

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მეცნიერების დეპარტამენტი

2023 ჩატარებული სამეცნიერო სამუშაოების მოკლე ანგარიში

I ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მეცნიერებისა და ინოვაციების
დეპარტამენტის უფროსი პროფ. დ. თავხელიძე

თბილისი
2024

ს ა რ ზ ე ვ ი

ინსტიტუტები

გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი	2
მართვის სისტემების ინსტიტუტი	52
კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი	116
ინსტიტუტი "ტექინფორმი"	162
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი	208
ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი	363
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	376
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი	456
საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი	533
ბიოტექნოლოგიის ცენტრი	614
ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი	647
ინსტიტუტი "ტალღა"	657
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათამცოდნეობის სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი	671
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	681
კვების მრეწველობის ინსტიტუტი	772

ანგარიშის ფორმა №1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი**

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება, ანალიზი და რეალიზაცია

ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები / მათემატიკა, ინფორმატიკა;
2023 - 2027

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შესრულებაში მონაწილეობა მიიღო ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალმა და პროგრამისტებმა სრული შემადგენლობით (იხილეთ დანართი ბოლოში).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 1. მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება, ანალიზი და რეალიზაცია / ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა; 2023 - 2027

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შესრულებაში მონაწილეობა მიიღო ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალმა და პროგრამისტებმა სრული შემადგენლობით (იხილეთ დანართი ბოლოში).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საანგარიშო 2023 წელს ინსტიტუტში მიმდინარეობდა ზემოთ დასახელებული ხუთწლიანი პროექტის გარდამავალი ეტაპის (პირველი წლის) გეგმით გათვალისწინებულ ამოცანებზე მუშაობა.

პროექტით განსაზღვრულია 4 მთავარი სამეცნიერო მიმართულება:

მიმართულება 1. მათემატიკური ფიზიკისა და მექანიკის გამოყენებითი ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმების აგება.

მიმართულება 1-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობენ ინსტიტუტის გამოთვლითი მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: მ. ზაქრადე (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. კუბლაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), რ. კაკუბავა (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მირიანაშვილი, ედ. აბრამიძე, ზ. თაბაგარი, თ. სალინაძე (მეცნიერი თანამშრომლები), ნ. კობლიშვილი (პროგრამისტი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობს ინსტიტუტის სწავლული მდივანი ზ. სანიკიძე.

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 1.1. დირიხლეს კლასიკური და განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა ერთი ან რამდენიმე ჩაკეტილი ზედაპირის მქონე არეების შემთხვევაში ალბათური ამოხსნის მეთოდით.

ამოცანაში 1.1 ნავარაუდევია დირიხლეს ზოგიერთი სივრცითი განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანის კორექტულობის და მათი რიცხვითი ამოხსნის საკითხის შესწავლა ერთი ან რამდენიმე ჩაკეტილი ზედაპირით შემოსაზღვრული სასრული და უსასრულო არეების შემთხვევაში. განზოგადებული ამოცანის ქვეშ იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირების სასრული რაოდენობა. ასევე, ინტერესის და კვლევის საგანს წარმოადგენს უფრო ზოგადი ელიფსური ტიპის განტოლებებისათვის დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის შესაძლებლობა ალბათური მეთოდით.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- აგებულია სფეროსთვის დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული გარე ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი ალბათური მეთოდის გამოყენებით. ალგორითმი შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისაგან: (1) გადასვლა უსასრულო არიდან სასრულ არეზე ინვერსიის საშუალებით; (2) კელვინის თეორემის საფუძველზე დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ახალი ამოცანის განხილვა მიღებული სასრული არისთვის; (3) სასრულ არეში ახალი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა ალბათური მეთოდით, რომელიც თავის მხრივ ეფუძნება ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციას; (4) დასმული განზოგადებული ამოცანის ალბათური ამოხსნის პოვნა უსასრულო არის ნებისმიერ ფიქსირებულ წერტილში ახალი ამოცანის ამონახსნის საშუალებით. საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.
- განხილულია დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა n-კუთხა არაწესიერი პირამიდული არეებისათვის. სასაზღვრო ფუნქციის პირველი გვარის წყვეტის წირთა როლში აღებულია პირამიდის წიბოები. განხილულია ორი სახის პირამიდა. პირველი წარმოადგენს არაწესიერ სამკუთხა პირამიდას, რომლის სიმაღლე არის გვერდითი წიბო. გარდა ამისა, აღნიშნული წიბოს შემცველი გვერდითი წახნაგები ურთიერთმართობულია. მეორე პირამიდის როლში აღებულია ოთხკუთხა პირამიდა, რომლის ფუძე

მართკუთხედა და სიმაღლის გეგმილი არის ფუძის ცენტრი. ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი შედგება ოთხი საფეხურისაგან. განხილული ამოცანების რიცხვითმა ამოხსნამ ალბათური მეთოდით გვიჩვენა, რომ მათი ამოხსნისათვის საჭიროა ინდივიდუალური მიდგომა (განსხვავებით, წესიერი პირამიდების შემთხვევაში).

ამოცანა 1.2. კომის გულიანი სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის სქემები და მათი გამოყენებები საინჟინრო მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვით ამოხსნაში.

ამოცანაში 1.2 საზოგადოდ განხილული იქნება კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის სქემების აგებისა და მათი გამოყენების საკითხები, როგორც დრეკადობის თეორიის, ასევე სხვადასხვა დრეკადი სხეულების დეფორმაციისას წარმოქმნილი ბზარების ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისთვის. განსაკუთრებული ყურადღება დაგეგმილ კვლევებში დაეთმობა მააპროქსიმირებელი ოპერატორების ინდივიდუალურ შესწავლას. გაგრძელდება რიცხვითი ალგორითმების დამუშავება ერთმანეთში ჩადგმული მახლობელრადიუსიანი ცილინდრული სხეულების საკონტაქტო ამოცანებისთვის იმ შემთხვევაში, როდესაც სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ ბზარის გავრცელების მიდამოები.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია აეროდინამიკის თხელი პროფილის გარსდენის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის საკითხი. აღნიშნული ამოცანა დაყვანილია პირველი გვარის კომისგულიან-სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებაზე. მიღებული განტოლებისათვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული მაგალითების კომპიუტერული რეალიზაცია.
- სიბრტყეზე მოცემული მრუდწირული ბზარებისთვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის მქონე გამარტივებული რიცხვითი ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული ამოცანები, შედგენილია კომპიუტერული პროგრამები “Wolfram Mathematica” სიმბოლურ ენაზე.
- შესწავლილია უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული მარტივად რეალიზებადი რიცხვითი სქემების აგების საკითხები ბზარით შესუსტებული საინჟინრო დეტალების გაანგარიშებისათვის. დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოიხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები, იმ შემთხვევაში, როცა ურთიერთქმედ სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ სხვადასხვა კონფიგურაციის ბზარების გავრცელების მიდამოები.

ამოცანა 1.3. ბრუნვითი გარსების გათვლებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლა და ამოხსნა.

ამოცანაში 1.3 დაგეგმილია გარსების და მშენებლობაში მათ გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემატიკის შესწავლა. მშენებლობის მრავალ სფეროში ფართოდ გამოიყენება კომპოზიტური მასალები. სამშენებლო ობიექტების ასაგებად ხშირად გამოიყენება თხელკედლიანი კონსტრუქციები, რომლებიც დამზადებულია კომპოზიტური (ფენოვანი) მასალებისაგან. თა-

ნამედროვე ტექნოლოგიების განვითარება განაპირობებს მდგრადი და მსუბუქი კონსტრუქციების აგების აუცილებლობას. ასეთი კონსტრუქციების ასაგებად ფართოდ გამოიყენება კომპოზიტური (ფენოვანი) მასალები. თხელკედლიანი კონსტრუქციებს ხშირ შემთხვევაში აქვთ ფენოვანი ბრუნვითი გარსის, კერძოდ, ცილინდრული, კონუსური, სფერული ან ელიფსოიდული ფორმა.

მშენებლობის სფეროში კომპოზიტური მასალების გამოყენებამ, საკმარისად აქტუალური გახადა ფენოვანი გარსების დეფორმაციების შესწავლასთან და საინჟინრო გათვლებთან დაკავშირებული პრობლემები. კვლევის საგანს წარმოადგენს აღნიშნული სახის ფენოვანი გარსების დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის შესწავლის საკითხი. კვლევის სიახლეა აღნიშნული კლასის ამოცანების შესწავლა გარსთა წრფივი და არაწრფივი დაზუსტებული თეორიების საფუძველზე აგებული ალგორითმების და სათანადო რიცხვითი მეთოდის შერჩევის მეშვეობით.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- ჩატარებულია ფენოვანი წაკვეთილი ბრუნვითი პარაბოლოიდური გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი, მასზე მოქმედი კომბინირებული დატვირთვის შემთხვევაში.
- განხილულია ზედაპირული ძალის ზემოქმედებით ფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დერძიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. შემოთავაზებული გარსის დეფორმაციის პროცესის რიცხვითი ანალიზის მიზნით გამოყენებულია გარსთა არაწრფივი თეორიის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც აგებულია ტეხილთა ჰიპოთეზის გათვალისწინების საფუძველზე.
- მოყვანილია წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. შემოთავაზებული არაწრფივი თეორიის საფუძველზე ჩატარებულია კერძო მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებული შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიის საფუძველზე მიღებულ შედეგებთან.

ამოცანა 1.4. სტოქსტური მოდელები რთული ტექნიკური სისტემების სტრუქტურულ მართვაში.

ამოცანა 1.4-ით განსაზღვრული თემატიკა შეეხება ტერიტორიულად განაწილებული ქსელების სტრუქტურული მართვის მათემატიკურ მოდელირებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. ტექნიკური თვალსაზრისით, აღნიშნული ქსელების ქვეშ იგულისხმება კომპიუტერული და სატელეკომუნიკაციო სისტემები, გაზისა და ნავთობის მილსადენები, თავდაცვისა და ტრანსპორტის სისტემები და ა.შ. ხოლო მათი სტრუქტურული მართვა საჭიროა ქსელში წარმოქმნილი სხვადასხვა ფიზიკური ხარვეზის თავიდან ასაცილებლად. ზოგადად, წარმოდგენილი ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილია აღნიშნული ტექნიკური სისტემების მართვის როგორც ახალი სტოქსტური მოდელების აგება, ასევე თემის შემსრულებელთა მიერ უკვე აგებული მოდელების საფუძველიანი გამოკვლევა და ანალიზი.

მიმდინარე წელს შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული მართვის ამოცანა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. აგებულია რიგების ჩაკეტილი და შერეული ტიპის ექსპონენტური მოდელი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა სასრული და უსასრულო სისტემები. დამყარებულ მდგომარეობაში ის დაყვანილია წრფივ-ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე.
- გეივერის აღდგენადი პარალელური სისტემა რეზერვის დაყოვნებით გამოკვლეულია დამატებითი ცვლადის მეთოდის გამოყენებით ალბათურ არგუმენტირებასთან ერთად. ეს მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამ კლასიკური სისტემის საიმედოობის ანალიზს ლაპლასის გარდაქმნათა ტერმინებში.
- ალბათური არგუმენტების გამოყენებით გამოკვლეულია M/G/1/N ნახევარმარკოვული მოდელი დამატებითი ცვლადის მეთოდით. ეს მიდგომა მნიშვნელოვნად ამარტივებს განხილული სისტემების საიმედოობის ანალიზს.
- განხილულია მსხვილმასშტაბიანი რთული დარეზერვებული სისტემა. სისტემაში ტარდება ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია, მტყუნებული ელემენტის აღდგენა და მისი ჩანაცვლება სარეზერვო ელემენტით. ძირითადი, ასევე სარეზერვო ელემენტების რაოდენობა ნებისმიერია. შემოტანილია სისტემის სტრუქტურული მართვის ეკონომიკური კრიტერიუმი; დასმულია და ნაწილობრივ გადაწყვეტილია სისტემის ოპტიმიზაციის პრობლემა.

მიმართულება 1-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.1-6.4.4, 6.4.12, 7.3.1, 9.1, 9.9] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.1-8.1.6, 8.1.23, 8.2.1-8.2.5] მოხსენებებში.

მიმართულება 2. ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება, შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.

მიმართულება 2-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებენ ინსტიტუტის მათემატიკური მოდელირების განყოფილების თანამშრომლები: დ. უგულავა (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მენთეშაშვილი, დ. ზარნაძე, მ. აშორდია (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გ. ბაღათურია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. ნაჭყებია, მ. ნიკოლეიშვილი, ზ. ყალიჩავა (მეცნიერი თანამშრომელი), ნ. მეტონიძე (უფროსი ლაბორანტი).

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 2.1. მიკროეკონომიკის დეტერმინირებულ და ნაწილობრივ განუზღვრელობის შემცველ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და მათი რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.

ამოცანა 2.1 აერთიანებს შემდეგ თემებს: 1) ამოცანის დასმა უწყვეტ თამაშთა სხვადასხვა კლასებისათვის; 2) უწყვეტი თამაშების მატრიცული თამაშებით აპროქსიმაციის საკითხები; 3) მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის გამოყენებითი ამოცანებისთვის ოპტიმალური ამოხსნის პოვნის ალგორითმების დამუშავება და მათი პროგრამული უზრუნველყოფა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია მათემატიკური დაპროგრამების ეკონომიკური ამოცანები, რომლებშიც მოითხოვება მათი მთელრიცხვა ამონახსნების პოვნა. ამოცანა ყალიბდება შემდეგნაირად: ვიპოვოთ გარკვეული ფუნქციონალის მაქსიმალური მნიშვნელობა დადებით მთელ რიცხვებში არაერთგვაროვანი წრფივი შეზღუდვის პირობებში. ცვლადების მრთელობის გამო, ასეთი ამოცანების გადაწყვეტა კლასიკური ანალიზის მეთოდებით თითქმის შეუძლებელია. ამიტომ, ამ მიმართულებით მიღებული ყოველი შედეგი მნიშვნელოვანია. ჩვენს მიერ დადგენილია მთელრიცხვა დაპროგრამების ერთი კლასისათვის ოპტიმალური ამოხსნის არსებობის საკმარისი პირობა და აგებულია ამონახსნის პოვნის ალგორითმი.
- განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმიზაციას ზოგადი პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.
- გამოკვლეულია დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმიზაციის პრობლემა, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.
- განხილულია მოდელი, რომელიც მიიღება პროგნოზირების ორი ან მეტი მოდელის კომბინირებით.

ამოცანა 2.2. სასრული ორბიტების ჰილბერტის სივრცესა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეში პირველი გვარის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნა. სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები არაკორექტული ამოცანების საშუალოდ დასმის შემთხვევისათვის.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში განხილულია საკითხი:

- ვთქვათ, E და F ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეებია და $A; E \rightarrow F$ არის წრფივი უწყვეტი ინექციური ოპერატორი, რომელსაც აქვს ჩაკეტილი სახე (ანუ არის მონომორფიზმი). მოცემულობის თანახმად F -ის ტოპოლოგია გაჩენილია ნახევრად სკალარული ნამრავლებით განსაზღვრული ჰილბერტის $\{\|\cdot\|_n\}$ ნახევრადნორამათა არაკლებადი მიმდევრობით. F სივრცის მეტრიზაციისათვის გამოყენებულია d . ზარნამის მიერ აგებული d მეტრიკა და მისი საშუალებით F -ზე განსაზღვრულია $|\cdot|$ კვაზინორმა. ვთქვათ, $I_1 = [1, \infty[$ და $I_n = [2^{-n+1}, 2^{-n+2}[$, თუ $n \geq 2$, ხოლო r -ით აღნიშნულია მანძილი $f \in F$ -სა და ImA -ს შორის. ვამბობთ, რომ u_0 არის $Au = f$ განტოლების ძლიერი საუკეთესო მიახლოების ამონახსნი, თუ ის ერთდროულად ახორციელებს $|Au - f|$ და $\|Au - f\|_n$ სიდიდეების მინიმიზაციას, სადაც n განსაზღვრულია $r \in I_n$ პირობიდან. დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა. ვთქვათ, $f \in F \setminus ImA$. $Au = f$ განტოლებას ძლიერი საუკეთესო მიახლოების ამონახსნი გააჩნია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც $f \in ImA + (ImA)_n^\perp$. აქ $(ImA)_n^\perp$ -ით აღნიშნულია ImA სიმრავლის ორთოგონალური დამატება ჰილბერტის $\|\cdot\|_n$ ნორმით აღჭურვილ სივრცეში. ეს თეორემა გამოყენებულია რადონის ოპერატორის შემცველი არაკორექტული ამოცანისათვის. შედეგები მოხსენდა საქართველოს მათემატიკოსთა მე-13 საერთაშორისო კონფერენციას. მზადდება სტატია გამოსაქვეყნებლად.

ამოცანა 2.3. ორბიტალური კვანტური მექანიკის აგება. ორბიტალური ოპერატორების გამოყენება ევოლუციური განტოლებების შესასწავლად.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- შესწავლილია დაკვირვებადი ფიზიკური სიდიდეების: ჰარმონიული ოსცილატორის ჰამილტონიანის, პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების ორბიტები ტალღურ ψ_j ფუნქციებზე, ორბიტალური ოპერატორები, სასრული ორბიტების ჰილბერტისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები. განზოგადებულია კვანტურ მექანიკაში ცნობილი კომუტაციური დამოკიდებულებები პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების შესაბამისი ორბიტალური ოპერატორებისათვის. განზოგადებულია ჰაიზენბერგის განუზღვრელობის პრინციპი ორბიტალური ოპერატორებისთვის და განხილულია ამ პრინციპში ტოლობის განხორციელების საკითხი. ამ პროცესს ვუწოდებთ ორბიტინაციას, ხოლო მიღებულ მოდელს - ორბიტალურ კვანტურ მექანიკას. ორბიტინაციის პროცესი წარმოადგენს კვანტურ მექანიკაში კარგად ცნობილი კვანტინაციის პროცესის გაგრძელებას.
- ჰარმონიული ოსცილატორის ჰამილტონიანის შემცველი განტოლებებისათვის აღნიშნულ სივრცეებში აგებულია სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები, რომელსაც ვუწოდებთ ორბიტალური კვანტური მექანიკის ალგორითმებს.
- განხილულია $L^2(R)$ სივრცეში განსაზღვრული წარმოქმნის A , შთანთქმის C და რიცხვითი $N = CA$ ოპერატორები, რომლებსაც მრავალი გამოყენება აქვთ კვანტურ მექანიკაში. შესწავლილია ამ ოპერატორებით შექმნილი სასრული ორბიტების წინარე-ჰილბერტის $D(A^n)$, $D(C^n)$, $D(N^n)$ და ყველა ორბიტების $D(A^\infty)$, $D(C^\infty)$, $D(N^\infty)$ თვლადად-ჰილბერტის სივრცეები. სასრული ორბიტებისა და ყველა ორბიტების სივრცეებში შესწავლილია მათში მოქმედი ორბიტალური A_n , C_n , N_n და A^∞ , C^∞ , N^∞ ოპერატორები. შესწავლილია ამ ოპერატორების კომუტაციური დამოკიდებულებები. გამოკვლეულია, თუ როგორ უნდა შეიცვალოს A -სა და C -ს განსაზღვრის არეები იმისათვის, რომ $D(A^n)$ და $D(C^n)$ გახდნენ ჰილბერტის სივრცეები.
- ორბიტალური კვანტური მექანიკის ალგორითმების აგება იგეგმება ევოლუციური განტოლებისათვის, რადგან ზოგიერთი უწყვეტი C_0 -ნახევარჯგუფის გენერატორი წარმოადგენს ორბიტალურ ოპერატორს ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეზე.

ამოცანა 2.4. ჩვეულებრივი ან კერძოწარმოებულნიანი დიფერენციალური განტოლებებით ან განტოლებათა სისტემებით წარმოდგენილი ზოგიერთი მათემატიკური მოდელის კვლევა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია კომის ამოცანა ჩაკეტილ წირზე პარაბოლურად გადაგვარებადი კვაზი-წრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის. ამოცანის ამონახსნი აგებულია არაცხადი

სახით. აღწერილია ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არის სტრუქტურა. განხილულია შემთხვევა, როცა მახასიათებელი წირები არ კვეთენ პარაბოლური გადაგვარების წირს. ამრიგად, ნაპოვნია ქვეარე, რომელშიც ამონახსნი არ არის განსაზღვრული.

- შესწავლილია ამონახსნის აგების პროცესი არამკაცრად ჰიპერბოლური კვაზიწრფივი განტოლების საწყისი ამოცანისათვის. ზოგადი ინტეგრალის გამოყენებით, გამოკვლეულია კოშის ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. აგებულია არე, სადაც განისაზღვრება ამოცანის ამონახსნი.
- ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულია წონიანი საწყისი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნადობის საკითხი. კერძოდ, დადგენილია ეფექტური საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს შესაბამისი სხვაობიანი სქემების კრებადობას.
- განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე. დადგენილია ასეთი ამონახსნების არსებობის ეფექტური საკმარისი პირობები.
- განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასის სისტემებისთვის განხილულია არალოკალური სასაზღვრო ამოცანის კორექტულობის (პარამეტრსა და მარჯვენა მხარეზე ამონახსნის უწყვეტად დამოკიდებულების) საკითხი. დადგენილია შესაბამისი საკმარისი პირობები.
- თემის შემსრულებელთა მიერ ადრე შემუშავებული მათემატიკური მოდელების ბაზაზე შემოთავაზებულია ახალი მათემატიკური მოდელი, რომლის საშუალებითაც აღიწერება რევმატოიდული ართრიტის მიმდინარეობის მკურნალობის პროცესები. ადრინდელ მოდელისგან განსხვავებით, ახალ მოდელში გათვალისწინებულია პროცესებზე IL6 (ინტერლეიკინ-6)-ის გავლენა, რომელიც ანთების მედიატორს წარმოადგენს და კარდინალურ როლს ასრულებს დაავადებასთან ასოცირებულ გართულებებში. აღნიშნულ მოდელზე გრძელდება მუშაობა ამონახსნის მიღების მიზნით.
- მიმდინარეობდა კვლევა ძელის რხევის არაწრფივ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებასთან დაკავშირებული საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ირგვლივ. პროექციული მეთოდის გამოყენებით ძელის რხევის მოდელი ჩაწერილია n უცნობიან განტოლებათა არაწრფივი სისტემის საშუალებით. დროის t ცვლადის მიმართ ამონახსნის მიახლოება უზრუნველყოფილია კრანკ-ნიკოლსონის ტიპის სხვაობიანი სქემის გამოყენებით. შეფასებულია სხვაობიანი სქემის ცდომილება.

მიმართულება 2-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.5-6.4.7, 6.4.9, 6.4.10, 6.4.13, 6.4.14, 7.3.2-7.3.5, 9.2-9.4] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.7-8.1.10] მოხსენებებში.

მიმართულება 3. ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდები ფუნდამენტურ და გამოყენებით ამოცანებში.

მიმართულება 3-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობენ ინსტიტუტის ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: ვ. ტარიელაძე (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ს. ჩოხანიანი, ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ჭელიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ზ. გორგაძე, ვ. ბერიკაშვილი (მეცნიერი თანამშრომლები).

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 3.1. გადანაცვლებებთან დაკავშირებული მაქსიმალური უტოლობები. გამოყენებები თეორიულ და პრაქტიკულ ამოცანებში.

საანგარიშო წელს მუშაობა მიმდინარეობდა შემდეგ ქვეამოცანებზე:

3.1.1. ახალი მაქსიმალური უტოლობები ფუნქციონალური შესაკრებების გადანაცვლებებისათვის.

ვექტორული და ფუნქციონალური შესაკრებების გადანაცვლებებთან დაკავშირებული თემის შემსრულებელთა მიერ ადრე მიღებული მაქსიმალური უტოლობები გამოიყენება ქვეამოცანებში 3.1.2 და 3.1.4. მიმდინარეობს მუშაობა უტოლობების ახალ ვერსიებზე: ვექტორული შესაკრებებისთვის მეტრიზებად სივრცეებში (მაგ. ზომადი ფუნქციების სივრცეში L_0); ფუნქციონალური შესაკრებებისთვის გამოყენებით ორთოგონალური მწკრივების კრებადობის ამოცანებში.

3.1.2, 3.1.7. გადანაცვლებები სასრულ განზომილებიან სივრცეებში. SC და SSC მუდმივების პრობლემა. CVS განრიგების თეორიაში, განსხვავებათა (discrepancy) თეორიაში, მანქანურ სწავლებასა და სახეთა ამოცნობაში.

თემის მონაწილეთა შედეგები ამ მიმართულებით ადრეც იყო ციტირებული მანქანური სწავლების ალგორითმებთან (მაგ. “herding” ალგორითმი) და განსხვავებათა (discrepancy) თეორიის ამოცანებთან დაკავშირებულ ნაშრომებში. მონაცემთა გადანაცვლებას გამოყენებები აქვს ღრმა ნეირონულ ქსელებშიც (DNN). მაგალითისთვის შეიძლება მოყვანილი იქნას ერთ-ერთი ბოლოდროინდელი ნაშრომი [Yucheng Lu, Wentao Guo, Christopher De Sa. GraB: Finding Provably Better Data Permutations than Random Reshuffling. 36th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2022)], რომელშიც მითითებულია თემის შემსრულებელთა ჯგუფის 3 სამეცნიერო სტატია გადანაცვლებების თემატიკაზე.

- აგებულია პოლინომიური ალგორითმი შტეინიცის ფუნქციონალურ თითქმის ოპტიმალური გადანაცვლების საპოვნელად ვექტორებისთვის სასრულ განზომილებიან ნორმირებულ სივრცეში. გამოყენებულია ავტორების მიერ ადრე მიღებული მაქსიმალური უტოლობა და გადატანის თეორემა, ასევე მონტე-კარლოს მეთოდი. დაგეგმილია ამ ალგორითმისთვის შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამის შექმნა, რასაც შეიძლება ჰქონდეს გამოყენება SC (Steinitz constant) და SSC (sign sequence constant) მუდმივების შეფასებაში, ნეირონულ ქსელებში და სხვა.

3.1.3. ჯამთა სიმრავლის ამოცანა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია გადანაცვლებებთან და ნიშნებთან დაკავშირებული ამოცანები, ჯამთა არეების სტრუქტურა მწკრივებისთვის სასრულ და უსასრულო განზომილებიანი სივრცეების შემთხვევებში.
- მიმდინარეობს გადანაცვლებების მიმართ მწკრივების უნივერსალობის პრობლემატიკის კვლევა, სადაც ადრე მიღებული იყო რამდენიმე შედეგი მწკრივებისთვის, როგორც მეტრიზებად ვექტორული სივრცეებში, ასევე კომპლექსური და კვატერნიონული შესაკრებებით. მიღებულია ახალი შედეგი დირიხლეს ტიპის მწკრივების უნივერსალობის შესახებ კომპლექსურ რიცხვთა ველში. სახელდობრ, დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვისთვის s , $0 < \operatorname{Re}(s) \leq 1$, $\operatorname{Im}(s) \neq 0$, დირიხლეს ტიპის კრებადი მწკრივი $\sum (-1)^{n-1} \frac{1}{n^s}$ და განშლადი მწკრივი $\sum \frac{1}{n^s}$, უნივერსალურია, ანუ მათი ჯამთა სიმრავლე მთელი კომპლექსური სიბრტყეა. ამ მიმართულებით განყოფილებაში გრძელდება მუშაობა - განიხილება უფრო ზოგადი დირიხლეს ტიპის მწკრივების უნივერსალობის საკითხები.

3.1.4. ორთოგონალური მწკრივები. კოლმოგოროვის ამოცანა და გარსიას ჰიპოთეზა.

განყოფილებაში მიმდინარე კვლევის ერთ-ერთ ცენტრალურ ამოცანას წარმოადგენს კოლმოგოროვ-გარსიას ჰიპოთეზა ორთოგონალური სისტემისთვის ისეთი გადანაცვლების არსებობის შესახებ, რომ გადანაცვლებული სისტემა იქნება კრებადობის სისტემა. საანგარიშო წელს ამ ურთულეს ამოცანას დაეთმო მრავალი სემინარი განყოფილებაში, რომლებზეც შემუშავდა ზოგიერთი ახალი მიდგომა.

3.1.5. ტრიგონომეტრიული მწკრივი. ულიანოვის ამოცანა.

ანალიზის ჯერ კიდევ გადაუჭრელი ე.წ. ულიანოვის ამოცანა განყოფილების კვლევის ობიექტიცაა. თემის მონაწილეთა მიერ ადრე მიღებული იყო ერთი საკმარისი პირობა „გადანაცვლებით და ნიშნებით კრებადობის პირობა“ (PSC condition) ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივის თანაბრად კრებადი გადანაცვლების არსებობის შესახებ. გამოთქმული იყო ჰიპოთეზა ამ პირობის აუცილებლობის შესახებ. ავტორთა ბოლოდროინდელი კვლევების საფუძველზე ეს ჰიპოთეზა უარყოფილია, ამავე დროს გაუმჯობესებულია რევეშის შედეგიც (Sz. Gy. Revesz, 1994). კერძოდ, დამტკიცებულია, რომ თანაბრად კრებადი ტრიგონომეტრიული მწკრივი შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს PSC პირობას და შედეგად, არც „რადემახერის პირობას“.

ამოცანა 3.2. ალბათური განაწილებები ალგებრულ სტრუქტურებში.

3.2.1. დიდ რიცხვთა კანონი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის.

დიდ რიცხვთა კანონები იყო და არის განყოფილებაში მიმდინარე კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება.

- 2022 წელს გამოქვეყნდა ნაშრომი, რომელიც ეხება დიდ რიცხვთა კანონს სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის l_p , $p \geq 1$ სივრცეებში. გრძელდება მუშაობა ამ შედეგის განზოგადებისთვის სასრული კოტიპის მქონე სივრცეებისთვის.

- საერთაშორისო კონფერენციაზე წარდგენილი იქნა მოხსენება, რომელიც მიემდგვნა განყოფილების გარდაცვლილი თანამშრომლის, პროფესორ ა. შანგუას ხსოვნას. მოხსენებაში მიმოხილულია მის მიერ მიღებული საინტერესო შედეგები გაძლიერებულ დიდ რიცხვთა კანონებზე შემთხვევითი ელემენტებისთვის მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში და დასახულია ამ მიმართულებით განყოფილებაში შემდგომი მუშაობის პერსპექტივები.
- მეორე საკონფერენციო მოხსენებაში, რომელიც მიემდგვნა აკადემიკოს ა. კოლმოგოროვს და პროფესორ გ. მანიას, გაანალიზებული იქნა რიგობრივ სტატისტიკაზე დაფუძნებული განსაზღვრება განაწილების ემპირიული ფუნქციისა ა. კოლმოგოროვის 1933 წლის სტატიიდან და მსგავსი განსაზღვრება გ. მანიას 1949 წლის სტატიიდან.
- ექსპონენციალური ფუნქცია მათემატიკაში ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციაა და გამოიყენება თეორიულ კვლევებსა და პრაქტიკულ ამოცანებში. მაგალითად, ექსპონენციალური ფუნქციები წარმოადგენენ ამონახსნებს დინამიური სისტემების უმარტივესი ტიპებისთვის. კერძოდ, ექსპონენციალური ფუნქცია გვხვდება ბაქტერიების ზრდის მარტივ მოდელებში გამრავლების ან დაშლის აღწერისას და ა.შ. განხილულია ერთი ექსპონენციალური უტოლობა, რომელიც წარმოიშვა ექსპონენციალური ფუნქციების თვისებების კვლევისას.
- განხილულია შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელ ერთი უტოლობა, რომელიც ადრე დამტკიცებული იყო იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ [R. Fukuda, Exponential integrability of sub-Gaussian vectors, Probab. Theory Relat. Fields, 85(4), 505–521, 1990]. თემის მონაწილეთა მიერ აღნიშნული უტოლობა დამტკიცებულია სხვა გზით, რაც იძლევა უტოლობაში შემავალი კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას. მათი კვლევებით მიღებული კოეფიციენტის ფუკუდას კოეფიციენტთან შესადარებლად ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები.
- საანგარიშო წელს შესწავლილი იყო მარტინგალური წარმოდგენის თეორემასთან დაკავშირებული პრობლემატიკა. თანამედროვე სტოქასტურ ფინანსურ მათემატიკაში მნიშვნელოვანია ინტეგრალური წარმოდგენის ინტეგრანდის ცხადი სახის პოვნა. სტოქასტურად გლუვი ფუნქციონალებისთვის ცნობილია ოკონეს ფორმულა (1984) და მისი განზოგადებები. შესწავლილია ფუნქციები, რომელთა ფილტრი არ არის გლუვი, აგრეთვე შემოთავაზებულია ინტეგრანდის პოვნის მეთოდი.

3.2.2. სუბგაუსის ზომების დახასიათება ბანახის სივრცეებში.

სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდის ცნება პირველად გვხვდება ჟ.პ. კაჰანის ნაშრომში (1960). მოტივაცია იყო პელისა და ზიგმუნდის შრომების ციკლი 1930-იანი წლების დასაწყისში. მოგვიანებით, სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდეები და პროცესები ბევრმა ავტორმა განიხილა და შეისწავლა.

- განყოფილების თანამშრომელთა კვლევებში ერთმანეთთანაა შედარებული სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტის სხვადასხვა განსაზღვრებები (სუსტი, T - და F -სუბგაუსი) უსასრულო განზომილებიან სივრცეებში. ერთ-ერთი პრობლემა ეხება T -სუბგაუსის დახასიათებას უსასრულო განზომილებიან ბანახის სივრცეში. განიხილება ამ პრობლემის გადაწყვეტა ტიპი 2-ის მქონე რეფლექსური ბანახის სივრცის შემთხვევაში (რომელიც მოიცავს ჰილბერტის სივრცის შემთხვევას).

სხვა ამოცანები.

საანგარიშო წელს კვლევები მიმდინარეობდა განყოფილების გეგმიური ამოცანების ფარგლებს გარეთაც.

- განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმიზაციის ზოგად პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.
- გამოკვლეულია დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმიზაციის პრობლემა, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.
- ინსტიტუტში მიმდინარეობს ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული ჰორიზონტი ევროპას პროექტი „GAIN” (იხ. საგრანტო პროექტები ქვემოთ). პროექტმა სტიმული მისცა ინსტიტუტის მეცნიერებს ხელოვნური ინტელექტის ამოცანების შესწავლისა და კვლევისათვის. მომზადდა და წარდგენილი იქნა საკონფერენციო მოხსენება, რომელიც ეხება ნეირონული ქსელების პრობლემატიკაში გამოყენებულ მათემატიკური მეთოდებს, ამასთან, აქცენტი გაკეთებულია მათემატიკური და საინფორმაციო ტექნოლოგიების იმ მეთოდებზე, რომლებიც ტრადიციულია ჩვენი ინსტიტუტისთვის.

ამოცანა 3.3. მონოგრაფიებზე მუშაობა.

მომზადდა მასალა, რომელიც ვახანია-ტარიელაძე-ჩობანიანის ერთობლივი მონოგრაფიის - „ალბათური განაწილებები ბანახის სივრცეებში“ ახალი გამოცემის ერთ-ერთი თავის მასალად შეიძლება ჩაითვალოს.

მიმართულება 3-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.8-6.4.10, 7.3.6, 7.3.7, 7.3.17, 9.5, 9.6] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.11-8.1.17, 8.2.6-8.2.8] მოხსენებებში.

მიმართულება 4. დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურების მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია.

მიმართულება 4-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებენ ინსტიტუტის აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრის თანამშრომლები: ჰ. მელაძე (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ე. ყაჭიაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გ. ცერცვაძე, მ. ფხოველიშვილი (უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ლლონტი, ი. ყაჭიაშვილი (მეცნიერი თანამშრომლები), გ. სილაგაძე, მ. პაპიაშვილი, ბ. ოიკაშვილი (პროგრამისტები), ც. ჯავახიშვილი (IT მენეჯერი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდა განყოფილების ყოფილი თანამშრომელი ზ. ყიფშიძე.

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 4.1. მარკოვის ტიპის დინამიური სისტემების მდგომარეობათა აგრერირება

ამოცანა 4.1-ით გათვალისწინებულია მარკოვის ტიპის სისტემების ფუნქციონირებასთან ასოცირებული მარკოვის ჯაჭვებში ფაზური სივრცის განზომილების რედუქციის მეთოდების და-

მუშავება სისტემის მდგომარეობათა როგორც ზუსტი, ისე ასიმპტოტური აგრეირების საფუძველზე. ამასთან, ზუსტი და ასიმპტოტური აგრეირების ცნებები განხილულია მდგომარეობათა აგრეირების შესაძლებლობების შემზღუდავი სიმრავლის ინვარიანტობასთან კავშირში.

- მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში განხილული იქნა გარკვეული მეთოდების დამუშავების შესაძლებლობა მარკოვის ტიპის დინამიკური სისტემების ფუნქციონირებასთან ასოცირებული მარკოვის ჯაჭვების მდგომარეობათა ფაზური სივრცის განზომილების რედუქციის ამოცანასთან მიმართებაში, როგორც ზუსტი, ისე მიახლოებითი აგრეირების საფუძველზე.

ამოცანა 4.2. სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების ახალი მეთოდები

ამოცანა 4.2-ის მიზანია ალბათობების განაწილების კანონების პარამეტრების შეფასების და მათი მნიშვნელობების შესახებ ჰიპოთეზების შემოწმების ახალი მეთოდების დამუშავება და გამოყენება. აგრეთვე, ცოდნის სხვადასხვა დარგში მიღებული დაკვირვების შედეგების სტატისტიკური დამუშავება, მათში არსებული კანონზომიერების აღმოჩენისა და მათ საფუძველზე დასკვნების გაკეთების მიზნით. დაგეგმილია შექმნილი მეთოდების ალგორითმიზაცია, პროგრამული რეალიზაცია და პრაქტიკული მაგალითების გამოთვლა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების ძირითადი მიდგომები ისეთ მიმდევრობით ექსპერიმენტებში, როგორც არის ვალდის და ბერგერის მიმდევრობითი ტესტები და ტესტი, რომელიც დაფუძნებულია შეზღუდულ ბაიესის მეთოდზე (CBM). ნაჩვენებია აღნიშნული მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე.
- პარალელური ექსპერიმენტების საფუძველზე სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითად (ფიშერის, ბაიესის, ნეიმან-პირსონის, ბერგერის) მიდგომებთან ერთად, განხილულია ახალი მიდგომა, რომელიც შემოთავაზებულია თემის მონაწილეთა მიერ და ეწოდება პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM). ამ მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები განიხილება გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე. CBM-ის უპირატესობა ბეიესის და სიხშირულ მეთოდებთან შედარებით ნაჩვენებია მაგალითებით.
- ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა განიხილება ძირითადი და ალტერნატიული ჰიპოთეზების წყვილებში განხილვის გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა გამოთვლები განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად გარანტირებული სანდოობით. შერეული მიმართულების ცრუ აღმოჩენის დონის (mdFDR) ცნება გამოიყენება გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის. სასურველ დონეზე გარანტირებული გადაწყვეტილების მიღების ფაქტი (შემოთავაზებული მიდგომით) თეორიულად დამტკიცებულია და პრაქტიკულად დემონსტრირებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით. შემუშავებული მეთოდი გამოიყენება მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად, რომელიც იძლევა მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვის გარანტიას სასურველ დონეზე. ნაჩვენებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვება-

კავშირის, გაერთიანება-გადაკვეთის ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემების გადასაჭრელად. ნაჩვენებია შემუშავებული მეთოდის სანდოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისთვის.

- გაერთიანება-გადაკვეთა (UI) და გადაკვეთა-გაერთიანება (IU) ჰიპოთეზების ტესტირების ამოცანები განიხილება ჰიპოთეზების გაერთიანებული და გადაკვეთილი ქვეჯგუფების ყველა შესაძლო კომბინაციისთვის. შეზღუდული ბაიესის მეთოდი (CBM) შემუშავებულია ამ პრობლემების გადასაჭრელად. ოპტიმალური გადაწყვეტილების წესები მიღებულია ჰიპოთეზების ყველა მითითებული კომბინაციისთვის. დამტკიცებულია თეორემები მიღებული გადაწყვეტილების წესების ოპტიმალურობის შესახებ I და II ტიპის შეცდომის სასურველ დონეებამდე შეზღუდვის კუთხით. შემოთავაზებული თეორიული მეთოდები რეალიზებულია პრაქტიკული მაგალითებისთვის. წარმოდგენილია ვრცელი სიმულაციის შედეგები თეორიული შედეგების დასადასტურებლად და სასრული ნიმუშისთვის შემოთავაზებული პროცედურების თვისებების საილუსტრაციოდ.
- უცხოეთში გამოიცა მონოგრაფია, სადაც განხილულია მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულების, ჰიპოთეზის ტესტირების მეთოდების თეორიული და პრაქტიკული ასპექტები. წარმოდგენილია ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდების ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ მიღებული თეორიული შედეგებისა და მათ საფუძველზე გაკეთებული დასკვნების მართებულობას.
- გამოიცა სახელმძღვანელო, რომელიც მომზადებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინფორმატიკის დოქტორანტურის საფეხურის სტუდენტებისათვის სილაბუსის შესაბამისად. მასში განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები და მათი რეალიზაციის ალგორითმები.

ამოცანა 4.3. პროგნოზირების მოდელებისგან ახალი პროგნოზირების მოდელის შექმნისა და გამოყენებისათვის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება

ამოცანა 4.3 ეხება სხვადასხვა სახის მოვლენისთვის არსებული პროგნოზირების მოდელებიდან, მონაცემების ბაზაზე ისეთი მოდელების გამოყოფის საკითხს, რომლებიც ერთობლიობაში იძლევიან უფრო საიმედო მოდელს, ვიდრე ცალკეული, გარკვეული აზრით „კარგი“ მოდელები. დაგეგმილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია ახალი მოდელის შექმნის ტექნიკა არსებული პროგნოზირებადი მოდელებისგან პარალელური მონაცემების გამოყენებით, მოყვანილია უნივერსალურობის თეორიული მტკიცებულება და შესაბამისი მაგალითები. განხილულია ანალოგიური ამოცანა ექსპერტული პროგნოზისთვის. დამუშავებულია პროგნოზირების ჰიბრიდული მოდელი.
- ბუნებრივი (გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური) მოვლენებისთვის განხილულია პროგნოზირების მეთოდი პარალელური მონაცემების გამოყენებით.

ამოცანა 4.4. მრავალბირთვიანი პროცესორის სტრუქტურული ანალიზი, საიმედოობის შეფასება და ეფექტიანობის მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია

ამოცანა 4.4 ითვალისწინებს ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენებით ისეთი მათემატიკური მოდელებისა და ალგორითმების შემუშავებას, რომელთა რეალიზება საშუალებას მოგვცემს რაოდენობრივად შევაფასოთ მრავალბირთვიანი სისტემების საიმედოობა, მტყუნებისადმი მდგრადობა, სიცოცხლისუნარიანობა, მოქნილობა და სხვა მნიშვნელოვანი კრიტერიუმები. აღნიშნული ამოცანა მოიცავს, აგრეთვე, ფუნქციათა ხელახალი გადანაწილების ოპტიმალური მართვის ალგორითმების დამუშავებას მრავალბირთვიანი პროცესორების ბირთვებს შორის ფუნქციათა ოპტიმალური განაწილებისა და ფუნქციონირების პროცესში წარმოქმნილი მტყუნებების შემთხვევაში.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- მრავალფუნქციური ელემენტები არის ელემენტების სპეციალური კლასი, რომლის საიმედოობის მოდელი განსხვავდება კლასიკური ორპოლუსიანი "ჩართული-გამორთული" მოდელისგან. მრავალფუნქციურ ელემენტს შეიძლება ჰქონდეს ნაწილობრივ მცდარი მდგომარეობები, გარდა არამცდარი და მცდარი მდგომარეობისა. ელემენტების მრავალფუნქციურობა იწვევს მოქნილი, ადაპტირებადი სისტემების ფორმირებას ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურით, რომლებშიც ელემენტის ნაწილობრივი უკმარისობის შემთხვევაში შესაძლებელია სისტემის წარმატებული ფუნქციონირების გაგრძელება ელემენტებს შორის ფუნქციების გადანაწილებით. განხილულია ასეთი ელემენტების საფუძველზე აწყობილი მრავალფუნქციური ელემენტებისა და სისტემების თვისებები, საიმედოობის მოდელები და ოპტიმალური რეკონფიგურაციის საკითხები. გამოკვლეულია კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლების დეკარტული ნამრავლის ალბათური მოდელის აგებასთან დაკავშირებული ამოცანა. დეტალურად განიხილება ორი არამკაფიო ქვესიმრავლის დეკარტული ნამრავლის შემთხვევა ფერების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ მოდელი ყველაზე სრულად ასახავს ორ კანონიკურად შეუღლებული ფერის კავშირის განსაკუთრებულ, „დამატებით“ ბუნებას.
- განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის პრობლემა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და შესრულებადობის ანალიზისთვის აგებულია ექსპონენციალური რიგის მოდელები ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დაიყვანება წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემაში.

ამოცანა 4.5. სტრატეგიული ანალიზის მხარდაჭერის საინფორმაციო პლატფორმა

ამოცანა 4.5-ით გათვალისწინებული თემა გულისხმობს საინფორმაციო მხარდაჭერის პლატფორმის შემუშავებას ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიებისა და მანქანური სწავლების ინსტრუმენტების გამოყენებით. აღნიშნული პლატფორმა, რომელიც ორიენტირებული იქნება თანამედროვე ბიზნეს-სექტორის მოთხოვნების დაკმაყოფილებაზე, წარმოადგენს ინდუსტრიის ანალიზის მოდელს და აგებული იქნება არამკაფიო ლოგიკის საფუძველზე.

- მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში ჩატარებული იქნა ცოდნისა და მოდელების მოკვლევის შესაძლებლობების გაზრდის მეთოდების ანალიზი მათემატიკისა და ინფორმატიკისთვის განკუთვნილ ინტელექტუალურ მასწავლ სისტემებში. თვითგანმარტების სტრატეგიის საფუძველზე, მათემატიკისა და კომპიუტერული მეცნიერებების სფეროდან მოყვანილია მაგალითები იმის თაობაზე თუ როგორ შეიძლება პრობლემის გადაწყვეტა, წინა ეტაპზე მიღებული შედეგების განზოგადების საფუძველზე. სისტემური მიდგომისა და ონტოლოგიის ინჟინერიის შესაბამისი მეთოდების გამოყენების პირობებში, ეს შეიძლება გახდეს ელექტრონული მასწავლ გარემოს აგების საფუძველი, როდესაც სტუდენტი ბუნებრივად გადაინაცვლებს სასწავლო თემებზე, ინტელექტუალური მასწავლ სისტემის მხრიდან მიღებული უკუკავშირის საფუძველზე.

ამოცანა 4.6. პარალელური თვლის ალგორითმები მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი წრფივი და კვაზიწრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის

ამოცანა 4.6-ით გათვალისწინებულია შემდეგი ძირითადი საკითხების შესწავლა:

- ჰიპერბოლური ტიპის მუდმივკოეფიციენტებიანი განტოლებისათვის განხილული არალოკალური საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნის არსებობის და ერთადერთობის დამტკიცება; პირველი რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლებებით აღწერილი ოპტიმალური მართვის ამოცანისთვის, გარკვეულ პირობებში, ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობების დადგენა; ჰიპერბოლური ტიპის ცვალებადკოეფიციენტებიანი კვაზიწრფივი განტოლებათა სისტემისათვის და ბრტყელი დრეკადობის თეორიის განტოლებებისთვის ფაქტორიზებული სხვაობიანი სქემების აგება.
- მიმდინარე წელს, მოცემული თემის ფარგლებში ჩატარდა სამეცნიერო მუშაობა ჰიპერბოლური ტიპის მუდმივ კოეფიციენტებიანი განტოლებისათვის არალოკალური საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობების დასადგენად. ასევე, მიმდინარეობდა კვლევები აღნიშნული ამოცანის ფურიეს მეთოდით შესწავლის მიმართულებით.

მიმართულება 4-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.11, 7.3.8-7.3.16, 9.7, 9.8] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.18-8.1.22, 8.1.28, 8.2.9-8.2.17] მოხსენებებში.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

-

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტი დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. Ga₂O₃/AlGaO კვანტური ნანოსტრუქტურების ელექტრონული თვისებების მოდელირება და ოპტიმიზაცია - გალიუმის ოქსიდში ხვრელური გამტარობის მიღების მიზნით.

ინტერდისციპლინური კვლევები მეცნიერების, ტექნოლოგიების, ინჟინერიისა და მათემატიკის მიმართულებით, STEM-22-188, 2023-2024.

2. წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმები ორბიტების სივრცეებში.
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები / მათემატიკა, SP-23-939, 2023-2024.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შემსრულებლები:

1. თ. ჭელიძე (ხელმძღვანელი)
2. თ. დავითაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
3. ჰ. მელაძე (ძირითადი შემსრულებელი)
4. ე. ჩიკოიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
5. თ. გაგნიძე (ძირითადი შემსრულებელი)

2. პროექტის შემსრულებლები:

1. დ. ზარნაძე (ხელმძღვანელი)
2. დ. უგულავა (კოორდინატორი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტი მიზნად ისახავს:

ა) კვანტურ ჰეტეროსტრუქტურებში, კონკრეტულად კი მოდულაციურად ლეგირებულ $Ga_2O_3/Al_{1-x}Ga_xO$ კვანტურ ჭაში, პარამეტრების (გეომეტრიული ზომა, ნივთიერების განაწილების პროფილი, მინარევის შეყვანის ადგილი და კონცენტრაცია) ოპტიმალური მნიშვნელობის დადგენას მასში მაღალი ხვრელური გამტარობის მიღების მიზნით;

ბ) კვანტური ნანოსტრუქტურების მოდელირების რიცხვითი მეთოდების სრულყოფას მისი შემდგომი გამოყენებისთვის სხვა კვანტური ჰეტეროსტრუქტურებისთვის.

პროექტის ძალიან მნიშვნელოვანი ეფექტია თანამშრომლობის ჩამოყალიბება თსუ-ს ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტისა და სტუ-ს ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტს შორის. პროექტის ამოცანების დასათვლელად იგეგმება ინსტიტუტში განთავსებული გამოთვლითი კლასტერის გამოყენება.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

- გამოკვლეული იქნა ამოცანა: ელექტრონებისა და ხვრელების ელექტრონული მდგომარეობების მიღება შრედინგერისა და პუასონის (კოეფიციენტებიანი) შეწყვილებულ განტოლებათა სისტემისა და კროგერის კვაზიქიმიური განტოლებების თვითშეთანხმებული ამოხსნის საშუალებით;
- მუშავდება გამოთვლითი ალგორითმი ზოგადი გამოყენებისათვის;
- მიმდინარეობს შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

2. პროექტი მიზნად ისახავს საგამომცემლო სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის მხარდაჭერით მონოგრაფიული ნაშრომის გამოცემას. მონოგრაფია ეძღვნება ჰილბერტის სივრცეში მოცემული შემოუსაზღვრელ ოპერატორებიანი განტოლების მიახლოებით ამოხსნებს, აგრეთვე განტოლებებს კომპაქტური ოპერატორებით, რომლებსაც გააჩნია სინგულარული დაშლა. მონოგრაფიაში მოცემულია აგრეთვე კვანტური მექანიკის მათემატიკური მოდელის განზოგადება ორბიტების სივრცეებში.

აღნიშნული მონოგრაფია, რომელზეც პროექტის მონაწილეები თხუთმეტ წელზე მეტია მუშაობენ, სრულიად ორიგინალურია და შეიცავს აშშ-ში, საქართველოში, გერმანიაში, ირანში, ესპანეთსა და იტალიაში გამოქვეყნებულ 40-ზე მეტ ნაშრომში ასახულ შედეგებს.

საგრანტო პროექტის თანახმად მონოგრაფიის გამოცემა გათვალისწინებულია ინგლისურ ენაზე.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

- სრულად ითარგმნა ინგლისურად მონოგრაფიის I თავი.
- განხორციელდა ძირითადი ცნებებისა და განსაზღვრებების, ზოგიერთი თეორემისა და ცენტრალური ალგორითმის სტრუქტურულიზაცია, რის შედეგადაც წიგნის აღნიშნულმა ნაწილმა მიიღო დასრულებული სახე.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

-

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

-

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ხელოვნური ინტელექტის ნეთვორკინგის და თვინინგის ინიციატივა საქართველოში (Georgian Artificial Intelligence Networking and Twinning Initiative (GAIN)).

ხელოვნური ინტელექტი / #101078950; ევროკომისია, საკონკურსო პროგრამა: HORIZON EUROPE - WIDERA-2021-ACCESS-03 (Twinning); 2022-2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. გიორგობიანი (კოორდინატორი)
2. ვ. კვარაცხელია (ძირითადი შემსრულებელი)
3. ზ. სანიკიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
4. ქ. ყაჭიაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
5. ზ. თაბაგარი (ძირითადი შემსრულებელი)
6. მ. მენტეშაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
7. გ. ლლონტი (ძირითადი შემსრულებელი)
8. თ. საღინაძე (ძირითადი შემსრულებელი)

9. ც. ჯავახიშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
10. ბ. ოიკაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
11. ი. ყაჭიაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
12. ვ. ბერიკაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
13. რ. კალანდაძე (ძირითადი შემსრულებელი)
14. ბ. მიქაბერიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
15. ნ. ქუხილავა (ძირითადი შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის შემსრულებლები, გარდა ინსტიტუტის ზემოთ ჩამოთვლილი თანამშრომლებისა, აგრეთვე არიან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტის, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფსიქიატრიის დეპარტამენტის და ქ. თბილისის ფსიქიკური ჯანმრთელობის ცენტრის წარმომადგენლები. პროექტზე მუშაობა დაიწყო 2022 წლის 1 ოქტომბერს. პროექტში ინსტიტუტის პარტნიორები არიან ხელოვნური ინტელექტის დარგში ევროპული კვლევების ლიდერები DFKI - გერმანიის ხელოვნური ინტელექტის კვლევის ცენტრი (გერმანია) და INRIA - ციფრული მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების კვლევის ეროვნული ინსტიტუტი (საფრანგეთი). აგრეთვე, მაღალი ტექნოლოგიების კომპანია EXOLAUNCH (გერმანია).

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ინტეგრირება ევროპულ კვლევებში ხელოვნური ინტელექტის მიმართულებით. დასახული მიზნის მისაღწევად ინსტიტუტში დაგეგმილია: აღნიშნული დარგის განვითარება მანქანური სწავლების მეთოდებთან დაკავშირებული რამდენიმე ქვეპროექტის შესრულების გზით. მათ შორის ერთერთი ქვეპროექტი სამედიცინო, კერძოდ, ფსიქიატრიული მიმართულებისაა; ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორიის შექმნა და მასში ახალგაზრდა მეცნიერების, მაგისტრანტების და დოქტორანტების მოზიდვა; ინსტიტუტის ჩართვა საერთაშორისო კვლევით პროექტებში, ევროპის კვლევების და ინოვაციების საზოგადოებასთან კავშირების შექმნა და გამყარება და სხვა.

2022 წლის 18 ოქტომბერს ინსტიტუტში ჩატარდა სასტარტო შეხვედრა (Kick Off Meeting), რომელსაც ესწრებოდნენ სტუმრები ევროპული პარტნიორი ორგანიზაციებიდან, სტუ-ს და ინსტიტუტის ხელმძღვანელები და თანამშრომლები, სტუმრები სხვა ორგანიზაციებიდან (სულ 70 სტუმარი).

იმავე წლის მიწურულს, ინსტიტუტში შეიქმნა „ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორია“ (MICM AI Lab), რომელშიც გაერთიანდა ორ ათეულზე მეტი მკვლევარი, მათ შორის უმეტესობა ახალგაზრდა თაობის წარმომადგენელია. ლაბორატორიას 2025 წლის ოქტომბრამდე ექნება პროექტის სამეცნიერო, ინფრასტრუქტურული და ფინანსური მხარდაჭერა. მომავლისთვის დაგეგმილია ამ მიმართულებით შექმნილი სამეცნიერო პოტენციალის შენარჩუნება და განვითარება სახელმწიფოს ხელშეწყობით. პროექტის მხარდაჭერით, ახალგაზრდა მეცნიერებისთვის ინსტიტუტში შეიქმნა ასისტენტ-მკვლევარის 3 თანამდებობა.

ასევე, შერჩეული იქნა მრჩეველი ეთიკის საკითხებში, ვინაიდან პროექტით დაგეგმილია სამედიცინო მონაცემების მოპოვება მანქანური სწავლების მეთოდებით დასამუშავებლად. შესაბამისი ეთიკის ნორმების დაცვასთან დაკავშირებით განისაზღვრა და დამტკიცდა ეთიკის პროტოკოლი.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

1. მულტიდისციპლინარულ კვლევებში ჩართულია თბილისის ფსიქიკური ჯანმრთელობის ცენტრი, სადაც დამონტაჟდა პროექტით შეძენილი სპეციალური კამერები ექიმის და პაციენტის ინტერვიუების ჩასაწერად შემდგომი კომპიუტერული დამუშავებისთვის.
2. პროექტის შემსრულებლები გადანაწილდნენ 3 ქვეპროექტში: AI Methods for Deep Speech Analysis in Health, AI Technologies for Human Behaviour Understanding, Pilot Research Project at MICM based on Mephesto Project. თითოეულ ქვეპროექტში გაერთიანებული არიან ქართველი, ფრანგი და გერმანელი მეცნიერები.
3. პროექტის 13 ქართველი მონაწილე იმყოფებოდა პარტნიორის INRIA მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე საფრანგეთში, ნიცა, სოფია-ანტიპოლისი, სადაც ჩატარდა ტრენინგები ხელოვნური ინტელექტის, კერძოდ მანქანური სწავლების მეთოდებზე და გამოყენებებზე, დაიგეგმა ერთობლივი კვლევითი სამუშაოები.
4. პროექტის 11 ქართველი მონაწილე იმყოფებოდა პარტნიორის EXO მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე გერმანიაში, ბერლინი, სადაც ჩატარდა ტრენინგები კომპიუტერულ ტექნოლოგიებზე და პროექტის მენეჯმენტზე.
5. პროექტის 11 ქართველმა შემსრულებელმა მონაწილეობა მიიღო პარტნიორების INRIA და DFKI მიერ ორგანიზებულ საზაფხულო სკოლის „INRIA-DFKI EUROPEAN SUMMER SCHOOL ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IDESSAI 23“, მუშაობაში, რომელიც ჩატარდა სოფია-ანტიპოლისში, საფრანგეთი.
6. ევროპულ კვლევით არეალში ინტეგრირების პროცესის ხელშეწყობისთვის, პროექტში მუშაობს მობილობის პროგრამა (Staff exchange programme), რომლის ფარგლებში, დამდეგ გაზაფხულს, დაგეგმილია სამი ახალგაზრდა მკვლევარის სამთვიანი ვიზიტი საფრანგეთში და გერმანიაში პარტნიორ ორგანიზაციებში ერთობლივი კვლევების ჩასატარებლად.
7. პროექტის (და შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის) ფინანსური მხარდაჭერით, ინსტიტუტში შეიქმნა სასერვერო სივრცე მაღალი წარმადობის გამოთვლითი ინფრასტრუქტურისთვის, რომელიც მოემსახურება როგორც პროექტში გათვალისწინებულ, ასევე სხვა სამეცნიერო ამოცანებს, შესაძლებელი იქნება მისი დატვირთვა საგანმანათლებლო ხასიათის პროგრამებით და ქვეყნის წინაშე მდგარი სოციალური, ეკონომიკური თუ სხვა გამოწვევებისთვის.
8. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში მიმდინარეობს ყოველკვირეული სამეცნიერო სემინარი, სადაც განიხილება სამეცნიერო საკითხები და მიღებული შედეგები, პროექტის მიმდინარე საკითხები და სხვა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- ერთობლივი კვლევის შედეგად მომზადდა 8 სამეცნიერო სტატია (5 გამოქვეყნებულია, 3 მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად), გაკეთდა 16 მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციებზე.
- შესწავლილია ემოციები, რომლებიც მრავალი ფაქტორის, ქცევითი, ფიზიოლოგიური და კოგნიტურის კომპლექსური ნაზავია. მასშტაბი არის ძირითადი ინგრედიენტი განზოგადებული ვიდეო წარმოდგენის მისაღწევად. მიუხედავად იმისა, რომ მოდელის სკალირების მოცულობა და მონაცემთა ზომა ვიდეოს ნილბიანი (mask) ავტოენკოდერისთვის (VideoMAE) იქნა შესწავლილი მოკლე ვიდეოების დიდი ზოგადი მონაცემთა ნაკრებისთვის, ჯერ კიდევ უცნობია, თუ როგორ უნდა მოხდეს VideoMAE წინასწარი ტრენინგი უფრო კონკრეტული შემთხვევებისთვის, როგორცაა სახის ხანგრძლივი ვიდეოების (long face-videos) მონაცემთა მცირე ნაკრები. აუმჯობესებს თუ არა მოდელის ზომის გაზრდა ამოცნობის ეფექტურობას, როდესაც წინასწარი ტრენინგის მონაცემები შეზღუდულია? მუშაობს თუ არა VideoMAE გრძელი ვიდეოებისთვის ისე კარგად, როგორც მოკლე ვიდეოებისთვის? ზოგად, ნებისმიერი ტიპის, ვიდეოებზე მოდელის წინასწარი ვარჯიში აუმჯობესებს თუ არა მის შედეგს სახის ვიდეოებთან დაკავშირებულ ამოცანებზე? ამ კითხვებს პასუხი გაეცემა ემოციების ამოცნობის ამოცანისთვის VideoMAE სკალირების შესწავლით. გამოყენებულია კომპლექსური და დიდი ზომის AMIGOS და DEAP მონაცემთა ნაკრებები სადაც ვიდეოს ხანგრძლივობა 1-2 წუთია, მასშტაბირება ხდება VideoMAE-ს როგორც მოდელში, ასევე მონაცემებში, ექსპერიმენტები ჩატარდა ტრანსფორმერის მოდელებზე 87 მილიონიდან 305 მილიონ პარამეტრამდე, ტრენინგი ჩატარდა მონაცემთა ნაკრების 300 ათასამდე ვიდეოს გამოყენებით. მომზადებულია შესაბამისი პუბლიკაცია.
- შესწავლილია EEG სიგნალებიდან ემოციების ამოცნობის პრობლემა, რომელიც ბოლო წლებში კვლევის სწრაფად მზარდ სფეროდ იქცა. შემოთავაზებული მიდგომების შესაღარებლად და დარგის წინსვლის თვალყურის დევნებისთვის, აუცილებელია საყოველთაოდ შეთანხმებული შეფასების პროტოკოლები. EEG-ზე დაფუძნებული ემოციების ამოცნობის სტატიების ლიტერატურის მიმოხილვისას (2018-2023 წლები), აღმოჩნდა, რომ სფეროს აკლია ასეთი პროტოკოლები, რაც შეუძლებელს ხდის საიმედოდ განისაზღვროს თანამედროვე მიდგომა. 231 ნაშრომის გაანალიზებისას ნაჩვენებია, რომ გამოქვეყნებული მიდგომების შეფასების პროტოკოლებს შორის შეუსაბამობა ჩვეულებრივ წარმოიქმნება მონაცემთა სხვადასხვა არჩევანის, არათანმიმდევრული დისკრეტიზაციის, შეფასების მეტრიკისა და მონაცემთა წინასწარი დამუშავების შედეგად. ამ გამოწვევების დასაძლევად მოცემულია რეკომენდაციები შეფასების ერთიანი პროტოკოლისთვის და ახალი ღია პროგრამული უზრუნველყოფის ჩარჩო EEGAIN, რომელიც მკვლევარებს საშუალებას მისცემს ეფექტურად შეაფასონ თავიანთი მიდგომები. EEGAIN მოიცავს მონაცემთა წინასწარი დამუშავების, მონაცემთა გაყოფის, შეფასების მეტრიკის სტანდარტიზებულ მეთოდებს და EEG ემოციების ამოცნობაში 5 ყველაზე რელევანტური მონაცემთა ნაკრების ჩატვირთვის შესაძლებლობას კოდის მხოლოდ ერთი ხაზით. გარდა ამისა, EEGAIN გვთავაზობს მოსახერხებელ გზას უახლესი მოდელის განსახორციელებლად, რითაც უზრუნველყოფს საბაზისო შედეგებს და საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ახალი მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული მოდელები და მონაცემთა ნაკრები. EEGAIN პირველად იქნა გამოყენებული უახლესი თანამედროვე მოდელების შესაფასებლად 5 ყველაზე რელევანტური EEG ემოციების მონაცემზე, კერძოდ Mahnob-HCI, DEAP, SEED, AMIGOS და DREAMER.

- დამუშავდა ადამიანის ფილტვის დაავადებების პნევმონიის და კიბოს ავტომატური დიაგნოსტიკის ალგორითმები რადიაციული დასხივების შედეგად მიღებულ სურათებზე დაყრდნობით, რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ გადაწყვეტილებები საჭირო სანდოობით, ანუ შევზღუდოთ შესაძლო შეცდომების დაშვების ალბათობები წინასწარ დაგეგმილი დონეებზე. ვინაიდან დაკვირვების შედეგად მიღებული ინფორმაცია შემთხვევითია, გადაწყვეტილების მისაღებად გამოიყენება ვალდის თანმიმდევრული ანალიზის მეთოდი და სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM), რაც საშუალებას იძლევა შევზღუდოთ ორივე ტიპის შესაძლო შეცდომები. ორივე მეთოდი გამოკვლეულია სტატისტიკური სიმულაციისა და რეალური მონაცემების გამოყენებით, რამაც სრულად დაადასტურა თეორიული მსჯელობის სისწორე და ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით საჭირო სანდოობით გადაწყვეტილების მიღების შესაძლებლობა. ნაჩვენებია CBM-ის უპირატესობა ვალდის მეთოდთან შედარებით, რაც გამოიხატება დაკვირვების შედეგების შედარებით სიმცირეში, რომელიც საჭიროა იგივე სანდოობით გადაწყვეტილების მისაღებად. ასევე ნაჩვენებია შემოთავაზებული მეთოდის დანერგვის შესაძლებლობა თანამედროვე კომპიუტერიზებულ რენტგენის აპარატში მისი სიმარტივისა და გადაწყვეტილების მიღების სისწრაფის გამო.
- ცნობილია, რომ კონვოლუციურ შრეებს აქვთ გადატანითი ეკვივარიანტულობის თვისება. მაგრამ, არაა ცხადი თუ როგორ შეიძლება მასთან გადაბმული სიმეტრიის ჯგუფის დამატებით შეზღუდვა. ღრმა გეომეტრიული დასწავლის მეთოდებზე დაყრდნობით, აგებულია 90 გრადუსიანი მობრუნების მიმართ ეკვივარიანტული ფილტრების სიმრავლე კონვოლუციის ოპერატორის შეცვლის გარეშე. კვლევის მიზანია თეორიული საფუძვლის მომზადება კონვოლუციური შრის აგების ამოცანისთვის შესაბამისი ეკვივარიანტულობით იმ შემთხვევაში, როდესაც წინასწარ არის მოცემული გარკვეულის სიმეტრიის ჯგუფი.
- პროექტის შესახებ ინფორმაციის გასავრცელებლად (dissemination) პროექტის შემსრულებლებმა მონაწილეობა მიიღეს მრავალ სამეცნიერო ფორუმში. სამეცნიერო საზოგადოება გაეცნო პროექტ “GAIN“-ში დასმულ კვლევით ამოცანებს და მათი გადაჭრის მეთოდებს, ნეირონული ქსელების პრობლემატიკის მათემატიკურ საფუძვლებს და სხვა.
- პროექტის ფარგლებში მხარდაჭერილი იქნა პროექტის ამოცანებთან დაკავშირებული სხვა კვლევებიც, რომლებიც მიმდინარეობს ინსტიტუტის სამეცნიერო განყოფილებებში.

პროექტის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.7, 6.4.8, 6.4.11, 6.4.12, 7.3.17, 9.7] პუბლიკაციებსა და [8.1.5, 8.1.14-8.1.17, 8.1.20, 8.1.23-8.1.27, 8.2.6-8.2.8, 8.2.12, 8.2.13] მოხსენებებში. აგრეთვე, შემდეგ სამეცნიერო ნაშრომებში:

- K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic diagnosis of lung diseases (pneumonia, cancer) with given reliabilities on the basis of an irradiation images of patients. Submitted to the journal “Cancer Investigation” (გადაცემულია დასაბეჭდად)
- N. Kukhilava, T. Tsmindashvili, R. Kalandadze, L. Ferrari, V. Strizhkova. Multimodal emotion recognition with physiological signals and video (მომზადებულია გადასაცემად)

- T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, S. Katamadze, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth Evaluation in EEG Emotion Recognition: State-of-the-Art Review and Unified Framework (მომზადებულია გადასაცემად)

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

-

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

-

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

-

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

-

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ქ.ი. ყაჭიაშვილი. მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები. სახელმძღვანელო უნივერსიტეტის სტუდენტებისათვის, მომზადებული ქ.ი. ყაჭიაშვილის მიერ. წიგნის „M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Verlag“ გარკვეული პუნქტების თარგმანი (ქართულად), თბილისი, სტუ-ს გამომც., 2023, გვ. 335.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სახელმძღვანელო მომზადებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინფორმატიკის დოქტორანტურის საფეხურის სტუდენტებისათვის სილაბუსის შესაბამისად. მასში განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები და მათი რეალიზაციის ალგორითმები.

6.3. სტატიები ციფრული (დიגיტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, M. Mirianashvili, N. Koblishvili, T. Davitashvili. The method of probabilistic solution for the Dirichlet generalized harmonic problem in irregular pyramidal domains. Transactions of A. Razmadze Math. Inst. Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 475-483, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.
2. M. Kublashvili, Z. Kapanadze, K. Gorjoladze, G. Macharashvili. Numerical solution of thin profile circulation flow task. Scientific-Technical Journal "Building", no. 3 (67), pp. 125-128, 2023, GTU Publ., Georgia, ISSN 1512-3936.
3. R. Khurodze, R. Kakubava. Gaver's Parallel System with Repair and Redundancy Delay. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 17, no. 4, 2023, GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.
4. R. Khurodze, R. kakubava. On Economic Analysis of Large Scale Complex Systems. Business-Engineering Journal, No. 3-4, 2023. Tbilisi, GTU Publishing, ISSN 1512-0538.
5. D. Ugulava, D. Zarnadze. Canonical commutation relation for orbital operators corresponding to Creation and Annihilation Operators. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 1-12, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
6. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. Cauchy Problem with Closed Support of Data for Quasi-linear Equation of Mixed Type. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, Vol. 17, No. 1, 2023 / GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.
7. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. Application of General Integral of Quasi-linear Equation to Solving of Non-linear Cauchy Problem. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 59-65, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
8. S. Chobanyan, L. Chobanyan, Z. Gorgadze, G. Ghlonti. An Algorithm for Finding a Near-Optimal Rearrangement in the Steinitz Functional. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 21-27. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
http://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/3.pdf
9. M. Menteshashvili, V. Kvaratskhelia, V. Berikashvili. On an Exponential Inequality. Bulletin of TICMI, 27, 1, 2023, pp. 3-8. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
https://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/articles.htm
10. G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze. A Note on Diophantine Equations and Maximization of Products. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 1-4. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.

11. N. Abzianidze, N. Dogonadze, G. Ghlonti, Z. Kipshidze. About Knowledge Delivery Strategies for Intelligent Tutoring Systems in Mathematics and Computer Science. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 29–37 / TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
12. T. Saghinadze. Constructing Convolutional Neural Networks with 90 Degree Rotational Equivariance and Invariance. Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications 2023|No.1(63), p. 39-43 / GTU Publ., Tbilisi, Georgia, ISSN 1512-1232.
13. M. Ashordia, B. Anjaparidze, N. Topuridze. The opial type necessary and sufficient conditions for the convergence of difference schemes for the initial problem for linear systems of ordinary differential equations. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 331–347, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.
14. G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze. On AM-GM inequality and general problems of maximization of product. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 349–366, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში განხილულია დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა n -კუთხა არაწესიერი პირამიდული არეებისათვის. სასაზღვრო ფუნქციის პირველი გვარის წყვეტის წირთა როლში აღებულია პირამიდის წიბოები. განხილულია ორი სახის პირამიდა. პირველი წარმოადგენს არაწესიერ სამკუთხა პირამიდას, რომლის სიმალღე არის გვერდითი წიბო. გარდა ამისა, აღნიშნული წიბოს შემცველი გვერდითი წახნაგები ურთიერთმართობულია. მეორე პირამიდის როლში აღებულია ოთხკუთხა პირამიდა, რომლის ფუძე მართკუთხედი და სიმალღის გეგმილი არის ფუძის ცენტრი. ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი შედგება ოთხი საფეხურისაგან. განხილული ამოცანების რიცხვითმა ამოხსნამ ალბათური მეთოდით გვიჩვენა, რომ მათი ამოხსნისათვის საჭიროა ინდივიდუალური მიდგომა (განსხვავებით, წესიერი პირამიდების შემთხვევაში).

2. განხილულია აეროდინამიკის თხელი პროფილის გარსდენის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის საკითხი. აღნიშნული ამოცანა დაყვანილია პირველი გვარის კომისგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებაზე. მიღებული განტოლებისათვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული მაგალითების კომპიუტერული რეალიზაცია, პროგრამა დაწერილია “Wolfram Mathematica” სიმბოლურ ენაზე.

3. გეივერის აღდგენადი პარალელური სისტემა რეზერვის დაყოვნებით გამოკვლეულია დამატებითი ცვლადის მეთოდის გამოყენებით, წმინდა ალბათურ არგუმენტირებასთან ერთად. ეს მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამ კლასიკური სისტემის საიმედოობის ანალიზს ლაპლასის გარდაქმნათა ტერმინებში.

4. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია მსხვილმამტაბიანი რთული დარეზერვებული სისტემა. სისტემაში ტარდება ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია, მტყუნებული ელემენტის აღდგენა და მისი ჩანაცვლება სარეზერვო ელემენტით. ძირითადი, ასევე სარეზერვო ელემენტე-

ბის რაოდენობა ნებისმიერია. შემოტანილია სისტემის სტრუქტურული მართვის ეკონომიკური კრიტერიუმი; დასმულია და ნაწილობრივ გადაწყვეტილია სისტემის ოპტიმიზაციის პრობლემა.

5. შესწავლილია მთელ ღერძზე კვადრატით ინტეგრებად ფუნქციათა სივრცეზე განსაზღვრული წარმოქმნის, შთანთქმის და რიცხვითი ოპერატორები, რომლებსაც მრავალი გამოყენება აქვთ კვანტურ მექანიკაში, კერძოდ, ჰარმონიული ოსცილატორისა და მრავალ ნაწილაკიან სისტემებში. შესწავლილია ამ ოპერატორებით შექმნილი n -სასრულო ორბიტა წინა-ჰილბერტის და ყველა ორბიტა ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები.

6. სტატიაში განხილულია კომის ამოცანა ჩაკეტილ წირზე პარაბოლურად გადაგვარებადი კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის. ამოცანის ამონახსნი აგებულია არაცხადი სახით. აღწერილია ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არის სტრუქტურა. განხილულია შემთხვევა, როცა მახასიათებელი წირები არ კვეთენ პარაბოლური გადაგვარების წირს. ამრიგად, ნაპოვნია ქვეარე, რომელშიც ამონახსნი არაა განსაზღვრული.

7. ნაშრომში აღწერილია ამონახსნის აგების პროცესი არამკაცრად ჰიპერბოლური კვაზიწრფივი განტოლების საწყისი ამოცანისათვის. ზოგადი ინტეგრალის გამოყენებით, გამოკვლეულია კომის ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. აგებულია არე, სადაც განისაზღვრება ამოცანის ამონახსნი.

8. ნაშრომში მოცემულია პოლინომიური ალგორითმი შტეინიცის ფუნქციონალში თითქმის ოპტიმალური გადანაცვლების საპოვნელად ვექტორებისთვის სასრულ განზომილებიანი ნორმირებულ სივრცეში. გამოყენებულია ავტორების მიერ მიღებული მაქსიმალური უტოლობა და გადატანის თეორემა, ასევე მონტე-კარლოს მეთოდი.

9. ექსპონენციალური ფუნქცია მათემატიკაში ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციაა და გამოსადეგია თეორიულ გამოკვლევებსა და პრაქტიკულ ამოცანებში. მაგალითად, ექსპონენციალური ფუნქციები წარმოადგენს ამონახსნებს დინამიური სისტემების უმარტივესი ტიპებისთვის. კერძოდ, ექსპონენციალური ფუნქცია გვხვდება ბაქტერიების ზრდის მარტივ მოდელებში გამრავლების ან დაშლის აღწერისთვის და ა.შ. ამ ნაშრომის მთავარი მიზანია ერთი ექსპონენციალური უტოლობა, რომელიც წარმოიშვა ექსპონენციალური ფუნქციების თვისებების კვლევისას.

10. დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმიზაციის პრობლემა გამოკვლეული, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.

11. ნაშრომი ეხება ცოდნისა და მოდელების მოკვლევის შესაძლებლობების გაზრდის მეთოდების ანალიზს მათემატიკისა და ინფორმატიკისთვის განკუთვნილ ინტელექტუალურ მასწავლელ სისტემებში. თვითგანმარტების სტრატეგიის საფუძველზე, მათემატიკისა და კომპიუტერული მეცნიერებების სფეროდან მოყვანილია მაგალითები იმის თაობაზე თუ როგორ შეიძლება პრობლემის გადაწყვეტა, წინა ეტაპზე მიღებული შედეგების განზოგადების საფუძველზე. სის-

ტემური მიდგომისა და ონტოლოგიის ინჟინერიის შესაბამისი მეთოდების გამოყენების პირობებში, ეს შეიძლება გახდეს ელექტრონული მასწავლებლის გარემოს აგების საფუძველი, როდესაც სტუდენტი ბუნებრივად გადაინაცვლებს სასწავლო თემებზე, ინტელექტუალური მასწავლებლის სისტემის მხრიდან მიღებული უკუკავშირის საფუძველზე.

12. ცნობილია, რომ კონვოლუციურ შრეებს აქვთ გადატანითი ექვივარიანტულობის თვისება. მაგრამ, ცხადი არ არის, თუ როგორ შეიძლება მასთან გადაბმული სიმეტრიის ჯგუფის დამატებით შეზღუდვა. ღრმა გეომეტრიული შესწავლის მეთოდებზე დაყრდნობით, ავაგებთ 90 გრადუსიანი მობრუნების მიმართ ექვივარიანტული ფილტრების სიმრავლეს, კონვოლუციის ოპერატორის შეცვლის გარეშე. ნაშრომის მიზანია გადაიჭრას ამოცანა, რომელშიც წინასწარ არის მოცემული გარკვეული სიმეტრიის ჯგუფი და მის მიხედვით აგებული იქნას კონვოლუციური შრე შესაბამისი ექვივარიანტულობით.

13. ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულ საწყისი ამოცანისთვის დადგენილია შესაბამისი სხვაობიანი კრებადობის ოპიალის ტიპის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

14. განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმიზაციის ზოგადი პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. K.J. Kachiashvili. Testing Statistical Hypotheses with Given Reliability. Cambridge Scholars Publishing, UK, 322 p. (In English), 2023. ISBN(10) 1-5275-1063-8, ISBN(13) 978-1-5275-1063-0.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მონოგრაფიაში განხილულია მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულების, ჰიპოთეზის ტესტირების მეთოდების თეორიული და პრაქტიკული ასპექტები. წარმოდგენილია ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდების ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ მიღებული თეორიული შედეგებისა და მათ საფუძველზე გაკეთებული დასკვნების მართებულობას.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, N. Koblishvili, T. Davitashvili, J.M. Sanchez, F. Criado Aldeanueva, The numerical solution of the external Dirichlet generalized harmonic problem for a sphere by the method of probabilistic solution. *Mathematics*, 11, (3) 539 (2023).
<https://doi.org/10.3390/math11030539>
2. D. Ugulava, D. Zarnadze. A generalization of the canonical commutation relation and Heisenberg Uncertainty Principle for the orbital operators. *Georgian Math. Journal*, v. 30, 2023 / De Gruyter Open Ltd, Germany. doi: 10.1515/gmj-2023-2038.
3. B. Anjaparidze, M. Ashordia, M.Kublashvili. On the numerical solvability of the initial problem with weight for ordinary linear differential systems with singularities. *Georgian Math. Journal*, 30, No. 5, pp. 639-657 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany. <https://doi.org/10.1515/gmj-2023-2029>.
4. M. Ashordia. On existence of bounded solutions on real axis \mathbb{R} of linear systems of generalized ordinary differential equations. *Miskolc Math. Notes*, Vol. 24, Iss. 1, pp. 63-79 (2023); Miskolc University Press, Hungary, doi: 10.18514/mmn.2023.3821
5. S. Akhalaia, M. Ashordia, M. Talakhadze. On the well-posedness of nonlocal boundary value problems for a class of systems of linear generalized differential equations with singularities. *Georgian Math. Journal*, 30, No. 1, 1-18 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany.
<https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2184>
6. S. Chobanyan, X. Dominguez, V. Tarieladze, R. Vidal. Permutations, signs and sum ranges. *Axioms*, 2023, 12, 760 / MDPI AG, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/axioms12080760>
7. G. Chelidze, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Universality of the Dirichlet Series in the Complex Plane. In: Kähler, U., Reissig, M., Sabadini, I., Vindas, J. (eds) *Analysis, Applications, and Computations. ISAAC 2021. Trends in Mathematics*. Birkhäuser, Cham. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-36375-7_14
8. S. Tsiramua, H. Meladze, T. Davitashvili, I. Basheleishvili. The systems with reconfigurable structure based on multifunctional elements, *Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30*, pp. 198-201, ISBN 978-9939-1-1752-2, https://doi.org/10.51408/csit2023_48;
9. H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili. On the Probabilistic Model of the Cartesian Product of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. *AIP Conference Proceedings 2757*, 060003 (2023), Online ISSN 1551-7616, <https://doi.org/10.1063/5.0135961>
10. H. Meladze, R. Kakubava, L. Trapaidze. Closed and mixed-type queuing models for structural control of complex technical systems, *AIP Conference Proceedings 2757*, 090002 (2023), Online ISSN 1551-7616, <https://doi.org/10.1063/5.0136239>
11. K. Kachiashvili, V. Kvaratskhelia, A. Prangishvili. Comparison of Constrained Bayesian and Classical Methods of Testing Statistical (Pages 289-306) In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) *System Analysis and Artificial Intelligence. Studies in Computational Intelligence*, vol 1107.

- Springer, Cham. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_17, Print ISBN978-3-031-37449-4, Online ISBN978-3-031-37450-0. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-37450-0>
12. A. Prangishvili, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Theory of universal approach to improve predictive models using parallel data and application examples. AIP Conference Proceedings, 2023, 2757, 020004.
 13. M.G. Pkhovelishvili, N.N. Archvadze, M.M. Nikoleishvili. Analysis of earthquake prediction models to obtain the best model. Geologiya i Geofizika Yuga Rossii, 2023, 13(1), pp. 162–172. Geophysical Inst. of the Vladikavkaz Sci. Center of the RAS, ISSN: 2221-3198.
 14. M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Optimization of Expert Solutions for Events Forecasting. Proceedings of International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (ICCAIRO), 11-13 April, 2023, Crete, Greece, pp. 82–85 / IEEE Publ. doi: 10.1109/ICCAIRO58903.2023.00020
 15. V. Aliyev, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, Z. Gasitashvili, Z. Tsiramua. Hybrid Prediction Method Using Experts and Models. 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan. Pages: 1-4. IEEE Publ., New Jersey, USA. DOI: 10.1109/PCI60110.2023.10325963.
 16. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Multifactorial emergency forecasting methods. Reliability: Theory and Applications, 2023, v.18, N 5(75), pp. 89-95. “Cyberleninka”, Moscow. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-89-95>.
 17. G.Giorgobiani, V.Kvaratskhelia, M.Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30, pp. 133-134, ISBN 978-9939-1-1752-2. https://doi.org/10.51408/csit2023_29

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში მოცემულია სფეროსთვის დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული გარე ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი ალბათური მეთოდის გამოყენებით. ალგორითმი შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისაგან: (1) გადასვლა უსასრულო არიდან სასრულ არეზე ინვერსიის საშუალებით; (2) კელვინის თეორემის საფუძველზე დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ახალი ამოცანის განხილვა მიღებული სასრული არისთვის; (3) სასრულ არეში ახალი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა ალბათური მეთოდით, რომელიც თავის მხრივ ეფუძნება ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციას; (4) დასმული განზოგადებული ამოცანის ალბათური ამოხსნის პოვნა უსასრულო არის ნებისმიერ ფიქსირებულ წერტილში ახალი ამოცანის ამოხსნის საშუალებით. საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.

2. კვანტურ ჰილბერტის სივრცეში შესწავლილია პოზიციისა და მომენტის ოპერატორები დაკვირვებადი ფიზიკური სიდიდეებისათვის. შესწავლილია ამ ოპერატორების სასრულო ორბი-

ტები ჰილბერტისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები და მათზე განსაზღვრული ორბიტალური ოპერატორები. განზოგადებულია კვანტურ მექანიკაში ცნობილი კომუტაციური თანაფარდობები პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების შესაბამისი ორბიტალური ოპერატორებისათვის. გარდა ამისა, განზოგადებულია ჰეიზენბერგის განუზღვრელობის პრინციპი ორბიტალური ოპერატორებისთვის.

3. ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულია წონიანი საწყის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნადობის საკითხი. კერძოდ, დადგენილია ეფექტური საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს შესაბამისი სხვაობიანი სქემების კრებადობას.

4. განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე. დადგენილია ასეთი ამონახსნების არსებობის ეფექტური საკმარისი პირობები.

5. განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასის სისტემებისთვის განხილულია არალოკალური სასაზღვრო ამოცანის კორექტულობის (პარამეტრსა და მარჯვენა მხარეზე ამონახსნის უწყვეტად დამოკიდებულების) საკითხი. დადგენილია შესაბამისი საკმარისი პირობები.

6. წარმოდგენილია შედეგების მიმოხილვა ჯამთა არეების შესახებ სასრულ და უსასრულო განზომილების შემთხვევებში.

7. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვისთვის $s, 0 < \operatorname{Re}(s) \leq 1, \operatorname{Im}(s) \neq 0$, დირიხლეს ტიპის კრებადი მწკრივი $\sum (-1)^{n-1} \frac{1}{n^s}$ და განშლადი მწკრივი $\sum \frac{1}{n^s}$, უნივერსალურია, ანუ მათი ჯამთა სიმრავლე მთელი კომპლექსური სიბრტყეა.

8. მრავალფუნქციური ელემენტები არის ელემენტების სპეციალური კლასი, რომლის საიმედოობის მოდელი განსხვავდება კლასიკური ორპოლუსიანი "ჩართული-გამორთული" მოდელისგან. მრავალფუნქციურ ელემენტს შეიძლება ჰქონდეს ნაწილობრივ მცდარი მდგომარეობები, გარდა არამცდარი და მცდარი მდგომარეობისა. ელემენტების მრავალფუნქციურობა იწვევს მოქნილი, ადაპტირებადი სისტემების ფორმირებას ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურით, რომლებშიც ელემენტის ნაწილობრივი უკმარისობის შემთხვევაში შესაძლებელია სისტემის წარმატებული ფუნქციონირების გაგრძელება ელემენტებს შორის ფუნქციების გადანაწილებით. ამ ნაშრომში განხილულია ასეთი ელემენტების საფუძველზე აწყობილი მრავალფუნქციური ელემენტებისა და სისტემების თვისებები, საიმედოობის მოდელები და ოპტიმალური რეკონფიგურაციის საკითხები.

9. ნაშრომში გამოკვლეულია კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლების დეკარტული ნამრავლის ალბათური მოდელის აგებასთან დაკავშირებული ამოცანა. დეტალურად განიხილება ორი არამკაფიო ქვესიმრავლის დეკარტული ნამრავლის შემთხვევა ფერების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ მოდელი ყველაზე სრულად ასახავს ორ კანონიკურად შეუღლებული ფერის კავშირის განსაკუთრებულ, „დამატებით“ ბუნებას.

10. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის პრობლემა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და შესრულებადობის ანალიზისთვის აგებულია ექსპონენციალური რიგის მოდელები ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დაიყვანება წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემაზე.

11. განხილულია ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითადი მიდგომები მიმდევრობით ექსპერიმენტებში. ეს არის ვალდის და ბერგერის მიმდევრობითი ტესტები და ტესტი, რომელიც დაფუძნებულია შეზღუდულ ბაიესის მეთოდზე (CBM). ნაჩვენებია აღნიშნული მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე.

12. განხილულია ახალი მოდელის შექმნის ტექნიკა არსებული პროგნოზირებადი მოდელებისგან პარალელური მონაცემების გამოყენებით, მოყვანილია უნივერსალურობის თეორიული მტკიცებულება და შესაბამისი მაგალითები.

13. შემოთავაზებულია ალგორითმი პროგნოზირების ორი ან მეტი მოდელის არჩევისთვის, რომლებიც კომბინაციაში იძლევიან სავარაუდოდ უფრო მართლზომიერ პროგნოზს.

14. ექსპერტთა შეფასებები ინტენსიურად გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში, განსაკუთრებით იმ მოვლენების პროგნოზირებისას, რომელთა ირგვლივ სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება და ანალიზი გარკვეულ სირთულეს წარმოადგენს. ნაშრომი ეხება ექსპერტთა კომპეტენციის ზოგიერთი კრიტერიუმის აღწერას.

15. განხილულია პროგნოზირების ჰიბრიდული მოდელი და მისი შერჩევის ალგორითმები. მოყვანილია წარმოდგენილი ალგორითმების აღმწერი კონკრეტული მაგალითი.

16. ბუნებრივი (გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური) მოვლენებისთვის განხილულია პროგნოზირების მეთოდი პარალელური მონაცემების გამოყენებით.

17. განხილულია იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ დამტკიცებული შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელი უტოლობა. ავტორთა მიერ შემოთავაზებული განსხვავებული დამტკიცება, იძლევა უტოლობაში მონაწილე კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, M. Mirianashvili, N. Koblishvili, T. Davitashvili. The Method of Probabilistic Solution for the Dirichlet Generalized Harmonic Problem in Irregular Pyramidal Domains. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf

2. M.D. Kublashvili, M.M. Kublashvili. On Numerical Solutions of Crack Problems. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
3. E. Abramidze. Numerical Analysis of Stressed of Ortotropic Paraboloidal Truncated Rotational Layered Shell in Case of Comdined Stress”. XIV Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, August 29-31, 2023, Poti, Georgia.
4. E. Abramidze. Numerical Analysis of the Stresses State of Parabolic Rotatational Three Layered Shell. XXXVII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of TSU, April 19-22, 2023, Tbilisi, Georgia.
5. M.D. Kublashvili, Z. Sanikidze, T. Saghinadze, M.M. Kublashvili. On the Mathematical Aspects of the Numerical Calculation of Engineering Constructions Weakened by Cracks. Second PMBC'2023 Workshop “Partners Meeting for Better Collaboration”, November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia.
6. რ. კაკუბავა. On Economic Analysis of Large Scale Complex Systems. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“, 20-21 ოქტომბერი, 2023, ქუთაისი, საქართველო
7. D. Ugulava, D. Zarnadze. Orbitization of Quantum Mechanics and Interpretation of its Notions. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
8. D. Ugulava, D. Zarnadze. Strongly Best Approximation and Moore–Penrose Generalized Solution. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
9. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. On an Algorithm for Numerical Solution of Non-Linear Goursat Problem. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
10. M. Ashordia. On the Criterion of Well-Posedness of the modified Cauchy Problem for Singular Systems of Linear Ordinary Differential Equations. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE – 2023". Dedicated to the 120th birthday anniversary of Professor V. Kupradze, December 9 - 11, 2023, Tbilisi, Georgia.
11. M. Bakuridze, S. Chobanyan, V. Tarieladze. On a problem of Kolmogorov. Dedicated to Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903-1987). XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf

12. V. Tarieladze. On Shangua's SLLN. Dedicated to Alexandre Shangua (1953-2014). XIII International Conference of the Georgian Mathematical Union. September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
13. V. Tarieladze. A.N. Kolmogorov and Order Statistic. Dedicated to Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903--1987) and Gvanji Mania (1918-1985). Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
14. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
15. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Subgaussian Random Elements in Infinite Dimensional Spaces. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
16. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Subgaussian Random Elements in Infinite Dimensional Spaces. The Fourth International Conference "Modern Problems in Applied Mathematics" dedicated to the 105th Anniversary of I. Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) & 55th Anniversary of I. Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM). September 13-15, 2023, Tbilisi, Georgia.
17. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, T. Saghinadze. Mathematics of Artificial Intelligence. 2nd Int. Conf.: Science, Education, Innovations and Chemical Technologies – From Idea to Implementation. 23 – 24 November, 2023. Tbilisi, Georgia, TSU. <https://conference23iice.ge/>
18. T. Davitashvili, H. Meladze, S. Tsiramua. Difference Schemes of Increased Order of Accuracy for Systems of Elliptic and Parabolic Equations with Constant Coefficients. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
19. T. Davitashvili, H. Meladze, S. Tsiramua. Reconfigurable Systems Based on Multifunctional Elements. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
20. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic Diagnosis of Lung Disease on the Basis of an X-Ray Images of a Patient with Given Reliability. XIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, September 4-9, 2023. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf

21. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. New Approach to Testing Union-Intersection and Intersection-Union Hypotheses. Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
22. G. Lemonjava, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Using parallel data in forecasting the currency exchange rate. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
23. M. Zakradze, Z. Tabagari. Numerical analysis of some problems related to the calculation of electrostatic fields. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia.
24. N. Kukhilava, T. Tsmindashvili, R. Kalandadze, L. Ferrari, V. Strizhkova. VideoMAE for Emotion Recognition. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://indico.cern.ch/event/1334518/timetable/>
25. T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, S. Katamadze, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Evaluation in EEG Emotion Recognition: State-of-the-Art Review and Unified Framework. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://indico.cern.ch/event/1334518/timetable/>
26. S. Katamadze, T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Enhancing Emotion Recognition: EEG Evaluation and AI Models. DataFest Tbilisi 2023. 9-11 November, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://www.forset.ge/>
27. S. Katamadze, T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Enhancing Emotion Recognition: EEG Evaluation and AI Models. Online I En, Data Zen Community. December 20, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://wearecommunity.io/events/enhancing-emotion-recognition-eeeg-evaluation-and-ai-models>
28. K.J. Kachiashvili. Quasi-optimal Rule of Testing Directional Hypotheses. XXXVII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, 19-22 April, 2023, pp. 42-43.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

3. ჩატარებულია ფენოვანი წაკვეთილი ბრუნვითი პარაბოლოიდური გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი, მასზე მოქმედი კომბინირებული დატვირთვის შემთხვევაში. მოყვანილია წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. შემოთავაზებული არაწრფივი თეორიის საფუძველზე ჩატარებულია კერძო მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებული შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიის საფუძველზე მიღებულ შედეგებთან.

4. განხილულია ზედაპირული ძალის ზემოქმედებით ფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის ღერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა.

შემოთავაზებული გარსის დეფორმაციის პროცესის რიცხვითი ანალიზის მიზნით გამოყენებულია გარსთა არაწრფივი თეორიის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც აგებულია ტეხილთა ჰიპოთეზის გათვალისწინების საფუძველზე.

5. შესწავლილია უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული მარტივად რეალიზებადი რიცხვითი სქემების აგების საკითხები ბზარით შესუსტებული საინჟინრო დეტალების გაანგარიშებისათვის. დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოიხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები, იმ შემთხვევაში, როცა ურთიერთქმედ სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ სხვადასხვა კონფიგურაციის ბზარების გავრცელების მიდამოები.

6. მსხვილმასშტაბიანი რთული ტექნიკური სისტემის უკეთ ოპტიმიზირებისთვის ჩატარებულია სისტემის ანალიზი მისი სტრუქტურული მართვის გარკვეული ეკონომიკური კრიტერიუმების საფუძველზე.

12. განხილულია პროფესორ ა. შანგუას შედეგები, რომლებიც დაკავშირებულია კოლმოგოროვისა და პროხოროვის დიდ რიცხვთა გაძლიერებულ კანონებთან.

13. გაანალიზებულია რიგობრივ სტატისტიკაზე დაფუძნებული კოლმოგოროვის განსაზღვება (1933 წ.) განაწილების ემპირიული ფუნქციისა და მსგავსი განსაზღვრება გვანჯი მანიას სტატიიდან (1949 წ.).

14. მოხსენება ეხება შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელ ერთ უტოლობას, რომელიც ადრე იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ იყო დამტკიცებული. ჩვენს ნაშრომში უტოლობა დამტკიცებულია სხვა გზით და მეთოდით, რაც გვაძლევს უტოლობაში შემავალი კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

15, 16. ერთმანეთთანაა შედარებული სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტის სხვადასხვა განსაზღვრებები (სუსტი, T - და F -სუბგაუსი) უსასრულო განზომილებიან სივრცეებში. ერთ-ერთი პრობლემა ეხება T -სუბგაუსის დახასიათებას უსასრულო განზომილებიან ბანახის სივრცეში. განიხილება ამ პრობლემის გადაწყვეტა ტიპი 2 რეფლექსური ბანახის სივრცის შემთხვევაში (რომელიც მოიცავს უსასრულო განზომილებიანი ჰილბერტის სივრცის შემთხვევას).

17. მოხსენებაში მიმოხილულია ნეირონული ქსელების პრობლემატიკაში გამოყენებული ზოგიერთი მათემატიკური მეთოდი. განხილულია ჰორიზონტი ევროპას პროექტში “GAIN” დასმული ამოცანები.

21. გაერთიანება-გადაკვეთა (UI) და გადაკვეთა-გაერთიანება (IU) ჰიპოთეზების ტესტირების ამოცანები განიხილება ჰიპოთეზების გაერთიანებული და გადაკვეთილი ქვეჯგუფების ყველა შესაძლო კომბინაციისთვის. შეზღუდული ბაიესის მეთოდი (CBM) შემუშავებულია ამ პრობლემების გადასაჭრელად. ოპტიმალური გადაწყვეტილების წესები მიღებულია ჰიპოთეზების ყველა მითითებული კომბინაციისთვის. დამტკიცებულია თეორემები მიღებული გადაწყვეტილების წესების ოპტიმალურობის შესახებ I და II გვარის შეცდომის სასურველ დონეებამდე შეზღუდვის კუთხით. შემოთავაზებული თეორიული მეთოდები რეალიზებულია პრაქტიკულ-

ლი მაგალითებისთვის. წარმოდგენილია ვრცელი სიმულაციის შედეგები თეორიული შედეგების დასადასტურებლად და სასრული ნიმუშისთვის შემოთავაზებული პროცედურებისთვის საილუსტრაციოდ.

23. განხილულია ელექტრული ველის გაანგარიშებისათვის გამოთვლითი ალგორითმების აგების საკითხები, სადაც შესაბამისი ობიექტის სამგანზომილებიანი მოდელირებისთვის გამოყენებული იქნება ალბათური მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციაზე.

24. ადამიანის ემოციების შესასწავლად შექმნილია კოდი ვიდეოს ნილბიანი (mask) ავტოენკოდერისთვის (VideoMAE). გამოყენებულია რთული AMIGOS და DEAP ეფექტურ მონაცემთა ნაკრებები გრძელი სახის ვიდეოებით (1-2 წუთი). მასშტაბირება ხდება VideoMAE-ს როგორც მოდელში, ასევე მონაცემებში. ექსპერიმენტები ჩატარდა ტრანსფორმერის მოდელზე 87 მილიონიდან 305 მილიონ პარამეტრამდე, ტრენინგი ჩატარდა მონაცემთა ნაკრების 300000-მდე ვიდეოს გამოყენებით.

25, 26, 27. მოხსენებები ეხება EEG სიგნალებიდან ემოციების ამოცნობის პრობლემატიკაში არსებული მიდგომების შესადარებელ, შეთანხმებული შეფასების პროტოკოლებს. შესაბამისი ლიტერატურის მიმოხილვისას (2018-2023 წლები) და გაანალიზებისას დადგინდა პროტოკოლებს შორის შეუსაბამობის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები. ამ გამოწვევების დასაძლევად მოცემულია რეკომენდაციები შეფასების ერთიანი პროტოკოლისთვის და ახალი ღია პროგრამული უზრუნველყოფის ჩარჩო EEGAIN.

28. ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა განიხილება ძირითადი და ალტერნატიული ჰიპოთეზების წყვილებში განხილვის გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა გამოთვლები განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად გარანტირებული სანდოობით. შერეული მიმართულების ცრუ აღმოჩენის დონის (mdFDR) ცნება გამოიყენება გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის. სასურველ დონეზე გარანტირებული გადაწყვეტილების მიღების ფაქტი (შემოთავაზებული მიდგომით) თეორიულად დამტკიცებულია და პრაქტიკულად დემონსტრირებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით. შემუშავებული მეთოდი გამოიყენება მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად, რომელიც იძლევა მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვის გარანტიას სასურველ დონეზე. ნაჩვენებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვთა-კავშირის, გაერთიანება-გადაკვეთის ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემების გადასაჭრელად. ნაჩვენებია შემუშავებული მეთოდის სანდოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისთვის.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. R. Kakubava. Modern problems in control and modeling of large-scale territorially distributed systems. Overseas Returnees Innovation & Development Forum, Parallel Forum of 2023 ZGC FORUM. "Digital Economy in the New Era", May 25-30, 2023, Beijing, China.
2. R. Kakubava. Alternative transient solutions to Semi-markov redundant systems. The 20th Conference of the Applied Stochastic Models and Data Analysis International Society (ASMDA 2023), June 6-9, 2023, Heraklion, Crete, Greece.

3. R. Kakubava. An Alternative Transient Solution for one generalized Gaver's Parallel System. The 20th Conference of the Applied Stochastic Models and Data Analysis International Society (ASMDA 2023), June 6-9, 2023, Heraklion, Crete, Greece.
4. R. Kakubava. New Probabilistic Method for Transient Analysis of M/G/1 systems with server Vacation. The 10th International Workshop on Applied Probability (IWAP2023), June 7-10, 2023, Thessaloniki, Greece.
5. R. Kakubava. Alternative Transient Solutions for Some Gaver's Parallel Systems. International conference on probability theory and number theory (ICPTNT 2023), September 10-16, 2023, Palanga, Lietuva.
6. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Computer Science and Information Technologies CSIT 2023. September 25-30, 2023. Yerevan, Armenia. <https://www.csit.am/2023/schedule.php>
7. G. Giorgobiani, G. Chelidze, V. Tarieladze. Rearrangement universality of the Dirichlet type series in a complex field. 14th ISAAC Congress. July 17-21, 2023. Ribeirão Preto USP, Brazil. <https://dcm.ffclrp.usp.br/isaac/abstracts.pdf>
8. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Ninth International Conference on Statistics for Twenty-first Century - 2023 (ICSTC-2023). December 15-18, 2023, India, Department of Statistics, University of Kerala. <https://sites.google.com/view/icstc-2023/home>
9. T. Davitashvili, S. Tsiramua, H. Meladze, I. Basheleishvili. The Systems with Reconfigurable Structure Based on Multi-functional Elements. 14th International Conference on Computer Science and Information Technologies, CSIT 2023, September 25-30, 2023, Yerevan, Armenia,
10. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. Constrained Bayesian Methods for Testing Union-Intersection and Intersection-Union Hypotheses. The International Level Webinar "Recent Trends in Statistical Theory and Applications (WSTA 2023)" in connection with "National Statistics Day Celebrations 2023", 29 June - 02 July, 2023, Trivandrum, India. Organised by Department of Statistics School of Physical and Mathematical Sciences University of Kerala Trivandrum, India in association with Indian Society for Probability and Statistics (ISPS) and Kerala Statistical Association (KSA).
11. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. The automatization of the medical diagnosis on the basis of an X-ray images of a patient with the restrictions of both possible errors on the desired levels. The International Conference "Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education", 3-7 July, 2023, Dubna, Russia. Organized by the JINR Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies.
12. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic Diagnosis of Diseases on the Basis of an Irradiation Images of a Patient with Restrictions Both Type of Errors. The 4th International Conference on Modern Management based on Big Data (MMBD2023), August 1-4, 2023, Seoul, South Korea.

13. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. Testing Hypotheses concerning Equi-Correlation Coefficient of a Standard Symmetric Multivariate Normal Distribution. International Conference “Ninth International Conference on Statistics for Twenty-first Century – 2023 [ICSTC-2023]”, 15-18 December 2023, Trivandrum, India.
14. M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Optimization of Expert Solutions for Events Forecasting. International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (ICCAIRO), 11-13 April, 2023, Crete, Greece.
15. V. Aliyev, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, Z. Gasitashvili, Z. Tsiramua. Hybrid Prediction Method Using Experts and Models. 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan.
16. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Forecasting Risks Using the Competence of Experts. 33rd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2023), 3-7 September, 2023, Southampton, UK.
17. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Multifactorial emergency forecasting methods. The Fifth Eurasian Conference dedicated to the 100th anniversary of Heydar Aliyev “Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks” (EURASIAN RISK-2023), October 17-19, 2023, Baku, Azerbaijan.

მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. მოხსენებაში განხილულია იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ დამტკიცებული შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელი უტოლობა. ავტორთა მიერ შემოთავაზებული განსხვავებული დამტკიცება, იძლევა უტოლობაში მონაწილე კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

17. ხშირად შეუძლებელია რისკების პროგნოზირების მოდელების შექმნა - ვინაიდან ძნელია მონაცემთა დიდი მოცულობის მოპოვება და ანალიზი ზოგიერთი საგნობრივი სფეროს სტატისტიკაში. ამიტომ რისკების გაანგარიშებისას ხშირად ერთვებიან მაღალი კომპეტენციის სპეციალისტები. ასევე მნიშვნელოვანია ყოველი აუდიტის შემდეგ მათ კომპეტენციაში ცვლილებების გამოთვლა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ექსპერტთა ჯგუფის შემადგენლობაში ცვლილება. ექსპერტიზა ეფუძნება ადამიანური გამოცდილების გამოყენებას და ტარდება ექსპერტების ჩართულობით. მას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების პროგნოზირებისას, ასევე ამ კატასტროფების პრევენციისას რისკების მაქსიმალური შესაძლო შემცირების გამო, რაც გამოიხატება შენობებისა და ნაგებობების სეისმომდებლობის გამოთვლაში. ჩვენ შევიმუშავეთ ექსპერტების შერჩევის სისტემა და შემდგომში ექსპერტების კომპეტენციის გამოთვლის ალგორითმი მათი ექსპერტიზის საფუძველზე.

9. გამოსაქვეყნებლად მიღებული სტატიები

1. R. Khurodze, R. Kakubava, N. Svanidze, T. Saghinadze. Alternative Transient Solution for M/G/1/N Systems, მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.

ალბათური არგუმენტების გამოყენებით გამოკვლეულია M/G/1/N ნახევარმარკოვული მოდელი დამატებითი ცვლადის მეთოდით. ეს მიდგომა მნიშვნელოვნად ამარტივებს განხილული სისტემების საიმედოობის ანალიზს.

2. M. Ashordia, S. Akhalaia, N. Topuridze. The necessary and sufficient conditions for the convergence of difference schemes for the initial problem for linear systems of generalized ordinary differential equation. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Georgian Math. Journal. De Gruyter Open Ltd, Germany.

ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისათვის განხილულ კომის ამოცანისთვის დადგენილია შესაბამისი სხვაობიანი კრებადობის აუცილებელი და საკმარისი (მათ შორის, ეფექტური საკმარისი) პირობები.

3. M. Ashordia. On existence of bounded solutions on nonnegative real semiaxis of linear systems of generalized ordinary differential equations. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში REPORTS of Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. TSU Publ., Georgia, ISSN 1512-0058

განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი არაუარყოფით რიცხვთა ნახევარ ღერძზე.

4. Z. Kalichava, J. Peradze, Z. Tsiklauri. On the Accuracy of the Difference Scheme for a Nonlinear Model of the Dynamic Beam. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში REPORTS of Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. TSU Publ., Georgia, ISSN 1512-0058

დასმულია საწყისი სასაზღვრო ამოცანა არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური არა ჰომოგენური განტოლებისთვის, რომელიც აღწერს ძელის დინამიურ ყოფაქცევას. დროის ცვლადთან მიმართებაში ამონახსნის მიახლოებისთვის გამოყენებულია კრანკ-ნიკოლსონის ტიპის სხვაობიანი სქემა, რომლის ცდომილებაც შეფასებულია.

5. G. Chelidze, S. Chobanyan, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Trigonometric series and the permutation sign convergence condition. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Analysis Mathematica. Akademiai Kiado, Hungary. Online ISSN: 1588-273X, Print ISSN: 0133-3852.

დამტკიცებულია, რომ თანაბრად კრებადი ტრიგონომეტრიული მწკრივი შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს გადანაცვლებით და ნიშნებით კრებადობის პირობას, შესაბამისად, ის შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს რადემახერის პირობასაც.

6. V. Berikashvili, V. Jokhadze, E. Namgalauri and O. Purtukhia. On martingale representations of non-smooth Brownian functionals. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Journal of Mathematical Sciences, Springer Science and BMD, US. e-ISSN: 15738795, Print ISSN: 10723374.

მარტინგალური წარმოდგენის თეორემა (გირსანოვის ზომის ცვლილების თეორემასთან ერთად) მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე სტოქასტურ ფინანსურ მათემატიკაში. მეორეს მხრივ, თანამედროვე ფინანსური მათემატიკის საჭიროებების გათვალისწინებით, საკ-

მარისი არ არის მხოლოდ ინტეგრალური წარმოდგენის არსებობა; აუცილებელია ინტეგრალური წარმოდგენის ინტეგრანდის ცხადი ფორმის პოვნა. ცნობილია, რომ სტოქასტურად გლუვი ფუნქციონალებისთვის, ინტეგრანდი გამოითვლება ოკონეს ფორმულით (1984), რომელიც მოგვიანებით განზოგადებული იყო ლლონტისა და ფურთუხიას მიერ (2017), მხოლოდ იმ შემთხვევისთვის როდესაც ფუნქციონალის ფილტრი სტოქასტურად გლუვია. ამ ნაშრომში შესწავლილია ფუნქციები, რომელთა ფილტრი არ არის გლუვი, აგრეთვე შემოთავაზებულია ინტეგრანდის პოვნის მეთოდი.

7. S. Tsiramua, H. Meladze, T. Davitashvili. Logical-probabilistic Modeling and Structural Analysis of Reconfigurable Systems Composed of Multifunctional Elements. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications. Pleiades Publishing, UK. e-ISSN: 1555-6212, Print ISSN: 1054-6618.

ნაშრომში განხილულია მრავალფუნქციური ელემენტების კლასზე დაფუძნებული ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურის მქონე სისტემების ლოგიკურ-ალბათურ მოდელირებასთან დაკავშირებული საკითხები.

8. K.J. Kachiashvili, V.V. Kvaratskhelia, A.I. Prangishvili. Comparison of Constrained Bayesian and Classical Methods of Testing Statistical Hypotheses at Parallel Experiments. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Innovations in Directional and Multivariate Statistics: A Volume in Honor of Ashis SenGupta, (Chapter 12) In: Somesh Kumar and Barry Arnold (eds), Springer.

სტატია ფოკუსირებულია პარალელური ექსპერიმენტების საფუძველზე სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითადი მიდგომების განხილვაზე, რომლებიც არის ფიშერის, ბაიესის, ნეიმან-პირსონის, ბერგერის მიდგომები და ახალი, რომელიც შემოთავაზებულია ამ ნაშრომის ავტორის მიერ და ეწოდება პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM). ამ მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები განხილვება გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე. CBM-ის უპირატესობა ბეიესის და სიხშირულ მეთოდებთან შედარებით ნაჩვენებია მაგალითებით.

9. G. Jandieri, Z. Sanikidze. To the Problem of Turbulent Diffusion Instability. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Bulletin of TICMI, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.

ნაშრომში განხილულია არაკუმშვად გარემოში ბროუნის მოძრაობას დაქვემდებარებული ნაწილაკების დიფუზიური არასტაბილურობის სტატისტიკური მოდელი. მოდელირებისას, შესაბამისი საძიებელი გამოსახულებები მიიღება ურთიერთმოქმედ ნაწილაკთა შორის არსებული პოტენციური ენერჯის შემცველი გარკვეული სტოქასტური ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლების საფუძველზე პიკარის მეთოდის გამოყენებით. საბოლოოდ, აღნიშნული მოდელის რეალიზებას მივყავართ „ტურბულენტური დიფუზიის არასტაბილურობის“ ეფექტის აღმოჩენამდე.

10. დამატებითი ინფორმაცია

- სამეცნიერო-პედაგოგიური საქმიანობა

- ✓ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, დ. უგულავა, მ. კუბლაშვილი, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. ფხოველიშვილი (პროფესორი), ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყებია (ასოცირებული პროფესორი)
- ✓ ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: გ. ჭელიძე (ასოცირებული პროფესორი)
- ✓ სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: მ. მენტეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი), მ. ნაჭყებია (ასისტენტ-პროფესორი), ვ. კვარაცხელია (მიწვეული პროფესორი)
- ✓ შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი – გ. ლლონტი (ასოცირებული პროფესორი), გ. ბალათურია, მ. მენტეშაშვილი (მიწვეული პროფესორები)
- ✓ საპატრიარქოს ტბელ აბუსერიძის უნივერსიტეტი - მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი), დ. ზარნაძე (პროფესორი)
- ✓ საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA) - მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი)
- ✓ სკოლა-პანსიონი „IB-მთიები“ - ჰ. მელაძე (მათემატიკის მიწვეული მასწავლებელი)
- ✓ დოქტორანტის ხელმძღვანელობა: ვ. კვარაცხელია, მ. კუბლაშვილი, რ. კაკუბავა, ქ. ყაჭიაშვილი
- ✓ სამაგისტრო ნაშრომის ხელმძღვანელობა: დ. უგულავა (2), დ. ზარნაძე (2), ვ. კვარაცხელია, გ. ლლონტი (2). ზ. სანიკიძე (2), მ. კუბლაშვილი (2), მ. მენტეშაშვილი
- ✓ დისერტაციის რეცენზირება: ვ. კვარაცხელია, დ. უგულავა, მ. აშორდია (2)
- ✓ სამეცნიერო მივლინებები:
 - ვ. კვარაცხელია, მ. მენტეშაშვილი, დ. ზარნაძე, მ. ზაქრაძე, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. კუბლაშვილი, ვ. ტარიელაძე - მონაწილეობა საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ბათუმი, საქართველო);
 - ე. აბრამიძე - მონაწილეობა საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ფოთი, საქართველო);
 - ჰ. მელაძე, ვ. კვარაცხელია, მ. მენტეშაშვილი - მონაწილეობა სომხეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ერევანი, სომხეთი);
 - ქ. ყაჭიაშვილი - მონაწილეობა კვიმიუნგის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (სეული, სამხრეთ კორეა);
 - რ. კაკუბავა - მონაწილეობა „ჩინეთის სილიკონის ველის“ მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო ფორუმის მუშაობაში (პეკინი, ჩინეთი)
- ✓ სასემინარო მუშაობა: მიმდინარე 2023 წელს ინსტიტუტის განყოფილებებში რეგულარულად ტარდებოდა ყოველკვირეული სამეცნიერო სემინარები და ვებინარები, სადაც

სხვადასხვა თეორიულ-პრაქტიკულ საკითხებთან ერთად, იხილებოდა აღნიშნული 5 წლიანი პროექტის საანგარიშო წლის სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით განსაზღვრული ამოცანებისთვის მიღებული შედეგები.

ჩატარებული იქნა, აგრეთვე, რამდენიმე საინსტიტუტო სემინარი, რომლებზეც სამეცნიერო მოხსენებებით გამოვიდნენ სხვადასხვა კვლევითი ორგანიზაციების მეცნიერები:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი შაქრო ტეტუნაშვილი, მოხსენების თემა: „რადემახერის მწკრივების უნივერსალურობის შესახებ“.
- ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი გიორგი ონიანი, მოხსენების თემა: „კომპაქტურ ჯგუფთა მახასიათებლების სისტემათა მიმართ ფურიეს მწკრივთა კრებადობა და განშლადობა“.
- თემურ ჯაოშვილი, მოხსენების თემა: „Lothar Collatz-ის $(3n+1)$ ამოცანა-პრობლემის შესახებ“.
- იოსებ მაჭავარიანი, მოხსენების თემა: „კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა“.
- დიკინის უნივერსიტეტის (მელბურნი, ავსტრალია) პროფესორი ა. ზასლავსკი, მოხსენების თემა: რეალურ დროში გადაწყვეტილების მხარდაჭერა განაწილებული კონტექსტუალური ცოდნის საშუალებით.

➤ სამეცნიერო-ორგანიზაციული საქმიანობა:

მიმდინარე საანგარიშო წელს:

- საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XIII საერთაშორისო კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტის შემადგენლობაში შეყვანილი იქნენ: ჰ. მელაძე, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, რომლებიც ასევე ხელმძღვანელობას უწევდნენ სამეცნიერო სექციებს.
- ერევანში გამართულ მე-14 საერთაშორისო კონფერენციის “კომპიუტერული მეცნიერებები და საინფორმაციო ტექნოლოგიები – CSIT 2023” (<http://www.csit.am/23>) (მიემდვნა სომხეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის 80 წლის იუბილეს) საპროგრამო კომიტეტის შემადგენლობაში შეყვანილი იქნა ჰ. მელაძე, ამის გარდა, ჰ. მელაძე და ვ. კვარაცხელია იყვნენ სამეცნიერო სექციების თანათავმჯდომარეები.
- 2023 წელს ინსტიტუტის არაერთი მეცნიერი ტრადიციულად ჩართული იყო და აქტიურ მონაწილეობას იღებდა სხვადასხვა სამეცნიერო ჟურნალის სარედაქციო კოლეგიების, სტუ-ს აკადემიური საბჭოსა და სენატის, საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოების მუშაობაში.

➤ მიღებული ჯილდოები

- მეცნიერების მსოფლიო დღესთან დაკავშირებით, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულმა აკადემიამ საპატიო სიგელით დააჯილდოვა ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია.

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიურმა საბჭომ გ. გიორგობიანი და ჰ. მელაძე დაჯილდოვდა საპატიო დიპლომებით ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მუშაობისთვის.

➤ კონფერენციებისა და სხვა ღონისძიებების ორგანიზება

- ინსტიტუტმა ორგანიზება გაუწია გამოჩენილი ქართველი მეცნიერის, აკადემიკოს ნიკო ვახანიას ხსოვნისადმი მიძღვნილ სამეცნიერო კონფერენციას სახელწოდებით „ანალიზი, სტოქასტიკა, კომპიუტინგი“, რომელიც ჩატარდა 2022 წლის 21-22 დეკემბერს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის შენობაში.

ვინაიდან შარშანდელი წლის ანგარიში სტუ-ს სამეცნიერო დეპარტამენტში გადაიკა კონფერენციის ჩატარებამდე და მასში ინფორმაცია აღნიშნული კონფერენციის შესახებ მხოლოდ მცირე ანონსის სახით არის წარმოდგენილი, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წლებიდან ანგარიშში მაინც ავსახოთ აწ უკვე ჩატარებული კონფერენციის მთავარი დეტალები:

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს მეცნიერებმა და დოქტორანტებმა საქართველოს სხვადასხვა უმაღლესი სასწავლებლებიდან და კვლევითი ინსტიტუტებიდან. კონფერენციის მონაწილე ორგანიზაციებიდან აღსანიშნავია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ანდრია რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი. საკონფერენციო ღონისძიებას, ასევე, ესწრებოდა არაერთი მოწვეული სტუმარი.

კონფერენციის შესავალი ნაწილი მიემდგვნა აკადემიკოს ნიკო ვახანიას ცხოვრებისა და მოღვაწეობის ამსახველ მოხსენებებსა და გამოსვლებს.

შემდგომ, კონფერენციის მუშაობა გაგრძელდა თემატური მიმართულებების მიხედვით ჩამოყალიბებულ ორ სამეცნიერო სექციაში. მასში მონაწილეობა მიიღო ზემოთ დასახელებულ სასწავლო-სამეცნიერო ორგანიზაციებში მოღვაწე 30-ზე მეტმა მკვლევარმა. კონფერენციის მიმდინარეობის ორი დღის მანძილზე მომხსენებლებმა წარმოადგინეს 20 სამეცნიერო მოხსენება, რომლებშიც განხილული იქნა მათემატიკური ანალიზისა და მოდელირების, სტოქასტიკის, გამოთვლითი და ინფორმაციული ტექნოლოგიების თანამედროვე პრობლემები.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული კონფერენციის შესახებ იხილეთ ბმულზე <https://micm.edu.ge/vakhania90/>

- მიმდინარე წლის 16 ოქტომბერს, ინსტიტუტმა იზეიმა დაარსების დღე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ოფიციალურ საიტზე გამოქვეყნებულ ინფორმაციაში ნათქვამია:

„სტუ-ს რექტორატის მხარდაჭერითა და ინსტიტუტის ორგანიზებით, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღე აღინიშნა.

ინსტიტუტის დღისადმი მიძღვნილ ღონისძიებას, რომელიც ჩატარდა ინსტიტუტის შენობაში, ესწრებოდნენ: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, აკადემიკოსი დავით გურგენიძე, კანცლერი კარლო კოპალიანი, უნივერსიტეტის ადმინისტრაციის წარმომადგენლები, ფაკულტეტების დეკანები, პროფესორ-მასწავლებლები და სტუდენტები. ასევე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიკოსი რამაზ ხუროძე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოს-მდივანი ვლადიმერ პაპავა, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მათემატიკისა და ფიზიკის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი გიორგი ჯაფარიძე და სხვა მოწვეული სტუმრები.

ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღისადმი მიძღვნილი ღონისძიება გახსნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა. აკადემიკოსმა დავით გურგენიძემ მეცნიერ-თანამშრომლებს მიულოცა ინსტიტუტის დღე და წარმატებები უსურვა მათ. როგორც დავით გურგენიძემ აღნიშნა, მალე ინსტიტუტში მთელი სიმძლავრით ამუშავდება მაღალი წარმადობის მქონე გამოთვლითი კომპლექსი, რომელიც ინსტიტუტმა ევრო-გრანტის და შოთა რუსთაველის ფონდის მხარდაჭერით შეიძინა.

„ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი 76 წლისაა. ეს არის ერთ-ერთი წარმატებული ინსტიტუტი ევროპული სტანდარტების შესაბამისი ინფრასტრუქტურით, სადაც მაღალკვალიფიციური მეცნიერები მოღვაწეობენ. ყველაზე სასიხარულოა ის, რომ ღვაწლმოსილი მეცნიერების გვერდით ახალი თაობა დგას, რომელსაც ყველა პირობა აქვს საქართველოს, სტუ-ს და გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სახელი მსოფლიოს გააცნონ. საკმარისია გავიხსენოთ ინსტიტუტის ერთ-ერთი გამარჯვება, რაც უკავშირდება ევროკომისიის „Horizon Europe“-ს პრესტიჟულ საერთაშორისო გრანტს. ინსტიტუტმა მოიპოვა გრანტი და მეცნიერები კვლევებს ატარებენ გერმანელ და ფრანგ სამეცნიერო წრეებთან ერთად. რაც მთავარია, პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია სტრატეგიული ნაბიჯების გადადგმა საქართველოს ინტეგრირების მიმართულებით ევროპულ სისტემაში, რომლის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს ევროპის ლიდერობა ხელოვნური ინტელექტის დღევანდელ და მომავლის ტექნოლოგიებში. მინდა ინსტიტუტის ყველა თანამშრომელს, ძველი და ახალი თაობის მეცნიერებს ინსტიტუტის დღე მივულოცო და წარმატებები ვუსურვო“, - აღნიშნა დავით გურგენიძემ.

ინსტიტუტის დირექტორმა, პროფესორმა ვახტანგ კვარაცხელიამ, ინსტიტუტის მრავალწლიანი ისტორიის ვრცელი მიმოხილვის შემდეგ, ისაუბრა ინსტიტუტის დღევანდელი მდგომარეობა და მომავალზე:

„დღეისათვის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი წარმოადგენს სამეცნიერო-კვლევით და საინფორმაციო-ანალიტიკური ტიპის თანამედროვე დაწესებულებას, რომელიც მიზნად ისახავს საქართველოში ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პირობებში ახალი ცოდნის მოპოვებას, გავრცელებას და გამოყენებას ფუნდამენტური, ტექნოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაჭრის სფეროში. ინსტიტუტში აღზრდილი მრავალი სპეციალისტი დღესაც წარმატებით საქმიანობს მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში. თავისი არსებობის მანძილზე გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი იყო და არის სამეცნიერო დაწესებულება, სადაც მიმდინარეობს კვლევები გამოთვლითი მეთოდების, სტოქსტური ანალიზის, მათემატიკური მოდელირებისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებით. წლების განმავლობაში დაგროვილი გამოცდილების საფუძველზე ინსტიტუტში შესაძლებელია ისეთი სამუშაოების ჩატარება, როგორცაა, მაგალითად, ბუნებრივი ან ტექნიკური ხასიათის კატასტროფის შემთხვევაში მოვლენათა შემდგომი შესაძლო განვითარების ანალიზი, სატრანსპორტო სისტემების ფუნქციონირების რეგულირება, გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდამჭერი კლინიკური სისტემის შექმნა, ინჟინერიის თანამედროვე ამოცანების პროგრამული უზრუნველყოფა და მრავალი სხვა. მინდა ჩვენი ინსტიტუტის თითოეულ თანამშრომელს, რომელთაც დიდი წვლილი მიუძღვით ინსტიტუტის წარმატებაში, დიდი მადლობა გადავუხადო დაუღალავი შრომისთვის. გილოცავთ ინსტიტუტის დღეს“, - აღნიშნა თავის გამოსვლაში ვახტანგ კვარაცხელიამ.

სტუ-ის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღე კოლეგებს მიულოცეს სტუმრებმა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიიდან, უმაღლესი სასწავლებლებიდან, სამეცნიერო ინსტიტუტებიდან.

ღონისძიების დასასრულს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა საპატიო დიპლომები გადასცა ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილეს გიორგი გიორგობიანს და სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარეს ჰამლეტ მელაძეს“.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ იხილეთ ბმულზე <https://gtu.ge/News/23599/>

➤ თანამშრომლობა სხვა ორგანიზაციებთან

- საანგარიშო 2023 წელს გრძელდებოდა თანამშრომლობა სასწავლო-კვლევით სამეცნიერო ცენტრთან. თანამშრომლობის ფარგლებში, ინსტიტუტის მეცნიერები და ცენტრის მიერ შერჩეული დოქტორანტები ჩართული იყვნენ სწავლების და კვლევის პროცესში.
- ინსტიტუტი წევრია “საქართველოს ღია მეცნიერების ღრუბლის (CLOUD) ინიციატივის”. ევროპის ღია მეცნიერების ღრუბელი (European Open Science Cloud – EOSC),

Horizon 2020-ის პროექტია, რომლის ძირითადი მიზანია კვლევითი მონაცემების შეგროვება და დამუშავება ევროკავშირის მეცნიერების მხარდასაჭერად. ანალოგიურ მიზნებს ემსახურება საქართველოს ღია მეცნიერების ღრუბლის ინიციატივა. მონაწილე მხარეებს შორის გაფორმებულია „ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი“.

ინფორმაცია აღნიშნულ ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის შესახებ განთავსებულია ინსტიტუტის ოფიციალურ ვებ გვერდზე: <https://micm.edu.ge>

- სასწავლო დაწესებულებებთან საგანმანათლებლო თანამშრომლობის ფორმატში მიმდინარე წლის 20 დეკემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია, ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე, პროფესორი ჰამლეტ მელაძე და ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი ვალერი ბერიკაშვილი სტუმრად იმყოფებოდნენ წმიდა თამარ მეფის სახელობის გიმნაზიაში. ღონისძიება „საუბრები მათემატიკაზე“ ჩატარდა გიმნაზიის მათემატიკის კათედრისა და მათემატიკის მოყვარულთა კლუბის ინიციატივით. შეხვედრას ესწრებოდნენ გიმნაზიის მათემატიკის მოყვარულთა კლუბის წევრები, დირექციის წარმომადგენლები და პედაგოგები.

სტუმრებმა ბავშვებს გააცნეს ქართული მათემატიკური სკოლის ისტორია, მისი მიღწევები. ისაუბრეს მათემატიკის მნიშვნელობაზე და მის კავშირებზე მეცნიერების სხვადასხვა დარგთან. დაწვრილებით შეეხნენ, თუ რით არის საინტერესო და მომხიბლველი მათემატიკა, რატომ უნდა აირჩიონ ის მომავალ სპეციალობად. ვ. კვარაცხელიამ ასევე ისაუბრა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის აწმყოსა და პერსპექტივებზე. სტუმრებმა ბავშვები მოიპატიჟეს ინსტიტუტში.

გიმნაზიის რექტორმა, დეკანოზმა მირიან სამხარაძემ მადლობა გადაუხადა მოწვეულ სტუმრებს და იმედი გამოთქვა, რომ მომავალშიც გაგრძელდება ურთიერთთანამშრომლობა, რაც მათემატიკით დაინტერესებულ მოსწავლეებს მისცემს შესაძლებლობას, უფრო ღრმად შეისწავლონ მეცნიერების ეს დარგი.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ განთავსებულია ბმულზე

<https://micm.edu.ge/%e1%83%a8%e1%83%94%e1%83%ae%e1%83%95%e1%83%94%e1%83%93%e1%83%a0%e1%83%90-%e1%83%97%e1%83%90%e1%83%9b%e1%83%90%e1%83%a0-%e1%83%9b%e1%83%94%e1%83%a4%e1%83%98%e1%83%a1-%e1%83%a1%e1%83%90%e1%83%ae/>

- სამეცნიერო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის ფორმატში მიმდინარე წლის 24 თებერვალს, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის სხდომაზე, ვრცელი მოხსენებით - “გამოთვლითი მათე-

მატიკა – გამოწვევები და პერსპექტივები” - წარსდგა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ოფიციალურ საიტზე გამოქვეყნებულ ინფორმაციაში ნათქვამია:

„მოხსენებელმა მოკლედ მიმოიხილა მათემატიკის მნიშვნელობა მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებასა და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტაში, აგრეთვე დამსწრეთა ყურადღება გაამახვილა მათემატიკური მოდელებისა და გამოთვლითი მათემატიკის განვითარებაში ქართველი მეცნიერების (მათ შორის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის თანამშრომლების) როლზე. მოხსენებაში განხილული იქნა გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ამოცანები და პერსპექტივები ქვეყნის წინაშე მდგარი პრობლემების გათვალისწინებით, რომელთა გადაწყვეტაც წლების განმავლობაში დაგროვილი ცოდნისა და გამოცდილების საფუძველზე შეუძლია ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალს და რომელთა გადაწყვეტასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის შემდგომი ეკონომიკური და სოციალური განვითარებისათვის. ასეთ ამოცანათა რიგს, კერძოდ, განეკუთვნება: ეკონომიური პროცესების (მათ შორის ფინანსური ბაზრის) შესწავლა და ამ პროცესების ოპტიმიზაციის პრობლემების ანალიზი; ეკოლოგიური პროცესების მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება და შესწავლა; სამედიცინო და დემოგრაფიული პრობლემების ანალიზი მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების საშუალებით და სხვა. წარმოდგენილი იყო ამ და სხვა მრავალი თანამედროვე პრობლემის გადაწყვეტისთვის სათანადო მათემატიკური მეთოდების, ალგორითმებისა და პროგრამების შექმნისთვის ინსტიტუტში არსებული სამეცნიერო პოტენციალი და გამოთვლითი სიმძლავრეები; ასევე – მოსაზრებები ზემოთ დასახელებული მიმართულებების თანამედროვე დონეზე შემდგომი განვითარების კუთხით.

მოხსენებამ დამსწრეთა დიდი ინტერესი გამოიწვია. დისკუსიაში მონაწილეობდნენ: სხდომის თავმჯდომარე, აკადემიის პრეზიდენტი, აკადემიკოსი გიორგი კვესიტაძე, აკადემიკოს-მდივანი რამაზ ხუროძე, აკადემიკოსი ალექსანდრე კვინიხიძე, აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ალექსანდრე დიდებულიძე, აკადემიის პრეზიდენტის მრჩეველი, პროფესორი გივი აბდუშელიშვილი, პროფესორები: მარიამ ცაცანაშვილი, გია არაბიძე, ლევან იმნაიშვილი, ინჟინერთა საზოგადოების პრეზიდენტი იური სვანიძე, აკადემიის სამთო კომისიის სწავლული მდივანი მირონ ფირცხელანი, რომლებმაც დადებითად შეაფასეს მოხსენება. მოხსენებასა და დისკუსიაში გამოთქმული მოსაზრებების საფუძველზე, სხდომამ დაამტკიცა წინადადება, რომელიც გულისხმობს გადაიდგას ქმედითი ნაბიჯები ინსტიტუტთან სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა თანამშრომლობის მიმართულებით.“

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ განთავსებულია ბმულებზე: <http://science.org.ge/?p=12906>

<https://micm.edu.ge/%e1%83%a1%e1%83%a2%e1%83%a3-%e1%83%a1-%e1%83%9c%e1%83%98%e1%83%99%e1%83%9d-%e1%83%9b%e1%83%a3%e1%83%a1%e1%83%ae%e1>

http://www.gesj.internet-academy.org.ge/ge/about_ge.php?b_sec=comp
<http://micm.edu.ge/work/publishing>

➤ ინსტიტუტის გამომცემლობა

2021 წლიდან ინსტიტუტის ორგანიზებითა და ძალისხმევით გამოიცემა ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი „კომპიუტერული მეცნიერებები და ტელეკომუნიკაციები“ (GRSJ: Computer Sciences and Telecommunications). ჟურნალის ელექტრონული მისამართია:

http://gesj.internet-academy.org.ge/ge/about_ge.php?b_sec=comp
 (აგრეთვე, იხილეთ ბმული <http://micm.edu.ge/work/publishing>).

დანართი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევით პროექტში მონაწილე პერსონალის სია (2023 წელი)

გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება		
1	ზაქარაძე მამული	განყოფილების გამგე
2	კუბლაშვილი მურმანი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	კაკუბავა რევაზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	მირიანაშვილი მანანა	მეცნიერი თანამშრომელი
5	აბრამიძე ედისონი	მეცნიერი თანამშრომელი
6	თაბაგარი ზაზა	მეცნიერი თანამშრომელი
7	სადინაძე თეიმურაზი	მეცნიერი თანამშრომელი
8	კობლიშვილი ნანული	პროგრამისტი
9	სანიკიძე ზაზა	ინსტიტუტის სწავლული მდივანი
ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება		
10	ტარიელაძე ვაჟა	განყოფილების გამგე
11	ჩოხანიანი სერგო	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
12	გიორგობიანი გიორგი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
13	კვარაცხელია ვახტანგი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
14	ჭელიძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
15	ბერიკაშვილი ვალერი	მეცნიერი თანამშრომელი
16	გორგაძე ზაზა	მეცნიერი თანამშრომელი
აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი		
17	მელაძე ჰამლეტი	განყოფილების გამგე
18	ყაჭიაშვილი ქართლოსი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
19	ცერცვაძე გურამი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
20	ფხოველიშვილი მერაბი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
21	ღლონტი გიორგი	მეცნიერი თანამშრომელი
22	ყაჭიაშვილი იოსები	მეცნიერი თანამშრომელი
23	ჯავახიშვილი ცოტნე	IT მენეჯერი

24	სილაგაძე გივი	პროგრამისტი
24	პაპიაშვილი მაგული	პროგრამისტი
25	ოიკაშვილი ბექა	პროგრამისტი
36	კალანდაძე რაფაელი	ასისტენტ-მკვლევარი
37	მიქაბერიძე ბესო	ასისტენტ-მკვლევარი
38	ქუხილავა ნათია	ასისტენტ-მკვლევარი
მათემატიკური მოდელების განყოფილება		
27	უგულავა დუგლასი	განყოფილების გამგე
28	ზარნაძე დავითი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
29	მენტეშაშვილი მარინე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
30	აშორდია მალხაზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
31	ბალათურია გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
32	ნაჭყებია მზიანა	მეცნიერი თანამშრომელი
33	ნიკოლეიშვილი მიხეილი	მეცნიერი თანამშრომელი
34	ყალიჩავა ზვიადი	მეცნიერი თანამშრომელი
35	მეტონიძე ნანული	უფროსი ლაბორანტი

ანგარიშის ფორმა №1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი

2021-2023 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამა:

მართვის თეორია, ტექნიკური სისტემებისა და მოწყობილობების იდენტიფიკაცია,
ოპტიმიზაცია და აგება, ინტელექტუალური პროცესების მოდელირება

პროგრამა მოიცავს ხუთ პროექტს:

1. მართვის არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება, რთული ფიზიკური და ეკონომიკური სისტემების მათემატიკური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა
2. ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების და სისტემების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.
3. დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი.
4. სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდაჭერი სისტემის შექმნა იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის ამოცანის გადასაწყვეტად.
5. ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოდანადგარების ზოგიერთი პრობლემის გამოკვლევა

პროექტების შესრულებაში მონაწილეობს ინსტიტუტის სამეცნიერო და საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალი

2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგებისა და პროექტში მონაწილე პერსონალის როლის შესახებ ვრცელი ინფორმაცია წარმოდგენილია ინსტიტუტის ტრადიციული სამეცნიერო მიმართულებებისა და სამეცნიერო განყოფილებების მიხედვით

მიმართულება – მართვის პროცესები

მინდია სალუქვაძის სახელობის

სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

პროექტის დასახელება: მართვის არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება, რთული ფიზიკური და ეკონომიკური სისტემების მათემატიკური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა;

სამეცნიერო დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები; ქვედარგი/სპეციალიზაცია: ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ინჟინერია;

სამეცნიერო მიმართულება: ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021 – 2023 წწ.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესარიონ შანშიაშვილი – განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, პროექტის ხელმძღვანელი.

2. ვიქტორ ხუციშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ-მათ. მეცნიერებათა კანდიდატი,

- პროექტის შემსრულებელი;
3. ნუგზარ დადიანი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
 4. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
 5. ქეთევან კუთხაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
 6. დალი სიხარულიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი;
 7. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი;
 8. ქეთევან ომიძე – მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

პროექტის დასახელება: მართვის არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება, რთული ფიზიკური და ეკონომიკური სისტემების მათემატიკური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა;

სამეცნიერო დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები; ქვედარგი/სპეციალიზაცია: ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ინჟინერია;

სამეცნიერო მიმართულება: ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021 – 2023 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესარიონ შანშიაშვილი – განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, პროექტის ხელმძღვანელი.
2. ვიქტორ ხუციშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ-მათ. მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
3. ნუგზარ დადიანი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
4. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
5. ქეთევან კუთხაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, პროექტის შემსრულებელი;
6. დალი სიხარულიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი;

7. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი;
8. ქეთევან ომიადე – მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

პროექტის მიზანია რთული სისტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის აქტუალურ ამოცანათა თეორიული კვლევა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობათა ანალიზი. ამ მიზნის მისაღწევად პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობს კვლევები ორი მიმართულებით:

მიმართულება I - მართვის არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება;

მიმართულება II - რთული სისტემების მათემატიკური მოდელირება და მრავალმიზნობრივი ოპტიმიზაცია.

მიმართულება I.

საკვლევ სისტემაში მიმდინარე პროცესების ფორმალიზება მათემატიკური გამოსახულების ანუ მათემატიკური მოდელის ფორმით ემსახურება სხვადასხვა მიზნებს, კერძოდ ის შეიძლება გამოყენებული იყოს კვლევითი, პროექტირებისა და მართვის მიზნებისათვის.

მათემატიკური მოდელის საშუალებით მიღებული ინფორმაციის გააზრებას და მის შემდგომ დაზუსტებას აქვს პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა კვლევის მიზნების შესრულებისათვის. მოდელი იძლევა შემდგომი კვლევების დაგეგმვის საშუალებას. სისტემის პროექტირებისას მონაცემები, რომლებიც ახასიათებს მის ცალკეულ ელემენტებს და ქვესისტემებს, გამოიყენება იმისათვის, რომ აიგოს სისტემის მოდელი, რომელიც დააკმაყოფილებს პროექტების კრიტერიუმს (მდგრადობა, მგრძობიარობა, ცდომილების სიდიდე, საიმედოობა და სხვა). საწარმოო პროცესის ავტომატური მართვის საფუძველს წარმოადგენს ინფორმაციის არსებობა პროცესის მდგომარეობის შესახებ ფორმალიზებული ანუ მოდელის სახით.

უმრავლესი რეალური სისტემა არის არაწრფივი. არაწრფივ სისტემებში გვხვდება პრინციპულად ახალი მოვლენები და მათთვის მაღალეფექტური მართვის სისტემების შესაქმნელად აუცილებელი ხდება არაწრფივი მოდელების გამოყენება.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დროს არაწრფივი მოდელების საშუალებით შეიძლება გამოიყოს ორი ძირითადი ტენდენცია. პირველი მდგომარეობს კერძო სახის – ძირითადად ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების, ხოლო მეორე – ზოგადი მოდელების გამოყენებაში საკვლევ სისტემის მათემატიკური აღწერისათვის. ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლე შედგება ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციისაგან, რომლებიც განისაზღვრება არაწრფივი სტატიკური და წრფივი დინამიკური ელემენტების შეერთების სხვადასხვა კომბინაციით. ზოგადი მოდელები ძირითადად წარმოიდგინება ვოლტერას ფუნქციონალი მწკრივისა და კოლმოგოროვ-გაბორის უწყვეტი და დისკრეტული პოლინომების სახით. ზოგადი მოდელები არაწრფივი სისტემის წარმოდგენისათვის გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც აპრიორი ინფორმაცია სისტემის შესახებ არ არსებობს ან მეტად უმნიშვნელოა.

არაწრფივი სისტემის კერძო სახის, უმთავრესად ბლოკურად ორიენტირებული, მოდელებით წარმოდგენის უპირატესობა არის პრაქტიკაში მისი გამოყენების სიმარტივე. პრაქტიკაში არაწრფივი ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების გამოყენებისას რეალური საწარმოო პირობებში ხდება შემთხვევითი ხმაურის ზედდებულობა მართვის ობიექტების შემავალ და გამომავალ სიგნალებზე, რაც გამოწვეულია მართვის ობიექტების ფუნქციონირების შინაგანი და გარე პირობებით. ამიტომ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იდენტიფიკაციის მეთოდების დამუშავებას სისტემაზე მოქმედი ხმაურების გათვალისწინებით, რაც მათემატიკურ სირთულეებთან არის დაკავშირებული, განსაკუთრებით არაწრფივ სისტემების შემთხვევაში.

ამ ეტაპზე განხორციელდა ხმაურის ზემოქმედების პირობებში მომუშავე არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი.

ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ ხმაურის ზემოქმედების პირობებში მომუშავე სისტემების იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენება ძირითადად ჰამერშტეინისა და ვინერის მარტივი და ჰამერშტეინ-ვინერის და ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი კასკადური მოდელები. ამასთან ხმაური ძირითადად მოქმედებს გამომავალ და ასევე შუალედურ სიგნალებზე.

ასე მაგალითად, [3-7]-ში გამოყენებულია ჰამერშტეინის მარტივი მოდელი. [3]-ში პარამეტრების შესაფასებლად გამოიყენება უმცირესი კვადრატების მეთოდი, [4]-ში გამოყენებულია ჰამერშტეინის მოდელი სიხშირულ არეში შეფასებისათვის, [5]-ში ჰამერშტეინის მოდელი გამოიყენება გაზის ტურბინაში მიმდინარე პროცესების მოდელირებისათვის ხმაურის არსებობის პირობებში, [6]-ში გამოიყენება ჰამერშტეინის მოდელი წილადური ხარისხის არაწრფივობით. უმცირესი კვადრატების მეთოდი გამოიყენება ვინერის მოდელის პარამეტრული იდენტიფიკაციისათვის [3, 7]-ში, ამასთან ხმაური მოდებულია წრფივ და არაწრფივ რგოლებს შორის [7]-ში.

ჰამერშტეინ-ვინერისა და ვინერ-ჰამერშტეინის მოდელების პარამეტრების შეფასების ამოცანები ხმაურის ზემოქმედების პირობებში განხილულია [8-12]-ში. [8]-ში განიხილება არაწრფივობა ლუფტის სახით, [11-12]-ში - რელეური ტიპის არაწრფივობით, [9]-ში ხმაური მოდებულია წრფივი რგოლის შემდეგ, [10]-ში ხმაური მოდებულია წრფივი რგოლის შემდეგ და ბოლოში, ხოლო [11]-ში - მოდელის ბოლოში.

ბაიესის კალმანის ფილტრი გამოიყენება ხმაურის არსებობის პირობებში დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციისათვის [13]-ში.

ამრიგად, პროექტის ამოცანების შესრულების ამ ეტაპზე განხორციელდა არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის კვლევის სფეროში არსებული მდგომარეობის დაზუსტება ახალი ნაშრომების მოძიებისა და ანალიზის საშუალებით. დასმული იქნა არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში, ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელთა კლასში სისტემაზე ხმაურის ზემოქმედების პირობებში.

პროექტში შემუშავებული იქნა ჰამერშტეინისა და ვინერის განზოგადოებული მოდელების პარამეტრების შეფასების მეთოდები მოდელების ბოლოში ხმაურის ზედდების პირობებში, როდესაც მოდელის წრფივი დინამიკური რგოლები აღიწერება მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლებებით, ხოლო არაწრფივი სტატიკური რგოლი მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით. პარამეტრების იდენტიფიკაცია მიმდინარებს სიხშირულ არეში, სისტემის შემავალი სინუსოიდური ზემოქმედების დროს, დამყარებულ რეჟიმში. მოდელების გამოსასვლელზე მიღებული იძულებითი რხევების ანალიზური გამოსახულებები მიღებულია დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის გზით. ექსპერიმენტის ჩატარებისას მიღებული მოდელების გამოსასვლელზე პერიოდული სიგნალების ჰარმონიკებად დაშლა მიმდინარეობს ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. ფურიეს კოეფიციენტების შეფასებების მათ თეორიულად მიღებულ მნიშვნელობებთან გატოლებით, პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით, რასაც ხმაურის ზეგავლენა მინიმუმამდე დაყავს.

ქვევით, მაგალითისათვის მოყვანილია ჰამერშტეინის განზოგადოებული მოდელის დინამიკური პარამეტრების, დროის მუდმივების შეფასებების გამოსახულებები:

$$T_{02} = \frac{1}{4} \frac{\left(\sum_{i=1}^n \omega_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}^2}{b_{2i}^2} \omega_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i^3 \right)}{\left(\sum_{i=1}^n \omega_i^4 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}^2}{b_{2i}^2} \omega_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i^3 \right)^2},$$

$$T_2 = \frac{1}{2} \frac{\left(\sum_{i=1}^n \omega_i^4 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n \omega_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i^3 \right)}{\left(\sum_{i=1}^n \omega_i^4 \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}^2}{b_{2i}^2} \omega_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n \frac{a_{2i}}{b_{2i}} \omega_i^3 \right)^2},$$

სადაც $\hat{a}_{1i}, \hat{b}_{1i}, \hat{a}_{2i}, \hat{b}_{2i}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) - ფურიეს კოეფიციენტების შეფასებებია ω_i , ($i = 1, 2, \dots, n$) სიხშირის დროს.

მიღებული შედეგების საიმედოობა სამრეწველო პირობებში, დამოკიდებულია სისტემის შემავალი და გამომავალი სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

ლიტერატურა

1. Eykhoff, P. System Identification. Parameter and State Estimation. London, John Wiley and Sons Ltd, 1974.
2. შანშიაშვილი ბ. სისტემების იდენტიფიკაცია. თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2021.
3. R. Isermann, M. Munchhof. Identification of Dynamic Systems. An Introduction with Applications. Springer, Berlin, 2011, 705 p.
4. E-W. Bai. Frequency Domain Identification of Hammerstein Models. In: Block-oriented Nonlinear System Identification. F. Giri and E-W. Bai (Eds), Springer, Berlin, 2010.
5. C. M. Holcomb, Raymond. A. de Callafon, R. E. Bitmead. Closed loop nonlinear system identification applied to gas turbine analytics. Proceedings of the ASME Turbo Expo 2014: Turbine Technical Conference & Exposition. Dusseldorf, Germany, 2014, 10 p.
6. Д.В. Иванов, А.В. Иванов. Идентификация систем гаммерштейна дробного порядка с полиномиальной нелинейностью при наличии дробного белого шума. Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки, том 23, № 123, 2018, стр. 395-401.
7. S. Gupta, A. K. Sahoo, U. K. Sahoo. Parameter Estimation of Wiener Nonlinear Model Using Least Mean Square (LMS) Algorithm. Proc. of the 2017 IEEE Region 10 Conference (TENCON), Malaysia, 2017, pp. 1399-1403.
8. A. Brouri*, L. Kadi, S. Slassi. Frequency Identification of Hammerstein-Wiener Systems with Backlash Input Nonlinearity. International Journal of Control, Automation and Systems 15(5), 2017, pp. 2222-2232. <http://www.springer.com/12555>
9. M. Shoukens, E-W. Bai, Y. Rolain. Identification of Hammerstein-Wiener Systems. 16th IFAC Symposium on System Identification Brussels, Belgium. July 11-13, 2012, pp. 274-279.
10. A. Wills, T. Schön, L. Ljung, B. Ninness. Identification of Hammerstein-Wiener models, 2013, Automatica, (49), 1, pp. 70-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.automatica.2012.09.018>
11. A. Brouri, F. Giri, F. Ikhouane, F.Z. Chaoui, O. Amdouri. identification of Hammerstein-Wiener systems with backlash input nonlinearity bordered by straight lines. Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014, pp. 475-480.
12. A. Brouri. Identification of nonlinear systems. AIP Conference Proceedings 1836, 020031, 2017; <http://dx.doi.org/10.1063/1.4981971>, 6. p.
13. G. Zhang, F. Lian, X. Gao, Y. Kong, G. Chen, S. Dai. An Efficient Estimation Method for Dynamic Systems in the Presence of Inaccurate Noise Statistics. Electronics 2022, 11, 3548. 15 p. <https://doi.org/10.3390/electronics11213548>.

მიმართულება II.

ქვემიმართულება II.1.1.

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანის არაერთმნიშვნელოვნებიდან გამომდინარე, ანუ გამომდინარე იქიდან, რომ ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანა არ გულისხმობს ერთი გარკვეული ამონახსნის არსებობას, დღეისათვის დამუშავებულია ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნის მრავალი მეთოდი, რაც გმპ-სათვის (გადაწყვეტილების მოძღვრები პირი) აძნელებს ორიენტირებას და მისთვის ყველაზე შესაფერისი მეთოდის შერჩევას. დამუშავდა პრინციპები ალგორითმისათვის, რომელიც ინტერაქტიულ საფუძველზე შეარჩევს კონკრეტული გმპ-სათვის ყველაზე შესაბამის მეთოდს. ამ მიზნით პირველ, მოსამზადებელ ეტაპზე გამოყოფილი იქნა ჯგუფი მეთოდებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ რ. შტორის მიერ ჩამოყალიბებულ მოთხოვნებს.

შემდეგ ეტაპზე ჩამოყალიბებული იქნა მართიადი ფაქტორები, რომლებსაც უნდა ეყრდნობოდეს შერჩევის პროცედურა:

1. გმპ-ს ტიპი (გადაწყვეტილების მიმღები პირი წარმოადგენს ექსპერტს იმ დარგში, რომელსაც განეკუთვნება ამოცანა - გმპ. I, ან არ არის ექსპერტი აღნიშნულ დარგში და იცნობს მხოლოდ მოდელს - გმპ. II)
2. დამატებითი ინფორმაციის არსებობა ან არ არსებობა გმპ-ს მხრიდან (ხშირად ინტუიტიური)
3. დამატებითი ინფორმაციის ტიპი.

საბოლოოდ თავდაპირველად გამოყოფილი მეთოდების ჯგუფი დაყვანილი იქნა 6 მეთოდზე, რომლებზეც დაყრდნობით შეიძლება ჩამოყალიბებული იქნას შერჩევის ალგორითმი.

რაიმე მიზნის მისაღწევად, ადამიანთა სხვადასხვა სფეროში მოღვაწეობის დროს, ხშირად საჭიროა გადაწყვეტილების მიღება შეზღუდვათა რაიმე სისტემის ფარგლებში, რაც ჩასატარებელ ღონისძიებათა გარკვეული გარემოებებით განისაზღვრება.

როგორც წესი, ფიზიკური თუ დაგეგმვის ეკონომიკური ამოცანების უმრავლესობა აღიწერება ისეთი მათემატიკური მოდელებით, რომლებიც დისკრეტული ოპტიმიზაციის სფეროს წარმოადგენს, ხოლო მათთვის არაპოლინომიალური ალგორითმების აგება, არცთუ მარტივი საქმეა. ალგორითმის სირთულეს ერთი მხრივ იმ მონაცემთა მოცულობა, რომელიც საჭიროა ამოცანის გადასაჭრელად, ხოლო მეორე მხრივ ამ მონაცემებზე დადებული შეზღუდვები განსაზღვრავს. ამოცანის ამოსახსნელად დახარჯული მანქანური დროს დამოკიდებულება მონაცემთა მოცულობაზე განისაზღვრება ფუნქციით, რომელიც შეიძლება იყოს პოლინომიალური ან არაპოლინომიალური. ალგორითმის ხარისხის შესაფასებლად სწორედ ეს კრიტერიუმი გამოიყენება.

დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანების ერთერთი მიმართულებაა კალენდარული დაგეგმვის ამოცანების კვლევა. ასეთი ამოცანებისთვის მათემატიკური მოდელის აგების დროს ერთერთ სირთულეს იმ პროცესის შესახებ, რომლის ანალიზსაც ვახდენთ, არასრული ინფორმატიულობა იწვევს.

პროექტის ფარგლებში განხილული იქნა ერთერთი ასეთი ამოცანა. კერძოდ, განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. დავალებათა შესრულების თანმიმდევრობა შეზღუდულია ნაწილობითი დალაგების სიმრავლის მიხედვით და დამატებითი რესურსების სიმრავლე შემოსაზღვრულია. დავალებათა სისტემაში მოხვედრის დრო წინასწარ მკაცრად განსაზღვრული არ არის და მოცემულია ინტერვალების სახით. ოპტიმალური ამორჩევა ხდება დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულების გათვალისწინებით.

აღნიშნული ამოცანისათვის აგებულია P სირთულის ალგორითმი, რომელიც შტოებისა და საზღვრების, სტატისტიკურ და ინტერვალური მეთოდების კომბინირებულ მეთოდს ეფუძნება.

ქვემიმართულება II.1.2.

საანგარიშო პერიოდში კვლევის საგანი იყო ერთი ტიპის ორ კრიტერიუმისანი სატრანსპორტო ამოცანა. სატრანსპორტო ამოცანების ბევრი ნაირსახეობა არსებობს და ბევრი მათგანი ჯერ კიდევ შესწავლის პროცესშია, იხვეწება მათი ამოხსნის მეთოდები, რადგან არსებული ალგორითმებით განზომილების ზრდასთან ერთად საგრძნობლად იზრდება გამოთვლების რაოდენობა [1]. ძირითადად სატრანსპორტო სისტემის მოდელირების დროს სირთულეს წარმოადგენს სისტემის ადეკვატური მოდელის შექმნა და შემდეგ კომბინატორული ოპტიმიზაციის საშუალებით ოპტიმალური ამოხსნის მიღება.

ამოცანა ყალიბდება შემდეგნაირად: საწარმოს ესაჭიროება გარკვეული პროდუქტის რაოდენობა H, რომელიც არასაკმარისი რაოდენობით არის თითოეულ მახლობელ საწყობში და, შესაძლოა, საკმარისი რაოდენობით აქვთ, მაგრამ საწარმოსგან დიდი მანძილით დაშორებულ საწყობებში. მოცემულია მანძილები საწარმოდან საწყობებამდე და საწყობებს შორის. მხოლოდ რამდენიმე საწყობის შემოვლის შედეგად შეუძლია საწარმოს მომმარაგებელს საჭირო რაოდენობის პროდუქტის შექმნა. თითოეულ საწყობში მას შეუძლია მოხვდეს მხოლოდ ერთხელ და ბოლოს უნდა დაბრუნდეს საწარმოში. ვთქვათ, საწყობების რაოდენობაა n. დავნომროთ ისინი. p_1, p_2, \dots, p_n არის თითოეულ საწყობში პროდუქტის რაოდენობა. შემოვიღოთ ბულის ცვლადები:

$$b_i = \begin{cases} 1 & \text{-თუ მომმარაგებელი } i\text{-ურ საწყობში მოხვდება} \\ 0 & \text{- წინააღმდეგ შემთხვევაში} \end{cases}$$

მაშინ, პირობის თანახმად,

$$\sum_{i=1}^n b_i p_i \geq H \quad (1)$$

საწარმოს მივანიჭოთ ნომერი 0. მოცემულია მანძილები საწარმოსა და საწყობებს შორის და საწყობების დამორებები ერთმანეთისგან. ვთქვათ, x_{ij} , $i = 0, \dots, n, j = 0, \dots, n$ -მანძილებია i – დან j პუნქტამდე. დავუშვათ, რომ $x_{ij} = x_{ji}$. ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ მომმარაგებელმა შეიძინოს პროდუქტის საჭირო რაოდენობა უმოკლესი მანძილის გავლით და დაბრუნდეს საწარმოში. ამგვარად, გვაქვს ორი კრიტერიუმი: პროდუქტის საკმარისი რაოდენობის შექმნა(მინიმალური გადახრა სასურველი რაოდენობისგან) და მგზავრობის მინიმალური დანახარჯები (მოდელში ვგულისხმობთ, რომ ისინი მანძილის პირდაპირპროპორციულია).

როცა n მცირეა, შეიძლება ყველა ვარიანტის ხელით გადასინჯვა და ოპტიმალური გზის შერჩევა მაგრამ დიდი განზომილების შემთხვევაში ეს ძალიან დიდ გამოთვლებთანაა დაკავშირებული ($n!$) და ამიტომ საჭიროა ისეთი ალგორითმის შემუშავება, რომელიც ნაკლებ გამოთვლებს მოითხოვს.

ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ასეთი სახის სატრანსპორტო ამოცანა არ არის განხილული. ჩვენ შევიძუშავეთ ალგორითმი ამ ამოცანის ამოსახსნელად. როდესაც $n > 15$, უშუალო გადასინჯვის მეთოდით ამ ამოცანის ამოხსნა ძალიან შრომატევადი ხდება, ალგორითმი საშუალებას იძლევა, რომ შესაფასებელი ვარიანტების რაოდენობა შემცირდეს. ალგორითმის პირველ ეტაპზე შესაძლო კომბინაციების შესადგენად და შემდეგ ეტაპზე ჰამილტონის კონტურის მისაღებად (კომპიოთაჟორის ამოცანა, TSP) საჭირო ხდება შესაბამისი პროგრამების გამოყენება EXCEL ან MATLAB-ში. საბოლოო გადაწყვეტილებას დამკვეთი რამდენიმე მიღებული ალტერნატივის განხილვის შედეგად ღებულობს.

ალგორითმის საილუსტრაციოდ განვიხილეთ მაგალითი, როცა $n=5$. ამ მაგალითშიც ჩანს, რომ ალგორითმი საგრძნობლად ამცირებს შესაძლო ვარიანტების რაოდენობას. უკვე $n=6$ -თვის რეკომენდებულია MATLAB ან EXCEL -ს სპეციალური ფუნქციების გამოყენება ყველა ჯუფთებების შესადგენად (MATLAB-ში $nchoosek(v,k)$) და მანძილების ჯამების დასათვლელად. შემდეგ ეტაპზე კომპიოთაჟორის ამოცანის ამოსახსნელად ყოველ ბიჯზე შეიძლება მისი დაყვანა წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე და ამ უკანასკნელის ამოხსნა, მაგალითად, შტოების და საზღვრების მეთოდით.

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის ჩამოყალიბდა განზოგადებული ალგორითმი, რომელიც ჩატარებული ანალიზის შედეგად დადგენილ პრინციპებზე დაყრდნობით ინტერაქტიულ რეჟიმში შეურჩევს მომხმარებელს (გადაწყვეტილების მიმღები პირი, გმპ) მისთვის ყველაზე შესაფერის მეთოდს არსებული მეთოდების სიმრავლიდან.

საწყის ეტაპზე ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოყოფილი იქნა ჯგუფი მეთოდებისა, რომლებიც შეთავაზებული იქნება გმპ-სათვის ინტერაქციის შედეგად მისგან მიღებული პასუხების საფუძველზე. (ერთ-ერთი ამ მეთოდთაგანი - Voptint რეალიზებული იყო მატლაბის სივრცეში, შესაბამის დაპროგრამების ენაზე).

განზოგადებულ ალგორითმს აქვს სახე:

ბიჯი 1. გმპ მიეკუთვნება გმპI ტიპს - გადასვლა ბიჯზე 2.,

გმპII-ს - შეირჩევა მეთოდი [4]და გადასვლა ბიჯზე 5;

ბიჯი 2. გმპ-ს შეუძლია წარმოადგინოს ინფორმაცია კრიტერიუმთა დასაშვებ დონეებზე

- მეთოდი [5], გადასვლა ბიჯზე 5.

არა - გადასვლა ბიჯზე 3;

ბიჯი 3. გმპ-ს შეუძლია წარმოადგინოს ინფორმაცია კრიტერიუმთა რანჟირებაზე - მეთოდი [6]

არა - გადასვლა ბიჯზე 4

ბიჯი 4. მეთოდი [7] გადასვლა ბიჯზე 5

ბიჯი 5. გმპ კმაყოფილია შედეგით - დასრულება

არა- გადასვლა ბიჯზე 6.

ბიჯი 6. მეთოდი [8], კმაყოფილია შედეგით- დასასრული

არა - მეთოდი [1], გადასვლა ბიჯზე 7.

ბიჯი 7. კმაყოფილია შედეგით - დასასრული

არა - გადასვლა ბიჯზე 2.

სადაც: გმპI- არის გადაწყვეტილების მიმღები პირი, რომელიც წარმოადგენს ექსპერტს იმ დარგში, რომელსაც განეკუთვნება ამოცანა, გმპII - პირი არ არის ექსპერტი აღნიშნულ დარგში და იცნობს მხოლოდ მათემატიკურ მოდელს.

ქვემიმართულება II.2.

სამწლიანი კვლევის საბოლოო მიზანი არის კომპიუტერული თამაშის შექმნა სახელწოდებით „მსროლელთა ბრძოლა“. ამ ბრძოლაში მონაწილეობს მსროლელთა ორი გუნდი, თითოეული ცდილობს მეორის განადგურებას. ბრძოლის ყოველ რაუნდში ორივე გუნდის წევრები წყვეტენ თავისი გუნდის რომელი მსროლელი რომელს დაუმიზნებს და ერთდროულად ახორციელებენ თითო გასროლას. ბრძოლის ყველა მონაწილისთვის ცნობილია ყველა მსროლელის ოსტატობის ხარისხი, რომელიც გამოიხატება სამიზნეში მოხვედრის ინდივიდუალურ ალბათობებში. თუ რაუნდის შედეგად ორივე გუნდში დარჩა მოქმედი მსროლელი, მაშინ ინიშნება მორიგი რაუნდი. რაუნდები გრძელდება, სანამ რომელიმე გუნდი სრულიად არ განადგურდება. გუნდი ითვლება გამარჯვებულად, თუ მისი ერთი მაინც წევრი არის გადარჩენილი, ურთიერთგანადგურების შემთხვევაში ფიქსირდება ფრე. ორივე გუნდი ცდილობს როგორც მოგების ალბათობის მაქსიმიზაციას, ასევე წაგების ალბათობის მინიმიზაციას. ერთი შეხედვით ეს ორი მიზანი ერთმანეთისგან არ განსხვავდება, მაგრამ ეგრე არ არის, იმიტომ რომ ფრეც არის შესაძლებელი.

თამაშის მონაწილეებს შემდეგი მკაფიო მიზანი დავუსახეთ: მოახდინონ თავისი მოგებისა და წაგების ალბათობების სხვაობის მაქსიმიზაცია. თამაშის შემდეგი ვარიანტი შეირჩა: მოთამაშე ადამიანი vs კომპიუტერი. კომპიუტერი სარგებლობს ადრე შექმნილი ოპტიმალური სტრატეგიის ალგორითმით (იხილეთ ლიტერატურა). საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში მიმდინარეობდა შერჩეული ვარიანტის დახვეწა.

იმისათვის, რომ „მსროლელთა ბრძოლებში“ მონაწილე ორივე მხარე (მოთამაშე და კომპიუტერი) იყოს თანასწორ პირობებში, ბრძოლების გამართვა იმართება წყვილ-წყვილად, ანუ ერთდროულად უნდა გაიმართოს ორი ბრძოლა, გუნდების სიმეტრიული შემადგენლობით. სახელდობრ, თუ წყვილის პირველ ბრძოლაში მონაწილეობს მიზანში მოხვედრის კონკრეტული ალბათობების მქონე მსროლელების ორი გუნდი და მოთამაშე პირველ გუნდს მართავს, წყვილის მეორე (პარალელურ) ბრძოლაში ის უკვე მეორე გუნდს ხელმძღვანელობს.

ფენომენი მდგომარეობს იმაში, რომ მოცემულ ბრძოლაში მოთამაშეების აბსოლუტური უმრავლესობა თავისი გუნდის ლიდერისთვის სამიზნედ ირჩევს მოწინააღმდეგე გუნდის ლიდერს, ანუ მათი შერჩეული ხუთეულები იწყება 1-ით, რაც არაა ოპტიმალური არჩევანი. ცხადია, რომ ხსენებული არაოპტიმალობა დაფარულია თამაშის შემთხვევითი ხასიათის გამო, და რომ ამ არაოპტიმალობის გამოვლენას სჭირდება ბრძოლების დიდი რაოდენობა. ეს კი, ჩვენი აზრით, არის ის ფაქტორი, რომელმაც ადამიანები თამაშში უნდა ჩაითრიოს.

კოდის შედგენისას გამოიყენებული იქნა ე.წ. „ნიღბების“ ტექნოლოგია, რამაც ადრე დაწერილი კოდი მკვეთრად გააუმჯობესა. შედეგად, კოდი C++ ენაზე დამოკლდა 907-დან 307 ბრძანებამდე.

ანგარიშის ბოლოს მოვიყვანთ ორ ფორმულას, რომელსაც ჩვენ კვლევაში აქტიურად ვიყენებთ:

$$n^n = A(n,1)*S(n,1) + A(n,2)*S(n,2) + \dots + A(n,n)*S(n,n),$$

$$B(n) = S(n,1) + S(n,2) + \dots + S(n,n),$$

სადაც A არის წყობათა რაოდენობა, S - სტირლინგის მეორე გვარის რიცხვები, ხოლო B - ბელის რიცხვები.

ლიტერატურა

1. Н.И. Самойленко, А.А. Кобец. Транспортные системы большой размерности. Из-во, “НТМТ”, Харьков, 2010.
2. А. Кофман, А. Анри-Лабордер. Методы и модели исследования операций. Из-во “Мир”, Москва, 1977.
3. Kirtiwant P Ghadle, Yogesh M Muley. Travelling Salesman Problem with MATLAB Programming. International Journal of Advances in Applied Mathematics and Mechanics, p.258-266, 2015.
4. NIMBUS <https://www.nimbus.it.jyu.fi/> (ავტორი Miettinen K.)
5. ნ.კილასონია. ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნის ერთი ალგორითმის შესახებ, რომელიც იყენებს ინფორმაციას კრიტერიუმთა დასაშვებ დონეებზე. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული 68-70, 7. 2003
6. Н.А. Киласония. Об одном алгоритме решения задачи векторной оптимизации при ранжируемых критериях. - Сообщ.АН Грузии 152,1. 1995
7. ნ.კილასონია ამონახსნის არაინტერაქტიული შეფასების შესახებ ვექტორული ოპტიმიზაციის იტერაციულ მეთოდში. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული 39-42, 17. 2013
8. M. Salukvadze, N. Kilasonia. On an Example of Using M-Programming in Multicriteria Optimization – Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 172, 3, 2005.
9. В. Хуцишвили. Проблема выбора целей противоборствующими командами стрелков. Сборник трудов Института Систем Управления Арчила Элиашвили Грузинского Технического Университета, № 19, стр. 21-25, 2015.
10. ვ. ხუციშვილი. ვექტორული კრიტერიუმი ოპტიმიზაციისა და თამაშთა თეორიის ზოგიერთ ამოცანაში. მსროლელობა გუნდების ბრძოლა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომების კრებული. № 21, გვ. 26–31, 2017.
11. В. Хуцишвили, Г.Котолაშвили. Проблема количества стрелков в стратегической игре выбора целей. Сборник трудов Института Систем Управления Арчила Элиашвили Грузинского Технического Университета, № 22, стр. 26-31, 2018.
12. В. Хуцишвили. Два критерия оптимальности в стратегической игре „Бой стрелков“. Сборник трудов Института Систем Управления Арчила Элиашвили Грузинского Технического Университета, № 24, стр. 14-17, 2020.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. B. Shanshiashvili. Identification of closed-loop nonlinear systems using a nonlinear model with linear feedback. Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 27. Tbilisi. 2023, pp. 14-21. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>.

2. B. Shanshiashvili. Identification of Closed-Loop Nonlinear Systems Using One Class of Block-Oriented Models. Articles of the International Scientific-Practical Conference “Modern Challenges and Achievements Of Information And Communication Technologies” – 2023. (Georgia, Tbilisi, 12-13 October 2023), pp.145-153. (in print).

3. ქ. კუთხაშვილი, დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი დინამიური ამოცანის შესახებ. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023წ. გვ. 22-26. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765.bnm>

4. დ. ცინცაძე, ქ.ომიაძე, ნ. დადიანი. ოპტიმალური მართვის ამოცანა საფრენი აპარატის მაგალითზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>.

5. Dali Sikharulidze, Nugzar Dadiani, One Transportation Problem Solving Algorithm. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023. გვ. 27-30. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. სისტემა წარმოდგენილია არაწრფივი მოდელით წრფივი უკუკავშირით, რომლის არაწრფივი ელემენტი აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიური ფუნქციით, ხოლო წრფივი ელემენტი - ჩვეულებრივი დიფერენციალური

განტოლებით, ასეთი სისტემების ფუნქციონირების თავისებურებების გათვალისწინებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა უმცირესი კვადრატების მეთოდით დაყვანილია ალგებრული განტოლებების ამოხსნამდე. იდენტიფიკაციის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სტატისტიკური მახასიათებლები სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიური მახასიათებლები დამყარებულ მდგომარეობაში ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით.

2. განხილულია უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურისა და პარამეტრების იდენტიფიკაციის ამოცანები სიხშირულ არეში უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელს ელემენტებია წრფივი მოდელი არაწრფივი უკუკავშირით და არაწრფივი მოდელი წრფივი უკუკავშირით. დადებითი უკუკავშირიანი არაწრფივი საწარმოო სისტემების მახასიათებლების გათვალისწინებით, ნაშრომში იგულისხმება, რომ ამ მოდელების წრფივი ელემენტი აღიწერება ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით, ხოლო არაწრფივი ელემენტი - მეორე ხარისხის პოლინომიური ფუნქციით. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა გაწყვეტილია დამყარებულ მდგომარეობაში სისტემის შემავალ და გამომავალ ცვლადებზე დაკვირვებების საფუძველზე შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებებისას. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება ალგებრული განტოლებების ამონახსნამდე ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. იდენტიფიკაციის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სტატისტიკური მახასიათებლები სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიური მახასიათებლები დამყარებულ მდგომარეობაში, უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენების საფუძველზე. იდენტიფიკაციის მეთოდები გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით თეორიული ანალიზისა და კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

3. მრავალი წარმატებული კომპანიის გამოცდილების მაგალითზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ უძლიერესი კონკურენციის პირობებში ეკონომიკური და საწარმოო საქმიანობის დაგეგმვა არის მათი გადარჩენის, ეკონომიკური ზრდისა და კეთილდღეობის უმნიშვნელოვანესი პირობა. ტექნოლოგიების განვითარებამ ხელი შეუწყო მონაცემებისა და ინფორმაციის დიდი ნაკადების დამუშავებას. ეკონომიკური ამოცანების უდიდესი რაოდენობა ეყრდნობა ისეთ მონაცემებს, რომლებიც დისკრეტული ბუნებისაა და ძალიან ხშირად არასტაბილურია, რაც იმას ნიშნავს, რომ მონაცემები დაგეგმვის პროცესში შეიძლება შეიცვალოს. ამ ნაშრომში შემოთავაზებულია დაგეგმვის ერთი დინამიური ამოცანის გადაჭრის ალგორითმი. შემოთავაზებული ალგორითმის ასაგებად გამოყენებულია გრაფთა თეორიის მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია, რაც შტოებისა და საზღვრების მეთოდის სახელწოდებითაა ცნობილი და აგრეთვე დინამიური დაპროგრამების მეთოდი.

4. სტატიაში წარმოდგენილია ოპტიმალური მართვის სისტემის სქემა დინამიკური პროცესებისათვის. მასში შემავალი ელემენტები ერთმანეთთან დაკავშირებულნი არიან ინფორმაციული ზემოქმედებით და წარმოადგენს ოპტიმალური მართვის სინთეზის ამოცანის მათემატიკურ აღწერას. მართვის ობიექტის მოდელის სახით განხილულია საფრენი აპარატის მოძრაობის განტოლება. საბოლოო სახით ეს განტოლება წარმოდგენილია ვექტორული სახით (პროექციით კოორდინატთა სისტემის ღერძებზე). მიღებული შედეგის გამოყენებით სტატიაში დასმულია ფაზური სივრცის მოცემულ წერტილში სა-ს მინიმალურ დროში მიყვანის ამოცანა, კერძოდ, განსაზღვრულია მართვაზე შეზღუდვების და ოპტიმალურობის კრიტერიუმის გამომსახველი ფორმულები.

5. ნაშრომში განხილულია საწყობების ქსელიდან საწარმოში საჭირო რაოდენობის გარკვეული პროდუქტის უმოკლესი გზით მიტანის ამოცანა. ცალკეულ საწყობებში პროდუქტის რაოდენობა საკმარისი არ არის. საწარმოს მომმარაგებელს შეუძლია მხოლოდ ერთხელ მოხვდეს თითოეულ საწყობში და შემდეგ ბრუნდება უკან საწარმოში, მას უწევს რამდენიმე საწყობში მისვლა, რომ შეაგროვოს პროდუქტის საჭირო რაოდენობა. ეს არის კომბინატორული ამოცანა. რადგან ამოცანის განზომილების ზრდასთან ერთად გამოთვლების რაოდენობა საგრძნობლად იზრდება, შემუშავებულია ალგორითმი, რომელიც შედარებით შეამცირებს გამოთვლების რაოდენობას. ალგორითმი იყენებს MATLAB-ის ან EXCEL-ის სპეციალურ ფუნქციებს შესაძლო ვარიანტების გენერირებისა და თითოეულ ბიჯზე მიღებული კომბინაცორის ამოცანის ამოხსნისთვის. საბოლოო გადაწყვეტილებას გამოთვლების შედეგების საფუძველზე იღებს გმპ (გადაწყვეტილების მიმღები პირი).

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

1. B. Shanshiashvili. Identification of closed-loop nonlinear systems using a nonlinear model with linear feedback. Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 27. Tbilisi. 2023, pp. 14-21. ISSN 0135-0765.
2. B. Shanshiashvili. Identification of Closed-Loop Nonlinear Systems Using One Class of Block-Oriented Models. Articles of the International Scientific-Practical Conference “Modern Challenges and Achievements Of Information And Communication Technologies” – 2023. (Georgia, Tbilisi, 12-13 October 2023), pp.145-153. (in print).
3. ქ. კუთხაშვილი, დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი დინამიური ამოცანის შესახებ. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023წ. გვ. 22-26. ISSN 0135-0765.
4. დ. ცინცაძე, ქ.ომიაძე, ნ. დადიანი. ოპტიმალური მართვის ამოცანა საფრენი აპარატის მაგალითზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023. ISSN 0135-0765.
5. Dali Sikharulidze, Nugzar Dadiani, One Transportation Problem Solving Algorithm. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 27. თბილისი, 2023. გვ. 27-30. ISSN 0135-0765.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. სისტემა წარმოდგენილია არაწრფივი მოდელით წრფივი უკუკავშირით, რომლის არაწრფივი ელემენტი აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიური ფუნქციით, ხოლო წრფივი ელემენტი - ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით, ასეთი სისტემების ფუნქციონირების თავისებურებების გათვალისწინებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა უმცირესი კვადრატების მეთოდით დაყვანილია ალგებრული განტოლებების ამოხსნამდე. იდენტიფიკაციის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სტატიკური მახასიათებლები სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიური მახასიათებლები დამყარებულ მდგომარეობაში ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით.

2. განხილულია უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურისა და პარამეტრების იდენტიფიკაციის ამოცანები სიხშირულ არეში უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელს ელემენტებია წრფივი მოდელი არაწრფივი უკუკავშირით და არაწრფივი მოდელი წრფივი უკუკავშირით. დადებითი უკუკავშირიანი არაწრფივი საწარმოო სისტემების მახასიათებლების გათვალისწინებით, ნაშრომში იგულისხმება, რომ ამ მოდელების წრფივი ელემენტი აღიწერება ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით, ხოლო არაწრფივი ელემენტი - მეორე ხარისხის პოლინომიური ფუნქციით. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა გაწყვეტილია დამყარებულ მდგომარეობაში სისტემის შემავალ და გამომავალ ცვლადებზე დაკვირვებების საფუძველზე შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება ალგებრული განტოლებების ამოხსნამდე ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. იდენტიფიკაციის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სტატიკური მახასიათებლები სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიური მახასიათებლები დამყარებულ მდგომარეობაში, უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენების საფუძველზე. იდენტიფიკაციის მეთოდები გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით თეორიული ანალიზისა და კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

3. მრავალი წარმატებული კომპანიის გამოცდილების მაგალითზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ უძლიერესი კონკურენციის პირობებში ეკონომიკური და საწარმოო საქმიანობის დაგეგმვა არის მათი გადარჩენის, ეკონომიკური ზრდისა და კეთილდღეობის უმნიშვნელოვანესი პირობა. ტექნოლოგიების

განვითარებამ ხელი შეუწყო მონაცემებისა და ინფორმაციის დიდი ნაკადების დამუშავებას. ეკონომიკური ამოცანების უდიდესი რაოდენობა ეყრდნობა ისეთ მონაცემებს, რომლებიც დისკრეტული ბუნებისაა და ძალიან ხშირად არასტაბილურია, რაც იმას ნიშნავს, რომ მონაცემები დაგეგმვის პროცესში შეიძლება შეიცვალოს. ამ ნაშრომში შემოთავაზებულია დაგეგმვის ერთი დინამიური ამოცანის გადაჭრის ალგორითმი. შემოთავაზებული ალგორითმის ასაგებად გამოყენებულია გრაფთა თეორიის მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია, რაც შტოებისა და საზღვრების მეთოდის სახელწოდებითაა ცნობილი და აგრეთვე დინამიური დაპროგრამების მეთოდი.

4. სტატიაში წარმოდგენილია ოპტიმალური მართვის სისტემის სქემა დინამიკური პროცესებისათვის. მასში შემავალი ელემენტები ერთმანეთთან დაკავშირებულნი არიან ინფორმაციული ზემოქმედებით და წარმოადგენს ოპტიმალური მართვის სინთეზის ამოცანის მათემატიკურ აღწერას. მართვის ობიექტის მოდელის სახით განხილულია საფრენი აპარატის მოძრაობის განტოლება. საბოლოო სახით ეს განტოლება წარმოდგენილია ვექტორული სახით (პროექციით კოორდინატთა სისტემის ღერძებზე). მიღებული შედეგის გამოყენებით სტატიაში დასმულია ფაზური სივრცის მოცემულ წერტილში სა-ს მინიმალურ დროში მიყვანის ამოცანა, კერძოდ, განსაზღვრულია მართვაზე შეზღუდვების და ოპტიმალურობის კრიტერიუმის გამომსახველი ფორმულები.

5. ნაშრომში განიხილება საწყობების ქსელიდან საწარმოში საჭირო რაოდენობის გარკვეული პროდუქტის უმოკლესი გზით მიტანის ამოცანა. ცალკეულ საწყობებში პროდუქტის რაოდენობა საკმარისი არ არის. საწარმოს მომმარაგებელს შეუძლია მხოლოდ ერთხელ მოხვდეს თითოეულ საწყობში და შემდეგ ბრუნდება უკან საწარმოში, მას უწევს რამდენიმე საწყობში მისვლა, რომ შეაგროვოს პროდუქტის საჭირო რაოდენობა. ეს არის კომბინატორული ამოცანა. რადგან ამოცანის განზომილების ზრდასთან ერთად გამოთვლების რაოდენობა საგრძნობლად იზრდება, შემუშავებულია ალგორითმი, რომელიც შედარებით შეამცირებს გამოთვლების რაოდენობას. ალგორითმი იყენებს MATLAB-ის ან EXCEL-ის სპეციალურ ფუნქციებს შესაძლო ვარიანტების გენერირებისა და თითოეულ ბიჯზე მიღებული კომივიოაჟორის ამოცანის ამოსახსნელად. საბოლოო გადაწყვეტილებას გამოთვლების შედეგების საფუძველზე იღებს გმპ (გადაწყვეტილების მიმღები პირი).

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიגיტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. B. Shanshiashvili. Parameter Identification of One Class of Nonlinear Systems Using Hammerstein Model with Feedback. Proceedings of the V International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” PCI’ 2023. (Baku, Azerbaijan, August 28-30, 2023) (in print).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია დადებითი უკუკავშირით ფუნქციონირებადი, არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა ერთეული უკუკავშირიანი, უწყვეტი ჰამერშტეინის მოდელის გამოყენებით. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია სისტემის შემავალ და გამომავალ ცვლადებზე შემავალ ჰარმონიულ ზემოქმედებაზე დაკვირვების საფუძველზე დამყარებულ მდგომარეობაში. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ხორციელდება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. იდენტიფიკაციის ალგორითმი გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის, ასევე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. B. Shanshiashvili. Identification of Closed-Loop Nonlinear Systems Using One Class of Block-Oriented Models. International Scientific-Practical Conference “Modern Challenges and Achievements Of Information And Communication Technologies” – 2023. (Georgia, Tbilisi, 12-13 October 2023).

2. K. Kutkhashvili, On a mathematical model of a single dynamic problem of discrete optimization, XIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, (Georgia, Batumi, September 4 – 9, 2023).

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8.2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. B. Shanshiashvili. Parameter Identification of One Class of Nonlinear Systems Using Hammerstein Model with Feedback. V International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” PCI’ 2023. (Baku, Azerbaijan, August 28-30, 2023).

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება

1. **პროექტის დასახელება:** ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების და სისტემების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულებები:

ინჟინერია და ტექნოლოგიები (ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები, რობოტ-ტექნიკა და ავტომატური მართვა); ტექნიკური კიბერნეტიკა; მეტროლოგია; ენერგეტიკა (ენერგოდაზოგვა, განახლებადი ენერგორესურსები).

პროექტის დაწყების წელი: 2021

პროექტის დამთავრების წელი: 2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. დავით ფურცხვანიძე, განყოფილების უფროსი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი - პროექტის ხელმძღვანელი
2. ნუგზარ ყავლაშვილი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ძირითადი შემსრულებელი
3. ნოდარ მირიანაშვილი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ამოცანა 3-ის ხელმძღვანელი
4. ზაქარია ბუაჩიძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
5. ოთარ ქართველიშვილი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
6. ლევან გვარამაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - ამოცანა 1-ის ხელმძღვანელი
7. მათა ცერცვაძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
8. ვერიკო ბახტაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
9. ქეთევან კვიციანიშვილი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
10. პანაიოტ სტავრიანიძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
11. გიორგი კიკნაძე, ინჟინერი - შემსრულებელი
12. თამარ ხუციშვილი, ინჟინერი - შემსრულებელი
13. ნოდარ გგელიშვილი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
14. ვენერა ხათაშვილი, ინჟინერი - შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტის დასახელება:

ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების და სისტემების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულებები:

ინჟინერია და ტექნოლოგიები (ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები, რობოტ-ტექნიკა და ავტომატური მართვა); ტექნიკური კიბერნეტიკა; მეტროლოგია; ენერგეტიკა (ენერგოდაზოგვა, განახლებადი ენერგორესურსები).

პროექტის დაწყების წელი: 2021

პროექტის დამთავრების წელი: 2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. დავით ფურცხვანიძე, განყოფილების უფროსი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი - პროექტის ხელმძღვანელი
2. ნუგზარ ყავლაშვილი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ძირითადი შემსრულებელი
3. ნოდარ მირიანაშვილი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ამოცანა 3-ის ხელმძღვანელი
4. ზაქარია ბუაჩიძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი

5. ოთარ ქართველიშვილი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
6. ლევან გვარამაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - ამოცანა 1-ის ხელმძღვანელი
7. მაია ცერცვაძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
8. ვერიკო ბახტაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
9. ქეთევან კვიციანიშვილი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
10. პანაიოტ სტავრიანიდი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
11. გიორგი კიკნაძე, ინჟინერი - შემსრულებელი
12. თამარ ხუციშვილი, ინჟინერი - შემსრულებელი
13. ნოდარ გპელიშვილი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
14. ვენერა ხათაშვილი, ინჟინერი - შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ამოცანა 1.

მცირე გაბარიტებიანი წვეთოვანი მორწყვის ავტომატიზირებული სისტემის დამუშავება სარწყავი წყლის შეზღუდული რესურსის პირობებში კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

თეორიული შედეგები:

1. შესწავილილ იქნა სისტემის მართვის ალგორითმში საჭირო კორექტივების შეტანის აუცილებლობა მისი წყლის შეზღუდული რესურსით უზრუნველყოფის პირობებში, რათა შენარჩუნებულ იქნას მართვის ხარისხის მისაღები დონე. დადგინდა ამ კორექციის შეტანის რაოდენობრივი მექანიზმები.
2. სისტემის დამუშავების პროცესში გამოყენებულ იქნა მართვის კომბინირებული მეთოდები (პირდაპირი მართვა, მართვა უკუკავშირით), რამაც საშუალება მოგვცა სისტემაში დაგეგმულანსირებინა დროში შედარებით სწრაფი და ნელი პროცესების ერთობლიობა. ასეთი მიდგომა საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ სამართი პარამეტრის რხევითი ცვლილების ალბათობა, რაც მთლიანობაში დადებით გავლენას ახდენს მართვის პროცესის ოპტიმალურად წარმართვაზე.
3. სისტემის პროექტს საფუძვლად დაედო ერთგვაროვანი არხებისაგან შედგენილი სტრუქტურა. ეს აადვილებს ცალკეული არხების პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავებას და გვაძლევს საშუალებას მარტივად გადავწყვიტოთ რეზერვირების საკითხები რომელიმე არხის აპარატურის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში.
4. შემოტანილია აღმშფოთი ზემოქმედების შეფასების კოეფიციენტის მცნება, რომელიც რაოდენობრივად ასახავს ობიექტზე მოქმედი აღმშფოთი ზემოქმედების ჯამურ გავლენას. კოეფიციენტი გამოიყენება სისტემის მართვის პროცესში სამართი ზემოქმედების ფორმირების დროს.

პრაქტიკული შედეგები:

1. პროექტირების პროცესის გამარტივებისათვის შეთავაზებულია ნახევრად ნატურული მოდელირების მეთოდი. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა მარტივად გადავიდეთ სისტემის ცალკეული ნაწილების თეორიული შეთავაზებიდან და მათემატიკური მოდელირების გამოყენებიდან სისტემის ცალკეული ბლოკების რეალურ პროექტირებაზე, მათ გამართვაზე და მათი სტრუქტურის და პარამეტრების თანმიმდევრულ კორექციაზე.
2. დამუშავდა და შეიქმნა სისტემის ცალკეული კვანძები, რომლებიც განკუთვნილია სახასიათო აღმშფოთი ზემოქმედების რაოდენობრივი შეფასებისათვის.
3. ნახევრად ნატურული მოდელირების საშუალებით, პროექტირების ადრეულ ეტაპებზე, შესაძლებელია მარტივად მოვახდინოთ სისტემის ადაპტაცია დამკვეთის სხვადასხვა მოთხოვნებთან (სხვადასხვა განფენილობის ფართობზე, ნაკვეთში სხვადასხვა აგროკულტურების გამოყენება, კონკრეტული ბუნებრივი პირობების გათვალისწინება, დამკვეთის ეკონომიური შესაძლებლობები) და გავცეთ შესაბამისი რეკომენდაციები.
4. შესრულებული კვლევის საფუძველზე დამუშავებული იქნა მცენარეთა ავტომატური მორწყვის სისტემა ამჟამად პოპულარულ მიკროკონტროლერების ბაზაზე. ასეთი სისტემები ახორციელებენ მორწყვის რეჟიმის მართვას, რაც მდგომარეობს მცენარისთვის წყლის მიწოდებაში სხვადასხვა ინტერვალით და ხანგრძლივობით, დამოკიდებული მთელ რიგ პარამეტრზე. ნაწილი ამ პარამეტრებისა უშუალოდ მიეწოდება სისტემას სენსორებიდან, სხვა ნაწილი კი, მისი

შესრულების სირთულის გამო მოითხოვს მიწოდებას დისტანციურად. ნაშრომში ამ მიზნით გამოყენებულია გადაცემა ოპერატორის მიერ მობილური ტელეფონით, უკაბელო კავშირის საშუალებით. შესრულებული სამუშაოს შედეგად რეკომენდებულია ავტომატური მორწყვის სისტემის სტრუქტურა, ფუნქციონირების ალგორითმი და ცალკეული ბლოკის პროგრამული უზრუნველყოფა.

ამოცანა 2.

მრავალფუნქციური რობოტი და მისი მართვის სისტემის აგების პრინციპების დამუშავება. შეიქმნება მობილური რობოტებისთვის ელექტროძრავების მართვის შესაძლო ალგორითმები.

მობილური რობოტების ელექტრული ამოძრავების მოძრაობის მართვის საიმედო ალგორითმი ფუნდამენტურია წარმატებული მუშაობისთვის. გარდა თეორიული მნიშვნელობისა, მობილური ბორბლიანი რობოტების მოძრაობის მართვის პრობლემები ბოლო დროს სულ უფრო მნიშვნელოვანია ტექნიკისა და ტექნოლოგიის სხვადასხვა დარგში.

ამ შემთხვევაში გადასაჭრელი ამოცანების დიაპაზონი ძალიან ფართო აღმოჩნდა, სათამაშო რობოტების შექმნის ამოცანებიდან უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სპეციალურ ამოცანებამდე. რობოტების მოძრაობის მახასიათებლებისადმი მაღალი მოთხოვნები საჭიროებს მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელირების საშუალებების გამოყენებას მართვის ალგორითმების სინთეზის ყველა ეტაპზე. ამიტომ, ამ სფეროში კვლევა აქტუალური ამოცანაა.

პროექტის არსი მდგომარეობს მობილური რობოტის მოძრაობის ალგორითმის შემუშავებაში, დაბრკოლებათა თავის არიდების შესაძლებლობის გათვალისწინებით.

მართვის პანელები შეიძლება შეიცვალოს უფრო მრავალმხრივი მოწყობილობებით - სმარტფონებით. მიკროელექტრონიკის განვითარების გამო, სმარტფონები თანამედროვე მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული მოწყობილობა გახდნენ. ასეთი პოპულარობა იწვევს იმ ფაქტს, რომ ყოველწლიურად ისინი მილიარდობით პარტიად იყიდება, რაც საშუალებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ ისინი უკვე დიდი ხანია მობილური ტელეფონების შემცვლელი გახდნენ და ხელმისაწვდომია თითქმის ყველა ადამიანისთვის. მობილური ტექნოლოგიების მზარდი ბაზარი სმარტფონს აქცევს მომხმარებლის უნივერსალურ ასისტენტად, ინტერნეტში სხვადასხვა ფიზიკურ მოწყობილობებთან და სერვისებთან ურთიერთობისას. ამის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თანამედროვე სმარტფონები, და მხოლოდ სმარტფონები შესაფერისი უნივერსალური და მრავალფუნქციური დისტანციური მართვის მოწყობილობის როლისთვის.

სმარტფონები ახლა იმდენად სწრაფად ვითარდებიან, რომ ყოველ ექვს თვეში ერთხელ გამოდის სმარტფონის ახალი მოდელი უკეთესი სენსორებით, მეტი დამუშავების სიმძლავრით და უფრო სწრაფი კავშირით. სმარტფონების ამ განვითარებიდან რობოტ-ტექნიკას შეუძლია პირდაპირ ისარგებლოს არა მხოლოდ ცალკეული კომპონენტების დონეზე, არამედ უბრალოდ სმარტფონის გამოყენებით რობოტის ტვინის სახით.

მობილური რობოტის საჭირო განმეორებად გადაადგილებათა შესასრულებლად, ჯერ ვახდენთ მის წაყვანას ჯოისტიკის მეშვეობით. ხდება ამ მოძრაობათა ჩაწერა რობოტის მეხსიერებაში და შემდგომ იგი ახდენს ჩაწერილ მოძრაობათა განმეორებას. მაგრამ მხოლოდ მარჯვნივ, პირდაპირ ან მარცხნივ მოხვევათა თანმიმდევრობის ჩაწერა საკმარისი არაა რობოტისათვის საჭირო ტრაექტორიაზე მოძრაობის გასამეორებლად.

კიდევაც რომ მოხდეს ცალკეული უბნის გავლის დროისა და სიჩქარის ჩაწერა, ეს ინფორმაცია მაინც არ იქნება საკმარისი მობილური რობოტის საჭირო ტრაექტორიაზე გადაადგილებისათვის, რადგან გარემოს მიერ შექმნილი გარემო აღმშფოთი ზემოქმედებების გათვალისწინებაა აუცილებელი. მობილური რობოტი ჩაწერილი პროგრამით, დამოუკიდებლად გზის გავლისას, რომ არ ახდენდეს გზაზე დაკვირვებას და მოძრაობის კორექტირებას ის აუცილებლად აცდებოდა გზას. რომ მოხდეს რობოტის სვლის კორექტირება, ამისთვის ჯოისტიკის ყოველ ბრძანებაზე ხდება სურათის გადაღება მობილური რობოტის წინ არსებული სცენისა, რობოტი ასრულებს პროგრამით მითითებული თითოეული ბრძანების შესრულებას და შემოწმებას შემდეგი სცენის სურათთან. რობოტი გადაადგილებისას ახდენს წინ მდებარე სცენაზე დაკვირვებას. როდესაც ხდება თანხვედრა ჩაწერილი სცენის სურათსა და მიმდინარე სცენას შორის, რობოტი გადადის მის მეხსიერებაში ჩაწერილი შემდეგი ბრძანების შესრულებაზე.

ამოცანა 3.

აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებისათვის ენერგოდამზოგი თბოსიცივით მომარაგების მოწყობილობათა შექმნა და გამოკვლევა თბური ტუმბოს დანადგარისა და მეორეული დაბალპოტენციური ენერგორესურსების გამოყენებით.

საქართველო მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში (1400-1800 კვტ.სთ/მ².წ), რაც ქმნის ქვეყანაში მზის ენერჯის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს.

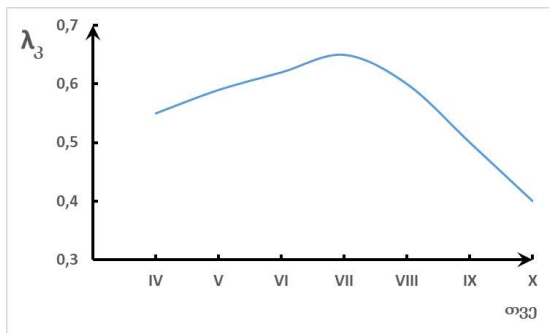
საქართველოში მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი თბომომარაგების სისტემების ექსპლუატაციამ აჩვენა, რომ თბური ენერჯის წარმოებისა და მოხმარების დღე-ღამური გრაფიკები მნიშვნელოვნად არის ერთმანეთისაგან აცდენილი. სისტემის თბომწარმოებლურობის დაახლოებით 70% მოდის მოხმარების ან დაბალ, ანდა ნულოვან დატვირთვებზე.

ამდენად, თბომომარაგების სისტემის სრულფასოვანი და გამართული მუშაობის მიზნით ძალზე აქტუალური ხდება მზის ენერჯისთან, როგორც დაბალპოტენციურ განახლებად ენერგორესურსთან ერთად, ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარის გამოყენების აუცილებლობა, რომლის საშუალებითაც მოხდება თბომომარაგების სისტემების მიერ მოთხოვნილი რეჟიმებისა და პარამეტრების სრული დაცვა.

ჩვენს მიერ დამუშავებულ იქნა თბოსიცივით მომარაგების სისტემა, რომელიც აღჭურვილია თბური ტუმბოთი და მზის თბური კოლექტორით, რომელიც გამოიყენება როგორც დაბალპოტენციური სითბოს წყარო. ეს არის „ჰაერი-წყალი“ ტიპის თბოსიცივით მომარაგების სისტემა. მას აქვს თბოგაცემის მცირე ფართი და ხასიათდება ენერგოეფექტურობის მაღალი მაჩვენებლით, რის შედეგადაც იზრდება თბოგადაცემის ეფექტურობა. მზის პანელის გაგრილება ხდება თბური ტუმბოს საორთქლებლის საშუალებით.

ჰიბრიდული ტიპის თბოსიცივით მომარაგების სისტემის - თბური ტუმბო+მზის თბური კოლექტორი - გამოყენების შემთხვევაში, დანახარჯები გათბობაზე, ბუნებრივი აირით გათბობის სისტემის გამოყენებასთან შედარებით, მცირდება 4-ჯერ.

ადგილმდებარეობის მზის რადიაციის მნიშვნელობები განსაზღვრულ იქნა მზის რადიაციის თვის საშუალო ჯამური მაჩვენებლებისა და მზის ნათების ხანგრძლივობების მიხედვით. გაანგარიშებები ჩატარდა ქ.თბილისის პირობებისათვის, რომლის შედეგებიც მოყვანილია ნახაზზე.



მზის თბური კოლექტორის ეფექტურობის კოეფიციენტის λ_3 ცვალებადობის ხასიათი თვეების მიხედვით.

ჩატარებულმა ენერგოეკონომიკურმა გაანგარიშებებმა ცხადყო, რომ მზის ენერჯის გამოყენებით თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი თბოსიცივით მომარაგების სისტემის მიერ მოხმარებული პირველადი ენერჯია 30-50%-ით ნაკლებია თბოსიცივით განცალკევებული (თბომომარაგება - მზის ენერჯია + ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვაზე დანადგარით და სიცივით მომარაგება - სამაცივრო დანადგარით) სისტემის მიერ მოხმარებულ პირველად ენერჯიასთან შედარებით.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ნუგზარ ყავლაშვილი, ოთარ ქართველიშვილი, ლევან გვარამაძე, ვერიკო ბახტაძე; მცენარეთა წვეთოვანი მორწყვის ავტომატური სისტემა დისტანციური მართვით; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27; DOI:<https://doi.org/10.36073/0135-0765>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 45-51).

2. ნუგზარ ყავლაშვილი, ლევან გვარამაძე, პანაიოტ სტავრიანიდი, ვერიკო ბახტაძე; წვეთოვანი ავტომატური მორწყვის სისტემის არხების ტიპური სტრუქტურა; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 52-58).
3. Archil Chirakadze, Zakaria Buachidze, Akaki Gigineishvili, Irakli Nadiradze; Analysis and forecasting of innovative opportunities and their main prospective; Proceedings of Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University, N27; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; Tbilisi, 2023, Print house “Damani”, 5 p. (pp. 59-63).
4. ნოდარ მირიანაშვილი, ნათია არაბიძე, თეიმურაზ ბულია, ქეთევან კვირიკაშვილი, ფრიდონ მშვილდაძე; ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 5 გვ. (გვ. 76-80).
5. დავით ფურცხვანიძე, ნოდარ გმელიშვილი, ვერიკო ბახტაძე, ქეთევან კვირიკაშვილი; მობილური რობოტის დისტანციური მართვის სისტემები; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 81-87).
6. მაია ცერცვაძე; 1832 წლის შეთქმულთა კრიპტოგრაფიის მეთოდი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 8 გვ. (გვ. 136-143).
7. ნოდარ მირიანაშვილი, ვერიკო ბახტაძე; ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4; DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0538>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 3 გვ. (გვ. 247-249).
8. ნუგზარ ყავლაშვილი, ნოდარ მირიანაშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი; მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბოსიცივით მომარაგების სისტემა; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4; DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0538>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 4 გვ. (გვ. 259-262).
9. დავით ფურცხვანიძე; ხელოვნური ინტელექტი მობილურ რობოტებში; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4; DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0538>; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 4 გვ. (გვ. 101-104).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიმოხილულია წვეთოვანი მორწყვის არსებული სისტემები და განხორციელებულია მათი კლასიფიკაცია თვისობრივი განვითარების თვალსაზრისით.

გამოკვეთილია სისტემის აგების თავისებურებები და მათ შორის არსებული განსხვავებები.

ჩვენს მიერ რეკომენდებულია მცენარეთა მორწყვის სისტემის სტრუქტურული სქემა მიკროპროცესორის ბაზაზე და მისი ფუნქციონირების პროგრამული რეალიზაცია, როცა სისტემის სამართი პარამეტრები ფორმირდება ორი ნაწილისაგან: ერთი ნაწილის ფორმირება ხორციელდება ნიადაგის ტენიანობის გაზომვის შედეგად, მეორე ნაწილი - სისტემაზე მოქმედი აღმშფოთი ზემოქმედებისაგან.

აღნიშნული პარამეტრების ნაწილის მონაწილეობა მორწყვის რეჟიმის ფორმირებაში დაკავშირებულია გარკვეულ სიმნელებთან, ამიტომ ისინი მონაწილეობენ მორწყვის რეჟიმის მართვაში არა ცხადად, მაკორექტირებელი კოეფიციენტების სახით. მორწყვის სისტემიდან მიღებული პარამეტრების კონკრეტული მნიშვნელობების მიხედვით სისტემიდან დაცილებული ოპერატორის მიერ ნორმატიული დოკუმენტებიდან ამოკითხული კოეფიციენტები გადაეგზავნება მართვის სისტემას და მონაწილეობენ მორწყვის ხანგრძლივობის რეგულირებაში. მონაცემთა გადაცემა ოპერატორსა (მობილურ ტელეფონსა) და მორწყვის სისტემას შორის სრულდება უგამტარო კავშირით.

ნაშრომში განხილულია მცენარეთა მორწყვის ავტომატური მართვის სისტემაში დისტანციური მართვის ორგანიზაცია, ერთ-ერთი არსებული ტექნოლოგიის საშუალებით. წარმოდგენილია

აპარატურული და პროგრამული კომპონენტების დაგეგმარების ძირითადი მომენტები და შემოთავაზებულია კონკრეტული რეკომენდაციები.

2. აღწერილია წვეთოვანი მორწყვის ავტომატური სისტემის შემადგენელი არხების ერთგვაროვანი სტრუქტურა. განხილულია მათი აპარატურული შემადგენლობის თავისებურებები, შეპირაპირების პრობლემები და ფუნქციონირების თავისებურებანი.
ნაჩვენებია, რომ ასეთი მიდგომის შემთხვევაში მარტივდება ცალკეული არხების ფუნქციის ადეკვატური პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნაც. კერძოდ, ამ შემთხვევაშიც შესაძლებელი ხდება ერთგვაროვნების პრინციპის გამოყენება.
შემოთავაზებული სისტემის დიზაინის მეთოდოლოგიის გამოყენება ამარტივებს სისტემის შექმნის პროცესს. კერძოდ, სტანდარტული მზა ბლოკების გამოყენებისა და ტიპური პროგრამული მოდულების შექმნის შედეგად მარტივდება სისტემის აწყობისა და გამართვის პროცესი.
3. ცნობილია, რომ ინოვაციური პოტენციალის ანალიზი და პროგნოზირება ემყარება შესაბამისი მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ცვლილების არსებულ კანონზომიერებებს. შესაბამისად, სარწმუნო ინოვაციური პროგნოზირებისთვის ფრიად მნიშვნელოვანია რელევანტური კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და დროის გარკვეულ ინტერვალში მათი სტაბილურობის შეფასება. თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის თუ რეგიონის ინოვაციური პოტენციალის შეფასებისა და პროგნოზირებისთვის აღარ არის საკმარისი მხოლოდ ინოვაციის გლობალური ინდექსის (GII) გამოყენება და საჭიროა ახალი, უფრო ობიექტური, მდგრადი და ინფორმაციულად ტევადი მახასიათებლების მოძიება და შემუშავება, რათა სწორად შევასოთ და ვიწინასწარმეტყველოთ ინოვაციური შესაძლებლობების და მათი დინამიკა. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია ინოვაციური პროცესების ანალიზის და პროგნოზირებისთვის საჭირო ახალი მახასიათებლები და განხილულია ინოვაციის გლობალურ ინდექსთან ერთად მათი გამოყენებით მიღებული შედეგები. ხაზგასმულია, რომ სამომავლოდ კვლევის მთავარი საგანი იქნება საქართველოში მიმდინარე ინოვაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზი კვლევის ყველა განხილული მეთოდით.
4. სტატიაში წარმოდგენილია ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის თბური გაანგარიშების მეთოდიკა. კერძოდ, ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის პრინციპული სქემა და ტემპერატურული ცვლილებების გრაფიკი.
თბური გაანგარიშებისათვის აუცილებელი მონაცემებია: მოთხოვნილი თბური სიმძლავრე, დაბალ ტემპერატურული სითბოს წყაროს ტემპერატურა და მომხმარებელზე მიწოდებული თბური ენერჯის ტემპერატურა.
სტატიაში მოყვანილია თბური ტუმბოს დანადგარის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კერძოდ, თბური ტუმბოს თბომწარმოებლობის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე და თბური ტუმბოს თერმოდინამიკური ეფექტურობის მაჩვენებელი კოეფიციენტის - თბური ენერჯის გარდაქმნის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე.
5. წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება მობილური რობოტების დისტანციური მართვის სისტემებს და, კერძოდ, ჩვენ მიერ დამუშავებული მობილური რობოტის დისტანციური მართვის სისტემას. განიხილება ყველაზე ტიპური სამი ტიპის მართვის ალგორითმი: სიჩქარული, ძალური და პოზიციური. აღწერილია ამ ალგორითმებით განხორციელებული მართვის შედეგები. აღწერილია ორი ტიპის დისტანციური მართვის სისტემა: სუპერვიზორული და ინტერაქტიური. რობოტის დისტანციური მართვის ინტერაქტიურ სისტემაში იზრდება საინფორმაციო და გამოთვლითი ტექნოლოგიების როლი, ასევე მოქნილი სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა. ასეთ სისტემაში ადამიანი-ოპერატორისგან რობოტის დავალებები სრულდება უფრო ზოგადი ფორმით, ვიდრე სუპერვიზორული მართვისას, სადაც რობოტს არ აქვს „ზოგონების“ ფუნქციები. განიხილება რობოტების დისტანციური სუპერვიზორული მართვის თავისებურებები ექსტრემალურ პირობებში.
6. სტატიაში განხილულია საქართველოს ისტორიის უმნიშვნელოვანესი მოვლენის - 1832 წლის შეთქმულების ერთი ასპექტი, კერძოდ, მისი კრიპტოგრაფიული მხარე. იგულისხმება შეთქმულთა მიერ თავიანთი საქმიანობის კონსპირაციისთვის შემოღებული მიმოწერის ის საშუალებები, რომლებიც კრიპტოგრაფიული ელემენტების (საიდუმლო ანბანი, კოდური სიტყვები...) შემცველია. კვლევის ფოკუსში მოქცეულია მეთოდი, რომელიც გამოყენებული იყო საიდუმლო მიმოწერისა და

ინფორმაციის გაცვლისათვის შეთქმულთა პეტერბურგულ/ მოსკოვურ და თბილისურ წრეებს შორის და რომელიც ხორციელდებოდა ერთგვარი „ჩარჩო“-ს დახმარებით. ნაშრომში წარმოჩენილია აღნიშნული მეთოდის არსი, განხილულია ის, როგორც კრიპტოსისტემა და დახასიათებულია თანამედროვე კრიპტოგრაფიული ტერმინოლოგიისა და პარამეტრების საშუალებით. საკითხი, რომლის კვლევას საგანგებო ყურადღება პირველად ეთმობა, მეტად მნიშვნელოვანია როგორც ზოგადად კრიპტოგრაფიისათვის, ასევე ქართული კრიპტოგრაფიისა და 1832 წლის შეთქმულების ისტორიისათვის.

7. მოხსენებაში გაანალიზებულია ქარის ენერგეტიკული პოტენციალი და მისი გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში. გამოვლენილია, რომ ქარენერგეტიკის განვითარებისათვის პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ქალაქ რუსთავის მიდამოებს მდინარე მტკვრის გასწვრივ, რუსთავ-თბილისის მიმართულელებით. ქარის სიჩქარის განმეორებადობა $V \geq 5$ მ/წმ შემთხვევაში, რუსთავში შეადგენს 34%-ს, სამგორში _ 32%, თბილისი-აეროპორტში _ 38%. $V \geq 5$ მ/წმ ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე აღინიშნება დაახლოებით 32 დღე წელიწადში, აპრილიდან ივლისის ჩათვლით და დაკავშირებულია ხეობათა საცირკულაციო პროცესების გაძლიერებასთან.
8. მოხსენებაში გაანალიზებულია საქართველოში მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი თბური ტუმბოს ბაზაზე შექმნილი თბოსიცივით მომარაგების სისტემის გამოყენების სპეციფიკა და პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ ქვეყანა მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში (1400-1800 კვტ.სთ/მ².წ), რაც ქმნის მზის ენერჯის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს. აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებსა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში მეორეული და დაბალპოტენციური ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია მოხმარებული სათბობის დაზოგვა დაახლოებით 20-30%-ით.
9. ნაშრომში აღწერილია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება თანამედროვე რობოტ-ტექნიკაში. განხილულია ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ტენდენციები და მისი განვითარების პერსპექტივები რობოტ-ტექნიკის შემდგომი სრულყოფის პროცესში. მოყვანილია ადამიანის ინტელექტის დახასიათება თანამედროვე ფსიქოლოგიურ მეცნიერებაში და მისი მახასიათებლების შესაბამისი პარამეტრების მქონე რობოტების შექმნის პერსპექტივები. ინტელექტი განიხილება როგორც ფიზიკურ ობიექტზე განხორციელებული ალგორითმი. ხელოვნურ ინტელექტს რობოტ-ტექნიკასთან ერთად, სულ უფრო და უფრო მეტი სარგებელი მოაქვს კაცობრიობისათვის. ეს ტექნოლოგია გამოირიცხავს ბევრ პრობლემას სრულიად განსხვავებულ სფეროებში, როგორცაა: მედიცინა, მრეწველობა, ლოჯისტიკა, კოსმოსი და სხვა. მანქანური სწავლება ეხმარება ამოიცნოს სხვადასხვა სახის ობიექტები, რომლებსაც აქვთ სხვადასხვა ფორმა და ზომა და იმყოფებიან სხვადასხვა სიტუაციაში. ხელოვნური ინტელექტის მქონე რობოტები უკვე ყველგან გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ნუგზარ ყავლაშვილი, ოთარ ქართველიშვილი, ლევან გვარამაძე, ვერიკო ბახტაძე; მცენარეთა წვეთოვანი მორწყვის ავტომატური სისტემა დისტანციური მართვით; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 45-51).
2. ნუგზარ ყავლაშვილი, ლევან გვარამაძე, პანაიოტ სტავრიანიდი, ვერიკო ბახტაძე; წვეთოვანი ავტომატური მორწყვის სისტემის არხების ტიპური სტრუქტურა; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 52-58).
3. Archil Chirakadze, Zakaria Buachidze, Akaki Gigineishvili, Irakli Nadiradze; Analysis and forecasting of innovative opportunities and their main prospective; Proceedings of Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University, N27, ISSN 0135-0765; Tbilisi, 2023, Print house “Damani”, 5 p. (pp, 59-63).

4. ნოდარ მირიანაშვილი, ნათია არაბიძე, თეიმურაზ ბულია, ქეთევან კვირიკაშვილი, ფრიდონ მშვილდაძე; ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 5 გვ. (გვ. 76-80).
5. დავით ფურცხვანიძე, ნოდარ გმელიშვილი, ვერიკო ბახტაძე, ქეთევან კვირიკაშვილი; მობილური რობოტის დისტანციური მართვის სისტემები; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 7 გვ. (გვ. 81-87).
6. მაია ცერცვაძე; 1832 წლის შეთქმულთა კრიპტოგრაფიის მეთოდი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N27, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა „დამანი“, 8 გვ. (გვ. 136-143).
7. ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ მირიანაშვილი; საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და გამოწვევები; “მონოგრაფიების სერიიდან“, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ზუნებრივი რესურსები და კურორტები, როგორც მდგრადი განვითარების ფაქტორები”-ის მასალები, ISBN 978-9941-8-5964-9, თბილისი, 2023, გამომცემლობა სტამბა შპს „იუ სი ემ“, 5 გვ. (გვ. 11-15).
8. ნოდარ მირიანაშვილი, ვერიკო ბახტაძე; ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4, ISSN 1512-0538; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 3 გვ. (გვ. 247-249).
9. ნუგზარ ყავლაშვილი, ნოდარ მირიანაშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი; მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბოსიცივით მომარაგების სისტემა; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4, ISSN 1512-0538; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 4 გვ. (გვ. 259-262).
10. დავით ფურცხვანიძე; ხელოვნური ინტელექტი მობილურ რობოტებში; ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, N3-4, ISSN 1512-0538; თბილისი, 2023, გამომცემლობა „დანი“, 4 გვ. (გვ. 101-104).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიმოხილულია წვეთოვანი მორწყვის არსებული სისტემები და განხორციელებულია მათი კლასიფიკაცია თვისობრივი განვითარების თვალსაზრისით. გამოკვეთილია სისტემის აგების თავისებურებები და მათ შორის არსებული განსხვავებები. ჩვენს მიერ რეკომენდებულია მცენარეთა მორწყვის სისტემის სტრუქტურული სქემა მიკროპროცესორის ბაზაზე და მისი ფუნქციონირების პროგრამული რეალიზაცია, როცა სისტემის სამართი პარამეტრები ფორმირდება ორი ნაწილისაგან: ერთი ნაწილის ფორმირება ხორციელდება ნიადაგის ტენიანობის გაზომვის შედეგად, მეორე ნაწილი - სისტემაზე მოქმედი აღმშფოთი ზემოქმედებისაგან. აღნიშნული პარამეტრების ნაწილის მონაწილეობა მორწყვის რეჟიმის ფორმირებაში დაკავშირებულია გარკვეულ სიმნელებთან, ამიტომ ისინი მონაწილეობენ მორწყვის რეჟიმის მართვაში არაცხადად, მაკორექტირებელი კოეფიციენტების სახით. მორწყვის სისტემიდან მიღებული პარამეტრების კონკრეტული მნიშვნელობების მიხედვით სისტემიდან დაცილებული ოპერატორის მიერ ნორმატიული დოკუმენტებიდან ამოკითხული კოეფიციენტები გადაეგზავნება მართვის სისტემას და მონაწილეობენ მორწყვის ხანგრძლივობის რეგულირებაში. მონაცემთა გადაცემა ოპერატორსა (მობილურ ტელეფონსა) და მორწყვის სისტემას შორის სრულდება უგამტარო კავშირით. ნაშრომში განხილულია მცენარეთა მორწყვის ავტომატური მართვის სისტემაში დისტანციური მართვის ორგანიზაცია, ერთ-ერთი არსებული ტექნოლოგიის საშუალებით. წარმოდგენილია აპარატურული და პროგრამული კომპონენტების დაგეგმარების ძირითადი მომენტები და შემოთავაზებულია კონკრეტული რეკომენდაციები.

2. აღწერილია წვეთოვანი მორწყვის ავტომატური სისტემის შემადგენელი არხების ერთგვაროვანი სტრუქტურა. განხილულია მათი აპარატურული შემადგენლობის თავისებურებები, შეპირაპირების პრობლემები და ფუნქციონირების თავისებურებანი.
ნაჩვენებია, რომ ასეთი მიდგომის შემთხვევაში მარტივდება ცალკეული არხების ფუნქციის ადეკვატური პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნაც. კერძოდ, ამ შემთხვევაშიც შესაძლებელი ხდება ერთგვაროვნების პრინციპის გამოყენება.
შემოთავაზებული სისტემის დიზაინის მეთოდოლოგიის გამოყენება ამარტივებს სისტემის შექმნის პროცესს. კერძოდ, სტანდარტული მზა ბლოკების გამოყენებისა და ტიპური პროგრამული მოდულების შექმნის შედეგად მარტივდება სისტემის აწყობისა და გამართვის პროცესი.
3. ცნობილია, რომ ინოვაციური პოტენციალის ანალიზი და პროგნოზირება ემყარება შესაბამისი მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ცვლილების არსებულ კანონზომიერებებს. შესაბამისად, სარწმუნო ინოვაციური პროგნოზირებისთვის ფრიად მნიშვნელოვანია რელევანტური კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და დროის გარკვეულ ინტერვალში მათი სტაბილურობის შეფასება. თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის თუ რეგიონის ინოვაციური პოტენციალის შეფასებისა და პროგნოზირებისთვის აღარ არის საკმარისი მხოლოდ ინოვაციის გლობალური ინდექსის (GII) გამოყენება და საჭიროა ახალი, უფრო ობიექტური, მდგრადი და ინფორმატიულად ტევადი მახასიათებლების მოძიება და შემუშავება, რათა სწორად შევაფასოთ და ვიწინასწამეტყველოთ ინოვაციური შესაძლებლობების და მათი დინამიკა. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია ინოვაციური პროცესების ანალიზის და პროგნოზირებისთვის საჭირო ახალი მახასიათებლები და განხილულია ინოვაციის გლობალურ ინდექსთან ერთად მათი გამოყენებით მიღებული შედეგები. ხაზგასმულია, რომ სამომავლოდ კვლევის მთავარი საგანი იქნება საქართველოში მიმდინარე ინოვაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზი კვლევის ყველა განხილული მეთოდით.
4. სტატიაში წარმოდგენილია ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის თბური გაანგარიშების მეთოდიკა. კერძოდ, ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის პრინციპული სქემა და ტემპერატურული ცვლილებების გრაფიკი.
თბური გაანგარიშებისათვის აუცილებელი მონაცემებია: მოთხოვნილი თბური სიმძლავრე, დაბალტემპერატურული სითბოს წყაროს ტემპერატურა და მომხმარებელზე მიწოდებული თბური ენერჯის ტემპერატურა.
სტატიაში მოყვანილია თბური ტუმბოს დანადგარის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კერძოდ, თბური ტუმბოს თბომწარმოებლობის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე და თბური ტუმბოს თერმოდინამიკური ეფექტურობის მაჩვენებელი კოეფიციენტის - თბური ენერჯის გარდაქმნის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე.
5. წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება მობილური რობოტების დისტანციური მართვის სისტემებს და, კერძოდ, ჩვენ მიერ დამუშავებული მობილური რობოტის დისტანციური მართვის სისტემას. განიხილება ყველაზე ტიპური სამი ტიპის მართვის ალგორითმი: სიჩქარული, ძალური და პოზიციური. აღწერილია ამ ალგორითმით განხორციელებული მართვის შედეგები. აღწერილია ორი ტიპის დისტანციური მართვის სისტემა: სუპერვიზორული და ინტერაქტიური. რობოტის დისტანციური მართვის ინტერაქტიურ სისტემაში იზრდება საინფორმაციო და გამოთვლითი ტექნოლოგიების როლი, ასევე მოქნილი სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა. ასეთ სისტემაში ადამიანი-ოპერატორისგან რობოტის დავალებები სრულდება უფრო ზოგადი ფორმით, ვიდრე სუპერვიზორული მართვისას, სადაც რობოტს არ აქვს „ზროვნების“ ფუნქციები. განიხილება რობოტების დისტანციური სუპერვიზორული მართვის თავისებურებები ექსტრემალურ პირობებში.
6. სტატიაში განხილულია საქართველოს ისტორიის უმნიშვნელოვანესი მოვლენის - 1832 წლის შეთქმულების ერთი ასპექტი, კერძოდ, მისი კრიპტოგრაფიული მხარე. იგულისხმება შეთქმულთა მიერ თავიანთი საქმიანობის კონსპირაციისთვის შემოღებული მიმოწერის ის საშუალებები,

რომლებიც კრიპტოგრაფიული ელემენტების (საიდუმლო ანბანი, კოდური სიტყვები...) შემცველია. კვლევის ფოკუსში მოქცეულია მეთოდი, რომელიც გამოყენებული იყო საიდუმლო მიმოწერისა და ინფორმაციის გაცვლისათვის შეთქმულთა პეტერბურგულ/ მოსკოვურ და თბილისურ წრეებს შორის და რომელიც ხორციელდებოდა ერთგვარი „ჩარჩო“-ს დახმარებით.

ნაშრომში წარმოჩენილია აღნიშნული მეთოდის არსი, განხილულია ის, როგორც კრიპტოსისტემა და დახასიათებულია თანამედროვე კრიპტოგრაფიული ტერმინოლოგიისა და პარამეტრების საშუალებით.

საკითხი, რომლის კვლევას საგანგებო ყურადღება პირველად ეთმობა, მეტად მნიშვნელოვანია როგორც ზოგადად კრიპტოგრაფიისათვის, ასევე ქართული კრიპტოგრაფიისა და 1832 წლის შეთქმულების ისტორიისათვის.

7. მოხსენებაში ენერგეტიკული ბალანსის ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსში ამჟამად არსებული მდგომარეობა და მისი განვითარების ტენდენციები ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენების გათვალისწინებით. 2021 წლის განმავლობაში მოქმედ 103 ელექტროსადგურზე სულ გამოიმუშავდა 12,645 მლრდ კვტ.სთ ელექტროენერჯია. აქედან: თბოელექტროსადგურებზე (თესებზე) - 2,3796 მლრდ კვტ.სთ (მთლიანი გამოიმუშავების - 18,8%), ჰიდროელექტროსადგურებზე (ჰესებზე) - 10,1821 მლრდ კვტ.სთ (მთლიანი გამოიმუშავების - 80,6%), ქარის ელექტროსადგურზე (ქესზე) - 80,5 მლნ კვტ.სთ (მთლიანი გამოიმუშავების - 0,6%). მცირე ჰესებზე გამოიმუშავდა 841,9 მლნ კვტ.სთ, ანუ მთლიანი გამოიმუშავების - 6,6%.

საქართველოში ნავთობის მოპოვება 2022 წელს 1990 წელთან შედარებით შემცირებულია 81%-ით, 2010 წელთან შედარებით შემცირებულია 30%-ით, ხოლო 2015 წელთან შედარებით კი - 12%-ით. ნახშირის მოპოვება 2022 წელს 1990 წელთან შედარებით შემცირებულია 84,5%-ით, 2010 წელთან შედარებით შემცირებულია 37%-ით, ხოლო 2015 წელთან შედარებით კი - 51,6%-ით. ნახშირის მოპოვება 2019 წელს (15,3 ათასი ტონა), წინა 2018 წელთან (137,9 ათასი ტონა) შედარებით, 9,0-ჯერ შემცირდა.

ენერგეტიკის განვითარების ტემპი ჩამორჩება ქვეყნის განვითარების ტემპს. 2000 წლიდან 2022 წლამდე პერიოდში ქვეყანაში მთლიანი შიდა პროდუქტი 12,0-ჯერ გაიზარდა, ხოლო სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების პროდუქცია მხოლოდ - 7,0-ჯერ. ბოლო წლებში ელექტრო-ენერჯის წარმოების ზრდის ტემპი მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მოხმარების ზრდის ტემპს. კერძოდ, 2010-2015 წლებში პირველი გაიზარდა 9,2%-ით, ხოლო მეორე - 33,8%-ით.

1989-2022 წლებში თესებში ელექტროენერჯის გამოიმუშავება შემცირდა თითქმის 2,1-ჯერ, რომლებიც საწვავად მოიხმარენ იმპორტირებულ ძვირად ღირებულ ორგანულ სათბობს (ძირითადად ბუნებრივ გაზს). სამაგიეროდ, ამავე პერიოდში 22,5%-ით გაიზარდა მისი წარმოება ჰესებში ანუ ქვეყანაში ელექტროენერჯის წარმოების ზრდა მოხდა ადგილობრივი განახლებადი ჰიდრორესურსების ხარჯზე.

შეფასებულია ქვეყნის რეგიონების ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა. ჰესებიდან აღებული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ყველა რეგიონში ეს მაჩვენებელი არაადამაკმაყოფილებელია. შედარებით უკეთესი მდგომარეობაა დასავლეთ საქართველოში - აფხაზეთსა (11%) და აჭარაში (11%). ძალზე დაბალია ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისების მაჩვენებელი სამეგრელოსა (0,2%) და სვანეთში (1,0%).

საქართველოს ეკონომიკის დაჩქარებული განვითარების მიზნით, აუცილებელია რომ ენერგეტიკული ბალანსის შემდგომი სრულყოფა მოხდეს უპირატესად ადგილობრივი რესურსების გამოყენების გაზრდით.

8. მოხსენებაში გაანალიზებულია ქარის ენერგეტიკული პოტენციალი და მისი გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში. გამოვლენილია, რომ ქარენერგეტიკის განვითარებისათვის პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ქალაქ რუსთავის მიდამოებს მდინარე მტკვრის გასწვრივ, რუსთავ-თბილისის მიმართულებით. ქარის სიჩქარის განმეორებადობა $V \geq 5$ მ/წმ

შემთხვევაში, რუსთავეში შეადგენს 34%-ს, სამგორში _ 32%, თბილისი-აეროპორტში _ 38%. $V \geq 5$ მ/წმ ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე აღინიშნება დაახლოებით 32 დღე წელიწადში, აპრილიდან ივლისის ჩათვლით და დაკავშირებულია ხეობათა საცირკულაციო პროცესების გაძლიერებასთან.

9. მოხსენებაში გაანალიზებულია საქართველოში მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი თბური ტუმბოს ბაზაზე შექმნილი თბოსიცივით მომარაგების სისტემის გამოყენების სპეციფიკა და პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ ქვეყანა მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში (1400-1800 კვტ.სთ/მ².წ), რაც ქმნის მზის ენერჯის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს. აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებსა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში მეორეული და დაბალპოტენციური ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია მოხმარებული სათბობის დაზოგვა დაახლოებით 20-30%-ით.
10. ნაშრომში აღწერილია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება თანამედროვე რობოტ-ტექნიკაში. განხილულია ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ტენდენციები და მისი განვითარების პერსპექტივები რობოტ-ტექნიკის შემდგომი სრულყოფის პროცესში. მოყვანილია ადამიანის ინტელექტის დახასიათება თანამედროვე ფსიქოლოგიურ მეცნიერებაში და მისი დახასიათებლების შესაბამისი პარამეტრების მქონე რობოტების შექმნის პერსპექტივები. ინტელექტი განიხილება როგორც ფიზიკურ ობიექტზე განხორციელებული ალგორითმი. ხელოვნურ ინტელექტს რობოტ-ტექნიკასთან ერთად, სულ უფრო და უფრო მეტი სარგებელი მოაქვს კაცობრიობისათვის. ეს ტექნოლოგია გამოირცხავს ბევრ პრობლემას სრულიად განსხვავებულ სფეროებში, როგორცაა: მედიცინა, მრეწველობა, ლოჯისტიკა, კოსმოსი და სხვა. მანქანური სწავლება ეხმარება ამოიცნოს სხვადასხვა სახის ობიექტები, რომლებსაც აქვთ სხვადასხვა ფორმა და ზომა და იმყოფებიან სხვადასხვა სიტუაციაში. ხელოვნური ინტელექტის მქონე რობოტები უკვე ყველგან გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ მირიანაშვილი; საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და გამოწვევები; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ზუნებრივი რესურსები და კურორტები, როგორც მდგრადი განვითარების ფაქტორები”; 2023 წლის 27-28 ოქტომბერი; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.
2. ნოდარ მირიანაშვილი, ვერიკო ბახტაძე; ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში; აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი მე-11 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“; 20 ოქტომბერი, 2023; ქუთაისი, საქართველო.
3. ნუგზარ ყავლაშვილი, ნოდარ მირიანაშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი; მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბოსიცივით მომარაგების სისტემა; აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი მე-11 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“; 20 ოქტომბერი, 2023; ქუთაისი, საქართველო.
4. დავით ფურცხვანიძე; ხელოვნური ინტელექტი მობილურ რობოტებში; აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი მე - 11 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“; 20 ოქტომბერი, 2023; ქუთაისი, საქართველო.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

მიმართულება – ინფორმატიკა

ენობრივი მოდელირების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.

პროექტის დასახელება: დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი;

მეცნიერების დარგი: ინფორმატიკა;

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული ლინგვისტიკა;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლ. ლორთქიფანიძე - განყოფილების უფროსი, პროექტის ხელმძღვანელი
2. გ. ჩიკოიძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
3. ა. ჩუტკერაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ნ. ამირეზაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
5. მ. კლოიანი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
6. ლ. სამსონაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ნ. ჯავაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
8. ლ. მაკრახიძე - უფროსი ინჟინერი, შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

პროექტის დასახელება: დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი;

მეცნიერების დარგი: ინფორმატიკა;

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული ლინგვისტიკა;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლ. ლორთქიფანიძე - განყოფილების უფროსი, პროექტის ხელმძღვანელი
2. გ. ჩიკოიძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
3. ა. ჩუტკერაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ნ. ამირეზაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
5. მ. კლოიანი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
6. ლ. სამსონაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ნ. ჯავაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
8. ლ. მაკრახიძე - უფროსი ინჟინერი, შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი წარმოადგენს პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემას, რომელიც ახორციელებს ინფორმაციის მოძიებას, მიღებას და დამუშავებას.

პროექტში ჩვენ შემოგთავაზეთ ახალი მიდგომა, რომლის მიხედვით მომხმარებლის ქართულენოვანი შეკითხვის შესაბამისი SQL მოთხოვნის შესაქმნელად დამუშავდა GeWordNet-ის

მონაცემთა ბაზის სემანტიკური მოდელი. რომელიც გამოვიყენეთ ქართულენოვანი მორფოლოგიური ომონიმის მოსახსენლად და ორაზროვნებასთან დაკავშირებული მრავალი სხვა პრობლემების გადასაჭრელად.

კვლევის თეორიულ და მეთოდოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენდა კომპიუტერული ლინგვისტიკის, მონაცემთა ბაზების თეორიისა და პროგრამული ინჟინერიის მეთოდები. კერძოდ:

1. მონაცემთა ბაზების ბუნებრივი ენის მომხმარებლის ინტერფეისის შექმნის მეთოდი, რომელიც ხასიათდება წინადადებების მოდელების შაბლონების გამოყენებით და უზრუნველყოფს მონაცემთა ავტომატურ მოპოვებას მომხმარებლის მიერ SQL მოთხოვნის შექმნის გარეშე;

2. სემანტიკური მონაცემთა ბაზის მოდელის ფორმირების ალგორითმი, რომელიც გამოირჩევა GeWordNet თესაურუსის გამოყენებით;

3. მონაცემთა ბაზების მოთხოვნის ალგორითმი, რომელიც დაეფუძნება მომხმარებლის მიერ ბუნებრივ ენაზე შეყვანილი ტექსტის ანალიზს, მონაცემთა ბაზაში GeWordNet თესაურუსის სემანტიკური მოდელის გამოყენებით.

ჩვენს პროექტში პირველად შემოთავაზებული GeWordNet თესაურუსის მონაცემთა ბაზის სემანტიკური მოდელის გამოყენება ქართულენოვან დიალოგურ სისტემაში. სისტემის ფორმირებისა და მისი დამუშავების პროცესში გაღრმავდა GeWordNet სინსეტების კავშირების შესწავლა ქართული ენისთვის. კვლევის ძირითადი სიახლეა დიალოგური სისტემის ინტერფეისების ფორმირების ახალი მეთოდი, რომელიც ემყარება მომხმარებლის თავდაპირველი შეკითხვების შესაბამისი სემანტიკური სტრუქტურების მრავალფეროვანი მათემატიკური მოდელების აგებას. მოდელებში გამოვიყენეთ SK (Subject Knowledge) ენების გამოხატველი მექანიზმები, რომლებიც განისაზღვრება K-წარმოდგენების თეორიით. შემოთავაზებული ტექნოლოგიით მონაცემთა სემანტიკურ მოდელზე დაფუძნებული K-წარმოდგენის ფორმირებით შეიქმნა ბუნებრივენოვანი ინტერფეისი მომხმარებლის შეკითხვის ანალიზისა და დამუშავებისათვის. შემუშავებული მეთოდის დანერგვა GeWordNet თესაურუსის რესურსის პოპულარობის გაზრდის კიდევ ერთი ეფექტური გზაა.

პროექტის ფარგლებში პირველად შემუშავდა ქართული ინტერაქტიული სისტემის სტრუქტურა, ინტერფეისი და მისი ძირითადი კომპონენტების მუშაობის ალგორითმები.

დასახული გეგმის შესაბამისად, გამოკვლეულია ტექსტის ავტომატური დამუშავების სისტემების შექმნის გამოცდილება და მიღებულია დასკვნა: მიუხედავად ლინგვისტური პროცესორების აღწერასთან დაკავშირებული სამეცნიერო და ტექნიკური ლიტერატურის სიმრავლისა, ამჟამად წარმოდგენილ არც ერთ პრობლემას, პრაქტიკულად, დამაკმაყოფილებელი გადაჭრა არ გააჩნია. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ მიზეზი არის ის, რომ თავიდანვე დასახული იყო, რომ ენის მოდელების კომპიუტერული რეალიზაციისთვის ენობრივი თეორიის ნორმალიზაციის ხარისხი უნდა ყოფილიყო ყოვლისმომცველი და უაღრესად სრული. იყო მრავალი მცდელობა შექმნილიყო იდეალური ენობრივი თეორიის საფუძველზე ბუნებრივი ენის დამუშავების იდეალური ინსტრუმენტული სისტემა. ენობრივი მოვლენების აღწერაზე ორიენტირებული წინა მოდელებთან ყოველი წარუმატებლობის შემდეგ ახალი ფორმალიზმების შექმნამ გამოიწვია მრავალფეროვანი ენობრივი მოდელები, რომლებიც პრაქტიკულად განსხვავდება მხოლოდ ენობრივი მოვლენების აღსაწერად საჭირო საშუალებების ნაკრებით, მაგრამ არა ეფექტურობით. აქედან გამომდინარე, ქართული ენის ლინგვისტური ცოდნის ბაზის ფორმირებისთვის გადაწყდა ობიექტებზე ორიენტირებული ფრეიმების და პროდუცირების კომბინირებულ მეთოდებზე დაყრდნობილი ექსპერტული სისტემის გამოყენება.

ექსპერტულ სისტემასა და რელატიურ მონაცემთა ბაზების სისტემას შორის კავშირით ჩვენ გავაფართოვეთ უფრო დიდ მონაცემთა ბაზებზე წვდომის შესაძლებლობა და შევიმუშავეთ არქიტექტურა, რომელიც იყენებს დასკვნის მრავალ მონაცემთა ბაზების მხრიდან.

სხვადასხვა წინადადებების მოდელების შაბლონების საფუძველზე შევიმუშავეთ ინტერაქტიული დიალოგური სისტემა, რომელშიც რეალიზებულია სემანტიკურ მონაცემთა ბაზაში ინტელექტუალური ძიებისთვის ბუნებრივენოვანი შეკითხვა/მოთხოვნის SQL მოთხოვნად გარდაქმნის ალგორითმი.

შემუშავდა დიალოგური სისტემის სტრუქტურა და მისი აგების პრინციპები, აგრეთვე სისტემის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმები. შეიქმნა პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც დაეყრდნო სემანტიკურ მონაცემთა ბაზის მოდელის, ბუნებრივი ენის დიალოგური ინტერფეისის მოდელის და შეკითხვის საკვანძო სიტყვების განსაზღვრის ალგორითმებს.

შემუშავდა მომხმარებლის შეკითხვა/მოთხოვნების დამუშავების მეთოდი და მომხმარებლის ბუნებრივ ენოვანი მოთხოვნის SQL მოთხოვნად გადაყვანის ალგორითმები, რომელთა საფუძველზე განხორციელდა ქართულენოვანი ინტერფეისის მქონე დიალოგური სისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა.

ჩატარდა შემუშავებული მეთოდებისა და იმ ალგორითმების ეფექტურობის ექსპერიმენტული შესწავლა, რომლებიც მონაცემთა ბაზისთვის ახორციელებს ქართულენოვანი მომხმარებლის ინტერფეისს. მიღებულია დასკვნა, რომ რეალურ პირობებში სისტემა მაღალი ხარისხის სიზუსტით ახორციელებს დიალოგს მხოლოდ მცირე ენობრივი არეალის ფარგლებში. მისი ეფექტურობის ასამაღლებლად საჭიროა მკვეთრად გაზრდა ისეთი ენობრივი მონაცემებისა, როგორცაა ქართული ენის მონო და ბილინგვური კორპუსები.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

პროექტის დასახელება: ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპანინერი;

მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულები:

3. სოციალური და ჰუმანიტარული მეცნიერებები;

3.4. ფსიქოლოგია, ლინგვისტიკა, ფილოსოფია;

3.4.9. თეორიული ლინგვისტიკა, გამოთვლითი ლინგვისტიკა;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR-21-3509;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 17.03.2022-16.03 2025

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. ჩუტკერაშვილი ანა | პროექტის ხელმძღვანელი |
| 2. ლორთქიფანიძე ლიანა | პროექტის კოორდინატორი |
| 3. ამირეზაშვილი ნინო | მკვლევარი |
| 4. სამსონაძე ლიანა | მკვლევარი |
| 5. ჯავაშვილი ნინო | მკვლევარი |
| 6. ჩიკოიძე გიორგი | მკვლევარი |

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტის ძირითადი მიზანია ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპილირების სისტემის შემუშავება. საანგარიშო პერიოდში დასახული იყო სამუშაოების ჩატარება შემდეგი ამოცანების მიხედვით:

№1 ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების ფლექსიური და დერივაციული ფორმებისთვის საკლასიფიკაციო მახასიათებლების შემუშავება და სისტემატიზაცია;

№3 საკლასიფიკაციო მახასიათებლების მიხედვით ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების პარადიგმების სავარაუდო ყალიბების ძიების ალგორითმის შემუშავება და დესკტოპ აპლიკაციის რეალიზაცია;

№4 ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის ონლაინ აპლიკაციის რეალიზაცია, ინტერნეტში განთავსება და ტესტირება.

№1 ამოცანის ფარგლებში ჩატარდა ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების ფლექსიური და დერივაციული ფორმებისთვის საკლასიფიკაციო მახასიათებლების შემუშავება და სისტემატიზაცია. გამოქვეყნდა 4 სტატია არარეიტინგულ ჟურნალში (იხ. https://gtu.ge/msi/Files/Pdf/Publications/jurnali_2022.pdf); მოეწყო პრეზენტაცია საერთაშორისო სამეცნიერო ღონისძიებაზე საქართველოში (<https://ice.ge/of/wp-content/uploads/2022/08/%E1%83%9E%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%92%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%9B%E1%83%90-28.08.2022-%E1%83%A5%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%97%E1%83%A3%E1%83%9A%E1%83%98.pdf>).

შესრულებული სამუშაოს მოკლე ანოტაცია:

დასრულებული სისტემა სიტყვის როგორც ფორმაწარმოების, ისე სიტყვაწარმოების სრულად აღწერის საშუალებას უნდა იძლეოდეს, ამიტომ ამოსავალი სალექსიკონო ერთეულის ლექსიკური ფორმები შედგენილი იქნება ლემისგან და მორფოლოგიური ტეგების მწკრივისგან. პირველი ტეგი განიხილება როგორც მეტყველების ნაწილის მარკერი, ხოლო დანარჩენი – როგორც ლექსიკური ქვეკატეგორიების მარკერები.

ფართოდ გავრცელებული კოდირების საერთაშორისო სტანდარტებიდან, ძირითადად, ვეერდნობით EAGLES სტანდარტს – EAGLES (Expert Advisory Group on Language Engineering Standards) [1]. ასევე, გამოვიყენეთ Oxford English part-of-speech Tagset-ი [3]

ქართული ზმნის ფორმების მრავალფეროვნების გამო, ინგლისურ მარკერებში საჭირო გახდა ტეგების დამატება/გაფართოება, განსაკუთრებით მწკრივის კატეგორიის გამო. მარკერები ქართულში ძირითადად წარმოდგენილია ზმნის სუბიექტ-ობიექტის პირის, რიცხვისა და მწკრივის აღმნიშვნელი ტეგებით. სულ 13 ზმნური ტეგია (მორფოლოგიური).

სირთულე გამოიწვია ქართული სტატიკური ზმნების ინგლისური შესატყვისების მოძიებამ. ცნობილია, რომ სტატიკური ზმნები აღნიშნავს პროცესის, მოქმედების შედეგს ერთ სტატიკურ ვითარებაში. ისინი მწკრივნაკლი ზმნებია. I სერიის მწკრივებიდან აქვთ მხოლოდ აწმყოს ფორმები, დანარჩენს ნასესხები ფორმებით აწარმოებენ, უმეტესად, დინამიკური ზმნებისგან. ასევე II სერიის მწკრივებიც დინამიკური ვნებითისგან აქვთ ნასესხები. რაც შეეხება III სერიას, ბევრ ზმნას აკლია ეს ფორმები. ამავე დროს, თითქმის ყოველთვისაა შესაძლებელი ისინი შევცვალოთ მიმღეობიანი ფორმით: წერია - დაწერილია, წევს - დაწოლილია, უკეთია - გაკეთებული აქვს და სხვ.

ინგლისურ ენაში სტატიკური ზმნები აღწერს მდგომარეობას. ისინი, როგორც წესი, არ გამოიყენება აწმყო განგრძობითი დროის ფორმებით. სტატიკური ზმნები ხშირად მიეკუთვნება მენტალური მდგომარეობის - გრძნობის, ემოციების, ფიქრების, მოსაზრებების, კუთვნილების - გამომხატველ ზმნათა ჯგუფს.

საბოლოოდ შეირჩა ზმნური მახასიათებლების შემდეგი ტეგები:

ქართული ტეგები	ინგლისური ტეგები
V – ზმნა	VV – ძირითადი ზმნა
Subj – სუბიექტი	S1 – მხ. რიცხვი, I პირი
Sg 1 – მხ. რიცხვი, I პირი	P3 – მრ. რიცხვი, III პირი
PL 3 – მრ. რიცხვი, III პირი	B – ძირითადი ზმნა
Prs – აწმყოს მწკრივი	G – -ing ფორმა
	P – დამხმარე ზმნა
	D – წარსული დრო
	N – მიმღეობა
	I – ინფინიტივი

ქართულში, ისევე როგორც ინგლისურში ნივთიერებათა სახელებს მრავლობითი რიცხვი არა აქვს, მაგრამ მაინც ვხვდებით: მინერალური წყლები - mineral waters, ქართული ღვინოები - Georgian wines, წვეულებების ხარჯები - costs of parties და სხვ. ამის გამო მოცემული ჯგუფის არსებითი სახელების ქართულ-ინგლისური ტეგების შესატყვისები ბაზაში შევიდა ორ-ორი ვარიანტით: ქართულ მრავლობითთან ინგლისურის მხოლოდობითი და მრავლობითი; ინგლისურის მრავლობითთან - ქართულის მხოლოდობითი და მრავლობითი. მაგრამ, არიან კრებითი სახელები, რომლებიც, ქართულისგან განსხვავებით, ინგლისურში ყველგან მხოლოდობითში გვხვდება, (როგორცაა „ოქროები” –

“gold“). აგრეთვე, ქართული კრებითი სახელები, რომლებიც ქართულში მხოლოდ მხოლოდობითში იხმარება ინგლისურის შესაბამისი მრავლობითისთვის (ჩაი _ teas). ცალკე იქნა გამოკვლეული ყველა კრებითი სახელი და ბაზაში შეტანილ იქნა შესაბამისად ქართულ-ინგლისური ტეგების შესატყვისები: ქართულის მრავლობითთან - ინგლისურის მხოლოდობითი და ინგლისურის მხოლოდობითთან - ქართულის მხოლოდობითი და მრავლობითი.

ინგლისურში რაოდენობით რიცხვით სახელთან არსებით სახელს მრავლობითის ფორმა აქვს, ქართულში კი მხოლოდობითის. ეს ეხება რაოდენობის აღმნიშვნელ ზედსართავ სახელებსაც- ბევრი, მრავალი, უთვალავი,... აქედან გამომდინარე ინგლისური არსებითი სახელის მრავლობითი ფორმის შესატყვისში მივუთითეთ ქართულის როგორც მრავლობითის, ისევე მხოლოდობითის ფორმაც.

ცნობილია, რომ ქართულში ზედსართავი სახელი შეიძლება იყოს ვითარებითი და მიმართებითი. ვითარებითი ზედსართავი სახელის უფროობითი უ--ეს ცირკუმფიქსების დართვით მიღებულ ფორმებს ინგლისურის Superlative-ის ფორმები შეესაბამება, რომელიც იწარმოება დადებითის ფორმაზე - est სუფიქსის დართვით (long – the longest), თუ სიტყვა ერთ ან ორმარცვლიანია, ხოლო თუ უფრო გრძელია, მაშინ ემატება most (the most interesting). ქართულში ოდნაობითის მაწარმოებელი ცირკუმფიქსებია - მო- -ო. ინგლისურში შესატყვისი ოდნაობითი ფორმები იწარმოება ზედსართავის დადებით ფორმაზე -ish: greenish, bluish და -y: bluey, greeny სუფიქსის დართვით.

ინგლისურში გვაქვს ზედსართავისათვის სამი ძირითადი ფორმა: დადებითი, შედარებითი და აღმატებითი. გასაგებია, რომ ინგლისური და ქართული ზედსართავი სახელის დადებითი ხარისხები ლექსიკურ შესაბამისობაშია. რაც შეეხება ინგლისური ზედსართავების ფორმებს: შედარებით ხარისხს ქართულში შეესაბამება კონსტრუქცია - ‘უფრო + ზედსართავი’ (greater უფრო დიდი, calmer უფრო მშვიდი, smaller უფრო პატარა, oftener უფრო ხშირად,...), ხოლო აღმატებითს - უფროობითი (the longest - ყველაზე გრძელი, უგრძელესი; oldest - ყველაზე ძველი, უძველესი,...)

№3 ამოცანი ფარგლებში საკლასიფიკაციო მახასიათებლების მიხედვით შემუშავდა ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების პარადიგმების სავარაუდო ყალიბების ძიების ალგორითმი. მეორე საანგარიშო პერიოდში - 2023წლის მარტიდან 2024 წლის მარტამდე დაგეგმილია ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების ფლექსიური და დერივაციული ფორმებისთვის ერთგვაროვანი მახასიათებლების მქონე სტერეოტიპულ პარადიგმათა ყალიბები და შეიქმნება მათი შესამოწმებელი დესკტოპ აპლიკაციის რეალიზაცია და 4 სტატიის გამოქვეყნება არარეიტინგულ ჟურნალში, სადაც დეტალურად იქნება აღწერილი აღნიშნული სამუშაოები.

რაც შეეხება ამოცანა №4-ს, მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში შედგენილია ქართულ-ინგლისური მარკერების მიხედვით შესაბამისი შესატყვისების სალექსიკონო ბაზები. ლექსიკონის ონლაინ აპლიკაციის რეალიზაცია, ინტერნეტში განთავსება და ტესტირება დაგეგმილია მეორე მესამე საანგარიშო პერიოდებში.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ლიანა ლორთქიფანიძე, ლევან მაკრახიძე; სახელთა გრამატიკული ფორმების გენერირება ქართულ-ინგლისურ ლექსიკონში; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

2. ლიანა ლორთქიფანიძე, მანველ კლოიანი; დიალოგური სისტემის ანალიზატორის პროგრამული იმპლემენტაცია; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 10 გვერდი.

3. გიორგი ჩიკოიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ნინო ჯავაშვილი; სტატიკური ზმნების მორფოლოგიური ტეგები ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისათვის; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 9 გვერდი.

4. Nino Amirezashvili; Adjectives in English and Georgian languages; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

5. ლიანა სამსონაძე; ზოგიერთი არათვლადი არსებითი სახელის მრავლობითი რიცხვის წარმოების საკითხები და მათი შესაბამისობები ქართულსა და ინგლისურში; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია დიალოგური სისტემის პროგრამული რეალიზაციისთვის გამოყენებული მეთოდები, მოდელები და ალგორითმები. ნეირონული ქსელის მოდელის მაგალითზე შედარებულია ორი ალგორითმის: „რეკურენტული ნეირონული ქსელი“ - RNN (Recurrent Neural Networks) და ე.წ. Seq2Seq (წყვილების თანმიმდევრობის) მუშაობის შედეგები. ქართულენოვანი ტექსტური მასალის სიმჭირის გამო ბაზის გასამდიდრებლად გამოვიყენეთ GeWordNet – ქართულ სიტყვათა ქსელიდან დაგენერირებული ტექსტები და სპორტული თემატიკის ტექსტების კორპუსი. ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ GeWordNet ბაზის სრული ქართული თარგმნით და ამ ორი ალგორითმის გამოყენებით შეგვიძლია ისე დავხვეწოთ ჩვენი დიალოგური სისტემა, რომ მან შეძლოს კონკურენცია გაუწიოს მის ინგლისურენოვან ანალოგებს.

2. ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის პროგრამულ აპლიკაციაში წარმოგიდგინთ მანქანური სწავლების ზედამხედველობით მიდგომას არსებითი და ზედსართავი სახელების შესატყვისების გენერირებისთვის. ჩვენ ვიყენებთ GeoTrans სისტემაში დანერგილ ლოგიკურ

პროგრამირებას. GeoTrans-ი სწავლობს წესებს, როგორც პირველი რიგის პრედიკატების გადაწყვეტილებების სიას. ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის შექმნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ქართულ და ინგლისურ გრამატიკულ მახასიათებლებს შორის შესაბამისობის დადგენა. განვიხილავთ ქართული სახელებისთვის დამახასიათებელი გრამატიკული კატეგორიების და მახასიათებლების შესაბამისობაში მყოფი ინგლისური ფორმების და პირიქით - ინგლისურიდან ქართულის, გენერირების ალგორითმს. ვაჩვენებთ იმ გრამატიკულ კატეგორიებს, რომლებიც აქვთ ქართულ სახელებს და, თუ ინგლისურში ასეთი კატეგორია არ არის, როგორ ანაზღაურდება ასეთი ფორმები ადეკვატური სიტყვების გენერირებისას და პირიქით (ინგლისურიდან ქართულში).

3. ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონები მრავალმხრივი ლექსიკონებია, რომლებიც შეიცავს ინფორმაციას სიტყვის მორფოლოგიური და სინტაქსური თვისებების შესახებ. ისინი გამოიყენება თარგმნის, ენის სწავლებისა და დიალოგური სისტემების მართვის პროცესში. ამავე დროს, მათი საშუალებით უფრო მარტივია დიდი მოცულობის ტექსტური კორპუსების ანოტირება. ასეთი ლექსიკონები აღჭურვილია სათანადო გრამატიკული მახასიათებლებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ სიტყვის სწორ ფორმებს.

სტატიაში განხილულია ქართული სტატიკური ზმნები ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისთვის. მოყვანილია ასეთი ზმნების შემცველი ქართული და ინგლისური წინადადებები. ორივე ენის სტატიკურ ზმნებს მიწერილი აქვთ სათანადო მარკერი, რომელიც მორფოლოგიური ტეგებისგან შედგება. თითოეული სტატიკური ზმნისთვის გაანალიზებულია თარგმანთან შესაბამისობა და დადგენილია გარკვეული კანონზომიერებები.

4. სტატიაში განხილულია ქართული და ინგლისური ზედსართავებისთვის დამახასიათებელი გრამატიკული კატეგორიები და მათი მახასიათებლები. ვიკვლევთ სხვადასხვა წარმოშობის სუფიქსებს, რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება ინგლისურ და ქართულ ზედსართავებში, ვაანალიზებთ მათ მნიშვნელობას, მაგალითებს და გამოყენების ნიმუშებს. ძირითადი სიტყვის ბოლოს კონკრეტული სუფიქსების დართვით, შეგვიძლია ვაწარმოთ ახალი ზედსართავი სახელები, რომლებიც გადმოსცემენ საგნის სხვადასხვა მნიშვნელობას, ნიუანსს და გრამატიკულ ფუნქციებს. ამ თემის შესწავლით, მკითხველი უფრო ღრმად შეაფასებს ინგლისური და ქართული ენების სიმდიდრესა და მრავალფეროვნებას.

ნაშრომში გამოყენებული კლასიფიკაციის მახასიათებლები და მათი შესაბამისი ტეგები ეფუძნება კოდირების საერთაშორისო სტანდარტს EAGLES (ენის საინჟინრო სტანდარტების საექსპერტო საკონსულტაციო ჯგუფი).

5. ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი არათვლადი არსებითი სახელის მრავლობითი რიცხვის წარმოების საკითხები და მათი შესაბამისობები ქართულსა და ინგლისურში. ენობრივი მოვლენები გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება, მაგრამ ზოგადი წესების გვერდით, არსებობს გამონაკლისებიც. ეს ეხება ისეთ არსებით სახელებს, რომლებიც არ დაითვლება, მაგრამ მათი მრავლობით რიცხვში ხმარება უკვე დამკვიდრებულია და არცთუ უმართებულოდ. მაგალითად, ნივთიერებათა სახელები, რომელთაც მრავლობითი რიცხვი არა აქვთ, მაგრამ ხმარება მინერალური წყლები, ქართული ღვინოები, ოქროების ზარდახშა, ხალხების ერთობა და ა.შ. განხილულია ანალოგიური საკითხი ინგლისურ შესატყვისობებთან დაკავშირებით.

საილუსტრაციოდ მოყვანილია რამდენიმე მაგალითი ორენოვანი (ინგლისურ-ქართული) კორპუსიდან.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ლიანა ლორთქიფანიძე, ლევან მაკრახიძე; სახელთა გრამატიკული ფორმების გენერირება ქართულ-ინგლისურ ლექსიკონში; ISSN 0135-0765; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

2. ლიანა ლორთქიფანიძე, მანველ კლოიანი; დიალოგური სისტემის ანალიზატორის პროგრამული იმპლემენტაცია; ISSN 0135-0765; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 10 გვერდი.

3. გიორგი ჩიკოიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ნინო ჯავაშვილი; სტატისტიკური ზმნების მორფოლოგიური ტეგები ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისათვის; ISSN 0135-0765; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 9 გვერდი.

4. Nino Amirezashvili; Adjectives in English and Georgian languages; ISSN 0135-0765; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

5. ლიანა სამსონაძე; ზოგიერთი არათვლადი არსებითი სახელის მრავლობითი რიცხვის წარმოების საკითხები და მათი შესაბამისობები ქართულსა და ინგლისურში; ISSN 0135-0765; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული N27. თბილისი, შპს „დამანი“, 6 გვერდი.

6. G. Chikoidze, A. Chutkerashvili, N. Javashvili; Language-Content-Expression; ISSN 1512-3170; ენა, ლოგიკა, კომპიუტერიზაცია; თბილისი, გამომცემლობა „ნეკერი“, 21 გვერდი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია დიალოგური სისტემის პროგრამული რეალიზაციისთვის გამოყენებული მეთოდები, მოდელები და ალგორითმები. ნეირონული ქსელის მოდელის მაგალითზე შედარებულია ორი ალგორითმი: „რეკურენტული ნეირონული ქსელი“ - RNN (Recurrent Neural Networks) და ე.წ. Seq2Seq (წყვილების თანმიმდევრობის) მუშაობის შედეგები. ქართულენოვანი ტექსტური მასალის სიმჭირის გამო ბაზის გასამდიდრებლად გამოვიყენეთ GeWordNet – ქართულ სიტყვათა ქსელიდან დაგენერირებული ტექსტები და სპორტული თემატიკის ტექსტების კორპუსი. ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ GeWordNet ბაზის სრული ქართული თარგმნით და ამ ორი ალგორითმის გამოყენებით შეგვიძლია ისე დავხვეწოთ ჩვენი დიალოგური სისტემა, რომ მან შეძლოს კონკურენცია გაუწიოს მის ინგლისურენოვან ანალოგებს.

2. ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის პროგრამულ აპლიკაციაში წარმოგიდგინთ მანქანური სწავლების ზედამხედველობით მიდგომას არსებითი და ზედსართავი სახელების შესატყვისების გენერირებისთვის. ჩვენ ვიყენებთ GeoTrans სისტემაში დანერგილ ლოგიკურ პროგრამირებას. GeoTrans-ი სწავლობს წესებს, როგორც პირველი რიგის პრედიკატების გადაწყვეტილებების სიას. ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის შექმნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ქართულ და ინგლისურ გრამატიკულ მახასიათებლებს შორის შესაბამისობის დადგენა. განვიხილავთ ქართული სახელებისთვის დამახასიათებელი გრამატიკული კატეგორიების და მახასიათებლების შესაბამისობაში მყოფი ინგლისური ფორმების და პირიქით - ინგლისურიდან ქართულის, გენერირების ალგორითმს. ვაჩვენებთ იმ გრამატიკულ კატეგორიებს, რომლებიც აქვთ ქართულ სახელებს და, თუ ინგლისურში ასეთი კატეგორია არ არის, როგორ ანაზღაურდება ასეთი ფორმები ადეკვატური სიტყვების გენერირებისას და პირიქით (ინგლისურიდან ქართულში).

3. ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონები მრავალმხრივი ლექსიკონებია, რომლებიც შეიცავს ინფორმაციას სიტყვის მორფოლოგიური და სინტაქსური თვისებების შესახებ. ისინი გამოიყენება თარგმნის, ენის სწავლებისა და დიალოგური სისტემების მართვის პროცესში. ამავე დროს, მათი საშუალებით უფრო მარტივია დიდი მოცულობის ტექსტური კორპუსების ანოტირება. ასეთი ლექსიკონები აღჭურვილია სათანადო გრამატიკული მახასიათებლებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ სიტყვის სწორ ფორმებს.

სტატიაში განხილულია ქართული სტატისტიკური ზმნები ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისთვის. მოყვანილია ასეთი ზმნების შემცველი ქართული და ინგლისური წინადადებები. ორივე ენის სტატისტიკურ ზმნებს მიწერილი აქვთ სათანადო მარკერი, რომელიც მორფოლოგიური

ტეგებისგან შედგება. თითოეული სტატიკური ზმნისთვის გაანალიზებულია თარგმანთან შესაბამისობა და დადგენილია გარკვეული კანონზომიერებები.

4. სტატიაში განხილულია ქართული და ინგლისური ზედსართავებისთვის დამახასიათებელი გრამატიკული კატეგორიები და მათი მახასიათებლები. ვიკვლევთ სხვადასხვა წარმოშობის სუფიქსებს, რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება ინგლისურ და ქართულ ზედსართავებში, ვაანალიზებთ მათ მნიშვნელობას, მაგალითებს და გამოყენების ნიმუშებს. ძირითადი სიტყვის ბოლოს კონკრეტული სუფიქსების დართვით, შეგვიძლია ვაწარმოთ ახალი ზედსართავი სახელები, რომლებიც გადმოსცემენ საგნის სხვადასხვა მნიშვნელობას, ნიუანსს და გრამატიკულ ფუნქციებს. ამ თემის შესწავლით, მკითხველი უფრო ღრმად შეაფასებს ინგლისური და ქართული ენების სიმდიდრესა და მრავალფეროვნებას.

ნაშრომში გამოყენებული კლასიფიკაციის მახასიათებლები და მათი შესაბამისი ტეგები ეფუძნება კოდირების საერთაშორისო სტანდარტს EAGLES (ენის საინჟინრო სტანდარტების საექსპერტო საკონსულტაციო ჯგუფი).

5. ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი არათვლადი არსებითი სახელის მრავლობითი რიცხვის წარმოების საკითხები და მათი შესაბამისობები ქართულსა და ინგლისურში. ენობრივი მოვლენები გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება, მაგრამ ზოგადი წესების გვერდით, არსებობს გამონაკლისებიც. ეს ეხება ისეთ არსებით სახელებს, რომლებიც არ დაითვლება, მაგრამ მათი მრავლობით რიცხვში ხმარება უკვე დამკვიდრებულია და არცთუ უმართებულოდ. მაგალითად, ნივთიერებათა სახელები, რომელთაც მრავლობითი რიცხვი არა აქვთ, მაგრამ იხმარება მინერალური წყლები, ქართული ღვინოები, ოქროების ზარდახმა, ხალხების ერთობა და ა.შ. განხილულია ანალოგიური საკითხი ინგლისურ შესატყვისობებთან დაკავშირებით.

საილუსტრაციოდ მოყვანილია რამდენიმე მაგალითი ორენოვანი (ინგლისურ-ქართული) კორპუსიდან.

6. ენობრივი პროცესის ცალკეული აქტების რეალიზაციის ყველაზე მარტივი და “ჩვეულებრივი” კონტექსტია დიალოგი ანუ ენობრივი გამონათქვამების “მიწოდება მიღება” ორ პირს შორის: მოლაპარაკე გამოთქვამს რაღაც აზრს, “შინაარსს”, რომელიც “შეფუთულია” ენობრივი გამოხატულებებით; მსმენელი კი, თავის მხრივ, აანალიზებს ამ გამოხატულებას, რის შედეგადაც წვდება მასში “შეფუთულ” შინაარსს.

სიტუაციის ამსახველი ერთეულები, რომლებიც არ არიან წარმოდგენილი “აშკარა” ზმნის პირიანი ფორმის საშუალებით, ხშირად ერთმნიშვნელოვნად შეესაბამებიან რომელიმე სემანტიკურ როლს. ნაშრომის ძირითადი მიზანია ამგვარი სიტუაციის გამომხატველი შემადგენლების გამოყოფა და მათი მიმართებების განსაზღვრა

ნაშრომში ასევე მოცემულია სენტენციური პრიმიტივების გამოყოფისა და მათ შორის არსებული მიმართებების დადგენის მონახაზი.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Liana Lortkipanidze, Liana Samsonadze, Nino Amirezashvili; Generating Matches Between Georgian and English Nouns and Adjectives in a Grammatical Dictionary Software Application; ბათუმი, 4-9 სექტემბერი, 2023;

http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/09/Conference_GMU_2023_01.09.pdf

2. Anna Chutkerashvili, Liana Lortkipanidze, Nino Javashvili, Verb Markers for Georgian-English Automatic Dictionary; ბათუმი, 4-9 სექტემბერი, 2023;

http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/09/Conference_GMU_2023_01.09.pdf

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

ვლ. ჭავჭავანიძის სახ. ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

დასახელება: სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შექმნა იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის ამოცანის გადასაწყვეტად.

დარგი: ინფორმატიკა.

მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემების მოდელები.

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,
- ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი
- ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,
- ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,
- დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი,
- ი. ოკონიანი - ძირითადი შემსრულებელი,
- ყ. ფაღავა - პროექტის კონსულტანტი სამედიცინო დარგში, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

დასახელება: სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შექმნა იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის ამოცანის გადასაწყვეტად.

დარგი: ინფორმატიკა.

მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემების მოდელები.

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,
- ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი
- ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,
- ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,
- დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი,
- ი. ოკონიანი - ძირითადი შემსრულებელი,
- ყ. ფაღავა - პროექტის კონსულტანტი სამედიცინო დარგში, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანა მიეკუთვნება არაფორმალიზებულ ამოცანათა კლასს და, შესაბამისად, ხასიათდება მონაცემებისა და ცოდნის არაერთმნიშვნელოვნებით, არასრულობითა და წინააღმდეგობრივობით. დიაგნოზის დასმისას ექიმი ეყრდნობა არამკაფიო თვისობრივ მონაცემებსა და მიმართებებს და იღებს გადაწყვეტილებას დინამიკურად ცვლადი მონაცემების პირობებში. ამასთან, დიაგნოზის დასმის პროცესი არ არის სრულად და მკაფიოდ ფორმალიზებული. იშვიათი დაავადებების შემთხვევაში დიაგნოსტიკების პროცესს ართულებს ის გარემოებაც, რომ მათი სიხშირე ძალზე დაბალია - ნაკლებია ვიდრე 1:2000 მთლიან პოპულაციაში, მათი რიცხვი აღემატება 7500, იშვიათი დაავადებები სხვადასხვა სამედიცინო დარგის საზღვარზეა - შესაბამისად ექიმები მათ კარგად არ იცნობენ. იგივე ფაქტორებით განპირობებულია იშვიათი დაავადებებისთვის ეფექტური მკურნალობის შერჩევის პრობლემა.

ასეთ სიტუაციაში აქტუალური ხდება იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკებისთვის განკუთვნილი სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შემუშავება, რომელშიც აკუმულირებული იქნება შესაბამის სფეროში დაგროვებული ცოდნა და გამოცდილება. ასეთი ინტელექტუალური სისტემა დაეხმარება ექიმებს სწორ და დროულ დიაგნოსტიკაში.

ზოგადად, სამედიცინო დიაგნოსტიკების პროცესი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეტაპებად:

I ეტაპი - პირველადი დიაგნოსტიკა. ეს ეტაპი იწყება ანამნეზის შეგროვებით: ინდივიდუუმის მახასიათებლები; დაავადების დაწყება, რასთანაა დაკავშირებული, რა გამოვლინებები ჰქონდა; თუ ჩატარდა გამოკვლევები, რა შედეგები იქნა მიღებული; თუ ჩატარდა რაიმე მკურნალობა, რა შედეგები იქნა მიღებული; ძირითადი ჩივილები. ამის შემდეგ ხორციელდება პაციენტის ფიზიკალური გამოკვლევა, რომელიც სრულდება გრძნობათა ორგანოების მეშვეობით. არსებული სიმპტომებისა და გამოვლენილი ნიშნების საფუძველზე ხორციელდება პირველადი დიაგნოსტიკა. შედეგად ვღებულობთ რამოდენიმე ე.წ. წინასწარ დიაგნოზს შესაბამისი ალბათობით - თუ რამდენად სავარაუდოა, რომ პაციენტის მდგომარეობა გამოწვეულია შესაბამისი დაავადებით.

II ეტაპი - ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების დაგეგმვა. ამ ეტაპზე წინასწარი დიაგნოზების საფუძველზე ხდება ინსტრუმენტალური ან/და ლაბორატორიული გამოკვლევების დაგეგმვა ამ დიაგნოზების დასაზუსტებლად.

III ეტაპი - დიფერენციული დიაგნოსტიკა. ამ ეტაპზე ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების შედეგების გათვალისწინებით ხდება წინასწარი დიაგნოზებისა და მათი ალბათობების დაზუსტება და მათ შორის ყველაზე სავარაუდო (ყველაზე მაღალი ალბათობის მქონე) დიაგნოზების არჩევა. ამ ამორჩეული დიაგნოზებიდან უნდა შევარჩიოთ ე.წ. საბოლოო დიაგნოზი ამ ეტაპზე. შესაბამისი ალბათობა ახასიათებს მიღებული გადაწყვეტილების სარწმუნოებას, სანდოობას.

სამედიცინო დიაგნოსტიკების განსახორციელებლად ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა უნდა შეიცავდეს იშვიათი დაავადებების ფორმალიზებულ აღწერილობას. ეს აღწერილობა უნდა ასახავდეს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირებს დაავადებებსა და სიმპტომებს/ნიშნებს შორის, დაავადებებსა და ინსტრუმენტალურ/ლაბორატორიულ კვლევებსა და მათ შედეგებს შორის.

მოცემულ სამუშაოში ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი, ხოლო პირველადი დიაგნოსტიკების პროცესის მოდელირებისთვის - მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზი სემანტიკური ქსელის საფუძველზე.

პირველადი დიაგნოსტიკების ამოცანის გადასაწყვეტად დაავადებების ფორმალიზებული აღწერა შედგენილ იქნა ექსპერტული ცოდნის საფუძველზე. ეს ცოდნა წარმოადგენს თითოეული დაავადების ძირითად სადიაგნოსტიკო კრიტერიუმებს მათი სადიაგნოსტიკო წონების მითითებით.

ამ სამედიცინო ცოდნის წარმოსადგენად ჩვენ გამოვიყენეთ მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელები: S წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომებს/ნიშნებს, D წვეროები - დაავადებებს, ხოლო რკალები - არამკაფიო მიმართებას „შესაძლო შედეგი“. თითოეულ რკალს მიეწერება K_{ij} სადიაგნოსტიკო წონა - i -ური წონა j -ური დაავადების შემთხვევაში. K_{ij} კოეფიციენტი ასახავს სარწმუნოების ხარისხს იმისა, რომ S_i სიმპტომი D_j დაავადების შედეგია, ანუ თუ ავადმყოფს აღენიშნება S_i სიმპტომი, რამდენად სარწმუნოა, რომ მას აქვს D_j დაავადება.

ასეთ ქსელში დასკვნის გამოსატანად ვიყენებთ მიზეზ-შედეგობრივ ანალიზს, რომელიც შედგება 2 ეტაპისგან:

I. ჰიპოთეზის წამოყენება: D_j ჰიპოთეზების შეფასება A პაციენტის შემთხვევაში, ანუ იმ სიმპტომების/ნიშნების საფუძველზე, რომლებიც A პაციენტს აღენიშნება:

$$W_{D_j} = \frac{1}{N_{A \cap D_j}} \sum_{S_i \in A \cap D_j} K_{ij}$$

ფაქტობრივად, D_j ჰიპოთეზის შეფასება გამოითვლება როგორც ყველა იმ რკალის კოეფიციენტის საშუალო არითმეტიკული, რომელიც გამოდის D_j წვეროდან და მიემართება იმ S_i სიმპტომებისკენ/ნიშნებისკენ, რომლებიც აღენიშნება A ავადმყოფს.

უდიდესი შეფასების მქონე D_j წვეროები წარმოადგენენ წინასწარ დიაგნოზებს, ხოლო შესაბამისი W_{D_j} შეფასებები ამ დიაგნოზების სარწმუნოობას, სანდოობას.

- II. **ჰიპოთეზის დახვეწა:** D_j წინასწარი დიაგნოზის მიხედვით ახალი სიმპტომების/ნიშნების მოძიება - ანუ აღენიშნება თუ არა A პაციენტს D_j დაავადების სხვა სიმპტომები/ნიშნები, რომლებიც მანამდე მას არ დაუსახელებია. და შემდეგ ახალი მონაცემების საფუძველზე D წვეროების ახალი შეფასებების გამოთვლა. ფაქტობრივად, ამ ეტაპზე ხდება წინასწარი დიაგნოზების სარწმუნოობის დაზუსტება.

ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების დაგეგმვის ეტაპისთვის განკუთვნილი ცოდნის წარმოსადგენად მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი ავირჩიეთ. შესაბამის სემანტიკურ ქსელს აქვს შემდეგი სახე: თითოეული L წვერო, რომელიც დაკავშირებულია D დაავადებასთან, წარმოადგენს ამ დაავადების დასადასტურებლად ჩასატარებელ რაიმე გამოკვლევას. შესაბამისი მიმართებათა მატრიცა შეიცავს C_{ij} კოეფიციენტებს, სადაც C_{ij} კოეფიციენტი ასახავს სარწმუნოობის ხარისხს იმისა, რომ L_i გამოკვლევის შედეგი D_j დაავადებით არის გამოწვეული, ანუ თუ ავადმყოფის ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული გამოკვლევისას მივიღეთ L_i შედეგი, რამდენად სარწმუნოა, რომ მას აქვს D_j დაავადება.

კვლევების დაგეგმვისთვის ვიყენებთ პირველადი დიაგნოსტიკების ეტაპზე მიღებულ შედეგებს.

- I. **პირველადი დიაგნოსტიკების ეტაპი:** A პაციენტის სიმპტომების საფუძველზე ჰიპოთეზების შეფასება და რამოდენიმე უდიდესი შეფასების მქონე D_j წვეროების ამორჩევა, რომლებიც წინასწარ დიაგნოზებს წარმოადგენენ;
- II. **კვლევის დაგეგმვის ეტაპი:** ამ D_j წვეროებთან დაკავშირებული L_i წვეროები წარმოადგენენ იმ გამოკვლევებს, რომლებიც საჭიროა წინასწარი დიაგნოზის დასაზუსტებლად. ამ გამოკვლევების შედეგების მიხედვით მოხდება D წვეროების ახალი შეფასება და წინასწარი დიაგნოზის დაზუსტება დიფერენციალური დიაგნოსტიკების ეტაპზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ კონკრეტულ D წვეროსთან დაკავშირებული გამოკვლევების ჩატარების რიგითობა დამოკიდებულია შემდეგ ძირითად ფაქტორებზე, რომელთა წონას იძლევა ექსპერტი:

1. ინფორმატიულობა - რამდენად სრულ ინფორმაციას გვაწვდის გამოსაკვლევ ობიექტზე;
2. ღირებულება;
3. ხელმისაწვდომობა - რამდენად შესაძლებელია მოცემულ სიტუაციაში გამოკვლევის ჩატარება;
4. ვადა - რამდენად სწრაფად შეიძლება გამოკვლევის შედეგის მიღება;
5. უსაფრთხოება - რამდენად უსაფრთხოა პაციენტისთვის.

თუ ჩვენ განვიხილავთ რომელიმე კრიტერიუმის მიხედვით კვლევების ამორჩევას, მაგალითად ფასის მიხედვით ავირჩევთ იმ კვლევებს რომლებიც უზრუნველყოფენ თითოეულ დიაგნოზს 1 კვლევით მაინც, ამასთან ამორჩეული კვლევების ჯამური ღირებულება იქნება მინიმალური, მაშინ ჩვენ მივიღებთ ოპტიმიზაციის კარგად ცნობილ მინიმალური დაფარვის ამოცანას.

საზოგადოდ თუ სულ გვაქვს N წინასწარი დიაგნოზი: D_1, D_2, \dots, D_N და ამ დიაგნოზებისათვის საჭირო M კვლევა: L_1, L_2, \dots, L_M , მაშინ, მინიმალური ჯამური ღირებულების ამოსარჩევი ამოცანა ფორმალური სახით შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგნაირად:

უნდა მოვახდინოთ მიზნის ფუნქციის მინიმიზაცია:

$$f(x) = \sum_{j=1}^M c_j \cdot x_j$$

შემდეგი შეზღუდვების გათვალისწინებით:

$$\sum_{j=1}^M a_{ij} \cdot x_j \geq 1, \quad i = 1, \dots, N, \quad x_j \in \{0, 1\}, \quad j = 1, \dots, M,$$

აქ x_j ცვლადი უდრის 1-ს, თუ L_j სვეტი შედის დაფარვაში და უდრის 0-ს წინააღმდეგ შემთხვევაში.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ მივიღეთ დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომელიც მიეკუთვნება NP-რთული ამოცანების კლასს. ამ ამოცანების ზუსტი ამოხსნისათვის გარდა მისი კერძო შემთხვევებისა არ არსებობს ეფექტური ალგორითმი. ამ ამოცანის ზუსტი ამოხსნა გულისხმობს სრულ გადარჩევას, ამოხსნის დრო დამოკიდებულია ამოცანის ზომებზე და ის შესაძლოა ძლიერ გაიზარდოს ამოცანის ზომის ზრდასთან ერთად. ანუ როდესაც M და N დიდი რიცხვებია, სრული გადარჩევა რეალურ დროში შეუძლებელია.

თუ ჩვენ განვიხილავთ რამდენიმე კრიტერიუმის მიხედვით კვლევების ამორჩევას, მაშინ გვაქვს მრავალკრიტერიული არჩევანის ამოცანა. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად გამოიყენება გადაწყვეტილების მიღების მრავალკრიტერიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.

ვთქვათ, გვაქვს r გამოკვლევა, რომლებიც დაკავშირებულია კონკრეტულ დაავადებასთან. თითოეული გამოკვლევა ფასდება ექიმის მიერ ზემოთ მოყვანილი 5 კრიტერიუმის მიხედვით. შეფასება μ_{ij} , $i=1, \dots, 5$, $j=1, \dots, r$ ღებულობს მნიშვნელობას $[0,1]$ შუალედიდან და წარმოადგენს L_j გამოკვლევის Q_i არამკაფიო სიმრავლისადმი მიკუთვნების ხარისხს, სადაც Q_i არამკაფიო სიმრავლე ასახავს გამოკვლევების რიგითობას i -ური კრიტერიუმის მიხედვით:

$$Q_i = \left\{ \frac{\mu_{i1}}{L_1} \dots \frac{\mu_{ir}}{L_r} \right\}, i=1, \dots, 5, j=1, \dots, r.$$

Q არამკაფიო სიმრავლე, რომელიც ასახავს გამოკვლევების რიგითობას ყველა კრიტერიუმის მიხედვით, მიიღება როგორც Q_i არამკაფიო სიმრავლეების გადაკვეთა:

$$Q = \{ \mu_1 \dots \mu_r \} = Q_1 \cap Q_2 \cap Q_3 \cap Q_4 \cap Q_5 = \left\{ \frac{\min \mu_{i1}}{L_1} \dots \frac{\min \mu_{ir}}{L_r} \right\}.$$

პირველ რიგში ჩასატარებელი გამოკვლევის სახით უნდა არჩეულ იქნას L_j გამოკვლევა, რომლის Q არამკაფიო სიმრავლისადმი მიკუთვნების ხარისხი მაქსიმალურია. ამ შემთხვევაში L_j გამოკვლევა უზრუნველყოფს მაქსიმალურ მიზანშეწონილობას ყველა კრიტერიუმის მიხედვით.

დიფერენციული დიაგნოსტიკების ამოცანის გადასაწყვეტად ისევ ვიყენებთ მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზს შესაბამისი სემანტიკური ქსელის მიხედვით (ნახ.5 ბ):

დაგეგმილი ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების შედეგების საფუძველზე ხდება D_j წინასწარი დიაგნოზების შეფასება:

$$W_{D_j} = \frac{1}{N_{L \cap D_j}} \sum_{L_i \in L \cap D_j} C_{ij},$$

სადაც L - დაგეგმილი კვლევების სიმრავლეა.

წინასწარ დიაგნოზებს შორის უდიდესი შეფასების მქონე D_j წევრო წარმოადგენს საბოლოო დიაგნოზს, ხოლო შესაბამისი W_{D_j} შეფასება ამ დიაგნოზის სარწმუნოობას, სანდოობას. დინამიური მეთვალყურეობა იძლევა დამატებით ინფორმაციას, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში დიაგნოზის შეცვლის საფუძველია.

მკურნალობის შერჩევასთან დაკავშირებული ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულ იქნა შემდეგი სახის სემანტიკური ქსელი: ამ ქსელის წევროები წარმოადგენენ მკურნალობის „სამიზნეებს“ და სამკურნალო ჩარევების/წამლების კომპლექსებს, ხოლო რკალები მიუთითებენ, თუ რომელი სამკურნალო კომპლექსი გამოიყენება ამა თუ იმ „სამიზნის“ შემთხვევაში. თითოეულ რკალს მიეწერება წონა, რომელიც ასახავს სამკურნალო კომპლექსის ეფექტურობას შესაბამისი „სამიზნის“ მკურნალობისას.

იშვიათი დაავადებების შემთხვევაში მთავარი სირთულე მდგომარეობს იმაში, რომ ექიმები ნაკლებად ფლობენ ინფორმაციას ამ დაავადებებზე - როგორც შესაძლო გამოვლინებებზე, ასევე სამკურნალო საშუალებებზე და მათ ეფექტურობაზე. შესაბამისად, შეუძლებელი ხდება ზემოთ აღწერილი მოდელის გამოყენება მკურნალობის პროცესის მოდელირებისას.

ამ პრობლემის გადასაწყვეტად შემოთავაზებული გვაქვს რამოდენიმე მეთოდი, რომლების საშუალებით შესაძლებელია სამკურნალო კომპლექსების ფორმირება, მათი წონების განსაზღვრა და პაციენტისთვის სამკურნალო კომპლექსის შერჩევა მისი ინდივიდუალური თავისებურებების გათვალისწინებით.

სამკურნალო ჩარევების/წამლების კომპლექსის ფორმირება. იშვიათი დაავადებების შემთხვევაში დაავადების საბოლოო განკურნება შეუძლებელია, რადგან მიზეზზე ზემოქმედება ვერ ხერხდება. იშვიათი დაავადებების დროს ძირითადად მიმართავენ სიმპტომურ მკურნალობას, რომ როგორც შეუძლებელია პაციენტს მდგომარეობა.

სიმპტომური მკურნალობის დროს წამოიჭრება შემდეგი ამოცანა. სიმპტომების ნაკრების საფუძველზე უნდა შეირჩეს წამლების ისეთი ნაკრები, რომელიც იმოქმედებს არსებულ ყველა სიმპტომზე, არ მოხდება სხვადასხვა წამლის მიერ ერთიანობაზე სიმპტომზე ზემოქმედების დუბლირება და ნაკრებში შემავალი წამლების რაოდენობა იქნება მინიმალური.

ეს არის უმცირესი დაფარვის ამოცანა, მისი ზუსტი ამოხსნისთვის საჭიროა შესაძლო ამოხსნების სრული გადარჩევა, რაც შეუძლებელია ამოცანის დიდი ზომის შემთხვევაში. ამიტომ ამ ამოცანის ამოხსნისთვის იყენებენ მიახლოებით ალგორითმებს, რომლებიც ზუსტ ამოხსნასთან მიახლოებულ ამოხსნებს იძლევიან შედარებით მცირე დროში.

სამკურნალო კომპლექსების წონების განსაზღვრა. ზემოთ განხილულ მოდელში, სამკურნალო საშუალებათა ყოველი M_i კომპლექსი ხასიათდებოდა W_i წონით. W_i წონა წარმოადგენს სამკურნალო საშუალებების ნაკრების კომპლექსურ შეფასებას სხვადასხვა კრიტერიუმების მიხედვით (ეფექტიანობა, ტოქსიკურობა, სწრაფქმედება, გვერდითი მოვლენები და ა.შ.) ამ წონებს ექიმი-ექსპერტი იძლევა თავისი ცოდნის და გამოცდილების გათვალისწინებით.

იშვიათი დაავადებების შემთხვევაში ასეთი გამოცდილება ექიმებს ნაკლებად აქვთ. თუმცა, ცნობილია ცალკეული წამლების ეფექტიანობა ამა თუ იმ კრიტერიუმის მიხედვით და ამ ინფორმაციის საფუძველზე შესაძლებელია სამკურნალო საშუალებების კომპლექსური, ანუ ყველა კრიტერიუმის მიხედვით შეფასების განსაზღვრა. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად გამოყენებულია მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.

ვთქვათ, გვაქვს r სამკურნალო ჩარევების კომპლექსი, რომელთაგან თითოეული ფასდება ექსპერტის მიერ სხვადასხვა Q_1, Q_2, \dots, Q_m კრიტერიუმების მიხედვით. შეფასება $\mu_{ij}, i=1, \dots, m, j=1, \dots, r$ ღებულობს მნიშვნელობას $[0,1]$ შუალედიდან და წარმოადგენს M_j კომპლექსის Q_i არამკაფიო სიმრავლისადმი მიკუთვნების ხარისხს, სადაც Q_i არამკაფიო სიმრავლე ასახავს სამკურნალო კომპლექსების შეფასებას i -ური კრიტერიუმის მიხედვით [4]:

$$Q_i = \left\{ \frac{\mu_{i1}}{M_1} \dots \frac{\mu_{ir}}{M_r} \right\}, i=1, \dots, m, j=1, \dots, r.$$

Q არამკაფიო სიმრავლე, რომელიც ასახავს ჩარევების კომპლექსურ შეფასებას ყველა კრიტერიუმის მიხედვით, მიიღება როგორც Q_i არამკაფიო სიმრავლების გადაკვეთა:

$$Q = \{ \mu_1 \dots \mu_r \} = Q_1 \cap Q_2 \cap \dots \cap Q_m = \left\{ \frac{\min_i \mu_{i1}}{M_1} \dots \frac{\min_i \mu_{ir}}{M_r} \right\}$$

შესაბამისად, M_j კომპლექსის Q არამკაფიო სიმრავლისადმი მიკუთვნების ხარისხი შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც ამ კომპლექსის W_j წონა.

სამკურნალო კომპლექსის შერჩევა პაციენტის ინდივიდუალური თავისებურებების გათვალისწინებით. ერთერთი მოთხოვნა მკურნალობის მიმართ - მკურნალობა უნდა იყოს ინდივიდუალიზირებული. შესაბამისად, უკვე ფორმირებული და შეფასებული სამკურნალო საშუალებების კომპლექსებიდან უნდა შეირჩეს ისეთი, რომელიც გაითვალისწინებს კონკრეტული პაციენტის მდგომარეობას და მის თავისებურებებს. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ჩვენ შევიძინებთ შემდეგი მეთოდი.

ვთქვათ, კონკრეტული პაციენტის მდგომარეობა წარმოადგენილია S ვექტორის სახით, რომლის $s_1, s_2 \dots s_m$ კომპონენტები წარმოადგენენ პაციენტის შესაძლო თავისებურებებს, რომლებიც ყურადსაღებია მოცემული დაავადების მკურნალობისას. თითოეული $s_i, i = 1, \dots, m$ მნიშვნელობის სახით ღებულობს ან 1 - თუ შესაბამისი თავისებურება აღენიშნება კონკრეტულ პაციენტს, და 0 - წინააღმდეგ შემთხვევაში.

ყოველი M_j სამკურნალო კომპლექსი ხასიათდება დადებითი ზემოქმედების c_{ij} ეფექტიანობით s_i თავისებურების პირობებში, $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$. C მატრიცა (ნახ.3) წარმოადგენს სამკურნალო კომპლექსების ეფექტიანობას ამა თუ იმ თავისებურების პირობებში. კონკრეტული პაციენტის პირობებში საუკეთესო სამკურნალო კომპლექსის გამოსავლენად ვიყენებთ „შეწონილი ხმების

დათვლას“. „ხმებს“ ვითვლით თითოეული სვეტისთვის, ოღონდ ხმის მიცემაში მონაწილეობას მიიღებენ მხოლოდ ის სტრუქტურები, რომლებიც შეესაბამებიან ამ კონკრეტული პაციენტის თავისებურებებს, ანუ სადაც $s_i = 1$.

$$S = \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_m \end{matrix} \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \dots & M_n \\ c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

ნახ.3

ამისათვის საკმარისია ვიპოვოთ პაციენტის მდგომარეობის S ვექტორის და სამკურნალო კომპლექსების ეფექტიანობის C მატრიცის ნამრავლი $D = (d_1 d_2 \dots d_n)$:

$$D = S \cdot C, \quad d_j = \sum_{i=1}^m s_i c_{ij}, \quad j = 1, \dots, n$$

აქ d_j წარმოადგენს j -ური სამკურნალო კომპლექსისთვის დათვლილ „ხმების შეწონილ ჯამს“.

„ხმების შეწონილი ჯამის“ და თვით სამკურნალო კომპლექსების W_j წონების გათვალისწინებით მოცემული პაციენტისთვის ყველაზე მიზანშეწონილად ჩაითვლება M^* სამკურნალო კომპლექსი, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას:

$$W^* \cdot d^* = \max_j (W_j \cdot d_j).$$

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ნ. ჯალიაბოვა, ყ. ფაღავა. ცოდნის წარმოდგენა იშვიათი დაავადებების მკურნალობის ინტელექტუალურ სისტემაში. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, თბ, „დამანი“, 4 გვ.
2. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი. სამედიცინო მხარდაჭერი ინტელექტუალური სისტემის შექმნა მკურნალობის ამოცანათა გადასაწყვეტად. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, თბ, „დამანი“, 6 გვ.
3. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი. სამკურნალო პრეპარატების არჩევა „იდეალურ პრეპარატთან“ მათი სიახლოვის საფუძველზე. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, თბ, „დამანი“, 4 გვ.
4. ნ. ანანიაშვილი, მ. მიქელაძე. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკისათვის საჭირო ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების ეფექტური დაგეგმვა. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, თბ, „დამანი“, 7 გვ.
5. ნ. ანანიაშვილი, მ. მიქელაძე. იშვიათი დაავადებების სიმპტომატური მკურნალობის შერჩევა. DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, თბ, „დამანი“, 5 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში განიხილება მკურნალობის შერჩევის ამოცანა. შემოთავაზებულია ინტელექტუალურ სისტემაში ცოდნის წარმოდგენის მოდელი, რომელიც დაკავშირებულია დაავადებების მკურნალობასთან და ითვალისწინებს მკურნალობის ზოგად პრინციპებს, აქცენტით იშვიათ დაავადებებზე. მკურნალობასთან დაკავშირებული ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია სემანტიკური ქსელი, რომლის წევრობები წარმოადგენენ მკურნალობის „სამიზნეებს“ - დაავადების მიზეზებს, პათოლოგიურ მექანიზმებს და გამოვლინებებს სინდრომებისა თუ ცალკეული

სიმპტომის სახით, და შესაბამისი სამკურნალო ჩარევების/წამლების კომპლექსებს. სამკურნალო კომპლექსში ჩარევები წარმოდგენილია ჯგუფების სახით. შემოთავაზებულია ჯგუფის შიგნით მრავალი კრიტერიუმის მიხედვით საუკეთესო ჩარევის შერჩევის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.

2. განიხილება სამედიცინო მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემის მოდელი მკურნალობის ამოცანის გადასაწყვეტად. ამოცანის ამოსახსნელად გამოიყენება ცოდნის წარმოდგენის სემანტიკური ქსელი, რომლის წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომებსა და სამკურნალო პრეპარატებს, ხოლო რკალები დამოკიდებულებებს, რომლებიც ასახავენ პრეპარატების ზემოქმედებას დარღვევების მიმართ. სემანტიკური ქსელი წარმოადგენს ნულ-ერთეულოვანი მატრიცის სახით. არამკაფიო ცოდნის შემთხვევაში ქსელის რკალებს და შესაბამისი მატრიცის ელემენტებს მიეწერებათ წონითი კოეფიციენტები. სამუშაოს ერთ მეთოდში ოპტიმალური წამლის ასარჩევად გამოიყენება ალგებრული ოპერაციები მატრიცებზე და მეორეში არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის მეთოდები. ორივე შემთხვევაში წამალთა შეფასება ხორციელდება მრავალი კრიტერიუმების საფუძველზე.
3. განიხილება სამკურნალო პრეპარატების არჩევა მათი შედარების საფუძველზე „იდეალურ პრეპარატთან“. მოცემულია „იდეალური პრეპარატის“ განსაზღვრება. ხაზგასმულია რომ „იდეალური“ სამკურნალო პრეპარატი ისევე, როგორც რეალური პრეპარატი წარმოადგენს ვექტორის სახით. ამ ვექტორის კომპონენტები წარმოადგენენ რიცხვებს, რომლებიც აჩვენებენ „იდეალური პრეპარატის“ ზემოქმედებას სიმპტომებზე. ეფექტიანი წამლის ასარჩევად ხორციელდება რეალურად არსებული სამკურნალო პრეპარატების შედარება „იდეალურთან“. აირჩევა სამკურნალო პრეპარატი, რომელიც ეფექტიანობის თვალსაზრისით ყველაზე ახლოსაა იდეალურთან.
4. ნაშრომში განხილულია იშვიათი დაავადებების დიფერენციალური დიაგნოსტიკისათვის საჭირო ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების ეფექტური დაგეგმვის ამოცანა. თითოეული კვლევა ფასდება რომელიმე ერთი კრიტერიუმის მიხედვით როგორცაა: ინფორმატიულობა, ღირებულება, ხელმისაწვდომობა, ვადა, უსაფრთხოება. ჩვენი მიზანია შევარჩიოთ ამ კრიტერიუმის მიხედვით საუკეთესო კვლევების ნაკრები, რომელიც მოიცავს ყველა სასურველ დიაგნოზს. ეს ამოცანა წარმოადგენს მინიმალური დაფარვის ამოცანას, რომლის გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია ევრისტიული ალგორითმი. იმისდა მიხედვით თუ რა დიაგნოზებს განიხილავს ექიმი და რა კრიტერიუმით აფასებს კვლევებს, ჩვენს მიერ შემუშავებული ალგორითმი ამოარჩევს ყველაზე მიზანშეწონილი კვლევების ნაკრებს. ალგორითმი რეალიზებულია როგორც იშვიათი დაავადებების სამკურნალო დიაგნოსტიკური ინტელექტუალური სისტემის შესაბამისი კომპონენტი.
5. იშვიათი დაავადებების დროს ძირითადად მიმართავენ სიმპტომატურ მკურნალობას, რადგან მიზეზზე ზემოქმედება ვერ ხერხდება. ნაშრომში წარმოდგენილია მეთოდი, რომელიც პაციენტის სიმპტომებისა და მედიკამენტების გარკვეული ჩამონათვალის საფუძველზე ამოარჩევს რომელიმე ერთი კრიტერიუმის მიხედვით წამლების საუკეთესო ნაკრებს, რომელიც იმოქმედებს პაციენტის ყველა სიმპტომზე. იშვიათი დაავადების შემთხვევაში შემოთავაზებული მეთოდი ექიმს დაეხმარება შეურჩიოს პაციენტს ოპტიმალური სიმპტომატური მკურნალობა.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. მიქელაძე, დ. რამივესკი, ყ. ფაღავა. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავება მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელების საფუძველზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 და ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის 65 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციები და თანამედროვე გამოწვევები - 2022“, შრომათა კრებული, ISBN 978-9941-28-944-6, თბ, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 5 გვ.
2. მ. მიქელაძე, დ. რამივესკი, ნ. ჯალიაბოვა, ყ. ფაღავა. ცოდნის წარმოდგენა იშვიათი დაავადებების მკურნალობის ინტელექტუალურ სისტემაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.

- ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, ISSN 0135-0765, თბ, „დამანი“, 4 გვ.
3. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი. სამედიცინო მხარდაჭერი ინტელექტუალური სისტემის შექმნა მკურნალობის ამოცანათა გადასაწყვეტად. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, ISSN 0135-0765, თბ, „დამანი“, 6 გვ.
 4. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი. სამკურნალო პრეპარატების არჩევა „იდეალურ პრეპარატთან“ მათი სიახლოვის საფუძველზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, ISSN 0135-0765, თბ, „დამანი“, 4 გვ.
 5. ნ. ანანიაშვილი, მ. მიქელაძე. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკისათვის საჭირო ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების ეფექტური დაგეგმვა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, ISSN 0135-0765, თბ, „დამანი“, 7 გვ.
 6. ნ. ანანიაშვილი, მ. მიქელაძე. იშვიათი დაავადებების სიმპტომატური მკურნალობის შერჩევა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, ISSN 0135-0765, თბ, „დამანი“, 5 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკა საკმაოდ რთულია. სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავება ამ ამოცანას გაუადვილებს სამედიცინო დარგის სპეციალისტებს. ინტელექტუალური სისტემის შემუშავებისას ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი, ხოლო დიაგნოსტიკის პროცესის მოდელირებისთვის - მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზი სემანტიკური ქსელის საფუძველზე. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემა დაეხმარება ექიმებს იშვიათი დაავადებების სწორ და დროულ დიაგნოსტიკაში.
2. ნაშრომში განიხილება მკურნალობის შერჩევის ამოცანა. შემოთავაზებულია ინტელექტუალურ სისტემაში ცოდნის წარმოდგენის მოდელი, რომელიც დაკავშირებულია დაავადებების მკურნალობასთან და ითვალისწინებს მკურნალობის ზოგად პრინციპებს, აქცენტით იშვიათ დაავადებებზე. მკურნალობასთან დაკავშირებული ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია სემანტიკური ქსელი, რომლის წვეროები წარმოადგენენ მკურნალობის „სამიზნეებს“ - დაავადების მიზეზებს, პათოლოგიურ მექანიზმებს და გამოვლინებებს სინდრომებისა თუ ცალკეული სიმპტომის სახით, და შესაბამისი სამკურნალო ჩარევების/წამლების კომპლექსებს. სამკურნალო კომპლექსში ჩარევები წარმოდგენილია ჯგუფების სახით. შემოთავაზებულია ჯგუფის შიგნით მრავალი კრიტერიუმის მიხედვით საუკეთესო ჩარევის შერჩევის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.
3. განიხილება სამედიცინო მხარდაჭერი ინტელექტუალური სისტემის მოდელი მკურნალობის ამოცანის გადასაწყვეტად. ამოცანის ამოსახსნელად გამოიყენება ცოდნის წარმოდგენის სემანტიკური ქსელი, რომლის წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომებსა და სამკურნალო პრეპარატებს, ხოლო რკალები დამოკიდებულებებს, რომლებიც ასახავენ პრეპარატების ზემოქმედებას დარღვევების მიმართ. სემანტიკური ქსელი წარმოიდგინება ნულ-ერთეულოვანი მატრიცის სახით. არამკაფიო ცოდნის შემთხვევაში ქსელის რკალებს და შესაბამისი მატრიცის ელემენტებს მიწერებათ წონითი კოეფიციენტები. სამუშაოს ერთ მეთოდში ოპტიმალური წამლის ასარჩევად გამოიყენება ალგებრული ოპერაციები მატრიცებზე და მეორეში არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის მეთოდები. ორივე შემთხვევაში წამალთა შეფასება ხორციელდება მრავალი კრიტერიუმების საფუძველზე.
4. განიხილება სამკურნალო პრეპარატების არჩევა მათი შედარების საფუძველზე “იდეალურ პრეპარატთან”. მოცემულია „იდეალური პრეპარატის“ განსაზღვრება. ხაზგასმულია რომ „იდეალური“ სამკურნალო პრეპარატი ისევე, როგორც რეალური პრეპარატი წარმოიდგინება ვექტორის სახით. ამ ვექტორის კომპონენტები წარმოადგენენ რიცხვებს, რომლებიც აჩვენებენ „იდეალური პრეპარატის“ ზემოქმედებას სიმპტომებზე. ეფექტიანი წამლის ასარჩევად

ხორციელდება რეალურად არსებული სამკურნალო პრეპარატების შედარება „იდეალურთან“. აირჩევა სამკურნალო პრეპარატი, რომელიც ეფექტიანობის თვალსაზრისით ყველაზე ახლოსაა იდეალურთან.

5. ნაშრომში განხილულია იშვიათი დაავადებების დიფერენციალური დიაგნოსტიკისათვის საჭირო ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების ეფექტური დაგეგმვის ამოცანა. თითოეული კვლევა ფასდება რომელიმე ერთი კრიტერიუმის მიხედვით როგორცაა: ინფორმატიულობა, ღირებულება, ხელმისაწვდომობა, ვადა, უსაფრთხოება. ჩვენი მიზანია შევარჩიოთ ამ კრიტერიუმის მიხედვით საუკეთესო კვლევების ნაკრები, რომელიც მოიცავს ყველა სასურველ დიაგნოზს. ეს ამოცანა წარმოადგენს მინიმალური დაფარვის ამოცანას, რომლის გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია ევრისტიული ალგორითმი. იმისდა მიხედვით თუ რა დიაგნოზებს განიხილავს ექიმი და რა კრიტერიუმით აფასებს კვლევებს, ჩვენს მიერ შემუშავებული ალგორითმი ამოარჩევს ყველაზე მიზანშეწონილი კვლევების ნაკრებს. ალგორითმი რეალიზებულია როგორც იშვიათი დაავადებების სამკურნალო დიაგნოსტიკური ინტელექტუალური სისტემის შესაბამისი კომპონენტი.
6. იშვიათი დაავადებების დროს ძირითადად მიმართავენ სიმპტომატურ მკურნალობას, რადგან მიზეზზე ზემოქმედება ვერ ხერხდება. ნაშრომში წარმოდგენილია მეთოდი, რომელიც პაციენტის სიმპტომებისა და მედიკამენტების გარკვეული ჩამონათვალის საფუძველზე ამოარჩევს რომელიმე ერთი კრიტერიუმის მიხედვით წამლების საუკეთესო ნაკრებს, რომელიც იმოქმედებს პაციენტის ყველა სიმპტომზე. იშვიათი დაავადების შემთხვევაში შემოთავაზებული მეთოდი ექიმს დაეხმარება შეურჩიოს პაციენტს ოპტიმალური სიმპტომატური მკურნალობა.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მ. მიქელაძე. ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება იშვიათი დაავადებების მკურნალობის მართვაში; 12-13 ოქტომბერი 2023 წ., თბილისი.
2. ვ. რამივესკი. ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის მოდელი სამედიცინო დიაგნოსტიკის და მკურნალობის ამოცანების გადასაწყვეტად; 12-13 ოქტომბერი 2023 წ., თბილისი.
3. ნ. ანანიაშვილი. კომპიუტერული ამოცანის ამოხსნის გენეტიკური ალგორითმის შესახებ, 4-9 სექტემბერი 2023 წ., ბათუმი.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

1. მკურნალობა წარმოადგენს პროცესს, რომელიც შედგება რამდენიმე ეტაპისგან: პირველადი მკურნალობის შერჩევა, პაციენტის მდგომარეობის მონიტორინგი და მონიტორინგის შედეგების საფუძველზე მკურნალობაში საჭირო კორექტივების შეტანა. მკურნალობის შერჩევას მრავალი ფაქტორია გასათვალისწინებელი: დაავადების ტიპი, სიმძიმე, სტადია, კონკრეტული პაციენტის ორგანიზმის თავისებურებები. ეს ფაქტორები ასევე განსაზღვრავენ მკურნალობის მიზანს - ექიმმა შეიძლება მიზნად დაისახოს პაციენტის სრული განკურნება ან დაავადების კონტროლი ანდა მხოლოდ მდგომარეობის შემსუბუქება. სამკურნალო დანიშნულება აუცილებლად შეიცავს დაავადების მიზეზზე და მექანიზმზე მოქმედ წამლებს და პროცედურებს. საჭიროების შემთხვევაში სამკურნალო კომპლექსს ემატება პრეპარატები სიმპტომური მკურნალობისთვის.

რაც შეეხება იშვიათ დაავადებებს, ინფორმაცია ამ დაავადებების ეტიოპათოგენეზზე და გამოვლინებებზე მწირია, არ არის დაგროვებული საკმარისი გამოცდილება ამ დაავადებების მკურნალობის სფეროშიც. ყოველივე ეს ართულებს მათ დიაგნოსტიკას და ეფექტური მკურნალობის შერჩევას.

მოცემულ ნაშრომში შემოთავაზებულია სამედიცინო ინტელექტუალური სისტემის მოდელი, რომელიც განკუთვნილია პირველადი მკურნალობის შერჩევის ამოცანის გადასაწყვეტად. მოდელის ფარგლებში შემუშავებულია მეთოდები, რომელთა დახმარებით შესაძლებელია იშვიათ დაავადებებზე მწირი ინფორმაციის მიუხედავად ეფექტური მკურნალობის შერჩევა პაციენტის ინდივიდუალური ფაქტორების გათვალისწინებით.

2. განიხილება სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის მოდელი დიაგნოსტიკის და მკურნალობის ამოცანებში გადაწყვეტილების მიღებისას. ამოცანის გადასაწყვეტად გამოიყენება მეთოდი, რომელიც ეფუძნება იმ ცოდნას, რომელიც გადაცემულია ინტელექტუალურ სისტემას გამოცდილ ექიმისგან. ცოდნის წარმოსადგენად დიაგნოსტიკის ამოცანის გადასაწყვეტად გამოიყენება მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი, რომელიც სემანტიკური ქსელის ნაირსახეობას წარმოადგენს. ამ ქსელის რკალები განსაზღვრავენ კავშირს სიმპტომებსა და დაავადებებს შორის და მათ ენიჭებათ წონითი კოეფიციენტები. ამ ქსელის გამოყენებისას ხორციელდება დიაგნოსტიკის ამოცანის გადაწყვეტა. ნაშრომში განიხილება კონკრეტული ავადმყოფის მკურნალობა. სამუშაოში გათვალისწინებულია თერაპიის პრინციპი, რომლის მიხედვით თერაპიის მთავარი ამოცანაა არა დაავადების მკურნალობა, არამედ პაციენტის. ამ მიზნით გარკვეული დარღვევებისა და სიმპტომების მქონე პაციენტისთვის შეირჩევა სამკურნალო პრეპარატი, რომელიც შეესაბამება პაციენტის მდგომარეობას მისი ინდივიდუალური მახასიათებლების გათვალისწინებით. მკურნალობის პროცესში ხორციელდება თერაპიული საშუალებებით ზეგავლენა დაავადების მიზეზზე, პათოლოგიური პროცესების მექანიზმებზე და დაავადების სიმპტომებზე. სამკურნალო პრეპარატების გამოყენება ხშირად მოითხოვს მოცემული პრეპარატების სიმრავლიდან კონკრეტული პაციენტისთვის ყველაზე ეფექტიანი პრეპარატის არჩევას. ისევე, როგორც დიაგნოსტიკის ამოცანაში მკურნალობის შერჩევის ამოცანაში უნდა შეიქმნას ინტელექტუალური სისტემა, რომელიც ლებულობს ცოდნას სპეციალისტისგან და იყენებს ამ ცოდნას მოცემული ამოცანათა ამოხსნისას. ცოდნის წარმოსადგენად ამ შემთხვევაში გამოიყენება სემანტიკური ქსელი რომლის წევრობები წარმოადგენენ სიმპტომებს და სამკურნალო პრეპარატებს, ხოლო რკალები ასახავენ ზემოქმედებას პაციენტის დარღვევებზე. სემანტიკური ქსელი, რომელიც წარმოდგენილია გრაფის სახით, ასევე წარმოიდგინება მიმართების მატრიცის სახით. ორივე

შემთხვევაში სემანტიკური ქსელის კავშირებს, ენიჭებათ წონითი კოეფიციენტები რომლებიც ასახავენ დარწმუნებულების ხარისხს. ეს კავშირები მათთვის მინიჭებული წონებით, შესაძლებლობას იძლევიან დაავადების სიტუაციის უფრო ზუსტ აღწერას. სამუშაოში განიხილება დაავადების დიაგნოზის გადამოწმების მეთოდი. სამკურნალო პრეპარატი წარმოდგენილია ვექტორის სახით, რომლის კომპონენტები მიგვითითებენ, თუ რომელ დარღვევებზე და რა ინტენსიობით ხორციელდება ზემოქმედება პაციენტზე. მოცემულ სამუშაოში განიხილება აგრეთვე მკურნალობის შერჩევის ამოცანა, რომლის ამოხსნა ხორციელდება მრავალი კრიტერიუმის გათვალისწინებით. კონკრეტული ავადმყოფის ძირითადი დაავადების მკურნალობისას ექიმმა უნდა შეარჩოს ისეთი მედიკამენტები, რომლებიც არ დააზიანებენ სხვა ორგანოებს და არ გამოიწვევენ დამატებით დარღვევებს ორგანიზმში. ამისათვის ექიმმა უნდა მიიღოს მხედველობაში პაციენტის მიმდინარე მდგომარეობა ჯანმრთელობის თვალსაზრისით, ესე იგი საჭიროა ობიექტზე ზემოქმედების პრეპარატების შერჩევა რამდენიმე მაჩვენებლის გათვალისწინებით. ცხადია, რომ მსგავსი შესაძლებლობა უნდა ჰქონდეს ინტელექტუალურ სისტემას, რომელიც ამ პრობლემის მოსაგვარებლად იქნება გამიზნული. ამ ფუნქციების განხორციელებისთვის სამუშაოში გამოიყენება მკურნალობის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე

3. კომპიუტერული ამოცანა მიეკუთვნება დისკრეტულ ოპტიმიზაციის NP რთული ამოცანების კლასს. მისი ამოხსნა მეტად მნიშვნელოვანია როგორც პრაქტიკული, აგრეთვე თეორიული თვალსაზრისითაც. ეს ამოცანა გულისხმობს შეწონილ სრულ გრაფში მინიმალური წონის ჰამილტონის ციკლის პოვნას. ვინაიდან ზუსტი ამოხსნის მიღება შესაძლებელია სრული გადარჩევის გზით, რაც შეუძლებელია დიდი განზომილების შემთხვევაში, ამიტომ მიმართავენ მიახლოებითი ალგორითმებს, რომლებიც დროის მცირე ინტერვალში ღებულობენ ოპტიმალურთან მიახლოებულ ამონახსნებს.
ნაშრომში შემოთავაზებულია კომპიუტერული ამოცანის ამოხსნის გენეტიკური ალგორითმი, იმ გრაფებისთვის რომელთათვისაც წვეროები განლაგებულია სიბრტყეზე და მათ შორის მანძილი გამოითვლება კოორდინატების მიხედვით (დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში). შემოთავაზებული ალგორითმით შესაძლებელია ოპტიმალურთან მიახლოებული ამონახსნის მიღება.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

მიმართულება – ენერგეტიკის პრობლემები

ვახტანგ გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემების სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.

პროექტის დასახელება: ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოდანადგარების ზოგიერთი პრობლემის გამოკვლევა

ამოცანა 1. განახლებადი ენერგორესურსების როლი საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ორგანულ სათბობებზე ფასების მკვეთრი არასტაბილურობისა და ეკოლოგიური პრობლემების გათვალისწინებით

ამოცანა 2. სარევიან აპარატში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე კედლის ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

მეცნიერების დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები,

სამეცნიერო მიმართულები: მექანიკური ინჟინერია, თერმოდინამიკა, ელექტროინჟინერია,

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები : (2021-2023)

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თ. მაგრაქველიძე - განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;
2. ხ. ლომიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1)
3. მ. ჯანიკაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ი. არჩვაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
5. გ. გიგინეიშვილი - ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2)
6. ა. მიქაშაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ტ. კობერიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
8. ნ.შენგელია - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
9. გ.ურუშაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
10. ნ.დოლონაძე - უფროსი ინჟინერი, შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

პროექტის დასახელება: ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოდანადგარების ზოგიერთი პრობლემის გამოკვლევა

ამოცანა 1. განახლებადი ენერგორესურსების როლი საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ორგანულ სათბობებზე ფასების მკვეთრი არასტაბილურობისა და ეკოლოგიური პრობლემების გათვალისწინებით

ამოცანა 2. სარევიან აპარატში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე კედლის ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

მეცნიერების დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები,

სამეცნიერო მიმართულებები: მექანიკური ინჟინერია, თერმოდინამიკა, ელექტროინჟინერია,

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები : (2021-2023)

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თ. მაგრაქველიძე - განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;
2. ხ. ლომიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1)
3. მ. ჯანიკაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ი. არჩვაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
5. გ. გიგინეიშვილი - ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2)
6. ა. მიქაშავიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ტ. კობერიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
8. ნ.შენგელია - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
9. გ.ურუშაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
10. ნ.დოლონაძე - უფროსი ინჟინერი, შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ანგარიშში დასმულია ორი ამოცანა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებთან, ხოლო მეორე - ენერგოდანადგარების ეფექტურობის ამაღლების პრობლემებთან.

პირველი ამოცანაში დასახული გეგმის შესაბამისად, საანგარიშო პერიოდში გაანალიზებულია მსოფლიო ქვეყნების ელექტროენერგეტიკის სტატისტიკური მონაცემები და განვითარების ტენდენციები. შეფასებულია საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების დღევანდელი დონე მსოფლიოს ელექტროენერგეტიკის განვითარების ფონზე. შეფასებულია მომავალ ათწლეულებში ელექტროენერგიაზე მოსალოდნელი მოთხოვნილება და ამ მოთხოვნილების დაკმაყოფილების გზები.

გაანალიზებულია ელექტროენერგიით საქართველოს უზრუნველყოფის დღეისათვის არსებული მდგომარეობა. მსოფლიოში შექმნილი ახალი ვითარების ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის და იმპორტის რადიკალურად შემცირებისათვის აუცილებელია ელექტროენერგიის გამომუშავების მკვეთრი ზრდა. ამასთან, ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული ადგილობრივი, უპირატესად ჰიდროენერგორესურსები. მნიშვნელოვანი როლი უნდა მიენიჭოს, აგრეთვე, მზისა და ქარის ენერგორესურსების ათვისებას.

სათანადო ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნის საფუძველზე ნაჩვენებია „ჭკვიანი“ ქსელების პერსპექტიულობა.

გაანალიზებულია ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობისა და ფუნქციონირების შედეგად გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები. ნაჩვენებია, რომ ეკოლოგიური საკითხების გადაჭრა არ წარმოადგენს გადაუღებელ სიმძლავრეს. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული პრობლემა უნდა გადაიჭრას ზიანისა და სარგებლის თანაფარდობის ოპტიმიზაციით.

სისტემატიზებულ იქნა სხვადასხვა რესურსზე მომუშავე ელექტროსადგურების (ჰიდრო, თბო, მზე, ქარი) აშენებით და ფუნქციონირებით გამოწვეული გარემოსადმი მიყენებული ეკოლოგიური ზიანი. შემუშავდა წინადადებები ზოგიერთი სახის ეკოლოგიური ზიანის შემცირების მიმართულებით. ასევე შეფასდა მიღებული სარგებელი.

მათზე დაყრდნობით შემუშავდა სათანადო რეკომენდაციები.

მეორე ამოცანაში დასახული გეგმის შესაბამისად მოძიებულია და გაანალიზებულია პრობლემისადმი მიძღვნილი უახლესი ლიტერატურული მონაცემები. ჩამოყალიბებულია კვლევის მიზანი და ამოცანები. დამუშავებულია ექსპერიმენტული დანადგარის პრინციპული სქემა.

დამზადებულია ექსპერიმენტული დანადგარის ცალკეული კვანძები. კერძოდ, დანადგარის კორპუსი, სარევიანი აპარატი, სხვადასხვა ტიპის ხორკლიანობის მქონე ზედაპირები.

გამართულია ექსპერიმენტული დანადგარი და ჩატარებულია ექსპერიმენტები, რომელთა შედეგად დადგინდა, რომ არევისათვის საჭირო სიმძლავრის მაქსიმალურ ზრდას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როდესაც ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ელემენტებს შორის ბიჯის ფარდობა ამ ელემენტების სიმაღლესთან – $s/h=6-7$. s/h -ის აღნიშნულ მნიშვნელობასთან შედარებით, როგორც ზრდის, ისე შემცირების შემთხვევაში, ხელოვნური ხორკლიანობით გამოწვეული სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრის ზრდა მცირდება.

ჩატარდა ექსპერიმენტები სხვადასხვა გეომეტრიული პარამეტრების მქონე ამრეკლი ტიარებისათვის. მიღებული შედეგები შედარდა ხორკლიანობის მქონე ზედაპირებისათვის ადრე მიღებულ შედეგებს. ამ მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა საუკეთესო გეომეტრიის მქონე ზედაპირი

ადრე გამოქვეყნებულ შედეგებზე დაყრდნობით ნაჩვენებია, რომ ანალოგიური სურათი გვაქვს თბოგადაცემის შემთხვევაშიც.

გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ სარევიან აპარატებში ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება ბევრად უფრო ეფექტურია, ვიდრე ამრეკლი ტიარებისა.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

3.2.

1) **დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება** მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

პროექტის დასახელება: ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე ჩამომდინარე წყლის აფსკში თბოგაცემაზე ხელოვნური ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა.

მეცნიერების დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები.

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR-19-3034

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 2019-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თ. მაგრაქველიძე, პროექტის ხელმძღვანელი
2. ტ. კობერიძე, კოორდინატორი
3. გ. გიგინეიშვილი, მკვლევარი
4. ა. მიქაშავიძე, მკვლევარი
5. ხ. ლომიძე, მკვლევარი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სათანადო ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის შედეგად გამოვლინდა პროექტში დასახული ამოცანების აქტუალობა და პრობლემები, რომლებიც ამ დროისათვის გადაუწყვეტელი რჩებოდა. მიზნის მისაღწევად შეიქმნა ექსპერიმენტული დანადგარი, რომელზეც ჩატარებული იქნა ცდები ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე სითხის აფსკში თბოგაცემის პროცესის შესასწავლად როგორც გლუვი, ისე ხორკლიანი ზედაპირებისათვის. ექსპერიმენტებში რეინოლდსის რიცხვი იცვლებოდა დაახლოებით 150-დან 40000-ის ფარგლებში, ხოლო პრანდტლის რიცხვი იცვლებოდა 3-დან 19-მდე. შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ტიპისა და გეომეტრიული პარამეტრების მქონე ხორკლიანობის (ორგანზომილებიანი, პირამიდული, ღრმულეზიანი და კომბინირებული) გავლენა თბოგაცემაზე. ექსპერიმენტების შედეგად გამოვლინდა, რომ თბოგაცემის ინტენსიფიკაციისა და დამზადების ტექნოლოგიის სიმარტივის თვალსაზრისით საუკეთესოა ორგანზომილებიანი ხორკლიანობა ელემენტებს შორის ფარდობითი ბიჯით $s/h=10$.

ამასთან ერთად, ექსპერიმენტებში მიღებულია არაერთი მნიშვნელოვანი შედეგი, რომელთა შორის ყველაზე მეტად ყურადსაღებია ის, რომ ვერტიკალურ მილზე სითხის აფსკის ჩამოდინების პირობებში თბოგაცემი ზედაპირზე ხელოვნური ხორკლიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან ზრდას. ინტენსიფიკაციის ხარისხი ყველაზე მაღალი აღმოჩნდა ჩამოდინების ლამინალურ-ტალღურიდან ტურბულენტურ რეჟიმში გარდამავალ ზონაში ($Re=1600 - 5000$). ამ ზონაში მაქსიმალური ინტენსიფიკაციის ხარისხი დაახლოებით 6-ს აღწევს. რეინოლდსის რიცხვის შემდგომი ზრდით, თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია მცირდება, მაგრამ მაინც საკმაოდ მნიშვნელოვანი რჩება. დადგინდა აგრეთვე, რომ ხელოვნური ხორკლიანობა განაპირობებს რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობის შემცირებას. მიღებული შედეგების თანახმად, თბოგაცემის პრანდტლის რიცხვის ზრდა იწვევს თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხის მნიშვნელოვან ზრდას.

პროექტის შესრულებისას, ჩვენ მიერ დამუშავებული იქნა თბოგაცემის კედლის ტემპერატურის გაზომვის დისტანციური (უკონტაქტო) მეთოდი, რამაც საშუალება მოგვცა ვერტიკალურ ფირფიტაზე ჩამომდინარე აფსკში თბოგაცემის დროს დაგვედგინა თბოგაცემი ზედაპირზე ტემპერატურული ველის სურათი.

გაკეთებულია ხორკლიანი ზედაპირებისათვის მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების განზოგადების მცდელობა გლუვი ზედაპირებისათვის სამართლიანი დ. ლაზუნცოვის ცნობილი ფორმულის მოდიფიკაციის გზით.

მიღებული შედეგები ხელს შეუწყობს თერმოდინამიკის დისციპლინის ერთ-ერთი განხრის – თბოგაცემის დარგის ფუნდამენტური საკითხების შემდგომ შესწავლას. კერძოდ, ჩვენ მიერ დამუშავებული თბოგაცემის კედლის ლოკალური ტემპერატურების გაზომვის მეთოდიკა, მნიშვნელოვნად გააიოლებს ხორკლიანი ზედაპირების თბოგაცემის პროცესის მექანიზმის დადგენას.

მიღებული შედეგები ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანი ზედაპირების სითხეებით გარსდენის ჰიდროდინამიკის საკითხების შესწავლის თვალსაზრისით.

ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდიკა და მიღებული შედეგები დაეხმარება ახალგაზრდა მეცნიერებს აკადემიურ წინსვლაში. ამას განაპირობებს ის, რომ დანადგარი, რომელზეც ჩატარებული იყო პროექტით გათვალისწინებული ექსპერიმენტები, პროექტის დასრულების შემდეგაც მოქმედებაშია და

მასზე შეიძლება ჩატარდეს არაერთი საინტერესო ექსპერიმენტული გამოკვლევა და მომზადდეს სადისერტაციო ნაშრომი.

მიღებული შედეგების პრაქტიკაში გამოყენებისათვის მომზადებულია ექსპერიმენტული ბაზა მაღალტექნოლოგიური თბოგადამცემი დანადგარების დასაპროექტებლად და დასამზადებლად. მიღებული შედეგების გამოყენება თბოელექტროსადგურების კონდენსატორებში, მეტალურგიული, ქიმიური, კვების ტექნოლოგიის, საავიაციო, სარაკეტო, კოსმოსური ტექნიკისა და სხვა დარგების დანადგარებში, სადაც თბოგაცემის პროცესი მომდინარეობს ზედაპირზე აფსკის ჩამოდინების პირობებში, ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება პრაქტიკულად ორჯერ და მეტად შეამცირებს თბოგაცემის ზედაპირის ფართს. ეს განაპირობებს აპარატების კომპაქტურობასა და ლითონმასალების დაზოგვას, რასაც დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს.

პროექტის განხორციელებისას გამოიკვეთა შემდგომი კვლევების აუცილებლობა, რომლებშიც სხვა საკითხებთან ერთად შესწავლილი იქნება სხვადასხვა ტიპის ხორკლიანობის მქონე თბოგამცემი ზედაპირის ტემპერატურული ველის სურათი, იმის გათვალისწინებით, რომ ჩვენ მიერ დამუშავებული კედლის ტემპერატურის გაზომვის მეთოდი ამის საშუალებას იძლევა. ეს ხელს შეუწყობს ხორკლიანი ზედაპირების თბოგაცემის მექანიზმის დადგენას.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. თენგიზ მაგრაქველიძე, გიორგი გიგინეიშვილი, ხათუნა ლომიძე, ავქსენტი მიქაშავიძე, ტარიელ კობერიძე. ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე სითხის აფსკში თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდით. ISBN 978-9941-28-985-9. თბილისი, 2023; საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; 192 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ქვეყნისთვის ისეთ მნიშვნელოვან დარგებში, როგორებიცაა ენერგეტიკა, მეტალურგია, ავიაცია, საყოფაცხოვრებო მომსახურება და სხვა, როგორც ცნობილია, ფართოდ გამოიყენება სითხოს გადამცემი დანადგარები. ამდენად, ასეთი დანადგარების ეფექტურობის ამაღლება უაღრესად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

ხსენებული დანადგარების ეფექტურობა დიდწილადაა დამოკიდებული ამ დანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიურობაზე.

თბოგადაცემის პროცესის, კერძოდ კი, თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ერთ-ერთ საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება. ეს მეთოდი უაღრესად ეფექტური აღმოჩნდა თანამედროვე თბოგადამცემი დანადგარების სრულყოფისა და განვითარებისათვის.

ხორკლიანობის მეთოდით თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის კვლევაში უდიდესი წვლილი შეიტანა აკადემიკოსმა ვახტანგ გომელაურმა, რომელმაც ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის შუა წლებში გამოაქვეყნა ერთ-ერთი პირველი გამოკვლევა ძალზე საყურადღებო შედეგებით. ვ. გომელაურის მიერ მიღებულმა ექსპერიმენტულმა შედეგებმა და, ასევე, თეორიულმა მოსაზრებებმა დიდი გავლენა მოახდინეს ხორკლიანი ზედაპირების თბოგაცემის პროცესის მექანიზმის შესწავლაზე. ამ მიმართულებით კვლევები საქართველოში დღესაც წარმატებით გრძელდება ვ. გომელაურის მოწაფეების ძალისხმევით. მათ მიერ მიღებულია უაღრესად სერიოზული, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული შედეგები.

წინამდებარე მონოგრაფია ძირითადად დაფუძნებულია დახურულ არხებში დაწნევით მოძრავი სითხეების და ზედაპირებზე ჩამომდინარე სითხის აფსკის ჰიდროდინამიკისა და თბოგაცემის ავტორთა მიერ მიღებულ ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევების შედეგებზე.

ამასთან ერთად, ბუნებრივია, რომ წიგნში გადმოცემულია თანამედროვე ჰიდროდინამიკისა და თბოგადაცემის ფუნდამენტური საკითხები, რომლებიც ძირითადად თავმოყრილია მონოგრაფიის პირველ და მეორე თავებში.

მონოგრაფიის შესავალში დაწვრილებითაა გაანალიზებული ტურბულენტური დინებისა და თბოგაცემის (მათ შორის ხორკლიანი ზედაპირების მქონე დახურულ არხებში) პრობლემებისადმი მიძღვნილი გამოკვლევების და მიღებული შედეგების არსებული მდგომარეობა.

პირველ თავში განხილულია გლუვი ზედაპირების მქონე არხებში სითხის დინების რეჟიმები და ტურბულენტური ნაკადის ძირითადი კანონზომიერებები. მოცემულია ტურბულენტური ნაკადის სტრუქტურაზე კედლის ხორკლიანობის გავლენის საკითხები. ამავე თავში გამახვილებულია ყურადღება ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის ჰიდროდინამიკის საკითხებზე.

მეორე თავში გაანალიზებულია არხებში დაწვევით მოძრავ სითხესა და ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკში თბოგაცემის საკითხები.

მესამე თავში წარმოდგენილია: ავტორთა მიერ შექმნილი ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკში თბოგაცემის საკვლევ დანადგარის აღწერა, თბოგამცემ ზედაპირზე ხორკლიანობის შექმნის საკითხები, ცდების ჩატარების თანმიმდევრობა, გაზომვებისა და მონაცემების დამუშავების მეთოდოლოგია.

მეოთხე თავში დაწვრილებითაა გადმოცემული მიღებული შედეგები, ამ შედეგების ანალიზი და განზოგადების საკითხები. ნაჩვენებია ხელოვნური ხორკლიანობის მნიშვნელოვანი გავლენა ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკში თბოგაცემის ინტენსიურობაზე.

მეხუთე თავი დათმობილი აქვს ხორკლიანი ზედაპირების ტურბულენტური ნაკადით გარსდენისა და თბოგაცემის დროს თერმოჰიდროდინამიკური ანალოგიის პრინციპების გამოყენების საკითხებს.

მონოგრაფიას თან ახლავს რეზიუმეები ქართულ და ინგლისურ ენებზე.

მონოგრაფიის ყველა ავტორი მონაწილეობდა მიღებული შედეგების ანალიზში და ინტერპრეტაციის საკითხების დამუშავებაში.

მონოგრაფიაში წარმოდგენილი შედეგები შესრულდა

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. 1) ავტორი/ავტორები

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. გ. გიგინეიშვილი, თ. მაგრაქველიძე, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე. ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ფორმის გავლენა თბოგაცემაზე ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. / DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765/> თბილისი. სტამბა დამანი. 6 გვ.
2. თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე. უახლოეს ათწლეულებში საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. /DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765/> თბილისი. სტამბა დამანი. 6 გვ.
3. გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოდონაძე. ვერტიკალურდერმიანი ქარის ტურბინის გამოყენების პერსპექტივები. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. / DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765/> თბილისი. სტამბა დამანი. 3 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილია ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგები, რომლებიც აღწერენ სპირალური დარის ფორმის და სპირალურ დარში მავთულის ჩახვევით შექმნილი ხორკლიანობის ტიპების გავლენას თბოგაცემის პროცესის ინტენსიურობაზე ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. ექსპერიმენტებში რეინოლდსის რიცხვი იცვლებოდა: $Re=2000 \div 10000$ დიაპაზონში, ხოლო პრანდტლის რიცხვის მნიშვნელობა შეადგენდა - $Pr = 7$.

კვლევის შედეგებმა აჩვენეს, რომ სპირალური ღარის ფორმის ხორკლიანობის შემთხვევაში ($s/h=10$) თბოგაცემის ინტენსიურობა, შედარებით დიდი რეინოლდსის რიცხვის პირობებში, დაახლოებით 2-ჯერ იზარდება გლუვი ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობასთან შედარებით, ხოლო სპირალურ ღარში მავთულის ჩახვევით შექმნილი ხორკლიანობის შემთხვევაში ($s/h=17$), თბოგაცემის ინტენსიურობა იზარდება თითქმის 3-ჯერ. თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით, აღნიშნული გარემოება მიუთითებს ამობურცული ფორმის ხორკლიანობის ელემენტების გაცილებით მაღალ ეფექტურობაზე ჩაღრმავებული ფორმის ხორკლიანობის ელემენტებთან შედარებით.

2. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში გამომუშავებული და მოხმარებული ელექტროენერჯის არსებული მდგომარეობა. ნაჩვენებია, რომ ბოლო წლებში მკვეთრად იზრდება ელექტროენერჯის იმპორტი, რაც გაუმართლებელია ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოებიდან გამომდინარე. დასაბუთებულია, რომ უახლოეს ათწლეულებში, ელექტროენერჯიაზე სავარაუდო მოთხოვნილების მკვეთრი ზრდის პირობებში, საჭირო იქნება ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ახალი სიმძლავრეების შეყვანის ინტენსიურობის გაზრდა.

ავტორთა მიერ ადრე შემოთავაზებული ფორმულით ჩატარებული გათვლების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ მომავალში ქვეყნის ელექტროენერჯით უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ელექტროენერჯის გამომუშავების ყოველწლიური ზრდა, არანაკლებ 7%-ისა.

ჩატარებულია საქართველოს სახელმწიფო ენერგოსისტემის (სსე) პროგნოზის კრიტიკული ანალიზი. დასაბუთებულია, რომ პროგნოზში გადაჭარბებულადაა შეფასებული ელექტროენერჯის ექსპორტის დონე.

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა იმის შესახებ, რომ უახლოეს ათწლეულებში საქართველოს არ იქნება საექსპორტო ელექტროენერჯია. გამონაკლისს შეიძლება წარმოადგენდეს წყალუხვობის პერიოდში ჰიდროელექტრო-სადგურებში გამომუშავებული ჭარბი ელექტროენერჯია.

3. სტატიაში გაანალიზებულია ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურღერძიანი ტურბინების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განხილულია ვერტიკალურღერძიანი დარიეს როტორის მქონე მცირე სიმძლავრის (10-100 კვტ) ქესების გაშვების საკითხი სპეციალური საქმენიდან გამოტყორცნილი ჰაერის ნაკადის რეაქტიული ძალის გამოყენებით.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. გ. გიგინეიშვილი, თ. მაგრაქველიძე, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე. ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ფორმის გავლენა თბოგაცემაზე ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოღინების დროს. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. /ISSN 0135-0765/ თბილისი. სტამბა დამანი. 6 გვ.
2. თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე. უახლოეს ათწლეულებში საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. /ISSN 0135-0765/ თბილისი. სტამბა დამანი. 6 გვ.
3. გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოღონაძე. ვერტიკალურღერძიანი ქარის ტურბინის გამოყენების პერსპექტივები. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2023, № 27. /ISSN 0135-0765/ თბილისი. სტამბა დამანი. 3 გვ.

1. ნაშრომში წარმოდგენილია ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც აღწერენ სპირალური ღარის ფორმის და სპირალურ ღარში მავთულის ჩახვევით შექმნილი ხორკლიანობის ტიპების გავლენას თბოგაცემის პროცესის ინტენსიურობაზე ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. ექსპერიმენტებში რეინოლდსის რიცხვი იცვლებოდა: $Re=2000 \div 10000$ დიაპაზონში, ხოლო პრანდტლის რიცხვის მნიშვნელობა შეადგენდა - $Pr = 7$.

კვლევის შედეგებმა აჩვენეს, რომ სპირალური ღარის ფორმის ხორკლიანობის შემთხვევაში ($s/h=10$) თბოგაცემის ინტენსიურობა, შედარებით დიდი რეინოლდსის რიცხვის პირობებში, დაახლოებით 2-ჯერ იზარდება გლუვი ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობასთან შედარებით, ხოლო სპირალურ ღარში მავთულის ჩახვევით შექმნილი ხორკლიანობის შემთხვევაში ($s/h=17$), თბოგაცემის ინტენსიურობა იზრდება თითქმის 3-ჯერ. თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით, აღნიშნული გარემოება მიუთითებს ამობურცული ფორმის ხორკლიანობის ელემენტების გაცილებით მაღალ ეფექტურობაზე ჩაღრმავებული ფორმის ხორკლიანობის ელემენტებთან შედარებით.

2. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში გამომუშავებული და მოხმარებული ელექტროენერჯის არსებული მდგომარეობა. ნაჩვენებია, რომ ბოლო წლებში მკვეთრად იზრდება ელექტროენერჯის იმპორტი, რაც გაუმართლებელია ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოებიდან გამომდინარე. დასაბუთებულია, რომ უახლოეს ათწლეულებში, ელექტროენერჯიაზე სავარაუდო მოთხოვნილების მკვეთრი ზრდის პირობებში, საჭირო იქნება ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ახალი სიმძლავრეების შეყვანის ინტენსიურობის გაზრდა.

ავტორთა მიერ ადრე შემოთავაზებული ფორმულით ჩატარებული გათვლების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ მომავალში ქვეყნის ელექტროენერჯით უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ელექტროენერჯის გამომუშავების ყოველწლიური ზრდა, არანაკლებ 7%-ისა.

ჩატარებულია საქართველოს სახელმწიფო ენერგოსისტემის (სსე) პროგნოზის კრიტიკული ანალიზი. დასაბუთებულია, რომ პროგნოზში გადაჭარბებულადაა შეფასებული ელექტროენერჯის ექსპორტის დონე.

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა იმის შესახებ, რომ უახლოეს ათწლეულებში საქართველოს არ იქნება საექსპორტო ელექტროენერჯია. გამონაკლისს შეიძლება წარმოადგენდეს წყალუხვობის პერიოდში ჰიდროელექტრო-სადგურებში გამომუშავებული ჭარბი ელექტროენერჯია.

3. სტატიაში გაანალიზებულია ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურღერძიანი ტურბინების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. განხილულია ვერტიკალურღერძიანი დარიეს როტორის მქონე მცირე სიმძლავრის (10-100 კვტ) ქესების გაშვების საკითხი სპეციალური საქმენიდან გამოტყორცნილი ჰაერის ნაკადის რეაქტიული ძალის გამოყენებით.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Magrakvelidze T., Gigineishvili G., Mikashavidze A., Koberidze T., Lomidze Kh. Proceedings of the Influence of the Prandtl number on heat transfer at liquid film flows down smooth and rough surfaces. ASTFE 8th Thermal and Fluids Engineering Conference (TFEC) USA, 2023, march.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

მოხსენება გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

სხვა აქტივობა

2023 წელს გამოვიდა ინსტიტუტის მორიგი სამეცნიერო შრომათა კრებული N27, რომელიც მიემდგნა აკადემიკოს მინდია სალუქვაძის 90-ე წლისთავს. კრებულში ძირითადად დაბეჭდილია ინსტიტუტის

თანამშრომელთა მიერ 2023 წელს ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგები და სტატიები სტუდენტთა მონაწილეობით.

ნ. ყავლაშვილი

ინსტიტუტის დირექტორი

ანგარიშის ფორმა №1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში სტუ

კვანტური ფიზიკისა და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტის შესრულების მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. CMS ექსპერიმენტის დეტექტორების განახლება და მათი ექსპლუატაცია დიდ ადრონულ კოლაიდერზე CERN-ში. ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა. 2015-2024.
2. COMET ექსპერიმენტი (KEK, J-PARC, იაპონია). ბირთვული და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა.
3. DUNE ღრმა მიწისქვეშა ნეიტრინული ექსპერიმენტი (Fermilab, USA).

2) პროექტის ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

- ადამოვი გიორგი (პროგრამირება, მოდელირება, ანალიზი)
- ბაღათურია იური (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
- გოგილიძე სოსო (თეორიული ანალიზი)
- ლომიძე დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
- ლომიძე ირაკლი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
- იაშვილი აბესალომი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
- კემულარია ოთარი (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
- მელქაძე ალექსანდრე (დეტექტორების დიზაინი მოდელირება)
- მესტვირიშვილი ალექსი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია ოპერირება)
- ტორიაშვილი თენგიზი (მოდელირება, ანალიზი)
- ჩოხელი დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია ოპერირება, ანალიზი)

- წამალაიძე ზვიადი (დეტექტორები, მოდელირება, ანალიზი)
 - ხვედელიძე არსენი (თეორიული ანალიზი)
- 2.
- აბრამიშვილი რომანი (მოდელირება, ანალიზი)
 - ადამოვი გიორგი (პროგრამირება, მოდელირება, ანალიზი)
 - ბადათურია იური (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - კემულარია ოთარი (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
 - ლომიძე დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - ლომიძე ირაკლი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - მელქაძე ალექსანდრე (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
 - ტორიაშვილი თენგიზი (მოდელირება, ანალიზი)
 - ჩოხელი დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება, ანალიზი)
 - წამალაიძე ზვიადი (დეტექტორები, ანალიზი)
 - წვერავა ნიკოლოზ (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - წვერავა მარიამი (მოდელირება, ანალიზი)
 - ხვედელიძე არსენი (თეორიული ანალიზი)
- 3.
- ადამოვი გიორგი (პროგრამირება, მოდელირება, ანალიზი)
 - ბადათურია იური (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - კემულარია ოთარი (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
 - ლომიძე ირაკლი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - ჩოხელი დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება, ანალიზი)
 - წამალაიძე ზვიადი (დეტექტორები, ანალიზი)
 - წვერავა ნიკოლოზ (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
 - ხვედელიძე არსენი (თეორიული ანალიზი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

2023 წელს კვანტური ფიზიკისა და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი აგრძელებს აქტიურად მუშაობას 3 მიმართულებით, CMS (CERN, LHC, Switzerland), COMET (KEK, J-PARC, Japan) და DUNE (Fermilab, USA) ექსპერიმენტებში.

I.

CMS ექსპერიმენტი

CMS ექსპერიმენტის ადრონული კალორიმეტრი - HCAL

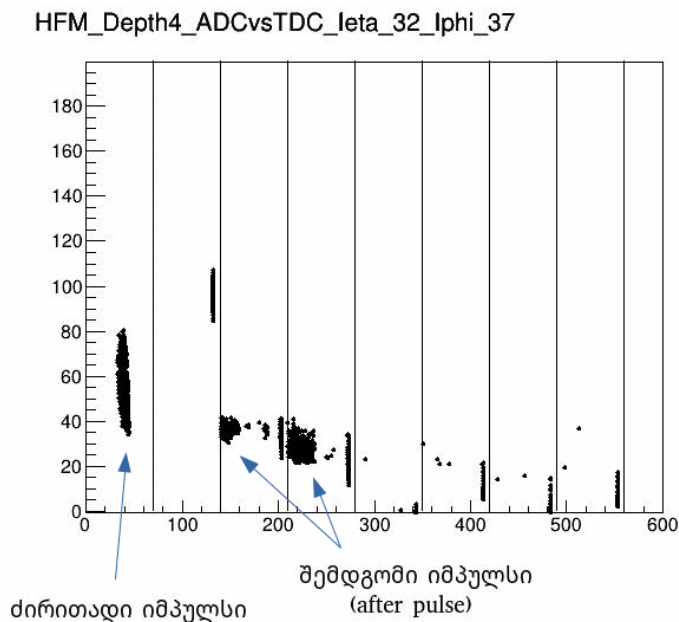
2023 წლის პირველ სამ თვეს დიდი ადრონული კოლაიდერის გეგმიური გაჩერების დროს, მიმდინარეობდა CMS ექსპერიმენტის ადრონული კალორიმეტრის მომზადება პროტონ პროტონული შეჯახებებისთვის. ძირფესვიანად შემოწმდა კალორიმეტრის მონაცემთა აღების სისტემა.

განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ეგრედ წოდებულ FE (front end electronics) ნაწილს, რომელიც თვითონ დეტექტორზეა მოთავსებული. ექსპერიმენტის მიმდინარეობის დროს, როდესაც CMS დეტექტორი დახურულია, ადრონული კალორიმეტრის ე.წ. კასრის ნაწილი HB (Hadron Barrel calorimeter) მიუდგომელია.

ასევე სკრუპულოზურად შემოწმდა ექსპერიმენტის წინა HF კალორიმეტრის (Hadron Forward calorimeter) მზაობა პროტონ პროტონული შეჯახებებისთვის. შემოწმდა ყველა მნიშვნელოვანი თუ მეორეხარისხოვანი სისტემა, აღმოიფხვრა უმნიშვნელო ხარვეზები, რაც გამოწვეული იყო კალორიმეტრის სისტემების პერიოდულად ჩართვის და გამორთვის მიერ.

პროტონ პროტონული შეჯახებების დაწყების შემდგომ, განხორციელდა კალორიმეტრების კალიბრება. დადგინდა ენერგეტიკული სკალა, შემდგომ ეტაპებზე ნაწილაკთა ენერჯის აღსადგენად. რადგან ადრონული კალორიმეტრი ჩართული CMS ექსპერიმენტის ტრიგერულ სისტემაში, სრულად შემოწმდა კალორიმეტრის ტრიგერული სისტემის ფუნქციონირება.

პროტონების ბანჩების 50 ნანოწამიანი დაშორებისას მძიმე იონების შეჯახებების დროს დამზერილი იქნა წინა კალორიმეტრის ტრიგერის სიხშირის რამდენიმეჯერ ზრდა, რაც არ შეესაბამებოდა სხვა დეტექტორების მიერ გაზომის ტრიგერის სიხშირეს. დეტალური გამოკვლევის შედეგად აღმოჩნდა რომ მიზეზი იყო წინა კალორიმეტრის 3496 არხიდან ერთი არხი. მიზეზი - ეგრედ წოდებული შემდგომი იმპულსები, რომლებიც გამოწვეულია ნაწილობრივ კოაქსიალური კაბელის იმპედანსის არ თანხვედრით ელექტრონულ ბლოკთან, ნაწილობრივ ფოტოგამარავლებლის იონური უკუ გამოხმაურების შედეგად. რადგან შეჯახების მიმდინარეობის დროს ხარვეზის აღმოსაფხვრელად მიდგომა შეუძლებელია, გაიცა შესაბამისი რეკომენდაცია, ამ პრობლემის გვერდის ავლით მოგვარებისთვის.

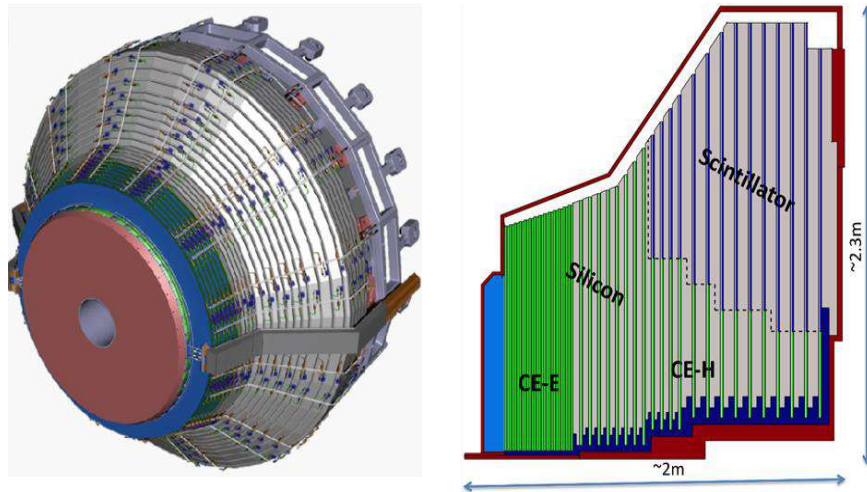


სურ. 1 წინა კალორიმეტრის ერთი არხის ძირითადი და ე.წ. შემდგომი იმპულსები

CMS ექსპერიმენტის HGICAL (High Granularity Calorimeter) კალორიმეტრი

HGICAL-ის ელექტრონიკა და მონაცემთა ბაზა

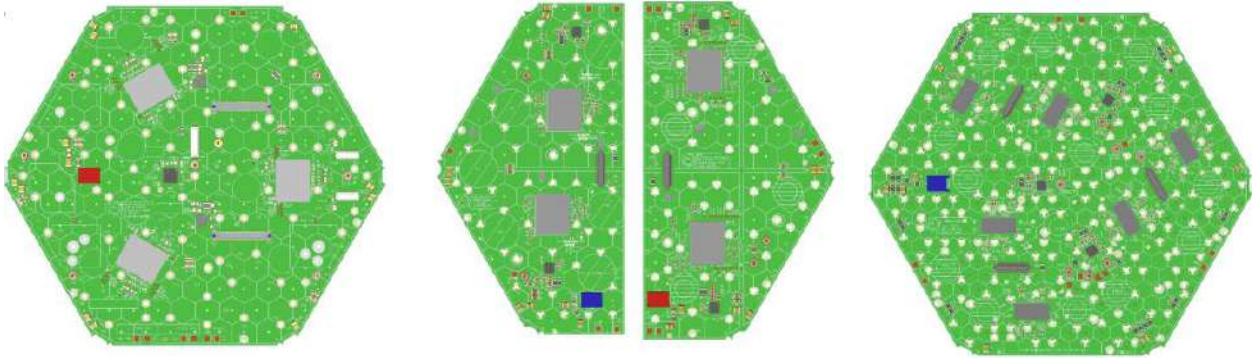
HL-LHC-ის განახლების პროგრამის ფარგლებში CMS კოლაბორაცია აშენებს high granularity კალორიმეტრს (HGICAL), რომელიც შეცვლის არსებული endcap კალორიმეტრს, სურ. 2. ამ ახალ დეტექტორულ სისტემას ექნება გაუმჯობესებული მუშაობის თვისებები 3000fb – 1 ნათების დროს. HGC დიზაინი იყენებს სილიციუმის სენსორებს, როგორც აქტიურ მასალას წინა განყოფილებებში და პლასტმასის სცინტილატორის ფილებს უკანა მხარეს, რომლის ბოლოებშიც ფოტოსენსორების წასაკითხად მიმაგრებულია SiPMs ფოტოსენსორები.



სურ. 2 Endcap მოდელი (მარჯვნივ), endcap-ის ფენები ჭრილში (მარცხნივ)

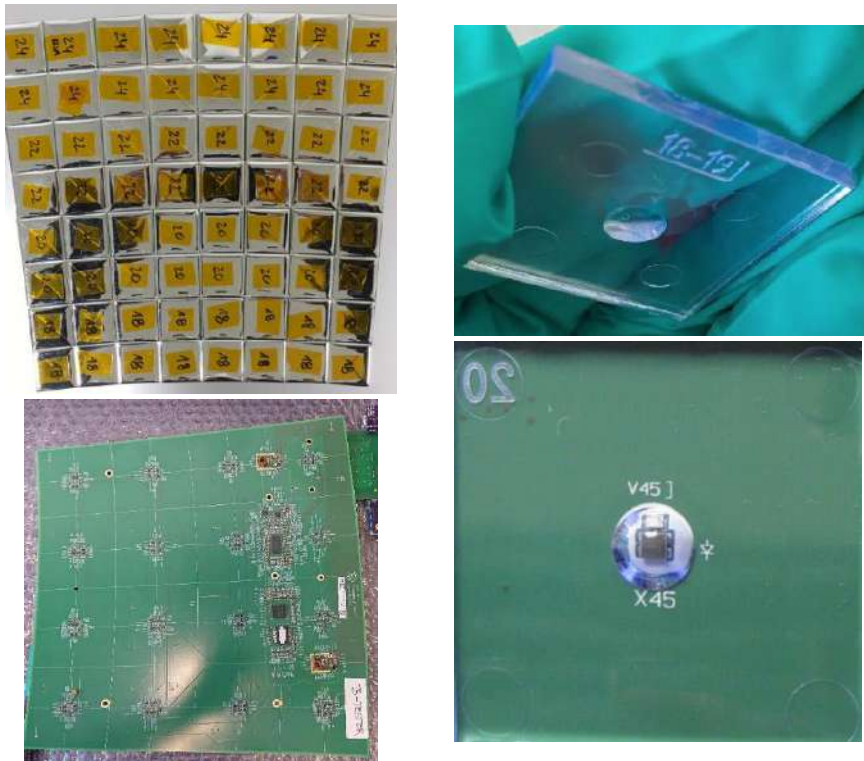
დეტექტორის ერთ-ერთი აქტიური ელემენტია 163 მმ სიგანის ექვსკუთხა სილიციუმის სენსორი (სურ. 3), რომელიც შედგება 8 ფენიანი ვაფლისგან, იგი მოთავსებულია Cu / W საყრდენ ფირფიტასა და დაბეჭდილ ელექტრულ წრედიან დაფას შორის, რომელიც წარმოადგენს front-end ელექტრონიკას და საბოლოოდ ქმნის სილიციუმის მოდულს. მოდულიდან წაკითხვა ხორციელდება HGCROC V3 ASIC რამოდენიმე ჩიპის მეშვეობით, ისინი მირჩილილია PCB დაფაზე მის შემაერთებელ მავთულის

ბილიკებთან ერთად, რომლებიც ფენებად ყოფენ სილიციუმის დაფას.



სურ. 3 განსხვავებული Si მოდულების ტიპები

დეტექტორის მეორე მნიშვნელოვანი ნაწილია მცირე ზომის SiPM ბორდები, რომლებსგანაც შედგება დიდ PCB-ი ბორდი თავის SiPM-ებით, მასზე მიმაგრებული პლასტმასის სცინტილატორის და HGCROC-SiPM V2 წამკითხავი ჩიპით. ეს მცირე ბორდები შეიქმნა და გაიტესტა DESY-ში (სურ. 4), ხოლო მათ მიერ ჩაწერილი მონაცემების შესწავლა და დამუშავება მოხდება CERN-ში აწყობილ მზა მოდულებში, სურ. 4.

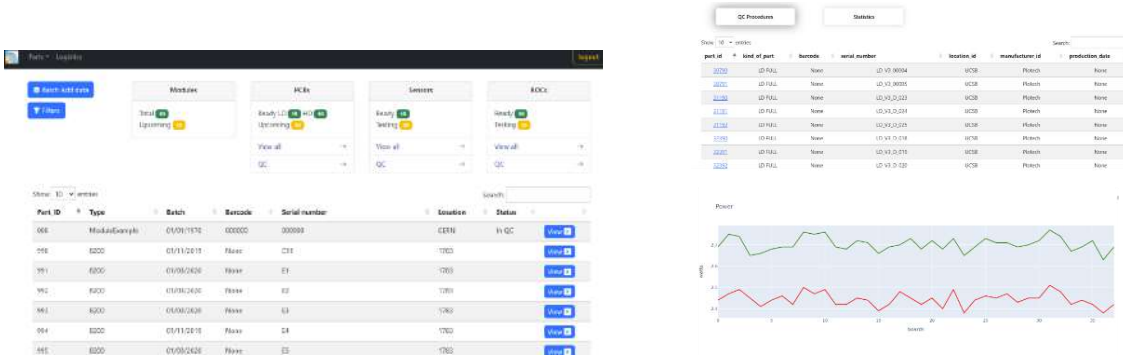


სურ. 4 SiPM Tile მოდული ზედა და ქვედა მხარეები (მარცხნივ), ერთი სცინტილატორის ფილა და SiPM

საერთო ჯამში, ეს დაახლოებით >50000 მოდულს შეადგენს. თითოეულს გააჩნია მრავალი კომპონენტი და მათთან კავშირები. ყოველ კომპონენტზე, როგორც მაგალითად წამკითხავი ჩიპია,

ასევე შეგროვებულია წარმადობის შესახებ მონაცემები. ყველა ამ კომპონენტის ინფორმაცია და კავშირი მათ შორის უნდა იყოს შენახული დეტექტორის შემდგომი კონფიგურაციისა და მუშაობის შესასწავლად.

ამ ინფორმაციაზე სწრაფი და მარტივი წვდომის უზრუნველსაყოფად, ჩვენი ჯგუფი მუშაობს მონაცემთა ცენტრალური ბაზის მოწყობის შემუშავებაზე, რომელიც შეინახავს სისტემის თითოეული ნაწილის გატარების, ქმედების და კონფიგურაციის პარამეტრებს. მონაცემთა ბაზასთან ერთად, ჩვენ პარალელურად ვმუშაობთ რამოდენიმე ვებ ინტერფეისის შექმნაზეც, რაც საშუალებას გვაძლევს სწრაფი ვიზუალური წვდომა გვქონდეს სისტემის თითოეულ ნაწილზე (სურ. 5).



სურ. 5 ვებ ინტერფეისის მაგალითი

ინფორმაციის ესეთი ვიზუალური წარმოდგენა საშუალებას იძლევა ზუსტად დავაკონფიგურიროთ სისტემის ქმედება და სწრაფად მოვახდინოთ რეაგირება შესაძლო პრობლემებზე, ეს კი გადამწყვეტი მოთხოვნაა დეტექტორის სტაბილური მუშაობისთვის.

CMS RPC ჯგუფის 2023 წლის სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

RPC ჯგუფის 2023 საანგარიშო წლის სამუშაოები განპირობებული იყო LHC კოლაიდერის ე.წ. ფაზა-II მუშაობის რეჟიმში გადასვლით და წარმოადგენდა CMS დანადგარზე წინა წლებში დაწყებული სამუშაოების გაგრძელებას (იხ. 2019-2022 წლების ანგარიში). 2023 წელს მიონური სისტემის RPC ჯგუფმა დაამთავრა ყველა მოსამზადებელი სამუშაოები და გადავიდა ახალი კამერების (iRPC) და ელექტრონიკის მასიურ წარმოებაზე. დაგეგმილია 2024 წლის ბოლომდე 72 ცალი iRPC კამერის და შესაბამისი რაოდენობის ახალი ელექტრონიკის დამზადება, გამოცდა და CMS დანადგარზე ინსტალირება.

ასევე გრძელდება ადრე დაწყებული სხვა სამუშაოებიც:

- არსებული და ახალი კამერების გამოცდა გრძელვადიან რადიაციულ მედეგობაზე GIF++ დანადგარზე.
- დანადგარის ცენტრალურ ცვლებში მონაწილეობა და სტატისტიკური მონაცემების დაგროვება.

- მიღებული ინფორმაციის ანალიზი და პუბლიკაციისთვის მომზადება.

ჩვენი ინსტიტუტი აქტიურად მონაწილეობს ყველა ამ საქმიანობაში და მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს საერთო წარმატებებში.

1. **ახალი ელექტრონიკის გაცივების სისტემა.** წინა წელს უნივერსიტეტში დამზადებულ რამოდენიმე ცალი გაცივების სისტემა გამოიცადა რეალურ სამუშაო პირობებში; მიღებული შედეგების ანალიზის შედეგების გათვალისწინებით დადგინდა გაცივების სისტემის საბოლოო სახე და დაიწყო სერიული წარმოება. პირველი 30 ცალი უკვე ჩატანილია ცერნში და დავიწყეთ მათი ტესტირება.
2. **iRPC კამერების სერიული წარმოება CMS-ის 904-ე ლაბორატორიაში.** ახალი კამერების ძირითადი ნაწილის წარმოება დაგეგმილია გენტის უნივერსიტეტში (ბელგია) და ცერნში 904 ლაბორატორიაში. ამისათვის ამ ლაბორატორიას დაემატა ახალი ნაწილი, ე.წ. „სუფთა ოთახი“. ამ ოთახში ხდება კამერების აწყობა კორეიდან მიღებული ე.წ. გეპ-ებით და პირველადი ტესტირება ჰერმეტიკობაზე და გაჟონვის დენებზე. ჩვენმა ჯგუფმა აქტიური მონაწილეობა მიიღო პირველი 4 კამერის აწყობაში და ტესტირებაში. ჩვენი დახმარებით შეიქმნა ტესტირების პროცედურები.



სურ. 6 კამერების სერიულ წარმოებაში და ტესტირებაში მონაწილე ჯგუფი

3. **ახალი ტრიგერული სისტემების მომზადება.**

ნებისმიერი ახალი კამერის, ან ელექტრონიკის თავდაპირველი ტესტირება ყოველთვის №904 ლაბორატორიაში ხდება, ძირითადად კოსმოსური სხივების დახმარებით. ელექტრონიკასთან დაკავშირებული ყველა ტესტი მოითხოვს ე.წ. ტრიგერულ სიგნალს. სათანადო პარამეტრების

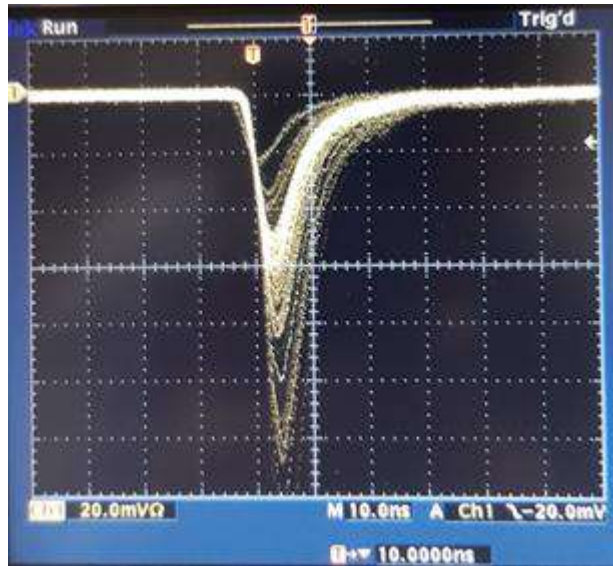
მქონე ამ სიგნალების მიღება ჩვენს ჯგუფს ევალება. კამერების სერიული წარმოებისთვის საჭირო გახდა დამატებით სამი ახალი ტრიგერული სისტემის შექმნა - ორი 904 ლაზორატორიისთვის და ერთი გენტის ჯგუფისთვის. სამივე ეს სისტემა შექმნილია და წარმატებით მუშაობს.

4. GIF++ დანადგარზე ჩატარებული სამუშაოები.

ახალი კამერების სერიულმა წარმოებამ საჭირო გახდა GIF++ დანადგარზე კოსმოსური სხივებით ტესტირების დამატებითი სტენდის შექმნა. GIF++ დანადგარზე ტესტირება, როგორც წესი, მიონების ნაკადით ხდება დიდი ინტენსივობის γ -კვანტების რადიაციული ფონის პირობებში (12 ტერაბეკერელი). ასეთი მაღალი ფონის გამო დაბალი ინტენსივობის კოსმოსური სხივების რეგისტრირება ძალიან ძნელია და ჩვეულებრივ არ გამოიყენება. რადგან მიონების ნაკადის წელიწადში განრიგის მიხედვით მხოლოდ 2-3 ჯერ გვაქვს (2-4 კვირით), ვერ ვასწრებთ ყველა ახალი კამერის და ელექტრონების დროულ ტესტირების მართო მიონების ნაკადით; ამიტომ გადავწყვიტეთ GIF++-ში კოსმოსური სხივების გამოყენებით ტესტირების დაწყება. ტრიგერის სიგნალიდან დიდი ინტენსივობის γ -კვანტების მოსაცილებლად დავამზადეთ ორი ცალი დიდი ზომის სქელი (4 სმ) სცინტილაციური მთვლელი. ასეთი სცინტილატორებში მიონებით გამოწვეული სიგნალი გაცილებით დიდი ამპლიტუდისაა ვიდრე γ -კვანტებით გამოწვეული (კომპტონ-ეფექტით). ეს საშუალებას იძლევა ამპლიტუდური დისკრიმინაციით ეფექტურად მოვაცილოთ რადიაციული ფონი და კოსმოსური მიონების სიგნალი სუფთად გამოვყოთ. ასეთი სქელი სცინტილატორის გამოყენება ასევე მიზანშეწონილია მიონებთან ნაკადით მუშაობის დროსაც, უფრო სუფთა ტრიგერული სიგნალის მისაღებად.



სურ. 7 ტრიგერში გამოყენებული სქელი სცინტილატორები

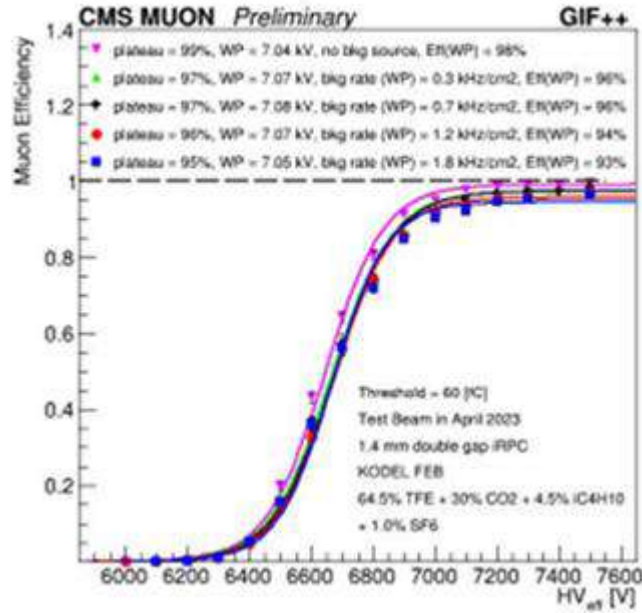


სურ. 8 მიონების ნაკადის სიგნალი γ -კვანტების ფონზე. როგორც ვხედავთ, 20 მვ ზღურბლის შემთხვევაში ფონი მთლიანად მოცილებულია.

5. ეკოლოგიურად სუფთა გაზის ნარევის შექმნა. დიდი ინტენსივობის ნაკადებზე RPC კამერები ე.წ. ღვარულ რეჟიმში მუშაობენ. ამისთვის კამერას სჭირდება საკმაოდ რთული, გაზის ოთხკომპონენტური ნარევი:

$C_2H_2F_4$ --- ~90% , 5% $i-C_4H_{10}$ --- ~5%, SF_6 --- ~0.3% და წყლის ორთქლი.

აქედან ორი კომპონენტი, რომლებიც ფრეონის მოლეკულებს შეიცავენ, ძლიერი „სათბურის ეფექტით“ გამოირჩევიან და ევროპაში მათი გამოყენება აკრძალულია. ამ ნარევის ეკოლოგიურად სუფთა შემცვლელის პოვნა ჯერ ვერ მოხერხდა, თუმცა ინტენსიური კვლევები გრძელდება. დროებით საშუალებად შემოთავაზებულია პირველი კომპონენტის ნაწილის CO_2 -ით შეცვლა, რაც საგრძნობლად შეამცირებს ნარევით გამოწვეულ სათბურის ეფექტს. ჩვენი ჯგუფიც ინტენსიურად იკვლევს ამ ახალი ნარევის ორ ვარიანტს (30% CO_2 და 40% CO_2). უფრო დამაიმედებელი ჩანს 30%-იანი ნარევით მიღებული შედეგები:



სურ. 9 მიონების რეგისტრაციის ეფექტურობით ძაბვაზე დამოკიდებულება iRPC კამერისთვის CO₂ -ის 30%-იანი ნარევით

6. მონაწილეობა სეანსებში

2023 წელს მონაწილეობა მივიღეთ CMS ექსპერიმენტის ცენტრალურ სეანსებში, ძირითადად DQM (Data Quality Monitor) ტიპის. აქ ჯამში დავაგროვეთ 18 ქულა (სტატის ავტორობისთვის საჭირო მინიმალური ქულაა 9). ასევე მონაწილეობა მივიღეთ CMS-ის ცენტრალური კომპიუტერული ცენტრის მონაცემთა დამუშავებისა და სერტიფიცირების სეანსებში (RPC CAF, RPC DQM), აქ შესაბამისად დავაგროვეთ 22 ქულა.

GIF++ დანადგარზე RPC ჯგუფის სეანსებში მონაწილეობით და ცერნის 904 ლაბორატორიაში დაგეგმილი კვლევითი სამუშაოების შესრულებით დავაგროვეთ 12 თვის ექვივალენტური ე.წ. „პლეჯები“.

2023 წელს ჩვენმა ჯგუფმა CMS ექსპერიმენტზე დაგეგმილ კვლევით სამუშაოებში აქტიური მონაწილეობით ჯამში დააგროვა 40 ქულა და 12 თვის ექვივალენტური „პლეჯები“.

II.

COMET ექსპერიმენტი

სუბსისტემა

სტროუ ტრეკული დეტექტორი

2023 წლის განმავლობაში COMET ექსპერიმენტის მომზადების მიმდინარეობის ეტაპზე იაპონიაში შესრულდა შემდეგი სამუშაოები: დასრულდა მთავარი სტროუ ტრეკული დეტექტორის პირველი მოდულის ნაკადზე წარმატებით გამოცდა (მონაცემები დამუშავების პროცესშია), გამოვლინდა

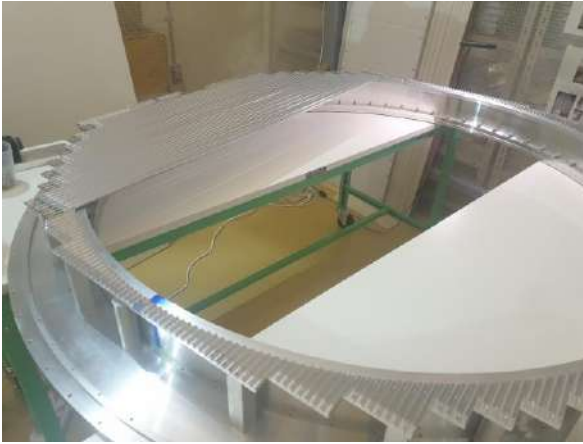
პროგრამულად დასახვეწი მომენტები ტრეკის წაკითხვისას (მიმდინარეობს ხარვეზის გამოსწორების კვლევითი პროცესი). წინა წელს მოდულის მომზადება დაკავშირებული იყო მრავალ ტექნიკურ გადაწყვეტასთან, საბოლოოდ დამტკიცებული ასაწყო პროტოკოლის შემუშავებით გადაწყდა თანმდევი 4 მოდულის ასაწობი გეგმა-გრაფიკი, ტექნიკურად თითოეული მოდული შედგება 10 მმ დიამეტრის მქონე 480 სტროუსგან, რომლებიც განთავსებულია 4 შრედ, X და Y კოორდინატებად



სურ. 10 დასრულებული X კოორდინატის ნახევარმოდული

თავისი ბოლოებით და შუაში გაბმული 20 მკმ მოოქროვილი ვოლფრამის ძაფებით (ანოდით).

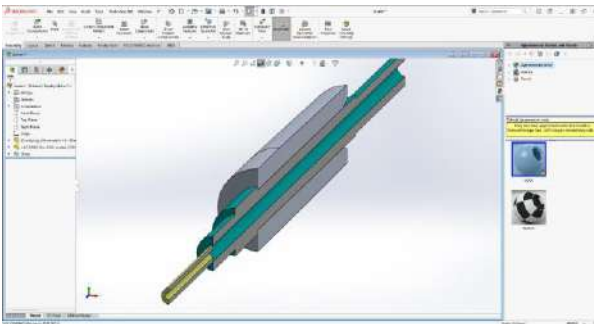
იაპონიაში განხორციელებული 3 თვიანი ვიზიტის ფარგლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, კვანტური ფიზიკისა და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტის სამეცნიერო ჯგუფმა დაიწყო დაასრულა მეორე მოდულის მექანიკური ნაწილის მომზადება, აწყობა, დამონტაჟება. რაც გულისხმობს სტრობის მომზადებას: სხვადასხვა ზომებზე დაჭრას ვინაიდან თვითონ მოდული წრიული ფორმისაა და საჭიროებს 0.66-1.234 მ სიგრძის სტროებს, გაიზომა თითოეულის წინაღობა მომზადებისას და მოდულში დამონტაჟებისას, დაიჭიმა თითოეული სტროუ 1 კგ ძალის ზემოქმედებით რამაც გამოიწვია მასიური ჩარჩოს 2 მილიმეტრით დეფორმირება, ეს დასაშვები პარამეტრებია ასეთი გეომეტრიის პირობებში. ზოგადად მთლიანად ჩარჩოზე მოქმედებს 480 კგ ძალა, რაც კომპენსირდება მასიური წრის ფორმის რგოლით რომელიც თავის თავზე იღებს ამ დატვირთვას.



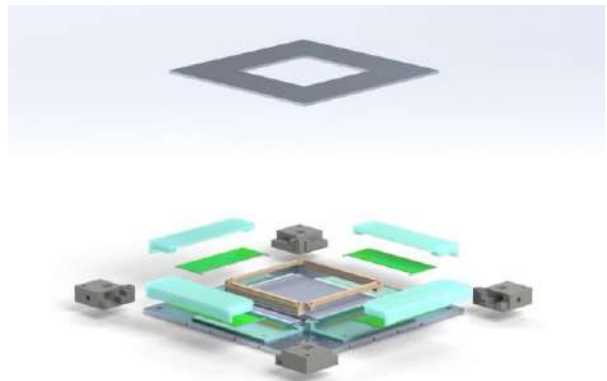
სურ. 11 ტრეკული დეტექტორის მოდული და მისი აწყობის პროცესი

შიქმნა მონაცემების ჟურნალი, თითოეული სტროუს აღწერით, მისი პოზიციის ნომრით და განლაგების სიზუსტით.

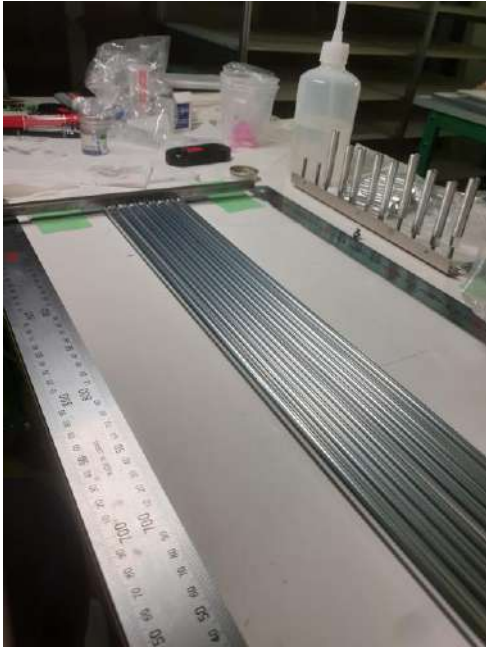
პარალელურად მიმდინარეობდა აქტიური სამუშაოები ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით, რომლის მიზანიცაა არსებული ღირებულება სტროუ მოდულების გააიაფოს. ამისათვის გამოვიყენეთ სპეციალური დიზაინის პროტოტიპი რომელიც შესრულდა 3D ტექნოლოგიების გამოყენებით.



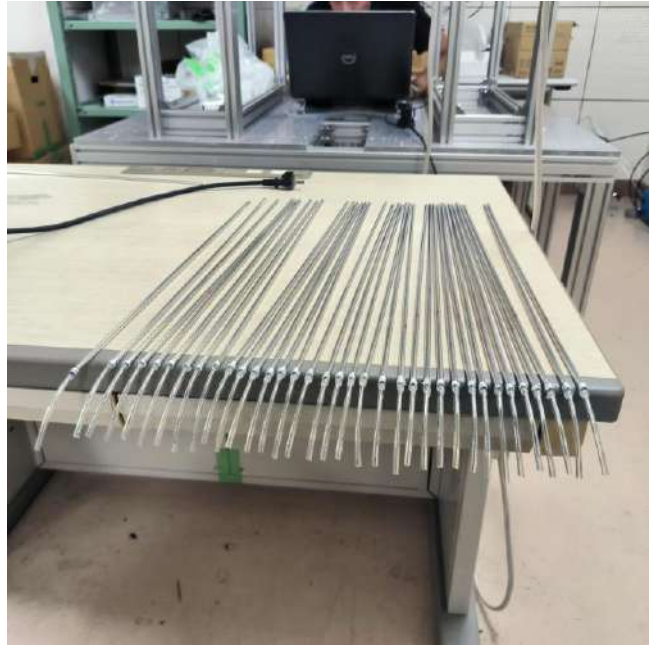
სურ. 12 ენდპლაგის CAD მოდელი



სურ. 13 ახალი 3D ტექნოლოგიით შექმნილი პროტოტიპი



სურ. 14 მეორე მოდულისთვის სტროების მომზადება



სურ. 15 5 მმ სტროების მომზადება მექანიკური ტესტებისთვის

ამისათვის შევქმენით ახალი 5 მმ დიამეტრის მქონე სტროუ მილები, კონკრეტულად ამ პროტიტისთვის. ლაბორატორიულად გაიტესტა ხარისხის კონტროლის ყველა პარამეტრზე მექანიკურ დეფორმაციებზე, გაზის გაჟონვაზე. მიღებული შედეგები ძალზედ საიმედოა და უკვე გაიარა რამოდენიმე სატესტო ეტაპი. სამუშაოების დასრულების შემდგომ დაიგეგმება ამ ტექნოლოგიით დამზადებული კომპონენტების ჩანაცვლება არსებული ძვირადღირებული ალუმინის დეტალებისა, რომლების გაკეთებაც დიდი დროით და ადამიანურ რესურსებთან არის დაკავშირებული. პარალელურად მიმდინარეობს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ახალი სტროუ მილების საწარმოო ხაზის ლაბორატორიის მოწყობა ამუშავება, რომელმაც უნდა დააკმაყოფილოს 2 უდიდესი ექსპერიმენტის მოთხოვნა სტროუ მილებზე.



სურ. 16 დასრულებული პირველი მოდული

დიდი მოცულობის სამუშაოებიდან გამომდინარე ორ ეტაპად გაიყო შემდგომი ნაბიჯები. გარდა მექანიკური სამუშაოების მომავალ წელს იგეგმება ელექტრონიკის მიერთება და პირველი და მეორე მოდულების უკვე მრავალმოდულიან ტრეკულ სისტემად დამონტაჟება.

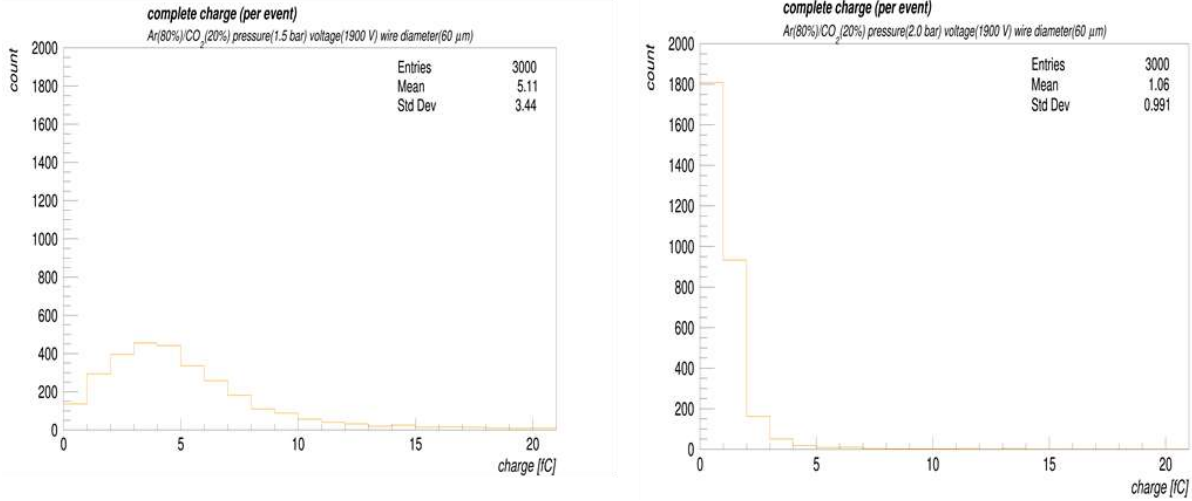
ხუთ მილიმეტრიანი სტროუ მილების პარამეტრების სიმულაცია და ანალიზი

როგორც ზემოთ აღინიშნა 2023 წელს COMET ექსპერიმენტის ფარგლებში უშუალოდ იაპონიაში შესრულდა მთელი რიგი სამუშაოები. ჩვენი ჯგუფის მიერ 2023 წელსაც გრძელდება მოდელირება ხუთ მილიმეტრიანი სტროუ მილების სხვადასხვა მახასიათებლებისათვის და მათი ანალიზი. (რადგან სამომავლოდ ხუთ მილიმეტრიანი მილები ჩაანაცვლებენ ათმილიმეტრიან მილებს და ამდენად მნიშვნელოვანია წინასწარვე მოხდეს მისი პარამეტრების ოპტიმიზაცია).

ხუთ მილიმეტრიანი მილებისათვის ანალიზის პროცესში გამოიკვეთა მთელი რიგი საინტერესო მახასიათებლები, რომელთა დამუშავებაც მოხდა Root -ის (C++ framework) და Garfield++ -ის საფუძველზე.

ხუთ მილიმეტრიანი მილების შემთხვევაში, შედარებისთვის, აღებულ იქნა ძაბვის, წნევის და გაზის სხვადასხვა პროცენტული შემადგენლობის ორი განსხვავებული მნიშვნელობები და მოხდა მათი პარამეტრების ანალიზი.

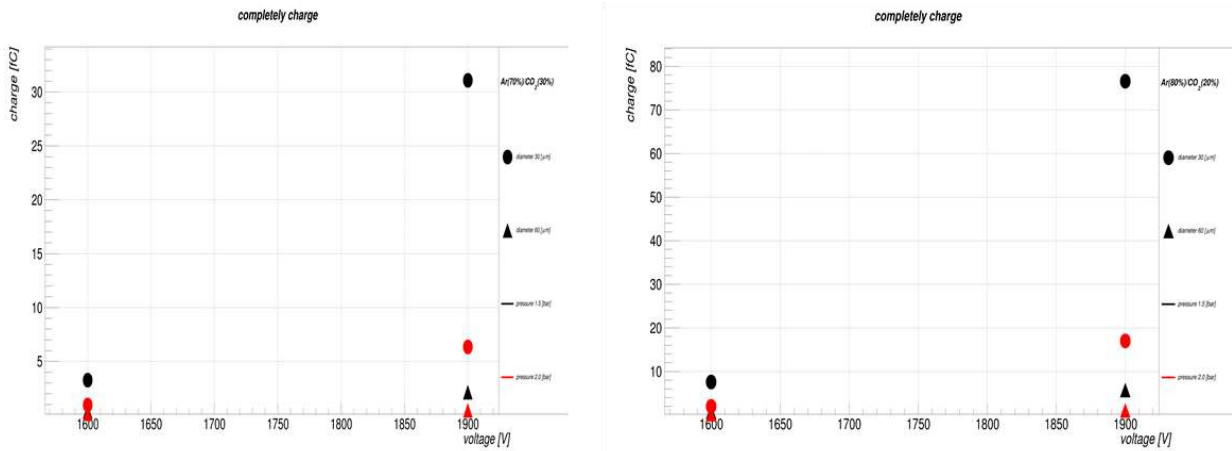
კერძოდ: ვოლტაჟი იყო 1600V და 1900V. Ar/CO₂ გაზისთვის გვექონდა პროცენტული შემადგენლობები, შესაბამისად: 70%/30% და 80%/20%-ზე, ხოლო წნევა იყო 1.5Bar და 2Bar. ასევე შედარება მოხდა ანოდის (ძაფის) ორი განსხვავებული დიამეტრისათვის.



სურ. 17 მუხტის განაწილების ჰისტოგრამა

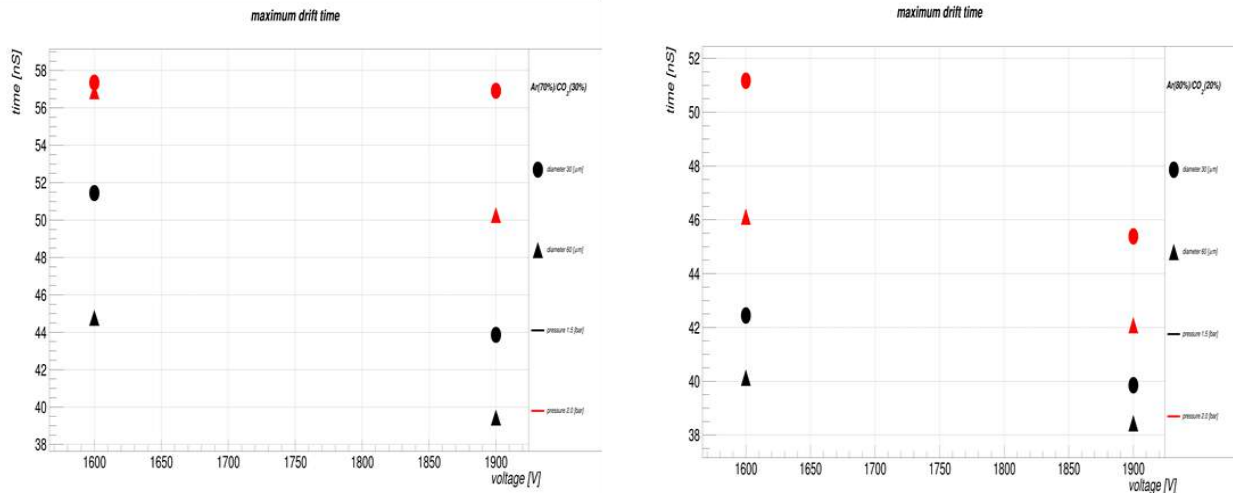
მაგალითისთვის მოყვანილია ორი ჰისტოგრამა, სადაც წარმოდგენილია მუხტის განაწილება ჰისტოგრამაზე ნაჩვენები პირობების შემთხვევაში და რადგან ზემოთ მოყვანილი პარამეტრების ბევრი ვარიაცია არსებობს, ქვემოთ წარმოდგენილი იქნება ამ ვარიაციების მიხედვით ამავე ჰისტოგრამების საშუალო მნიშვნელობები:

1) ქვემოთ მოყვანილი ორი გრაფიკი წარმოადგენს გაზის სხვადასხვა პროცენტული შემადგენლობის შემთხვევაში მიღებულ შედეგებს:



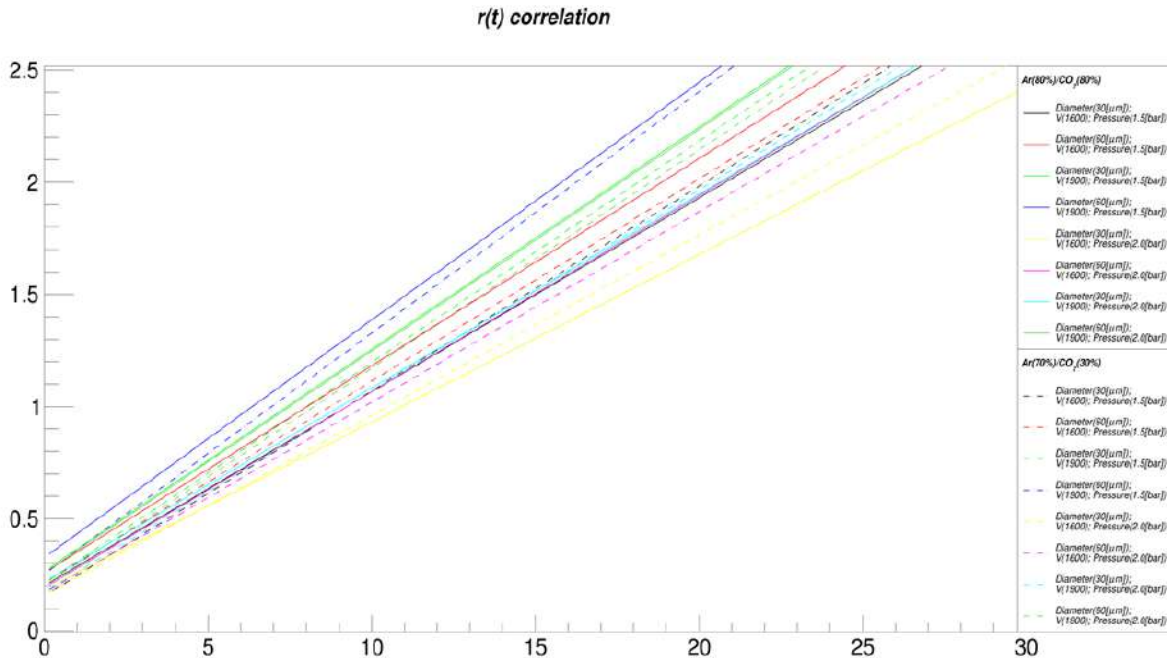
სურ. 18 გაზის სხვადასხვა პროცენტული შემადგენლობის შემთხვევაში მიღებული შედეგები

2) შემდეგ ორ გრაფიკზე წარმოდგენილია ამ პარამეტრების მიხედვით როგორ იცვლება დრეიფის დრო ასევე გაზის განსხვავებული შემადგენლობის პირობებში:



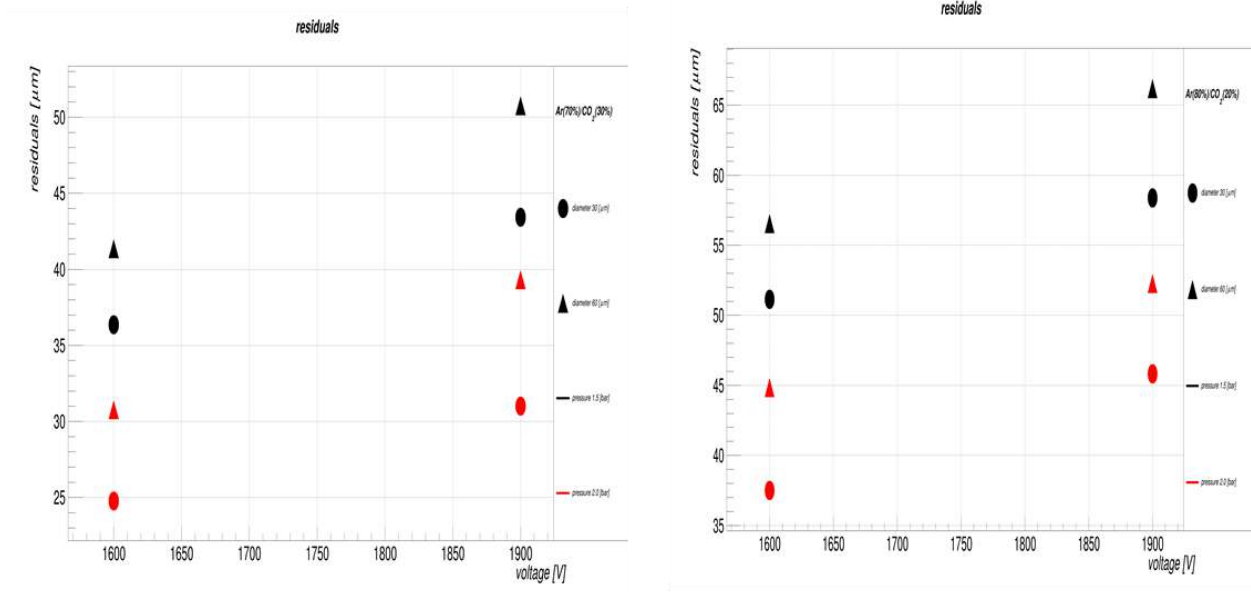
სურ. 19 დრეივის დრო გაზის განსხვავებული შემადგენლობის პირობებში

3) მოდელირების შედეგად ასევე მივიღეთ დეტექტორის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მახასიათებელი ხუთ მილიმეტრიანი სტროუ მილემბისათვის, ე.წ. $r(t)$ correlation, ასევე სხვადასხვა საწყისი პირობების ვარიაციულობის მიხედვით გვაქვს სხვადასხვა გრაფიკები და შედარებისთვის ისინი წარმოდგენილია ერთ გრაფიკზე:



სურ. 20 $r(t)$ კორელაცია

4) საბოლოოდ, $r(t)$ კორელაციის ანალიზიდან ვიღებთ residuals-ებით განაწილებას რაც პირდაპირ კორელაციაშია დეტექტორის სივრცითი გარჩევისუნარიანობასთან (გრაფიკები წარმოდგენილია პარამეტრების განსხვავებული პირობების შემთხვევაში):



სურ. 21 residuals-ების განაწილება

როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, ერთმნიშვნელოვნად, დასკვნის გაკეთება თუ რომელი პარამეტრიზაციაა უკეთესი, ძნელია და მომავალში დამატებითი მოდელირების შედეგების გათვალისწინებით, ვაპირებთ მივიღოთ საბოლოო ოპტიმიზირებული სამუშაო პარამეტრები ხუთ მილიმეტრიანი სტროუ მილისათვის.

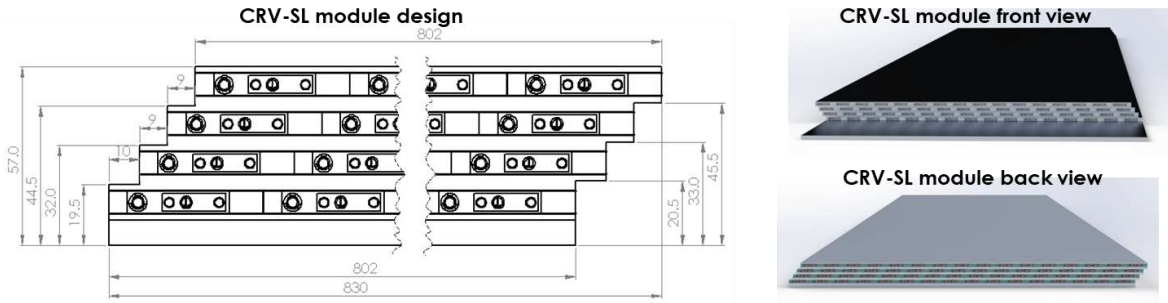
CRV სისტემის შექმნა COMET ექსპერიმენტისთვის

კოსმოსური სხივების ველო (CRV)

COMET CRV სისტემა არის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილი, და მისი გამოყენების მიზანია აქტიურ რეჟიმში მოახდინოს დეტექტირება კოსმოსური მიუონების 99.99% ეფექტურობით, რომ შემდგომ შემთხვევები მათი მონაწილეობით იყოს გამორიცხული საერთო ანალიზიდან, რითაც შესაძლოა მიღწეული იქნას 10^{-17} დონის სიზუსტის გაზომვა პირდაპირი მიუონ-ელექტრონის კონვერსია.

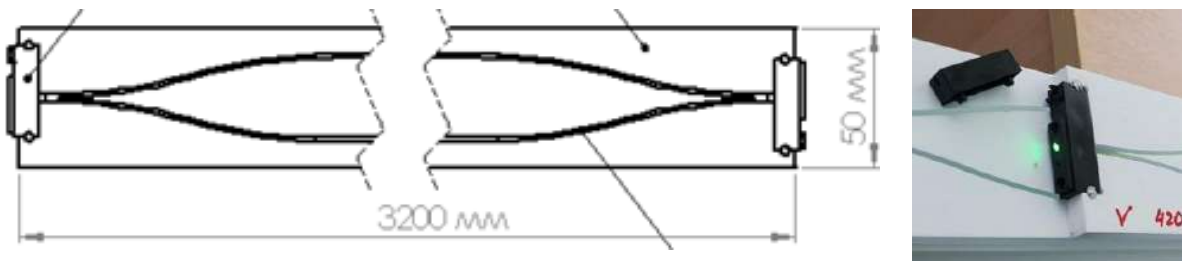
ჩვენ დავაპროექტეთ და შევქმენით COMET CRV სისტემის სცინტილატორული სტრიპებისგან შემდგარი ქვესისტემების პირველი მოდული, ე.წ. SCR-LS-0, რომელიც შედგება 4 სტრიპების ფენისგან, 16 სტრიპი ყოველ ფენაში, ალუმინის ფილები კი ყოფენ ამ ფენებს, რომ შემცირებული იქნას გამა და ბეტა ფონის გავლენა. ასეთი შედეგის მისაღწევად, იყო ჩატარებული მრავალი კვლევა სტრიპიდან შუქის ოპტიმიზაციის მხრივ, ასევე სტრიპის გეომეტრიის დახვეწის და ორამდის ოპტიკური ბოჭკოების გაზრდის აუცილებლობა. გამოკვლეული/მოდელირებული იყო ასევე მოდულის ფენებს შორის ალუმინის ფირფიტის სისქის დადგენა, ფენების ბიჯის ერთმანეთის მიმართ გამოკვლევა GEANT-4-ის გამოყენებით. სათანადო, რადიაციულად გამძლე წებოს არჩევა, და ასევე

ფენების დასაწებებლად შესაბამისი წებოვანი შენაერთის შერჩევა და მისი შემოწმება, რომ შეწებებისას არ შემცირდეს როგორც შუქის შეგროვება, ასევე შეწებების მოცულობის მექანიკური მახასიათებლები იყოს მოთხოვნის დონეზე.



სურ. 22 CRV მოდულის დიზაინი: შედგება 64 სტრიპისგან: 4 ფენა და 16 სრიპი ყოველ ფენაში.

ამ პირველის მოდულის შექმნისთვის ასევე იყო დამუშავებული და დახვეწილი სათანადო ტექნოლოგია სტრიპების გამოშვების, ასევე ბოჭკოების ხარისხის სწრაფი შემოწმების პროცედურა. ყოველი სტრიპი აღჭურვილია 1.2 მმ დიამეტრის Kuraray Y11 სპექტრის შემცველი ოპტიკური ბოჭკოებით, რომლებიც ჩაწებებულია სათანადოდ დამზადებულ ღარებში. შუქის დეტექტირება ხდება ბოლოებში Hamamatsu MPPC S14160-3050HS სილიკონური გამამლერებლების მეშვეობით.



სურ. 23 სტრიპის დიზაინი (მარცხნივ) და რეალური სტრიპის ერთ-ერთი ბოლოს ფოტოსურათი (მარჯვნივ)

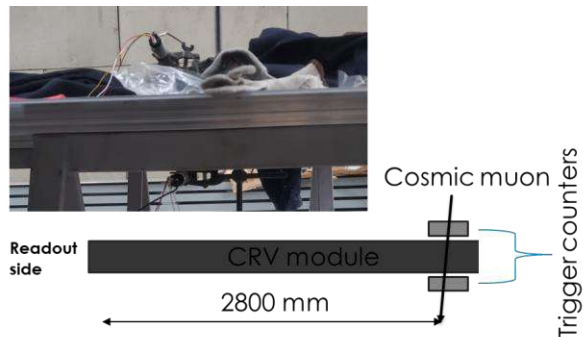
სტრიპების მომზადების შემდგომ ასევე საჭირო იყო მათი ხარისხის შემოწმება. ამისთვის იყო შექმნილი სპეციალური 6×1.2 მეტრის მაგიდა შუქგაუმტარი ყუთით მთელ ზედაპირზე და 2D პორტალით. შემუშავებული იქნა სტრიპების ხარისხის შემოწმების პროცედურა ამ მაგიდის გამოყენებით.

ასევე იყო დამუშავებული და გამოცდილი მოდულის შეწებება ვაკუუმის გამოყენებით, რომ სათანადოდ 1 კგ/სმ^2 ყოფილიყო შექმნილი.



სურ. 24 CRV მოდული, გამზადებული გადასავ ზავნად: მისი ზომებია 3.5 მეტრი სიგრძის და 830 მმ სიგანის, 57 მმ სიმაღლის და მიახლოებით 290 კგ წონის

და, როცა მოდული იყო აწყობილი, ეს მოდული თბილისიდან გაიგზავნა იაპონიაში რომ მომავალ წელს ჩატარდეს პირველი მისი ცდები კოსმოსურ მიუონების დეტექტირებისთვის სათანადო ელექტრონიკის გამოყენებით და მომზადდეს მისი გამოკვლევა COMET Phase-alpha დროს. მიღწეული შედეგების მიხედვით იქნება მიღებული გადაწყვეტილება მომდევნო ამ მოდულების მასიურ დამზადებაზე, ასევე მას დანართი ელექტრონიკის წარმოებაზე. ეს მოდული გაგზავნის წინ იყო პირველად შესწავლილი Meteor-32 Front-End ელექტრონიკის გამოყენებით.

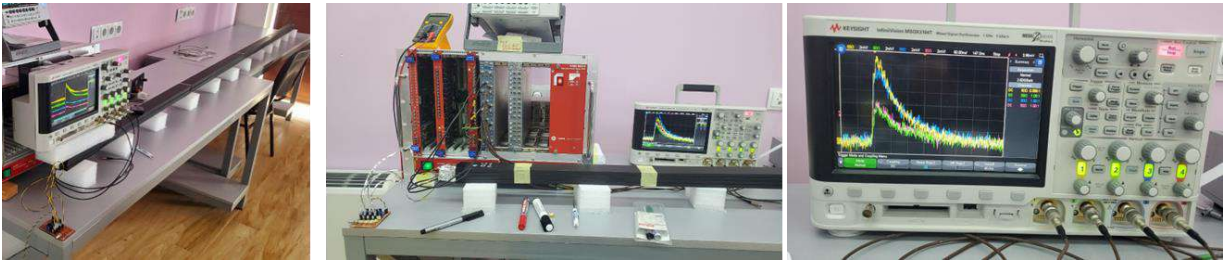


სურ. 25 CRV მოდულის პირველი საცდელი ჩერთვა.

ამავდროულად, თბილისში იგეგმება მრავალწლიანი გამოკვლევა სტრიპების თვისებების მდრადობაზე. ეს გამოკვლევა მიზნად ისახავს თუ როგორ დეგრადირდება შუქის შეგროვება დროთა განმავლობაში და ამის მიხედვით შესაძლებელი იქნება უფრო ზუსტად დაანგარიშებული CRV მოდულის სრული ეფექტრობა კოსმოსური სხივების დეტექტირებისას და მისი ცვლილება დროთა განმავლობაში, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია ისეთი ექსპერიმენტისთვის როგორც არის COMET ექსპერიმენტი და მონიტორირება იქნება შესაძლებელი თუ რა სიზუსტე არის შესაძლებელი მიღწეული იქნას მიუონის ელექტრონიკაში პირდაპირ დაშლის პროცესის შესწავლისას.

თბილისში, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, იყო შექმნილი სტენდი, სადაც 4 CRV სტრიპი, ჩართული თანხვედრაში კოსმოსურ ტელესკოპთან მოთავსებული 2800 მმ დამორებაზე

სილიკონურ ფოტოგამამრავლებელისგან. სიგნალები იყო გამოყვანილი Kesight InfiniiVision MSOX3104T ოსცილოგრაფის ეკრანზე.



სურ. 26 სტენდი 4 CRV სტრიპისგან, ჩართული თანხვედრაში კოსმოსურ ტელესკოპთან და მათი სიგნალების ვიზუალიზაცია Kesight InfiniiVision MSOX3104T ოსცილოგრაფის მეშვეობით

ეს სტენდი შემდგომ იყო დახვეწილი, და ამ სტრიპების სიგნალები სათანადო გადამყვანის გამოყენებით გადამისამართებული იყო ფართოეკრანიან ტელევიზორზე. ასეთი დახვეწა შემდომ მოგვცემს საშუალებას რომ თვლასაჩინოთ ვაჩვენოთ სტუდენტებს კოსმოსური სხივების გავლა მასალაში, კერძოდ, სტრიპებში.



სურ. 27 კოსმოსური სხივების სიგნალების ასახვა ფართოეკრანიანი ტელევიზორის ეკრანზე

ამ კვლევების შედეგები იყო წარდგენილი COMET კოლაბორაციის მიტინგებზე. იგეგმება ასევე რამოდენიმე პუბლიკაცია რეფერირებად ლიტერატურაში ამ კვლევების აღსაწერად.

III.

DUNE ექსპერიმენტი

გასული წელი განსაკუთრებით კრიტიკული გამოდგა დუნა ექსპერიმენტისთვის. კონკრეტულად სტროუ ტრეკერული სისტემისათვის. ამ წელს დაიგეგმა ახალი პროტოტიპის აწყობა და ტესტირება.



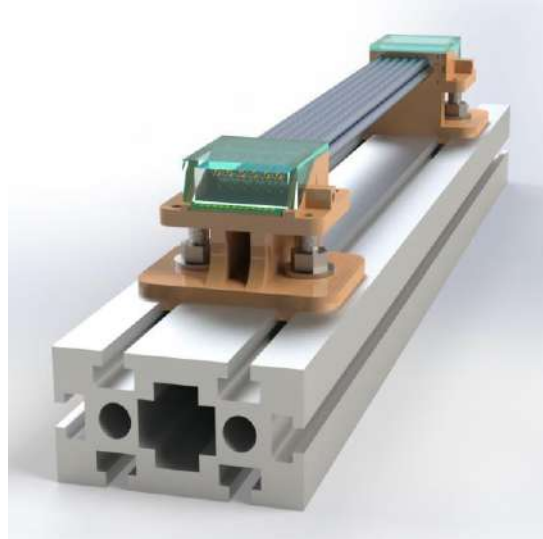
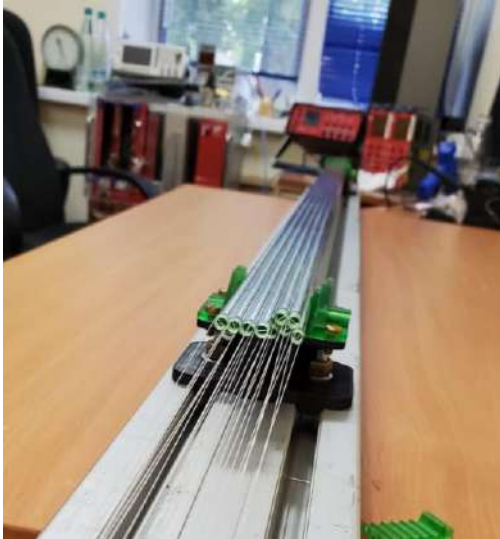
სურ. 28 ღუნას პროტოტიპი 720 სტროლო მილი 4 ფენა და XY კოორდინატა

ამისათვის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სპეციალისტების ჯგუფმა, მოამზადა პროტიტპისთვის საჭირო სტროების მასიური წარმოების სრული ციკლი. ამ უნიკალური პარამეტრების მქონე სტროო მილებისათვის შესყიდული იქნა ახალი ტიპის ლენტები რომელთაც ორივე მხრიდან გააჩნიათ ალუმინის თხელი ფენა. მილის მომზადების შემდეგ შიდა ფენა გამოიყენება როგორც კათოდი ხოლო გარე ფენა არის ხმაურისგან დამცავი ფარი. იგი დამიწებულია და მიმართულია დეტექტორის მუშაობისას ქროსთოლქის ეფექტის შესამცირებლად. რაც იცავს ძირითად სიგნალებს დამახინჯებისგან.



სურ. 29 პინების კრიმპინგის და ვაკუუმის ჰერმეტიზაციის პროცესი

პარალელურად ჩვენი ჯგუფის მიერ შემუშავდა ახალი ინოვაციური მეთოდი “გობელენის მეთოდი“, რომელიც საშუალებას იძლევა ძალიან მცირე მანძილებზე და დიდი რაოდენობის სტროების განლაგებას და ჩარჩოში ზუსტად პოზიციებზე მოთავსებას, რაც გარანტიაა დაჭიმულობის შედეგად მოქმედი ძალების თანაბარი განაწილების და ჩარჩოს სტაბილური დეფორმაციისა.



სურ. 30 გობელენის მეთოდით მიმაგრებული სტროები

სურ. 31 ერთ კორდინატანი პროტოტიპი

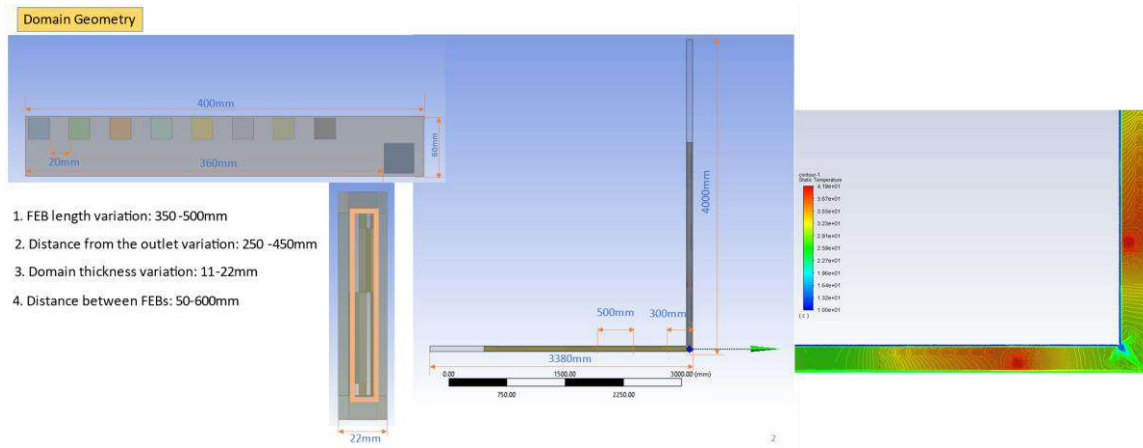
ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რადგან ეს ჩარჩოები დამზადებულია კომპოზიტური მასალისგან და არის გომეტრიულად ვიწრო. ყოველგვარი გათვალისწინებული ზემოქმედება წარმოადგენს დამატებით სტრესს მასალაზე და მის მდგრადობაზე. ვინაიდან დაგეგმილი მოდულების ზომა დაახლოებით 4 მ სიგრძისაა. აქ კრიტიკული მნიშვნელობა აქვს დროის ფაქტორს, რომელიც საჭიროა ამ მოდულების ასაწყობად. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მის გერმეტიზაციას ვინაიდან გამოიყენება ერთ-ერთი ძვირად ღირებული გაზი ქსენონი.

ამ ეტაპზე მიმდინარეობს სხვადასხვა სისტემების ტესტირებები, რომლის შედეგებიც მოგვიანებით იქნება წარმოდგენილი.

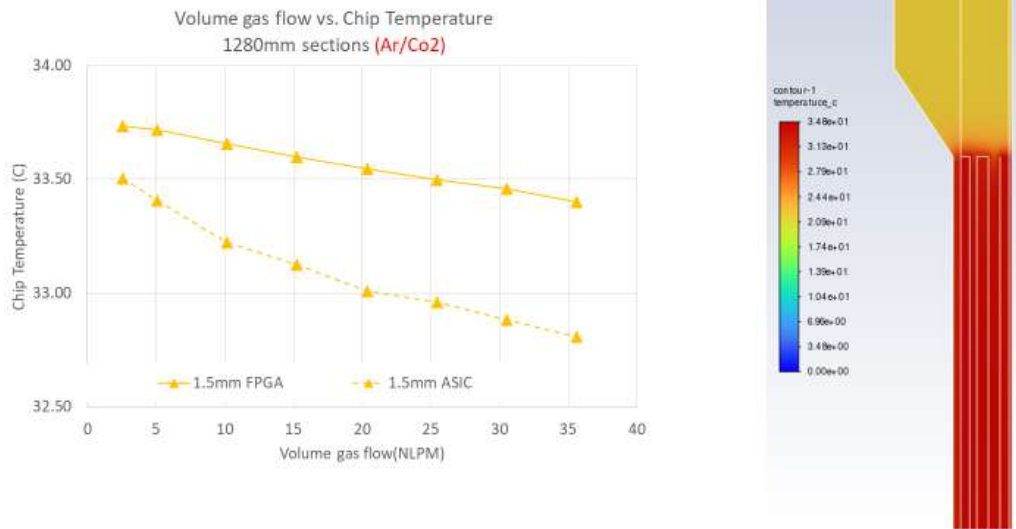
STT-ს გაგრილების სისტემა

Dune ექსპერიმენტის, Near დეტექტორის ქვე-სისტემა STT-ს გაგრილების სისტემის პროექტირება, თითქმის დასასრულს მიუახლოვდა. აღნიშნული პროექტი, მთლიანად სრულდება ჩვენი ინსტიტუტის მიერ. პროექტის ფარგლებში, შესრულდა STT-ს გაგრილების სისტემის ოპტიმალური სახის შერჩევა, კერძოდ, შეიქმნა მრავალპარამეტრული გამოთვლითი მოდელი, რომლის მეშვეობითაც, მივიღეთ

გაგრილების სისტემის ოპტიმალური გეომეტრიული პარამეტრები. აღნიშნული პარამეტრების მიხედვით, შეიქმნება გაგრილების სისტემა STT დეტექტორისთვის.

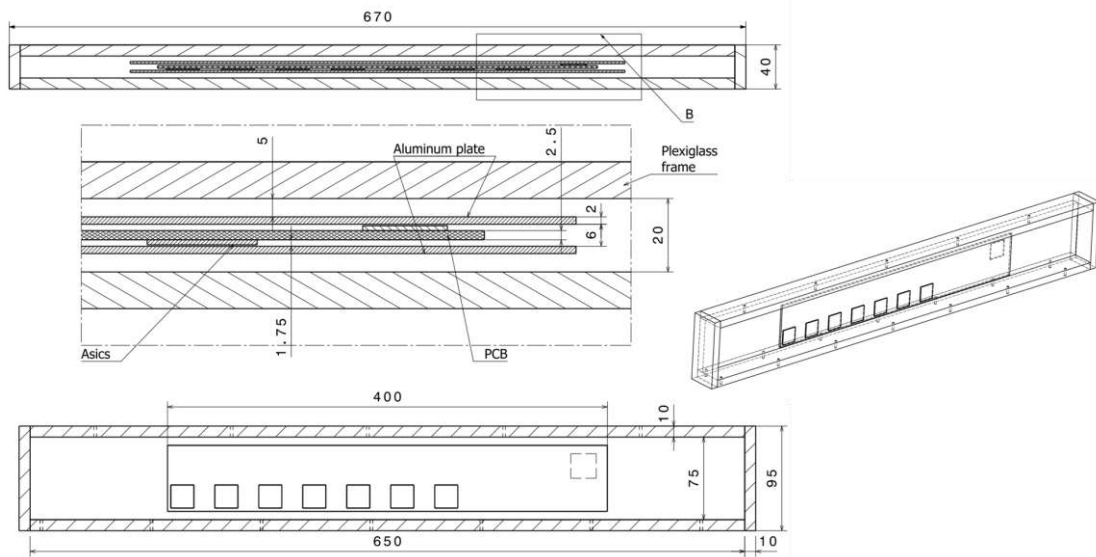


Temperature dependence on a gas flow (NLPM)



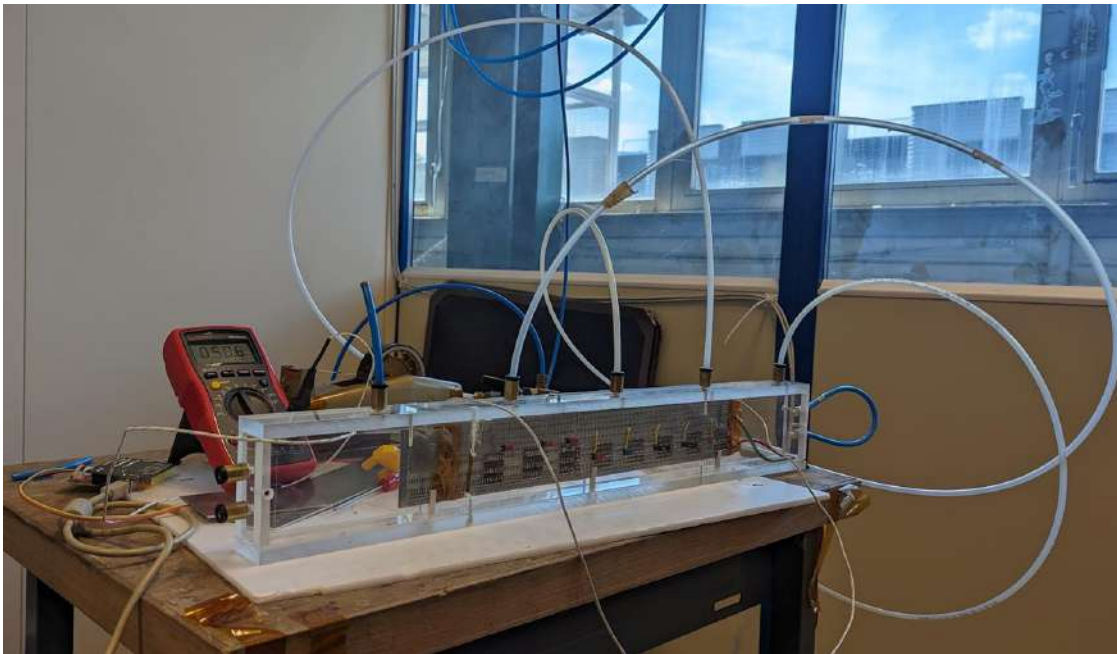
სურ. 32 სიმულაციის შედეგები

STT დეტექტორის გაგრილების სისტემის პროექტირების ფარგლებში, შესრულებული გამოთვლების სისწორის შესამოწმებლად (ვალიდაციისთვის), შეიქმნა გაგრილების პროტოტიპი. პროტოტიპი შემუშავდა Cern-ში, პრევესანის 904-ე შენობის ლაბორატორიაში, ორგანიზმის კორპუსითა და ელექტრონული დაფის ფუნქციური მაკეტით. გაგრილების პროტოტიპის დანიშნულება, STT-ს ელექტრონულ დაფის თბოგამოყოფის იმიტაცია და ამ სითბოს, გაგრილების სისტემის მიერ ართმევის ეფექტურობის შემოწმება იყო. პროტოტიპზე მიერთებული იყო არგონის გაზი, ზუსტად ანალოგიური გეომეტრიისა და პირობების მსგავსი მოდელი შეიქმნა პროგრამა Ansys-ში. ამ დავალების შედეგი წარმატებული იქნებოდა, თუ კომპიუტერული გამოთვლების შედეგი, დაემთხვეოდა პროტოტიპზე ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებს.



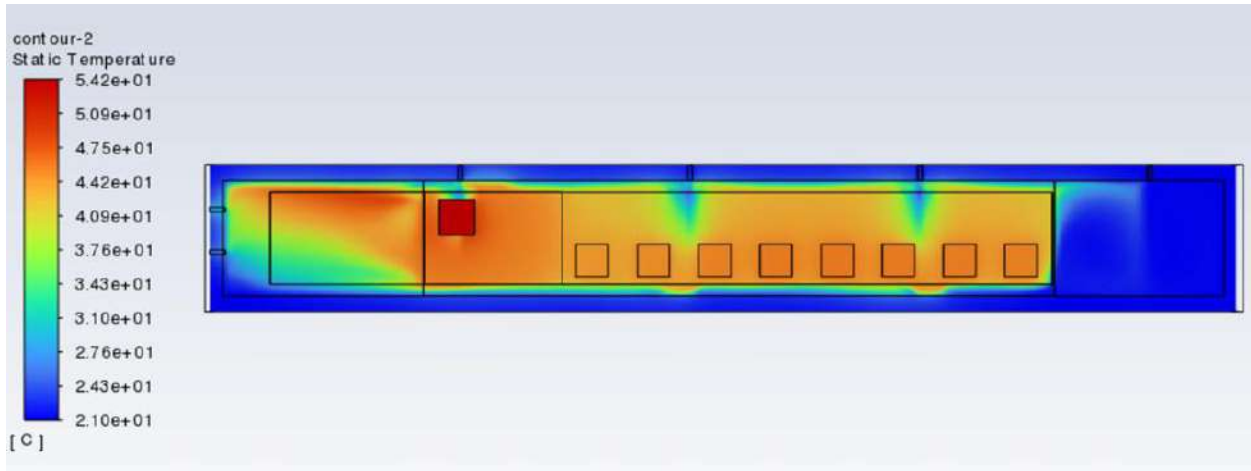
სურ. 33 პროტოტიპის სქემა

მოცემული სქემის მიხედვით, შეიქმნა პროტოტიპის ჩარჩო, რომელიც ჰერმეტიკულად არის დალუქული, რათა შემავალი გაზი გვერდების წიბოებიდან არ გაპარულიყო.



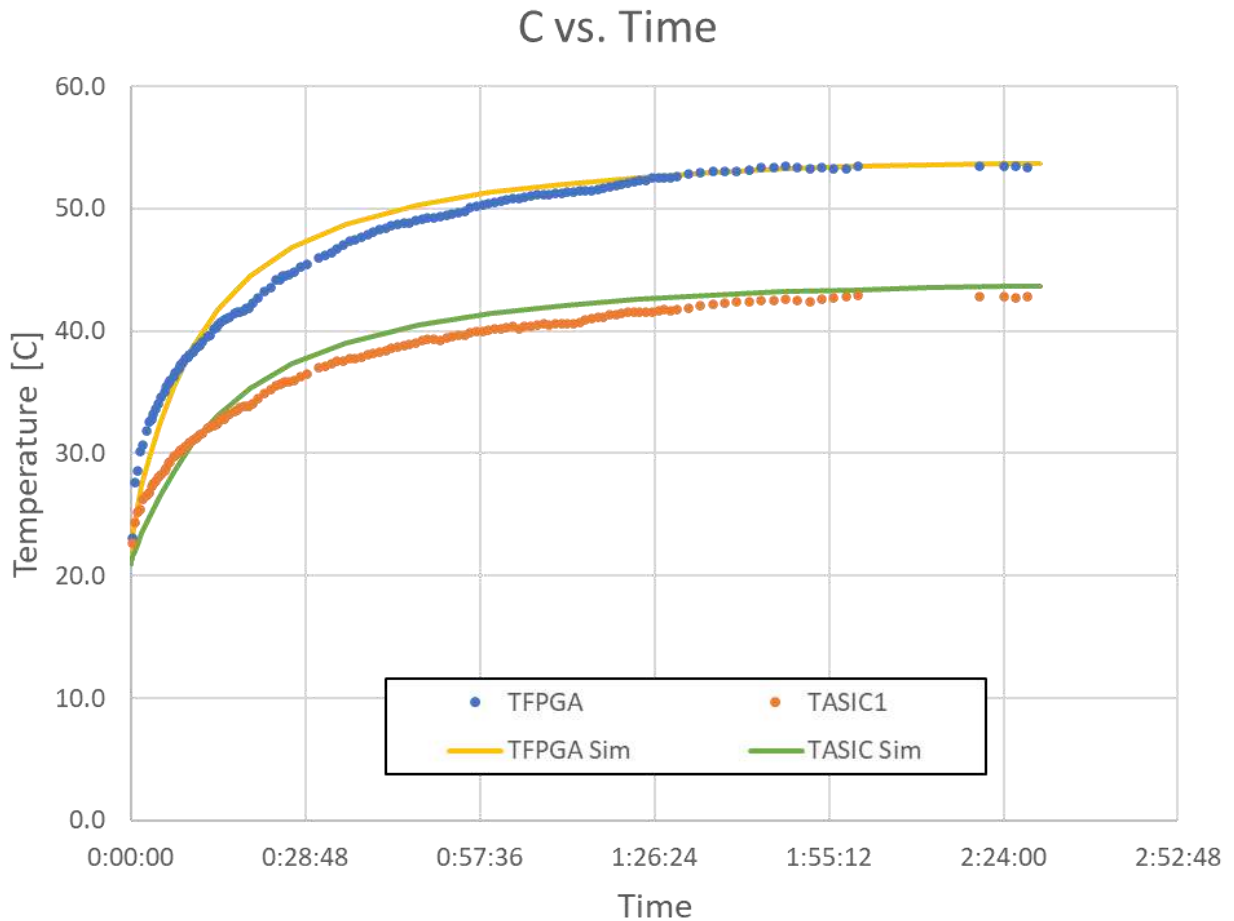
სურ. 34 პროტოტიპი 904-ე შენობის ლაბორატორიაში

პროტოტიპზე დამაგრდა 4 შემავალი მილი, რომლებიც მიედინებოდა არგონის გაზი.



სურ. 35 თერმული სურათი

თერმულ სურათზე ჩანს, რომ FPGA ჩიპი განსაკუთრებით ცხელდება, რაც ასევე ექსპერიმენტის მეშვეობითაც გამოჩნდა.



სურ. 36 სიმულაციების შედეგების შედარება, ექსპერიმენტის შედეგებთან

გრაფიკზე ნაჩვენებია, FPGA და Asics ჩიპების ტემპერატურების ცვლილება დროის მიხედვით. წერტილოვანი მრუდით ნაჩვენებია ექსპერიმენტის შედეგები, ხოლო უწყვეტი მრუდით - გამოთვლების (სიმულაციის).

მიღებული შედეგები ცხადყოფს, რომ სიმულაციის (სასრულ ელემენტთა ანალიზის) შედეგები, ემთხვევა ექსპერიმენტის შედეგებს, რითაც შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, რომ პროექტირების პროცესში, აქამდე ჩატარებული გამოთვლების რეალობასთან ახლოსაა. შედეგად, შეგვეძლება მოვახდინოთ მიღებული შედეგების გამოყენება STT დეტექტორის საბოლოო დიზაინის შემუშავებაში და შემდგომ წარმოებაში.



სურ. 37 ინსტიტუტის წამყვანი ინჟინერი ოთარ კემულარია, STT პროექტის მენეჯერ რობერტო პეტისთან ერთად, სამხრეთ კაროლინას უნივერსიტეტი (კოლუმბია, სამხრეთ კაროლინა, აშშ)

მიღებული შედეგებისთვის საბოლოო სახის მისაღებად, განხორციელდა ვიზიტი ამერიკაში, სამხრეთ კაროლინას უნივერსიტეტის, ფიზიკისა და ასტრონომიის ფაკულტეტზე. ვიზიტის ფარგლებში, STT-ს პროექტის მენეჯერ Roberto Petti-სთან ერთად, დაიწერა სამცენიერო სტატიის მონახაზი, რომელშიც განხილული იქნება დიზაინის პროცესი და მიღებული შედეგები. ამ ვიზიტით

ასევე გადაიდგა კიდევ ერთი ნაბიჯი, სამხრეთ კაროლინას უნივერსიტეტისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტების სამომავლო თანამშრომლობის გაღრმავებისკენ.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ახალი ფიზიკის ძეგნა CMS ექსპერიმენტზე წინა არეში რეგისტრირებული ჯეტების საშუალებით და CMS ექსპერიმენტისთვის სილიციუმის ფოტო გამრავლებლების რადიაციული მდგრადობის კვლევა. ბირთვული და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა, FR-22-985; 03.2023 - 03.2026

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

- ალექსი მესტვირიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი
- იური ბადათურია - პროექტის კოორდინატორი
- ზვიად წამალაიძე
- დავით ლომიძე
- ირაკლი ლომიძე
- თენგიზი ტორიაშვილი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის ძირითადი მიზანია შესწავლილ იქნას ე.წ. რბილი, ანუ დაბალი pt (განივი იმპულსი) პროცესები, რომლებიც ხასიათდება ჯეტებით წინა რეგიონში (ფსევდო სისწრაფე 2.2 - 5). აღნიშნული პროცესებს მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ საბოლოო კონფიგურაციაში და მათი ექსპერიმენტული შესწავლა მნიშვნელოვანია. ასევე ასეთ პროცესებს შეუძლიათ მოჰფინონ შუქი სტანდარტული

მოდელის მიღმა ფიზიკას, ანუ პროცესებს, მათი არსებობის შემთხვევაში, რომლებიც ჯერ ჯერობით ვერ აღიწერება სტანდარტული მოდელით.

ასევე, 2023 წლისთვის დაგეგმილია კოლაიდერის პროტონული ნაკადების ინტენსივობის გაზრდა და უფრო მაღალი ნათების რეჟიმში (HL-LHC) ფაზა-2-ზე გადასვლა, რაც მოითხოვს ექსპერიმენტის შესაბამის მოდერნიზაციას, რადგან მნიშველოვნად გაიზრდება ნაწილაკების ნაკადი და რადიაციული ფონი, განსაკუთრებით CMS დანადგარის წინა, ე.წ. დიდი ფსევდოსისწრაფის არეში. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება CMS ექსპერიმენტის წინა რეგიონში განლაგებული დეტექტორების რადიაციული მდგრადობის შესწავლას.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ლეპტონური არომატის დარღვევის შესწავლა $\mu^- \rightarrow e^-$ კონვერსიაში J-PARC-ს COMET ექსპერიმენტზე. ბირთვული და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა, FR-19-034; 2020 - 2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

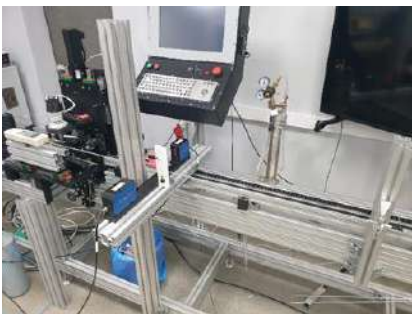
1.

- ზვიად წამალაიძე (პროექტის ხელმძღვანელი)
- სოსო გოგილიძე (პროექტის კოორდინატორი)
- არსენ ხვედელიძე (თეორიული მიმოხილვა, ანალიზი)
- დავით ლომიძე (სიცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)
- ირაკლი ლომიძე ((სიცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)
- იური ბადათურია ((სიცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)
- ნიკოლოზ წვერავა (სტროუ მილების წარმოება, წინასწარი ტესტი, დეტექტორის აწყობა, ტესტი, შედეგების ანალიზი)

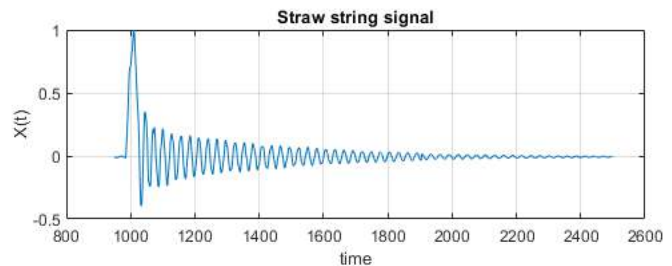
დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. COMET ექსპერიმენტის მთავარი ტრეკული დეტექტორი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პარამეტრებს: ვაკუუმში 1 ტესლა მაგნიტური ველის ქვეშ ოპერირება, სივრცითი გარჩევისუნარიანობა უნდა 200 μm -ზე ნაკლები. მის ყველაზე მგრძობიარე ნაწილი სტროუ მილია, რომლებიც მზადდება თხელი და მტკიცე მასალისაგან, რადგან ვაკუუმის პირობებში რაც შეიძლება ნაკლები ნივთიერება გვექონდეს ნაწილაკის ტრაექტორიაზე. ამისათვის ჩვენი ჯგუფის მიერ GTU-ს და JINR-ის ლაბორატორიებში ჩატარდა COMET და DUNE ექსპერიმენტისთვის აქტუალური 5 მმ დიამეტრის და 12/20 მკმ სისქის ახალი სტროუ მილების კვლევა ახალი ულტრაბერითი დადულების ტექნოლოგიის გამოყენებით.

შედეგად გვაქვს: მომზადებისას არ ვიყენებთ დამატებით წებოს, ვაკუუმში მუშაობის შესაძლებლობა და წარმოების სიიარაღე. საიმედოობისთვის წარმოების ხარისხის კონტროლი იქნა შემოღებული, სტროების სხვადასხვა პარამეტრების შესასწავლად შეიქმნა სხვადასხვა სტენდები. კვლავ გრძელდება კვლევები რომლებიც თავის თავში გულისხმობს გრძელვადიან დაკვირვებას სტროების რელაქსაციის შესახებ სურ. 38 გამოსახულია სტროუ მილების ამ პროცესის შემსწავლელი სტენდის. ვინაიდან სტროები უძრავადაა ჩამონტაჟებული ჩარჩოში სტაბილური ფორმის შესანარჩუნებლად, დაფიქსირებულნი არიან უძრავად დაჭიმულ მდგომარეობაში. დროთა განმავლობაში მიმდინარეობს მათი მოდუნება ეს პროცესი დამოკიდებულია ნივთიერების ფიზიკურ თვისებებზე. ამ ძალის გასაზომად და სტროების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გამოვიყენოთ უკონტაქტო მეთოდები. როგორც ვიცით სტროუს ფიქსაცია არ გვამლევს საშუალებას გავიგოთ მის ბოლოებზე არსებული დაჭიმულობის ძალის სიდიდე. ამისათვის შემუშავდა სხვადასხვა სენსორები ალჭურვილი ახალი კონსტრუქცია, მისი მიზანია გაიზომოს სტროუს რხევის სიხშირის დაჭიმულობაზე დამოკიდებულება, როგორც სიმის შემთხვევაში სურ. 39 და სწავლობს მის სპექტრულ ანალიზს სურ. 40.



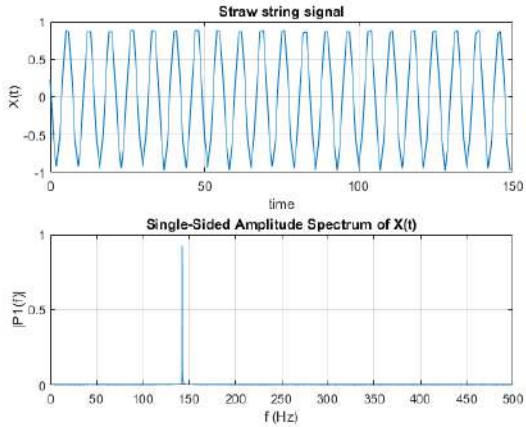
სურ. 38 სტროუ მილის მოდუნების შემსწავლელი სტენდი



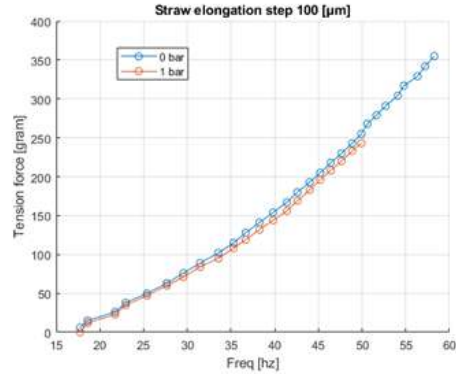
სურ. 39 სტროუ მილის როგორც სიმის რხევის ამპლიტუდური სიგნალი

მთავარ სენსორს წარმოადგენს ლაზერული ხელსაწყო, რომლის მეშვეობითაც მიმდინარეობს სტროუს რხევის ჩაწერა სხვადასხვა დაჭიმულობის ძალებზე. დაჭიმულობის ძალა იცვლება სპეციალური მექანიკის მეშვეობით, რომელიც გადაადგილდება ფიქსირებული 100 მკმ ბიჯით, რის დროსაც იცვლება სტროუს რხევის სიხშირე.

შედეგებიდან ჩანს, რომ რაც უფრო მეტია დაჭიმულობის ძალა მით მაღალია რხევის სიხშირე სურ. 41. სწორედ ამ შკალის გამოყენებით შეგვეძლება განვსაზღვროთ სტროუ მილის მოდუნების სიჩქარე და დარჩენილი დაჭიმულობის ძალა.

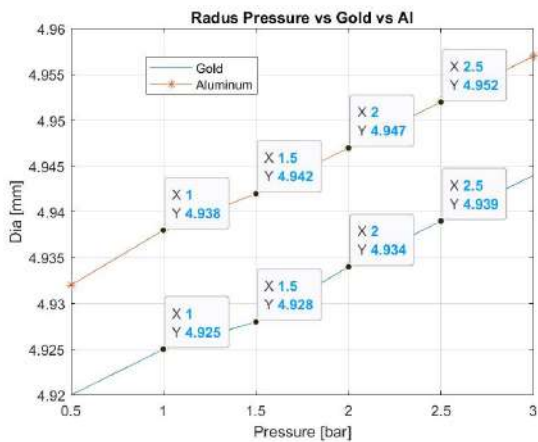


სურ. 40 სტროუ მილის დაჭიმულობის ძალის სპექტრული ანალიზი

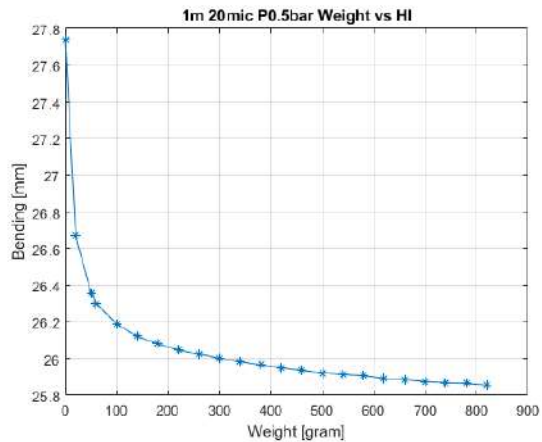


სურ. 41 სტროუ მილის დაჭიმულობის ძალის სიხშირეზე დამოკიდებულება

მეორე სტენდის მიზანია გამოიკვილოს მექანიკური ზემოქმედება სტროუების სხვადასხვა წნევის დროს. მაგალითად ალუმინის და ოქროს მეტალიზაციის მქონე სტროების დიამეტრების დამოკიდებულება წნევაზე. აგრეთვე სტროუ მილების ჩაღუნვა გრავიტაციის ზემოქმედებისას და დამატებით წნევისგან გამოწვეული დეფორმაციის გათვალისწინება სურ. 42-43. ეს პარამეტრი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია DUNE ექსპერიმენტისათვის, მისი ტრეკული დეტექტორი შედგება 270000 ცალი 1-4 მეტრამდე სტროუ მილისგან, ხოლო ექსპლუატაციის დრო პროექტის მიხედვით 10 წელია.



სურ. 42 1 მეტრიან სტროს დიამეტრის წნევაზე დამოკიდებულება

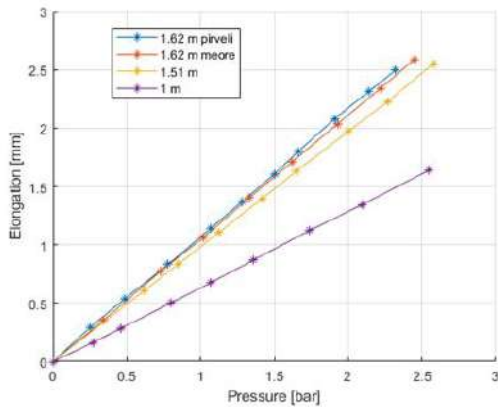


სურ. 43 4 მეტრიან სტროს ჩაღუნვის დაჭიმულობაზე დამოკიდებულება

ასეთი პარამეტრები განსაზღვრავენ დეტექტორის ჩარჩოზე მოქმედ ძალებს და მათ გეომეტრიულ სტაბილურობას. რაც საბოლოო ჯამში აისახება მათ სივრცითი გარჩევისუნარიანობაზე და ნაწილაკის ტრეკის აღდგენის სიზუსტეზე. ჩატარებულ ექსპერიმენტებში გამოყენებული იქნა ორი სხვადასხვა

ტიპის ლენტი. ერთი შედეგა 20 მკმ სისქის მილისგან, რომლის ცალ მხარეს დაფენილია ალუმინის 70 ნმ ფენა (კათოდი). მეორე საცდელი ლენტზე კი ოქროს ფენა. ოპტიკური სენსორის მეშვეობით გავზომეთ დიამეტრის წნევაზე ცვლილება. შედეგებიდან ნათლად ჩანს, მილების გაგანიერება რაც აუცილებელად გათვალისწინებული ფაქტორია დეტექტორის აწყობისას. როდესაც იზრდება წნევა მცირდება სტროუს დაჭიმულობაც. ეს მოვლენა გამოწვეულია მოლეკულებს შორის შემაკავებელი კავშირების შესუსტებით.

მნიშვნელოვანი შედეგი მივიღეთ იმ ამოცანისთვის, რომელიც გადასაჭრელია ექსპერიმენტებში დაგეგმილი სპეციფიური ფორმის დიზაინის მქონე დეტექტორებისთვის. მათი წრიული ფორმიდან გამომდინარე საჭიროა სხვადასხვა სიგრძის სტროუს მილები, რომლებიც ერთნაირი ძალით უნდა იყოს დაჭიმული, ამისათვის უნდა ვიცოდეთ ცალკეული სიგრძის შემთხვევაში მათი კონკრეტული წაგრძელება. რაც საჭიროა ყველა სტროუს ერთნაირ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად. სურ. 66. ნაჩვენებია სხვადასხვა სიგრძის სტროუსების წაგრძელების წნევაზე დამოკიდებულება.



სურ. 44 სტროუს მილის დაჭიმულობის ძალის დამოკიდებულება წნევაზე

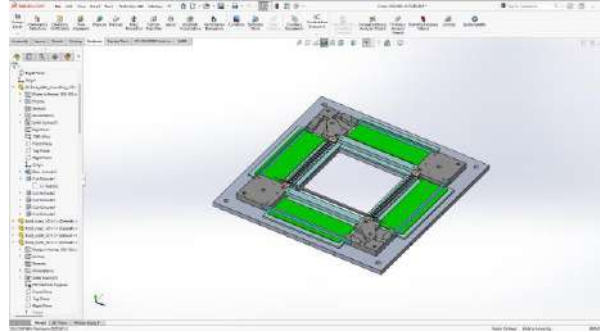


სურ. 45 სხვადასხვა სიგრძის სტროუს მილები

COMET ექსპერიმენტის ფაზა-2 სთვის გრძელდება ახალი 5 მმ სტროუს მილებისგან შემდგარ პროტოტიპზე მუშაობა. სურ. 46-ზე ნაჩვენებია 5 მმ სტროუს მილები, საპილოტე ვარიანტები. დამზადდა 1,5 წლის წინ, ამ პერიოდის განმავლობაში ყველა მილი რამოდენიმეჯერ გადამოწმდა ხარისხის კონტროლის ყველა ტესტზე და სხვადასხვა მექანიკურ დაზიანებებზე. ამჟამად, მიმდინარეობს ამ მილების ჩამონტაჟება ახალ პროტოტიპში და მათზე დაკვირვება სპეციალურ პირობებში სურ. 47. მას შემდეგ, რაც საბოლოოდ მზად იქნება პროტიტიპი იგი გაიტესტება ელექტრონულ ნაკადზე ტოპოკუს უნივერსიტეტში.



სურ. 46 5 მმ დიამეტრის და 12 მკმ სისქის სტროუ მილები



სურ. 47 5 მმ დიამეტრის და 12 მკმ სისქის სტროუ მილებისათვის განკუთვნილი ფრეიმი

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. Probes of new physics and technological advancements from particle and gravitational wave physics experiments. A cooperative Europe - United States - Asia effort. დაფინანსდა: Horizon 2020 ის EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions ფარგლებში, დაწყების თარიღი: 1 მარტი 2022, დასრულების თარიღი: 28 თებერვალი 2026, საიდენტიფიკაციო ნომერი: 101003460

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. აღნიშნული გრანტის ბუნებიდან გამომდინარე სამეცნიერო პერსონალის როლები განსაზღვრული არ არის.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ინსტიტუტმა მოიპოვა ევროკომისიის სამეცნიერო კვლევითი პრესტიჟული გრანტი „ჰორიზონი 2020 ფონდის“. პროექტის ძირითადი მიზანია სამეცნიერო პერსონალის მობილობის გაზრდა ნაწილაკების ფიზიკის მიმართულებით რაც გულისხმობს ახალი სამეცნიერო კავშირების დამყარებას ახალი ფიზიკისა და ტექნოლოგიების განვითარების მიმართულებით.

„ევროკომისიის კვლევითი გრანტი სამეცნიერო პერსონალის მობილობისთვის“ საგრანტო ბიუჯეტი 2 162 000 ევროს შეადგენს და წარდგეილ იქნა საერთაშორისო კონსორციუმის მიერ. საერთაშორისო კონსორციუმში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პარტნიორები არიან მსოფლიოს უდიდესი კვლევითი ცენტრები, უნივერსიტეტები და ტექნიკური მეცნიერებების სფეროში მოქმედი კომპანიები: მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი, ჯეფერსონის სამეცნიერო ასოციაცია, კალიფორნიის უნივერსიტეტი, იელის უნივერსიტეტი, ბერკლის ნაციონალური

ლაბორატორია, ბირთული კვლევების ევროპული ორგანიზაცია (CERN), ბერნის უნივერსიტეტი, პაულ შერერის ინსტიტუტი (ზიურიხი), საფრანგეთის ალტერნატიული ენერჯისა და ბირთული ენერჯის კომისია (CEA), იტალიის ბირთული კვლევების ორგანიზაცია (INFN), ბირთული ელექტრონიკის მწარმოებელი კომპანია CAEN, პიზის უნივერსიტეტი, იმპერიალ კოლეჯი (ლონდონი), გლაზგოს უნივერსიტეტი, დარმშტატის ტექნიკური უნივერსიტეტი, საფრანგეთის სამეცნიერო კვლევების ნაციონალური ცენტრი (CNRS), თელავის უნივერსიტეტი, ტოკიოს უნივერსიტეტი, იაპონიის მაღალი ენერჯის ამაჩარებლების კვლევების ორგანიზაცია (KEK), ტოკიოს უნივერსიტეტი, ოსაკას უნივერსიტეტი.

მიღებული დაფინანსების ფარგლებში 2022-2023 წელს ინსტიტუტმა განახორციელა რამოდენიმე გრძელვადიანი წარმატებული სამეცნიერო მივლინება KEK, იაპონიაში, COMET ექსპერიმენტის დეტექტორული სისტემის შექმნის, ტესტირების, ინტეგრაციისა და ექსპლუატაციაში გაშვების სამუშაოების ჩატარებისათვის.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით
ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. CMS Collaboration; Search for a high-mass dimuon resonance produced in association with b quark jets at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP10(2023)043; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (10); ISSN: 1029-8479, p.43
2. CMS Collaboration; Search for new physics in multijet events with at least one photon and large missing transverse momentum in proton-proton collisions at 13 TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP10(2023)046; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (10); ISSN: 1029-8479, p.51
3. CMS Collaboration; Search for supersymmetry in final states with a single electron or muon using angular correlations and heavy-object identification in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP09(2023)149; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (9); ISSN: 1029-8479, p.58
4. CMS Collaboration; Search for a vector-like quark $T' \rightarrow tH$ via the diphoton decay mode of the Higgs boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP09(2023)057; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (9); ISSN: 1029-8479, p.40
5. CMS Collaboration; Search for new physics in the τ lepton plus missing transverse momentum final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP09(2023)051; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (9); ISSN: 1029-8479, p.52
6. CMS Collaboration; Search for a charged Higgs boson decaying into a heavy neutral Higgs boson and a W boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP09(2023)032; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (9); ISSN: 1029-8479, p.57
7. CMS Collaboration; First measurement of the top quark pair production cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13.6$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP08(2023)204; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (8); ISSN: 1029-8479, p.46
8. CMS Collaboration; Constraints on anomalous Higgs boson couplings to vector bosons and fermions from the production of Higgs bosons using the tt final state; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.108.032013; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 108 (3); ISSN: 2470-0010, p.41
9. CMS Collaboration; Azimuthal correlations in Z plus jets events in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11833-z; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83 (8); ISSN: 1434-6044, p.35

10. CMS Collaboration; Search for new physics using effective field theory in 13 TeV pp collision events that contain a top quark pair and a boosted Z or Higgs boson; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.108.032008; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 108 (3); ISSN: 2470-0010, p.35
11. CMS Collaboration; Measurements of inclusive and differential cross sections for the Higgs boson production and decay to four-leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP08\(2023\)040](https://doi.org/10.1007/JHEP08(2023)040); JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (8); ISSN: 1029-8479, p.80
12. CMS Collaboration; Search for Higgs Boson Decay to a Charm Quark-Antiquark Pair in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.061801; PHYSICAL REVIEW LETTERS, 2023, 131 (6); ISSN: 0031-9007, p.21
13. CMS Collaboration; CALICE Collaboration; Performance of the CMS High Granularity Calorimeter prototype to charged pion beams of 20-300 GeV/c; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/18/08/P08014; JOURNAL OF INSTRUMENTATION, 2023, 18 (8); ISSN: 1748-0221, p.32
14. CMS collaboration; Search for high-mass exclusive $\gamma\gamma \rightarrow WW$ and $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$ production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2023\)229](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2023)229); JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.52
15. CMS Collaboration; Measurement of the cross section of top quark-antiquark pair production in association with a W boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2023\)219](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2023)219); JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.54
16. CMS Collaboration; Search for long-lived particles using out-of-time trackless jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2023\)210](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2023)210); JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.52
17. CMS Collaboration; Two-particle azimuthal correlations in γp interactions using pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=8.16$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137905; PHYSICS LETTERS B, 2023, 844 (); ISSN: 0370-2693, p.24
18. CMS Collaboration; Search for Higgs boson and observation of Z boson through their decay into a charm quark-antiquark pair in boosted topologies in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.041801; PHYSICAL REVIEW LETTERS, 2023, 131 (4); ISSN: 0031-9007, p.21
19. CMS Collaboration; Search for Nonresonant Pair Production of Highly Energetic Higgs Bosons Decaying to Bottom Quarks; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.041803; PHYSICAL REVIEW LETTERS, 2023, 131 (4); ISSN: 0031-9007, p.22
20. CMS Muon Grp; Aging studies for the CMS improved Resistive Plate Chambers; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168451; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1055 (); ISSN: 0168-9002, p.6
21. CMS Collaboration; Search for medium effects using jets from bottom quarks in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137849; PHYSICS LETTERS B, 2023, 844 (); ISSN: 0370-2693, p.22
22. CMS Collaboration; Search for resonant and nonresonant production of pairs of dijet resonances in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2023\)161](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2023)161); JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.51
23. CMS Collaboration; Search for new heavy resonances decaying to WW, WZ, ZZ, WH, or ZH boson pairs in the all-jets final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137813; PHYSICS LETTERS B, 2023, 844 (); ISSN: 0370-2693, p.28

24. CMS Collaboration; Search for the exotic decay of the Higgs boson into two light pseudoscalars with four photons in the final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)148; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.43
25. CMS Collaboration; Search for direct pair production of supersymmetric partners of τ leptons in the final state with two hadronically decaying τ leptons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.108.012011; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 108 (1); ISSN: 2470-0010, p.30
26. CMS Collaboration; Azimuthal anisotropy of dijet events in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)139; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.40
27. DUNE Collaboration; Reconstruction of interactions in the ProtoDUNE-SP detector with Pandora; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11733-2; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83 (7); ISSN: 1434-6044, p.25
28. Araujo, FTDD; Latest results of Longevity studies on the present CMS RPC system for HL-LHC phase; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168452; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1055 (); ISSN: 0168-9002, p.5
29. CMS Collaboration; Search for top squark pair production in a final state with at least one hadronically decaying tau lepton in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)110; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.59
30. CMS Collaboration; Search for narrow resonances in the b-tagged dijet mass spectrum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.108.012009; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 108 (1); ISSN: 2470-0010, p.22
31. CMS Collaboration; Search for Higgs boson pairs decaying to WW^*WW^* , $WW^*\tau\tau$, and $\tau\tau\tau$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)095; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.65
32. CMS Collaboration; Search for CP violation in $t(\bar{t})H$ and tH production in multilepton channels in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)092; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.55
33. CMS Collaboration; Measurement of the Higgs boson inclusive and differential fiducial production cross sections in the diphoton decay channel with pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)091; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.66
34. CMS Collaboration; CMS PYTHIA 8 colour reconnection tunes based on underlying-event data; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11630-8; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83 (7); ISSN: 1434-6044, p.48
35. CMS Collaboration; Measurement of the top quark pole mass using $t(\bar{t})+jet$ events in the dilepton final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)077; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.57
36. CMS Collaboration; Searches for additional Higgs bosons and for vector leptoquarks in $\tau\tau$ final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)073; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.72
37. CMS Collaboration; Search for light Higgs bosons from supersymmetric cascade decays in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11581-0; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83

- (7); ISSN: 1434-6044, p.27
38. CMS Collaboration; Measurement of inclusive and differential cross sections for single top quark production in association with a W boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)046; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.49
 39. CMS Collaboration; Probing Heavy Majorana Neutrinos and the Weinberg Operator through Vector Boson Fusion Processes in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.011803; PHYSICAL REVIEW LETTERS, 2023, 131 (1); ISSN: 0031-9007, p.21
 40. CMS Collaboration; Measurements of Higgs boson production in the decay channel with a pair of τ leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11452-8; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83 (7); ISSN: 1434-6044, p.50
 41. CMS Collaboration; Search for CP violating top quark couplings in pp collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)023; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.45
 42. CMS Collaboration; Measurement of the differential $t(\bar{t})$ production cross section as a function of the jet mass and extraction of the top quark mass in hadronic decays of boosted top quarks; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11587-8; EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, 2023, 83 (7); ISSN: 1434-6044, p.37
 43. CMS Collaboration; Search for pair production of vector-like quarks in leptonic final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2023)020; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (7); ISSN: 1029-8479, p.62
 44. DUNE Collaboration; Impact of cross-section uncertainties on supernova neutrino spectral parameter fitting in the Deep Underground Neutrino Experiment; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.107.112012; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 107 (11); ISSN: 2470-0010, p.25
 45. Cms Muon Grp; Machine Learning based tool for CMS RPC currents quality monitoring; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168449; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1054 (); ISSN: 0168-9002, p.6
 46. CMS Collaboration; Search for nonresonant Higgs boson pair production in the four leptons plus two jets final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP06(2023)130; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (6); ISSN: 1029-8479, p.41
 47. CMS Collaboration; Search for a heavy composite Majorana neutrino in events with dilepton signatures from proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137803; PHYSICS LETTERS B, 2023, 843 (); ISSN: 0370-2693, p.25
 48. CMS Collaboration; Search for CP violation using $t(\bar{t})$ events in the lepton plus jets channel in pp collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP06(2023)081; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (6); ISSN: 1029-8479, p.47
 49. CMS Collaboration; Search for top squarks in the four-body decay mode with single lepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1007/JHEP06(2023)060; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (6); ISSN: 1029-8479, p.51
 50. CMS Collaboration; Precision measurement of the Z boson invisible width in pp collisions $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137563; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.22
 51. DUNE Collaboration; Identification and reconstruction of low-energy electrons in the ProtoDUNE-SP

- detector; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.107.092012; PHYSICAL REVIEW D, 2023, 107 (9); ISSN: 2470-0010, p.22
52. CMS Collaboration; Search for Higgs boson decays to a Z boson and a photon in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP05(2023)233; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (5); ISSN: 1029-8479, p.49
 53. CMS Collaboration; Search for heavy resonances and quantum black holes in $e\mu$, $e\tau$, and $\mu\tau$ final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP05(2023)227; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (5); ISSN: 1029-8479, p.45
 54. CMS Collaboration; Search for long-lived particles decaying to a pair of muons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP05(2023)228; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (5); ISSN: 1029-8479, p.58
 55. CMS Collaboration; Search for nonresonant Higgs boson pair production in final state with two bottom quarks and two tau leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137531; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.30
 56. CMS Collaboration; Search for Higgs boson decays into Z and J/ψ and for Higgs and Z boson decays into J/ψ or Y pairs in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137534; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.25
 57. CMS Collaboration; Search for electroweak production of charginos and neutralinos at $\sqrt{s}=13$ TeV in final states containing hadronic decays of WW, WZ, or WH and missing transverse momentum; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137460; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.28
 58. CMS Collaboration; Measurement of the $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ decay properties and search for the $B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ decay in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137955; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.27
 59. CMS Collaboration; Search for a massive scalar resonance decaying to a light scalar and a Higgs boson in the four b quarks final state with boosted topology; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137392; PHYSICS LETTERS B, 2023, 842 (); ISSN: 0370-2693, p.25
 60. CMS Collaboration; Observation of electroweak W^+W^- pair production in association with two jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137495; PHYSICS LETTERS B, 2023, 841 (); ISSN: 0370-2693, p.25
 61. CMS Collaboration; Strange hadron collectivity in pPb and PbPb collisions; DOI: doi.org/10.1007/JHEP05(2023)007; JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 2023, (5); ISSN: 1029-8479, p.43
 62. Araujo, FTDD; RPC based tracking system at CERN GIF plus plus facility; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168271; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1052 (); ISSN: 0168-9002, p.4
 63. CMS Muon Grp; New slow control emulator for the CMS phase-2 upgrade RPC link system; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168268; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1052 (); ISSN: 0168-9002, p.4
 64. Behalf Cms Muon Grp; RPC background studies at CMS experiment; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168266; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1052 (); ISSN: 0168-9002, p.6

65. CMS Muon Grp; The CMS RPC system readiness for LHC Run-3 data taking; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168272; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1052 (); ISSN: 0168-9002, p.4
66. DUNE Collaboration; Highly-parallelized simulation of a pixelated LArTPC on a GPU; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/18/04/P04034; JOURNAL OF INSTRUMENTATION, 2023, 18 (4); ISSN: 1748-0221, p.35
67. CMS Collaboration; Observation of triple J/ψ meson production in proton-proton collisions; DOI: doi.org/10.1038/s41567-022-01838-y; NATURE PHYSICS, 2023, (); ISSN: 1745-2473, p.17
68. Luoma, M; García, F; Äystö, J; Blatz, T; Chokheli, D; Flemming, H; Götzen, K; Grahn, T; Jokinen, A; Karagiannis, C; Kurz, N; Löchner, S; Nociforo, C; Rinta-Antila, S; Schmidt, CJ; Simon, H; Turpeinen, R; Voss, B; Wiczorek, P; Winkler, M; In-beam test results of the Super-FRS GEM-TPC detector prototype with relativistic uranium ion beam; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2023.168262; NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, 2023, 1052 (); ISSN: 0168-9002, p.13
69. Mu2e Collaboration; Mu2e Run I Sensitivity Projections for the Neutrinoless $\mu^- \rightarrow e^-$ Conversion Search in Aluminum; DOI: doi.org/10.3390/universe9010054; UNIVERSE, 2023, 9 (1); p.35

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

იმისათვის, რომ გაიზარდოს აღმოჩენების პოტენციალი და მოხდეს ჰიგსის ბოზონის თვისებების შესწავლა, აუცილებელია LHC-ის განახლება პროტონ-პროტონული შეჯახებების ალბათობის გაზრდის მიზნით. ამისათვის, შემუშავებულია High Luminosity LHC (HL-LHC) განახლების პროგრამა, რომელიც მიზნად ისახავს პროტონული შეჯახებების ალბათობას გაზრდის 1 რიგით 10×10^{34} სმ⁻²/წ-მდე. LHC-ის წარმადობის გაზრდა ერთის მხრივ მნიშვნელოვნად გაზრდის მეცნიერულად ღირებულ ხდომილებებზე დაკვირვების პოტენციალს, ხოლო მეორეს მხრივ კი წარმოადგენს მნიშვნელოვან გამოწვევას LHC-ის ექსპერიმენტების მიმართ, რადგან ექსპერიმენტალურ აპარატურას მოუწევს მნიშვნელოვნად გაზრდილი რადიაციული ფონის პირობებში მაღალი ეფექტურობით არეგისტრირონ ექსპერიმენტისათვის საინტერესო ნაწილაკები, რომელთა სიხშირეც თავისთავად რამოდენიმე რიგით მაღალი იქნება ვიდრე ეს არის LHC-ის ნორმალური მუშაობის პირობებში. LHC-ზე CMS ექსპერიმენტის RPC დეტექტორები, დრეიფულ და კათოდურსტრიპიან კამერებთან ერთად ქმნიან მიონური დეტექტორების სისტემას, რომელიც არის ყველაზე მასიური, ექსპერიმენტის სუბ-დეტექტორებს შორის და ქმნის ექსპერიმენტის საერთო მასშტაბურ მოცულობას. მიონური სისტემა პასუხისმგებელია ტრეკულ სისტემასთან ერთად დიდი სიზუსტით დააფიქსიროს მიონური ღარებში, ეს ინფორმაცია სოლენოიდური მაგნიტის ველის გათვალისწინებით საშუალებას გვაძლევს ავადგინოთ მიონების იმპულსები, ამ გზით ექსპერიმენტს საშუალება აქვს დაიმზიროს ჰიგსის ბოზონის ოთხ ლეპტონად დაშლის ხდომილება, $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$.

4 ლეპტონიანი დაშლის არხი წოდებულია როგორც „ოქროს არხად“, რადგან ამ პროცესის ხდომილება ყველაზე ალბათურია სტადარტული მოდელის ჰიგსის ბოზონის დაშლის არხებს შორის და ამავე დროს გააჩნია 2-ჯერ დიდი სიგნალი ფონთან შედარებით (signal to background ratio 2/1). სწორედ ეს იყო ერთ-ერთი მთავარი მოტივატორი ფიზიკის თვალსაზრისით CMS (Compact Muon

Solenoid) ექსპერიმენტის დაგეგმვისას და სწორედ H → ZZ დაშლის არხი დაედო საფუძვლად CMS ექსპერიმენტის კონცეფციას და შესაბამისად მის დეტექტორულ სისტემებს, მათ შორის მიონურ ქვესისტემას.

RPC დეტექტორული სისტემა არის CMS ის მიონური ქვესისტემის ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელი კომპონენტი, რომელიც დრეიფულ კამერებთან ერთად ახდენს მიონების მაღალეფექტურ რეგისტრაციას დროითი კომპონენტის მიხედვით, მას გააჩნია უაღრესად ზუსტი დროით გარჩევისუნარიანობა (1 ნანოწამის რიგის) და წარმოადგენს მთავარ მექანიზმს ლეპტონური ხდომილებების ტრიგერებისათვის.

RPC დეტექტორები განთავსებულია ე.წ. ექსპერიმენტის ცილინდრულ ნაწილში 8 შრედ, მთლიანობაში 480 დეტექტორი, ხოლო ექსპერიმენტის შუა გულში დისკებზე განლაგებულია 576 დეტექტორი 5 ქვე-სადგურად.

RPC დეტექტორი თავისმხრივ შედგება 2 სამუშაო გაზური შრისაგან, რომლებიც მუშაობენ ე.წ. ღვარულ რეჟიმში, რათა უზრუნველყოს ნაწილაკების საიმედო რეგისტრაცია მაღალი სიხშირის დროს დაბადების პირობებში. თითოეული სამუშაო გაზური შრე შედგენილია 2 პარალელური, მაღალი წინაღობის (6×10^{11} ომი) მქონე 2 მმ-ის სისქის მქონე სიბრტყისაგან ე.წ. ბაკელიტისაგან (High-Pressure Laminates), რომლების ერთმანეთისაგან გამოყოფილია 2 მმ გაზური სივრცით. ორივე ბაკელიტის გარე ზედაპირი დაფარულია ერთგვაროვანი თხელი (~ 100 მ) გრაფიტის შრით, რომელიც გარანტირებულად უზრუნველყოფს მუხტის თანაბრად გადანაწილებას და შესაბამისად ერთგვაროვან ელექტრულ ველს მთელ სამუშაო გაზის სივრცეში. ღვარულ რეჟიმში დეტექტორის მუშაობისთვის შემუშავებულია ოპტიმალური სამუშაო გაზის ნაზავი 95.2% ფრეონი, იგივე ტეტრაფლორეთანი ($C_2H_2F_4$ ასევე ცნობილია, როგორც R134a), 4.5% იზობუტანი ($i-C_4H_{10}$) და 0.3% სულფიდის ჰესაფლორიდი (SF_6). დეტექტორის ოპტიმალურ სამუშაო ძაბვას წარმოადგენს დაახლოებით 10 kV, რაც ქმნის რამოდენიმე ასეულ კილოვოლტ ელექტრულ ველს კვადრატულ სანტიმეტრზე დეტექტორის სამუშაო გაზის გარემოში.

აღნიშნულმა დეტექტორულმა სისტემამ წარმატებით და მაღალეფექტურად იმუშავა LHC-ის ფაზა 1 ის პერიოდში და მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა, ცნობილი სტანდარტული მოდელის ჰიგსის ბოზონის აღმოჩენაში. დღეს დღეობით, RPC დეტექტორული სისტემის, ისევე როგორც CMS-ის ყველა გაზური დეტექტორის წინაშე დგას 2 ძირითადი გამოწვევა, ერთი განპირობებულია HL-LHC-ზე მოსალოდნელი მაღალი რადიაციული ფონის მიმართ მედეგობის მოთხოვნით და მეორე გლობალური დათბობის საწინააღმდეგოდ მიღებული აკრძალვებით, რომელიც პირდაპირ ზღუდავს ფრეონის გაზის მოხმარებას მომავალ წლებში. გამომდინარე იქიდან, რომ RPC დეტექტორი არის CMS ექსპერიმენტის ერთ-ერთი საკვანძო დეტექტორული სისტემა, აუცილებელია არსებული დეტექტორული სისტემის მედეგობა მაღალი რადიაციისადმი. გამოვლინდება რამდენად საშიშია გაზრდილი ნეიტრონული ფონი კამერის შემადგენელ ნივთიერებათა მიმართ, ხდება თუ არა მათი ე.წ. რადიაციული დაძველება და რა გავლენაა მოსალოდნელი დეტექტორის ძირითად სამუშაო პარამეტრებზე: გაძლიერების კოეფიციენტზე, ხმაურზე, ეფექტურობაზე და დროით გარჩევისუნარიანობაზე. მაღალი რადიაციის

პირობებში მაღალეფექტურად მუშაობისათვის შემოთავაზებულია 2 ახლებური ტიპის RPC დეტექტორი, პირველი იყენებს თხელშრიან ბაკელიტის ფირფიტებს, ხოლო მეორე ე.წ. მინის წინაღობურ შრეებს.

RPC დეტექტორში ელექტრონული ღვარის განვითარება ხდება პოზიტიურად დამუხტული წინაღობური შრის მიმართულებით, რაც იწვევს ამ შრის გარე ზედაპირზე შესაბამისი რაოდენობის მუხტების მყისიერ კონცენტრაციას (გადამუხტვის მექანიზმი), რაც თავისთავად, აისახება გამყოფი დიელექტრიკის მიღმა მყოფ სასიგნალო არხების (ყვითელი ფერის) გადამუხტვაზე (ღვარის დიამეტრიდან გამომდინარე 1 ან 2 არხზე), ანუ სასიგნალო არხზე ჩნდება მყისიერი ელექტრონული იმპულსი. სამუშაო გაზში დამუხტული ნაწილაკის გავლისას ხდება ნარევის იონიზაცია, წარმოიქმნება ელექტრონ-იონური წყვილები, რომელთა საშუალო რიცხვი დამოკიდებულია გაზის კამერის სიმაღლეზე და ნაწილაკის ტიპზე.

სიგნალის ფორმირებიდან დეტექტორის მზაობამდე დაარეგისტრიროს შემდეგი ნაწილაკი იგივე P წერტილში საჭიროა გარკვეული დრო, რადგან სამუშაო გაზში კვლავ დამყარდეს ექვილიბრიუმი და ელექტრული ველი დაუბრუნდეს პირვანდელ ნიშნულს. ამ დროით ინტერვალს რელაქსაციის დრო ეწოდება და დამოკიდებულია დეტექტორის დიზაინზე.

2024-2025 წელს იგეგმება 80 ცალი ახალი ტიპის iRPC დეტექტორის წარმოება, რომელიც განკუთვლილი იქნება LHC-ის ფაზა III-ის განახლებისათვის, ამის ფარგლებში საქართველოს ტექნიკურმა ინსტიტუტმა აიღო ვალდებულება გააკეთოს 80 ცალი გაცივების სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს დეტექტორის ელექტრონიკის გამართულ მუშაობას, მასთან დაკავშირებით უკვე აქტიურად მიმდინარეობს ინტენსიური სამუშაოები.

HGcal დეტექტორის თერმული იზოლაციის პანელები (Thermal screen), მიზნად ისახავს სისტემის შექმნას, რომელიც უზრუნველყოფს დეტექტორის შიდა (-35°C) და გარე ($+20^{\circ}\text{C}$) ტემპერატურებისა და ტენიანობის სტაბილურ კონტროლს. მსგავს დაბალ ტემპერატურებზე არსებობს დიდი რისკი კონდენსაციის წარმოქმნის, რასაც ცალსახად უარყოფითი გავლენა ექნება დეტექტორის ელექტრონულ ნაწილებზე. 0 გრადუსზე დაბლა ასევე ჩნდება რისკი ზედაპირების გაყინვის და ყინულის წარმოქმნის რაც ქმნის ასევე მექანიკური დაზიანების რისკს. სწორედ ამ რისკების გათვალისწინებისა და თავიდან არიდების მიზნით, დეტექტორის გარშემო თერმული იზოლაციის ფენამ უნდა უზრუნველყოს ტემპერატურული ბარიერი და არ დაუშვას კონდენსატის წარმოქმნა მის შიდა ან გარე მხარეს.

ამ ამოცანის გადასაჭრელად შემუშავდა თერმული იზოლაციის პანელების შემდეგი მოდელი - კომპოზიტური პანელი, რომელიც შედგება განსხვავებული ფენებისაგან და უზრუნველყოფს ტემპერატურული სხვაობის იზოლირებას. საჭირო გახდა ასევე მოცემული პანელების მონაცემთა გათვლა სასრულ ელემენტთა მეთოდით. პანელები აუცილებლად უნდა აკმაყოფილებდნენ მოთხოვნებს მექანიკურ გამძლეობაზე და თერმულ დატვირთვებზე. თერმული იზოლაციის ერთ-ერთი პანელი, (შერჩეული იქნა ყველაზე დიდი ზედაპირული ფართობის მქონე) გამოცდილი იქნა მექანიკურ და თერმულ დატვირთვებზე.

შედეგებმა აჩვენა, რომ მოცემული შემადგენლობითა და მატერიალებით, პანელი აკმაყოფილებს დასმულ მოთხოვნებს და 2 კ.ნ. წერტილოვან დატვირთვაზე მისი დეფორმაცია არის 1.7 მმ-დან 1.8 მმ-მდე.

მოცემული დიზაინის ვერიფიკაციისა და უფრო ზუსტი შეფასებისათვის გამოყენებული იქნა ასევე ექსპერიმენტული მეთოდი პანელების დატვირთვაზე გამოსაცდელად. ამისათვის მოეწყო საცდელი სტენდი ლაბორატორიაში, სადაც მოხდა პანელის მექანიკურად დატვირთვა წონებით და ჰიდრაულიკური პრესით. პანელის დატვირთვა მოხდა მაქსიმალურად მცირე პერიმეტრზე რათა ყოფილიყო მაქსიმალურად კონცენტრირებული დატვირთვა მოცემულ ადგილზე.

შემდეგი ეტაპი ითვალისწინებს სხვადასხვა ტიპის პანელების მექანიკურ გამოცდას, ჰერმეტიკობის გამოცდას და ასევე თერმულ გამოცდას. ამჟამად, ასევე მიმდინარეობს თერმული საცდელი სტენდის აწყობა ექსპერიმენტულ ლაბორატორიაში.

პარალელურად გრძელდება მუშაობა კალორიმეტრის თერმული იზოლაციის პანელების ალტერნატიულ კონსტრუქციაზეც. წინა შედეგებმა აჩვენა, რომ მისი მექანიკური და თერმული მახასიათებლები დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა. თუმცა გრძელდება კვლევა და ტესტირება პანელის მახასიათებლებისა სხვადასხვა მატერიალების გამოყენებით. უახლეს პერიოდში გამოყენებული იქნა ფიჭური კომპოზიტური მატერიალი (Honeycomb) თერმული იზოლაციის და მექანიკური თვისებების საკვლევადა. ამ კონკრეტული მექანიკური ცდების ჩასატარებლად დამზადდა საიზოლაციო პანელის გარე, ალუმინის ნაწილი, მასზე დაწებდა კაპტონის ლენტის ფენა, რომელიც ცდებისათვის ანაცვლებს კაპტონის გამათბობელ ფირფიტას, (შედარებით დაბალი ფასის, იგივე მატერიალი) და სრული გაშრობისა და შეწებების შემდეგ მოხდა ფიჭური კომპოზიტის დაწებება პანელის ალუმინის ნაწილზე, კაპტონის ფენის ჩათვლით.

შემდეგ ეტაპზე, ასევე ამ დეტალების სრული შეკვრისა და ეპოქსიდის სრულიად გამოშრობის შემდეგ მოხდა პანელის შიდა, სტრუქტურულ-საიზოლაციო ფენის, ნახშირბადის ბოჭკოს ფირფიტის დაკვრა, რაც ზრდის პანელის თბოსაიზოლაციო პარამეტრებს, ზრდის მის სიმყარეს. ასევე აღსანიშნავია, რომ ნახშირბადის ბოჭკოს ფირფიტა არ არის იზოტროპული მატერიალი და მისი თერმული გაფართოების კოეფიციენტი ძალიან დაბალია. ეს დიდ როლს თამაშობს პანელის გაცივების დროს რადგან შიდა (ცივი ფენა) მინიმალურად იცვლის ზომებს და ამით ვირიდებთ გაცივების დროს წარმოქმნილ მექანიკურ ძალებს.

შემდეგ ნაბიჯზე (სრულიად გამოშრობის შემდეგ) მოხდა მისი მექანიკური თვისებების შესწავლა ექსპერიმენტული გზით. გამეორებული იქნა ზუსტად იგივე ზღვრული პირობები რაც იყო წინა სტრუქტურის შემთხვევაში. მოხდა დატვირთვა ანალოგიურად - ჰიდრაულიკური პრესით, პანელის ყველაზე არახელსაყრელ ადგილზე - ცენტრში და წნევის ბიჯის ყოველ მატებასთან ერთად იზომებოდა პანელის დეფორმაცია. აღნიშნულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ პანელის ახალი სტრუქტურა ძალიან კარგად იღებს კონცენტრირებულ დატვირთვას, მას არ გასჩენია სტრუქტურული ზზარები ან ნაპრალები დატვირთვის მიღების დროს და არ მომხდარა შეწებებული ზედაპირების განცალკევება.

ასევე პანელი დატვირთვის მოხსნის შემდეგ, თითქმის ზუსტად უბრუნდება მის პირვანდელ გეომეტრიულ მახასიათებლებს და შეიმჩნევა მინიმალური კვალი დატვირთვისაგან.

ამ ლაბორატორიული ცდის პერიოდში არ მომხდარა წინა პანელზე გამოყენებული დატვირთვის მკვეთრად გადაჭარბება რათა ახალ პანელს არ მიეღო გამოუსწორებელი სტრუქტურული ზიანი. ეს მიდგომა გამოყენებული იქნა იმ მიზეზით, რომ შემდეგ ამავე პანელზე ჩავატაროთ თერმული ტესტი და შევისწავლოთ მისი თერმული იზოლაციის თვისებები და ასევე ზუსტად გავზომოთ მისი თერმული დეფორმაციები.

COMET ექსპერიმენტის მიზანი არის 4 რიგით გააუმჯობესოს (დღევანდელი 7×10^{-13}) გადასვლის (რომელშიც ირღვევა ლეპტონური მუხტის შენახვის კანონი, Charged Lepton Flavor Violation, CLFV) ზედა ზღვარი და მივიღოთ 2.6×10^{-17} .

პროცესის მგრძობიარობის ამ დონეზე მიღწევა საშუალებას მოგვცემს დავინახოთ არის თუ არა სუპერნაწილაკები 10-30 ტევის ინტერვალში, რომელსაც ვერ შეამოწმებს LHC. დავინახოთ რა ხდება ასეთი დონის მგრძობიარობაზე, ხომ არ არის აქ საერთოდ სრულიად ახალი რაიმე ფიზიკური ეფექტები. ექსპერიმენტი თავის-თავად არის ძალიან რთული როგორც ექსპერიმენტული ისე ტექნიკური თვალსაზრისით. რაც მოითხოვს უახლოესი ტექნოლოგიების და გადაწყვეტილებების გამოყენებას მოსალოდნელი შედეგების განხორციელებლად. როგორც აღინიშნა COMET რეალიზდება 2 ფაზად, **Phase-I** და **Phase-II**. თავად ექსპერიმენტი შედგება სუბდეტექტორებისგან, რომლებსაც სხვადასხვა დანიშნულება გააჩნიათ. სტროუ ტრეკული დეტექტორის მიზანია სპირალური ტრეკტორით მოძრავი ელექტრონის ტრეკის დაფიქსირება, ხოლო ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრისა კი ელექტრონის ენერჯის გაზომვა. ეს ორი სისტემა ერთმანეთთან შეთანხმებით აფიქსირებენ საძიებო 105 MeV ელექტრონის იმპულსს. იმის გამო რომ ეს ენერჯია ძალიან მცირეა და ახლოსაა ფონურ ენერჯებთან, ექსპერიმენტის სიზუსტისა და მონაცემების სისუფთავისთვის, გადაწყდა მთელი ექსპერიმენტი დაიხუროს აქტიური კოსმოსური მთვლელების სისტემით (CRV, Cosmic Ray Veto). მათი ამოცანაა კოსმოსური სხივების და გარედან მოსული მუონების დაფიქსირება და ელექტრონიკის მეშვეობით ექსპერიმენტში გაზომვების შედეგებიდან ამოღება. ყველა ეს სისტემა კრიტიკულად მნიშვნელოვანია იმ ფიზიკის შესასწავლად რასაც COMET ექსპერიმენტი ეძებს. რაც შეეხება უშუალოდ განხორციელების ეტაპებს:

Phase-I

გამომდინარე სხვადასხვა (ძირითადად ტექნიკური თუ ფინანსური) მიზეზების გამო, მისი პირველი ეტაპი დაიწყება 2025-2026 წელს, სეანსები 4-5 თვე.

რომლის მიზანია:

1. დღეს არსებული საუკეთესო შედეგის 200-ჯერ გაუმჯობესება, ანუ 10^{-15} მგრძობიარობის მიღება.
2. ფონური პროცესების სრულფასოვანი შესწავლა, შეფასება. როდესაც მუონების ნაკადი უპრეცედენტოა 10^9 წამში.

პირველ ეტაპზე არ იქნება გამოყენებული მთლიანი მაგნიტური ტრანსპორტირების სისტემა, მხოლოდ მისი ნაწილი, რომელიც მთელ ექსპერიმენტში გათვალისწინებული სოლენოიდების მეოთხედია. აგრეთვე არ იქნება გამოყენებული სრული ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი (დაგეგმილია დაახლოებით 500 კრისტალისგან შემდგარი ცილინდრული ფორმის გაკეთება). გეგმის მიხედვით **Phase-I**-ში სტროუს ტრეკული სისტემის მაგივრად დამონტაჟდება ცილინდრული დრეიფული კამერა. ხოლო პოზიციურად მას შემდეგ განლაგდება 5 მოდულისგან აწყობილი სტროუს დეტექტორი (რომლის თითოეული სადგური შედგება 4 რიგი წყება სტროუს მილებისგან $2x$ და $2y$) და ბოლოს მცირე რადიუსის ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი ელექტრონის ენერჯის გასაზომად. ფაზა-1-ის მიზანია შემოწმდეს ზემოთ აღნიშნული ფონური პროცესები და პარალელურად გაიტესტოს ყველა სუბდეტექტორული სისტემა იმ დატვირთვებზე რომლებზეც მოუწევთ მათ მუშაობა ფიზიკური ექსპერიმენტის მსვლელობისას.

Phase – II

შესაბამისად არის მომდევნო ეტაპი რომელიც დაგეგმილია 2029-2030 წლებში, სეანსები გასტანს 1-2 წელიწადს. ამ ეტაპზე უკვე სრულიად დამონტაჟდება COMET-ის მაგნიტური სოლენოიდის სისტემა და ყველა სრული ზომის სუბდეტექტორი:

1. ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი თავის შემოწმებული და პასპორტიზირებული კრისტალებით
2. სტროუს ტრეკული დეტექტორის სისტემა, რომელშიც გამოყენებული იქნება 5 mm დიამეტრის $12 \mu\text{m}$ კედლის სისქის სტროუს მილები (ჯერ არა არის გადაწყვეტილი რამდენი მოდულისგან იქნება შემდგარი)
3. კოსმიური ვეტო მთვლელები, რომლებმაც მთლიანად უნდა დაფაროს მთელი ექსპერიმენტი ექსპერიმენტის ფაზა 1-ის პარალელურად უკვე მიმდინარეობს ფაზა 2-ის მომზადება. უნივერსიტეტის ჯგუფი აქტიურად მონაწილეობს სამივე დეტექტორების შესწავლა-შექმნაში და მათ დამონტაჟებაში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნდება)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. დავით ჩოხელი et al, *“The CRV module, preliminary test with Meteor32, processing to send it to KEK”*, COMET Collaboration meeting 39 (CM39), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2023
2. დავით ჩოხელი et al, *“Straw chambers array as a temporary/backup solution for CRV front area for Phase-1”*, COMET Collaboration meeting 39 (CM39), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2023
3. დავით ჩოხელი et al, *“COMET CRV STATUS for CM39”*, COMET Collaboration meeting 39 (CM39), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2023
4. დავით ჩოხელი et al, *“First CRV Left module status and plan for coming autumn”*, COMET Collaboration meeting 40 (CM40), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2023
5. დავით ჩოხელი et al, *“Mass production of CRV strips and cost estimation”*, COMET Collaboration meeting 40 (CM40), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2023
6. დავით ჩოხელი et al, *“COMET CRV STATUS for CM41”*, COMET Collaboration meeting 41 (CM41), შერეული/ზუმი J-PARC, იაპონია, ნოემბერი 2023
7. დავით ჩოხელი et al, *“Some info about 1st CRV module: preparation”*, COMET Collaboration meeting 41 (CM41), შერეული/ზუმი J-PARC, იაპონია, ნოემბერი 2023
8. დავით ჩოხელი და ნიკოლოზ წვერავა, et al. *“Assembling technique for 1.1-m-long 6-by-2 array of straws prototype”*, DUNE STT working group meeting. Jul 26, 2023.
9. გიორგი ადამოვი, *“United parts viewer”*, HGCAL Week: Spring Workshop 2023, Logistics and Database, 16 მარტი 2023, CERN
10. გიორგი ადამოვი, *“United parts viewer”*, Summer Workshop 2023: CMS week and HGCAL week, Database and Database-Users Meeting, 22 ივნისი 2023, CERN
11. ნიკოლოზ წვერავა, *“New straw production line at GTU”*, STT working group meeting Wednesday Mar 8, 2023
12. ნიკოლოზ წვერავა, *“Straw production and tests at GTU/JINR”*, STT working group meeting Wednesday Apr 5, 2023
13. ნიკოლოზ წვერავა, *“Report from straw production and tes”*, STT working group meeting Wednesday Jun 28, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

ანგარიშის ფორმა 2

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სტუ-ს ინსტიტუტი ტექნოლოგიები

სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

პროგრამა: ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური პროცესების აღწერის, მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფის მიზნით ინტეგრირებული საინფორმაციო ანალიზური სისტემის განვითარება, გაძლიერება და შესაბამისი სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირებისა და საინფორმაციო-ტექნოლოგიური (IT) ინსტრუმენტების შემუშავება.

მიმართულება პირველი:

1. სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა. (2021-2025 წწ.).

1.1 კვლევითი პროექტების, საინოვაციო წინადადებების (პროექტების), პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზების ფორმირება, განახლება: ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და

ინოვაციების გავრცელების ხელშეწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგის (ცნობარის) ფორმირება, განახლება. 2021-2025 წწ.

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი.

1.2. საუნივერსიტეტო საინფორმაციო ელექტრონული სისტემების შემუშავება - დანერგვა. (2021-2025 წწ.)

1.2.1. კვლევითი პროექტების on-line რეჟიმში მოქმედი რეგისტრაციის შემუშავებული სისტემის საუნივერსიტეტო და სახელმწიფო დონეზე დანერგვა.

1.2.2. შრომათა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შექმნა და ექსპლოატაციაში გაშვება.

1.2.3. მეცნიერთა პორტფოლიოსა და პროფილის ელექტრონული სისტემის შექმნა e-Prints-ის საფუძველზე.

1.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო ბაზებში ჩართვის ხელშეწყობა. (2021-2025 წწ.)

1.3.1. სამეცნიერო პუბლიკაციების ელექტრონული რეფერატული ჟურნალების მომზადება და გამოცემა. (2021-2025 წწ.)

1.3.2. საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების რეიტინგის შეფასება და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება სამეცნიერო პუბლიკაციების ხარისხის ამაღლებისა და საერთაშორისო ბაზებში მოხვედრის ხელშეწყობის მიზნით. (2021-2025 წწ.)

1.3.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის ასახვა CrossRef-ის ანგარიშებში. (2022-2023 წ.წ.)

1.4. ეროვნული ტერმინთა ბანკის შექმნისა და განვითარების ინფორმაციული მხარდაჭერა

1.4.1. ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ქართული ტერმინთსაცავის (ტერმინთა ბანკის) ბაზებში ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგიის ასახვის საკითხები. (2021-2025 წ. წ.)

მიმართულება მეორე:

2. სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელების მეთოდების გამოყენებით. 2021-2025.

დარგი - საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება - სტატისტიკა და ალბათობა (სტატისტიკური მეთოდოლოგია).

2.1. საქართველოში მეცნიერებისა და ინოვაციების მიმდინარე მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება და ანალიზი სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელების მეთოდებით

2.1.1. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების პოზიციონირება და შედარებითი ანალიზი მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში.

მიმართულება მესამე:**3. საქმიანობის პროდუქტიულობის შეფასება მეცნიერებათმზომელობის (Scientometrics) მეთოდების გამოყენებით (2021-2025 წწ.)**

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (მეცნიერება მზომელობა).

3.1. მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში მომუშავე მეცნიერების და სამეცნიერო კოლექტივების ბიბლიომეტრული პარამეტრების შერჩევის და გამოთვლის სპეციალიზებული პროცედურების შემუშავება.

3.1.1. სამეცნიერო კოლექტივების პოტენციალის შეფასების მეთოდის შემუშავება, სამეცნიერო ციტირების ეფექტიანი კოლექტიური ინდექსის საფუძველზე და კოლექტივის სამეცნიერო აქტივობის მიმართულებების გათვალისწინებით.

მიმართულება მეოთხე:**4. აგრარული სფეროს მართვისა და ინფორმაციული უზრუნველყოფის საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება) 2021-2025 წწ.**

დარგი: აგრარული მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: საინფორმაციო სისტემები.

4.1. სოფლის მეურნეობის სფეროს ინფორმაციული უზრუნველყოფის თანამედროვე ფორმების დანერგვისადმი საქართველოს რეგიონების მზაობის დასადგენად ანალიზის ჩატარება და სრულყოფის ღონისძიებების შემუშავება

4.1.1. აგრარული სფეროს საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის საინფორმაციო-ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის შემუშავება FAO სტანდარტებისა და დებულებების საფუძველზე

4.2 აგრარული სექტორის გამოწვევები, აგროინფორმაციის გავრცელების საჭიროებების კვლევა და ანალიზი

4.2.1. აგრარული მიმართულების მკვლევარებისა და პრაქტიკოს პედაგოგების კვლევის ანალიზი და შედეგები

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- ხელმძღვანელი: თ. ჩუბინიშვილი; თანახელმძღვანელები: ნ. მახვილაძე, მ. კოპალეიშვილი, პასუხისმგებელი შემსრულებლები: ი. ბედინაშვილი, ე. მისაბიშვილი, ნ. ჩხაიძე, პროგრამული უზრუნველყოფა: ა. ფაცაცია. შემსრულებლები: მ. ლოდელიანი, ნ. ბაჩილავა, ე. პავლოვიჩი, ვ. სარჯველაძე, ნ. შოთაშვილი.
- ხელმძღვანელი: ა. ჭირაქაძე; შემსრულებლები: მ. ლოდელიანი, ნ. შოთაშვილი.
- ხელმძღვანელი: ლ. ჩოხანიანი; შემსრულებლები: ფ. წოწკოლაური, მ. ლებედევა, პროგრამული უზრუნველყოფა: ა. ფაცაცია.

4. ხელმძღვანელი: ნ. მახვილამე, პასუხისმგებელი შემსრულებელი: მ. რაზმაძე, თანახელმძღვანელი: თ. გელაშვილი, შემსრულებლები: ლ. ჩოხანიანი, ე. პავლოვიჩი, ც. დოსმიშვილი, მ. ლებედევა, პროგრამული უზრუნველყოფა: ა. ფაცაცია.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

პროგრამა: ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური პროცესების აღწერის, მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფის მიზნით ინტეგრირებული საინფორმაციო ანალიზური სისტემის განვითარება, გაძლიერება და შესაბამისი სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირებისა და საინფორმაციო-ტექნოლოგიური (IT) ინსტრუმენტების შემუშავება.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები.

მიმართულება პირველი:

2.1. სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა. (2021-2025 წწ.) ხელმ. - ნ. მახვილამე, თ. ჩუბინიშვილი

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი.

ვრცელი ანოტაცია:

2.1.1. კვლევითი პროექტების, საინოვაციო წინადადებების (პროექტების), პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზების ფორმირება, განახლება: ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგის (ცნობარის) ფორმირება, განახლება. 2021-2025 წწ.

წარმოდგენილი პროექტი გაგრძელებას ტექნიფორმის საქმიანობის იმ მიმართულებისა, რომელიც წარმართავს ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური პროცესების აღწერის, მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციულ და პროგრამულ უზრუნველყოფას.

2023 წლის განმავლობაში გრძელდებოდა ტექნიფორმის ერთ-ერთი მთავარი დანიშნულების ტრადიციული სამუშაოები - ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური საქმიანობის შედეგების აღმწერი ინფორმაციის ელექტრონული ფონდის ფორმირება-აქტუალიზაცია. მეცნიერ მკვლევართა, გამომგონებელ-ინჟინერთა და მეწარმეთათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ინფორმაცია ქვეყანაში შემუშავებული ახალი ტექნოლოგიების და ინოვაციური წინადადებების შესახებ, აგრეთვე ინფორმაცია ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების შესახებ. ამ მიმართულებით ტრადიციულად განახლდა ქართულ და ინგლისურენოვანი მონაცემთა ბაზა ახალი ტექნოლოგიები და საინოვაციო წინადადებები, ასევე განახლდა ტექნოლოგიების ტრანსფერის ქსელებისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგი (ცნობარი). ამჟამად ახალი ტექნოლოგიების და საინოვაციო წინადადებების მონაცემთა ბაზაში ათასამდე ჩანაწერია, ელექტრონული კატალოგი შეიცავს 128 ჩანაწერს.

ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური საქმიანობის შედეგების აღმწერი ელექტრონული ფონდის ფორმირება-აქტუალიზაცია გულისხმობს საქართველოს გამომცემელთა სამეცნიერო პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზას, დასრულებული და მიმდინარე სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების მონაცემთა ბაზას, ქართულ რეფერატულ ელექტრონულ ჟურნალს (ქრე), საქართველოში დაცული დისერტაციების ავტორეფერატების და დეპონირებული შრომების ელექტრონულ ფონდებს.

2.1.2. საუნივერსიტეტო საინფორმაციო ელექტრონული სისტემების შემუშავება - დანერგვა. (2021-2025 წწ.)

2.1.2.1. კვლევითი პროექტების on-line რეჟიმში მოქმედი რეგისტრაციის შემუშავებული სისტემის საუნივერსიტეტო და სახელმწიფო დონეზე დანერგვა.

2.1.2.2. შრომათა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შექმნა და ექსპლოატაციაში გაშვება.

2.1.2.3. მეცნიერთა პორტფოლიოსა და პროფილის ელექტრონული სისტემის შექმნა e-Prints-ის საფუძველზე.

2.1.2.1. კვლევითი პროექტების Online რეჟიმში მოქმედი რეგისტრაციის სისტემის შემუშავება და საუნივერსიტეტო დონეზე დანერგვა

სამეცნიერო სფეროს არსებული მდგომარეობის შეფასების, პერსპექტიული მიმართულებების განსაზღვრის, სამართავი გადაწყვეტილებების მიღება მოითხოვს იმ ინფორმაციის ფლობას, რომელიც ქვეყანაში წარმოებული სამეცნიერო პროდუქციის აღრიცხვა-ანალიზის, შენახვისა და გავრცელების საშუალებას იძლევა. ამისთვის აუცილებელია სამეცნიერო საქმიანობის სფეროში არსებული საინფორმაციო ნაკადების ფორმირების და შესაბამისად პირველადი ინფორმაციის მოპოვების სისტემის განვითარება (გამლიერება).

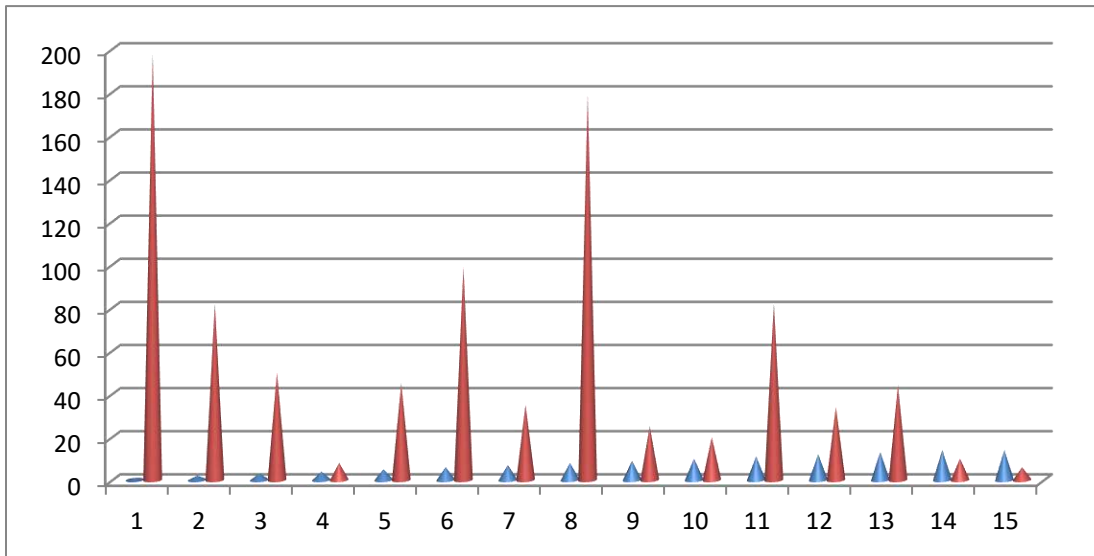
ქვეყნის სამეცნიერო საქმიანობის მდგომარეობის აღწერისა და შეფასებისთვის ძირითადი საინფორმაციო წყაროებია სამეცნიერო კვლევებისა და მეცნიერთა პუბლიკაციების აღმწერი მონაცემები. ამ ორი საინფორმაციო ფონდის განახლების პროცედურები განსხვავებულია, კერძოდ, საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული მაჩვენებლების მოპოვება 2000 წლიდან წარმოებს ტექნიფორმის პერმანენტულად განახლებად რეჟიმში მოქმედი საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზა. სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესახებ ინფორმაციის ნაკადის ფორმირებისთვის ტექნიფორმის 2018-2025 წლების სამოქმედო პროგრამის ფარგლებში 2019-2021 წლებში შემუშავდა მიმდინარე და დასრულებული კვლევითი პროექტების online რეჟიმში მოქმედი რეგისტრაციის ელექტრონული სისტემა, რომელიც კვლევითი პროექტების რეგისტრაციასთან ერთად მონაცემთა ბაზის სახით იძლევა ქვეყანაში სამეცნიერო მოღვაწეობის მეტად მნიშვნელოვანი ნაწილის - ჩატარებული კვლევების რეფერატულ-ბიბლიოგრაფიულ აღწერას და კვლევების შედეგების გავრცელებას ელექტრონულ ქსელებში.

2021-2022 წლებში საუნივერსიტეტო დონეზე დაიწყო მიმდინარე და დასრულებული კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის online რეჟიმში მოქმედი სისტემის დანერგვა-ფუნქციონირება. ამჟამად ბაზაში შეყვანილია 2306 სამეცნიერო პროექტი. ძირითადად ეს პროექტები წარმოადგენენ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის - სტუ-ს სამეცნიერო-

კვლევითი ინსტიტუტების, ცენტრების და ფაკულტეტების პროექტებს. მათთან ერთად აგრეთვე სხვა, არა სტუ-ს ინსტიტუტების კვლევითი პროექტებია ჩართული, რომელთაგან შესაძლებელი იყო სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანგარიშების მოპოვება. მიმდინარე საანგარიშო წელს რეგისტრაცია გაიარა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 131 სამეცნიერო პროექტმა, სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის 130 პროექტმა, სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის 101 პროექტმა, თსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის 13 პროექტმა.

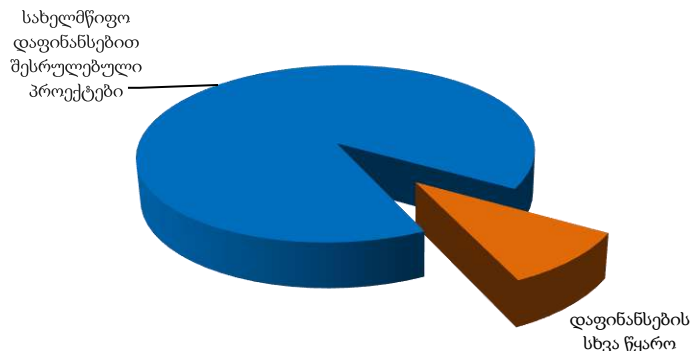
აღნიშნულ პროექტში მონაწილეობის სურვილი გამოთქვა საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიამ. ამჟამად მიმდინარეობს საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო კვლევითი პროექტების აღმწერი ინფორმაციის დამუშავება-ჩატვირთვა სისტემაში.

კვლევითი პროექტების რაოდენობა სტუ-ს ინსტიტუტების მიხედვით:



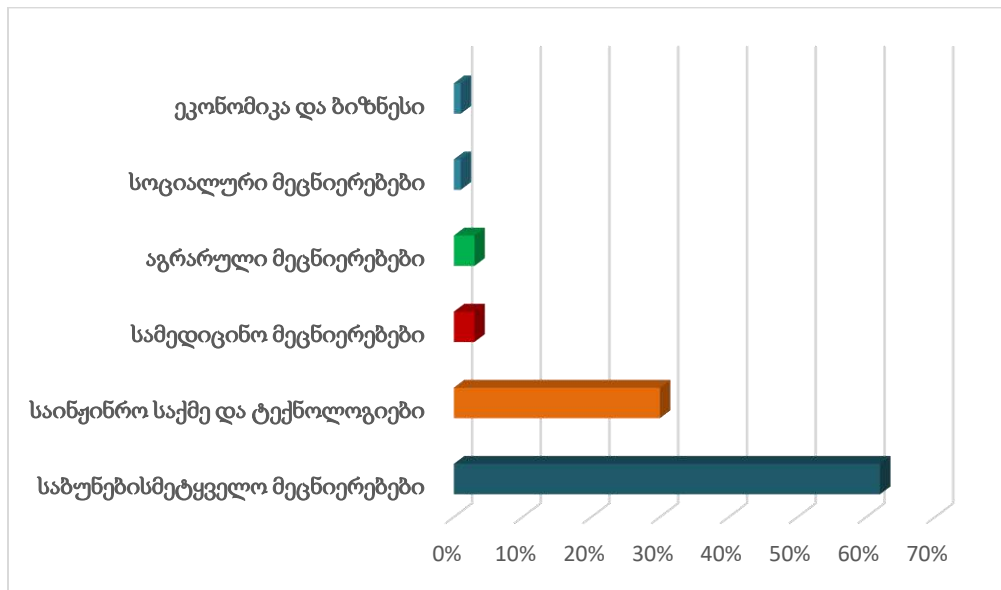
- 1 - ვლადიმერ ჭავჭავაძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი; 2 - ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი; 3 - არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი; 4 - კვების მრეწველობის ინსტიტუტი; 5 - მეზღვრული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი; 6 - წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი; 7 - ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი; 8 - ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი; 9 - ტალდა; 10 - საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი; 11 - ტექნიკური; 12 - ბიოტექნოლოგიის ცენტრი; 13 - ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი; 14 - სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათამცოდნეობის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ცენტრი; 15 - კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

სახელმწიფო ბიუჯეტით დაფინანსებული პროექტების რაოდენობა დაფინანსების წყაროს მიხედვით

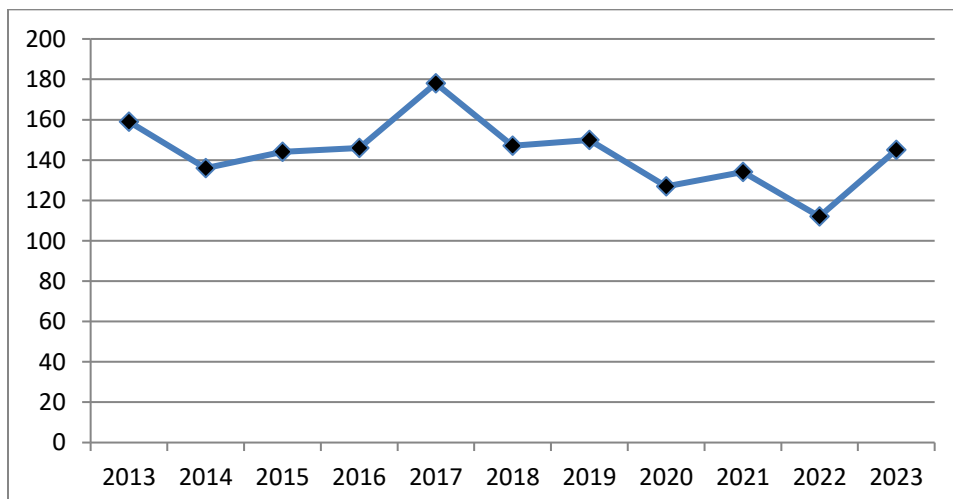


საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ შესრულებული სამუშაოები სამეცნიერო მიმართულებების მიხედვით.

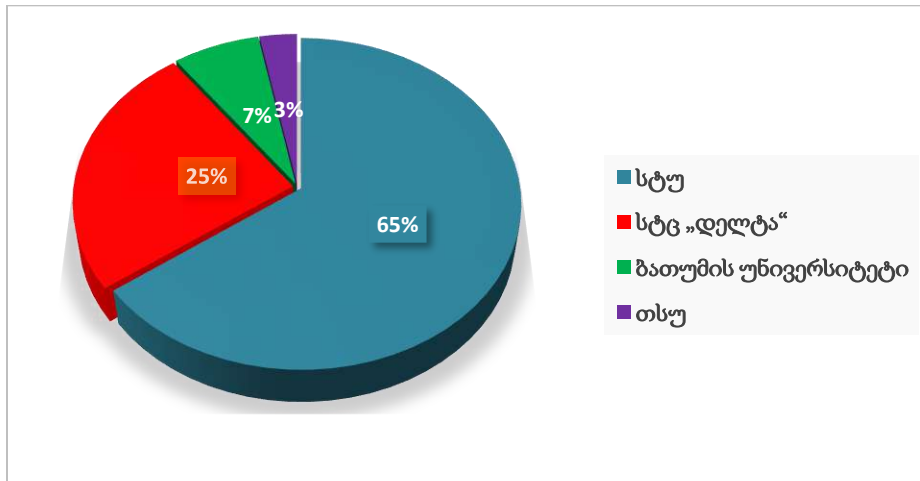
პროექტების რაოდენობა სამეცნიერო მიმართულებების მიხედვით



ტექნიკური უნივერსიტეტის მიერ შეყვანილი სამეცნიერო კვლევითი პროექტების რაოდენობა წლების მიხედვით



ტექნიკორმის სამეცნიერო კვლევითი პროექტების ბაზაში შესული პროექტები უნივერსიტეტების მიხედვით



2.1.2.2. შრომათა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შექმნა და ექსპლოატაციაში გაშვება

ბოლო ათწლეულებში, სამეცნიერო ინფორმაციის პუბლიკაციის და გავრცელების ოფიციალური კომერციული და აკადემიურ არხებით გამოყენების პარალელურად გაიზარდა მოთხოვნილება იმ ინფორმაციაზე, რომელიც გროვდება სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევით ორგანიზაციებსა და უმაღლეს სასწავლებლებში და ხშირად შეიცავს სასარგებლო და საჭირო ინფორმაციას, თუმცა არ ვრცელდება ტრადიციული ბეჭდური ფორმით ან ელექტრონული არხებით. სამეცნიერო ინფორმაციის ეს სახეობა, ეგრეთწოდებული რუხი ლიტერატურა და რუხი დოკუმენტები (Grey Literature, Grey Documents) განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, როდესაც ინფორმაციული საქმიანობის პროცესში წარმოიქმნება ამა თუ იმ თემატიკის მწვანე მისაწვდომი სამეცნიერო შედეგების მოძიების და წვდომის საჭიროება (აუცილებლობა).

ტექნიკორმი თავისი საქმიანობიდან გამომდინარე წლების მანძილზე აწარმოებდა კვლევითი სამუშაოების ანგარიშების, სტატიების და სხვა რეცენზირებული მასალების დეპონირებას (ლათ. მიბარება შესანახად). მაგრამ ეს პროცესი შეესაბამებოდა ტერმინის პირდაპირ გაგებას - სამუშაოს ავტორს ეძლეოდა ცნობა, რომ მისი სამუშაო დეპონირებულია, ანუ მიბარებულია შესანახად, ხოლო თვით სამუშაოს წვდომა მესამე პირისათვის თითქმის შეუძლებელია, რადგან დეპონირებული შრომები არ განიხილებოდა და ახლაც არ განიხილება როგორც გამოქვეყნებული ლიტერატურა. ამიტომ სამეცნიერო საქმიანობის პროცესში დეპონირებული რუხი ლიტერატურა ვერ გამოიყენება ნაშრომის ციტირებისათვის, ასევე სამეცნიერო სტატუსის მისაღებად წარსადგენი და სამეცნიერო თანამდებობის დასაკავებელ კონკურსში მონაწილეობისთვის წარსადგენ დოკუმენტად.

შედეგად რუხი ლიტერატურის ავტორებისთვის მათი ნაშრომების დეპონირება აღარ არის მოთხოვნილი, რის გამოც 2006 წლიდან საქართველოში პრაქტიკულად შეწყვეტილია გამოუქვეყნებული შრომების დეპონირება, მაშინ როდესაც მსოფლიოს სამეცნიერო საქმიანობაში მნიშვნელოვნად არის გაზრდილი მოთხოვნილება რუხ ლიტერატურაზე, განსაკუთრებით დეპონირებულ შრომებზე.

დღევანდელი სათავის დეპონირების პროცესი უნდა გულისხმობდეს რუხი სამეცნიერო ლიტერატურის განთავსებას ელექტრონული ფორმით სადეპოზიტო ბიბლიოთეკაში (დეპოზიტარიუმში), ხოლო მისი ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატულ აღწერის განთავსებას - დეპონირებული ლიტერატურის მონაცემთა ბაზაში გლობალურ საინფორმაციო ქსელში არაკომერციული გზით მასზე თავისუფალი წვდომისათვის.

ამის რეალიზაციისათვის 2020-2025 წლების სამოქმედო გეგმის (პროგრამის) ფარგლებში 2022 და 2023 წლებში დასრულდა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შემუშავება, რაც ხელს შეუწყობს დეპონირებული შრომების სამეცნიერო პრიორიტეტის დაფიქსირებას, კვლევების და ექპერიმენტების მნიშვნელოვანი შედეგების, კვლევის მეთოდების სწრაფ გამოყენებას და გავრცელებას.

2023 წელს განსაკუთრებული ყურადღება იყო მიმართული სისტემის ექსპლოატაციის ინსტრუქციის ჩამოყალიბებაზე.

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ელექტრონული სადეპოზიტო ფონდის შექმნა და მონაცემთა ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული ახალი ბაზის ფორმირება სამ ეტაპად ჩამოყალიბდა: 1. დოკუმენტაციის მიღება დეპონირებისათვის, 2. მონაცემთა ბაზის ფორმირება, 3. მომხმარებელთა მიერ ბაზით სარგებლობის სისტემა.

ინსტრუქცია განსაზღვრავს დეპონირებისათვის წარსადგენ სამუშაოების გაფორმების, მიღების, რეგისტრაციის და სისტემის მომხმარებლების მიმართ წარდგენილ საერთო მოთხოვნებს, როგორი სახით უნდა იქნეს წარმოდგენილი სამეცნიერო ნაშრომი და რა ინფორმაცია უნდა ახლდეს წარმოდგენისას, სად უნდა ჩაბარდეს ან როგორი წესით გამოიგზავნოს, რა სახის დოკუმენტი გადაეცემა ავტორს და ა.შ. დეპონირების შემდეგ სამეცნიერო შრომები განთავსდება ელექტრონულ-სადეპოზიტო ფონდში, ხოლო რეფერატი და ბიბლიოგრაფიული აღწერა - ტექინფორმის მონაცემთა ბაზაში და აისახება „ქართულ რეფერატულ ჟურნალში“, რომელსაც გამოსცემს ტექინფორმი.

სამეცნიერო სამუშაოების დეპონირების ძირითადი მიზანია:

- მნიშვნელოვანი სამეცნიერო მიღწევების სწრაფი გამოქვეყნება სამეცნიერო წრეების მიმართ მათი წარდგენისათვის ან მათი სამეცნიერო პრიორიტეტის დაფიქსირებისათვის;
- კვლევების და ექპერიმენტების, კვლევის მეთოდების დეტალიზებული შედეგების გამოქვეყნება, რომელთა ფართო ტირაჟირება, მათი ვიწრო სპეციალიზაციის გამო, არ არის მიზანშეწონილი.

დეპონირება გულისხმობს სამეცნიერო სამუშაოების მიღებას, აღრიცხვას, რეგისტრაცია-დაცვას (შენახვას) და მათზე ინფორმაციის განთავსებას დეპოზიტარიუმის სპეციალურ საინფორმაციო ნაბეჭდ და ელექტრონულ გამოცემებში.

ამასთან დაკავშირებით ამ ეტაპზე მიზანშეწონილია, რომ უნივერსიტეტის დონეზე შემოღებული იქნეს გამოუქვეყნებელი სამეცნიერო ნაშრომთა (ანგარიშები, კონფერენციის მოხსენებები, ავტორეფერატები და სხვა გამოუქვეყნებული და მცირეტირაჟიანი შრომები) დეპონირება.

ეს წინადადება ფაქტიურად აფართოებს სტუ-ს ხელმძღვანელთა ინიციატივას, რომლის მიხედვით სტუ-ში (ბიბლიოთეკა) ჩაბარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების

ანგარიშები ავტორებს ჩაეთვლება გამოქვეყნებულ შრომებად შიდასაუნივერსიტეტო საქმიანობის ფარგლებში.

2.1.2.3. მეცნიერთა პორტფოლიოსა და პროფილის ელექტრონული სისტემის შექმნა e-Prints-ის საფუძველზე

განხილება მეცნიერთა საქმიანობის შედეგების აღწერის ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფის საკითხები. პრაქტიკაში, როგორც წესი, მეცნიერთა საქმიანობის შედეგების შეფასების ინფორმაციული საფუძველია სამეცნიერო გამოცემებში გამოქვეყნებული შრომები. ამასთან ერთად მიზანშეწონილია მხედველობაში მიღებული იყოს როგორც გამოუქვეყნებული დეპონირებული შრომები, ასევე სხვადასხვა სახის არაფორმალური შეფასებები. მაგალითად ისეთი, რომელიც გამოიყენება ალტმეტრიულ (Altmetrics) მეთოდში. ასეთი ინფორმაციის მოპოვება შესაძლებელია იყოს ძალიან რთული, ზოგჯერ შეუძლებელი. ასეთი საინფორმაციო მასალის წვდომის შესაძლებლობა შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ თვით მეცნიერს, როგორც ავტორს ან როგორც დოკუმენტის ფიგურანტს. 2021-22 წლების კვლევებმა დაადასტურა, რომ მიზანშეწონილია მეცნიერთა საქმიანობის აღმწერი პირადი პირველადი დოკუმენტების (მასალების) „კალათის“ შექმნა, რომელშიც მოხვდება ის ინფორმაციული მასალებიც, რომლებსაც თვით მეცნიერი მიიჩნევს თავისი საქმიანობის მნიშვნელოვან ფაქტორად და გახდის მათ საჯარო განხილვის საგნად.

ამრიგად, განსახილველი პროექტის ინფორმაციული შემადგენელი დიდი ალბათობით წარმოადგენს ერთ საინფორმაციო სივრცეში სხვადასხვა სახეობისა და შინაარსის ობიექტთა ერთობლიობას (სამეცნიერო შრომები, გამოქვეყნებული ან გამოუქვეყნებელი მასალები, პრეზენტაციები, ანგარიშები, ფოტო, აუდიო და ვიდეო მასალები და სხვ). ამიტომ პროგრამული უზრუნველყოფისათვის შეირჩა ელექტრონული არქივების ფორმირებისა და მართვის სისტემა Eprints-ი, რომელიც უზრუნველყოფს გლობალურ საინფორმაციო ქსელში არაკომერციული გზით მასზე თავისუფალ წვდომას.

2019 წელს განხორციელდა Eprints-ის პროგრამული უზრუნველყოფის გამართვა და მისი ჩატვირთვა (დანერგვა) ტექნიფორმის ვებ გვერდის დომენის ქვეშ (eprints.techinformi.ge). რაც შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას Eprints-ში უნივერსიტეტის აკადემიური პერსონალის საკუთარი პორტფოლიო და პროფილის ელექტრონული სისტემა. ამ პროცესის რეალიზაციისთვის ინფორმაციის წყაროა ღია მეცნიერების განვითარების ხელშემწყობი მიმდინარე ქვეპროგრამის ფარგლებში შემუშავებული საინფორმაციო ფონდი და მეცნიერთა საქმიანობის ზემოთ ხსენებული დოკუმენტების აღმწერი პირადი (მასალების) მონაცემების „კალათა“.

2.1.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო ბაზებში ჩართვის ხელშეწყობა. (2021-2025 წწ.)

2.1.3.1. სამეცნიერო პუბლიკაციების ელექტრონული რეფერატული ჟურნალების მომზადება და გამოცემა. (2021-2025 წწ.)

2.1.3.2. საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების რედაქციებთან მუშაობა პუბლიკაციების საერთაშორისო სტანდარტებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით, 2022-23 წლებში რეგისტრირებული წყაროების აღრიცხვა და ახალი ჟურნალების

პასპორტის შედგენა, გამოცემების ცნობარის განახლებული ვერსიის შედგენა, დარეგისტრირება, ინტერნეტში განთავსება. (2021-2025 წწ.)

2.1.3.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის მონიტორინგი CrossRef-ის ანგარიშების მიხედვით. (2022-2023 წწ.)

2.1.3.1. სამეცნიერო პუბლიკაციების ელექტრონული რეფერატული ჟურნალების მომზადება და გამოცემა. (2021-2025 წწ.)

- გამოიცა ქართული რეფერატული ჟურნალის - ქრჟ (ISSN 1512-0775, E ISSN 1987-5800; DOI: <http://doi.org/10.36073/1512-0775>) ორი ნომერი - 29(41) და 30(42).

ქრჟ 29(41) ასახავს პუბლიკაციების რეფერატებს 22 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, სულ შესულია 456 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 311 გვ.

ქრჟ 30(42) შეიცავს პუბლიკაციების რეფერატებს 23 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, სულ შესულია 507 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 340 გვ.

- მომზადდა ელექტრონული ჟურნალის Caucasus Abstracts Journal of Nanoscience and Nanotechnology – CAJNN (კავკასიის რეფერატული ჟურნალი ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში) (ISSN 2667-9221, DOI: <https://doi.org/10.36073/2667-9221>), #5, 2023 გამოცემა. მასში ასახულია პუბლიკაციები საქართველოს, აზერბაიჯანისა და სომხეთის სამეცნიერო ჟურნალებიდან ნანომეცნიერების დარგში. სულ შესულია 39 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 66.
- ქრჟ-ს ცნობადობა გასცდა საქართველოს ფარგლებს. საერთაშორისო კატალოგი DOAJ: Directory of Open Access Journals რეკომენდაციას აძლევს ქართველ გამომცემლებს დაარეგისტრირონ თავიანთი სამეცნიერო ჟურნალები ტექინფორმის ქართულ რეფერატულ ჟურნალში (ქრჟ) და შესაბამისად ტექინფორმის მონაცემთა ბაზებში, რათა ადვილად მოხდეს მათი ასახვა Scopus-ის და სხვა სიტემებში.

2.1.3.2. საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების რედაქციებიდან მუშაობა პუბლიკაციების საერთაშორისო სტანდარტებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით, 2022-23 წლებში რეგისტრირებული წყაროების აღრიცხვა და ახალი ჟურნალების პასპორტის შედგენა, გამოცემების ცნობარის განახლებული ვერსიის შედგენა, დარეგისტრირება, ინტერნეტში განთავსება. (2021-2025 წწ.)

ტექინფორმი აგრძელებს ძალისხმევას სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო სტანდარტების გათვალისწინებით გაფორმებისა და ახალი პერიოდული გამოცემების შექმნაში მონაწილეობის მიღების საქმეში. სისტემატური სიტყვიერი და დოკუმენტობრივი კონსულტაციები უტარდებათ ქართულ რეფერატულ ჟურნალში ასახულ გამოცემებს, ტექინფორმის უშუალო მონაწილეობით გამოიცა ჟურნალები: გონი (სოციალურ მეცნიერებათა კვლევებისა და განვითარების ცენტრი, ქ. ქუთაისი), მშენებლობა (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ინტელექტი (საქართველოს მეცნიერებისა და საზოგადოების განვითარების ფონდი).

ISSN საქართველოს ეროვნული ცენტრის ბოლო ჩანაწერების გათვალისწინებით შედგენილ იქნა საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების ცნობარის განახლებული ვერსია, რომელიც ასახავს იმ ცვლილებებს, რომელიც შევიდა ჟურნალების საპასპორტო მონაცემებში 2020-2023 წლების პერიოდში. არ შეცვლილა ცნობარში შესული სამეცნიერო ჟურნალების თემატური რუბრიკები - საბუნებისმეტყველო, დედამიწის შემსწავლელი, სამედიცინო, აგრარული, სოციალური მეცნიერებები, ინჟინერია და ტექნოლოგიები.

ცნობარის პირველ გამოცემას ქართულ და ინგლისურ ენებზე მინიჭებული ჰქონდა ციფრული ობიექტის ინდექსი - DOI და შესული იყო სამეცნიერო გამოცემების მარეგისტრირებელი სააგენტოს - Crossref-ის გლობალურ ქსელში, რომლის ანგარიშები მოწმობს, რომ გამოცემა სარგებლობს მომხმარებელთა სისტემატური ყურადღებით. ამ ფაქტმა მნიშვნელოვნად განაპირობა საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების შესახებ მონაცემების განახლების აუცილებლობა.

ცნობარის მეორე გამოცემაში მოცემულია 168 დასახელების საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემის საპასპორტო მონაცემები. მათ შორის 25 დასახელების გამოცემა შეჩერებულია სხვადასხვა მიზეზით და გამომცემელთა აზრით ახლო მომავალში მათი აღდგენა არ იგეგმება. ის გამოცემები, რომელთა აღდგენა გათვალისწინებულია გარკვეული პრობლემების გადაჭრის შემდეგ, დატოვებულია აქტიურ ჟურნალთა სიაში. ჩამონათვალში შესულია 143 დასახელების გამოცემა, მათ შორის 34 ინგლისურენოვანია.

ინფორმაცია გამოცემების შესახებ აღებულია ჟურნალის ოფიციალური საიტიდან, გადამოწმებული და დადასტურებულია გამომცემლის მიერ.

გამოცემის დასახელება ერთ ან რამდენიმე ენაზე იდენტურია ISSN საერთაშორისო და საქართველოს ეროვნული ცენტრებში რეგისტრირებული დასახელებისა. ცნობარში ალფავიტის მიხედვით დალაგებულია თავდაპირველად ქართული დასახელების გამოცემები, შემდეგ კი - ინგლისურენოვანი.

სამეცნიერო ჟურნალის თემატური კუთვნილების განსაზღვრისას გამოყენებულია ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) სამეცნიერო დარგების კლასიფიკატორი (FOS).

ქვემოთ მოცემულია გამოცემის აღწერის ტიპური მაგალითი ერთ-ერთი ჟურნალის მაგალითზე:

გლობალიზაცია და ბიზნესი

Globalization & Business

სტატუსი: რეფერირებადი და რეცენზირებადი
საერთაშორისო სამეცნიერო-

პრაქტიკული ჟურნალი ქართულ,
ინგლისურ ენებზე

თემატიკა:	ეკონომიკა და ბიზნესი
ISSN:	2449-2396
E ISSN:	2449-2612
URL:	https://www.eugb.ge
DOI:	https://doi.org/10.35945/gb
გამომცემელი:	გლობალიზაციის ეკონომიკური და სოციალური პრობლემების კვლევითი ინსტიტუტი, ევროპის უნივერსიტეტი
გამოდის:	2016 წლიდან
პერიოდულობა:	2-ჯერ წელიწადში
ინდექსაცია:	EBSCO, Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, OAJI, SIS, ISI
რედკოლეგია:	საერთაშორისო
მთ. რედაქტორი:	პროფ. გივი ბედიანაშვილი
არქივი:	2016 – 2023
ტელეფონი:	2 000 171, 599 969 459
ელ. ფოსტა:	info@eugb.ge

ცნობარს მიენიჭა ISBN: 978-99928-810-7-1

უახლოეს მომავალში მისი სრული ტექსტი ითარგმნება ინგლისურ ენაზე და განთავსდება ინტერნეტში, რის შემდეგ გადაეგზავნება სამეცნიერო გამოცემის მარეგისტრირებელი სააგენტოს - Crossref-ს doi.org ბაზაში განსათავსებლად.

ცნობარის პირველი და მეორე გამოცემის მონაცემების შედარებითი ანალიზის შედეგები, ვფიქრობთ, საინტერესო იქნება საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოებისათვის. ეს სამუშაო ჩატარდება მომავალ, 2024 წელს, რომლის ფარგლებშიც ცნობილი გახდება რამდენად გაუმჯობესდა საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში ჩართვისათვის საჭირო კრიტერიუმები.

2.1.3.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის მონიტორინგი CrossRef-ის ანგარიშების მიხედვით. (2022-2023 წწ.)

2023 წელს გრძელდებოდა თანამშრომლობა სამეცნიერო პუბლიკაციების მარეგისტრირებელ სააგენტოსთან Crossref, რომლის წევრ-ორგანიზაციას წარმოადგენს ტექნიფორმი პრეფიქსით 10.36073.

ტექნიფორმი ყოველი თვის ბოლოს დებულობს ინფორმაციას აღნიშნული პრეფიქსით ინდექსებული პუბლიკაციების ძიების შედეგების შესახებ. ქვემოთ მოცემულია

ამონაწერი სააგენტოს პროტოკოლებიდან მოძიებული მასალების რაოდენობის შესახებ თვეების მიხედვით:

თვეები	2023- I	2023- II	2023- III	2023- IV	2023- V	2023- VI	2023- VII	2023- VIII	2023- IX	2023- X	2023- XI	2023- XII
ძიების მცდელობები	786	345	705	1027	672	830	1329	659	862	857	643	na
წარმატებული წვდომა	772	337	688	1010	628	782	1297	646	851	818	613	na

გარდა ცხრილში აღნიშნული მონაცემებისა, Crossref-ს ანგარიშებში მოცემულია სხვა საინტერესო სტატისტიკაც, რომელთა სრული ანალიზი 2022 წლისათვის ჩვენს მიერ გამოქვეყნდა სტუ-ს სამეცნიერო შრომათა კრებულში #2, 2023 წ.

DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-2-85-92>.

2.1.4. ეროვნული ტერმინთბანკის შექმნისა და განვითარების ინფორმაციული უზრუნველყოფა (ენათმეცნიერების ინსტიტუტთან თანამშრომლობით)

2.1.4.1. ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ქართული ტერმინთსაცავის (ტერმინთბანკის) ბაზებში ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგიის ასახვის საკითხები

სამუშაო ხელს შეუწყობს ქართული ნორმატიული ტექნიკური ტერმინოლოგიური ლექსიკონის შექმნას და საერთაშორისო/ევროპულ ტერმინოლოგიურ ბაზებში ქართული ნორმატიული ტერმინების განთავსებას.

არსებული ბეჭდური ტერმინოლოგიური ლექსიკონების გაციფრულება

აღსანიშნავია, რომ ქართულ ინტერნეტსივრცეში დიდი ტერმინოლოგიური სიჭრელეა, არის გაუმართავი ლექსიკონები, რასაც მომხმარებელი იყენებს.

სამეტყველო ენისგან განსხვავებით სამეცნიერო ენის განვითარება დამოკიდებულია სამეცნიერო წრეებზე. მეცნიერების დარგების სწრაფი განვითარებისა და უცხო ენის ტერმინების შემოჭრის გამო ქართული მეცნიერული ენა თანდათან იტვირთება.

ენის განვითარებას სჭირდება აუცილებელი პირობები, განსაკუთრებით ეხება ეს სამეცნიერო-ტექნიკური ტერმინოლოგიის განვითარებას. სხვა შემთხვევაში ქართული ენა დაკარგავს საერთაშორისო ურთიერთობის ენად გამოყენების შესაძლებლობას. საგულისხმოა, რომ ევროპულ ტერმინოლოგიურ ბაზებში გადადის მხოლოდ ნორმატიული, მეცნიერულად გამართული ტერმინოლოგია.

ქართული ტერმინთბანკი არის ტერმინოლოგიური მონაცემების ბანკი, ქართული ტერმინთსაცავი, რომლის განვითარებით საქართველო მზად იქნება წარმართოს ტერმინოლოგიური საქმიანობა ციფრულ ეპოქაში და სტანდარტიზებული ტერმინოლოგიური მასალით შეუერთდეს ევროპის ქვეყნების ტერმინოლოგიურ ბაზებს.

ტერმინთბანკის ფუნქციებია: სიტყვის განმარტების და წარმომავლობის, სიტყვის შედგენილობის, სინონიმების, ბარბარიზმის, სპეციალისტების შენიშვნების, ძველი ქართული

მასალის და სხვ. მოძიება. ქართულ ტერმინთბანკს სამი ძირითადი დანიშნულება აქვს - პრაქტიკული (შესატყვისის მოძიება), სამეცნიერო და შემეცნებითი.

ქართული ტერმინთბანკის განვითარების საკითხებზე ტექნიფორმი რამდენიმე წელია მუშაობს. ქართული ტერმინთბანკის შევსების მიზნით ტექნიფორმი აგრძელებს **სოფლის მეურნეობის ტერმინოლოგიის** გაციფრულებას. ლექსიკონი გამოცემულია 1959 წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის მიერ. სარედაქციო კოლეგია: ნ. კეცხოველი (მთ. რედაქტორი), თ. გონიაშვილი, ალ. მაყაშვილი, რ. ღამბაშიძე (რედაქტორები), დ. აგლაძე, ი. ლომოური (კოლეგიის წევრები). შეიცავს 25 000 ტერმინს.

საქართველოს ვ. ბერიძის ტერმინოლოგიის ასოციაციასთან თანამშრომლობის ფარგლებში ტექნიფორმმა მონაწილეობა მიიღო ენათმეცნიერების ინსტიტუტის სამეცნიერო ტერმინოლოგიის განყოფილების მიერ გამართულ ღონისძიებებში, კერძოდ, ენათმეცნიერების მე-8 ადგილობრივ კონფერენციაში სამეცნიერო ტერმინოლოგია, რომელიც 2023 წლის 25-26 სექტემბერს ჩატარდა და გიორგი ნიკოლაძის დაბადების 135-ე წლისთავს მიეძღვნა.

2023 წლის 14 ნოემბერს ენათმეცნიერების ინსტიტუტთან ერთად ტექნიფორმმა ტექნიკური უნივერსიტეტის ბაზაზე ჩატარა სემინარი **ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგიის საკითხები**. სემინარზე მოხსენება გააკეთა უნივერსიტეტის ემერეტუს პროფესორმა ლიანა სუთიძემ. საგულისხმოა, რომ, თბილისის პოლიტექნიკური სასწავლებელი იყო ერთ-ერთი კერა, სადაც დაიწყო და სრულდებოდა ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგიის შექმნის სამუშაოები და დღესაც უნივერსიტეტი აქტიურადაა ჩართული ახალი ტექნიკური ტერმინოლოგიის სარედაქციო საქმიანობაში. სემინარი ჩატარდა ჰიბრიდულ რეჟიმში.

მიმართულება მეორე

2.2. სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით.

დარგი - საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება - სტატისტიკა და ალბათობა (სტატისტიკური მეთოდოლოგია).

ვრცელი ანოტაცია

2.2.1. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების დეტალური კვლევა და ანალიზი 2022-2023 წ.წ. პირობებში

2.2.1.1. სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება

კვლევის უშუალო წინაპირობა არის ქვეყნების და რეგიონების ინოვაციური შესაძლებლობების განსაზღვრის და პროგნოზირების სადღეისოდ გამოყენებული მეთოდების კრიტიკული ანალიზი და მოდიფიკაცია. 2022 წელს შესრულებული კვლევის შედეგების და 2007-2022 წლის სამეცნიერო ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე (სულ 37 ნაშრომი) შეფასდა საქართველოს ეკონომიკური შესაძლებლობები სხვა მიზნობრივ ჯგუფებთან (ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნები, სამხრეთ კავკასიის ქვეყნები, განვითარებადი ქვეყნები,

ბალტიისპირეთის ქვეყნები და სხვა) შედარებით. გლობალური ინოვაციის ინდექსთან (GII) ერთად გათვალისწინებული იყო სადღეისოდ ფართოდ გამოყენებული მაჩვენებლები, როგორცაა მდგრადი განვითარების ინდექსი (Sustainable Development Index - SDI), ცოდნის ინდექსი (Knowledge Index – KI), ინოვაციური ტევადობის ინდექსი (Innovation Capacity Index - ICI). ამასთანავე, რეკომენდებულ და დასაბუთებული იქნა შემოღებულიყო ახალი ინდექსი პირობითი დასახელებით „სტაბილურობის ინდექსი“ - SI დროის მოცემულ პერიოდში არსებული ტენდენციის შენარჩუნების ალბათობის დასახასიათებლად.

უნდა აღინიშნოს, რომ სტაბილურობის ინდექსი - Stability Index K^S არ არის ინოვაციური შესაძლებლობების პირდაპირი საზომი, ის უფრო GII ინდექსით განსაზღვრული რანგის შენარჩუნების ალბათობას განსაზღვრავს. 2022 წლის მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ მიუხედავად ბოლო ათწლეულებში გაკეთებული მრავალი ოპტიმისტური შეფასებისა და პროგნოზისა, მიუკერძოებელი კვლევა თვალნათლივ აჩვენებს, რომ საქართველოს რეალური ინოვაციური პოტენციალი დაბალია, რაც თვალნათლივ დგინდება პრობლემის ინოვაციის გლობალური ინდექსით GII განსაზღვრული რეიტინგის მიხედვით.

განსაკუთრებით დამაფიქრებელია ე.წ. ინოვაციური გამოსავლის (innovation outcome) სწრაფი მონოტონური შემცირება ინოვაციური შენატანის (innovation input) მნიშვნელოვანი ზრდის ფონზე, რაც მიუთითებს საინოვაციო პოლიტიკის და სისტემის არასაკმარის ეფექტურობაზე. ამავე მონაცემების საფუძველზე კეთდება დასკვნა, რომ ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს შორის უპირობო წარმატებას მიაღწია ესტონეთმა, რომელიც საიმედოდ დამკვიდრდა მსოფლიოს „ინოვაციურ ელიტაში“, საერთო მე-17 ადგილზე (ავსტრიის მეზობლად), ხოლო მდგრადი განვითარების ინდექსის მიხედვით უაღრესად საპატიო მე-10 პოზიცია უკავია. მსოფლიოს ქვეყნების პირველ ჯგუფს (44 ქვეყანა) მიეკუთვნება აგრეთვე ბალტიისპირეთის დანარჩენი ორი ქვეყანა ლიტვა და ლატვია (შესაბამისად, 39-ე და 41-ე ადგილი), თუმცა ლიტვის პოზიცია უფრო მყარია, ხოლო ლატვია სწრაფად კარგავს პოზიციებს. შემდეგი სამი ქვეყანა - რუსეთი, მოლდოვა და უკრაინა - მიეკუთვნება მსოფლიოს ქვეყნების მეორე მესამედის (კიდევ 44 ქვეყანა) პირველ ნახევარს (შესაბამისად, 46-ე, 56-ე და 58-ე ადგილი) და, მიუხედავად რუსეთის აგრესიული პოლიტიკით გამოწვეული უმძიმესი ვითარებისა, თითოეული მათგანი ინარჩუნებს 2022 წლისთვის მოღწეულ პოზიციებს. ამიერკავკასიის ორი ქვეყანა (საქართველო და სომხეთი) და ბელარუსი სადღეისოდ იმყოფება მსოფლიოს ქვეყნების მეორე მესამედის მეორე ნახევარში (შესაბამისად, 73-ე, მე-80 და 79-ე ადგილი) და ცდილობს შეინარჩუნოს 2011-2012 წლებისთვის შენარჩუნებული პოზიციები. ქვეყნების ამ ჯგუფში ბოლო პოზიციები უკავია ყოფილი საბჭოთა შუა აზიის ორ ქვეყანას, უზბეკეთს და ყაზახეთს (შესაბამისად, 82-ე, 83-ე ადგილი) და თვალშისაცემია უზბეკეთის მიერ მიღწეული სტაბილურობა. აზერბაიჯანი და ყოფილი საბჭოთა შუა აზიის ორი ქვეყნის - ყირგიზეთის და ტაჯიკეთის - რეიტინგი უაღრესად დაბალია, თუმცა ტაჯიკეთის მიერ მიღწეული პროგრესი შესამჩნევია. რაც შეეხება თურქმენეთს, მის შესახებ შესაბამისი მონაცემები არ მოიპოვება. ამასთანავე გლობალური ინოვაციის ინდექსთან (GII) ერთად მდგრადი განვითარების ინდექსის (Sustainable Development Index - SDI), ცოდნის ინდექსის (Knowledge Index – KI), ინოვაციური ტევადობის ინდექსის (Innovation Capacity Index - ICI) და სტაბილურობის ინდექსის (Stability Index – K^S) გათვალისწინების შემთხვევაში შეიძლება გაკეთდეს პროგნოზი, რომ მაღალი ალბათობით მოსალოდნელია საქართველოს ინოვაციური პოტენციალის სწრაფი და მნიშვნელოვანი ზრდა, რაც აშკარად უნდა აისახოს უკვე 2023 წლის მიწურულს.

2023 წელში ჩატარებული კვლევის ანალიზის თანახმად, სამიზნე ჯგუფში მომხდარი ცვლილებები ნიშანდობლივია იმით, რომ ბალტიისპირეთის სამივე რესპუბლიკამ მნიშვნელოვნად განიმტკიცა პოზიციები. ესტონეთი მტკიცედ დამკვიდრდა მსოფლიოს პირველ ოცეულში, ხოლო ლიტვა და ლატვია საიმედოდ განლაგდნენ 34-ე და 35-ე ადგილებზე. უკრაინის, საქართველოს და სომხეთის წინსვლა, მათი GII ინდექსის მნიშვნელოვან ზრდასთან ერთად, ძირითადად მაინც დაკავშირებულია რუსეთის, მოლდოვის და ბელარუსის მაჩვენებლების შემცირებასთან და, გარკვეულწილად, წარმოადგენს რუსული სამხედრო ინტერვენციების და მის მიმართ შემოღებული საერთაშორისო სანქციების შედეგს. ცალკე განხილვას იმსახურებს ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ინდექსი I_{EF.R}, რომელიც ითვალისწინებს ქვეყნის ერთ სულ მოსახლეზე მოსულ მთლიან პროდუქტს და GII ინდექსის მიხედვით დაკავებულ პოზიციას (რანგის) და გარკვეულწილად მეტყველებს ინოვაციური პროცესების აქტიურობასა და ინოვაციური სისტემის ეფექტურობაზე, თუმცა მისი გამოყენება უფრო მიზანშეწონილია დაახლოებით თანაბარი რანგის მქონე ქვეყნების შესადარებლად.

საქართველოს მოცემულ სამიზნე ჯგუფში GII ინდექსის მიხედვით უკავია მე-4 ადგილი რუსეთის, უკრაინის და მოლდოვას შემდეგ, და ასევე მე-4 ადგილი I_{EF.G} მიხედვით უზბეკეთის, უკრაინის და მოლდოვას შემდეგ.

ეს მონაცემები ბადებს რამდენიმე მნიშვნელოვან შეკითხვას, მ.შ.:

- რატომ აქვს აზერბაიჯანს ეფექტურობის ასეთი დაბალი მაჩვენებლები?
- როგორ ახერხებს უზბეკეთი ასეთი მცირე მთლიანი შიდა პროდუქტის პირობებში ასეთი მაღალი ეფექტურობის უზრუნველყოფას?
- როგორია კორელაცია ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობასა და ინოვაციური სისტემის და პროცესების ეფექტურობას შორის?
- შეიძლება თუ არა შევავსოთ საქართველოს პოზიცია განხილული სამიზნე ჯგუფის მესამე-მეოთხე პოზიციაზე ყოფნა როგორც წარმატება?

ამ კითხვებზე პასუხის გაცემა საშუალებას მოგვცემს უკეთ გავერკვეთ ინოვაციური პროცესების აქტიურობის და სისტემის ეფექტურობის შეაფასების შედეგების რელევანტურობასა და სიზუსტეში.

ჩატარებული კვლევის ძირითადი შედეგები და რეკომენდაციები. 2023 წელს მიღწეული შედეგებიდან უპირველეს ყოვლისა აღსანიშნავია, რომ 2022 წლის „უკან დახევის“ შემდგომ საქართველომ მოახერხა GII ინდექსის ორი ერთეულით გაზრდა და მისი ინოვაციური შესაძლებლობების რეიტინგის ერთბაშად 8 პოზიციით გაუმჯობესება. ამავდროულად, დეტალური ანალიზი აჩვენებს, რომ ეს წარმატება მიღწეულია მხოლოდ ორი ძირითადი პარამეტრის (სახელმწიფო და კერძო ინსტიტუციების გამართული მუშაობა, ბიზნესის გამჭვირვალობა და მისაწვდომობა) ხარჯზე. ამავე დროს, საქართველოს პოზიცია შვიდიდან ხუთი ძირითადი ფაქტორის (ადამიანური რესურსები და კვლევა, ინფრასტრუქტურა, ბაზრის გამჭვირვალობა, ბიზნესის გამჭვირვალობა, ცოდნის და ტექნოლოგიების განვითარების პროდუქტი, კრეატიული პროდუქტი) რეიტინგი შესამჩნევად უფრო დაბალია, ვიდრე გლობალური ინოვაციის ჯამური ინდექსი 65, რაც იმაზე მოუთითებს, რომ ინოვაციური სისტემა და ინოვაციური პროცესები არ არის სათანადოდ დაბალანსებული. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმ გარემოებას, რომ საქართველოს ინოვაციური სისტემა

განეკუთვნება ე.წ. „არაეფექტური“ სისტემების რიცხვს და რომ საქართველოში ინოვაციური შენატანი პირობით ერთეულებში დაახლოებით ორჯერ ჭარბობს ინოვაციური პროცესის შედეგებს, რაც უდაოდ მნიშვნელოვნად ამცირებს ქვეყნის ინოვაციურ პოტენციალს.

მიმართულება მესამე

2.3. სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის პროდუქტიულობის შეფასება მეცნიერებათმზომელობის (Scientometrics) მეთოდების გამოყენებით

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (მეცნიერებათმზომელობა).

ვრცელი ანოტაცია

2.3.1. მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში მომუშავე მეცნიერების და სამეცნიერო კოლექტივების ბიბლიომეტრული პარამეტრების შერჩევის და გამოთვლის სპეციალიზებული პროცედურების შემუშავება.

2.3.1.1. სამეცნიერო კოლექტივების პოტენციალის შეფასების მეთოდის შემუშავება, სამეცნიერო ციტირების ეფექტიანი კოლექტიური ინდექსის საფუძველზე და კოლექტივის სამეცნიერო აქტივობის მიმართულებების გათვალისწინებით.

პროგრამის ერთ-ერთი მიმართულებაა მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში მომუშავე მეცნიერთა აქტივობის მაჩვენებლების შესწავლა და შეფასება. პროგრამით გათვალისწინებული სამუშაოები გარდამავალია. ინსტიტუტი ტექნიკორმი მეცნიერთა სამეცნიერო აქტივობის და სამეცნიერო კოლექტივების სამეცნიერო პოტენციალის ანალიზის და შეფასების საკითხებზე უკვე რამდენიმე წელია მუშაობს. აღნიშნული საკითხების შესწავლის მიზნით ინსტიტუტში შეიქმნა ჯგუფი, რომელმაც ჩაატარა მოსამზადებელი სამუშაოები. ჯგუფის მიერ შემუშავებულ იქნა სამეცნიერო აქტივობის შესწავლის მეთოდიკა. ამ მეთოდიკას ეფუძნება სამეცნიერო აქტივობის შესწავლის მიმართულებით შემდგომ ეტაპებზე შესრულებული სამუშაოები.

სამეცნიერო სფეროში განხორციელებული ცვლილებების გამო საჭირო გახდა შეფასების მეთოდის კორექტირება, რომელიც ასევე მეცნიერებათმზომელობის საკითხებზე მომუშავე ჯგუფმა განახორციელა. კორექტირებული მეთოდიკა გულისხმობს ბიბლიომეტრული პარამეტრების შერჩევის და გამოთვლის სპეციალიზებული პროცედურების შემუშავებას, და სამეცნიერო ციტირების ეფექტიანი კოლექტიური ინდექსის გამოყენების მეშვეობით მეცნიერთა სამეცნიერო აქტივობის ანალიზს. ანალიზისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს სამეცნიერო კოლექტივის სამეცნიერო საქმიანობის მიმართულებებიც. ამრიგად, პროგრამის კვლევის ძირითად საკითხს სამეცნიერო კოლექტივების პოტენციალის და ცალკეული მეცნიერების აქტივობის შეფასების საკითხები წარმოადგენს.

ქვეყანაში სამეცნიერო კვლევის სფეროების გაფართოების, მეცნიერების განვითარების კვალდაკვალ ყოველწლიურად იზრდება მეცნიერთა სამეცნიერო აქტივობის მაჩვენებლები. მაჩვენებლების ანალიზი, რომ უფრო შესაბამისი იყოს და დარგების მიხედვით მეცნიერების

რეალურ მდგომარეობას ასახავდეს მეცნიერებათმზომელობის მაჩვენებლების ანალიზი უკვე კორექტირებული მეთოდის თანახმად შესრულდა.

იზრდება ქართველ მეცნიერთა და მკვლევართა დაინტერესება სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო გავრცელებით. შესაბამისად გაიზარდა საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზებში ქართველ მეცნიერთა სამეცნიერო პუბლიკაციების ასახვის რაოდენობაც. პროგრამის ფარგლებში შესწავლილ იქნა საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში ქართული სამეცნიერო პუბლიკაციების ნაკადი, რომლის კონტროლი სისტემატურად ხორციელდება. ბაზების ინფორმაციის თანახმად გაკეთდა ბიბლიომეტრული მაჩვენებლების ანალიზი და შეფასება. პროგრამის სამუშაოები ასევე ასახავდა იმ ცვლილებებსაც, რაც მეცნიერების დარგების განვითარებას ახასიათებს ქვეყანაში.

კვლევის და ბიბლიომეტრული მაჩვენებლების ანალიზისა და შეფასებისთვის უმთავრესია ინფორმაციული წყაროების დადგენა, შემდეგ კი ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი. ამ მიზნით კვლევისთვის შეირჩა და გამოყენებულ იქნა ინფორმაცია, რომელიც ასახულია საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში, Scopus-ის და Google.Scholar-ის მონაცემთა ბაზებში, და SCImago journal Ranking ინფორმაცია.

საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზების ინფორმაციასთან ერთად კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა ინსტიტუტ ტექნიკორმის მიერ შექმნილი სამეცნიერო ინფორმაციის მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია.

საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზებში სხვადასხვა ქვეყნების მეცნიერთა და მკვლევართა სამეცნიერო პუბლიკაციების განთავსების შესაძლებლობები უფრო და უფრო ფართოვდება. იზრდება ჩვენი ქვეყნის მეცნიერთა და მკვლევართა ინტერესიც საკუთარი შრომების საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებებში გავრცელების მიმართ. ამიტომ აღნიშნულ მონაცემთა ბაზებში ქართული სამეცნიერო პუბლიკაციების რაოდენობა საანგარიშო წელს გაზრდილია. სულ უფრო და უფრო მეტი ავტორების შრომებია განთავსებული ისეთ მონაცემთა ბაზებში, როგორც Scopus-ის და Google Scholar-ის ბაზებში.

საანგარიშო წელს შესწავლილ იქნა საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების აკადემიური პერსონალის და მეცნიერ-მკვლევართა სამეცნიერო პუბლიკაციების ასახვის მდგომარეობა შერჩეული ბაზების მიხედვით. მაგალითად, საანგარიშო წელს გაზრდილია საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების აკადემიური პერსონალის და მკვლევარების შრომების რაოდენობა Scopus-ის მონაცემთა ბაზებშიც. კვლევამ აჩვენა, რომ სამეცნიერო პუბლიკაციების ასახვის მაჩვენებელი შეცვლილია, მართალია დიდი ტემპით არა, მაგრამ ავტორთა რაოდენობაც და სამეცნიერო პუბლიკაციების რაოდენობაც გაზრდილია.

Scopus-ის მიხედვით 2023 წელს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომების რაოდენობა გაზრდილია 800 ერთეულით, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები - 290-ით, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის - 520-ით, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის შრომების რაოდენობა - 129-ით, ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომების რაოდენობა - 23-ით.

Scopus-ის მონაცემთა ბაზებში საანგარიშო წელს ინფორმაციული ნაკადიც მზარდია სამეცნიერო დარგების მიხედვითაც. იხ. ცხრილი 1.

ცხრილი 1.

**Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების
პუბლიკაციების რაოდენობა, დეკემბერი, 2023**

ორგანიზაციის დასახელება	ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი	თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი	აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
სულ	9819	3438	3500	1413	224
მათ შორის:					
ფიზიკა და ასტრონომია	4497	1605	1340	19	29
მათემატიკა	2123	735	184	4	52
ინჟინერია	1300	835	335	26	31
მასალათმცოდნეობა	822	463	99	28	11
ქიმია	778	174	51	56	7
მედიცინა	600	34	359	1141	27
დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები	482	114	478	7	6
ბიოქიმია, გენეტიკა, მოლეკულური ბიოლოგია	425	51	221	148	1
სოციალური მეცნიერებები	455	124	415	15	18
კომპიუტერული მეცნიერებები	421	303	123	14	19
მულტიდარგობრივი მეცნიერებები	600	238	174	43	41

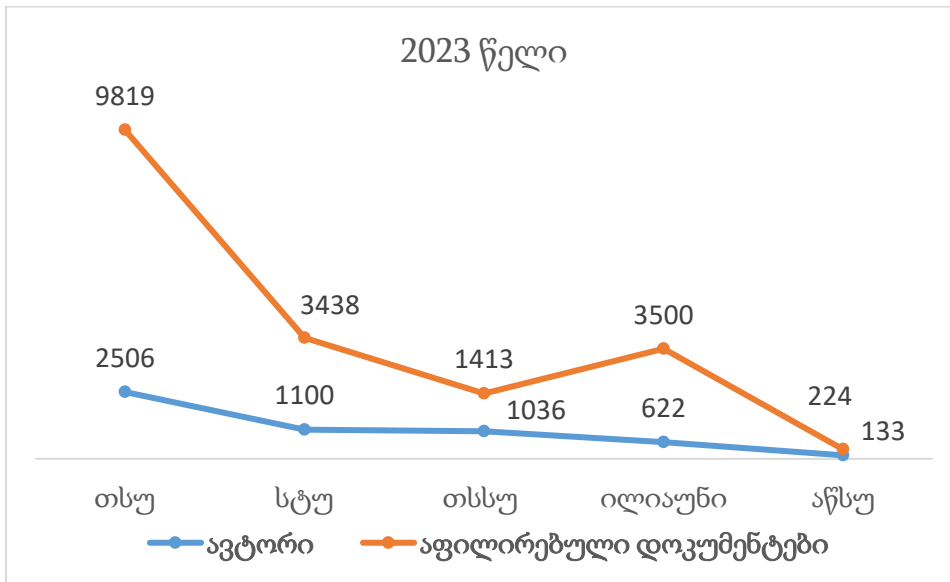
როგორც ცხრილიდან ჩანს Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში 2023 წელს ყველაზე მეტი კვლავ ფიზიკის და ასტრონომიის სფეროს პუბლიკაციებია რეგისტრირებული, სულ 7490 დოკუმენტი, 515 დოკუმენტით მეტი, მათემატიკის მიმართულებაზე 3098, 183-ით მეტი, მედიცინის დარგის პუბლიკაციები 2161 დოკუმენტი, 214-ით მეტი, ინჟინერიის მიმართულებით 2527 დოკუმენტი, 250-ით მეტი, ქიმიის მიმართულებით 1066 დოკუმენტი, 110-ით მეტი და ა.შ.

ამას განაპირობებს სახელმწიფო უნივერსიტეტებში სამეცნიერო კვლევების ხარისხის ცვლილება და აკადემიური პერსონალი და მეცნიერთა დაინტერესება საკუთარი შრომების გავრცელებით, საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში ასახვით. მონაცემთა ბაზებში ქართული სამეცნიერო პუბლიკაციების რაოდენობის ცვლილებასთან ერთად მნიშვნელოვანია უნივერსიტეტთან აფილირებული მეცნიერების რიცხოვნების ცვლილება და მათი შრომების მონაცემთა ბაზებში განთავსების მაჩვენებლები. Scopus-ის მონაცემთა ბაზები შრომების საერთო რაოდენობაში უკვე ცალკე განიხილავს უნივერსიტეტებთან აფილირებული მეცნიერების და მკვლევარების პუბლიკაციების რაოდენობას.

Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში მოცემულია ინფორმაცია უნივერსიტეტების რამდენი ავტორის შრომებია რეგისტრირებული. მაგ. Scopus-ის მონაცემთა ბაზის თანახმად ყველაზე მეტი 9819

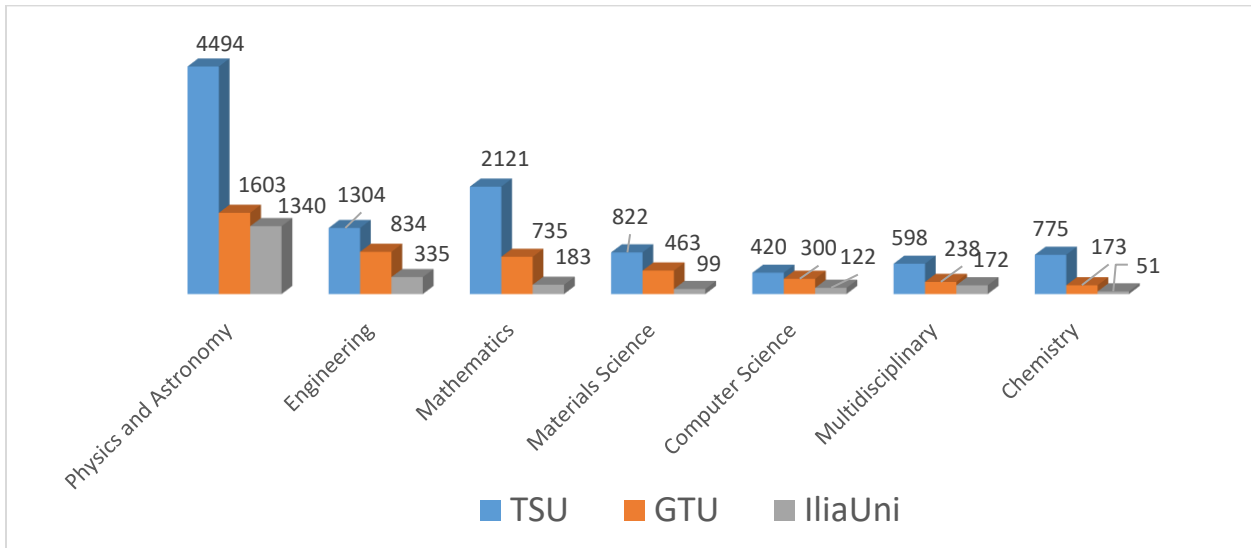
დოკუმენტი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორ-მასწავლებლებს და მეცნიერებს ეკუთვნის, სულ დარეგისტრირებულია 2506 ავტორის შრომები. 2023 წელს გაზრდილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორთა და მეცნიერთა შრომების რაოდენობა. სულ ბაზაში დარეგისტრირებულია 1100 ავტორის 3438 დოკუმენტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის 622 ავტორის 3500 აფილირებული დოკუმენტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის 1036 ავტორის 1413 ნაშრომი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 133 მეცნიერის 224 დოკუმენტი.

საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების აკადემიური პერსონალის და მეცნიერ-მკვლევართა შრომების Scopus-ის მონაცემთა ბაზებში 2023 წელს ასახვის მდგომარეობაზე წარმოდგენას გვაძლევს დიაგრამა 1.



დიაგრამა 1. ინფორმაციის წყარო Scopus-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია

სამეცნიერო შრომების გავრცელების სრული სურათის დადგენის მიზნით, ბიბლიომეტრული მაჩვენებლების ანალიზი გაკეთდა მეცნიერების ძირითადი სამეცნიერო სფეროების მიხედვითაც, რაზეც წარმოდგენას გვაძლევს დიაგრამა 2.



დიაგრამა 2. ინფორმაციის წყარო Scopus-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია, 2023 წელი

დიაგრამაზე წარმოდგენილია სამი სახელმწიფო უნივერსიტეტის მონაცემები მეცნიერების რამდენიმე ძირითადი მიმართულებებით. ანალიზი აჩვენებს, რომ წლების მიხედვით საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში მეცნიერების დარგების მიხედვით სამეცნიერო პუბლიკაციების შესახებ ინფორმაცია არათანაბარი ტემპით იცვლება, მაგრამ პუბლიკაციების ნაკადი მზარდია.

საანგარიშო წელს უფრო დეტალური ანალიზი გაკეთდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მეცნიერთა სამეცნიერო შრომების საერთაშორისო ბაზებში ასახვის მდგომარეობის. მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა რომ უნივერსიტეტის აკადემიური პერსონალის სამეცნიერო პუბლიკაციების რაოდენობა მეცნიერების სფეროების მიხედვით ყოველწლიურად იცვლება.

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში რეგისტრირებული
დოკუმენტების რაოდენობა (ერთეული)**

ცხრილი 2.

	დარგების დასახელება	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	ფიზიკა და ასტრონომია Physics and Astronomy	212	153	127	102	97	81
2	ინჟინერია Engineering	48	54	39	54	40	40
3	მათემატიკა Mathematics	47	59	62	48	40	34
4	მასალათმცოდნეობა Materials Science	26	26	17	19	11	21
5	კომპიუტერული მეცნიერება Computer Science	11	26	21	27	21	29
6	მულტიდისციპლინური დარგები Multidisciplinary	23	12	18	26	24	21
7	ქიმია Chemistry	8	8	6	7	7	11
8	სოციალური მეცნიერებები Social Sciences	2	7	9	7	15	22
9	დედამიწის შემსწავლელი და პლანეტარული მეცნიერებები Earth and Planetary Sciences	7	14	7	9	5	2
10	გარემოსდაცვითი მეცნიერება Environmental Science	4	19	6	10	9	10
11	ქიმიური ინჟინერია Chemical Engineering	3	5	8	4	4	6
12	ენერჯია Energy	2	4	3	2	3	4
13	ბიოქიმია, გენეტიკა და მოლეკულური ბიოლოგია Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	4	2	2	4	3	3
14	ბიზნესი, მენეჯმენტი და აღრიცხვა	-	6	5	4	5	13

	Business, Management and Accounting						
15	აგრარული და ბიოლოგიური მეცნიერებები Agricultural and Biological Sciences	-	3	1	4	9	7
16	ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და ფინანსები Economics, Econometrics and Finance	-	5	4	6	4	12
17	მედიცინა Medicine	2	3	3	7	4	1
18	სხვა დარგები Other Fields	3	8	11	12	18	8

წყარო: Scopus-ის მონაცეთა ბაზა (10.12.2023 წელი)

საანგარიშო წელს გარდა უნივერსიტეტების საერთო მონაცემებისა, მოძიებულ იქნა ცალკეული მეცნიერთა შრომების რაოდენობა და მათი ციტირების მაჩვენებლები, კერძოდ, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისადმი დაქვემდებარებული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების და ცენტრების მეცნიერთა მონაცემები და უნივერსიტეტის ფაკულტეტების აკადემიური პერსონალის მონაცემები. მოძიებულ და შესწავლილ იქნა სტუ-ს თხუთმეტი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მეცნიერთა პუბლიკაციების ასახვის მდგომარეობა Scopus-ის და Scholar Google-ის მონაცემთა ბაზებში და ასევე ამავე ბაზებში ფაკულტეტების აკადემიური პერსონალის და მეცნიერ-მკვლევართა ინდივიდუალური მონაცემები.

ტექნიკური თანამშრომლების მიერ შესწავლილ იქნა სტუ-ს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების და ცენტრების თანამშრომელთა, სულ 370 მეცნიერის და ფაკულტეტების - სულ 980 აკადემიური პერსონალის პუბლიკაციათა ციტირების მაჩვენებლები. ციტირების მაჩვენებლები მოძიებულ იქნა ორივე საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში Scopus-ის და Scholar Google-ის ბაზებში. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში №3.

ცხრილი 3.

	მეცნიერები და აკადემიური პერსონალი	Scopus index	Google Scholar index
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები	373	186 860	576 928
სტუ-ს ფაკულტეტები	980	2 319	8 993

წყარო: Scopus-ის და Scholar.Google-ის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია

ფაკულტეტების აკადემიური პერსონალის ციტირების მაჩვენებლები, ოთხი თვის შემდეგ, ნოემბრის თვეში კვლავ შემოწმდა. შედეგი რა თქმა უნდა შეცვლილია, ფაკულტეტების აკადემიური პერსონალის ციტირების რაოდენობა გაზრდილია Scopus-ის ბაზაში 168-ით, ხოლო Google Scholar-ში 1623-ით.

კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია. საერთაშორისო მონაცემთა ბაზები ერთმანეთისგან განსხვავდება არა მარტო ინფორმაციული წყაროების სიმრავლით და ინფორმაციის სისრულით, არამედ სტრუქტურითაც. მონაცემთა ბაზებში ინფორმაციის ძიება მარტივია, მაგრამ ანალიზის

პროცესს ართულებს ინფორმაციის სხვადასხვა კლასიფიკატორები. ამიტომ ჯგუფის მიერ შესრულდა მონაცემთა ბაზების კლასიფიკატორების ურთიერთდაკავშირების სამუშაოები.

კვლევის პროცესში სამეცნიერო კოლექტივების და მეცნიერთა სამეცნიერო აქტივობის შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა SJR მონაცემთა ბაზებში ასახული ინფორმაცია. SCImago Journal & Country Rank არის პორტალი, რომელიც შემუშავებულია Scopus-ის მონაცემთა ბაზების საფუძველზე. SCImago Journal Rank (SJR) არის სამეცნიერო ჟურნალების რეიტინგების განსაზღვრის ინდიკატორი. ჟურნალები დაჯგუფებულია საგნობრივი სფეროების მიხედვით.

SCImago Journal Rank მონაცემთა ბაზის ინფორმაციის მიხედვით ყველაზე მეტად ციტირებულია მედიცინის, მათემატიკის, კომპიუტერული მეცნიერებების, ბიოლოგიის, გენეტიკის და მოლეკულური ბიოლოგიის სფეროს სამეცნიერო ჟურნალების სტატიები.

კვლევის პროცესში გაკეთდა დასკვნა, რომ სამეცნიერო-კვლევითი პროექტებით განსაზღვრული ამოცანების შესრულების მონიტორინგისა და შეფასებისათვის და პროექტზე მუშაობის ყველა ეტაპზე გადაწყვეტილების მისაღებად საჭიროა ინფორმაციული სისტემის შექმნა. სისტემის რომელიც უფრო ეფექტიანი ინფორმაციული საფუძველი იქნება სამეცნიერო პოტენციალის შეფასებისთვის.

ტექნიკურში ასეთი სისტემა იქმნება სამეცნიერო პროექტების და საპატენტო ინფორმაციის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების საფუძველზე.

ამიტომ კვლევის შემდეგ ეტაპზე გათვალისწინებულია ანალიზის და შეფასების პროცესში საპატენტო ინფორმაციის გამოყენებაც. დაგეგმილია საპატენტო ინფორმაციის ანალიზი და შეფასება მათი ციტირების რაოდენობის და პერსპექტიულობის მიხედვით, Scopus-ის და Web of Science-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაციის თანახმად. კვლევა უნდა ჩატარდეს Scopus-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაციის და Clarivate Analytics-ს მონაცემთა ბაზების: Web of Science, Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patents Citation Index (DPCI) ინფორმაციის საფუძველზე. საპატენტო ინფორმაციის ანალიზისთვის მნიშვნელოვანია ერთიანი კლასიფიკატორების გამოყენება.

კვლევის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა, რომ ძლიერია დამოკიდებულება ტექნოლოგიური განვითარების სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტების ფინანსირების დონეზე. ასეთი დამოკიდებულების ანალიზი მეტად საჭირო და მნიშვნელოვანია. ანალიზის შედეგებით დაინტერესება დიდია სამეცნიერო კოლექტივების პერსექტიული სამუშაოების დაგეგმვის პროცესში და ანალიზის შედეგები ასევე დაეხმარება მეცნიერების მართვის ორგანოებს.

2.3.2. ინოვაციური პროექტების პერსპექტიულობის შეფასება

2.3.2.1. ინოვაციური პროექტების პერსპექტიულობის შეფასების მეთოდის შემუშავება Web of Science (Core Collection) მონაცემთა ბაზებისა და საპატენტო ინფორმაციის DERWENT Innovation, Derwent World Patent Index საფუძველზე, Clarivate Analytics სისტემის გამოყენებით.

საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარების განყოფილების პროგრამის ერთ-ერთი მიმართულება ინოვაციური პროექტების პერსპექტიულობის განსაზღვრის და შეფასების სამუშაოებს მოიცავს. კვლევის წინა პერიოდებში Clarivate Analytics-ის გაფართოებული

მონაცემთა ბაზების საფუძველზე შემუშავდა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების აქტუალობის ანალიზის მეთოდოლოგია, რაც გულისხმობს რელევანტური ინდექსების IPC (International Patent Classification) განსაზღვრას და უფრო მეტად ციტირებული საპატენტო დოკუმენტების დადგენის კრიტერიუმების შერჩევას. სწორედ ამ კრიტერიუმებით უნდა განხორციელდეს ქვეყანაში მიმდინარე კვლევითი პროექტების შეფასების პროცესიც.

ინოვაციური პროექტების შეფასების მეთოდოლოგიის გამოყენებით შეირჩა და შეფასებულ იქნა ორი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის 20-მდე კვლევითი პროექტი. ჩატარდა მათი შეფასების სამუშაოები. კვლევის პროცესმა აჩვენა: 1. სამეცნიერო პროექტების ინოვაციურობის შეფასებისთვის მნიშვნელოვანია ინფორმაციული მასივების და მონაცემთა ბაზების ინფორმაციის სისრულე. ამიტომ განსაზღვრულ იქნა ტექნიკური მიერ შექმნილი საინფორმაციო მასივის სრულყოფის და შევსების, ახალი ველების დამატების საჭიროება. 2. საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების ინფორმაციის გამოყენების აუცილებლობა. კერძოდ, Scopus-ის მონაცემთა ბაზების გამოყენების საჭიროება, ვინაიდან ეს ბაზები აერთიანებს რამდენიმე მილიონ საპატენტო დოკუმენტს, რაც განთავსებულია სხვადასხვა საერთაშორისო საპატენტო უწყებების ბაზებში, კერძოდ, WIPO (World Intellectual Property Organization), EPO (European Patent Office), USPTO (United States Patent and Trademark Office), იაპონიის საპატენტო უწყება JPO (Japan Patent Office) და IPO.GOV.UK (Intellectual Property Office GOV.UK).

კვლევისათვის განისაზღვრა SciVal ინსტრუმენტის გამოყენება, რომელიც კვლევის შედეგებში შედგენის, სამეცნიერო კვლევებსა და საპატენტო კვლევებს შორის კავშირის განსაზღვრის შესაძლებლობას იძლევა. ამასთან გვიხასიათებს სამეცნიერო კვლევების შედეგების პრაქტიკულ გამოყენებას და განვითარების ტენდენციების ანალიზის შესაძლებლობასაც იძლევა.

საპატენტო და სამეცნიერო ინფორმაციის კლასიფიკაციის სისტემები სხვადასხვა პრინციპით არის აგებული. საერთაშორისო საპატენტო ინფორმაციის კლასიფიკაციის (IPC) საფუძველია თემატიკის დარგობრივ-ფუნქციური პრინციპით დალაგება, ხოლო სამეცნიერო კლასიფიკატორების საფუძველი - კვლევის საგნობრივი სფეროები. ყოველივე ეს კვლევის თემატიკების ურთიერთშესაბამისობის დადგენას ართულებს. კვლევის პროცესში განისაზღვრა Clarivate Analytics-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაციის გამოყენების ეფექტიანობა. Clarivate Analytics: Web of Science, Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patents Citation Index (DPCI) მონაცემთა ბაზების გამოყენება უფრო ეფექტიანია, ვინაიდან ბაზების ინფორმაციის გამოყენება სამეცნიერო კლასიფიკატორების თავსებადობის დადგენას ამარტივებს. მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების თემატური ურთიერთკავშირის დადგენის მიმართულებით კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა უცხოელი ავტორების კვლევებიც. [Narin F., Noma E. Is technology becoming science?/ Scientometrics, 1985. Vol. 7. No. 3-6. pp. 369-381; [Narin F. and Olivastro D. 1998. Linkage between patents and papers. An interim EPO/US comparison. Scientometrics 41(1-2)pp. 51-59].

გაკეთდა დასაბუთება, რომ ინოვაციური პროექტების შეფასების სამუშაოები მჭიდრო კავშირშია ეროვნული ინოვაციური სისტემის თავისებურებებთან. სისტემა იმგვარად უნდა იყოს აგებული, რომ დაეხმაროს ინოვაციური პროექტების შეფასების პროცესის ეფექტიანობას. ეროვნული ინოვაციური სისტემების ფუნქციონირებაში მნიშვნელოვანია რეგიონის ტექნოლოგიები, კონკურენტუნარიანობა, ინოვაციური კლასტერები და ა.შ.

ამიტომ გამოიყენება სხვადასხვა ქვეყანაში ეროვნული ინოვაციური სისტემის სხვადასხვა მოდელი. ეროვნული ინოვაციური სისტემის რომელი მოდელიც არ უნდა იქნეს გამოყენებული, მისი მთავარი დანიშნულებაა შეირჩეს პროექტები ისე, რომ პროექტების განხორციელება ქვეყნის ეკონომიკის მდგრად განვითარებას დაეხმაროს.

მნიშვნელოვანია განისაზღვროს თუ რა სარგებელი აქვს პროექტის განხორციელებას, რა დამატებული ღირებულების შექმნა და მოგების მოტანა შეუძლია. როგორც წინა პერიოდის კვლევებში იყო აღნიშნული, პროექტების შეფასების პროცესი ოთხი ბლოკისაგან შედგება. შეფასების პროცესის მთავარი დანიშნულებაა პროექტების რეალიზების მიზანშეწონილობის დადგენა, რომლის მიხედვით განისაზღვრება პროექტის განხორციელების შესაძლებლობები და საჭირო რესურსების რაოდენობა.

პროექტების განხორციელების მიზანშეწონილობის შეფასების პროცესი გულისხმობს: კვლევის შედეგების კომპანიის განვითარების სტრატეგიის შესაბამისობის დადგენას, განსაზღვრას რამდენად გაყიდვადია კვლევის შედეგები, ე.ი. კვლევისადმი ინტერესი არსებობს თუ არა და პროექტი არის თუ არა მოგების მომტანი.

მიუხედავად იმისა, რომ სპეციალისტების მოსაზრებით დოკუმენტების ციტირების რაოდენობა სრულად ვერ ახასიათებს პროექტის ინოვაციურობას და ვერც პროექტის ეფექტიანობას ან სარგებლიანობის დონეს, დღეს მაინც სტატიების და დოკუმენტების ციტირება რჩება ინოვაციური პროექტების შეფასების საშუალებად, და გამოიყენება კრიტერიუმები - მომგებიანობა, იდეის აქტუალობა, პროექტის ბიზნესისთვის მიმზიდველობა და ა.შ.

მონაცემთა ბაზებში მაღალრეიტინგული და პერსპექტიული სამეცნიერო პროექტების ძიების პროცესი ორ ეტაპად დაიყო. ანალიზის პირველ ეტაპზე ტექნიკორმის სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტების მონაცემთა ბაზაში ასახული ცალკეული პროექტის ანოტაციიდან შეირჩა საკვანძო სიტყვები. შერჩეული საკვანძო სიტყვების ძიება იძლევა ათობით IPC ინდექსს, ათასობით საპატენტო დოკუმენტს, ასევე დამატებითი საკვანძო სიტყვების არჩევის შესაძლებლობას.

შემდეგი მოთხოვნები გენერირდება DWPI მონაცემთა ბაზიდან შერჩეული საკვანძო სიტყვების შესაბამისად დამატებითი ტერმინების გამოსავლენად. მომდევნო ეტაპებზე თითოეული თემატიკის მიხედვით დოკუმენტები განაწილდება წლების მიხედვით და გენერირდება თემატიკისთვის დროითი რიგები.

საკვანძო სიტყვების საფუძველზე ფორმირდება შეკითხვა Derwent World Patents Index (DWPI)-ის მონაცემთა ბაზებისადმი. მიღებული ინფორმაციის თანახმად საკვანძო სიტყვების კორექტირება ხდება.

ანალიზის მეორე ეტაპზე, უკვე შერჩეული პროექტებიდან, შეირჩევა IPC-ის თემატიკების შესაბამისი საპატენტო დოკუმენტები. IPC-ის თითოეული თემატიკისთვის განისაზღვრება რელევანტური დოკუმენტების დროითი რიგები, უკანასკნელი 15 წლის პერიოდისთვის. ამასთან ინახება ცალკეული საპატენტო დოკუმენტის ციტირების მონაცემები.

პერსპექტიული საპატენტო დოკუმენტების და IPC თემატური ინდექსების განსაზღვრისას უპირატესობა ენიჭება დროის მიხედვით აქტიურობის მზარდ დოკუმენტებს, ციტირების მაღალი ინდექსების მქონე საპატენტო დოკუმენტებს და ბოლო წლებში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციებს.

ინოვაციური პროექტების პერსპექტიულობის შეფასების პროცესში მნიშვნელოვანია საპატენტო დოკუმენტების ჩართვა. პატენტი ტექნოლოგიური ინოვაციაა, რაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საწარმოს, ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებაში. ამიტომ საპატენტო დოკუმენტის შეფასებისთვის გამოიყენება შემდეგი კრიტერიუმები - ტექსტის შინაარსი, საპატენტო კლასიფიკაცია, დოკუმენტის ციტირების რაოდენობა. კვლევის პროცესში შეიძლება პერსონიზირებული რეკომენდაციების სისტემის გამოყენებაც. სისტემა შესაძლებელს ხდის პატენტების იდენტიფიკაციას.

საპატენტო დოკუმენტების ინოვაციურობის შეფასების პროცესი რთულია და საჭიროებს მონაცემთა ბაზებს, რომელშიც საპატენტო ინფორმაცია წარმოდგენილია სრული ტექსტით და სადაც ტექსტებს თან ახლავს კვლევის შესახებ საკვანძო სიტყვები. საპატენტო დოკუმენტის შეფასებაც IPC თემატური ინდექსების შესაბამისად, აღნიშნული საკვანძო სიტყვების საფუძველზე კეთდება.

აღნიშნული სამუშაოები ეკონომიკის მდგრადი განვითარებისთვის მეტად საჭირო და მნიშვნელოვანია, რომელი სამუშაოებიც კვლევის შემდეგ ეტაპებზეა დაგეგმილი.

მიმართულება მეოთხე

2.4. აგრარული სფეროს მართვისა და ინფორმაციული უზრუნველყოფის საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება) 2021-2025 წწ.

დარგი: აგრარული მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: საინფორმაციო სისტემები.

2.4.1. აგრარული სფეროს საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის საინფორმაციო-ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის შემუშავება FAO სტანდარტებისა და დებულებების საფუძველზე

ქვეყნის აგროსაინფორმაციო სისტემის მთავარ საინფორმაციო სტრუქტურას სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის კვლევითი ინსტიტუტი ტექნიფორმი წარმოადგენს, როგორც ცოდნის გავრცელების სამსახური.

სოფლის მეურნეობის მეცნიერთა და სპეციალისტთა საინფორმაციო უზრუნველყოფის სისტემის განვითარება გათვალისწინებულია საერთაშორისო და ადგილობრივი საინფორმაციო რესურსების საფუძველზე FAO-ს პროექტების ჩარჩოებში, რისთვისაც ინსტიტუტი ორი გზას იყენებს:

- ✓ ქვეყნის შიდასაინფორმაციო ქსელების საშუალებით და
- ✓ საერთაშორისო და რეგიონულ ორგანიზაციებთან თანამშრომლობით.

შიდასაინფორმაციო ქსელში ჩართული მომხმარებლები/ქსელის აბონენტები არიან დარგის სპეციალისტები, სასწავლო-სამეცნიერო ორგანიზაციები, სამეცნიერო აკადემიები, არასამთავრობო ორგანიზაციები, საკონსულტაციო ცენტრები, კოოპერატივები, ბიბლიოთეკები, ფერმერები, ინდივიდუალური პირები და სხვ.

ამ მიზნით ტექნიფორმი სისტემატურად მოიძიებს უახლეს ინფორმაციას და ამზადებს საინფორმაციო ბიბლიოგრაფიულ ბიულეტენს - **აგრობიულეტენი**. აგრობიულეტენში ასახულია სამეცნიერო და პრაქტიკული ხასიათის მასალა, აგროსფეროში მიმდინარე

სიახლეები, რომელიც მზადდება როგორც ადგილობრივი, ასევე უცხოური საინფორმაციო რესურსების, მათ შორის ტექნიკურში არსებული FAO-ს ეროვნული სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ლიტერატურის გამოყენებით. ბიულეტენი ვრცელდება ელექტრონულად. გარდა ამისა ქსელის აბონენტების ერთჯერადი დაკვეთის საფუძველზე წარმოებს სხვადასხვა ინფორმაციის მოძიება და მიწოდება.

მიმდინარე წელს განხორციელდა შემდეგი ერთჯერადი დაკვეთა:

- სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მავნებელი აზიური ბაღლინჯო ფაროსანა;
- დეკორატიული კურდღელი - ზოგადი ინფორმაცია;
- სოფლის მეურნეობის მდგომარეობა და მისი განვითარება საქართველოში;
- აგროსაინფორმაციო სისტემები საქართველოსა და მსოფლიოში.

საერთაშორისო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობა

ქართველ მეცნიერთა შრომების ექსპორტირება FAO AGRIS-ის სისტემაში

საერთაშორისო დონეზე აგრარული სფეროს ქართველ მეცნიერთა პუბლიკაციების ხელმისაწვდომობის გაზრდის მიზნით ხდება სამეცნიერო შრომების ექსპორტირება FAO AGRIS-ის (სოფლის მეურნეობის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების საერთაშორისო სისტემა <https://agris.fao.org>) ელექტრონულ სივრცეში, აგრეთვე ქართული ტერმინებით თეზაურუს AGROVOC-ის შევსება.

2020 წლიდან ტექნიკური წარმოადგენს FAO AGRIS-ის (სოფლის მეურნეობის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების საერთაშორისო სისტემის <https://agris.fao.org>) ეროვნულ ჰაბს.

მიმდინარე წელს ტექნიკური FAO-სთან თანამშრომლობის ფარგლებში აგრძელებს სოფლის მეურნეობის სფეროში საქართველოს მკვლევარების სამეცნიერო ნაშრომების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში AGRIS-ში განსათავსებლად.

2023 წელს ღია კოდის პროგრამა Zotero-ს მეშვეობით მომზადებული და გაგზავნილია AGRIS-ში 323 სამეცნიერო ნაშრომი. AGRIS-ში განთავსებულ დოკუმენტებს ახლავს არა მარტო ბიბლიოგრაფიული აღწერილობები ინგლისურ ენაზე, არამედ ნაშრომების სრული ვერსიები, იქნება ეს ჟურნალის სტატია, კონფერენციის მასალა, მონოგრაფია თუ სხვ. ყველა დოკუმენტისთვის, მასალის კონტენტის გაანალიზების შემდეგ, ტარდება საკვანძო სიტყვების და დესკრიპტორების დიება თეზაურუს AGROVOC-ის მეშვეობით (<https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/>), მოძიებულია შესაბამისი ტეგები.

გაგზავნილი დოკუმენტების თემატიკა მოიცავს სოფლის მეურნეობასა და მომიჯნავე სფეროებს, როგორცაა კვების მრეწველობა, ბიოლოგია, ბოტანიკა, მეტეოროლოგია, კლიმატის ცვლილება, აგროინჟინერია, ეკოლოგია, გარემოს დაცვა და სხვ. ამ დოკუმენტების დიდი ნაწილი (230 მასალა) შეიცავს გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების საკითხებს.

გაგზავნილი და განთავსებულია სისტემაში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მიერ 2021 წლის 20-21 ნოემბერს ჩატარებული საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის „ინოვაციური კვლევის ასპექტები აგრარულ მეცნიერებებში“ 94 მასალა.

ასევე შემდეგი მონოგრაფიები:

1. მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების შეფასება მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას. /გ. გავარდაშვილი, ე. კუხალაშვილი, თ. სუპატაშვილი, ი. ირემაშვილი, კ. ბზიავა, გ. ნატროშვილი, ი. ქუფარაშვილი/, 2022.

2. კლიმატის ცვლილება: აგროკლიმატური გამოწვევები და პერსპექტივები აღმოსავლეთ საქართველოში, გ. მელაძე, მ. მელაძე, 2020 წ. ამ მონოგრაფიას მიენიჭა საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის „აგრარულ სფეროში წლის საუკეთესო ფუნდამენტური, საგანმანათლებლო და გამოყენებითი ხასიათის ნაშრომი“-ს პრემია.

AGRIS-ში სამეცნიერო შრომების განთავსება ზრდის აგრარულ სფეროში სამეცნიერო ლიტერატურის ხელმისაწვდომობას და ხილვადობას (ყოველთვიურად 300 000 ნაშრომს ათვალთვინებს დაახლოებით 400 000 ვიზიტორი).

გარდა ამისა, (2023 წლის 7 ივლისს), ტექნიფორმმა FAO-სთან თანამშრომლობის ფარგლებში სომხეთის ეროვნული აგრარული უნივერსიტეტის პერსონალისათვის ტრენინგი ჩაატარა და გააცნო მათ FAO AGRIS-სა და ZOTERO-ს სისტემები და მასთან მუშაობის სპეციფიკა, აგრეთვე გააცნო ინფორმაცია AGROVOC-ის საერთაშორისო მრავალენოვანი თეზაურუსის შესახებ, რომლის შესაძლებლობებსა და მნიშვნელობაზეც განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდა AGRIS-ის ბაზის შევსების თვალსაზრისით. AGRIS-ში ჩანაწერების უმეტესობა ხილვადია (ინდექსირდება) Google Scholar-ში.

ქართული ტერმინების წარდგენა საერთაშორისო მრავალენოვან თეზაურუსში FAO AGROVOC

AGROVOC წარმოადგენს მრავალენოვან კონტროლირებად თეზაურუსს, FAO-ს საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს ტერმინოლოგიის წყაროს. ეს არის სრულიად უფასო ონლაინლექსიკონი, რომელსაც გააჩნია ბმულები (კავშირები) სხვა მრავალენოვან ტერმინოლოგიურ რესურსთან, რაც სხვადასხვა მონაცემების შედარების საშუალებას იძლევა. თეზაურუსი აერთიანებს 41 ათასზე მეტ ცნებას, 900 000-ზე მეტ ტერმინს 42 ენაზე.

ტექნიფორმი არის Agrovoc-ში ქართული ტერმინების ერთადერთი მიმწოდებელი და სარედაქციო საბჭოს წევრი.

ქართული ტერმინები მრავალენოვან თეზაურუსში - AGROVOC-ი

FAO-სთან შეთანხმების საფუძველზე, 2016 წლიდან ტექნიფორმი ჩართულია AGROVOC-ის ქართულენოვანი ტერმინების შევსებაში, რომელიც გამოქვეყნებულია FAO-ს მიერ მრავალი ქვეყნის ექსპერტებთან და ინსტიტუტებთან თანამშრომლობით და მოიცავს ტერმინოლოგიას FAO-ს საქმიანობის ყველა სფეროდან, მათ შორის: სოფლის მეურნეობა, გარემოს დაცვა, სასურსათო უსაფრთხოება და ა.შ. თეზაურუსი ასევე მოიცავს ცხოველთა და მცენარეთა სისტემატიზაციას, ბიოლოგიურ ცნებებს და ქვეყნების, მდინარეების, ტბებისა და ა.შ. გეოგრაფიულ სახელებს. დღეისათვის AGROVOC-ი მოიცავს 41 ათასზე მეტ ტერმინს ინგლისურად და 31 ათასზე მეტ ტერმინს ქართულად. AGROVOC-ის ოფიციალური საიტია:

<https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/>

The screenshot displays the AGROVOC Multilingual Thesaurus interface. At the top, it shows the FAO logo and navigation links. The main content area is titled 'Vocabulary information' and includes the following details:

- TITLE:** AGROVOC Multilingual Thesaurus
- LAST MODIFIED:** Friday, November 3, 2023 08:24:42
- TYPE:** <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#ConceptScheme>
- SKOSXL:PREFLABEL:** http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_4237c5f5
- VOID:INDATASET:** <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl#Agrovoc>
- URI:** <http://aims.fao.org/aos/agrovoc>

Below this, there are two tables:

Resource counts by type			
Type	Count		
Concept	41128		

Term counts by language			
Language	Preferred terms	Alternate terms	Hidden terms
Arabic	38186	1459	0
Belarusian	1375	459	0
Catalan	377	4	0
Czech	37726	8772	0
Danish	582	7	0

AGROVOC-ი გასული საუკუნის 1980-იანი წლების დასაწყისში შეიქმნა და გამოიკვმოდა ბეჭდური სახით გაეროს 6 ოფიციალურ ენაზე (არაბული, ჩინური, ინგლისური, რუსული, ფრანგული და ესპანური) ბიბლიოთეკებში ინდექსაციისა და საინფორმაციო რესურსების მოსაძიებლად. დღეისათვის კი ონლაინ ლექსიკონი საჯაროდ ხელმისაწვდომია 42 ენაზე, წარმოადგენს სტანდარტულ სამეცნიერო, ტექნიკურ, სამედიცინო და ა.შ. ტერმინოლოგიას, რომელიც ემსახურება არა მხოლოდ მონაცემთა ორგანიზებას, არამედ სამეცნიერო საზოგადოებასთან სწორი და პროფესიული ენით კომუნიკაციას. ქართული ტერმინები შეთანხმებულია შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებთან და ასევე ენათმეცნიერების ინსტიტუტთან.

ამჟამად თეზაურუსი მოიცავს 36 848 ტერმინს ქართულ ენაზე. აქედან 2023 წლის იანვრიდან ნოემბრის ჩათვლით 1150 ტერმინი იქნა მიწოდებული ტექნიფორმის მიერ. AGROVOC-ი არის მუდმივად განახლებადი ლექსიკონი, რაც გამოწვეულია მეცნიერებისა და ტექნიკის სფეროში მუდმივი პროგრესით, საერთაშორისო მოვლენებისადმი ახალი მიდგომების, ქვეყნების სახელების ცვლილებითა და ა.შ.

AGROVOC-ში 42 ენაზე წარმოდგენილი ტერმინების რაოდენობა, მოცემულია ცხრილში (2023 წლის ნოემბრის დასაწყისისთვის):

#	Language	Preferred terms	Alternate terms
1.	English	41068	11832
2.	Turkish	40839	15518
3.	French	40656	7983
4.	Spanish	39170	11488
5.	German	38737	7762

6.	Italian	38462	9372
7.	Arabic	38186	1459
8.	Russian	38172	8391
9.	Czech	37726	8772
10.	Portuguese	35638	6272
11.	Chinese	34132	8500
12.	Slovak	33513	5767
13.	Romanian	33168	4012
14.	Georgian	31441	5407
15.	Japanese	30811	5743
16.	Swahili	29655	532
17.	Ukrainian	28875	3075
18.	Serbian	26243	233
19.	Portuguese (Brazil)	24483	664
20.	Latin	22113	71
21.	Hindi	20281	7314
22.	Polish	20261	8770
23.	Hungarian	20025	6468
24.	Thai	19920	5773
25.	Persian	19777	8933
26.	Lao	17174	2523
27.	Korean	12774	1950
28.	Norwegian Bokmål	4396	170
29.	Telugu	3910	640
30.	Belarusian	1375	459
31.	Malay	843	24
32.	Swedish	630	16
33.	Dutch	588	9
34.	Danish	582	7
35.	Finnish	438	1
36.	Catalan	377	4
37.	Norwegian Nynorsk	371	10
38.	Estonian	330	4
39.	Vietnamese	296	5
40.	Burmese	281	3
41.	Khmer	264	2
42.	Greek	184	2

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

1. **AGRIS ეროვნული ჰაბის გამოცდილების გაზიარება და ცოდნის გავრცელება სომხეთში AGRIS-ის გამოყენების და მასში ჩართულობის გაფართოების მიზნით**. საიდენტიფიკაციო კოდი: GRMS Supplier No: 349065; გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია, იტალია

2. „**Horizont Europe ქვეგრანტი EOSC Future Grants**“ - სამეცნიერო ინდივიდუალური გრანტი. საიდენტიფიკაციო კოდი: INFRAEOSC-03-2020 - Project ID 101017536, ჰორიზონტი ევროპა, ევროკომისია.

1) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:

1. 2022 დეკემბერი - 2023 დეკემბერი
2. 2023 იანვარი - 2023 დეკემბერი

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მარინა რაზმაძე - ხელმძღვანელი; ნელი მახვილაძე - თანახელმძღვანელი; მარინა ლებედევა - AGRIS მონაცემთა მიმწოდებელი; ირინა ბედინაშვილი - მონაცემთა ანალიტიკოსი; მზია ლოღელიანი - რედაქტორი.

2. მარინა რაზმაძე - ხელმძღვანელი

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საგრანტო ხელშეკრულება დაიდო საქართველოს AGRIS ეროვნული ჰაბის გაძლიერების და მისი ცოდნის კონსოლიდაციის მიზნით, კერძოდ ქვეყნის ფარგლებს გარეთ, სამხრეთ კავკასიის რეგიონში - სომხეთში ცოდნის გაზიარებისა და გადაცემის მიზნით. არსებულის მისაღწევად საგრანტო ხელშეკრულების ფარგლებში ჩატარდა 2 გაცნობითი და 4 სასწავლო სემინარი-ტრენინგი სომხეთის სხვადასხვა უნივერსიტეტებში. განხორციელდა სამუშაო გუნდის იდენტიფიცირება და მათი სწავლება AGRIS მონაცემთა ბაზაში მონაცემების მოძიების და დახარისხების, ასევე ახალი მონაცემების მოშაადებისა და ატვირთვის საკითხებში. საქართველოს ეროვნული ჰაბის მიერ მომზადდა გზამკვლევი და რეკომენდაციები მონაცემთა მიმწოდებლებისათვის. სამეცნიერო და ტექნიკური ინფორმაციის ინსტიტუტი - ტექინფორმი, როგორც AGRIS ოფიციალური ეროვნული ჰაბი საქართველოში, მხარს უჭერს/ეხმარება ადგილობრივ კვლევით დაწესებულებებს, გამომცემლებს, ბიბლიოთეკარებს AGRIS სისტემის მნიშვნელობისა და გამოყენების შესახებ ცნობიერების ამაღლებაში, საქართველოს სოფლის მეურნეობის კვლევების განვითარებისა და ხელმისაწვდომობის გაზრდის მიზნით.

2. აღნიშნული გრანტი ემსახურება ღია მეცნიერების და ევროპული ღია წვდომის ღრუბლის (EOSC) პოპულარიზაციას და ღია მეცნიერების პრინციპების (FAIR Principles) შესახებ ცნობადობის ამაღლებას საქართველოში და სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, კერძოდ სომხეთში და აზერბაიჯანში. ასევე, გრანტი მიზნად ისახავს კვლევითი მონაცემების ალიანსის (RDA)-ს შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას და გავრცელებას სამხრეთ კავკასიის რეგიონში. გრანტის ფარგლებში ჩატარდა 2 ჰიბრიდული ღონისძიება ღია მეცნიერების პოპულარიზაციის და მეცნიერების ცნობადობის ამაღლების მიზნით, სადაც მონაწილეობას იღებდნენ ქართველი, სომეხი და აზერბაიჯანელი მეცნიერები და მკვლევრები. წლის ბოლოს გაიმართა გაფართოებული მრგვალი მაგიდა ონლაინ რეჟიმში EOSC ასოციაციის და RDA კვლევითი მონაცემების წარმომადგენლების

ჩართულობით. მომზადდა პირველადი გზამკვლევი და რეკომენდაციები ღია მეცნიერების განვითარებისა და დანერგვის კუთხით.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. მ. კოპალეიშვილი, ი. ბედინაშვილი, ნ. მახვილაძე; საქართველოს სამეცნიერო - პერიოდული გამოცემების ცნობარი მეორე გამოცემა (2023 წლის მდგომარეობით). ISBN: 978-99928-810-7-1; თბილისი, საქართველო, სტუ-ს ინსტიტუტი ტექნიკორმი. 195 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების ცნობარის განახლებული ვერსია შედგენილია ISSN საქართველოს ეროვნული ცენტრის ბოლო ჩანაწერების გათვალისწინებით და ასახავს იმ ცვლილებებს, რომელიც შევიდა ჟურნალების საპასპორტო მონაცემებში 2020-2023 წლების პერიოდში. არ შეცვლილა ცნობარში შესული სამეცნიერო ჟურნალების თემატური რუბრიკები - საბუნებისმეტყველო, დედამიწის შემსწავლელი, სამედიცინო, აგრარული, სოციალური მეცნიერებები, ინჟინერია და ტექნოლოგიები. ცნობარის პირველ გამოცემას ქართულ და ინგლისურ ენებზე მინიჭებული ჰქონდა ციფრული ობიექტის ინდექსი - DOI და შესული იყო სამეცნიერო გამოცემების მარეგისტრირებული სააგენტოს - Crossref-ის გლობალურ ქსელში, რომლის ანგარიშები მოწმობს, რომ გამოცემა სარგებლობს მომხმარებელთა სისტემატური ყურადღებით. ამ ფაქტმა მნიშვნელოვნად განაპირობა საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების შესახებ მონაცემების განახლების აუცილებლობა.

6.2. სახელმძღვანელოები -

6.3. სტატიები ციფრული ობიექტის იდენტიფიკატორის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. მ. კოპალეიშვილი, ნ. მახვილაძე, ი. ბედინაშვილი, თ. ჩუბინიშვილი

2. თ. გელაშვილი, ნ. მახვილაძე, თ. ჩუბინიშვილი

2) სტატიის სათაური, ციფრული ობიექტის იდენტიფიკატორი DOI

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის ასახვა Crossref-ის ანგარიშებში.

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-2-85-92>

2. აგროსაინფორმაციო და საკონსულტაციო ცენტრების მუშაობის საერთაშორისო მოდელის პრაქტიკის გაზიარება.

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-4-55-65>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. სტუ, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2023, #2(528), ISSN 1512-0996

2. სტუ, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2023, #4(530), ISSN 1512-0996

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს საგამომცემლო სახლი
2. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს საგამომცემლო სახლი

5) გვერდების რაოდენობა

1. 8
2. 11

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. Crossref-ის ონლაინ სამეცნიერო კვლევების გლობალურ ქსელში შესული საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობა შეფასებულია სააგენტოს მიერ გამომცემლისათვის გადაცემული ყოველთვიური ანგარიშების შედეგების მიხედვით და მოიცავს სამ წელზე მეტ პერიოდს. ანგარიშებით დასტურდება, რომ სტუ-დან Crossref-ში იგზავნება პუბლიკაციების კორექტული მეტამონაცემები - უმეტეს შემთხვევებში ძიების მცდელობები და დოკუმენტზე წვდომის შედეგები არის ერთი და იგივე ან ერთმანეთთან ახლოს მყოფი სიდიდეები, არ შემოდის შეტყობინებები DOI-ს დუბლირების ან მცდარი DOI-ს შესახებ. გამოიკვეთა სტუ-ს სამეცნიერო გამოცემების ძიების სივრცე, განისაზღვრა წვდომების საშუალო თვიური რაოდენობა. წარმატებული წვდომის მაქსიმალური რაოდენობა - 1,130, უშედეგო ძიების მაქსიმალური რაოდენობა - 45. გამოვლინდა სტუ-ს შრომების 2021-2022 წლების ყველაზე რეიტინგული პუბლიკაცია. განისაზღვრა წვდომების რაოდენობა გამოცემის დასახელების მიხედვით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომების პუბლიკაციები 2021 წელს მოინახულა 5254-მა რესპონდენტმა, 2022 წელს - 6089-მ. გარდა სტუ-ს შრომებისა, საძიებო სისტემაში რეგისტრირებულია და DOI აქვთ მინიჭებული სტუ-ს 15 დასახელების თემატურ სამეცნიერო-პერიოდულ გამოცემას. მომავალში გათვალისწინებულია მათში შემავალი პუბლიკაციების იდენტიფიცირებაც, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მათ ხილვადობას და პოპულარობას.

2. ქვეყანაში სიღარიბის დაძლევისა და სასურსათო პრობლემების გადაჭრის პროცესებში მნიშვნელოვანია სოფლის მეურნეობაში ახალი კვლევების დადგენა-ჩატარება, ინოვაციების და ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვა, რაც თავის მხრივ მოითხოვს აგრარული სფეროს ინფორმაციული შემადგენელი ნაწილის განვითარებას. აგროინფორმაციის, როგორც სოფლის მეურნეობის არსებითი წყაროს პოტენციურ მომხმარებლებად მოიაზრება როგორც მთავრობა, პოლიტიკის შემქმნელები, გადაწყვეტილების მიმღებები, ასევე მეცნიერები, მენეჯერები, ფერმერები და პედაგოგები, სტუდენტები, (Zaman, 2002). ნაშრომში შესწავლილია განვითარებულ ქვეყნებში საინფორმაციო-საკონსულტაციო ცენტრების (ექსტენციის) მუშაობის მოდელები, გამოკვეთილია ფერმერის, საკონსულტაციო სამსახურების და მკვლევრების კოორდინირებული მუშაობა, რაც გამოიხატება ინფორმაციის ურთიერთგაცვლით, ფერმერთათვის კვლევის შედეგების გაზიარებით, სიახლეების დანერგვით. აღნიშნულ სამიზნე ჯგუფებში (ფერმერი-ექსტენციონისტი-მკვლევარი) შესწავლილ იქნა საქართველოში არსებული მდგომარეობა. შედეგად გამოიკვეთა ხარვეზები, რომლებიც ხელს უშლის ღია, გამჭვირვალე და ეფექტურ თანამშრომლობას, ინფორმაციის და ცოდნის ურთიერთგაცვლას. საერთაშორისო გამოცდილებაზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია მოდელი და რეკომენდაციები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ქვეყნის აგროსაინფორმაციო სისტემების გაუმჯობესებას და აგრარული სექტორის ეფექტურ მუშაობას.

6.4. სტატიები ჟურნალის / კრებულების ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. ნ. ჩხაიძე, თ. ჩუბინიშვილი, ე. მისაბიშვილი
2. ა. ჭირაქაძე და სხვ.

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. რუხი ლიტერატურა, როგორც სამეცნიერო და ტექნიკური ინფორმაციის მნიშვნელოვანი წყარო მეცნიერთა შედეგების შეფასების ტრადიციული მეთოდების სრულყოფა ინოვაციური მიდგომების გამოყენებით; ISSN 0130-7061

2. Analysis and forecasting of innovative opportunities and its main prospective. The importance of sustainability of innovation indices and sub-indices; ISSN 0135-0765

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. მეცნიერება და ტექნოლოგიები. 2023, #1(741).

DOI: <https://doi.org/10.36073/0130-7061>

2. ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #27, 2023,

DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2. თბილისი, სტუ, ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი

5) გვერდების რაოდენობა

1. 4

2. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია რუხი ლიტერატურის მიმართ გაზრდილი ინტერესი, რუხი ლიტერატურის არსი, შედგენილობა, წვდომა და გამოყენება. განსაკუთრებით დიდია დაინტერესება რუხი ლიტერატურის მიმართ, როცა საქმე ეხება სამეცნიერო კვლევების შეფასებას. სამეცნიერო-კვლევით ცენტრებში, უმაღლეს სასწავლებლებში და ა.შ. გროვდება კვლევის შედეგების ამსახველი დოკუმენტები, ანგარიშები, კონფერენციების, სემინარების, სიმპოზიუმების მასალები, რაც წარმოადგენს კვლევის შედეგებზე დამატებითი ინფორმაციის წყაროს. განხილულია IT ტექნოლოგიების გამოყენების მნიშვნელობა დეკონირებული - გამოუქვეყნებული რუხი ლიტერატურის მასალების ჩართვაზე კვლევითი სამუშაოების შეფასების პროცესში.

2. ცნობილია, რომ ინოვაციური პოტენციალის ანალიზი და პროგნოზირება ემყარება შესაბამისი მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ცვლილების არსებულ კანონზომიერებებს. შესაბამისად, სარწმუნო ინოვაციური პროგნოზირებისთვის ფრიად მნიშვნელოვანია რელევანტური კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და დროის გარკვეულ ინტერვალში მათი სტაბილურობის შეფასება. თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის თუ რეგიონის ინოვაციური პოტენციალის შეფასებისა და პროგნოზირებისთვის აღარ არის საკმარისი მხოლოდ ინოვაციის გლობალური ინდექსის (GII) გამოყენება და საჭიროა ახალი, უფრო ობიექტური, მდგრადი და ინფორმატიულად ტევადი მახასიათებლების მოძიება და შემუშავება, რათა სწორად შევაფასოთ და ვიწინასწამეტყველოთ ინოვაციური შესაძლებლობების და მათი დინამიკა. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია ინოვაციური პროცესების ანალიზის და პროგნოზირებისთვის საჭირო ახალი მახასიათებლები და განხილულია ინოვაციის გლობალურ ინდექსთან ერთად მათი გამოყენებით მიღებული შედეგები. ხაზგასმულია, რომ სამომავლოდ კვლევის მთავარი საგანი იქნება საქართველოში მიმდინარე ინოვაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზი კვლევის ყველა განხილული მეთოდით. 2023 წელს მიღწეული შედეგებიდან უპირველეს ყოვლისა აღსანიშნავია, რომ 2022 წლის „უკან დახევის“ შემდგომ საქართველომ მოახერხა GII ინდექსის ორი ერთეულით გაზრდა და მისი ინოვაციური შესაძლებლობების რეიტინგის ერთბაშად 8 პოზიციით გაუმჯობესება. ამავდროულად, დეტალური

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ეს წარმატება მიღწეულია მხოლოდ ორი ძირითადი პარამეტრის (სახელმწიფო და კერძო ინსტიტუციების გამართული მუშაობა, ბიზნესის გამჭვირვალობა და მისაწვდომობა) ხარჯზე. ამავე დროს, ნიშანდობლივია, რომ საქართველოს პოზიცია შვიდიდან ხუთი ძირითადი ფაქტორის (ადამიანური რესურსები და კვლევა, ინფრასტრუქტურა, ბაზრის გამჭვირვალობა, ბიზნესის გამჭვირვალობა, ცოდნის და ტექნოლოგიების განვითარების პროდუქტი, კრეატიული პროდუქტი) რეიტინგი შესამჩნევად უფრო დაბალია, ვიდრე გლობალური ინოვაციის ჯამური ინდექსი 65, რაც იმაზე მოუთითებს, რომ ინოვაციური სისტემა და ინოვაციური პროცესები არ არის სათანადოდ დაბალანსებული. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმ გარემოებას, რომ საქართველოს ინოვაციური სისტემა განეკუთვნება ე.წ. „არაეფექტური“ სისტემების რიცხვს და რომ საქართველოში ინოვაციური შენატანი პირობით ერთეულებში დაახლოებით ორჯერ ჭარბობს ინოვაციური პროცესის შედეგებს, რაც უდაოდ მნიშვნელოვნად ამცირებს ქვეყნის ინოვაციურ პოტენციალს.

კრებულები

1) ავტორი/ავტორები

1. მ. კოპალეიშვილი, ი. ბედინაშვილი, ნ. მახვილაძე, თ. ჩუბინიშვილი, ვ. სარჯველაძე, მ. ლოღელიანი, ნ. ჩხაიძე, ფ. წოწკოლაური
2. მ. კოპალეიშვილი, ი. ბედინაშვილი, ნ. მახვილაძე, თ. ჩუბინიშვილი, ვ. სარჯველაძე, მ. ლოღელიანი, ნ. ჩხაიძე, ფ. წოწკოლაური
3. მ. კოპალეიშვილი, ლ. ჩხარტიშვილი, ი. ბედინაშვილი, ნ. მახვილაძე, თ. ჩუბინიშვილი, მ. ლოღელიანი და სხვ.
4. ფ. წოწკოლაური, ი. ბედინაშვილი, მ. კოპალეიშვილი, ნ. მახვილაძე, თ. ჩუბინიშვილი, მ. ლოღელიანი და სხვ.

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ). ISSN 1512-0775, E ISSN 1987-5800, DOI: [https://doi.org/10.36073/1512-0775_#29\(41\),2023](https://doi.org/10.36073/1512-0775_#29(41),2023)
2. ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ). ISSN 1512-0775, E ISSN 1987-5800, DOI: [https://doi.org/10.36073/1512-0775_#30\(42\),2023](https://doi.org/10.36073/1512-0775_#30(42),2023)
3. Caucasus Abstracts Journal of Nanoscience and Nanotechnology – CAJNN (კავკასიის რეფერატული ჟურნალი ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში), E 2667-9221, DOI: https://doi.org/10.36073/2667-9221_#5,2023;
4. ქართული რეფერატული ჟურნალი - ჰუმანიტარული მეცნიერებები, ISSN 1512-0775

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს ინსტიტუტი ტექინფორმი
 2. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს ინსტიტუტი ტექინფორმი
 3. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს ინსტიტუტი ტექინფორმი
 4. თბილისი, საქართველო, სტუ-ს ინსტიტუტი ტექინფორმი
- 4) გვერდების რაოდენობა

1. 311
2. 306
3. 66

4. 98

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრუ)** გამოდის 2000 წელიდან. ის ერთადერთი რეფერატული ჟურნალია საქართველოში, რომელიც თავს უყრის საქართველოს სამეცნიერო-ტექნიკური სფეროს პერიოდული გამოცემების, სამეცნიერო-კვლევითი და უმაღლესი სასწავლებლების შრომათა კრებულების, დეპონირებული შრომების, დისერტაციების და სამეცნიერო მონოგრაფიების რეფერატებს. ქრუ პოლითემატური გამოცემაა, რომელშიც რეფერატები ინდექსირებულია ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) სამეცნიერო დარგების კლასიფიკატორის მიხედვით. ამჟამად ქრუ-ში ასახულია 100-ზე მეტი დასახელების პუბლიკაცია, ხოლო რეფერატების ჯამური რაოდენობა 15 ათასზე მეტია. 2023 წელს გამოცემული # 29(41) ტომი ასახავს პუბლიკაციების რეფერატებს 22 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, სულ შესულია 456 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 311.

2. **ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრუ)** გამოდის 2000 წელიდან. ის ერთადერთი რეფერატული ჟურნალია საქართველოში, რომელიც თავს უყრის საქართველოს სამეცნიერო-ტექნიკური სფეროს პერიოდული გამოცემების, სამეცნიერო-კვლევითი და უმაღლესი სასწავლებლების შრომათა კრებულების, დეპონირებული შრომების, დისერტაციების და სამეცნიერო მონოგრაფიების რეფერატებს. ქრუ პოლითემატური გამოცემაა, რომელშიც რეფერატები ინდექსირებულია ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) სამეცნიერო დარგების კლასიფიკატორის მიხედვით. ამჟამად ქრუ-ში ასახულია 100-ზე მეტი დასახელების პუბლიკაცია, ხოლო რეფერატების ჯამური რაოდენობა 15 ათასზე მეტია. 2023 წელს გამოცემული 30(42) ტომი შეიცავს პუბლიკაციების რეფერატებს 23 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, სულ შესულია 507 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 306 გვ.

3. ელექტრონული რეფერატული ჟურნალის **Caucasus Abstracts Journal of Nanoscience and Nanotechnology – CAJNN** („კავკასიის რეფერატული ჟურნალი ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში“) შექმნა მიზნად ისახავს საქართველოში, აზერბაიჯანსა და სომხეთში გამოქვეყნებული შესაბამისი სფეროს სამეცნიერო პუბლიკაციების რეფერატების თავმოყრას ერთ გამოცემაში. პირველწყაროებად გამოყენებულია სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალები, სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების შრომათა კრებულები, სამეცნიერო კონფერენციების მასალები, დისერტაციები, მონოგრაფიები და სხვა სამეცნიერო გამოცემები. ჟურნალის თემატური რუბრიკები შერჩეულია ამიერკავკასიის ქვეყნებში დღეისათვის მიმდინარე კვლევების მიმართულებების მიხედვით. ასეთებია: ნანოფიზიკა, ნანოქიმია, ნანობიოლოგია, ნანოტექნოლოგიები, ნანოინჟინერია, ნანომედიცინა. პერიოდულობა - წელიწადში ერთი ნომერი. 2023 წელს გამოიცა ჟურნალის #5 ნომერი. სულ შესულია 39 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 66.

4. **ქართული რეფერატული ჟურნალი - ჰუმანიტარული მეცნიერებები** ასახავს საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციებს ჰუმანიტარული მეცნიერებების სფეროში. ჟურნალში ასახულია სამეცნიერო სტატიების, მონოგრაფიების, სამეცნიერო შრომათა კრებულებში დაბეჭდილი პუბლიკაციების რეფერატები ისტორიისა და არქეოლოგიის, ენისა და ლიტერატურის, ფილოსოფიის, რელიგიის, ხელოვნების და სხვ. დარგებში. ქართული რეფერატული ჟურნალი (ჰუმანიტარული მეცნიერებები) გამოიცემა ელექტრონული ფორმით, ორენოვანია ქართულ და ინგლისურ ენებზე. რეფერატები სისტემატიზებულია ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) სამეცნიერო კვლევების კლასიფიკატორის მიხედვით. ჟურნალს თანდართული აქვს ავტორთა და თემატური საძიებლები. ჟურნალის თემატური მიმართულებებია: ისტორია, არქეოლოგია, ენა და ლიტერატურა (ზოგადი ენათმეცნიერება, ცალკეული ენები, ზოგადი ლიტერატურათმცოდნეობა, ლიტერატურის თეორია, ცალკეული ლიტერატურის მიმდინარეობები), ფილოსოფია, ეთიკა და რელიგია (ფილოსოფია, მეცნიერებისა და ტექნიკის ისტორია და ფილოსოფია, ეთიკა, თეოლოგია, რელიგიათმცოდნეობა), ხელოვნება (ხელოვნების ისტორია, სასცენო ხელოვნება, მუსიკა),

საშემსრულებლო ხელოვნებათმცოდნეობა (მუსიკათმცოდნეობა, თეატრმცოდნეობა, დრამატურგია), ფოლკლორისტიკა, კვლევები კინოხელოვნების, რადიოსა და ტელევიზიის სფეროში. ჟურნალის პერიოდულობა - წელიწადში ერთი ნომერი. 2023 წელს გამოიცა #3 მორიგი წლიური ნომერი, რომელშიც ასახულია 12 დასახელების სამეცნიერო ჟურნალი, რეფერატების რაოდენობა შეადგენს 90-ს, გვერდების რაოდენობაა 98.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. ფ. წოწკოლაური და სხვ.
- 2.

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. გლობალიზაციის პროცესი და სამეცნიერო პერსონალის მომზადების პრობლემები საქართველოში.
- 2.

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. ზაარბრიუკენი, ზაარლანდი, გერმანია
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

1. 253

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მეცნიერების მდგომარეობა და მისი განვითარების მიმართულებები მნიშვნელოვნად განისაზღვრება ორი სფეროს - მეცნიერების და განათლების ურთიერთდამოკიდებულებით. ქვეყნის სამეცნიერო პოტენციალი დამოკიდებულია მის მემკვიდრეობაზე, იმაზე თუ როგორ ვითარდებოდა ეს სფეროები, და როგორია ამ სფეროებში კადრების მომზადების სისტემა. შემდეგი ქმედებებია - მეცნიერების განვითარების, სამეცნიერო პოტენციალის გამოყენების და ქვეყანაში სამეცნიერო საქმიანობის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა. ნაშრომში მოკლედ აღწერილია საქართველოში მეცნიერების მდგომარეობა, მისი განვითარების დინამიკა, ამ სფეროების კადრების მომზადების სისტემა და პრაქტიკა. ასევე მნიშვნელოვანია მეცნიერთა საქმიანობის შეფასების მექანიზმების განსაზღვრა, სამეცნიერო კოლექტივების პროდუქტიულობის შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება და რაც კიდევ უფრო მნიშვნელოვანია სამეცნიერო პროდუქციის შეფასების კრიტერიუმების დადგენა.

7.2. სახელმძღვანელოები -

7.3. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. მ. რაზმაძე
2. მ. რაზმაძე, ე. ფიფია, მ. ჩხოტუა
3. მ. რაზმაძე, ვ. ლუპუ
4. მ. რაზმაძე, ს. ხაჩიაკიანი

2) სტატის სათაური, ციფრული ობიექტის იდენტიფიკატორი DOI ან ISSN

1. Promoting Data-Solution Systems for Local Levels; <https://doi.org/10.2830/343811>

2. The Impact of Students' Emotional Well-Being on Academic Performance in The Post Covid Era; <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1333>; ISSN 2340-1079

3. Awareness, impact and usage of agris in the republic of Moldova and Georgia; E ISSN 2364-4168; ISSN 2364-415X

4. Convergence between data interoperability and digital entrepreneurship; E ISSN 2364-4168; ISSN 2364-415X

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. 2nd EuropeAN Data conference On Reference data and SEMantics ENDORSE, Proceedings, Publications Office of the European Union, 2023

2. IATED Digital Library Home, 2023

3. International Journal of Data Science and Analytics (გადაგზავნილია დასაბეჭდად)

4. International Journal of Data Science and Analytics (გადაგზავნილია დასაბეჭდად)

4) გვერდების რაოდენობა

1. 8

2. 9

3. 16

4. 8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია სივრცითი ადმინისტრირების (მენეჯმენტის) ინსტრუმენტების საჭიროებათა და პოტენციურ პასუხების იდენტიფიცირებაზე მოდერნიზაციის გზით და პოლიტიკის განმსაზღვრელების მხარდაჭერით, მონაცემთა ბაზაზე ორიენტირებული გადაწყვეტილებების კონტექსტში ინტერნაციონალიზაციის უზრუნველსაყოფად, ასევე სოციალური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური მდგრადობის მისაღწევად. ნაშრომში სივრცითი ადმინისტრირების უზრუნველყოფის მეთოდები, ინსტრუმენტები და აქტივობები აღწერილია როგორც სომხეთში ადგილობრივი მმართველობის ორგანოების ქმედებების ნაწილი. მონაცემებზე ორიენტირებული მიდგომა გამოიყენება ადგილობრივი მოქმედი სუბიექტების, მათ შორის მუნიციპალური და სამოქალაქო საზოგადოების ორგანიზაციების მიერ შიდა-მუნიციპალური თანამშრომლობის მხარდასაჭერად და საზოგადოების მოდერნიზაციის ახალ დონეზე გადასაყვანად. სომხეთის ადგილობრივი მმართველობის სისტემების დიგიტალიზაციის ქმნის ინტერნაციონალიზაციისათვის და კონკურენტუნარიანობისათვის უკეთეს გარემოს. ნაშრომი მიზნად ისახავს პოლიტიკის განმსაზღვრელებისათვის ადგილობრივი მმართველობის ცოდნის განვითარებას, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს (1) საჯარო/საზოგადოების მოდერნიზაცია ადგილობრივ დონეზე, (2) მონაცემთა ბაზაზე და ინტერნაციონალიზაციაზე ორიენტირებული სტრატეგიული განვითარება და (3) საერთო მიდგომებზე და გლობალურ კავშირებზე დაფუძნებული სივრცითი პარტნიორობისა და თანამშრომლობის კონცეფციების ჩამოყალიბება.

2. პოსტ-კოვიდის ეპოქამ გადახედა „ახალ ნორმალურს“ განათლების კონტექსტში. ორწლიანი პანდემიის შემდეგ, სტუდენტები დაუბრუნდნენ საკლასო განათლებას შერეული ემოციებით ახალი

გამოწვევების წინაშე. გაუარესებული სოციალური უნარებითა და პირისპირ ურთიერთობისთვის ემოციური მზაობით, სტუდენტები იბრძვიან ადაპტირდნენ საკლასო რუტინულ აქტივობებთან, რაც აფერხებს მათ აკადემიურ მოსწრებას. სტატია იკვლევს სტუდენტების აღქმასა და დამოკიდებულებას მათი ემოციური კეთილდღეობისა და მზაობის მიმართ, დაბრუნდნენ „ახალ ნორმალურ“ საგანმანათლებლო გარემოში. ლიკერტის სკალით და მრავალჯერადი არჩევანის ფორმატით (რეიტინგით)103 უნივერსიტეტის სტუდენტთან ჩატარებული გამოკითხვა და მისი შედეგები დამუშავდა სტატისტიკურად. მიღებული მონაცემებით გამოვლინდა, რომ პანდემიამ ემოციურად იმოქმედა სტუდენტებზე, რამაც უარყოფითი გავლენა იქონია მათ სოციალურ უნარებზე და აკადემიურ მოსწრებაზე. ჩატარდა ფოკუს-ჯგუფური დისკუსიები მასწავლებლებთან, რათა გამოეკვლიათ ის ხარვეზები, რომლებიც ხელს უშლის მოსწავლეებს სწავლაში. კვლევის შედეგები დაედო საფუძვლად რეკომენდაციებს პედაგოგებისთვის, რათა დაეხმარონ მოსწავლეებს პანდემიის პერიოდიდან მემკვიდრეობით მიღებული გამოწვევების დაძლევაში.

3. წინამდებარე ნაშრომი აანალიზებს AGRIS-ის მონაცემთა ბაზის გამოყენების მნიშვნელობას და გავლენას ორი ქვეყნის მკვლევარებზე - მოლდოვას რესპუბლიკიდან და საქართველოდან. კვლევა ჩატარდა 2022 წლის სექტემბერ-ოქტომბერში შერეული მეთოდოლოგიის გამოყენებით, რომელიც აერთიანებდა ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მიდგომებს. კვლევის შედეგები ხაზს უსვამს, რომ რესპონდენტთა უმეტესობამ იცის AGRIS-ის მონაცემთა ბაზის უპირატესობები და მიაჩნია, რომ მას აქვს დადებითი გავლენა კვლევის პროცესზე საქართველოში და მოლდოვას რესპუბლიკაში. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ კოორდინირებული AGRIS-ი რეალურ დახმარებას უწევს მკვლევარებს სამეცნიერო პუბლიკაციების დაწერაში, საუნივერსიტეტო კურსებისა და კონფერენციებისთვის პრეზენტაციების მომზადებაში, სამეცნიერო სფეროში ახალი ცოდნის შექმნაში და ა.შ. კვლევამ გამოავლინა გარკვეული შეზღუდვები და ბარიერები AGRIS-ის გამოყენებაში, როგორცაა დოკუმენტების სრულ ტექსტებზე წვდომის ნაკლებობა, ინფორმაციის აღმოჩენის სიღრმისეული უნარების ნაკლებობა და ენობრივი და ტექნიკური ბარიერები. მოკლედ, AGRIS Country Hubs-ის საქმიანობა მოლდოვას რესპუბლიკასა და საქართველოში ფოკუსირებული იქნება AGRIS-ის სისტემასთან დაკავშირებით ხელშეწყობის სტრატეგიების შემუშავებაზე, სასწავლო პროგრამებისა და საგანმანათლებლო რესურსების დივერსიფიკაციასა და ადგილობრივ კონტექსტზე მორგებაზე.

4. დღეს ღია მეცნიერება წარმოადგენს ახალ ნორმას მსოფლიო კვლევისა და ინოვაციაციური განვითარების პროცესისათვის. შესაბამისად, ღია პოლიტიკის შემუშავება გახდა ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტული მიმართულება და საერთაშორისოდ ჩამოყალიბებული ახალი სტანდარტი დისციპლინურ და გეოგრაფიულ საზღვრებში. სამეცნიერო ინფორმაციაზე ღია ხელმისაწვდომობა და მონაცემთა თავსებადობა გადაწყვეტია კვლევის განვითარებისთვის მეცნიერების ყველა სფეროში; უფრო მეტიც, ის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ინოვაციების გადაცემის და ახალი იდეების, პროდუქტებისა და სერვისების გენერირების თვალსაზრისით მთელ მსოფლიოში. ზოგადად, ეს არის პოლიტიკა მონაცემთა თავსებადობის შესახებ, რომელიც მოიცავს კვლევის, ინოვაციების, გამოქვეყნების და სხვა კომპონენტების სტანდარტებს. ღია მეცნიერების ამბიციების თანახმად, არსებობს მთლიანობის, ეფექტურობის, თანამშრომლობის, საჯაროობისა და დიგიტალიზაციის კომბინირებული კომპონენტები, რომლებიც წარმოადგენს მეწარმეობის აუცილებელ მახასიათებლებს. ეს ნიშნავს, რომ მონაცემთა თავსებადობასა და მეწარმეობას შორის კონვერგენცია ხილული ხდება ღია მეცნიერების მეშვეობით. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ურთიერთთანამშრომლობა და რეპროდუცირებული მონაცემების მეწარმეობად გადაქცევა შესაძლებელია ციფრული გარემოსა და ინოვაციური გადაწყვეტილებების წყალობით. მონაცემთა გენერირება ღია სამეცნიერო პლატფორმებისა და ინფრასტრუქტურების მეშვეობით გთავაზობთ დიდ შესაძლებლობებს სამეწარმეო გადაწყვეტილების მიღებაზე გავლენის მოხდენის მიზნით. მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილების მიღება შეიძლება მომგებიანი იყოს ბიზნეს პროცესებისთვის, რომლებიც საზღვრებს მიღმა გადის და ხასიათდება სივრცითი კომპონენტებით. უფრო მეტიც, ბიზნესებს, რომლებიც ქმნიან

შემოსავალს მონაცემთა თავსებადობისა და ციფრული გადაწყვეტილებების საფუძველზე, აქვთ მნიშვნელოვანი საერთაშორისო სამეწარმეო პოტენციალი. კვლევის კონტექსტში შესწავლილია ღია მეცნიერებასთან, მონაცემთა ურთიერთქმედების, სივრცითი გადაწყვეტილებებისა და მეწარმეობის ინტეგრაცია დიგიტალიზაციის გზით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. თ. გელაშვილი
2. ლ. ჩოხანიანი, ნ. მახვილამე, ფ. წოწკოლაური, მ. ლებედევა

2) მოხსენების სათაური

1. აკადემიური კეთილსინდისიერების დაცვის მექანიზმები ონლაინ სწავლების პირობებში. საერთაშორისო კონფერენცია.
2. სამეცნიერო და ტექნიკური პროექტების მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის შექმნის მეთოდოლოგია

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. წინანდალი, 24 ოქტომბერი, 2023
2. თსუ-ს რაფიელ აგლამის სახელობის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი, 23-25 ნოემბერი, 2023. თბილისი

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. გლობალიზაციამ დატექნოლოგიების განვითარებამ ერთის მხრივ, გახსნა აკადემიური სივრცე, ხოლო მეორეს მხრივ, ხელი შეუწყო პლაგიატის შემთხვევების ზრდას (Diekhoff, LaBeff et al. 1996, Park 2003; Erasmus+ 2016; p.7), რომლის მოგვარება უნდა ხდებოდეს როგორც ეროვნულ, ისე ინსტიტუციონალურ დონეზე. ((Satija, M., et al. 2019). პლაგიატის გავრცელებისა და აკადემიური კეთილსინდისიერების შესახებ მრავალი კვლევა არსებობს (Scollon 1995, Pennycook 1996, Noah and Eckstein 2001, Park 2003 და სხვ.), რომლებიც მიუთითებენ აკადემიური კეთილსინდისიერების ზოგიერთი თავისებურების და პრობლემურობის შესახებ მ.შ. ონლაინ სწავლებისას (Umland 2005, Heyneman 2007). ონლაინ კურსის თავისებურებიდან გამომდინარე არაკეთილსინდისიერი ქცევის ფორმები და საშუალებები შეიცვალა. ის, რაც ტრადიციული სწავლების პერიოდში იყო გავრცელებული ონლაინ სწავლების დროს ნაწილობრივ ტრანსფორმირდა (Goodsett, 2020; O'Connell, 2016). მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, პანდემიის დაწყებამდეც არსებობდა ონლაინ/დისტანციური სწავლების გამოცდილება (Kleinman, 2005; Spaulding, 2009). შესაბამისად, ასეთ ქვეყნებში ამ მიმართულებით მეტ-ნაკლებად შესაძლებელი იყო იქ არსებული წარმატებული პრაქტიკის გაზიარება (Lee-Post, 2017). პანდემიის პირობებში, დაჩქარებული/ გადაუდებელი ონლაინ სწავლების მოდელზე გადასვლამ ეს პრობლემები კიდევ უფრო ნათელი გახადა (Reedy, 2021). სტუდენტების უმრავლესობა აღმოჩნდა მარტო პერსონალურ კომპიუტერთან, რამაც კიდევ უფრო გაზარდა სპექტრი და შესაძლებლობები არაკეთილსინდისიერი ქმედებისთვის, ტექნოლოგიების სწრაფად განვითარების კვალობაზე (Denney, 2020). კვლევის მიზანი იყო შეგვესწავლა ონლაინ სწავლების პროცესში სტუდენტთა პლაგიატის შემთხვევები და მათი გამომწვევი მიზეზები. კვლევა დაეფუძნა სტუდენტთა ონლაინ გამოკითხვებს, შეირჩა 200 სტუდენტი სხვადასხვა უსდ-ებიდან

და გამოკითხვის შედეგებზე დაყრდნობით (რაც სერიოზული გამოწვევაა საქართველოს უსდ-ებში) შეთავაზებულია პლაგიატის პრევენციის მექანიზმები. კერძოდ, სწავლისა და სწავლების პროცესში განმავითარებელი შეფასების ინოვაციური ინსტრუმენტების და მეთოდოლოგიის შეთავაზება: „ცოდნასა და ღირებულებებზე დაფუძნებული სწავლება-VaKe” და Soft Skills-შეფასების ინსტრუმენტი გამომუშავება.

8.2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ა. ჭირაქაძე და სხვ.
2. ა. ჭირაქაძე და სხვ.
3. მ. რაზმაძე და სხვ.
4. მ. რაზმაძე
5. მ. რაზმაძე

2) მოხსენების სათაური

1. State of the art in cancer therapy: combined therapy and the main factors limiting or enhancing the efficacy of proton therapy.
2. Novel concept of synergistic strongly localized combined treatment of cancer: Georgian experience.
3. FAO Agrovoc-ის წლიური ანგარიში
4. OpenAIRE-ის წლიური შეკრება
5. გამოყენებით მეცნიერებათა უნივერსიტეტში ყოველწლიური სემინარი

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 2023 წ. 30 ნოემბერი - 1 დეკემბერი, ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი, აზერბაიჯანი,
2. 2023, 12-14 მაისი კოტაიამი, კერალა, ინდოეთი,
3. 2023 წ. 9 ივლისი - 15 ივლისი ქ.მიუნხენი და ქ. ფრაიზნგი,
4. 2023 წ. 24 სექტემბერი - 27 სექტემბერი ესპანეთი,
5. 2023 წლის 20 ნოემბერი 24 ნოემბერი გერმანია, ქ. ცვიკაუ.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. Archil Chirakadze et al. State of the art in cancer therapy: combined therapy and the main factors limiting or enhancing the efficacy of proton therapy. 8th INTERNATIONAL CONFERENCE: "MTP-2023" MODERN TRENDS IN PHYSICS dedicated to the 100th anniversary of National Leader Heydar Aliyev. November 30 - December 1, 2023, BAKU STATE UNIVERSITY, BAKU, AZERBAIJAN. Proceedings, in print, 6 pages.

ანოტაცია

1. ქვეყნის ინოვაციურ პოტენციალს (სახელმწიფო და კერძო ინსტიტუტების, ეფექტურობასთან, ბაზრის და ბიზნესის გამჭვირვალობასთან ერთად) განაპირობებს ისეთი მნიშვნელოვანი კონპონენტები, როგორცაა ადამიანური რესურსები და კვლევა, თანამედროვე ინფრასტრუქტურა, ტექნოლოგიების და ცოდნის ინოვაციური პროდუქტი და ფასეული კრეატიული პროდუქტი. სადღეისოდ საქართველოს სამეცნიერო და საწარმოო პარკში აშკარად გამოირჩევა ორი განსაკუთრებული მნიშვნელოვანი მქონე სამეცნიერო-საწარმოო-ტექნოლოგიური და სოციალური დანიშნულების ობიექტი - ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტის ადრონული თერაპიის ცენტრი და საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი. შეიძლება ითქვას, რომ სათანადო მენეჯმენტის პირობებში მათ შეიძლება განსაზღვრონ საქართველოს ინოვაციური პოტენციალი და მისი, როგორც თანამედროვე მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მქონე, საერთაშორისო რეპუტაცია. ცნობილია, რომ ინოვაციური

პოტენციალის ანალიზი და პროგნოზირება ემყარება შესაბამისი მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ცვლილების არსებულ კანონზომიერებებს. შესაბამისად, სარწმუნო ინოვაციური პროგნოზირებისთვის ფრიად მნიშვნელოვანია რელევანტური კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და დროის გარკვეულ ინტერვალში მათი სტაბილურობის შეფასება. თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის თუ რეგიონის ინოვაციური პოტენციალის შეფასებისა და პროგნოზირებისთვის აღარ არის საკმარისი მხოლოდ ინოვაციის გლობალური ინდექსის (GII) გამოყენება და საჭიროა ახალი, უფრო ობიექტური, მდგრადი და ინფორმატიულად ტევადი მახასიათებლების მოძიება და შემუშავება, რათა სწორად შევაფასოთ და ვიწინასწამეტყველოთ ინოვაციური შესაძლებლობები და მათი დინამიკა. წარმოდგენილ ნაშრომში შემოთავაზებულია ინოვაციური პროცესების ანალიზის და პროგნოზირებისთვის საჭირო ახალი მახასიათებლები და განხილულია ინოვაციის გლობალურ ინდექსთან ერთად მათი გამოყენებით მიღებული შედეგები. ხაზგასმულია, რომ სამომავლოდ კვლევის მთავარი საგანი იქნება საქართველოში მიმდინარე ინოვაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზი კვლევის ყველა განხილული მეთოდით.

2. Archil Chirakadze et al. Novel concept of synergistic strongly localized combined treatment of cancer: Georgian experience. International Hybrid Conference on Nano Structured Materials and Polymers (ICNP 2023) on 12, 13 and 14 May 2023 at Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala, India. Proceedings: in print, 7 pages.

ანოტაცია

2. როგორც ცნობილია, ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ადრონული ცენტრის მშენებლობა საქართველოშიც და საზღვარგარეთაც ფასდება, როგორც ჩვენი ქვეყნისთვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სოციო-კულტურული და ეკონომიკური პროექტი. ამ პროექტის წარმატება უშუალოდ არის დაკავშირებული პროტონული თერაპიის ბიოლოგიური ეფექტიანობის და უსაფრთხოების გაზრდაში, რისთვისაც საჭიროა არა მხოლოდ მსოფლიოში არსებული უახლესი ინოვაციური მეთოდების მოძიება, შესწავლა და დანერგვა, არამედ პრინციპულად ახალი მაღალინოვაციური მეთოდების შემუშავება და დანერგვა, რომლებიც ერთდროულად უზრუნველყოფს არა მხოლოდ ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტის ადრონული თერაპიის ცენტრის საერთაშორისო კონკურენტუნარიანობის სწრაფ ზრდას, არამედ ჩვენი ქვეყნის ინოვაციური პოტენციალის და საერთაშორისო რეპუტაციის მკვეთრ ამაღლებას. ყოველივე ამის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტი უნდა გახდეს საქართველოში შექმნილი უაღრესად აქტუალური და ინოვაციური პროდუქტი - კიბოს ძლიერად ლოკალიზებული კომბინირებული სინერგიული მრავალკომპონენტური მკურნალობის მეთოდი, რომელიც 2017-2023 წლებში შემუშავდა და ლაბორატორიულ მასშტაბებში გამოიცადა საქართველოში. ნაშრომში მოცემულია მეთოდის ძირითადი პრინციპები, მოცემულია ლაბორატორიული კვლევის შედეგები, დასაბუთებულია მეთოდის ეფექტურობა, ორიგინალობა და ინოვაციურობა და შეფასებულია მისი შესაძლო შენატანი საქართველოს ინოვაციურ პოტენციალში, უპირველეს ყოვლისა ინოვაციის გლობალური ინდექსის ისეთ მნიშვნელოვან კონპონენტებში, როგორცაა ადამიანური რესურსები და კვლევა, ინფრასტრუქტურა, აგრეთვე ცოდნის და ტექნოლოგიების პროდუქტი და კრეატიული პროდუქტი.

დამატებითი აქტივობები - 2023

- მომზადდა ანალიზური ინფორმაცია თემაზე: „საქართველოს უნივერსიტეტების რეიტინგის ამაღლების საკითხები“, რომელშიც განხილულ იყო უნივერსიტეტების პოპულარული რეიტინგები და მათი კრიტერიუმები, საქართველოს უნივერსიტეტების მონაწილეობა სარეიტინგო კონკურსში, უნივერსიტეტის რეიტინგის ამაღლების გზები. ქვემოთ მოცემულია გამოყენებული წყაროების ჩამონათვალი:

1. <http://www.shanghairanking.com/ARWU-Methodology-2013.html>.
2. <http://www.iu.qs.com/university-rankings/world-university-rankings>.
3. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2024-methodology>
4. <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/rankings>
5. <https://www.webometrics.info/env>
6. <http://nturanking.csti.tw/>
7. THE WUR 2023 Final Rankings: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2023/worldranking>
8. <https://mes.gov.ge/content.php?id=1855&lang=geo>

მასალა მომზადდა სტუ-ს ადმინისტრაციის თხოვნით, ინფორმაცია 8 გვერდზე გადაეცა სტუ-ს რეიტინგის შემსწავლელ ჯგუფს.

- ტექნიკური მონაწილეობა მიიღო DOI-ის მარეგისტრირებელი ორგანოს Crossref-ის ყოველწლიურ დირექტორთა საბჭოს 23-ე არჩევნებში. წელს 7 მანდატით 11 კანდიდატით მონაწილეობდა. დირექტორების არჩევა მოხდა 3 წლის ვადით.

საერთაშორისო ტრენინგებში მონაწილეობა

1. Tsotskolauri P., On-line vebinar „Scientific information on ScienceDirect - go beyond the PDF“, 28 February, 2023 (Certificate of Attendance).
2. Tsotskolauri P., On-line vebinar „Importance of research data management“, 14 March, 2023 (Certificate of Attendance).
3. Tsotskolauri P., On-line vebinar „Predatory journals and how to avoid them“, 28 March, 2023 (Certificate of Attendance).
4. Tsotskolauri P., On-line vebinar „How Reaxys supports SDG's research“, 18 April, 2023 (Certificate of Attendance).
5. Tsotskolauri P., On-line vebinar „Effective literature search on Scopus and ScienceDirect -combining two high-quality sources for best results“, 09 May, 2023 (Certificate of Attendance).
6. ი. ბედინაშვილი, ონლაინ WoS-ის ვებინარი „პუბლიკაციების გაფორმება EndNote-ის ფორმატის მიხედვით, (Certificate of Attendance).

სამეცნიერო პუბლიკაციების ციტირების ინდექსების განსაზღვრის საინფორმაციო მომსახურება

სამეცნიერო პუბლიკაციების ციტირების ინდექსი წარმოადგენს სამეცნიერო დაწესებულებების თანამშრომელთა სამეცნიერო საქმიანობის შედეგების რაოდენობრივი შეფასების და ამ დაწესებულებების სამეცნიერო პოტენციალის წარმოჩენის ერთ-ერთ ინსტრუმენტს. ბიბლიომეტრული ინდიკატორები ასევე, სამეცნიერო თანამდებობებსა და გრანტების მოძიების პროცესში გამოიყენება ბიბლიომეტრიული ინდიკატორები.

Google Scholar-ის პლატფორმის საფუძველზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 415 თანამშრომელს განესაზღვრა ციტირების ინდექსი (ჰირშის ინდექსი - h-index), მათ შორის შემდეგ ინსტიტუტების, ფაკულტეტების და ცენტრების (დასაქმებულთა რაოდენობით):

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი (14)

ინსტიტუტი „ტალღა“ (8)

გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი (29)

კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (13)

ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი (16)

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი (9)
 არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი (4)
 წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი (40)
 ვ. ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი (96)
 ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი (41)
 ნაგებობების, სპეციალური სისტემების და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი (18)
 საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი (21)
 ინსტიტუტი ტექინფორმი (11)
 არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და დიზაინის ფაკულტეტი (52)
 სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ცენტრი (3).

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მოთხოვნით Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში მოძიებული იქნა რეიტინგული ჟურნალები - „მეცნიერება წყლის შესახებ“ (228 ჟურნალი) და Web of Sciences-ში 178 ჟურნალი.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის

კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

2023 წლის სამეცნიერო მუშაობის ანგარიში

თბილისი

2023

ანგარიშის ფორმა 2
2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარ
სტუ
ვლ. ჭავჭავანიძის სახ. კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

**მათემატიკური კიბერნეტიკის განყოფილება (განყოფილების უფროსი – ფიზ. მათ.
 მეცნ. დოქტორი გრიგორ გიორგაძე)**

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით
 1. კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური და კვანტური გამომთვლელის ელემენტარული გეიტების ბაზისის აგების ამოცანები. (მათემატიკა, ინფორმაციული ტექნოლოგიები).

2. პროექციულობა და უნიფიკაცია მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობებში, რომლის MV-რედუქტი ემთხვევა კომორის ჯაჭვისებურ MV-ალგებრების მიერ წარმოქმნილ მრავალსახეობებს. (მათემატიკა, კომპიუტერული მეცნიერებები; მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

2. 2023 -2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მათემატიკური კიბერნეტიკის განყ. თანამშრომლები: გ.გიორგაძე (ხელმძღვანელი), გ. ბოლოთაშვილი; გ.დონაძე, გ.ფრუიძე, ვაგნერ ჯიქია (უზრუნველყოფენ პროექტის მათემატიკურ ნაწილს) მ.ელიზბარაშვილი, ვ.ჟღამაძე (მონაწილეობენ ფიზიკური ნაწილის დამუშავებაში) გომაძე, ნ. ჩხიკვაძე (პროგრამისტები)

2. მათემატიკური კიბერნეტიკის განყ. თანამშრომლები: რევაზ გრიგოლია (ხელმძღვანელი), რამაზ ლიპარტელიანი (შემსრულებელი), ფრიდონ ალშიბაია (შემსრულებელი)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური და კვანტური გამომთველის ელემენტარული გეიტების ბაზისის აგების ამოცანები. (მათემატიკა, ინფორმაციული ტექნოლოგიები).

2. პროექციულობა და უნიფიკაცია მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობებში, რომლის MV-რედუქტი ემთხვევა კომორის ჯაჭვისებურ MV-ალგებრების მიერ წარმოქმნილ მრავალსახეობებს. (მათემატიკა, კომპიუტერული მეცნიერებები; მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

2. 2023 -2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მათემატიკური კიბერნეტიკის განყ. თანამშრომლები: გ.გიორგაძე (ხელმძღვანელი), გ.ბოლოთაშვილი; გ.დონაძე, გ.ფრუიძე, ვაგნერ ჯიქია (უზრუნველყოფენ პროექტის მათემატიკურ ნაწილს) მ.ელიზბარაშვილი,, ვ.ქლამაძე (მონაწილეობენ ფიზიკური ნაწილის დამუშავებაში) გოშაძე, ნ. ჩხიკვაძე (პროგრამისტები)

2. მათემატიკური კიბერნეტიკის განყ. თანამშრომლები: ფიზ.მათ. მეცნ.დოქტორი რევაზ გრიგოლია (ხელმძღვანელი), რამაზ ლიპარტელიანი (შემსრულებელი), ფრიდონ ალშიბაია (შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიღებული იქნა კვანტური სისტემების წონასწორობის პირობები სიბრტყეზე და წრფეზე განლაგებული წერტილოლოვანი მუხტებისათვის. ეს მოდელი შეესაბამება ჩაჭერილი იონების ტექნოლოგიას, რომელიც კარგად არის ცნობილი ფიზიკურ სამეცნიერო ლიტერატურაში.

2. შემოღებულია ახალი ალგებრა $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$, რომელსაც ეწოდება LPG-ალგებრა, სადაც $(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ არის LP-ალგებრა (ანუ ალგებრათა მრავალსახეობა, რომელიც წარმოქმნილია სრულყოფილი MV-ალგებრებით) და $(A, \square, 0, 1)$ არის გოედელის ალგებრა (ანუ ჰეიტინგის ალგებრა, რომელიც აკმაყოფილებს ტოლობას $(x \square y) \vee (y \square x) = 1$). LPG -ალგებრის $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$ კონგრუენციების მესერი იზომორფულია სკოლემის ფილტრების მესერთან (ანუ სპეციალური ტიპის MV-ალგებრის $(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ MV-ფილტრებს). LPG -ალგებრების მრავალსახეობა LPG წარმოიქმნება $(C, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$ ალგებრების მიერ, სადაც $(C, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ არის ჩანგის MV-ალგებრა. ნებისმიერი LPG -ალგებრა არის ბი-ჰეიტინგის ალგებრა. LPG ლოგიკის თეორემების სიმრავლე რეკურსიულად გადათვლილია. უფრო მეტიც, ჩვენ აღვწერთ სასრულ წარმოქმნილ თავისუფალ LPG -ალგებრებს.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ცოდნის ოპერატორის მქონე სრულყოფილი ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი გამოყენება იმუნურ სისტემაში; (მათემატიკა, ლოგიკა, STEM-22- 2186)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2024

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რევაზ გრიგოლია (ხელმძღვანელი), რამაზ ლიპარტელიანი (შემსრულებელი), თამარ ცერცვაძე (შემსრულებელი), თეკლე ყალიჩავა (შემსრულებელი);

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. აქსიომატიკურად განსაზღვრულია ეპისტემიკური ლოგიკა, რომელიც გამოყენებადია იმუნურ სისტემაში. შემოღებულია ახალი ლოგიკა — მოდალური ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა, რომელიც უსასრულო-ნიშნა ლოგიკის გაფართოებაა, რომლის ენა გამდიდრებულია უნარული კავშირით, რომელიც ინტერპრეტირებულია როგორც ეპისტემიკური ოპერატორი (ცოდნა და კვაზი-ცოდნა).

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. G.Giorgadze, V.Jikia.
2. G.Giorgadze, G.Kakulashvili
3. G. Donadze, T. Pirashvili
4. G. Bolotashvili

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. The Regular Coulomb functions. ISSN 1512-004X
2. On the Heun Equation Induced from Schwarz-Cristoffel Mapping, ISSN 1512-0082
3. On low dimensional cohomology of crossed module, ISSN 2667 – 9930
4. Solving the Linear Ordering Problem Using the Facets (NP=P), ISSN - 0132 - 1447

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Proc.I.Vekua Institute of Appl. Math. Vol. 73
2. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, pp. 99–105
3. Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal 16(4)), pp. 143-173
4. Bull. Georg. Natl. Acad. Sci., vol. 17, no. 1

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. TSU press
2. TSU press
3. Tbilisi Center for Mathematical Sciences
4. Georg. Natl. Acad. Sci.

5) გვერდების რაოდენობა

1. 13 გვ.
2. 7 გვ.
3. 31 გვ.
4. 10 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიღებულია კულონური პოტენციალი, რომელიც შეესაბამება უწყვეტ სპექტრს. ეს პოტენციალი აკმაყოფილებ შემფოთების განტოლებას ორი ნაწილაკისათვის.

2. ნაჩვენებია, რომ შვარც-კრისტიფელის ასახვა, რომელიც ზედა ნახევარსიბრტყეს ასახავს ოთხკუთხედში, არის ჰოინის განტოლების ამონახსნი. მოყვანილია ანალიზური ფორმულა, რომელიც განსაკუთრებულ წერტილს აკავშირებს განტოლების აქსესორულ პარამეტრთან.
3. ნაჩვენებია, რომ ჯვარედინ მოდულზე მოდულების კატეგორიას გააჩნია საკმაოდ ბევრი პროექციული ობიექტები. აგებულია კოჯაჭვების კომპლექსი, რომელიც ითვლის ჯვარედინი მოდულების კოჰომოლოგიებს ნულოვან, პირველ და მეორე განზომილებებში. მოყვანილია მაგალითი, რომელიც გვიჩვენებს, რომ მეორე განზომილებაში ჯვარედინი მოდულების კოჰომოლოგია არ მოიცემა ექსტ-ფუნქტორის საშუალებით.
4. განვიხილავთ წრფივი გადაადგილებების ამოცანას, როგორც წრფივი მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანას. წრფივი პროგრამირების ამოცანის ამოხსნისას არამთელი ამონახსნის მიღების შემთხვევაში ვპოულობთ ყველა აუცილებელ ფასეტურ კვეთებს პოლინომიური ალგორითმის გამოყენებით. შემდეგ, ჩვენ ვამატებთ მიღებულ ფასეტურ უტოლობებს წრფივი პროგრამირების ამოცანას და კვლავ ვხსნით. ამოცანის ამოხსნის ასეთი მიდგომა გრძელდება მანამ, სანამ არ მივიღებთ მთელ ამოხსნას. ყოველ ჯერზე, ჩვენ ვპოულობთ ყველა აუცილებელ ფასეტურ კვეთებს პოლინომიური ალგორითმის გამოყენებით. მაშასადამე, მივიღებთ პოლინომიურ ალგორითმს წრფივი გადაადგილებების ამოცანისთვის.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Giorgadze, G., Khimshiashvili, G.
2. Kakulashvili G.
3. Makatsaria, G., Manjavidze, N.
4. N. Fokina, M. Elizbarashvili
5. Di Nola, A., Grigolia, R. & Vitale, G.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Three-Point Charges on a Flexible Arc. <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06711-8>
2. Schwarz-Christoffel Mapping and Generalised Modulus of a Quadrilateral., https://doi.org/10.1007/978-3-031-36375-7_29
3. Analysis of BVP for Some Elliptic Systems on a Complex Plane, DOI: 10.1007/978-3-031-36375-7_17
4. Broadening of Maser Emission Line by the Limit Cycle Arising Due to the Stark dynamical frequency shift of spin triplet levels, ISBN: 978-1-955094-52-8
5. Involution symmetric Gödel spaces, their algebraic duals and logic, <https://doi.org/10.1007/s00153-023-00866-6>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. J Math Sci 275, 712–717
2. Analysis, Applications, and Computations. ISAAC 2021. Trends in Mathematics. Kähler, U., Reissig, M., Sabadini, I., Vindas, J. (eds) Birkhäuser, Cham.
3. Analysis, Applications, and Computations. ISAAC 2021. Trends in Mathematics. Kähler, U., Reissig, M., Sabadini, I., Vindas, J. (eds) Birkhäuser, Cham.
4. 9th International New York conference on evolving trends in interdisciplinary research & practices, Proceedings book, pp. 16-24 (2023)
5. Arch. Math. Logic, 62, pp. 789 – 809, (2023).

4) გვერდების რაოდენობა

1. 6 გვ.
2. 8 გვ.
3. 8 გვ.
4. 9. გვ.

5. 20

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია ელასტიურ ერთგანზომილებიანი შეკრული წირის ფორმის ობიექტზე განთავსებული დამუხტული ნაწილაკების წონასწორული კონფიგურაციები.
2. მიღებულია ცხადი ფორმულა ოთხკუთხედის კონფორმული მოდულის გამოსათვლელად ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციების საშუალებით.
3. შესწავლილია ზოგიერთი არარეგულარული ელიფსურ განტოლებათა სისტემებისათვის ამონახსნთა ყოფაქცევა არის საზღვარზე.
4. ამ კვლევის მიზანი იყო შემდეგი საკითხის გარკვევა: შეიძლება თუ არა ზღვრული ციკლის (ზც) გამოჩენამ გამოიწვიოს მაზერის სტაციონარული გამოსხივების ხაზის გაფართოება? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად ჩვენ ვივარაუდეთ, რომ მაზერის გამომავალმა სიმძლავრემ შეიძლება გავლენა მოახდინოს თვით გამოსხივებულ ნიმუშზე. ეს ეფექტი მსგავსია გარე ელექტრომაგნიტური ველის გამოსხივებულ ნიმუშზე ზემოქმედების ეფექტის, რომელიც იწვევს სიხშირის შტარკის დინამიურ წანაცვლებას. არაწრფივი დინამიკის მეთოდების გამოყენებით, ჩვენ ჩავატარეთ ბიფურკაციული ანალიზი არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის, რომელიც აღწერს გამოსხივებას ტრიპლექტურ მდგომარეობებიდან შტარკის ეფექტის გათვალისწინებით. აღმოჩნდა, რომ ინვერტირებული გადასვლის სიხშირიდან მაზერის რეზონატორის სიხშირის აშლის გარკვეული მნიშვნელობების დროს სისტემას აქვს არამდგრადი უნაგირ-კვანძოვანი სინგულარული წერტილი მდგრადი კვანძოვანი სექტორით. ამ აშლის თვითნებურად მცირე შემცირების შედეგად ადგილი აქვს უნაგირ-კვანძოვან ბიფურკაციას — უნაგირ-კვანძოვანი წერტილი ქრება და ჩნდება მდგრადი ზც. გამოთვლილია ამ ზც-ის კუთხური სიხშირე და აგებულია მისი ფაზური პორტრეტი განტოლებათა სისტემის ანალიტიკური პერიოდული ამონახსნის პოვნის ცნობილი პროცედურის გამოყენებით, პირველ მიახლოებაში. ნაჩვენებია, რომ ზც-ის არსებობა იწვევს მაზერის გამოსხივებაში ორი ჰარმონიკის გამოჩენას, ძირითადი ხაზის გარდა. თუ ისინი შერწყმულია ძირითად ხაზთან, მათ შეუძლიათ გააფართოვონ გამოსხივების ხაზი მის ცენტრალურ ნაწილში. მსგავსი გაფართოება დაფიქსირდა ექსპერიმენტულ ნაშრომში, სადაც აღინიშნა, რომ ეს გაფართოება გამოწვეული იყო ზც-ის გაჩენით. ვინაიდან მაზერის გამოსხივების გაგანიერება არასასურველი მოვლენაა, ჩვენი შედეგები დაეხმარება მისგან თავის არიდებაში.
5. შემოღებულია ახალი ალგებრა $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$, რომელსაც ეწოდება LPG-ალგებრა, სადაც $(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ არის LP-ალგებრა (ანუ ალგებრა მრავალსახეობა, რომელიც წარმოქმნილია სრულყოფილი MV-ალგებრებით) და $(A, \square, \square, 0, 1)$ არის გოედელის ალგებრა (ანუ ჰეიტინგის ალგებრა, რომელიც აკმაყოფილებს ტოლობას $(x \square y) \vee (y \square x) = 1$). LPG-ალგებრის $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$ კონგრუენციების მესერი იზომორფულია სკოლემის ფილტრების მესერთან (ანუ სპეციალური ტიპის MV-ალგებრის $(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ MV-ფილტრებს). LPG-ალგებრების მრავალსახეობა LPG წარმოიქმნება $(C, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$ ალგებრების მიერ, სადაც $(C, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$ არის ჩანგის MV-ალგებრა. ნებისმიერი LPG-ალგებრა არის ბი-ჰეიტინგის ალგებრა. LPG ლოგიკის თეორემების სიმრავლე რეკურსიულად გადათვლილია. უფრო მეტიც, ჩვენ აღვწერთ სასრულ წარმოქმნილ თავისუფალ LPG-ალგებრებს.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა**8.1. საქართველოში****1) მომხსენებელი/მომხსენებლები**

1. გ. მაქაცარია, ნ. მანჯავიძე, გ. ახალაია
2. გ. კაკულაშვილი
3. გ. გიორგაძე, გ. გულადაშვილი
4. რ. გრიგოლია, ა. დი ნოლა, ჯ. ლენცი, გ. ვიტალე
5. რევაზ გრიგოლია, რამაზ ლიპარტელიანი

2) მოხსენების სათაური

1. განზოგადებული მერომორფული ფუნქციები
2. მთელი რიცხვის დაშლის ახალი ალგორითმის შესახებ

3. რიმან-ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის კვადრატურებში ამოხსნის შესახებ
4. დინამიკური ინტუციონისტური ლოგიკა
5. სრულყოფილი განზოგადოებული 3-ნიშნა პოსტის ალგებრები (Perfect Generalized 3-valued Post Algebras)

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ი.ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის XXXVII საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 17-22 აპრილი, თსუ
2. ი.ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის XXXVII საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 17-22 აპრილი, თსუ
3. ი.ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის XXXVII საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 17-22 აპრილი, თსუ
4. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXVII საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, 17-22 აპრილი, თსუ
5. Batumi, September 4 – 9, 2023, XIII INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE GEORGIAN MATHEMATICAL UNION

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. *მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია გაფართოებული სხდომების აბსტრაქტების კრებულში https://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2023/abstracts_eng.pdf*
2. *მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია გაფართოებული სხდომების აბსტრაქტების კრებულში https://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2023/abstracts_eng.pdf*
3. *მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია გაფართოებული სხდომების აბსტრაქტების კრებულში https://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2023/abstracts_eng.pdf*
4. *მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია გაფართოებული სხდომების აბსტრაქტების კრებულში <https://dcm.ffclrp.usp.br/isaac/abstracts.pdf>*

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. N. Manjavidze, G. Giorgadze, G. Makatsaria
2. N. Fokina, M. Elizbarashvili
3. R. Liparteliani, R. Grigolia, T. Tsertsvadze, T. Kalichava
4. R. Liparteliani, R. Grigolia, T. Tsertsvadze, T. Kalichava

2) მოხსენების სათაური

1. On the structure of regular generalized analytic functions
2. Broadening of Maser Emission Line by the Limit Cycle Arising Due to the Stark dynamical frequency shift of spin triplet levels
3. Epistemic Lukasiewicz Logic with Application in Immune System (ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი გამოყენება იმუნურ სისტემაში)
4. Modal Epistemic Lukasiewicz logic with application in immune systems

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 14 ISAAC Congress, 17 July-21 July, San Paulo University, Brassil
2. 9th International New York conference on evolving trends in interdisciplinary research & practices; October 1-3, 2023 Manhattan, New York City

3. 17th Asian Logic Conference, Tianjin, China, October 9 – 13, 20 – 23
4. The Australasian Logic Colloquium 2023, Brisbane, Australia

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია კონფერენციის კრებულში(გვ. 41):

<https://dcm.ffclrp.usp.br/isaac/abstracts.pdf>

2. მოხსენების ანოტაცია მოყვანილია კონფერენციის კრებულში (გვ. 16):

https://www.nyconference.org/_files/ugd/614b1f_4e26567ef00a4a23a351f2d732461917.pdf

3. შემოგთავაზებულია ახალი ლოგიკა - მოდალური ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა, რომელიც არის უსასრულო-ნიშნა ლუკასევიჩის ლოგიკის გაფართოება, რომლის ენა გამდიდრებულია უნარული კავშირით, რომელიც ინტერპრეტირებულია, როგორც მოდალური ეპისტემიკური ოპერატორი (ცოდნა და კვაზი-ცოდნა).

სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების განყოფილება (უფროსი ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი რევაზ თევზაძე)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების საკითხების კვლევა

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023–2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რ. თევზაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, გ. ჯანდიერი – პროექტის ნაწილის ხელმძღვანელი, თ. ცაბაძე – შემსრულებელი, თ. სულაბერიძე – შემსრულებელი, ბ. ჩიქვინიძე – შემსრულებელი, ც. კუტალია – შემსრულებელი, დ. იობაშვილი – შემსრულებელი, ე. ხუროძე – შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების საკითხების კვლევა.

ქვეპროექტი: იონოსფეროში გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლა. (სტოქასტურ პროცესთა თეორია და მისი გამოყენებები, მათემატიკური მოდელირება)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023–2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რ. თევზაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, გ. ჯანდიერი – ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, თ. ცაბაძე – შემსრულებელი, თ. სულაბერიძე – შემსრულებელი, ბ. ჩიქვინიძე – შემსრულებელი, ც. კუტალია – შემსრულებელი, დ. იობაშვილი – შემსრულებელი, ე. ხუროძე – შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1) მიღებულია შედეგები (რ.თევზაძე, ც.კუტალია, დ.იობაშვილი, ე.ხუროძე) სტოქასტური ექსპონენტებისთვის ფუნქციონალური განტოლებების შემოტანასა და სტოქასტური ფუნქციონალური განტოლებების ზოგადი ამოხსნების წარმოდგენასთან დაკავშირებით.

უწყვეტი $X=(X_t, t \geq 0)$, $X_0=0$, სემიმარტინგალისთვის სტოქასტური ექსპონენტა განისაზღვრება, როგორც

$$E_t(X) = \exp\left[\int_t^T \mu(X_s) ds - \frac{1}{2} \int_t^T \sigma(X_s)^2 ds\right], t \leq T$$

სადაც $\langle X \rangle$ არის X -ის კვადრატული ვარიაცია. ის აკმაყოფილებს განტოლებას

$$E_t(X) E_t(Y) = E_t(X+Y + \langle X, Y \rangle) \quad (1)$$

აღნიშნოთ \mathcal{F} -ით უწყვეტი სემიმარტინგალების კლასი და დავაფიქსიროთ \mathcal{F} -ის ქვეკლასი \mathcal{V} .

ჩვენ ვამბობთ, რომ $f = (f(u, v), u \geq 0, v \in \mathbb{R})$ არის (1) განტოლების ამოხსნა, თუ $f(X_t, \langle X \rangle_t), f(Y_t, \langle Y \rangle_t)$ აკმაყოფილებს (1) P-a.e. ყოველი $t \geq 0$ და ყოველი $X, Y \in \mathcal{V}$.

იზადება კითხვა: ორგანზომილებიანი ფუნქციების კლასის გათვალისწინებით (მაგ., ზომადი, უწყვეტი), რამდენად მცირე კლასი \mathcal{V} შეგვიძლია ავიღოთ რომ მხოლოდ $E_t(X)$ სახის ამოხსნები დარჩეს.

ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ განტოლება (1) სრულდება $h \cdot W$ სტოქასტური ინტეგრალების კლასისთვის მოცემულ ბრაუნის მოძრაობასთან დაკავშირებით W და ერთად განმსაზღვრელი ინტეგრანდები $0 \leq h \leq 1$, მაშინ (1) განტოლების ნებისმიერი უწყვეტი ამოხსნა არის სტოქასტური ექსპონენტი. ჩვენ ვამტკიცებთ ამ თეორემას კომის ექსპონენციალური ფუნქციონალური განტოლებების გამოყენებით და ასევე განვიხილავთ ზომადი ამოხსნების შემთხვევას. ასევე ჩვენ მოგვყავს განტოლების მარტინგალური დახასიათება, რომელიც შეიძლება განვიხილოთ, როგორც თეორემის ალბათური დამტკიცება. ბოლოს განვიხილავთ მარტინგალური დახასიათების გამოყენების მაგალითს Black-Scholes მოდელისთვის. თუ $\mathcal{V} = \{W\}$, მაშინ განტოლება (1) ხდება $f^2(t, W_t) = f(4t, 2W_{t+1})$, სახის და მაშინ არსებობს განსხვავება (1) განტოლების უწყვეტი ამოხსნების კლასზე ამოხსნებსა და ანალიზური ამოხსნების კლასზე ამოხსნებს შორის.

შევნიშნოთ, რომ სტოქასტიკური ექსპონენტი $E_t(X)$ გარდაქმნის უწყვეტი სემიმარტინგალების კლასს საკუთარ თავში და ეს ასახვა არა-ანტიისპატიურია შემდეგი გაგებით: $X \in \mathcal{S}$ -ზე დამოკიდებული უწყვეტი სემიმარტინგალი $F(t, X), t \geq 0$, არის არა-ანტიისპატიური ასახვა, თუ ყოველი 2 სემიმარტინგალისთვის X და Y და $t \geq 0$, $F(t, X) = F(t, Y)$, როცა $X_s = Y_s$ ყოველი $s \leq t$. აქედან გამომდინარე, ბუნებრივია განვიხილოთ სტოქასტიკური ექსპონენტებისთვის ფუნქციონალური განტოლება არა-ანტიისპატიური ფუნქციების მიმართ, რომელიც წარმოადგენს განტოლების უფრო ზოგად ფორმას $F(t, X)F(t, Y) = F(t, X+Y + \langle X, Y \rangle)$ (2),

სადაც (1) თვისების გამო სტოქასტიკური ექსპონენციალი $E_t(X)$ აკმაყოფილებს განტოლებას. მაგრამ სტოქასტიკური ექსპონენტი არ იქნება მხოლოდ ამოხსნა, რადგან არსებობს მთელი კლასის ამოხსნების, რომლებიც არ არიან სტოქასტიკური ექსპონენტები. მაგალითად, თუ $F(t, X) = e^{-\int_0^t H(s) d\langle X_s \rangle} \cdot \dots$ (3)

სადაც $(H(t, s), s \geq 0, t \geq 0)$ არის უწყვეტი დეტერმინისტული ფუნქცია, მაშინ $F(t, X)$ აკმაყოფილებს (2), მაგრამ ასეთი პროცესები ყოველთვის არ არის სტოქასტიკური ექსპონენტი. მაგალითად, თუ $X=W$ არის ბრაუნის მოძრაობა და თუ ჩვენ ავიღებთ $-H(t, s) = v(t)$, სადაც v არ არის სასრული ვარიაცია, მაშინ პროცესი $v(t)(W_t - 1/2 t)$ არ იქნება სემიმარტინგალი და, შესაბამისად, $F(t, W)$ არ შეიძლება იყოს სტოქასტური ექსპონენციალი.

ჩვენ ვამტკიცებთ, რომ არა-ანტიისპატიური ფუნქციონალების კლასზე გარკვეული შეზღუდვის ქვეშ, (2)-ის ზოგადი ამოხსნა არის (3) ფორმის.

ცნობილია, რომ თუ $f = (f(x), x \in \mathbb{R})$ ფუნქციისთვის ტრანსფორმირებული პროცესი $(f(W_t), t \geq 0)$ ბროუნის მოძრაობის W მიმართ, არის მარჯვნივ უწყვეტი მარტინგალი, მაშინ f არის წრფივი ფუნქცია. ასევე ცნობილია, რომ დროზე დამოკიდებული ფუნქცია $f = (f(t, x), t \geq 0, x \in \mathbb{R})$ არის x -ის წრფივი ფუნქცია. ამ ნაშრომებში ჩვენ ვიძლევიან ამ შედეგების მარტივ განზოგადებებს.

ჩვენ აღვწერთ f ფუნქციების კლასებს, რომლებისთვისაც პროცესები $f(W_t) - Ef(W_t)$ და $f(W_t)/Ef(W_t)$ ($f(x) > 0$ -ისთვის) არიან მარტინგალები. ჩვენ ვამტკიცებთ, რომ პროცესი $f(W_t) - Ef(W_t), f(W_t)/Ef(W_t), t > 0$

არის მარჯვნივ უწყვეტი მარტინგალი, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ფუნქცია $f(x)$ არის $ax^2 + bx + c$ და $ae^{(\lambda x)} + b e^{-(\lambda x)}$ ფორმის. გარდა ამისა, ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ $f(W_t) - Ef(W_t)$ (შესაბამისად $f(W_t)/Ef(W_t)$) არის უბრალოდ მარტინგალი, მაშინ $f(x)$ უდრის მე-2 რიგის მრავალწევრს (შესაბამისად $ae^{(\lambda x)} + b e^{-(\lambda x)}$) თითქმის ყველგან ლებეგის ზომით.

ჩვენი მთავარი მოტივაცია ბრაუნის მოძრაობის ასეთი მარტინგალური გარდაქმნების განსახილველად იყო მათი კავშირი ფუნქციონალურ განტოლებებთან. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ ფუნქცია $f = (f(x), x \in \mathbb{R})$ არის კვადრატული ფუნქციონალური განტოლების ზომადი ამოხსნა

$f(x+y)+f(x-y)=2f(x)+2f(y)$ ყველა $x,y \in \mathbb{R}$ -ში, მაშინ სხვაობა $f(W_t) - Ef(W_t)$ არის მარტინგელი და თუ f არის მკაცრად დადებითი დალამბერის ფუნქციონალური განტოლების

$f(x+y)+f(x-y)=2f(x)f(y), x,y \in \mathbb{R}$ -ში, ამოხსნა, მაშინ მარტინგალი იქნება პროცესი $f(W_t)/Ef(W_t)$. მარტინგალური ფუნქციების ზემოაღნიშნული აღწერილობები გვაძლევს საშუალებას მოვიყვანოთ განტოლებების ზოგადი ზომადი ამონახსნის ეკვივალენტური დახასიათება მარტინგალების საშუალებით.

ჩვენ ასევე განვიხილავთ დროზე დამოკიდებულ ფუნქციებს $(f(t,x), t \geq 0, x \in \mathbb{R})$, რომლებისთვისაც ტრანსფორმირებული პროცესები

$f(t, \sigma W_t) - Ef(t, \sigma W_t)$ და $f(t, \sigma W_t) / \{Ef(t, \sigma W_t)\}$ არიან მარტინგალები, სადაც σ არის მუდმივი. ასეთი ფუნქციების მარტივი სტრუქტურული თვისებების მისაღებად, როგორც $f=(f(x), x \in \mathbb{R})$ ფუნქციების შემთხვევაში, საჭიროა გარკვეული ტიპის ზრდის პირობები f ფუნქციაზე, ან უნდა მოითხოვოთ მარტინგალური თვისება ტრანსფორმირებული პროცესებისთვის მინიმუმ ორი განსხვავებული $\sigma \neq 0$. შესაბამისი მტკიცებები (თეორემები 5-7) მოცემულია ნაშრომში.

ბ. ჩიქვინიძემ 2021 წელს დაიწყო მუშაობა მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალის თანაბრად ინტეგრებადობის საკმარის პირობაზე მუშაობა. ძირითადი იდეა მდგომარეობდა იმაში, რომ განზოგადებულიყო უწყვეტ შემთხვევაში მიღებული შედეგი. ამისათვის თავდაპირველად შეისწავლა მემინ-შირიაევის, ლეჰანგლე-მემინის, პროტერ-შიმბოსი, სოკოლის და რუფის ნაშრომები. შედეგად $a_s \in [0;1]$ პროცესის საშუალებით მიღებულია მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების თანაბრად ინტეგრებადობის საკმარისი პირობა. ეს საკმარისი პირობა აზოგადებს როგორც უწყვეტ შემთხვევაში ადრე მიღებულ შედეგს, ასევე ლეჰანგლე-მემინის შედეგს. ამასთან ამავე ნაშრომში აიგო სამი კონტრმაგალითი, რომლებიც აჩვენებს ჩემი საკმარისი პირობის უპირატესობას ზემოთ ჩამოთვლილი ავტორების საკმარის პირობებთან შედარებით. ნაშრომი გამოიცა 2021 წელს.

მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების კვლევისას ბუნებრივად გაჩნდა საჭიროება მარტინგალის კვადრატული მახასიათებლის, ნახტომების ზომის და მისი კომპენსატორის საშუალებით აღგვეწერა ის სიმრავლე, სადაც ექსპონენციალური მარტინგალი ხდება 0-ის ტოლი. ანალოგიური შედეგი მარტივად მტკიცდება უწყვეტი მარტინგალების შემთხვევაში: $\{E_T(M)=0\} = \{M_T = \infty\}$. მიზანი იყო მსგავსი შედეგის მიღება მარჯვნიდან უწყვეტ შემთხვევაში. შედეგად ზემოთხსენებული სამეულის საშუალებით ზუსტად დავადგინეთ ექსპონენციალური მარტინგალის 0-თან ტოლობის სიმრავლის სახე: $\{E_T(M)=0\} = \{(M^{\wedge} c)_T + \int_0^T \int_{-1}^{\infty} [x^2/(1+x) d\mu] + \int_0^T \int_{-1}^{\infty} [x^2/(1+x) dv] = \infty\}$. 2023 წელს აღნიშნული შედეგი მომზადდა სამეცნიერო სტატიადა და გაიგზავნა ჟურნალ “Statistics and Probability Letters”-ში სარეცენზიოდ.

გარდა ამისა 2023 წელს განზოგადდა იოჰანეს რუფის საკმარისი შედეგი ზოგადი ექსპონენციალური მარტინგალებისათვის, რაც მგონია, რომ საკვანძო იქნება ლეჰანგლე მემინის პირობის განზოგადებისას და შემდეგ უკვე თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობის მისაღებად. აღნიშნული ნაშრომი მომზადდა სამეცნიერო სტატიადა და გამოქვეყნდება ქართულ ამერიკული უნივერსიტეტის (GAU) მიერ ორგანიზებული კონფერენციის შრომებში.

2) განიხილება (გ.ჯანდიერი) დედამიწის ეკვატორიულ იონოსფეროში რადიო ტალღების დახრილად დაცემა ტურბულენტურ გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენაზე. ჩვენს მიერ აღმოჩენილია ე.წ. „კომპენსაციის ეფექტი“. პირველადაა გამოთვლილი დედამიწის ეკვატორული იონოსფეროს გარდატეხის მაჩვენებლის ანალიზური გამოსახულება. კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში პირველადაა გაანალიზებული გაბნეული რადიოტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრის მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები პრობლემის ასიმეტრიულობის გათვალისწინებით: ტალღის დახრილად დაცემა პლაზმურ ფენაზე და პლაზმის მაგნიტო-იონური პარამეტრების ანიზოტროპულობა. პირველად დადგენილი იქნა, რომ არსებობს ისეთი მიმართულება, რომლის გასწვრივად ტალღის გავრცელებისას რადიო ტალღების დახრილად დაცემა პლაზმურ ფენაზე და მაგნიტო-იონური პარამეტრების ანიზოტროპულობა ერთმანეთს აკომპენსირებს. ამ შედეგს ექნება დიდი პრაქტიკული გამოყენება თანამგზავრულ კომუნიკაციაში. ამ შემთხვევაში გაბნეული რადიო ტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრე არც განივდება და არც მისი მაქსიმუმი არ წინაცვლებს. რიცხვობრივადაა გაანალიზებული ამ სპექტრის დამოკიდებულება რადიო ტალღების გავრცელების მანძილზე სხვადასხვა გარდატეხის კუთხისა და ასიმეტრიული ანიზოტროპული ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ანიზოტროპიის კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის. ნაჩვენებია, რომ წავრძელებული პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტი

მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გაბნეული „ჩვეულებრივი“ და „არაჩვეულებრივი“ ტალღების „კომპენსაციის ეფექტზე“ გამტარ დაჯახებად იონოსფერულ პლაზმურ ფენში გავრცელებისას. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციური ფუნქციისთვის IRI - ს მოდელის ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

სცინტილაციური ეფექტები დედამიწის მაღალი განედების იონოსფეროს გამტარ დაჯახებად მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში შესწავლილია მოდიფიცირებული შეშფოთების მეთოდის გამოყენებით მრავალჯერად გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების გამოთვლით. პოლარიზაციის კოეფიციენტები პოლარულ გამტარ იონოსფეროში გამოთვლილია პირველად. მიღებულია სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება შემთხვევითი ფაზისათვის. გამოთვლილია ფაზის ფლუქტუაციის დისპერსიისა და კორელაციური ფუნქციის გამოსახულებები ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის დიფრაქციული ეფექტების გათვალისწინებით. მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები შეიცავენ: კომპლექსურ გარდატეხის მაჩვენებელს, პოლარიზაციის კოეფიციენტებს „ჩვეულებრივი“ და „არაჩვეულებრივი“ ტალღებისთვის, გარეშე მაგნიტური ველის ორიენტაციას, პედერსენის, ჰოლის და გასწვრივ გამტარებლობებს, წაგრძელებული პლაზმური არაერთგვაროვნებების პარამეტრებს და პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს. გაბნეული რადიო ტალღების სცინტილაციის დონე გამტარ დაჯახებად იონოსფერულ პლაზმაში, სივრცითი სპექტრის პირველი და მეორე მომენტები გამოთვლილია პირველად. ოსცილაციები სცინტილაციის სპექტრში გამოწვეულია ფრენელის ეფექტით. ეს შესაძლებლობას იძლევა ამოვხსნათ შებრუნებული ამოცანა, ანუ აღვადგინოთ პლაზმური ნაკადის სიჩქარე და მცირემასშტაბიანი არაერთგვაროვნებების ხაზოვანი ზომები ფრენელის რადიუსთან შედარებით. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია სამგანზომილებიანი ანიზოტროპული გაუსური და ხარისხობრივი კორელაციური ფუნქციებისთვის, რომლებიც შეიცავენ ანიზოტროპიის კოეფიციენტსა და არაერთგვაროვანი წაგრძელებული პლაზმური სტრუქტურების დახრის კუთხეს გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ IRI ექსპერიმენტული მოდელის გამოყენებით.

გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში ანალიზური გამოთვლებითა და რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილია ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი რადიო ტალღების გავრცელების თავისებურებები გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია პლაზმური არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპია და გარემოს არასტაციონარულობა. სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება ითვალისწინებს ტურბულენტური პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს და პარამეტრებს, რომლებიც ახასიათებენ ანიზოტროპულ პლაზმურ სტრუქტურებს. ორივე ტალღის სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის კოეფიციენტის ნიშანზე, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მიღებული შედეგები სამართლიანია როგორც შთანთქმადი, ასევე აქტიური შემთხვევითი გარემოებისთვის. ტურბულენტური იონოსფეროს პლაზმის დროითი პულსაციები და გამტარებლობა არსებით ავლენას ახდენენ გაბნეული რადიო ტალღების სპექტრალურ მახასიათებლების ცვლილებებზე სხვადასხვა მანძილებზე. პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტი ცვლილებითა და წაგრძელებული არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის ცვლილებებით გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ, გამოვლენილია ორბურცობიანი ეფექტის ახალი თავისებურებები ჩვეულებრივი რადიო ტალღისათვის. ნაშრომში წარმოდგენილი ალგორითმებით შესაძლებელია გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია გარეშე მაგნიტური ველი, ელექტრონული კონცენტრაციების არაერთგვაროვნებები და მათი არასტაციონარულობა, მოვახდინოთ გავრცელებული ორივე ტიპის რადიო სიგნალის ეფექტური მოდელირება.

3. კვლევის მიზანია (თ. ცაბაძე) მოცემული მარტივი რიცხვის მომდევნო მარტივი რიცხვის დადგენის ახალი მეთოდის შემოთავაზება. ვთქვათ მოცემულია მარტივი რიცხვი $p > 3$. ადვილად მოიძებნება ნატურალური რიცხვი k ისეთი, რომ მეთოდის არსი ასეთია: პაფნუტი ჩებიშევა დაამტკიცა, რომ ნებისმიერ ნატურალურ n და $2n$ რიცხვებს შორის აუცილებლად მოიძებნება მარტივი რიცხვი. აქედან გამომდინარე p -ს მომდევნო მარტივი რიცხვის ძებნის არე განისაზღვრება ინტერვალით . განვიხილოთ ასეთი ინტერვალის მიმდევრობა, რომელთა საწყისი და ბოლო მნიშვნელობები 3 -ის ჯერადი რიცხვებია და მიმდევრობის პირველი წევრი შეიცავს p -ს, ხოლო ბოლო წევრი შეიცავს $2p$ -ს. მიმდევრობას ექნება შემდეგი სახე , სადაც k ნატურალური რიცხვია. განვსაზღვროთ მიმდევრობის პირველი და უკანასკნელი ინტერვალი. ადვილად ვიპოვით ისეთ k -ს რომ მოცემული მარტივი რიცხვისათვის შესრულდეს . აქედან გამომდინარე ანუ $2p$ მოთავსებულია ინტერვალში.

ცხადია, რომ მიმდევრობის ყოველი ინტერვალის საზღვრებს შორის მოთავსებული ორი რიცხვიდან ერთი კენტი, ხოლო მეორე კი ლუწი. ჩვენი მიზანია დავადგინოთ კენტი რიცხვი შედგენილია თუ არა. თუ დადგინდა, რომ ის შედგენილი არ არის, მაშინ იგი მარტივია და პროცესი დასრულებულია. თუ ის შედგენილია გადავდივართ აგებული მიმდევრობის შემდგომი ინტერვალის განხილვაზე.

ძირითადი შედეგები დაიყვანება შემდეგ ჩამონათვალზე:

- დამუშავებულია ფორმალიზმები იმის დასადგენად, თუ რომელ ორწევრა სიმრავლეში მდებარეობს შემდეგი კენტი რიცხვი და რომელ პოზიციას იკავებს;
- შემდგომი მარტივი რიცხვის განსაზღვრისათვის აგებულია თეორიული საფუძვლები, კერძოდ, დამტკიცებულია ორი წინადადება;
- განხილული მიდგომის პრაქტიკული რეალიზაციის მიზნით დამუშავებულია ორი ალგორითმი;
- მოყვანილია დეტალური მაგალითი, რომელიც თვალნათლივ აჩვენებს შემოთავაზებული მეთოდის კორექტულ მუშაობას.

4) თ.სულაბერიძე მუშაობს ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებაზე სამედიცინო და ბიოლოგიური საკითხების კვლევაში ბიოკომპლექსული სისტემების განყოფილების თანამშრომლებთან ერთად. კერძოდ, ეს საკითხებია: ა) 5G ტექნოლოგიაში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა მწერებსა და პატარა ფრინველებზე, ბ) ინფრაწითელი ვიზუალიზაციის ახალი მეთოდის დამუშავება რადიკალური პროსტატექტომიისა და ნაწილობრივი ნეფრექტომიის შემდეგ კიბოს რეციდივის თავიდან ასაცილებლად.

შესაბამისი ანოტაციები იხ. ბიოკომპლექსული სისტემების განყოფილების ანგარიშში.

ასევე მისი მონაწილეობით, სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილების თანამშრომლებთან ერთად, მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით მუშავდება ციფრულ გამოსახულებათა სეგმენტაციისა და ფორმათა კლასიფიკაციის საკითხები. შესაბამისი ანოტაცია იხ. სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილების ანგარიშში.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. გაზნული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მომენტების გამოკვლევა დედამიწის ატმოსფეროში და მათი გამოყენება. FR-21-316, ფიზიკა, რადიოფიზიკა

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2022–2024

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გიორგი ჯანდიერი, ნინო მჭედლიშვილი, სოფიო ბარნოვი, სალომე მუხაშავერია, დამხმარე პერსონალი: ნინო ქადეიშვილი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში ანალიზური გამოთვლებითა და რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილია ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი რადიო ტალღების გავრცელების თავისებურებები გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია პლაზმური არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპია და გარემოს არასტაციონარულობა. სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება ითვალისწინებს ტურბულენტური პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს და პარამეტრებს, რომლებიც ახასიათებენ ანიზოტროპულ პლაზმურ სტრუქტურებს. ორივე ტალღის

სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის კოეფიციენტის ნიშანზე, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მიღებული შედეგები სამართლიანია როგორც შთანთქმადი, ასევე აქტიური შემთხვევითი გარემოებისთვის. ტურბულენტური იონოსფეროს პლაზმის დროითი პულსაციები და გამტარებლობა არსებით ავლენს ახდენენ გაბნეული რადიო ტალღების სპექტრალურ მახასიათებლების ცვლილებებზე სხვადასხვა მანძილებზე. პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტი ცვლილებითა და წაგრძელებული არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის ცვლილებებით გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ, გამოვლენილია ორბურცობიანი ეფექტის ახალი თავისებურებები ჩვეულებრივი რადიოტალღისათვის. ნაშრომში წარმოდგენილი ალგორითმებით შესაძლებელია გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია გარეშე მაგნიტური ველი, ელექტრონული კონცენტრაციების არაერთგვაროვნებები და მათი არასტაციონარულობა, მოვახდინოთ გავრცელებული ორივე ტიპის რადიო სიგნალის ეფექტური მოდელირება.

სტოქასტურ გადატანის განტოლებაზე დაყრდნობით, რომელსაც აკმაყოფილებს სიხშირის ფლუქტუაციები, გეომეტრული ოპტიკის მიახლოებაში შესწავლილია გაბნეული ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი ელექტრომაგნიტური ტალღების დროითი სპექტრის სტატისტიკური მახასიათებლები. დროითი სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება შეიცავენ ტურბულენტური პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს და ელექტრონების კონცენტრაციის არაერთგვაროვნებაბის ანიზოტროპულ პარამეტრებს. გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის კოეფიციენტის ნიშანზე. ტურბულენტური პლაზმის პულსაციების სიხშირე და იონოსფეროს გამტარებლობის ანიზოტროპია არსებით ავლენს ახდენენ გაბნეული ტალღების სპექტრალურ მახასიათებლებზე. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით. გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სივრცით-დროითი ფლუქტუაციების შესწავლა ჰპოვებენ გამოყენებას რადიო ასტრონომიასა და ატმოსფეროს ფიზიკაში.

განხილულია ტურბულენტურ ეკვატორიალურ იონოსფეროში გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენაზე დახრილად დაცემული რადიო ტალღების პრობლემა. ჩვენს მირ აღმოჩენილია ე.წ. „კომპენსაციის ეფექტი“. პირველადაა გამოთვლილი დედამიწის იონოსფეროს ეკვატორისთვის კომპლექსური გარდატეხის მაჩვენებელი. პირველადაა გამოკვლეული გაბნეული რადიო ტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრის (სსს) მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები ვენცელ-კრამერს-ბრილუენის მეთოდის გამოყენებით, სადაც გათვალისწინებულია პრობლემის ასიმეტრიულობა: ტალღის დახრილად დაცემა პლაზმურ ფენაზე და მაგნიტო-იონური პარამეტრების ასიმეტრიულობა. პირველადაა დადგენილი, რომ არსებობს გარკვეული მიმართულება, რომლის გასწვრივაც რადიო ტალღის დახრილად დაცემა და მაგნეტოპლაზმის პარამეტრების ანიზოტროპულობა ერთმანეთს აკომპენსირებს. ამ შედეგს ექნება დიდი პრაქტიკული გამოყენება კომუნიკაციაში. ამ შემთხვევაში გაბნეული რადიო ალღების სსს არც განივრდება და არც მისი მაქსიმუმი არ წანაცვლებს. ამ სპექტრის რადიო ტალღის გავრცელების მანძილზე დედამიწის ეკვატორიულ იონოსფეროში გაანალიზებულია რიცხვობრივად ტალღების პლაზმაში გარდატეხის სხვადასხვა კუთხისა და წაგრძელებული პლაზმური არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპული პარამეტრების გათვალისწინებით. ნაჩვენებია, რომ ეს პარამეტრები არსებით ავლენს ახდენენ „კომპენსაციის ეფექტზე“. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციის ფუნქციისთვის IRI ექსპერიმენტული მონაცემების ამოყენებით.

შესწავლილია მცირე ამპლიტუდის რადიო ტალღების გავრცელებისა და მრავალჯერადი გაბნევის თავისებურებები დედამიწის პოლარულ იონოსფეროში. სივრცითი სპექტრის სიმძლავრი ორბურცობიანი ზედაპირის ევოლუციისას გაითვალისწინება: კომპლექსური გარდატეხის მაჩვენებელი პოლარული იონოსფეროსთვის, პოლარიზაციის კოეფიციენტები, გარეშე გეომაგნიტური ველის ორიენტაცია, იონოსფეროს გამტარებლობისა და ელექტრონების კონცენტრაციის არაერთგვაროვნებები ანიზოტროპიები, მანძილები დაკვირვების წერტილებს შორის. ასეთი ანიზოტროპული მაგნიტოაქტიური პლაზმისთვის ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია „ორბურცობიანი ეფექტი“. ანალიზური გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციური ფუნქციისთვის. ეს შედეგები მიღებულია პირველად და მათ ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება კომუნიკაციაში და ატმოსფეროს ზონდირებისას რადიო ტალღებით.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. რ. თევზაძე და ც. კუტალია

2. თ. ცაბაძე

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. A stochastic model of predator-prey population dynamics

2. On finding a prime number following the given prime number

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences VIII, 2023

2. Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications, Internet Academy, ISSN 1512-1232, 2023|No.1(63), https://gesj.internet-academy.org.ge/en/news_en.php?b_sec=comp

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი GAU

2. თბილისი, სტუ, ნიკოლოზ მუსხელიშვილის სახ. გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

5) გვერდების რაოდენობა

1. 5

2. 9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განსაზღვრულია გადასვლის ალბათობები და მოყვანილია მარკოვის ჯაჭვის რეალიზაცია ალბათური სხვაობიანი სქემებით ან სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების სისტემებით. ნაჩვენებია, რომ სკალიერების შემთხვევაში ამ სისტემის ამოხსნა მისწრაფის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების ამოხსნისაკენ. მოყვანილია ამ ამოხსნების გრაფიკები კონკრეტული პარამეტრებისათვის და სხვადასხვა საწყისი მნიშვნელობებისათვის. გრაფიკულ გამოსახულებებზე მონიშნულია დინამიური წონასწორობის წერტილები რომლისკენაც მისწრაფის სისტემა უსასრულო დროის განმავლობაში.

2. წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია მოცემული მარტივი რიცხვის მომდევნო მარტივი რიცხვის დადგენის ახალი მეთოდის შემოთავაზება. ვთქვათ მოცემულია მარტივი რიცხვი $p > 3$. ადვილად მოიძებნება ნატურალური რიცხვი k ისეთი, რომ $3k < p < 3k + 3$. მეთოდის არსი ასეთია. პაფნუტი ჩებისემა დაამტკიცა, რომ ნებისმიერ ნატურალურ n და $2n$ რიცხვებს შორის აუცილებლად მოიძებნება მარტივი რიცხვი. აქედან გამომდინარე p -ს მომდევნო მარტივი რიცხვის ძებნის არე განისაზღვრება ინტერვალით $[p + 2, 2p - 1]$. განვიხილოთ ასეთი ინტერვალის მიმდევრობა, რომელთა საწყისი და ბოლო მნიშვნელობები 3-ის ჯერადი რიცხვებია და მიმდევრობის პირველი წევრი შეიცავს p -ს, ხოლო ბოლო წევრი შეიცავს $2p$ -ს. მიმდევრობას ექნება შემდეგი სახე $[3k, 3(k + 1)]$, სადაც k ნატურალური რიცხვია. განვსაზღვროთ მიმდევრობის პირველი და უკანასკნელი ინტერვალი. ადვილად ვიპოვით ისეთ k -ს რომ მოცემული მარტივი რიცხვისათვის შესრულდეს $3k < p < 3(k + 1)$. აქედან გამომდინარე $3 \times 2k < 2p < 3(2k + 1)$ ანუ $2p$ მოთავსებულია $[3 \times 2k, 3(2k + 1)]$ ინტერვალში.

ცხადია, რომ მიმდევრობის ყოველი ინტერვალის საზღვრებს შორის მოთავსებული ორი რიცხვიდან ერთი კენტი, ხოლო მეორე კი ლუწი. ჩვენი მიზანია დავადგინოთ კენტი რიცხვი შედგენილია თუ არა.

თუ დადგინდა, რომ ის შედგენილი არ არის, მაშინ იგი მარტივია და პროცესი დასრულებულია. თუ ის შედგენილია გადავდივართ აგებული მიმდევრობის შემდგომი ინტერვალის განხილვაზე.

წარმოდგენილი ნაშრომის ძირითადი შედეგები დაიყვანება შემდეგ ჩამონათვალზე:

- დამუშავებულია ფორმალიზმები იმის დასადგენად, თუ რომელ ორწევრა სიმრავლეში მდებარეობს შემდეგი კენტი რიცხვი და რომელ პოზიციას იკავებს;
- შემდგომი მარტივი რიცხვის განსაზღვრისათვის აგებულია თეორიული საფუძვლები, კერძოდ, დამტკიცებულია ორი წინადადება;
- განხილული მიდგომის პრაქტიკული რეალიზაციის მიზნით დამუშავებულია ორი ალგორითმი;
- მოყვანილია დეტალური მაგალითი, რომელიც თვალნათლივ აჩვენებს შემოთავაზებული მეთოდის კორექტულ მუშაობას.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. B.Chikvinidze, M.Mania, R.Tevzadze
2. M.Mania, R.Tevzadze
3. G. Jandieri, N. Tugushi
4. G. Jandieri, N. Tugushi

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Functional Equations for the Stochastic Exponential, DOI; 10.1142/S0219493723500417
2. Martingale Transformations of Brownian Motion with Application to Functional Equations, DOI:10.1080/17442508.2022.2084341
3. Transformation of the Spatial Spectrum of Scattered Radioon in the conductive Equatorial Ionosphere”, <https://doi.org/10.3390/electronics12132759>
4. Statistical Characteristics of the Temporal Spectrum of Scattered Radiation in the Equatorial Ionosphere”, <https://doi.org/10.30564/jees.v5i1.5442>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Stochastics and Dynamics, Vol.23, No. 6, (2023), 2350041. ISSN:0219-4937
2. Stochastics and stochastic reports, 2023, Vol. 95, N. 3, 377–395. ISSN:0219-4937
3. Electronics vol. 12, pp. 2759-2770, 2023, Basel, Switzerland, MDPI, EISSN 2079-9292
4. Journal of Environmental & Earth Sciences vol. 5, # 1, pp. 85-94, 2023

4) გვერდების რაოდენობა

1. 17
2. 19
3. 12
4. 10

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. უწყვეტი $X = (X_t, t \geq 0)$, $X_0 = 0$, სემიმარტინგალისთვის სტოქსატური ექსპონენტთა განსაზღვრება, როგორც

$$\mathcal{E}_t(X) = \exp\left(X_t - \frac{1}{2} \langle X \rangle_t\right), t \geq 0,$$

სადაც $\langle X \rangle$ არის X -ის კვადრატული ვარიაცია. ის აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\mathcal{E}_t(X)\mathcal{E}_t(Y) = \mathcal{E}_t(X + Y + \langle X, Y \rangle) \quad (1)$$

აღვნიშნოთ \mathcal{S} -ით უწყვეტი სემიმარტინგალების კლასი და დავაფიქსიროთ \mathcal{S} -ის ქვეკლასი \mathcal{V} .

ჩვენ ვამბობთ რომ $f = (f(u, v), u \geq 0, v \in R)$ არის (1) განტოლების ამოხსნა, თუ $f(X_t, (X)_t), f(Y_t, (Y)_t)$ აკმაყოფილებს (1) P-a.e. ყოველი $t \geq 0$ და ყოველი $X, Y \in \mathcal{V}$.

იბადება კითხვა: ორგანზომილებიანი ფუნქციების კლასის გათვალისწინებით (მაგ., ზომადი, უწყვეტი), რამდენად მცირე კლასი \mathcal{V} შეგვიძლია ავიღოთ რომ მხოლოდ $E_t(X)$ სახის ამოხსნები დარჩეს. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ განტოლება (1) სრულდება $h \cdot W$ სტოქასტიკური ინტეგრალების კლასისთვის მოცემულ ბრაუნის მოძრაობასთან დაკავშირებით W და ერთად განმსაზღვრელი ინტეგრანდები $0 \leq h \leq 1$, მაშინ (1) განტოლების ნებისმიერი უწყვეტი ამოხსნა არის სტოქასტიკური ექსპონენტთა. ჩვენ ვამტკიცებთ ამ თეორემას კოშის ექსპონენციალური ფუნქციონალური განტოლებების გამოყენებით და ასევე განვიხილავთ ზომადი ამოხსნების შემთხვევას. ასევე ჩვენ მოგვყავს განტოლების მარტინგალური დახასიათება, რომელიც შეიძლება განვიხილოთ, როგორც თეორემის ალბათური დამტკიცება. ბოლოს განვიხილავთ მარტინგალური დახასიათების გამოყენების მაგალითს Black-Scholes მოდელისთვის. თუ $\mathcal{V} = \{W\}$, მაშინ განტოლება (1) ხდება $f^2(t, W_t) = f(4t, 2W_t + t), t \geq 0$, სახის და მაშინ არსებობს განსხვავება (1) განტოლების უწყვეტი ამოხსნების კლასზე ამოხსნებსა და ანალიზური ამოხსნების კლასზე ამოხსნებს შორის.

შევნიშნოთ, რომ სტოქასტიკური ექსპონენტთა $E_t(X)$ გარდაქმნის უწყვეტი სემიმარტინგალების კლასს საკუთარ თავში და ეს ასახვა არა-ანტიისპატიურია შემდეგი გაგებით:

$X \in \mathcal{S}$ -ზე დამოკიდებული უწყვეტი სემიმარტინგალი $F(t, X), t \geq 0$, არის არა-ანტიისპატიური ასახვა, თუ ყოველ 2 სემიმარტინგალისთვის X და Y და $t \geq 0, F(t, X) = F(t, Y)$, როცა $X_s = Y_s$ ყოველი $s \leq t$.

აქედან გამომდინარე, ბუნებრივია განვიხილოთ სტოქასტიკური ექსპონენტებისთვის ფუნქციონალური განტოლება არა-ანტიისპატიური ფუნქციების მიმართ, რომელიც წარმოადგენს განტოლების უფრო ზოგად ფორმას

$$F(t, X)F(t, Y) = F(t, X+Y + \langle X, Y \rangle) \quad (2),$$

სადაც (1) თვისების გამო სტოქასტიკური ექსპონენციალი $E_t(X)$ აკმაყოფილებს განტოლებას. მაგრამ სტოქასტიკური ექსპონენტთა არ იქნება მხოლოდ ამოხსნა, რადგან არსებობს მთელი კლასის ამოხსნების, რომლებიც არ არიან სტოქასტიკური ექსპონენტები. მაგალითად, თუ

$$F(t, X) = e^{-\int_0^t H(t,s) d(x_s - \frac{1}{2} \langle X \rangle_s)}, X \in \mathcal{S}, \quad (3)$$

სადაც $(H(t, s), s \geq 0, t \geq 0)$ არის უწყვეტი დეტერმინისტული ფუნქცია, მაშინ $F(t, X)$ აკმაყოფილებს (2), მაგრამ ასეთი პროცესები ყოველთვის არ არის სტოქასტიკური ექსპონენტთა.

მაგალითად, თუ $X=W$ არის ბრაუნის მოძრაობა და თუ ჩვენ ავიღებთ $H(t, s) = v(t)$, სადაც v არ არის სასრული ვარიაცია, მაშინ პროცესი

$v(t)(W_t - \frac{1}{2}t)$ არ იქნება სემიმარტინგალი და, შესაბამისად, $F(t, W)$ არ შეიძლება იყოს სტოქასტიკური ექსპონენციალი.

ჩვენ ვამტკიცებთ, რომ არა-ანტიისპატიური ფუნქციონალების კლასზე გარკვეული შეზღუდვის ქვეშ, (2)-ის ზოგადი ამოხსნა არის (3) ფორმის.

2. ცნობილია, რომ თუ $f = (f(x), x \in R)$ ფუნქციისთვის ტრანსფორმირებული პროცესი $(f(W_t), t \geq 0)$ ბროუნის მოძრაობის W მიმართ, არის მარჯვნივ უწყვეტი მარტინგალი, მაშინ f არის წრფივი ფუნქცია. ასევე ცნობილია, რომ დროზე დამოკიდებული ფუნქცია $f = (f(t, x), t \geq 0, x \in R)$ არის x -ის წრფივი ფუნქცია. ამ ნაშრომებში ჩვენ ვიძლევიან ამ შედეგების მარტივ განზოგადებებს.

ჩვენ აღწერთ f ფუნქციების კლასებს, რომლებისთვისაც პროცესები $f(W_t) - Ef(W_t)$ და $f(W_t)/Ef(W_t)$ ($f(x) > 0$ -ისთვის) არიან მარტინგალები. ჩვენ ვამტკიცებთ, რომ პროცესი

$$(f(W_t) - Ef(W_t), f(W_t)/Ef(W_t)), \quad t > 0$$

არის მარჯვნივ უწყვეტი მარტინგალი, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ფუნქცია $f(x)$ არის

$$ax^2 + bx + c \quad \text{და} \quad ae^{\lambda x} + b e^{-\lambda x}$$

ფორმის.

გარდა ამისა, ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ $f(W_t) - Ef(W_t)$ (შესაბამისად $f(W_t)/Ef(W_t)$) არის უბრალოდ მარტინგალი, მაშინ $f(x)$ უდრის მე-2 რიგის მრავალ წევრს (შესაბამისად $ae^{\lambda x} + be^{-\lambda x}$) თითქმის ყველგან ლებეგის ზომით.

ჩვენი მთავარი მოტივაცია ბრაუნის მოძრაობის ასეთი მარტინგალური გარდაქმნების განსახილველად იყო მათი კავშირი ფუნქციონალურ განტოლებებთან. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ ფუნქცია $f = (f(x), x \in R)$ არის კვადრატული ფუნქციონალური განტოლების ზომადი ამოხსნა

$$f(x+y) + f(x-y) = 2f(x) + 2f(y) \text{ ყველა } x, y \in R\text{-ში,}$$

მაშინ სხვაობა $f(W_t) - Ef(W_t)$ არის მარტინგალი და თუ f არის მკაცრად დადებითი დალამბერის ფუნქციონალური განტოლების $f(x+y) + f(x-y) = 2f(x)f(y)$, $x, y \in R$ -ში, ამოხსნა, მაშინ მარტინგალი იქნება პროცესი $f(W_t)/Ef(W_t)$. მარტინგალური ფუნქციების ზემოაღნიშნული აღწერილობები გვაძლევს საშუალებას მოვიყვანოთ განტოლებების ზოგადი ზომადი ამონახსნის ეკვივალენტური დახასიათება მარტინგალები საშუალებით.

ჩვენ ასევე განვიხილავთ დროზე დამოკიდებულ ფუნქციებს ($f(t, x), t \geq 0, x \in R$), რომლებისთვისაც ტრანსფორმირებული პროცესები

$$f(t, \sigma W_t) - Ef(t, \sigma W_t) \text{ და } f(t, \sigma W_t) / \{Ef(t, \sigma W_t)\}$$

არიან მარტინგალები, სადაც σ არის მუდმივი. ასეთი ფუნქციების მარტივი სტრუქტურული თვისებების მისაღებად, როგორც $f = (f(x), x \in R)$ ფუნქციების შემთხვევაში, საჭიროა გარკვეული ტიპის ზრდის პირობები f ფუნქციაზე, ან უნდა მოითხოვოთ მარტინგალური თვისება ტრანსფორმირებული პროცესებისთვის მინიმუმ ორი განსხვავებული $\sigma \neq 0$. შესაბამისი მტკიცებები (თეორემები 5-7) მოცემულია ნაშრომში.

3. განიხილება დედამიწის ეკვატორულ იონოსფეროში რადიო ტალღების დახრილად დაცემა ტურბულენტურ გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენაზე. ჩვენს მიერ აღმოჩენილია ე.წ. „კომპენსაციის ეფექტი“. პირველადაა გამოთვლილი დედამიწის ეკვატორული იონოსფეროს გარდატეხის მაჩვენებლის ანალიზური გამოსახულება. კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში პირველადაა გაანალიზებული გაბნეული რადიოტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრის მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები პრობლემის ასიმეტრიულობის გათვალისწინებით: ტალღის დახრილად დაცემა პლაზმურ ფენაზე და პლაზმის მაგნიტო-იონური პარამეტრების ანიზოტროპულობა. პირველად დადგენილი იქნა, რომ არსებობს ისეთი მიმართულება, რომლის გასწვრივად ტალღის გავრცელებისას რადიო ტალღების დახრილად დაცემა პლაზმურ ფენაზე და მაგნიტო-იონური პარამეტრების ანიზოტროპულობა ერთმანეთს აკომპენსირებს. ამ შედეგს ექნება დიდი პრაქტიკული გამოყენება თანამგზავრულ კომუნიკაციაში. ამ შემთხვევაში გაბნეული რადიო ტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრე არც განივრდება და არც მისი მაქსიმუმი არ წინაცვლებს. რიცხობრივადაა გაანალიზებული ამ სპექტრის დამოკიდებულება რადიო ტალღების გავრცელების მანძილზე სხვადასხვა გარდატეხის კუთხისა და ასიმეტრიული ანიზოტროპული ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ანიზოტროპიის კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის. ნაჩვენებია, რომ წაგრძელებული პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გაბნეული „ჩვეულებრივი“ და „არაჩვეულებრივი“ ტალღების „კომპენსაციის ეფექტზე“ გამტარ დაჯახებად იონოსფერულ პლაზმურ ფენაში გავრცელებისას. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციური ფუნქციისთვის IRI -ს მოდელის ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

4. გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში ანალიზური გამოთვლებითა და რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილია ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი რადიო ტალღების გავრცელების თავისებურებები გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია პლაზმური არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპია და გარემოს არასტაციონარულობა. სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება ითვალისწინებს ტურბულენტური პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს და პარამეტრებს, რომლებიც ახასიათებენ ანიზოტროპულ პლაზმურ სტრუქტურებს. ორივე ტალღის სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის კოეფიციენტის ნიშანზე, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მიღებული შედეგები სამართლიანია როგორც შთანთქმადი, ასევე აქტიური შემთხვევითი გარემოებისთვის. ტურბულენტური იონოსფეროს პლაზმის დროითი პულსაციები და გამტარებლობა არსებით ავლენას ახდენენ გაბნეული რადიო ტალღების სპექტრალურ

მახასიათებლების ცვლილებებზე სხვადასხვა მანძილებზე. პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტი ცვლილებითა და წაგრძელებული არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის ცვლილებებით გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ, გამოვლენილია ორბურცობიანი ეფექტის ახალი თავისებურებები ჩვეულებრივი რადიო ტალღისათვის. ნაშრომში წარმოდგენილი ალგორითმებით შესაძლებელია გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია გარეშე მაგნიტური ველი, ელექტრონული კონცენტრაციების არაერთგვაროვნებები და მათი არასტაციონარულობა, მოვახდინოთ გავრცელებული ორივე ტიპის რადიო სიგნალის ეფექტური მოდელირება.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. რ. თევზაძე

2) მოხსენების სათაური

1. მტაცებელი-მსხვერპლი პოპულაციების ერთი სტოქასტური მოდელი,

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. GAU-ს კონფერენცია სტოქასტური პროცესებისა და სტატისტიკის გამოყენება ფინანსურ ეკონომიკაში და სოციალურ მეცნიერებებში 8, თბილისი, 16 ნოემბერი

2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. G.V. Jandieri, S.Q. Barnovi and S.E. Mukhashavria

2. G.V. Jandieri, N.F. Mchedlishvili and N.K. Tugushi

3. George Jandieri, Nika Tugushi

2) მოხსენების სათაური

1. Some Peculiarities of the Angular Spectrum of Radio Waves Scattered in the Polar Ionospheric Plasma; PIERS 2023 in Prague Progress In Electromagnetics Research Symposium

2. Compensation Effect in the Conductive Polar Ionosphere; PIERS 2023 in Prague Progress In Electromagnetics Research Symposium

3. Temporal spectrum of Scattered Electromagnetic Waves in the Equatorial Ionosphere, IC-MSQUARE (11th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences), <https://doi.org/10.1063/5.0163064>

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Prague, Czech Republic. July 3-6, 2023

2. Prague, Czech Republic. July 3-6, 202

3. Belgrade, Serbia, 28-31 August, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილება (უფროსი ტექ. მეც. კანდიდატი გოდერძი ლეჟავა)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

- 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით
 1. ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის მექანიზაციის ამოცანაში კიბერნეტიკის მეთოდების გამოყენების ეფექტიანობის კვლევა. (ინფორმაციული ტექნოლოგიები)
 2. ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავება. (ინფორმაციული ტექნოლოგიები)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023–2027
2. 2023–2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. ლეჟავა - ტექნ. მეცნ. აკად. დოქტორი, პროგრამის ხელმძღვანელი; მ. კანდელაკი - ტექნ. მეცნ. აკად. დოქტორი, სახეთა ამოცნობის სპეციალისტი, თ. დალაქიშვილი - პროგრამისტი, ანგუს ვარდოსანიძე - მათემატიკოსი, ნათელა ბახტაძე - კიბერნეტიკოსი, ბეჟან ოლიშვილი - კონსტრუქტორი, გიორგი ლეჟავა - ელექტრონიკის სპეციალისტი, ზაირა ბერიკიშვილი - ალბათისტი, ირაკლი სტეფნაძე - დოქტორანტი
2. თ. თავდიშვილი — ხელმძღვანელი, თ. სულაბერიძე — თანახელმძღვანელი, თ. თოდუა — შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ა) ჩაის შპალერების სანედლეულე ფენის (შპალერის გასხვლის ზედაპირის თავზე აღმოცენებული ამონაყარის ფენის) კვლევის მიზანი იყო ამ ფენის ისეთი მახასიათებლების პოვნა, რომელიც საშუალებას მოგვცემდნ დაგვეშუშავებინა მაღალი პრაქტიკული ეფექტურობის მქონე ტექნიკური მხედველობის სისტემა. კერძოდ, საჭირო იყო ისეთი მახასიათებლის პოვნა, რომელიც ჩაის საკრეფი მანქანის მუშაობის პროცესში საჭრელი მოდულის ოპტიმალურ დონეზე პოზიციონირებას საშუალებას მოგვცემდა. კვლევა ხორციელდებოდა ლაბორატორიაში; გამოყენებული იყო კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც ახდენდა სანედლეულე ფენის ჭრილის რეალურთან მიახლოებული სურათების გენერირებას. თითოეული ასეთი სურათი შეიცავს „გამჭვირვალე“ (დუყების გამოსახულებებით დაუკავებელ) და „გაუმჭვირვალე“ (დუყების გამოსახულებებით შევსებულ) ნაწილებს; ამასან, გამოსახულების ქვედა ნაწილში გასხვლის ზედაპირის მახლობლად ჭარბობს „გაუმჭვირვალე“, ხოლო ზედა ნაწილში „გამჭვირვალე“ ზონები. გაკეთებული იქნა დაშვება, რომ, თუ პლანტაციის და შესაბამსდ სანედლეულე ფენის სტატისტიკური მაჩვენებლები მუდმივია, მაშინ დონე x, რომელზედაც „გამჭვირვალე“ და „გაუმჭვირვალე“ ზონების ფართობები ერთმანეთის ტოლია აგრეთვე მუდმივია, დიდი ალბათობით ინახება. დიდი რაოდენობის სურათების ანალიზმა დაადასტურა ჩვენი დაშვების მართლზომიერება. ამგვარად, მოხერხდა სანედლეულე ფენაში ისეთი დონის პოვნა, რომლის საიმედო მიყოლა არ მოითხოვდა რთულ მოწყობილობებს და საშუალებას იძლეოდა საკმაოდ მარტივი საშუალებებით აგვეგო მაღალი პრაქტიკული ღირებულებისა და საიმედობის მქონე ტექნიკური მხედველობის სისტემა.
- ბ) ჩაის შერჩევით საკრეფი რობოტული სისტემის ეფექტური მუშაობა მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია ტექნიკური მხედველობის სისტემაზე. მოცემულ ეტაპზე ეკონომიკურად მიზანშეწონილი მანქანის შექმნა, რომელიც ადამიანის მსგავსად შერჩევას განახორციელებდა ცალკეული დუყების ფიზიკური მახასიათებლების მიხედვით, პრაქტიკულად შეუძლებელია. ამიტომ შერჩევითი კრეფის მექანიზაცია ხორციელდება კომპრომისული მეთოდების გამოყენებით. ამ მეთოდებს შორის ნიშნელოვანი ადგილი უჭირავთ საჭრელი მოდულის ოპტიმალურ დონეზე სტაბილურ პოზიციონირებას. სამუშაოს მიზანი იყო ისეთი სისტემის შექმნას, რომლის მუშაობის

სიზუსტე დამოკიდებული არ იქნებოდა არც პლანტაციაში ნიადაგის, ან გასხვლის ზედაპირის უსწორმასწორობებზე, რომელიც ინფორმაციას აიღებდა უშუალოდ სანედლეულე ფენიდან, არ დააზიანებდა დუყების ზრდის კვირტებს, უზრუნველყოფდა კრეფის რეჟიმების შერჩევის შესაძლებლობას. ჩვენს მიერ ნაჩვენები იქნა, რომ სანედლეულე ფენა შეიცავს ე.წ. x დონეს, რომელიც დიდი ალბათობით ინახება. საჭირო იყო ისეთი მარტივი და საიმედო ტექნიკური მხედველობის სისტემის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფდა x დონის მიყოლას. ასეთი სისტემა დამუშავდა, დამზადდა და გამოიცადა ლაბორატორიის პირობებში. სისტემა შეიცავს 4 ნახევარგამტარ ლაზერს, 4 ფოტომიმლებს, ამდენივე მთვლელს, სტანდარტული იმპულსების გენერატორს, კომპარატორს და მარტივ ლოგიკურ სქემას. ლაზერები და ფოტომიმლებები განლაგებული არიან საკრეფ სისტემაზე ვერტიკალურად შპალერის სხვადასხვა მხარეს. ლაზერის სხივები სხვადასხვა სიმაღლეზე განსჭვალავენ სანედლეულე ფენას და ხვდებიან შესაბამის ფოტომიმლებზე. მანქანის მოძრაობის დროს დროდადრო დუყები ახდენენ სხივების ეკრანირებას და ამგვარად მოდულირებული სხივები ხვდებიან ფოტომიმლებებზე. ზედა ორი არხის შესაბამისი მთვლელები თვლის გენერატორის იმპულსებს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ზედა ორი სხივი ეკრანირებული არ არის და აღწევნ შესაბამის ფოტომიმლებამდე. მას შემდეგ, რაც მანქანა გაივლის გარკვეულ (მცირე) l მანძილს ამ ორი მთვლელის თვლის შედეგები იკრიბება. მიღებული შედეგი s1 შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ამონაყარის ფენის „გამჭვირვალობის“ შეფასება მის ზემო ნაწილში. ქვედა ორი არხის შესაბამისი მთვლელები კი პირიქით გენერატორის იმპულსებს თვლიან მხოლოდ მაშინ, როდესაც ქვედა ორი სხივი ეკრანირებულია და ვერ აღწევს შესაბამის ფოტომიმლებამდე. მას შემდეგ, რაც მანქანა გაივლის ხსენებულ l მანძილს, ამ ორი მთვლელის თვლის შედეგები იკრიბება და მიღებული შედეგი s2 შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ამონაყარის ფენის „გაუმჭვირვალობის“ შეფასება მის ზემო ნაწილში. s1 და s2-ის შედარება საშუალებას გვაძლევს მარტივად განვახორციელოთ „გამჭვირვალე“ და „გაუმჭვირვალე“ ზონების ტოლობის x დონის მიყოლას. ეს კი თავის მხრივ უზრუნველყოფს საჭირელი მოდულის სტაბილურ პოზიციონირებას სასურველ დონეზე. ლაბორატორულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ განხილული 4 დონიანი სისტემა უზრუნველყოფს x დონის მაღალი სიზუსტით მიყოლას.

2. ა) ციფრული გამოსახულების ანალიზის ამოცანებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს გამოსახულების გარჩევადობის გაზრდის ამოცანას მისი მასშტაბირების გზით. ასეთ ამოცანებს კერძოდ მიეკუთვნება: გამოსახულების ფრაგმენტიდან უფრო დეტალური ინფორმაციის მიღება მისი გადიდების შედეგად; გამოსახულების გადიდება ობიექტის იდენტიფიკაციისთვის; დაბალი გარჩევადობის გამოსახულებიდან მაღალი გარჩევადობის გამოსახულების მიღება მისი შემდგომი დეტალური ანალიზის გასაადვილებლად და ა.შ. თითოეული არსებული მეთოდი ხასიათდება როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეებით. კერძოდ, უარყოფითი მხარეა მცირე ნაწილების გეომეტრიული ფორმის დამახინჯება და გამოსახულების ტექსტურის დაზიანება. ამ მინუსების შესამცირებლად გამოიყენება ინტერპოლაციის ალგორითმები. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრის ერთ-ერთი მიდგომაა წარმოადგენს ინტერპოლაციის მეთოდების გამოყენება. წარმოდგენილ ნაშრომში გამოსახულების ზომის გადიდების ამოცანისთვის შემოთავაზებულია მაღალი კრებადობის მაჩვენებლის მქონე ინტერპოლაციის განზოგადებული ფორმულების (ფირანაშვილის ფორმულები) გამოყენება. ნაჩვენებია ციფრული გამოსახულების გადიდების შედეგები უიტეკერ-კოტელნიკოვ-შენონისა და ფირანაშვილის ინტერპოლაციის ფორმულების გამოყენებით. ინტერპოლაციის შედეგად მიღებული სურათების აპროქსიმაციის სიზუსტის შესაფასებლად გამოთვლილია და შედარებულია ერთმანეთთან ნაშთითი წევრების სიდიდეები.

ბ) სახეთა ამოცნობის თეორიაში ცნობილი მინი და მაქსი პორტრეტების მეთოდი გულისხმობს გადაწყვეტილების მიღების ალგორითმული (ლოგიკური) პროცედურების ფორმირებას. ასეთ შემთხვევებში აღწერილია ცხრა შესაძლო სიტუაცია, რომელთა არსებობა შესაძლებელია უცნობი რეალიზაციის შედარებისას გამოსახულების ორ ეტალონურ აღწერასთან: მინი-პორტრეტი და მაქსი-პორტრეტი. თითოეული სიტუაცია აღწერილია ერთი ლოგიკური გამოსახულებით; ვინაიდან მინი და მაქსი პორტრეტები არის ორობითი ვექტორები ან მატრიცა. ეს ნიშნავს, რომ ცხრა სიტუაცია მოითხოვს ცხრა ლოგიკური გამოსახულების გამოთვლას, რაც ანელებს ამოცნობის პროცესს. თუ გათვალისწინებით, რომ ამოცნობის პროცესის შედეგი შეიძლება არ იყოს საბოლოო (შუალედური გადაწყვეტა), მაშინ ცხადი ხდება, რომ აუცილებელია ჩამოყალიბდეს მსგავსების კიდევ ერთი ზომა,

რომელიც აღწერილი იქნება ერთი გამოსახულებით. შესაბამისად, ამოცნობის პროცესი უფრო მარტივი და სწრაფი გახდება. განხილულია მსგავსების ზომების ფორმირების პრობლემა მინი და მაქსი პორტრეტების მეთოდების გამოყენებით, სახეთა ამოცნობაში გადაწყვეტილების მიღების მიზნით უცნობი რეალიზაციის ამოცნობის. შემუშავებულია მინი და მაქსი პორტრეტებთან შუალედური შედარების ოპერაციების შედგენის პროცედურები, რის შედეგადაც მიიღება ოთხი კოეფიციენტი. ეს კოეფიციენტები გამოიყენება მსგავსების ჩამოყალიბებული ზომების არგუმენტებად. ნაჩვენებია, რომ თუ გარკვეული პირობები დაკმაყოფილებულია, შესაძლებელია მსგავსების ზომის ფორმირება რეფლექსურობისა და სიმეტრიის თვისებებთან ერთად. ექსპერიმენტები ჩატარდა C++ პროგრამირების ენის გამოყენებით. მიღებული მონაცემები ადასტურებს თეორიული კვლევის სისწორეს.

გ) შემოთავაზებულია სასკოლო გარემოში ფარდობითი ტენიანობის ტექნოლოგიური პროცესის მართვის ინოვაციური მიდგომა, რომელიც ეყრდნობა IoT ტექნოლოგიას. დამუშავებულია სასკოლო გარემოში ფარდობითი ტენიანობის ცენტრალიზებული მართვის კონცეფცია და IoT სისტემის ინოვაციური არქიტექტურა. არქიტექტურის ინოვაციურობა მდგომარეობს:

- ტენიანობის შემცირების ცნობილი ხერხების პროგრამული მართვით კომბინირებაში, რაც იწვევს ჭარბი ტენიანობის შემცირებას მაღალი ეფექტურობით და მოხმარებული ენერჯის შემცირებას;
- ადმინისტრატორის მიერ ტექნოლოგიური პროცესის დისტანციურად და ცენტრალიზებულად მართვის უზრუნველყოფაში საგანმანათლებლო დაწესებულების ჯგუფისათვის;
- სამომხმარებლო აპლიკაციის მიერ ტექნოლოგიური პროცესის დისტანციური მონიტორინგის შესაძლებლობაში;
- მონაცემთა მრავალ ჭრილში დამუშავების შესაძლებლობაში.

შერჩეულია სისტემის მაკომპლექტებლები, რაც მისი განხორციელების წინაპირობაა. განხილულია ზოგიერთი საინჟინრო გარემოება სისტემის განხორციელებისათვის.

გ) განხილულია ელექტროენერჯის მოხმარების მენეჯმენტის სისტემის განხორციელების საკითხები. ამ მიზნით მიზანშეწონილად არის მიჩნეული სისტემის აგება განხორციელდეს IoT ტექნოლოგიაზე დაყრდნობით, გამოზომი და აქტუატორული კვანძების სახით გამოყენებული იქნას მულტიფუნქციური მოწყობილობები.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.3. კრებულები

1) ავტორი/ავტორები

1. ლ. იმნაიშვილი, მ. ბედიანიშვილი, თ. თოდუა
2. ლ. იმნაიშვილი, მ. ბედიანიშვილი, თ. თოდუა, კ. ქასოშვილი

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. IoT სისტემა სასწავლო დაწესებულებაში მაღალი ტენიანობის წინააღმდეგ, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიკო ბერძენიშვილის ინსტიტუტი, შრომების კრებული, ტომი XVI, ISSN 1512-4991
2. ენერგომოხმარების მენეჯმენტის IoT სისტემა, IV საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერჯეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. ბათუმი, 2023, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
2. თბილისი, 2023

4) გვერდების რაოდენობა

1. 10
2. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სამუშაოში შემოთავაზებულია სასკოლო გარემოში ფარდობითი ტენიანობის ტექნოლოგიური პროცესის მართვის ინოვაციური მიდგომა, რომელიც ეყრდნობა IoT ტექნოლოგიას. დამუშავებულია სასკოლო გარემოში ფარდობითი ტენიანობის ცენტრალიზებული მართვის კონცეფცია და IoT სისტემის ინოვაციური არქიტექტურა. არქიტექტურის ინოვაციურობა მდგომარეობს:

- ტენიანობის შემცირების ცნობილი ხერხების პროგრამული მართვით კომბინირებაში, რაც იწვევს ჭარბი ტენიანობის შემცირებას მაღალი ეფექტურობით და მოხმარებული ენერჯის შემცირებას;
- ადმინისტრატორის მიერ ტექნოლოგიური პროცესის დისტანციურად და ცენტრალიზებულად მართვის უზრუნველყოფაში საგანმანათლებლო დაწესებულების ჯგუფისათვის;
- სამომხმარებლო აპლიკაციის მიერ ტექნოლოგიური პროცესის დისტანციური მონიტორინგის შესაძლებლობაში;
- მონაცემთა მრავალ ჭრილში დამუშავების შესაძლებლობაში.

შერჩეულია სისტემის მაკომპლექტებლები, რაც მისი განხორციელების წინაპირობაა. განხილულია ზოგიერთი საინჟინრო გარემოება სისტემის განხორციელებისათვის.

2. სამუშაოში განხილულია ელექტროენერჯის მოხმარების მენეჯმენტის სისტემის განხორციელების საკითხები. ამ მიზნით მიზანშეწონილად არის მიჩნეული სისტემის აგება განხორციელდეს IoT ტექნოლოგიაზე დაყრდნობით, გამზომი და აქტუატორული კვანძების სახით გამოყენებული იქნას მულტიფუნქციური მოწყობილობები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. Zhvania T., Todua T. Kiknadze M. Kapanadze D.

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. Formation of Similarity Measures for Pattern Recognition Problems. Collective monograph. Contemporary Business Challenges in a Globalized World: Research, Study, Examination (Volume 4), ISBN: 978-620-4-73532-0

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. Lambert Academic Publication. 2023

4) გვერდების რაოდენობა

1.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ამოცნობის თეორიაში ცნობილი მინი და მაქსი პორტრეტების მეთოდი გულისხმობს გადაწყვეტილების მიღების ალგორითმული (ლოგიკური) პროცედურების ფორმირებას. ასეთ შემთხვევებში აღწერილია ცხრა შესაძლო სიტუაცია, რომელთა არსებობა შესაძლებელია უცნობი რეალიზაციის შედარებისას გამოსახულების ორ ეტალონურ აღწერასთან: მინი-პორტრეტი და მაქსი-პორტრეტი. თითოეული სიტუაცია აღწერილია ერთი ლოგიკური გამოსახულებით; ვინაიდან მინი და მაქსი პორტრეტები არის ორობითი ვექტორები ან მატრიცა. ეს ნიშნავს, რომ ცხრა სიტუაცია მოითხოვს ცხრა ლოგიკური გამოსახულების გამოთვლას, რაც ანელებს ამოცნობის პროცესს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამოცნობის პროცესის შედეგი შეიძლება არ იყოს საბოლოო (შუალედური გადაწყვეტა), მაშინ ცხადი ხდება, რომ აუცილებელია ჩამოყალიბდეს მსგავსების კიდევ ერთი ზომა, რომელიც აღწერილი იქნება ერთი გამოსახულებით. შესაბამისად, ამოცნობის პროცესი უფრო მარტივი და სწრაფი გახდება.

ნაშრომი განიხილავს მსგავსების ზომების ფორმირების პრობლემას მინი და მაქსი პორტრეტების მეთოდების გამოყენებით, სახეთა ამოცნობაში გადაწყვეტილების მიღების მიზნით უცნობი რეალიზაციის ამოცნობისას. შემუშავებულია მინი და მაქსი პორტრეტებთან შუალედური შედარების ოპერაციების შედგენის პროცედურები, რის შედეგადაც მიიღება ოთხი კოეფიციენტი. ეს კოეფიციენტები გამოიყენება მსგავსების ჩამოყალიბებული ზომების არგუმენტებად.

ნაჩვენებია, რომ თუ გარკვეული პირობები დაკმაყოფილებულია, შესაძლებელია მსგავსების ზომის ფორმირება რეფლექსურობისა და სიმეტრიის თვისებებთან ერთად.

ექსპერიმენტები ჩატარდა C++ პროგრამირების ენის გამოყენებით. მიღებული მონაცემები ადასტურებს თეორიული კვლევის სისწორეს.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Tamaz Sulaberidze, Otar Tavdishvili, **Zurab Alimbarashvili**

2. ლ. იმნაიშვილი, მ. ბედინეიშვილი, თ. თოდუა, ვ. ქასოშვილი

2) მოხსენების სათაური

1. Digital image enlarging using the generalized interpolation formulae, “თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში”

2. ენერგომოხმარების მენეჯმენტის IoT სისტემა, IV საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 12-13 ოქტომბერი 2023, თბილისი, საქართველო

2. თბილისი, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულია)

1. ციფრული გამოსახულების ანალიზის ამოცანებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს გამოსახულების გარჩევადობის გაზრდის ამოცანას მისი მასშტაბირების გზით. ასეთ ამოცანებს კერძოდ მიეკუთვნება: გამოსახულების ფრაგმენტიდან უფრო დეტალური ინფორმაციის მიღება მისი გადიდების შედეგად; გამოსახულების გადიდება ობიექტის იდენტიფიკაციისთვის; დაბალი გარჩევადობის გამოსახულებიდან მაღალი გარჩევადობის გამოსახულების მიღება მისი შემდგომი დეტალური ანალიზის გასაადვილებლად და ა.შ. თითოეული არსებული მეთოდი ხასიათდება როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეებით. კერძოდ, უარყოფითი მხარეა მცირე ნაწილების გეომეტრიული ფორმის დამახინჯება და გამოსახულების ტექსტურის დაზიანება. ამ მინუსების შესამცირებლად გამოიყენება ინტერპოლაციის ალგორითმები. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრის ერთ-ერთი მიდგომას წარმოადგენს ინტერპოლაციის მეთოდების გამოყენება. წარმოდგენილ ნაშრომში გამოსახულების ზომის გადიდების ამოცანისთვის შემოთავაზებულია მაღალი კრებადობის მაჩვენებლის მქონე ინტერპოლაციის განზოგადებული ფორმულების (ფირანაშვილის ფორმულები) გამოყენება. ნაჩვენებია ციფრული გამოსახულების გადიდების შედეგები უიტკეკერ-კოტელნიკოვ-შენონისა და ფირანაშვილის ინტერპოლაციის ფორმულების გამოყენებით. ინტერპოლაციის შედეგად მიღებული სურათების აპროქსიმაციის სიზუსტის შესაფასებლად გამოთვლილია და შედარებულია ერთმანეთთან ნაშთითი წევრების სიდიდეები.

ბიოკიბერნეტიკული სისტემების განყოფილება (უფროსი ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი ბესარიონ ფარცვანია)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. 5G ტექნოლოგიაში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა მწერებსა და პატარა ფრინველებზე

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესარიონ ფარცვანია — პროექტის ხელმძღვანელი, ვერა ჯელაძე — პროექტის ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი მკვლევარი, თამაზ სულაბერიძე – მეცნიერი მკვლევარი, თეიმურაზ გოგოლაძე — მეცნიერი მკვლევარი, თენგიზ ზორიკოვი — მეცნიერი მკვლევარი, გია ქუთელია — მეცნიერი მკვლევარი, ირაკლი ავალიშვილი — მეცნიერი მკვლევარი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. 5G ტექნოლოგიაში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა მწერებსა და პატარა ფრინველებზე. (ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია — ელექტრომაგნეტიზმი; სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებები — ბიომრავალფეროვნება, ნეირომეცნიერება).

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესარიონ ფარცვანია — პროექტის ხელმძღვანელი, ვერა ჯელაძე — პროექტის ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი მკვლევარი, თამაზ სულაბერიძე – მეცნიერი მკვლევარი, თეიმურაზ გოგოლაძე — მეცნიერი მკვლევარი, თენგიზ ზორიკოვი — მეცნიერი მკვლევარი, გია ქუთელია — მეცნიერი მკვლევარი, ირაკლი ავალიშვილი — მეცნიერი მკვლევარი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. 5G -ს მობილური ქსელების მოსალოდნელი ინსტალაცია საშუალებას მოგვცემს მნიშვნელოვნად გაზარდოს მობილური კავშირის ფართოხოლოვანი სიჩქარე, რის შედეგადაც ასევე გაიზარდება

მობილური ინტერნეტის გამოყენება. ტექნიკური ინოვაციები მოიცავს სხვადასხვა გადაცემის სისტემას (MIMO: მრავალჯერადი შეყვანის და მრავალ გამომავალი ანტენების გამოყენება), მიმართულების სიგნალის გადაცემას ან მიღებას (სხივის ფორმირება) და სხვა სიხშირის დიაპაზონების გამოყენებას. ამავე დროს, მოსალოდნელია ადამიანის და გარემოს ელექტრომაგნიტური ველების (EMF) ზემოქმედების ცვლილება. დღემდე გამოყენებული სიხშირეებია 700 MHz, 3.6 GHz (3.4 to 3.8 GHz) და 26 GHz (24.25 - 27.5 GHz). პირველი ორი სიხშირე შეესაბამება 2G-- 4G- ტექნოლოგიებში გამოყენებულ სიხშირეებს. მათი შესწავლა ფართოდ ხდებოდა ეპიდემიოლოგიურ და ექსპერიმენტულ კვლევებში, რაც შეეხება 26 გჰც და უფრო მაღალი სიხშირეებს ისინი არ იყო სათანადოდ შესწავლილი.

ახალი 5G ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობამ გამოიწვია საზოგადოების მნიშვნელოვანი შემფოთება ამ ელექტრომაგნიტური ველების (EMF) ადამიანზე და გარემოზე შესაძლო ნეგატიურ ზემოქმედების შესახებ. ადრეულ კვლევებში ფართოდ იქნა შესწავლილი ადამიანზე 2G, 3G და 4G სისტემებში 450-დან 2500 MHz სიხშირეების ველების ზემოქმედება. რაც შეეხება 5G -ს: პუბლიკაციების შესწავლამ დაგვანახა, რომ ჯერჯერობით არაა კვლევები, რომლებშიც შესწავლილი იქნებოდა 5G -ს რაიმე ბიოლოგიური ეფექტები. 10 გჰც-ზე მაღალი სიხშირეების EMF ბიოლოგიურ ობიექტებზე ზემოქმედების მექანიზმი შეიძლება განსხვავდებოდეს იმ მექანიზმებისგან, რომლებიც მოქმედებენ უფრო დაბალი სიხშირეების EMF ზემოქმედების დროს. აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია, რომ 5G-ის გავლენა ბიოსისტემებზე გახდეს არაპროგნოზირებადი. რაც შეეხება მილიმეტრულ სიგრძის EMF ტალღებს, არსებული ექსპერიმენტული მონაცემებიდან გამომდინარე, მათი ბიო-ეფექტების მექანიზმის შესახებ არსებული ცოდნა არაა საკმარისი. ასევე არასაკმარისია თეორიული მოდელები, რათა გაკეთდეს სანდო დასკვნები.

უნიკალური ფიზიოლოგიის გამო ფლორისა და ფაუნის ზოგიერთი სახეობა მგრძობიარეა გარეშე (ეგზოგენური) EMF-ების მიმართ. შესწავლილია ზოგიერთი მაღალი სიხშირის EMF-ების ზემოქმედება მწერებზე. ნაჩვენებია, რომ შთანთქმული დოზა დამოკიდებულია სიხშირეზე და შეიძლება მნიშვნელოვნად გაძლიერდეს, როდესაც ადგილი აქვს რეზონანსულ მოვლენას მთლიანი სხეულის ან მისი რაიმე ნაწილის დონეზე. კონკრეტული მწერებისთვის სხვადასხვა ინდივიდუალურ სიხშირეზე რადიოსიხშირეების შთანთქმა შესწავლილია სხვადასხვა ავტორის მიერ 27 MHz, 915 MHz და 2450 MHz-სათვის.

არსებული კვლევების უმეტესობა ფოკუსირებულია 6 გჰც-ზე დაბალ RF სიხშირეებზე. ეს იგივე სიხშირეებია, რომლებზეც მუშაობს სატელეკომუნიკაციო სისტემების ამჟამინდელი თაობები. თუმცა, გამტარუნარიანობის გაზრდილი მოთხოვნის გამო ზოგადად მოსალოდნელია, რომ სატელეკომუნიკაციო სიხშირეების შემდეგი თაობა იმუშავებს ეგრეთწოდებულ მილიმეტრულ ტალღის სიგრძეზე, ანუ სიხშირეების მიხედვით 30–300 გჰც-ებზე. ამრიგად, მომავალში 5G-ს პირობებში მოხდება უსადენო სატელეკომუნიკაციო სისტემებისთვის გამოყენებული ელექტრომაგნიტური ველების ტალღის სიგრძის უაღრესი შემცირება. ეს ტალღის სიგრძეები გახდება მწერებისა და პატარა ფრინველების სხეულის ზომასთან შესადარი. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია, რომ ამ ბიოლოგიურ ობიექტებში ადგილი ჰქონდეს RF-EMF-ების შთანთქმის გაზრდას. გარდა ამისა, მოსალოდნელია რეზონანსული მოვლენები მათ მთელ სხეულში.

შესაბამისად, პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ ახალი თაობის 5G EMF-ებმა შეიძლება გამოიწვიოს მწერების, განსაკუთრებით ფუტკრების გაქრობა, უაროფითად იმოქმედოს ფრინველებზე.

მწერები ამტვერიანებენ და, შესაბამისად, მონაწილეობენ მცენარეთა ყველა სახეობის 80%-ის განაყოფიერებაში. მათ შორისაა: ვაშლი, ნესვი, ციტრუსები, ხახვი, კომბოსტო, ყაბაყი, ლობიო, კიტრი, პომიდორი, წიწკა, ბადრიჯანი, ყავა, კაკაო, ქოქოსი და ყველა სახის ხილი. ერთი ფუტკარი 1 დღეში ემსახურება 7000 ყვავილს, ხოლო 1 კილოგრამი თაფლის მოსამზადებლად საშუალოდ 4 მილიონი ყვავილის ვიზიტია საჭირო. ფუტკრების გარეშე ეს მცენარეები დაილუპებიან. ეს გაანადგურებს მნიშვნელოვან კვებით ჯაჭვებს. პირუტყვი მნიშვნელოვანი საკვების გარეშე დარჩება. გაჩნდება რძისა და ხორცის დეფიციტი. ფუტკრები ასევე ამტვერიანებენ ბამბის მცენარეებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბამბის ტანსაცმელი. ქალების 60% და მამაკაცის ტანსაცმლის 70% დამზადებულია ბამბისგან. ფუტკარი გადაშენდება, ტანსაცმელი წარწერით „100% ბამბა“ გაქრება. ინდუსტრიის მრავალი მნიშვნელოვანი სფერო დამოკიდებულია ფუტკრებზე: მათ გარეშე ბიოეთანოლის წარმოება განადგურდება და საფრთხის ქვეშ აღმოჩნდება მრავალი საკვები და სამედიცინო მომწოდებელი. იქნება ტვირთის გადაზიდვების კოლაფსი. ჩვენ დავკარგავთ ჩვენი პოპულარული საკვების დაახლოებით 70%-ს, რადგან მათი ტრანსპორტირება შეუძლებელი გახდება. ალბერტ აინშტაინმა გააიგივა ფუტკრების

გადაშენება მეტეორიტის ჩამოვარდნის, ვულკანის ამოფრქვევის ან ატომური ბომბის აფეთქების შედეგად მიყენებულ ზიანთან. გენიალურმა ფიზიკოსმა თქვა, რომ, რომ ჟანგბადის გარეშე ადამიანს შეუძლია 3 წუთი გაძლოს, წყლის გარეშე — 3 დღე, ხოლო ფუტკრების გარეშე — 4 წელი. აღსანიშნავია, რომ ადგილი აქვს ფუტკრის რობოტის შექმნის მცდელობას, თუმცა პროექტის დასრულებას მინიმუმ 10 წელი დასჭირდება. ამასთან მათი გამოყენების შემთხვევაში საკვების ფასი 30%-ით გაიზრდება. სხვა მწერების გადაშენება გამოიწვევს მრავალი ფრინველის გადაშენებას, რადგან ისინი ჭამენ მწერებს. აღსანიშნავია ისიც, რომ თევზის ზოგიერთი სახეობა იკვებება კოლოებით.

ფარული საფრთხე აქვს გადამდები დაავადებების გაქრობასაც, რომლებიც მწერებს გადააქვთ. მათ გარეშე ეკოსისტემის სტაბილურობა დაირღვევა, რადგან ინფექციები აკონტროლებენ ცხოველთა პოპულაციის რაოდენობას (ისევე როგორც მტაცებლები).

ეკოლოგიური კატასტროფა გარდაუვალია მწერების გარეშე. ისინი აკონტროლებენ სარეველებისა და პარაზიტების რაოდენობას, რომლებიც ამუშავებენ ცხოველთა და მცენარეთა ნაშთებს. მათ გარეშე 10 წელიწადში ტყეები ცხოველებისა და მცენარეების ნარჩენების სქელი ფენით დაიფარება. ეს გამოიწვევს მცენარეებისა და ცხოველების გადაშენებას. მსგავსი რამ დაფიქსირდა მე-20 საუკუნეში ავსტრალიის სამოვრებზე, სადაც წვეწვების მწოველი მწერები რატომაც დაიღუპნენ.

კომპიუტერული სიმულაციები:

ამ მიზნით, სასრული განსხვავების დროის დომენის (FDTD) ტექნიკა არის გამოყენებული EM და თერმული სიმულაციებისთვის. შეფასებულია EMF ენერჯის შთანთქმა (SAR) და ტემპერატურის ზრდა ფუტკრებში. ჩვენ შევქმენით ფუტკრის რეალისტური მოდელი, სადაც გავითვალისწინებულია ფუტკრის სხვადასხვა ქსოვილების არსებობა. ფუტკრის სხეულის ნაწილები დამუშავებულ იქნა STL ფორმატში გრაფიკული პროგრამების გამოყენებით: 3ds max და adobe Netfabb premium3D. სხეულის მოდელების შექმნილი STL ფაილები იმპორტირებული და დისკრედიტირებული იქნა FDTD-ზე დაფუძნებულ პროგრამულ პაკეტში FDTD Lab, რომელიც გამოყენებული იქნა EM და თერმული სიმულაციებისთვის. გამოვიყენეთ IT'IS ქსოვილის თვისებების მონაცემთა ბაზა (<https://itis.swiss/virtual-population/tissue-properties/database/database-summary/>), რომელიც უზრუნველყოფს EM და თერმულ პარამეტრებს ყველა ბიოლოგიური ქსოვილისთვის. ამ მონაცემთა ბაზაში ყველა ბიოლოგიური ქსოვილის სიხშირეზე დამოკიდებული EM პარამეტრები (დიელექტრული შეღწევადობა და გამტარობა) ხელმისაწვდომია 10 გჰც-დან 100 გჰც-მდე სიხშირის დიაპაზონში. ფუტკრის მოდელში წარმოდგენილი იქნა სამი განსხვავებული ქსოვილი: საფარი (ქიტინი), ქიტინის ქვეშ არსებული ძირითადი ქსოვილი და ტვინის მატერია. ქიტინის საფარად შეირჩა ხრტილოვანი ქსოვილი. ხრტილის დიელექტრული თვისებები ცნობილია. ქსოვილის ძირითადი პარამეტრების მნიშვნელობები აღებული იქნა რამდენიმე ძირითადი შიდა ქსოვილის პარამეტრის მნიშვნელობების გასაშუალოებით, ფუტკრის ანატომიური თავისებურებების გათვალისწინებით.

ტვინის პარამეტრების მნიშვნელობები აღებული იქნა ტვინის ნაცრისფერი და თეთრი ნივთიერების პარამეტრების მიხედვით IT'IS მონაცემთა ბაზიდან. ფუტკრის EM და თერმული პარამეტრების ასეთი შერჩევამ საშუალება მოგვცა შეგვეფასებინა ტემპერატურის მატება ფუტკრის ქსოვილებში, ვინაიდან მისი თერმული პარამეტრები ჯერ არ არის გაზომილი.

EMF მიმართ ექსპოზიცია მოდელირებულია სინუსოიდური (ჰარმონიული) უწყვეტი ბრტყელი ტალღების გამოყენებით. თითოეული სიხშირისთვის 6 დამცემი ბრტყელი ტალღა მოძრაობს სამი მიმართულებით (გვერდით, წინა და ზედა), რომლებიც განსაზღვრულია დეკარტის კოორდინატთა სისტემით. თითოეული მიმართულებისთვის არჩეულია ორი ორთოგონალური შემხვედრი ელექტრული ველის პოლარიზაცია.

დისკრეტიზაციის ზომის შესარჩევ FDTD მოდელირებისთვის. მეთოდის მიხედვით, სიმულაციური დომენი იყოფა კუბებად სამგანზომილებიანი სწორხაზოვანი ბადის გამოყენებით. ტალღის სიგრძის, სიმულაციების ობიექტების მახასიათებლების ზომისა და სასურველი სივრცის სიზუსტის მიხედვით, სიმულაციის დისკრეტიზაციისთვის გამოიყენება სხვადასხვა სივრცითი ნაბიჯი. ვინაიდან FDTD არის დროის დომენის ტექნიკა, მას სჭირდება წინასწარ განსაზღვრული სიმულაციური დრო სტაბილური მდგომარეობის გადაწყვეტის მისაღწევად, რომელიც კვლავ დამოკიდებულია არჩეულ სივრცულ გარჩევადობაზე, ტალღის სიგრძესა და სიმულაციური დომენის ზომაზე. FDTD ალგორითმი მოითხოვს ბადის საფეხურს, რომელიც არის სიმულაციური დომენის უმცირესი ტალღის სიგრძის მეათედზე ნაკლები, რათა გვერდის სტაბილური გადაწყვეტილებები. უმცირესი ტალღის სიგრძე დიელექტრიკულ ქსოვილში განისაზღვრება როგორც $\lambda/\sqrt{\epsilon_r}$. FDTD ალგორითმის ყველა ეს

მოთხოვნა მიღებულია კვლევაში. FDTD Lab-ში, EM ამომხსნელი ეფუძნება მაქსველის დიფერენციალური განტოლებების რიცხვით ამონახსნებს FDTD მეთოდით და Yee ალგორითმით; თერმული ამომხსნელი ეფუძნება პენის ბიო-სითბოს განტოლებას. განვსაზღვრულია E-ველი, SAR და შეფასებულია ტემპერატურის ზრდა ფუტკრისათვის.

მიღებულია შემდეგი **შედეგები**:

დამუშავებულია ფუტკრის 3D მოდელი STL ფორმატში.

შექმნილია ფუტკრის 3D ჰეტეროგენული დისკრეტული მოდელი და ქსოვილებისთვის მინიჭებულია EM და თერმული პარამეტრები.

ჩატარებულია EM სიმულაციები ფუტკრის ქსოვილებში E- ველების და SAR-ებისთვის და განსაზღვრულია 2.4, 3.7, 6, 12, 25, GHz სიხშირეებზე.

ჩატარებულია თერმული სიმულაციები და შეფასებულია ფუტკრის ქსოვილებში ტემპერატურის მატება 2.4, 3.7, 6, 12, 25 სიხშირეებზე.

დამუშავებულია კრაზანის 3D მოდელი STL ფორმატში.

შექმნილია კრაზანის 3D ჰეტეროგენული დისკრეტული მოდელი და ქსოვილებისთვის მინიჭებულია EM და თერმული პარამეტრები.

ჩატარებულია EM სიმულაციები კრაზანის ქსოვილებში E- ველების და SAR-ების განსაზღვრავად 2.4, 3.7, 6, 12, 25, სიხშირეებზე.

ჩატარებულია თერმული სიმულაციები და შეფასებულია კრაზანის ქსოვილებში ტემპერატურის მატება 2.4, 3.7, 6, 12, GHz სიხშირეებზე.

ექსპერიმენტული ნაწილი.

ნეირონში შეყვანილი მიკროელექტროდი მოქმედებს, როგორც დამატებითი ანტენა, რაც შეუძლებელს ხდის ნეირონის მიერ შთანთქმული ელექტრომაგნიტური ენერჯის განსაზღვრას. აქედან გამომდინარე, EMF-ზე ზემოქმედება და ნეირონების რეგისტრაცია განხორციელდა ცალ-ცალკე. თავდაპირველად მოვახდინეთ ნეირონების დასხივება EMF-ით. ამის შემდგომ ხორციელდებოდა ელექტროფიზიოლოგიური გამოკვლევები.

ნეირონების ექსპოზიცია და დოზიმეტრია: ელექტრომაგნიტურ ველებზე ნეირონების ზემოქმედების შესაძლო ბიოფიზიკურ შესწავლის ერთ-ერთი გზაა კონტროლირებადი ექსპერიმენტების ჩატარება, სადაც ცოცხალი ნეირონები მოთავსებულია კარგად განსაზღვრულ ველში. რადიო სიხშირეებზე და მიკროტალღურ ტალღებზე კარგად კონტროლირებადი ველის გარემო არის განივი ელექტრომაგნიტური (TEM) ტალღა, ანუ ერთიანი ბრტყელი ტალღა. TEM უჯრედი არის უმარტივესი სისტემა, რომელიც იძლევა მკაცრად განსაზღვრულ ბრტყელ ტალღას.

ვახდენდით ნეირონების (განგლიების) ექსპოზიციას EMF-ს მიმართ TEM უჯრედში. ელექტრომაგნიტური ველის შესაქმნელად TEM უჯრედში გამოყენებულ იქნა 2.4 გჰც სიხშირის გენერატორი. განგლიები ნეირონებით თავსდებოდა 1 სმ² მოცულობის პენოპლასტის კიუვეტაში. კიუვეტა გავსებული იყო რინგერის ხსნარით. კიუვეტა თავსდებოდა TEM Cell ცენტრში, სადაც EMF არის ერთგვაროვანი. პენოპლასტის ელექტრული თვისებები დაახლოებით ტოლია ჰაერის ელექტრული თვისებებისა. ეს გარემოება ამარტივებდა SAR და ტემპერატურის ნამაატის გამოთვლებს. დასხივების გენერატორი უკავშირდებოდა TEM უჯრედის შესავალს 50 Ohm კაბელით.

განგლიების SAR-ის განსაზღვრა და ასევე, ტემპერატურის მატება ექსპოზიციის დროს, TEM უჯრედის შიგნით ხორციელდებოდა FDTD მეთოდის გამოყენებით.

ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად გამოყენებული იყო მიკროელექტროული ტექნიკა. ექსპერიმენტები ტარდებოდა Helix Pomatias-ს ნერვულ განგლიებზე და მის ცალკეულ ნეირონებზე.

პრონაზით დამუშავების შემდეგ ნეირონებს გამოვრცხავდით სუფთა რინგერის ხსნარით. რინგერის ხსნარის შემადგენლობა იყო; NaCl 80 მმ; KCl 4 მმ; CaCl₂ 7მმ; MgCl₂ 5მმ; Tris-HCl ბუფერი 5მმ; pH =7,5-8). EMF ზემოქმედების შემდეგ განგლიები გადაგვქონდა ეკრანირებულ კამერაში ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად. ნეირონების რეგისტრაციისათვის გამოყენებული იყო მიკროელექტროდები, დამზადებული ბოროსილიკატური მინისაგან. მიკროელექტროდები ქლორირებული ვერცხლის მავთულით უერთდებოდა უჯრედშიგა ელექტრომეტრს IE-251A (Warner Instruments). მიკროელექტროდების დამზადება ხდებოდა მიკროელექტროდის გასაჭიმ ხელსაწყოზე P-30-ზე (Sutter instruments). მიკროელექტროდების შეყვანა ნეირონში ხდებოდა პიეზო-მიკრომანიპულატორების გამოყენებით (PM-20 Marzhauser Wetzlar).

განათებისთვის გამოყენებული იყო AmScope HL150-BY 150w ორმაგი Gooseneck ოპტიკურ-ბოჭკოვანი მიკროსკოპის გამნათებელი.

IE-251A-ს გამოსავალი უერთდებოდა მონაცემთა არების სისტემასთან ML866 PowerLab/4/30 „Chart 5“ პროგრამული უზრუნველყოფით (AD ინსტრუმენტები). პროგრამული უზრუნველყოფის "პიკის პარამეტრების" ფუნქცია გამოყენებული იქნა ქმედების პოტენციალის მახასიათებლების ცვლილებების გასაანალიზებლად.

უჯრედშიდა სტიმულაცია ხდებოდა Picoamperesource K261 (აშშ) გამოყენებით.

მიღებული შედეგები:

გამოკვლეულია როგორც ელექტრომაგნიტური ველით დასხივებული, ასევე საკონტროლო ნეირონების ქმედების პოტენციალის პარამეტრები. ნაჩვენებია, რომ 2.4 გჰც სიხშირის ემვ ზემოქმედება ნეირონზე იწვევს ქმედების პოტენციალის პარამეტრების ცვლილებას (პი-ვალუე 0.05 ბევრად ნაკლებია). სტატისტიკური დამუშავებისთვის ვიყენებდით ე.წ t-სტუდენტს.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ინფრაწითელი ვიზუალიზაციის ახალი მეთოდის დამუშავება რადიკალური პროსტატექტომიისა და ნაწილობრივი ნეფრექტომიის შემდეგ კიბოს რეციდივის თვიდან ასაცილებლად. მიმართულება: 2. სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებები; ქვე-მიმართულება: 2.7. ადამიანის დაავადებების პრევენცია, დიაგნოზი და მკურნალობა კატეგორია: 2.7.1სამედიცინო გამოსახულება დაავადებების პრევენციის, დიაგნოზისა და მონიტორინგისთვის, FR-22-195
2. 5G ტექნოლოგიებში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა ზოგიერთ ბიოლოგიურ სახეობაზე (ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია — ელექტრომაგნეტიზმი; სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებები — ბიომრავალფეროვნება, ნეირომეცნიერება), FR-22-2771
3. ახალგაზრდა მეცნიერის კვლევითი პროექტი YS-21-109 — რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 - 100 GHz დიაპაზონში“ (საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები - ფიზიკური მეცნიერებანი, კომპიუტერული მეცნიერებანი; ინჟინერია და ტექნოლოგიები - საკომუნიკაციო ინჟინერია და სისტემები)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2026
2. 2023-2026
3. 2021-2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბესარიონ ფარცვანია — პროექტის ხელმძღვანელი, თამაზ სულაბერიძე — მეცნიერი მკვლევარი, ალექსანდრე ხუსკვიძე — ექიმი, მეცნიერი მკვლევარი, სოფიო აბაზაძე — მეცნიერი მკვლევარი.
2. ვერა ჯელაძე — პროექტის ხელმძღვანელი და ძირითადი პერსონალი (მკვლევარი), ბესარიონ ფარცვანია — ძირითადი პერსონალი (მკვლევარი), თამარ ნოზაძე — კოორდინატორი, ძირითადი პერსონალი (მკვლევარი), ცოტნე შენგელია — დამხმარე პერსონალი.
3. ვერა ჯელაძე — პროექტის ხელმძღვანელი, ახალგაზრდა მეცნიერი, გიორგი კორკოტაძე — დამხმარე პერსონალი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მამაკაცებში პროსტატის კიბოსაგან გამოწვეული სიკვდილიანობა მეორე ადგილზეა მსოფლიოში ფილტვების კიბოსაგან გამოწვეული სიკვდილიანობის შემდეგ (Rawla 2019). აქედან გამომდინარე, პროსტატის კიბო წარმოადგენს ერთერთ აქტუალურ სამედიცინო პრობლემას. მსოფლიოში თირკმლის

კიბოს მამაკაცებში მე-6 ადგილი, ხოლო ქალებში მე-9 ადგილი უჭირავს კიბოთი დაავადებებს შორის [<https://www.cancer.net/cancer-types/kidney-cancer/statistics>]. ამ დაავადებათა მკურნალობის/განკურნების ყველაზე ეფექტურ საშუალებას დღეისდღეობით წარმოადგენს ქირურგიული ოპერაცია. პროსტატის კიბოს შემთხვევაში ეს არის რადიკალური პროსტატექტომია. თირკმლის კიბოს შემთხვევაში ეს არის სრული ან ნაწილობრივი ნეფრაქტომია.

პროსტატის კიბოს რადიკალური პროსტატექტომიით საქმე არ სრულდება. სამწუხაროდ, ნაოპერაციები პაციენტების 30-40% შემთხვევაში ვითარდება ლოკალური რეციდივი. (Scattoni et al. 2004). რეციდივის განვითარება დამოკიდებულია პროსტატაში არსებული კიბოს აგრესიულობის ხარისხზე. პროსტატის კიბოს რეციდივის ალბათობა მით მეტია, რაც დიდია თავდაპირველი სიმსივნის აგრესიულობის ხარისხი (Grossfeld et al. 2003, Han et al. 2001, Bianco et al. 2003). პროსტატის კიბოს აგრესიულობის ხარისხს განსაზღვრავენ ე.წ. გლისონის ქულათა ჯამის დადგენის გზით, აგრესიულობის ხარისხი არ არის დამოკიდებული პროსტატის კიბოს განვითარების სტადიაზე (Murata et al., 2018). პაციენტების პოსტოპერაციული მდგომარეობის მენეჯმენტი და საჭირო მკურნალობის ეფექტურობა განისაზღვრება იმ ჰისტო-მორფოლოგიურ გამოკვლევებზე დაყრდნობით, რომელიც ჩატარდა უშუალოდ ოპერაციის შემდეგ იზოლირებულ პროსტატაზე და დიდად არის დამოკიდებული კიბოს აგრესიულობაზე. თუ აგრესიულობის მაღალი ხარისხი (ე.ი. სათანადო გლისონის ქულათა ჯამი) ზუსტად ვერ იქნა გამოვლენილი, მაშინ არასწორად იქნება შერჩეული პოსტოპერაციული მენეჯმენტი და იზრდება კიბოს რეციდივის ალბათობა (Vachani 2018). იმისთვის, რომ პათომორფოლოგიური პასუხი იყოს 100%-ით ზუსტი, უნდა მოხდეს მთლიანი პროსტატის ყველა ნაწილის ანათლების დამზადება და შემდგომ მათი მიკროსკოპის ქვეშ გამოკვლევა, რაც უაღრესად შრომატევადი საქმიანობაა და დიდ დროს მოითხოვს. ზემოთ აღნიშნულის გამო, ასეთი ტიპის გამოკვლევა პრაქტიკულად არ ტარდება. ამიტომაც, უმეტეს კლინიკებში იყენებენ ნაწილობრივი შერჩევის პრაქტიკას. რეციდივების მაღალი პროცენტის მიზეზი არის ის, რომ ნაწილობრივი შერჩევის მეთოდის გამოყენებისას ხშირად ვერ ხერხდება აგრესიულობის მაღალი ხარისხის მქონე ადგილების სრული გამოვლენა, რის შედეგადაც არასწორად ხდება პოსტოპერაციული მენეჯმენტის შერჩევა და ადგილი აქვს კიბოს რეციდივს. ამ მიდგომის ძირითადი სისუსტეები, რომლებიც განაპირობებენ ზემოთ აღნიშნულ შეცდომებს, შემდეგია:

1) ჩვეულებრივ, თითოეული ნაოპერაციები პროსტატიდან ჰისტო-მორფოლოგიური კვლევის ჩასატარებლად მზადდება 30-40 სასაგნე მინა. ამისათვის იზოლირებული პროსტატა თავიდან მუშავდება ფორმალინში, შემდეგ იჭრება 5-6 მილიმეტრის სისქის ფენებად. ხოლო შემდეგ ამ ფენებიდან აიღება ანათლები. ანათლები აიღება პროსტატის მთელი მოცულობიდან შემთხვევითი შერჩევის გზით, (True, 1994; Bova et al., 1993). ეს უაღრესად მცირეა იმისათვის, რომ გამოკვლეული იქნას მთლიანი პროსტატის ქსოვილი.

2) პროსტატის სიმსივნე მორფოლოგიურად არაერთგვაროვანი და მულტიფოკალურია. შეიძლება ერთსა და იმავე პროსტატაში შეგვხვდეს სხვადასხვა აგრესიულობის მქონე კიბოვანი წარმონაქმნები. შეუიარაღებელი თვალით პრაქტიკულად შეუძლებელია სიმსივნური უბნის ზუსტი ლოკალიზაცია. ხშირად კიბო პროსტატაში გავრცელებულია აცინუსების სახით (Faraz et al. 2015). აცინუსების აგრესიულობის ხარისხი სხვადასხვაა. მაშასადამე, შესაძლებელია, რომ მაღალი გლისონის ქულის მქონე არე ზომით პატარა იყოს და ასეთი არე ვერ მოხვდეს აღნიშნულ სასაგნე მინაზე, ე.ი. ვერ მოხერხდეს მისი დეტექტირება და, შესაბამისად, ვერ ხერხდება მიზანმიმართული ჰისტოლოგიური გამოკვლევა. შესაბამისად, მივიღებთ არასწორ ინფორმაციას უმაღლესი აგრესიულობის ხარისხის მქონე წარმონაქმნის არსებობის შესახებ. მაშასადამე, შეცდომით იქნება დაგეგმილი პაციენტის პოსტოპერაციული მკურნალობის სქემა. პროსტატის ჰისტოპათოლოგიური პრეპარატების კომპიუტერული შეფასების არსებული მიდგომები იყენებენ ჯირკვლის ჰისტომორფომეტრიას ან კონტექსტზე დაფუძნებული ჯირკვლის რაოდენობას, რათა განასხვავონ კეთილთვისებიანი, დაბალი და მაღალი ხარისხის კიბოს ზონები Salman et al. (2014). ამასთან, რაოდენობრივი შეფასების შესასრულებლად, როგორც წესი, თავდაპირველად ხდება სტრომისგან ჯირკვლების გამოყოფა. ეს ამოცანა რთულია და შეიძლება მოგვეცეს დიდი ცდომილება, რადგან მოიცავს ჯირკვლის არქიტექტურის დიდ სპექტრს, როგორც კეთილთვისებიან, ასევე სიმსივნურ არეებში.

პროექტის მიზნების შესასრულებლად, მისი მიმდინარეობის სათანადო ეტაპებზე პროსტატის კიბოს დასადგენად ადგილი აქვს პაციენტების დიაგნოსტიკებს და ქირურგიას შემდეგი მეთოდებით:

Eliza-ს იმუნოტესტირება PSA-ს დოზის დასადგენად სისხლში.

ულტრაბერითი კონტროლით პროსტატის ჯირკვლის ბიოფსია და ჰისტომორფოლოგიური კვლევა გლისონის ქულათა ჯამის დასადგენად.

პროსტატის კვლევა: ინფრაწითელი ექსპერიმენტები მოიცავს 2D ტრანსილუმინაციური გამოსახულებების მიღებას და კვლევას.

სინათლე, რომლის ტალღის სიგრძეებია 750-დან 1100 ნმ-მდე (ახლო ინფრაწითელი დიაპაზონი, ე.წ. NIR -ე.ი. უხილავ დიაპაზონი), არის არაინვაზიური ოპტიკური ინსტრუმენტი ქსოვილის ანომალიების გამოსავლენად და გამოსახულების მიღებისათვის. მაგალითად, NIR ტექნიკა გამოიყენებოდა ძუძუს სიმსივნური დაზიანებების გამოსახულების მიღების მიზნით (Fantini and Angelo 2012).

კიბოვანი და ჯანმრთელი არეების ქსოვილების ოპტიკური სიმკვრივეები სხვადასხვაა და განჭოლის შემდეგ მათგან გამოსული ინფრაწითელი სხივების ინტენსივობები ერთმანეთისაგან განსხვავებულია.

ე.ი. კიბოვანი ქსოვილიდან გამოსული ინფრაწითელი სხივების ინტენსივობა ბევრად ნაკლებია ჯანმრთელი ქსოვილიდან გამოსულ ინფრაწითელ სხივების ინტენსივობაზე (Partsvania et al. 2014, Partsvania et al. 2016, Partsvania et al. 2017). პროსტატის ქსოვილის შემთხვევაში ინფრაწითელი სხივების სვლა მოხდება დაახლოებით 5 მმ სისქის ქსოვილში. ბიოლოგიურ ქსოვილში ინფრაწითელი სხივების სვლა ხასიათდება მრავალჯერადი გაბნევით. თუმცა, NIR 700-1000 ნმ-ის დიაპაზონში ხასიათდება საკმაოდ ღრმა შეღწევით და მინიმალური გაბნევით (Caerwyn at al. 2017). ინფრაწითელი მეთოდის საშუალებით ვიღებთ 2D გამოსახულებას და ვიკვლევთ განათებულობის სხვადასხვა ინტენსივობის შესაბამისობას გლისონის ქულათა ჯამთან.

გამოყენებული ექსპერიმენტის დანადგარი შედგება: ინფრაწითელი გამოსხივების წყაროსაგან, გამოსაკვლევი კიბოვანი ქსოვილის სამაგრისაგან და CCD კამერისაგან.

საკვლევი მასალის მისაღებად ნაოპერაციები პროსტატა ჯერ მუშავდება ფორმალინში, შემდეგ კი ხდება მისი დაჭრა წინარ განსაზღვრული წესის მიხედვით ფენებად და თავსდება სპეციალურ კონტეინერებში. თითოეული კონტეინერი გადანომრილია ისე, რომ ზუსტადაა ცნობილი, თუ პროსტატის რომელი ნაწილი არის მასში მოთავსებული. შემდეგ ეს კონტეინერები თავსდება თხევად პარაფინში და შემდგომ ხდება გაცივება. მიკროსკოპული გამოკვლევების ჩასატარებლად ვახდენთ ამ კონტეინერში პარაფინირებული პროსტატის ქსოვილიდან 5-6 მიკრონის სისქის ანათლის ათლას მიკროტომის საშუალებით და მას ვათავსებთ მიკროსკოპის სასაგნე მინაზე. პირობითად აღვნიშნოთ ეს კონტეინერი K ასოთი, ხოლო მისგან აღებულ ანათალს პირობითად ვუწოდოთ A. ცხადია, A-სა და K-ზე კიბოს განაწილება ზუსტად იდენტურია. თავდაპირველად ხდება A-ს მიკროსკოპიული გამოკვლევა და, შესაბამისად, კიბოს აგრესიულობის დადგენა ჰისტო-მორფოლოგიური შეფასებით. შემდეგ ჰისტო-მორფოლოგი A-ზე მარკერით აღვნიშნავს კიბოვან არეებს და შესაბამის აგრესიულობის ხარისხს. ასეთი ქმედებები ტარდება ყველა K და მათი შესაბამისი A-თვის. თითოეული ნაოპერაციები პროსტატისათვის A-ბის რაოდენობა (და მაშასადამე K-ბის რიცხვი) 35-40 ის ტოლია. ჰისტომორფოლოგიური კვლევის შემდეგ A და მათი შესაბამისი K ბი გადაიტანება ინფრაწითელი კვლევებისათვის.

ინფრაწითელი კვლევები: ინფრაწითელი სხივების წყაროდან გამოსული სხივები გაივლის პროსტატის ქსოვილს K-ში. ქსოვილიდან გამოსული სხივები, მიაქვთ რა ინფორმაცია პროსტატის ქსოვილის არაერთგვაროვნობის შესახებ, ეცემიან CCD კამერის ინფრაწითელ მგრძობიარე მატრიცას. CCD კამერის გამოსავალი მიერთებულია კომპიუტერთან, სადაც ჩვენს მიერ დამუშავებული პროგრამა CCD კამერისგან გამოსულ ელექტრულ სიგნალებს გარდაქმნის ოპტიკურ გამოსახულებად — ინფრაწითელ გამოსახულებად.

მიიღება გამოსაკვლევი მასალის ორგანოზომილებიანი (2D) ინფრაწითელი გამოსახულება. პროსტატის ფენის K-ს ინფრაწითელ გამოსახულებაზე მოინიშნება როგორც სიმსივნური წარმონაქმნის შესაბამისი არეები, (რომელთა აგრესიულობის ხარისხი ანუ გლისონის ქულათა ჯამი, ჩვენთვის უკვე ცნობილია ჰისტო-მორფოლოგიური კვლევის შედეგად), ასევე ჯანმრთელი ქსოვილის შესაბამისი არეებიც. დამუშავებული პროგრამა IR გამოსახულების თითოეული წერტილის განათებულობის ინტენსივობას მიაწინებს მნიშვნელობას 0-დან 255- მდე, ამ წერტილის განათებულობის ხარისხის მიხედვით. 0 შეესაბამება სრულიად შავ (ბნელ) წერტილს, ხოლო 255 მაქსიმალური განათებულობის წერტილს. ამ გზით პროგრამა ზომავს განათებულობათა ინტენსივობებს თითოეულ წერტილში როგორც სიმსივნურ, ასევე ჯანმრთელი ქსოვილების შესაბამის არეებში. შემდეგ პროგრამა ითვლის განათებულობათა საშუალო მნიშვნელობებს როგორც სიმსივნურ, ასევე ჯანმრთელი ქსოვილების შესაბამის არეებში და გამოითვლის მათ ფარდობებს. ეს რიცხვი შეიტანება პროგრამის მეხსიერებაში.

ამრიგად, ერთის მხრივ გვაქვს ჰისტო-მორფოლოგიური კვლევების შედეგად დადგენილი სიმსივნური არეების აგრესიულობა და მათი შესაბამისი გლისონის ქულათა ჯამი და, მეორე მხრივ, ამ სიმსივნური არეების განათებულობათა საშუალო მნიშვნელობის ფარდობის რიცხვი ჯანმრთელი ქსოვილის შესაბამისი განათებულობის საშუალო მნიშვნელობასთან. ამრიგად, შევუსაბამებთ ჰისტო-მორფოლოგიური კვლევების შედეგად მიღებულ შედეგებს ინფრაწითელი მეთოდით მიღებულ შედეგებს. ამ გზით ვადგენთ გლისონის ქულათა მოცემულ ჯამს, რომლითაც გამოთვლილია ინტენსივობათა ფარდობა. ცხადია, თითოეული გლისონის ქულათა ჯამისათვის საჭიროა სტატისტიკურად საიმედო რაოდენობის ექსპერიმენტების ჩატარება (Cramer 1945). ამრიგად, სტატისტიკურად საიმედო რაოდენობისათვის დაგეგმირდება არანაკლებ 33-35 გამოსაკვლევი პროსტატა თითოეულ გლისონის ქულათა ჯამისათვის (ქულათა ჯამი მოიცავს რიცხვებს 6 დან 10-მდე). ასეთი გზით მოხდება პროგრამის „განსწავლა“, რათა გამოთვლილ ფარდობის მიხედვით გამოიცნოს კიბოს აგრესიულობის ხარისხი.

საექსპერიმენტო პროსტატების საჭირო რაოდენობა იქნება არანაკლებ 100-125. პროექტი დაწყებულია 2023 წლის მარტში, შესაბამისად, ჯერჯერობით არ გვაქვს ჩატარებული სტატისტიკურად საიმედო რაოდენობის ექსპერიმენტები. თუმცა, მიღებულია წინასწარი შედეგები, რომლის მიხედვითაც 95%-იანი ნდობის ინტერვალით მე-3 თანრიგის აგრესიულობის მქონე კიბოვანი წარმონაქმნებისათვის ეს ინტერვალი შეადგენს 0.746887-0.828571.

პროექტი შედგება ორი სექციისგან: კომპიუტერული მოდელირება და რეალური ექსპერიმენტი.

კომპიუტერული მოდელირებით ჩასატარებელი კვლევის მიზანია 5G და მომავალი თაობის საკომუნიკაციო სისტემებში გამოყენებული რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) შესაძლო მავნე ზეგავლენის გამოკვლევა სხვადასხვა ბიოლოგიურ სახეობაზე (ფრინველებზე და მწერებზე) 2.5-100 [GHz] სიხშირულ დიაპაზონში. ამ მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების განხორციელება: (1) მწერებისა და ფრინველების 3D რეალისტური ჰეტეროგენული მოდელების შექმნა და დისკრეტიზაცია, ქსოვილებისთვის დიელექტრიკული თვისებების მინიჭება. (2) EM სიმულაციების ჩატარება და მწერებისა და ფრინველების ქსოვილებში E-ველებისა და SAR-ების განსაზღვრა შერჩეულ სიხშირეებზე. (3) თერმული სიმულაციების ჩატარება და მწერებისა და ფრინველების ქსოვილებში ტემპერატურის მატების შეფასება შერჩეულ სიხშირეებზე. SAR-ისა და ტემპერატურის მატების მნიშვნელობები შეფასდება მწერების და ფრინველების ტვინის ქსოვილებშიც, ვინაიდან ტვინი არის მთავარი სასიცოცხლო ორგანო. ამიტომ, აღნიშნულ კვლევაში დაგეგმილია EMF-ების ზეგავლენის შესწავლა ნეირონებზე რეალური ექსპერიმენტის საშუალებით.

რეალური ექსპერიმენტი მოიცავს ტემსელში 2.4 GHz და 6 GHz სიხშირის EM ველებით დასხივებული ნეირონების გამოკვლევას. კერძოდ, 1) 2.4 GHz და 6 GHz სიხშირის EM ველით დასხივებული ნეირონების ქმედების პოტენციალის პარამეტრების გამოკვლევას, და 2) დასხივებული ნეირონების მიერ ინფორმაციის შენახვის უნარის გამოკვლევას უჯრედშიგა სტიმულაციაზე ჰაბიტუაციის საფუძველზე ტემსელში 6 GHz სიხშირის EM ველით დასხივებული ნეირონების გამოკვლევა.

მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგინდება უსაფრთხო სიხშირეები და EMF-ების დოზები მწერებისათვის. ასევე, შემუშავდება რეკომენდაციები, თუ მომავალში რომელი EMF სიხშირეები უნდა იქნას გამოყენებული 5G სისტემებში.

2. პროექტის მიზანია რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) შესაძლო მავნე ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 GHz-დან 100 GHz-მდე დიაპაზონში კომპიუტერული მოდელირებით. კერძოდ, EM სიმულაციებით მწერების (ფუტკარი, ჭიამაია, კრაზანა, ჩოქელა) ქსოვილებში შთანთქმული E-ველის ენერჯისა (SAR Specific Absorption Rate [W/Kg]) და ამ შთანთქმით გამოწვეული ტემპერატურის მატების შეფასება 2.5 GHz, 3.7 GHz, 6 GHz, 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz, 60 GHz, 80 GHz და 100 MHz სიხშირეებზე. კვლევის მეთოდს წარმოადგენს დროით არეში სასრული სხვაობების (FDTD) მეთოდი.

3. მიმდინარე კვლევის ფარგლებში შეიქმნა მწერების 3-ქსოვილიანი, მარტივი ჰეტეროგენული 3D მოდელები, საფარველის (კანის), შიდა ძირითადი ქსოვილის და ტვინის ქსოვილების გათვალისწინებით. მწერების მოდელების შესაქმნელად და დასამუშავებლად გამოყენებულ იქნა გრაფიკული პროგრამები Autodesk 3ds Max, Blender და Autodesk Netfabb Premium გამოყენებით ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა რომ EM ველის ზემოქმედების შედეგად ზემოთხსენებული მწერების სხეულებში E-ველის, SAR-ისა და ტემპერატურის მნიშვნელობები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სიხშირეზე, E-ველის პოლარიზაციაზე და დაცემის მიმართულებაზე, და ასევე მწერების სხეულის

ზომასა და ფორმაზე. განსაკუთრებით მაღალი SAR-ის და ტემპერატურის მატების მნიშვნელობები დაფიქსირდა მწერების ქსოვილებში 6 GHz და 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz სიხშირეებზე. შიდა ქსოვილებში SAR-ის მნიშვნელობები უფრო მაღალია სიხშირეებზე 2.5 GHz, 3.7 GHz, 6 GHz და 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz, ხოლო 60 GHz, 80 GHz და 100 MHz სიხშირეებზე უმეტესად ველის ენერჯის შთანთქმა დომინირებს ზედაპირულ ქსოვილებში. მწერების ქსოვილებში სხვადასხვა დასხივების სცენარისთვის ტემპერატურის მატების მნიშვნელობები 0.1 - 4.5 °C-დიაპაზონშია, თუმცა ტვინის ქსოვილებში ტემპერატურის მატება არ აღემატება 1°C-ს.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

1. კვლევითი პროექტი მობილობის პროგრამის ფარგლებში “ევროკავშირის სტიპენდიები ქართველი მკვლევარებისთვის, 2023”, #57655523 – “5G ქსელებიდან გამოსხივებული რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების მწერებზე ზემოქმედების გამოკვლევა”, გერმანიის აკადემიური გაცვლის სამსახური (DAAD), გერმანია

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ვერა ჯელაძე, გრანტის მიმღები

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის მიზანი იყო კომპიუტერული მოდელირებით რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე (ფუტკარი, კრაზანა, ჩოქელა) 2.5 GHz-დან 100 GHz-მდე დიაპაზონში. პროექტის გარგლებში მიღებულ იქნა შემდეგი შედეგები: მწერების მიკრო-კომპიუტერული ტომოგრაფიის საფუძველზე შეიქმნა ჰეტეროგენული, 3-ქსოვილიანი მწერების რეალისტური მოდელები. მწერების ელექტრომაგნიტური ველით დასხივების სიმულაციებით მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ემ ველების შთანთქმა მწერების სხეულის ქსოვილებში დამოკიდებულია დაცემული ტალღის მიმართულებაზე და პოლარიზაციაზე, სიხშირეზე და ასევე მწერის სხეულის თავისებურებებზე. მაღალი შთანთქმის კუთრი კოეფიციენტის (SAR - Specific Absorption Rate [W/Kg]) მნიშვნელობები დაფიქსირდა მწერების ქსოვილებში, განსაკუთრებით ტვინის ქსოვილებში 12 GHz, 25 GHz და 40 GHz სიხშირეებზე. SAR-ის ყველაზე მაღალი მნიშვნელობები დაფიქსირდა, როდესაც E-ველის პოლარიზაცია მიმართული იყო მწერების სიგრძის გასწვრივ. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, განხილულ მწერებზე RF EMF-ების ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს არასასურველი გავლენა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ამ მწერების სასიცოცხლო ფუნქციების შესუსტება.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. აბაზაძე ს., ხუსკივაძე ა., ფარცვანია ბ., სულაბერიძე თ., ქოჩიაშვილი დ., ხარძელიშვილი ო.

2. აბაზაძე ს., ხუსკივაძე ა., ფარცვანია ბ., სულაბერიძე თ., ქოჩიაშვილი დ., ხარძელიშვილი ო.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. Infrared Visualization of the Prostate Cancer, DOI: 10.52340/GBMN.2023.01.01.06
2. Infrared Visualization of Prostate Cancer Tissues with Various Gleason Scores, DOI: 10.52340/GBMN.2023.01.01.26

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. საქართველოს ბიოსამედიცინო სიახლეები (Georgian Biomed News). 1, #1
2. საქართველოს ბიოსამედიცინო სიახლეები (Georgian Biomed News). ტ.1 #2

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველო, შპს ქართული ბიზნეს პრესა
2. თბილისი, საქართველო, შპს ქართული ბიზნეს პრესა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 3
2. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ფონი. ონკოლოგიურ დაავადებებს შორის პროსტატის კიბო მამაკაცებში სიკვდილიანობის მეორე ადგილზეა. უახლესი დიაგნოსტიკური მიღწევების მიუხედავად, არ არსებობს ზუსტი მეთოდი პროსტატის კლინიკურად მნიშვნელოვანი ავთვისებიანი ცვლილებების დიფერენცირებისა. ასეთი პაციენტები ექვემდებარებიან ან არასაკმარის, ან გადაჭარბებული მკურნალობას.

მიზნები: წინამდებარე კვლევა მიზნად ისახავდა (i) პროსტატის ქსოვილის გამჭოლვადობის დამოკიდებულების შესწავლას ინფრაწითელი ტალღის სიგრძისაგან, (ii) ავთვისებიანი ქსოვილის დიფერენცირებას პროსტატის კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზიისაგან და (iii) შემუშავებული ყოფილიყო დიაგნოსტიკური კომპიუტერული პროგრამა მიღებული ინფრაწითელი გამოსახულების დასამუშავებლად.

მეთოდები: პროსტატის ჯირკვლის პოსტოპერაციული ბიომასალები განაწილდა ორ ჯგუფში. 1 ჯგუფი შედგებოდა პროსტატის კიბოს 78 ნიმუშისგან, რომლის ქსოვილები მიღებული იყო რადიკალური პროსტატექტომიის შემდეგ, და ჯგუფი მე-2-ე, შედგებოდა კეთილთვისებიანი პროსტატის ჰიპერპლაზიის 48 ნიმუშისგან, მიღებული ტრანსვეზიკალური პროსტატის ადენომექტომიის გზით. მიღებული ბიომასალების ინფრაწითელი გამოსახულებები დამუშავდა სპეციალური სადიაგნოსტიკო კომპიუტერული პროგრამით.

შედეგები: პროსტატის ქსოვილში ყველაზე ღრმა შეღწევადობა აღმოაჩნდა ინფრაწითელი სპექტრის 840-860 ნმ ტალღის სიგრძის გამოსხივებას. ინფრაწითელ გამოსახულებაზე კიბოვანი ქსოვილის განათებულობის ინტენსივობის ფარდობა ჯანმრთელი ქსოვილის განათებულობის ინტენსივობასთან „ვარდებოდა“ 0.039550-დან 0.293524-მდე შუალედში

დასკვნები: ინფრაწითელი გამოსახულება არის პროსტატის კიბოს დიფერენცირების ეფექტური მეთოდი პროსტატის კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზიისგან.

2. არსებული ვითარება: პროსტატის კიბო არის მეორე ყველაზე მნიშვნელოვანი მიზეზი მამაკაცის სიკვდილიანობის, ფილტვის კიბოს შემდეგ. პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენი (PSA) და თითო რექტალური გამოკვლევა (DRE) ასრულებს ყველაზე მნიშვნელოვან როლს პროსტატის კიბოს იდენტიფიცირებაში, მათი გამოყენება კი გაიზარდა პროსტატის სიხშირის ზრდასთან ერთად. ამ ტესტების შედეგად შემცირდა კიბოს სპეციფიკური სიკვდილიანობა. მეორეს მხრივ, PSA და DRE იწვევდა ზედიაგნოსტირებას, გადაჭარბებული მკურნალობას და პროსტატის კიბოს შეუსაბამო ტესტირებას. ამ ვითარებამ გამოიწვია პროსტატის კიბოს რეკომენდაციების ცვლილებების აუცილებლობა. ეს პირველად გაკეთდა აშშ-ს პრევენციული სერვისების სამუშაო ჯგუფის (USPSTF) მიერ 2012 წელს.

მიზნები: ამ კვლევაში შესწავლილია პროსტატის ტრანსრექტალური ბიოფსიის ქსოვილის ინფრაწითელი გამოსახულებები, რათა დაგვეჩვენა შესაძლო განსხვავებები ბიოფსიის ქსოვილებს შორის. ჩვენმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა განსხვავებები ინფრაწითელ გამოსახულებებში, რაც იყო შედეგი გლისონის ქულათა ჯამის სხვაობებისა. დასახული მიზნის შესასრულებლად, ჩვენ გადაწყვიტეთ

შემდეგი ამოცანები: (i). კავშირი პროსტატის ქსოვილის გარჩევადობასა და გამოსხივების ტალღის სიგრძეს შორის სპექტრის ინფრაწითელ არეში და (ii) შემუშავებულია პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც საშუალებას იძლევა დამუშავდეს მიღებული ინფრაწითელი გამოსახულებები. მიღებული იქნა 95%-იან ნდობის ინტერვალი.

მეთოდები: გამოკვლეული იყო 174 ფორმალინში ფიქსირებული და პარაფინით დამუშავებული (FFPE) პროსტატის ბიოფსიის მასალა. მასალები განაწილებული იყო 5 ჯგუფში გლისონის ქულათა ჯამის მიხედვით: (GS 6 [3+3], GS 7 [3+4], GS 7 [4+3], GS 8 [3+5], [4+4], [5+3] და GS 9 [4+5] და 10 [5+5] გაერთიანდა). ინფრაწითლის გამიკვლევის შემდეგ თითოეული FFPE-სათვის პროგრამამ გამოთვალა კიბოვან და ჯანმრთელ ქსოვილების განათებულობათა ფარდობები. ინფრაწითელი მეთოდით დადგენილი გლისონის ქულათა ჯამი დაემთხვა ჰისტომორფოლოგიური კვლევების შედეგებს. ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ როდესაც გლისონის ქულების ჯამი იყო 6 (3+3) და 7 (3+4) ან 7 (4+3), ინფრაწითელი გამოსახულების ინტენსივობები ინფრაწითელში თითქმის არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან (95%-იანი ალბათობით), რაც არ შეიძლება ითქვას იმ შემთხვევებზე, სადაც გვქონდა უფრო მაღალი გლისონის ქულათა ჯამი (8 (4+4; 3+5); (5+3) და 9-10). თუმცა, ეს ცვლილებები არ იყო აშკარა ექსპერიმენტის შემდეგ პირველ სამ ჯგუფში. ბიოფსიის მასალის ზომა საშუალოდ 1მმ სისქისა იყო.

დასკვნები: ინფრაწითელ გამოსხივებას შეუძლია პროსტატის კიბოს იდენტიფიცირება პროსტატის ბიოფსიის ქსოვილებში. თუმცა, შემდგომი გამოკვლევები საჭიროა იმის დადასტურებისთვის, რომ მოდალობას აქვს ეფექტურობა პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკისთვის.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. ვ. ჯელაძე, ა. თიელენსი, თ. ნოზაძე, გ. კორკოტაძე, ბ. ფარცვანია, რ. ზარიძე
2. ვ. ჯელაძე, ლ. შოშიაშვილი, ბ. ფარცვანია

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Estimation of the Specific Absorption Rate for a Honey bee Exposed to Radiofrequency Electromagnetic Fields from 2.5 to 100 GHz. DOI: 10.1109/DIPED59408.2023.10269454
2. An Investigation into the Impact of 5G EMFs on a Honey Bee. doi:10.1109/UkrMW58013.2022.10037045 ISBN 9798350331530

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Proceedings of International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED, 2023, 2023-September, pp. 180–185
2. 2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week, UkrMW 2022 - Proceedings, 2022, pp. 477–481

4) გვერდების რაოდენობა

1. 6
2. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ეს ნაშრომი წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური ველის (EMF) ფუტკარზე ზემოქმედების შესწავლას. შესწავლილია რადიო სიხშირეები 2,5 გჰც-დან 100 გჰც-მდე. კვლევა მიმდინარეობდა რიცხვითი სიმულაციების გამოყენებით, სასრული განსხვავების დროის დომენის (FDTD) ტექნიკის საფუძველზე. ჩვენი კვლევის მთავარი მიზანი იყო ფუტკრის ქსოვილებში სპეციფიკური შთანთქმის სიჩქარის (SAR) შეფასება, როგორც დოზიმეტრული დამხმარე საშუალება. რათა მოგვეზოგინა EMF ენერჯის შთანთქმით გამოწვეული შესაძლო უარყოფითი ეფექტების პროგნოზირება. ამ კვლევაში, მწერი მოდელირებულია, როგორც 3 ქსოვილის ჰეტეროგენული დიელექტრიკული ობიექტი და Sim4Life EM-FDTD პროგრამა გამოყენებული იყო EM სიმულაციებისთვის. ფუტკრის მთლიანი სხეულისა და ტვინის ქსოვილის საშუალო SAR მნიშვნელობები განისაზღვრა ყველა განხილული სიხშირისთვის და ნორმალიზებული იყო 1 მგტ/სმ² ბრტყელი-ტალღის სიმკვრივეზე. მიღებული SAR მნიშვნელობები

ასევე იყო გასაშუალოებული 1 მილიგრამი ქსოვილის მოცულობაზე. შედეგებმა აჩვენა, რომ EMF ენერჯის შთანთქმა მწერებში დამოკიდებულია E-ველის პოლარიზაციაზე, სიხშირეზე და მწერის სხეულის თავისებურებებზე.

2. შემოთავაზებული ნაშრომი მიზნად ისახავს გამოიკვლიოს რადიოსიხშირული (RF) ელექტრომაგნიტური ველების (EMFS) შესაძლო მავნე ზემოქმედება, რომელიც გამოიყენება მე-5 თაობის (5G) ქსელებში ყველაზე მნიშვნელოვან მწერზე, ფუტკარზე. მოსალოდნელი სახიფათო ზემოქმედება გამოიწვევს გარკვეულ ბიოსისტემებში ბალანსის დარღვევას და ასევე სასურსათო კრიზისს. როგორც ცნობილია, პლანეტაზე მცენარეებს ძირითადად ფუტკრები და სხვა მწერები ამტვერიანებენ. დამტვერიანების მნიშვნელოვანი შემცირება გამოიწვევს მოსავლის უკმარისობას. ამიტომ, 5G სისტემებმა შესაძლოა მნიშვნელოვნად დააზიანოს მწერების სასიცოცხლო ციკლი და ეს გამოიწვევს კვების ჯაჭვის განადგურებას. ეს ძალიან უარყოფით გავლენას მოახდენს ადამიანებზე. წარმოდგენილ კვლევაში EMF-ებით გამოწვეული დიელექტრიკული გათბობის ეფექტი შესწავლილი იყო ფუტკრებზე 2.5 გჰც-დან 100 გჰც-მდე სასრული განსხვავების დროის დომენის (FDTD) მეთოდით. FDTD მოდელირებისთვის გამოყენებული იყო დისკრეტული, 3D ქსოვილიანი ფუტკრის მოდელი და დაინერგა ახალი მიდგომა ქსოვილების EM პარამეტრების შერჩევით. სპეციფიური შთანთქმის სიჩქარის (SAR) პიკური მნიშვნელობები შეფასებული იყო ფუტკრის ქსოვილებისთვის. მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა შესაძლო მავნე ზემოქმედება ზოგიერთ სიხშირეზე, რაც დამოკიდებულია დაცემული ელექტრომაგნიტური (EM) ტალღის მიმართულებაზე, E-ველის პოლარიზაციისა და სიხშირეზე.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ვერა ჯელაძე, ბესარიონ ფარცვანია

2) მოხსენების სათაური

1. რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ფუტკრის შთანთქმის სპეციფიკური სიჩქარის შეფასება 2.5-დან 100 გჰც-მდე;

2. მობილური ტელეფონის ანტენის EM ექსპოზიციის კვლევა მანქანის შიგნით ადამიანის ჰომოგენურ მოდელზე

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 11-13 სექტემბერი, თბილისი, საქართველო

2. 11-13 სექტემბერი, თბილისი, საქართველო

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ბესარიონ ფარცვანია

2. ვერა ჯელაძე

2) მოხსენების სათაური

1. პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკის მოდელირება ინფრაწითელი ვიზუალიზაციის საშუალებით.

2. რიცხოვრივი დოზიმეტრია სპეციფიური შთანთქმის სიჩქარის შესაფასებლად ზოგიერთ მწერში, რომლებიც ექვემდებარებიან რადიოსიხშირულ ელექტრომაგნიტურ ველებს 100 გჰც-მდე.

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

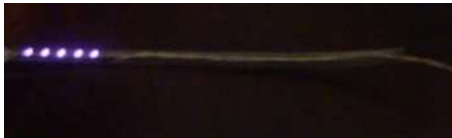
1. 8-9 ნოემბერი 2023, ქ. ვენა, ავსტრია

2. 18-23 ივნისი, 2023, ოქსფორდი, გაერთიანებული სამეფო

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. პროსტატის კიბოთი გამოწვეული სიკვდილიანობა მეორეა მსოფლიოში ფილტვების კიბოს შედეგად გამოწვეული სიკვდილიანობის შემდეგ. ადრეულ სტადიაზე პროსტატის კიბოს სიმპტომები არ გააჩნია, ხოლო გვიან სტადიაზე მისი მკურნალობა უაღრესად არაეფექტურია. პროსტატის კიბოს არსებობის პირდაპირი დადასტურება მხოლოდ ბიოფსიის აღების შემდეგ ამ ბიოფსიური მასალის ჰიტსო-მორფოლოგიური გამოკვლევით შეიძლება. ვიდრე პაციენტი დაექვემდებარება ბიოფსიის, პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკა მოიცავს რამოდენიმე ეტაპს. პირველი არის სკრინინგი- სისხლში პროსტატის სპეციფიური ანტიგენის განსაზღვრა (პსა). პსა ნორმაში არ უნდა აღემატებოდეს 4 ნგ/მლ. თუ პსა გადააჭარბებს ამ რიცხვს, ეს მიუთითებს კიბოს არსებობის შესაძლებლობაზე. მართალია პს-ა ს მატებას პროსტატის კიბოს უჯრედების გამრავლება იწვევს, მაგრამ მისი გაზრდა შეიძლება სხვა ფაქტორებმაც გამოიწვიონ, მაგალითად, ანთებითმა პროცესმა პროსტატაში. ამიტომ პსა-ს გაზრდის შემდეგ მიმართვენ კვლევის სხვადასხვა მეთოდს: პროსტატის ქსოვილის თითოთი გასინჯვა — ეს მეთოდი უაღრესად სუბიექტურია და დიდად არის დამოკიდებული ექიმის გამოცდილებაზე და კვალიფიკაციაზე. ბევრად ზუსტია მაგნიტო-რეზონანსული ტომოგრაფია. ამ მეთოდის ნაკლია ის, რომ ზოგჯერ ის ვერ არჩევს კიბოვან ქსოვილს სისხლჩაქცევის უბნებისაგან, რომელიც შეიძლება გაჩნდეს პროსტატაში სხვადასხვა მიზეზის გამო. ამის გარდა, ეს მეთოდი უაღრესად ძვირია და სკინინგის საფუძვლად ვერ გამოდგება. კომპიუტერული ტომოგრაფია ვერ გამოდგა პროსტატის კიბოს სკინინგის მეთოდად და ამიტომ მას პრაქტიკულად არ მიმართავენ. დამუშავების სტადიაშია ე.წ. პოზიტრონის ემისიის მეთოდი, მაგრამ აქ მეთოდის ნაკლოვანება მის უაღრეს სირთულეშია, ასევე ამ მეთოდში იყენებენ ე.წ. X სხივებს (რენტგენის სხივები), რაც ინვაზიურია პაციენტისათვის. ამ სირთულეებმა გვიბიძგეს გვეფიქრა ახალი ალტერნატიული ინსტრუმენტული მეთოდის ძიებაზე.

კვლევების შედეგად დავადგინეთ, რომ ინფრაწითელი სხივები (რომლებიც ადამიანის თვალისათვის უხილავია) განჭოლავს ბიოლოგიურ ქსოვილებს და კერძოდ, პროსტატის ქსოვილს. ამასთანავე დადგინდნ იქნა, რომ კიბოვან ქსოვილის განჭოლვადობა ინფრაწითელი სხივების მიმართ ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ჯანმრთელი ქსოვილის განჭოლვადობა. ამ მოვლენის საფუძველზე შევქმენით ხელსაწყო, რომელიც შედგება ორი ნაწილისაგან — პირველი, გამნათებელი, ხოლო მეორე — მადეტექტირებელი. გამნათებელი მოწყობილობა წარმოადგენს მოქნილ ზოლს, რომელზედაც დამონტაჟებულია 800 ნმ გამოსხივების მქონე ინფრაწითელი შუქდიოდები (ლედები). სურ.1



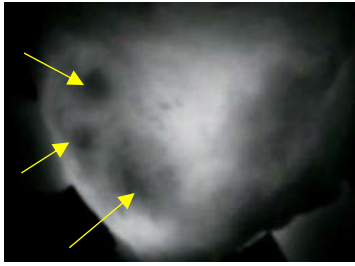
სურ.1

მადეტექტირებელი ხელსაწყო შედგება ე.წ. CCD კამერისა და ლინზათა სისტემისაგან. ჩავატარეთ მოდელური ექსპერიმენტები, სადაც იზოლირებული პროსტატის ურეთრალურ არხში მოვათავსეთ გამანათებელი მოწყობილობა, ხოლო პროსტატის ინფრაწითელი გამოსახულების მისაღებად ვიყენებდით დამუშავებულ მადეტექტირებელი ხელსაწყოს, სურ.2



სურ.2

სურათ 3-ზე ნაჩვენებია ამ ხელსაწყოთი მიღებული პროსტატის ინფრაწითელი გამოსახულება.



სურ. 3.

დეტექტირებული კიბოვანი წარმონაქმნები მითითებულია ისრებით. სურათის ქვეშ კალიბრება 1 სმ.

ასეთმა კვლევებმა აჩვენა ხელსაწყოთა ეფექტურობა და, მიუხედავად იმისა, რომ ეს ხელსაწყო არის საპილოტე, იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ცოცხალ პაციენტზე.

გამოთვლითი ტექნიკის ელემენტებისა და ნანომასალების განყოფილება (უფროსი ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი დავით ჯიშიაშვილი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. დიელექტრიკული, ნახევარგამტარული და ლითონური ნანომასალებისა და ნანოსტრუქტურების სინთეზის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება, მათი თვისებების კვლევა და ნანოხელსაწყოებში გამოყენება. (ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია, ნანომასალები).

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. დ. ჯიშიაშვილი — მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, პროექტის საერთო ხელმძღვანელობა, ზ. შიოლაშვილი — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი; ნ. ნახათაძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი; ა. ჯიშიაშვილი — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი და კვლევა; ა.ჭირაქაძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების თვისებების კვლევა ელექტრული მეთოდებით; თ. გაგნიძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სტრუქტურის და შედგენილობის კვლევა; ხ. წეროძე — მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზის ქიმიური ტექნოლოგიები; დ. სუხანოვი — მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების ელექტრული პარამეტრების კვლევა.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. დიელექტრიკული, ნახევარგამტარული და ლითონური ნანომასალებისა და ნანოსტრუქტურების სინთეზის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება, მათი თვისებების კვლევა და ნანოხელსაწყოებში გამოყენება. (ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია, ნანომასალები).

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. დ. ჯიშიაშვილი — მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, პროექტის საერთო ხელმძღვანელობა, ზ. შიოლაშვილი — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი; ნ. ნახათაძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი; ა. ჯიშიაშვილი — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სინთეზი და კვლევა; ა.ჭირაქაძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების თვისებების კვლევა ელექტრული მეთოდებით; თ. გაგნიძე — უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების სტრუქტურის და შედგენილობის

კვლევა; ხ. წეროძე — მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალის სინთეზის ქიმიური ტექნოლოგიები; დ. სუხანოვი — მეცნ. თანამშრომელი, ნანომასალების ელექტრული პარამეტრების კვლევა.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის შესრულება მოიცავს სამ ძირითად აქტივობას, კერძოდ– ნანომასალათა სინთეზს, მათი თვისებებისა და პარამეტრების კვლევას და მათი ნანოხელსაწყოებში პრაქტიკულ გამოყენებას. 2023 წლის განმავლობაში დამზადდა ნანომასალათა პიროლიზური სინთეზის 2 დანადგარი, რომელთაგან პირველი სრულად მინისგან გაკეთებულ ვაკუუმურ სისტემას ეფუძნება. მასში მხოლოდ რეაქტორია კვარცისგან დამზადებული, რათა მოხდეს სინთეზი მაღალ 800°C ტემპერატურამდე. მეორე დანადგარიც კვარცის რეაქტორითაა აღჭურვილი, თუმცა მას ლითონის დიფუზიური ტუმბო გააჩნია და პლასტიკური მასისგან დამზადებულ ვაკუუმურ ონკანებსა და მილგაყვანილობას შეიცავს.

გარდა ამისა, დამზადდა მცირე ვაკუუმური სისტემა, რომელიც გამოიტუმბება მხოლოდ როტაციული ტუმბოთი. მასში საშუალოდ 10–2 ტორი ვაკუუმი მყარდება და ის 4 გიგაჰერცზე მომუშავე მიკროტალღურ გამახურებელში თავსდება. იგივე ტიპის რეაქტორი, მოთავსებული მაღალსიხშირულ გენერატორის ორ ფორფიტას შორის (ტევადობითი კავშირი), გამოიყენებოდა დაბალტემპერატურული პლაზმის გენერირებისათვის, რომელშიც ხდებოდა ნანომასალათა სინთეზი.

ჩატარდა სინთეზის დანადგარების ტესტირება, რისთვისაც გამოვიყენეთ გერმანიუმის ოქსიდის, ოქსინიტრიდისა და ნიტრიდის სინთეზი პიროლიზურ და მიკროტალღურ დანადგარებში. განსხვავებით პიროლიზისგან, მიკროტალღურ სისტემაში ვერ მოხერხდა ნიტრიდის მიღება, რაც სავარაუდოდ, გამოწვეულია აქტიური NH₂ და NH რადიკალების დაშლით ან განეიტრალებით მიკროტალღურ გამოსხივებაში. სამაგიეროდ, მიკროტალღური მეთოდით მივიღეთ გერმანიუმის ოქსიდის ნანომავთულები, რაც ოქსიდის მიღებისთვის მიკროტალღური დასხივების ეფექტურობაზე მეტყველებს. რაც შეეხება მაღალსიხშირულ პლაზმის გენერატორს, მისი გაშვებისთვის საჭირო გახდა პლაზმისა და გენერატორის შემათანხმებელი ელექტრული ბლოკის აწყობა, რაც ჩვენივე ძალებით მოხერხდა სტუ–ს სპეციალისტებთან კონსულტაციების შემდეგ.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. დ.ჯიშიაშვილი, ე. სანაია, ზ. შიოლაშვილი, ნ.ნახათაძე, ა. ჯიშიაშვილი, ტ. ჩხეიძე

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. Vapor-Liquid-Solid growth of zinc oxide nanobelts, ISSN 1987 – 8826

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Nano Studies, V. 23

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, სტუ

5) გვერდების რაოდენობა

1. 5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია თუთიის ოქსიდის ნანოსარტყელების მიღების ტექნოლოგია და მიღებული ნანომასალის შედგენილობა და სტრუქტურა. სინთეზი ჩატარდა პიროლიზური მეთოდით თუთიის

ოქსიდისა და ამონუმის ქლორიდის წყაროდან. ნაჩვენებია, რომ სინთეზის შედეგად წყაროდან 2.5 სმ მანძილზე მოთავსებულ სილიციუმის ფუმერზე, 390°C-ზე მიიღება თუთიის ოქსიდის ნანოსარტყელები. მათი ზრდა ხორციელდება თუთიის კატალიზატორის წვეთიდან, რომლებიც დაიმზირებიან ელექტრონულ მიკროსკოპულ სურათზე. აღნიშნული ადასტურებს, რომ ნანოსარტყელები იზრდებიან თუთიის თვითკატალიზატორიდან ე.წ. ორთქლი-სითხე-მყარი მეთოდით, რაც გულისხმობს კატალიზატორის წვეთის გადაჯერებას ჟანგბადით, წარმოქმნილი ჭარბი ZnO-ს მყარი სახით გამოყოფას და ამ გზით ნანოსარტყელის გაზრდას. აღსანიშნავია, რომ კატალიზატორის წვეთთან ერთგანზომილებიან ნანომასალას წრიული განივკვეთი აქვს, ხოლო ფუმესთან ის ნანოსარტყელის სახით იზრდება. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ საწყის ეტაპზე წვეთიდან ნანოსარტყელი ფორმირდება, ხოლო ზრდის მომდევნო ფაზაში სარტყელის მართკუთხა კვეთი ჯერ ჰექსაგონალურ, ხოლო შემდეგ წრიულ კვეთში გადაიზრდება. სტრუქტურის კვლევამ გვიჩვენა, რომ ზრდა ხორციელდება თერმოდინამიკურად მომგებიანი (0001) სიბრტყის მართობი მიმართულებით. გვერდით წახნაგებს კი (21-10) და (01-10) სიბრტყეები წარმოადგენენ. ნანოსარტყელების ასეთი სტრუქტურის არსებობა დადასტურდა გამჭოლი ელექტრონული მიკროსკოპიისა და ელექტრონთა დიფრაქციის შედეგებითაც.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. G. Gelashvili, D. Gelenidze, D. Jishiashvili, Z. Shiolashvili, N. Makhatadze, A. Jishiashvili, V. Gobronidze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Photocatalytic activity of ZnO nanomaterials with different morphologies.

doi.org/10.15251/DJNB.2023.183.1085

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures Vol. 18, No. 3, July - September 2023, p. 1085 - 1092

4) გვერდების რაოდენობა

1. 7

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში შესწავლილია თუთიის ოქსიდის (ZnO) ნანოსარტყელების, ჰექსაგონალური ნანოდისკებისა და ტეტრაპოდების ფოტოკატალიტიკური აქტივობა. ნანომასალები მიღებული იყო პიროლიზისა და პლაზმური ტექნოლოგიებით. ნანოსარტყელები და ტეტრაპოდები იზრდებოდნენ ე.წ. c ღერძის გასწვრივ ([0001] მიმართულებით). ნანოსარტყელების გვერდითი წახნაგები (2110) და (0110) სიბრტყეებისგან შედგებოდა, ხოლო ტეტრაპოდების ნემსისებური წანაზარდები მონაცვლე {0110} და {1011} წახნაგებისგან. ჰექსაგონალური დისკების ზედაპირი (+0001) სიბრტყეს წარმოადგენდა, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ზედაპირული ენერგიით. მიღებული ნანომასალების ფოტოკატალიტიკური აქტივობის შესაფასებლად ისინი ჯერ შევურიეთ 100 მგ/ლ კონცენტრაციის მეთილენის ლურჯის წყალხსნარს და შემდეგ დავასხივეთ ულტრაიისფერი (უი) გამოსხივებით, რომელიც მზის უი გამოსხივების ანალოგი იყო. ფოტოკატალიტიკური აქტივობა ფასდებოდა ხსნარის შთანთქმისუნარიანობის შეფასებით $\lambda=662$ ნმ ტალღის სიგრძეზე. ყველაზე მაღალი აქტივობა გააჩნდა ჰექსაგონალურ დისკებს, რომლებმაც დასხივებისას მეთილენის ლურჯის 93% დაშალეს 2 საათის განმავლობაში. აღნიშნული ადასტურებს Zn-ით დაბოლოებული (+0001) ზედაპირის მაღალ აქტივობას სხვა ზედაპირებთან შედარებით.

ოპტიკისა და სპექტროსკოპიის განყოფილება (უფროსი ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი ზაზა მელიქიშვილი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

პრეამბულა:

ოპტიკის და სპექტროსკოპიის განყოფილებაში 2023 წელს კვლევები შემდეგი ხუთი ძირითადი მიმართულებით მიმდინარეობს:

მიმართულება 1: ბიოსამედიცინო ოპტიკა და სპექტროსკოპია

აქტივობა 1: „ოპტიკური სპექტროსკოპია კლინიკურ ბიოსამედიცინო გაზომვებში“

აქტივობა 2: „ფერიტინის ოპტიკური ბიოსენსორი რკინის დეფიციტის შეფასებისთვის“

მიმართულება 2: კვანტური კომპიუტერი

აქტივობა: „კვანტური კომპიუტერის მითი — ფიზიკის ფუნდამენტური წარმოდგენების კრიტიკულად გადახედვის ტრიგერი“

მიმართულება 3: ინოვაციური სპექტრომეტრი

აქტივობა: „1-ლი და მე-2 თაობების ინოვაციური სპექტრომეტრების შექმნა“

მიმართულება 4: ნანოსტრუქტურების შექმნა

მიმართულება 5: ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში

აქტივობა: მოლეკულური აგრეგაციები აზოსადებარ ალიზარინ ყვითელით შეღებილ პოლიმერის მატრიცაში

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. პროექტის გამაერთიანებელი სათაურია: ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილების in vivo ფოტოპლეთისმოგრაფია: დანადგარი და თეორიული მოდელების შექმნა. იგი შედგება შემდეგი ნაწილებისგან:

1.1. ოპტიკური სპექტროსკოპია კლინიკურ ბიოსამედიცინო გაზომვებში / კვანტური ელექტრონიკა, კვანტური ოპტიკა, ბიოსამედიცინო ოპტიკა

1.2. ფერიტინის ოპტიკური ბიოსენსორი რკინის დეფიციტის შეფასებისთვის / კვანტური ელექტრონიკა, კვანტური ოპტიკა, ბიოსამედიცინო ოპტიკა

1.3. 1-ლი და მე-2 თაობების ინოვაციური სპექტრომეტრების შექმნა/ ოპტიკა და სპექტროსკოპია

2. მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

2. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.1. ზაზა მელიქიშვილი — ხელმძღვანელი, ბიოქსოვილების სტაციონარული და დროზე დამოკიდებული სპექტრების გაზომვა და ანალიზი, ქსოვილების ოპტიკური მოდელების შექმნა, ვაკო მარჩილაშვილი — ბიოქსოვილების სტაციონარული სპექტრების გაზომვა, გიორგი ქაჩლიშვილი — ბიოქსოვილების დროზე

დამოკიდებული სპექტრების გაზომვა, ზაზა ჯალიაშვილი — ბიოქსოვილების სტაციონარული სპექტრების ანალიზი, თამაზ მედოიძე — ბიოქსოვილების დროზე დამოკიდებული სპექტრების ანალიზი, ანა პეტრიაშვილი — ბიოქსოვილების ფიზიოლოგიურ და ოპტიკური პარამეტრებს შორის კორელაციების კვლევა, ალექსანდრე გამყრელიძე, ოლეგ ხარშილაძე, ლუკა წულუკიძე — ბიოქსოვილში ფოტონების გავრცელების პროცესის მონტე კარლოს მეთოდით მოდელირება, ექსპერიმენტის და ანალიტიკური მოდელის მორგების პროცედურა, დროზე დამოკიდებული სპექტრების ფურიე და ვეივლეტ-ანალიზი, ზაზა სოფრომაძე, ირაკლი კირთაძე, მარიამ ჩუბინიძე — კლინიკური ექსპერიმენტების ორგანიზება და შედეგების ინტერპრეტაციაში მონაწილეობა, ფიოდორ ილკოვი, სუბრატა დუტა — ზოგადი კონსულტაციები, პროგრამული უზრუნველყოფა.

1.2. ზაზა მელიქიშვილი, ვაკო მარჩილაშვილი, გიორგი ქაჩლიშვილი, ზაზა ჯალიაშვილი, თამაზ მედოიძე, ანა პეტრიაშვილი, ნანა იმნაიშვილი — ფერიტინის სტაციონარული შთანთქმის სპექტრების გაზომვა, დამუშავება და ანალიზი კლინიკურ და ეტალონურ ნიმუშებში, ალექსანდრე გამყრელიძე — მათემატიკური მოდელირება, დიანა ძიძიგური — კოვიდ პაციენტების სისხლის შრატადან ცილების ექსტრაქცია, კვლევის შედეგების ანალიზი, ლევან რატიანი — კლინიკური ნიმუშების მომზადება და კვლევის შედეგების ანალიზი.

1.3. ზაზა მელიქიშვილი — შედეგების ანალიზი, კობა ტურაშვილი — გამოთვლები და ანალიზი

1.4. გიორგი ქაჩლიშვილი — მოდელირება და ოპტიკური კვლევები ზაზა მელიქიშვილი, რევაზ კობხრიძე, ჯანო მარხულია, ორესტ კვიციანი — ოპტიკური კვლევები

2. ტარიელ ებრალიძე – ხელმძღვანელი, ნადია ებრალიძე – შემსრულებელი, გიორგი მუმლაძე – შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. პროექტის გამაერთიანებელი სათაურია: ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილების in vivo ფოტოპლეთისმოგრაფია: დანადგარი და თეორიული მოდელების შექმნა. მისი ნაწილებია:

1.1. ოპტიკური სპექტროსკოპია კლინიკურ ბიოსამედიცინო გაზომვებში / კვანტური ელექტრონიკა, კვანტური ოპტიკა, ბიოსამედიცინო ოპტიკა

1.2. ფერიტინის ოპტიკური ბიოსენსორი რკინის დეფიციტის შეფასებისთვის / კვანტური ელექტრონიკა, კვანტური ოპტიკა, ბიოსამედიცინო ოპტიკა

1.3. 1-ლი და მე-2 თაობების ინოვაციური სპექტრომეტრების შექმნა/ ოპტიკა და სპექტროსკოპია

2. მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

2. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.1. ზაზა მელიქიშვილი — ხელმძღვანელი, ბიოქსოვილების სტაციონარული და დროზე დამოკიდებული სპექტრების გაზომვა და ანალიზი, ქსოვილების ოპტიკური მოდელების შექმნა, ვაკო მარჩილაშვილი — ბიოქსოვილების სტაციონარული სპექტრების გაზომვა, გიორგი ქაჩლიშვილი — ბიოქსოვილების დროზე დამოკიდებული სპექტრების გაზომვა, ზაზა ჯალიაშვილი — ბიოქსოვილების სტაციონარული სპექტრების ანალიზი, თამაზ მედოიძე — ბიოქსოვილების დროზე დამოკიდებული სპექტრების ანალიზი, ანა პეტრიაშვილი — ბიოქსოვილების ფიზიოლოგიურ და ოპტიკური პარამეტრებს შორის კორელაციების კვლევა,

ალექსანდრე გამყრელიძე, ოლეგ ხარშილაძე, ლუკა წულუკიძე — ბიოქსოვილში ფოტონების გავრცელების პროცესის მონტე კარლოს მეთოდით მოდელირება, ექსპერიმენტის და ანალიტიკური მოდელის მორგების პროცედურა, დროზე დამოკიდებული სპექტრების ფურიე და ვეივლეტ-ანალიზი, ზაზა სოფრომაძე, ირაკლი კირთაძე, მარიამ ჩუბინიძე — კლინიკური ექსპერიმენტების ორგანიზება და შედეგების ინტერპრეტაციაში მონაწილეობა, ფიოდორ ილკოვი, სუბრატა დუტა — ზოგადი კონსულტაციები, პროგრამული უზრუნველყოფა.

1.2. ზაზა მელიქიშვილი, ვაკო მარჩილაშვილი, გიორგი ქაჩლიშვილი, ზაზა ჯალიაშვილი, თამაზ მედოიძე, ანა პეტრიაშვილი, ნანა იმნაიშვილი — ფერიტინის სტაციონარული შთანთქმის სპექტრების გაზომვა, დამუშავება და ანალიზი კლინიკურ და ეტალონურ ნიმუშებში, ალექსანდრე გამყრელიძე — მათემატიკური მოდელირება, დიანა მიძიგური — კოვიდ პაციენტების სისხლის შრატადან ცილების ექსტრაქცია, კვლევის შედეგების ანალიზი, ლევან რატიანი — კლინიკური ნიმუშების მომზადება და კვლევის შედეგების ანალიზი.

1.3. გიორგი ქაჩლიშვილი — მოდელირება და ოპტიკური კვლევები ზაზა მელიქიშვილი, რევაზ კობრიძე, ჯანო მარხულია, ორესტ კვიციანი — ოპტიკური კვლევები

2. ტარიელ ებრალიძე — კვლევების ხელმძღვანელი; ნადია ებრალიძე — შემსრულებელი; გიორგი მუმლაძე — შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რას ეფუძნება ჩვენი მიდგომა

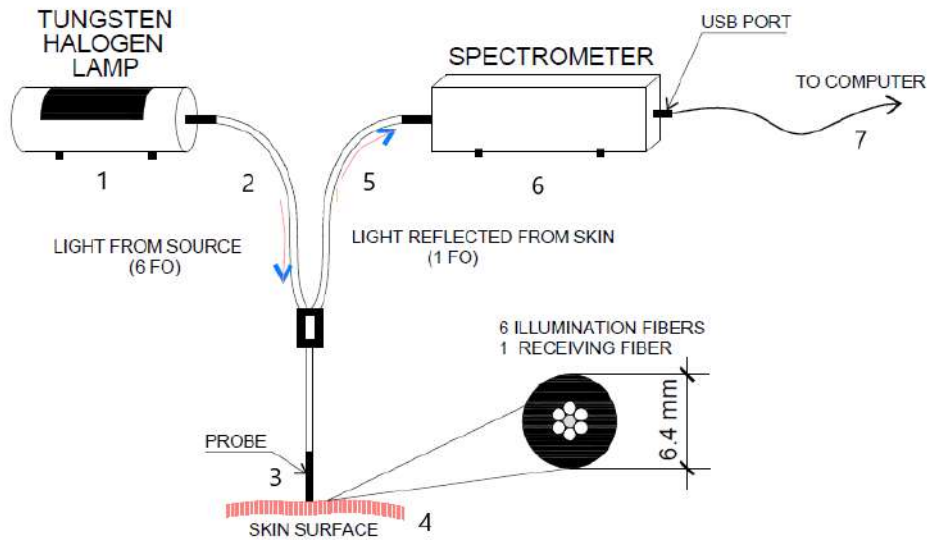
სპექტროფოტომეტრული მეთოდები არაინვაზიური ან მინიმალურად ინვაზიურია, გამოირჩევა მაღალი ინფორმაციულობითა და სიზუსტით. ცხადია, ბევრად უფრო მოსახერხებელია ტესტების ჩატარება ისეთ პირობებში, რომლებიც არ მოითხოვენ ინვაზიურად ნიმუშების შეგროვებას, რითაც თავიდან შეძლება პაციენტს ავაცილოთ დისკომფორტი, ან ტკივილი.

ჩვენს შემთხვევაში, ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის სპექტროფოტომეტრული მონიტორინგი მოიცავს შემდეგ პროცედურებს: (1) გაზომვების საფუძველზე ხორციელდება ბიოქსოვილის არეკვლის სპექტრები, (2) მუშავდება ჩვენთვის საინტერესო ბიოლოგიური ქსოვილის სტატისტიკური მოდელი. (3) ცდის შედეგად მიღებული და მოდელირებული სპექტრების ურთიერთმორგებით განისაზღვრება ობიექტის ოპტიკური პარამეტრები. (4) ოპტიკური პარამეტრების საფუძველზე ხორციელდება ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის განსაზღვრა.

დიფუზური არეკვლის სპექტროსკოპია

დიფუზური არეკვლის სპექტროსკოპია (DRS) არის არაინვაზიური ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება ქსოვილის ოპტიკური პარამეტრების გასაზომად, ამ ქსოვილიდან არეკლილი სინათლის რაოდენობის გაზომვით. ამ ტექნიკის გამოსაყენებლად აუცილებელია ბიოქსოვილის იმ ოპტიკური თვისებების ცოდნა, რომლებიც დაკავშირებულია ფოტონების გავრცელებასთან და როგორ უკავშირდება ეს თვისებები ადამიანის ჯანმრთელობას. DRS მეთოდები გამოირჩევა იმით, რომ ისინი შედარებით მარტივი გამოსაყენებელია და, რაც მთავარია, პაციენტისთვის უსაფრთხოა.

DRS ტექნიკაში ხშირად გამოიყენება ოპტიკური შუქგამტარებით (ბოჭკოებით) აგებული ზონდები. ჩვენც ასეთ კონსტრუქციებს ვიყენებთ. თუმცა შუქგამტარული ზონდის გამოყენება, როგორც წესი, მოითხოვს ბიოქსოვილთან კონტაქტს, რაც გაუფრთხილებლობის შემთხვევაში ოპტიკურ სიგნალს ამახინჯებს. ამიტომ, გაზომვების სიზუსტის გაზრდის მიზნით ჩვენ მომავალში ვგეგმავთ დისტანციური ზონდირების მეთოდიკის და აპარატურის შექმნას. თუმცა, ჯერ-ჯერობით, ჩვენი გაზომვები ხორციელდება კომერციულად ხელმისაწვდომი სპექტრომეტრული ინსტრუმენტების გამოყენებით. ეს ინსტრუმენტებია: ფართოზოლოვანი გამოსხივების წყარო, რომელიც დაკავშირებულია ოპტიკურ ბოჭკოსთან. ეს უკანაწილი, ოპტიკური ზონდის საშუალებით ასხივებს და კრებს ბიოქსოვილის მიერ გაბნეულ სინათლეს, ხოლო შემდეგ გადასცემს CCD ან CMOS სპექტრომეტრს (ნახ. 1.1).



ნახ 1.1 DRS დანადგარის დიაგრამა: 1 - სინათლის წყარო, 2 - სინათლის გადამცემი ბოჭკოები, 3 - ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ზონდი, 4 - შესასწავლი ობიექტი, 5 - გაბნეული სინათლის გადამცემი ბოჭკოები, 6 - CCD ან CMOS სპექტრომეტრი, 7 - ჩაწერილი ოპტიკური სიგნალების დამუშავების ბლოკი.

მეთოდის ფიზიკური საფუძვლები: კვანტური მექანიკიდან მედიცინაზე

განვიხილოთ ლაზერული, ან სულაც არაკოპერენტული სინათლის წყაროს მიერ გამოსხივებული ფოტონების ნაკადის შესუსტება ბიოლოგიურ ქსოვილში. მას, როგორც წესი, ორი პროცესი განსაზღვრავს: მრავალჯერადი დრეკადი გაბნევა და შთანთქმა. დრეკადი გაბნევის მოდელიდან გამომდინარე - ფოტონი, როგორც კლასიკური ნაწილაკი იცვლის მხოლოდ მიმართულებას, შეგვიძლია დავუშვათ, რომ გაბნევის აქტები განსაზღვრავენ ბიოქსოვილში მხოლოდ ფოტონების მიერ გასავლელ მანძილს (ტრაექტორიას), l , და ამ მანძილზე ხორციელდება შთანთქმის პროცესი. ამიტომ, ამ მიახლოებაში, გამოსხივების შესუსტების აღსაწერად შეგვიძლია ვისარგებლოთ ლამბერტ-ბერის კანონით

$$I(l, \lambda) = I(0, \lambda) \exp(-\int_0^l \mu \, dl'), \quad (1)$$

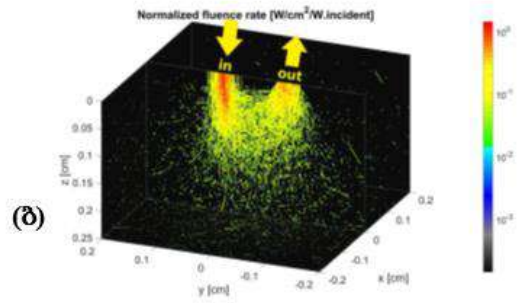
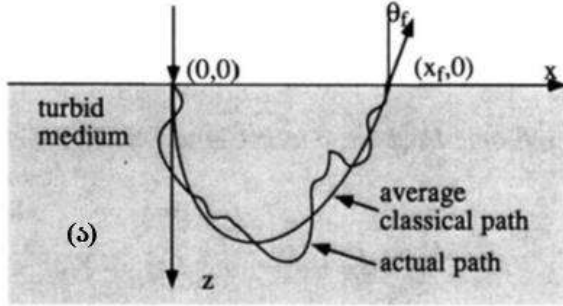
ან

$$R(l, \lambda) \equiv I(l, \lambda) / I(0, \lambda) = \exp(-\int_0^l \mu \, dl'). \quad (2)$$

ამ გამოსახულებებში $R(l, \lambda)$ არის დიფუზური არეკვლის კოეფიციენტი, $I(l, \lambda)$ არის სხივის ინტენსივობა ბიოლოგიურ ქსოვილში l მანძილის გავლის შემდეგ, $\mu = k_a + \mu_s$ შესუსტების კოეფიციენტით (k_a - შთანთქმა; μ_s - გაბნევა), ხოლო $I(0, \lambda)$ არის სხივის ინტენსივობა ქსოვილის ზედაპირზე. ერთგვაროვანი ბიოლოგიური ქსოვილისთვის (1) ვიღებთ:

$$R(l, \lambda) = \exp(-\mu l). \quad (3)$$

ახლა გავარკვიოთ თუ რა არის l . კვანტური მექანიკის ფეინმანისეული ინტერპრეტაციის თანახმად ის წარმოადგენს არამშთანთქმელ ($k_a = 0$) ქსოვილში ფოტონების მოძრაობის კლასიკურ ტრაექტორიას [Perelman, L. T.; Wu, J.; Itzkan, I.; & Feld, M. S. Photon migration in turbid media using path integrals. Physical Review Letters 1994, 72(9), 1341-1344 // Perelman, L. T.; Wu, J.; Wang, Y.; Itzkan, I.; Dasari, R.R.; & Feld, M. S. Time-dependent photon migration using path integrals. Physical Review E 1995, 51(6), 6134 - 6141]. რაც შეეხება შთანთქმას, l -ის განსაზღვრის შემდეგ, მას ლამბერტ-ბერის კანონის გამოყენებით გავითვალისწინებთ. სიმარტივისთვის, ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ფოტონი მოძრაობს $x-z$ სიბრტყეზე და ვითვლით იმ ფოტონების საშუალო კლასიკურ ტრაექტორიას, რომლებიც დასაწყისში მართობულად ეცემიან ზედაპირს $(0,0)$ და გამოდიან $(x,0)$ წერტილში (ნახ. 1.2).



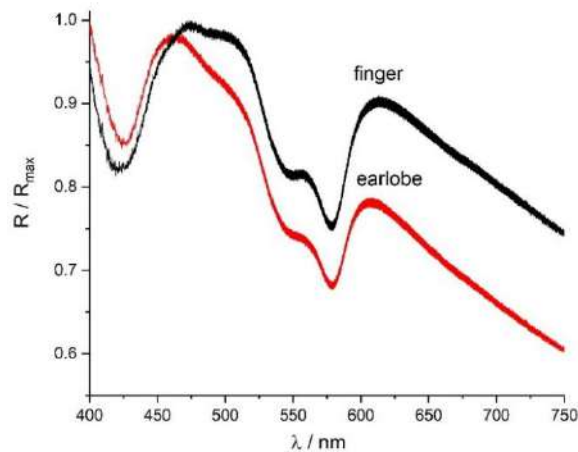
ნახ.1.2 (ა) - მღვრიე გარემოში ფოტონების მიგრაციის ფინმანისეული მოდელი. (ბ) – იგივე პროცესის MC მეთოდით მოდელირება.

მიღებული შედეგი იმის დასტურია, რომ ფოტონი ბიოქსოვილში მოძრაობისას ტოვებს კლასიკურ კვალს. ამ კვალის (ტრაექტორიის გასწვრივ) სინათლის შესუსტება გამოწვეულია ბიოქსოვილში არსებული შთანთქმის გამო. ასე რომ, პირველ პრინციპებზე დაყრდნობით, შესაძლებელია ოპტიკური მონიტორინგის გამოყენება ბიოლოგიური ქსოვილის ბიოქიმიური სტატუსის, შიდა სტრუქტურების შესასწავლად და ვიზუალიზაციისთვის.

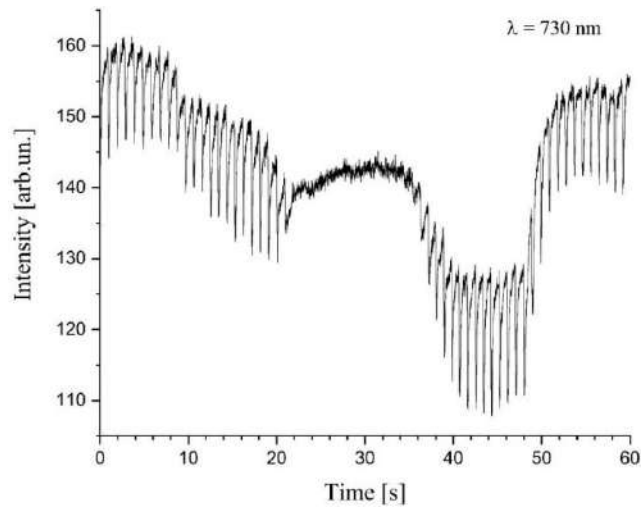
ჯანმრთელობის მდგომარეობის დახასიათება

ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის დახასიათებლად შემოგვყავს ჯანმრთელობის მატრიცის, H_m , მცნება. ამ მატრიცის ელემენტები ბიოლოგიური ქსოვილის პარამეტრებს წარმოადგენენ ისე, რომ ჯანმრთელობის თითოეულ მდგომარეობას უნიკალური მატრიცა შეესაბამება. ხოლო თავად მატრიცულ ელემენტებს ჩვენი გაზომვებიდან ვიღებთ (ნახ. 1.3 და ნახ. 1.4)

$$H_m = \begin{pmatrix} \begin{matrix} \square & \dots & \square \\ \vdots & \text{ქსოვილის პარამეტრები} & \vdots \\ \square & \dots & \square \end{matrix} \end{pmatrix} \quad (4)$$



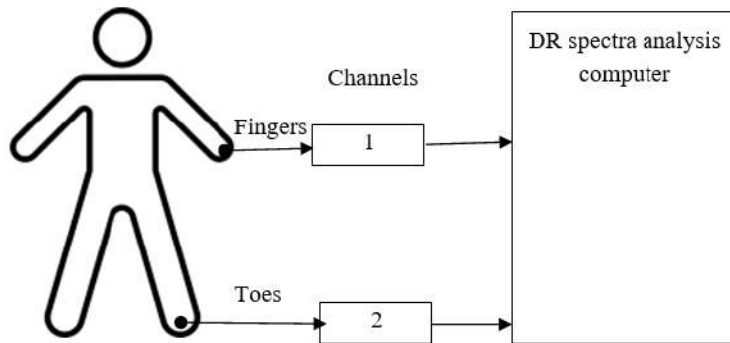
ნახ. 1.3 დროში გასაშუალოებული კანის არეკვლის სპექტრები



ნახ. 1.4 დროში ცვლადი არეკვლის სპექტრი, $\lambda = 730 \text{ nm}$.

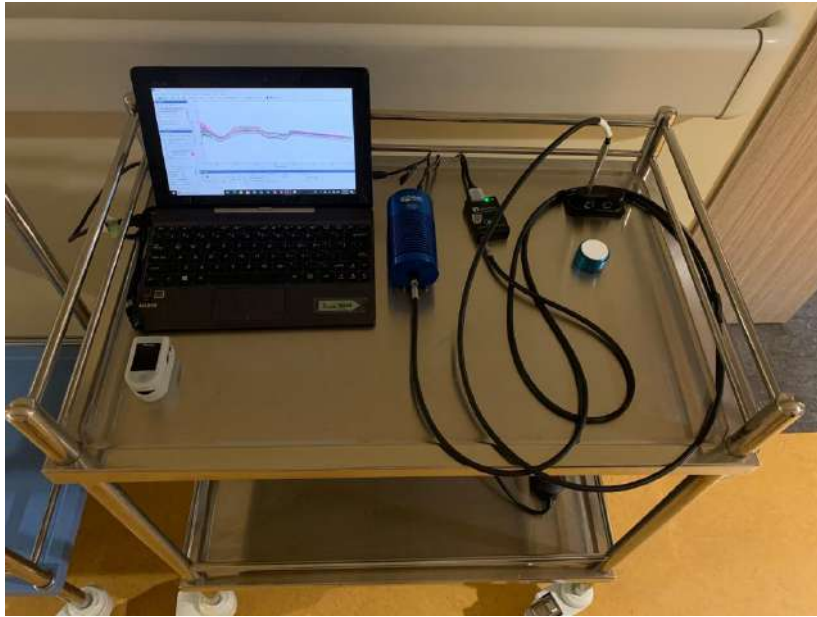
კლინიკური ექსპერიმენტი

საწყის ექსპერიმენტში, ჩვენ ავირჩიეთ მარცხენა ხელის თითის და ფეხის ცერის დორსალური (შიდა) მხარე, როგორც ჯანმრთელი მოხალისეებისათვის, ასევე ანგიოლოგიური პრობლემების მქონე ავადმყოფებისათვის. დაავადებული სუბიექტებისათვის გაზომვები ტარდებოდა პრე- და პოსტოპერაციულად (ნახ. 1.5).



ნახ. 1.5 ორარხიანი DR სპექტრომეტრი და ანალიზის სისტემა. ის შესაძლებელს ხდის ერთმანეთისგან დამორებული უბნების სპექტრების შედარებას.

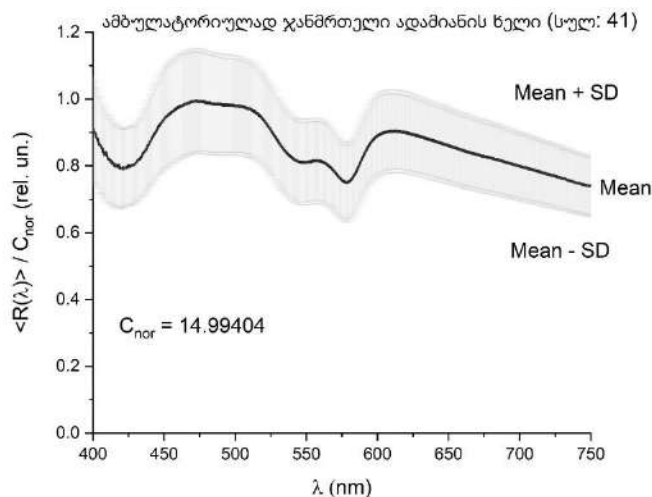
ჩვენს მიერ აგებულ ოპტიკურ-ბოჭკოვან კლინიკურ სპექტრომეტრს შემდეგი სახე აქვს (ნახ. 1.6).



ნახ. 1.6 ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კლინიკური DR სპექტრომეტრი.

ცდის შედეგები: სტაციონარული შემთხვევა

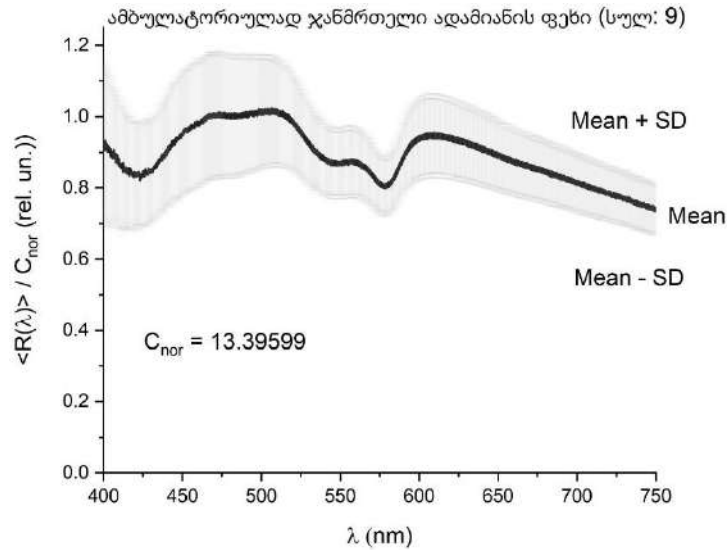
ნახ. 1.7-ზე წარმოდგენილია ხელის თითიდან არეკვლილი სინათლის გასაშუალოებული სპექტრი ამბულატორიულად ჯანმრთელი 41 ადამიანის შემთხვევაში. ერთი სპექტრის ჩაწერის დრო 1 მილიწამია, ხოლო თითოეული სპექტრი 100-ჯერ იწერება და საშუალოვდება. სხეულის სხვა საითების სპექტრებთან შესადარებლად გასაშუალოებული სპექტრი ასევე ნორმირებულია მის მაქსიმალურ მნიშვნელობაზე, $C_{nor} = 14.99404$. სპექტრზე ნათლად მოჩანს სისხლის შთანთქმის დამახასიათებელი ექსტრემუმის წერტილები ($HbO_2 + Hb$), დაახლოებით 420 ნმ-ის სიახლოვეს და 515-615 ნმ სპექტრალურ უბანში.



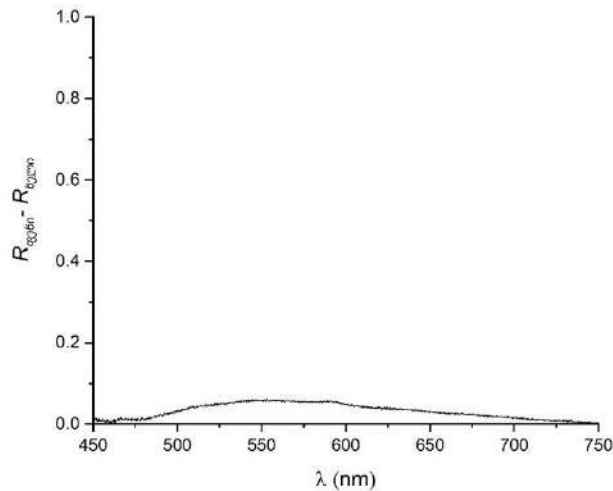
ნახ. 1.7

ნახ. 1.8-ზე წარმოდგენილია ფეხის თითიდან არეკვლილი სინათლის გასაშუალოებული სპექტრი ამბულატორიულად ჯანმრთელი 9 ადამიანის შემთხვევაში. ერთი სპექტრის ჩაწერის დრო 1 მილიწამია, ხოლო თითოეული სპექტრი 100-ჯერ იწერება და საშუალოვდება. სპექტრალური ამპლიტუდების შედარება რომ უზრუნველყოთ, ამისათვის ეს ფეხის თითიდან აღებული სპექტრები

უნდა დავანორმიროთ მარცხენა ხელის თითიდან აღებული სპექტრის მაქსიმალურ ამპლიტუდაზე ($C_{nor} = 14.99404$), ხოლო თუ მხოლოდ ფორმებს ვადარებთ, მაშინ ფეხის თითზე გადაღებული სპექტრის მაქსიმალურ ამპლიტუდაზე, ანუ $C_{nor} = 13.39599$. სწორედ არეკვლის სპექტრების ფორმების შედარებაა მოცემული ნახ. 1.9-ზე, სადაც ჯანმრთელი ხელის და ფეხის არეკვლის სპექტრების სხვაობაა წარმოდგენილი.

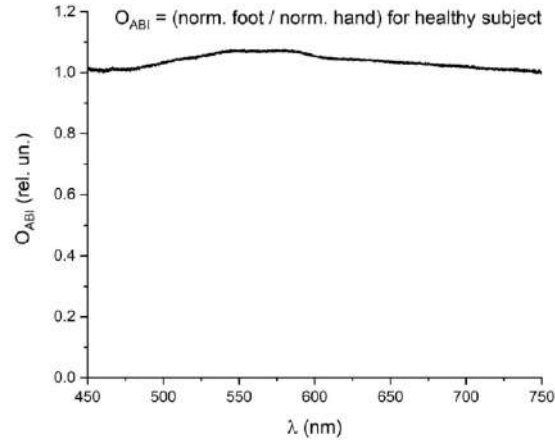


ნახ. 1.8



ნახ. 1.9

ეს კი საშუალებას გვაძლევს შემოვიღოთ, მხარ-გოჯის ინდექსისი ანალოგი - ოპტიკური მხარ-გოჯის ინდექსი. (კონვენციური მხარ-გოჯის ინდექსი – სწრაფი, არაინვაზიური პირველადი კვლევაა, რომლის მეშვეობითაც ფასდება კიდურებზე სისხლის მიმოქცევის ადექვატურობა. გვაძლევს ინფორმაციას არის, თუ არა დაზიანებული, ან შევიწროებული სისხლძარღვები კიდურებზე, ხომ არ ჩამოყალიბებულა პერიფერიული არტერიების დაავადება.) ამრიგად, ოპტიკური მხარ-გოჯის ინდექსი, O_{ABI} , არის არეკვლის მაქსიმუმზე ხელის და ფეხის ნორმირებული სპექტრების შეფარდება (ნახ. 1.10, ნხ. 1.11)

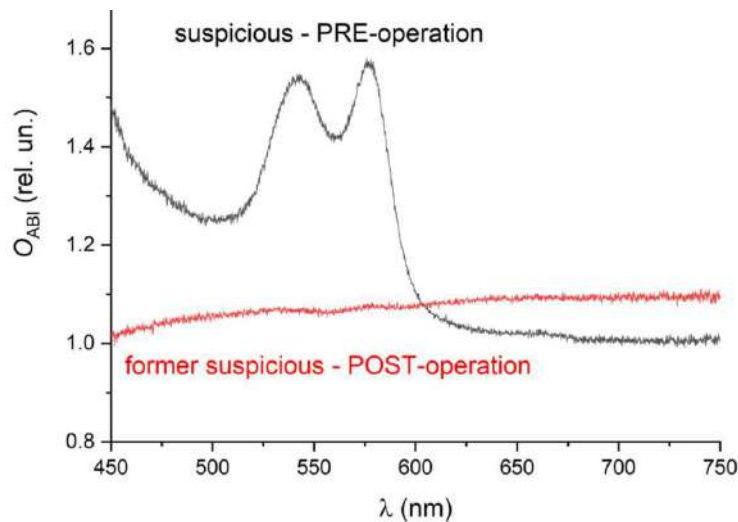


ნახ. 1.10 ამბულატორიულად ჯანმრთელი ადამიანის ოპტიკური მხარ-გოჯის ინდექსი, O_{ABI} .

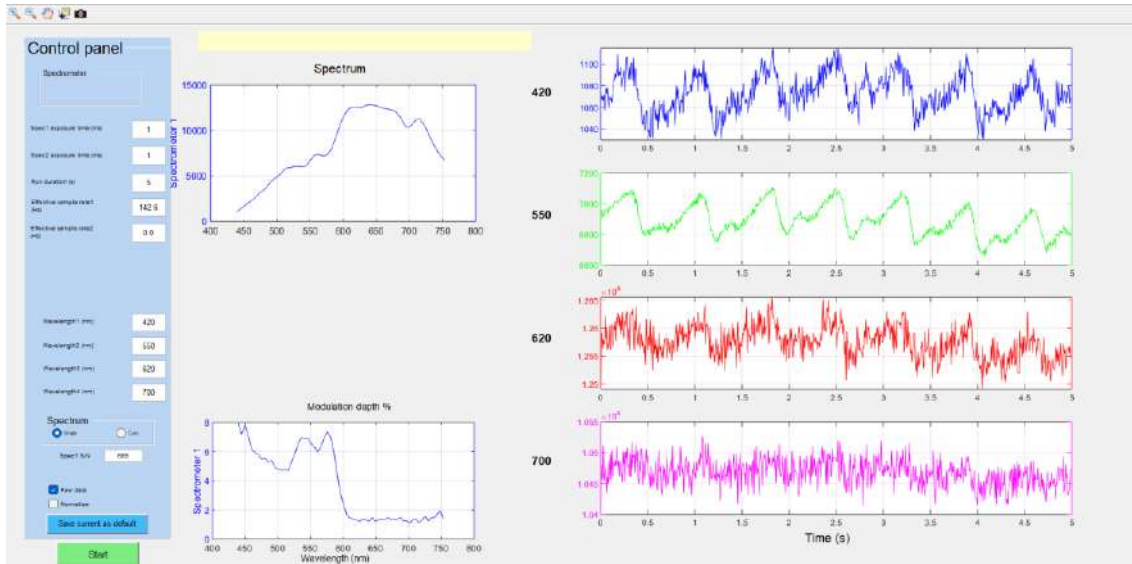
ჯანმრთელი სუბიექტის შემთხვევაში O_{ABI} მნიშვნელობა ერთის მახლობლობაშია (ნახ. 1.10), ხოლო, მაგალითად, ანგიოლოგიური პრობლემების შემთხვევებში ის მნიშვნელოვნად განსხვავდება 1-გან და აქვს გამოკვეთილი ფორმა (ნახ. 1.11). ამავე ნახატიდან (ნახ. 1.11) ნათლად ჩანს, რომ ოპტიკური მხარ გოჯის ინდექსის გაზომვით შესაძლებელია რადიკალური (ქირურგიული) ჩარევის ეფექტურობის მონიტორინგი - „ჯანმრთელი“ მდგომარეობის აღდგენისას O_{ABI} -ის ფორმის აღდგენა.

ცდის შედეგები - დროზე დამოკიდებული შემთხვევა

ამ კვლევებისათვის შეიქმნა სპეციალური კოდი და ინტერფეისი, რომელიც Qwave და AVANTES ტიპის სპექტრომეტრებით საშუალებას იძლევა დავაკვირდეთ და ჩავიწეროთ ადამიანის კანის პულსაციის სპექტრები. ამასთან ასევე ხდება სტაციონარული სპექტრების ჩაწერა და ვიზუალიზაცია (ნახ. 1.12)

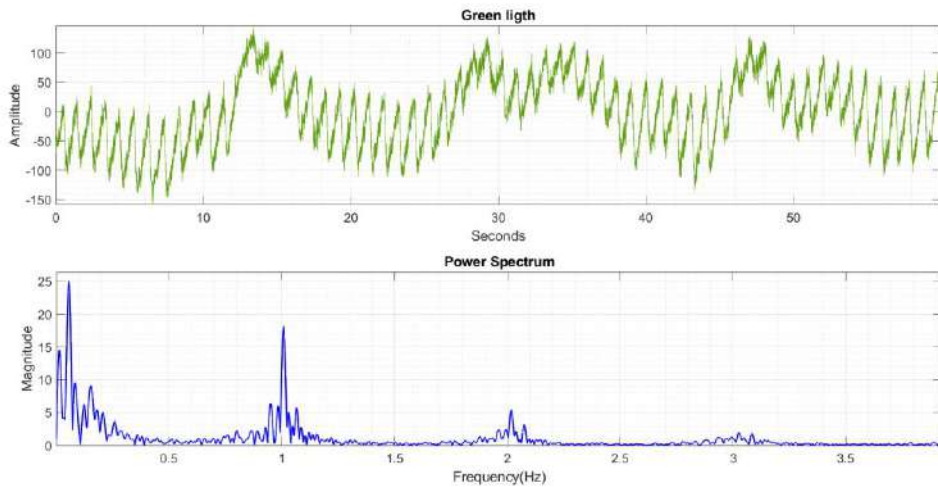


ნახ. 1.11 ერთი და იგივე სუბიექტის O_{ABI} ქირურგიულ ოპერაციამდე და ოპერაციის ჩატარების მეორე დღეს. ნათლად სჩანს ოპერაციის ჩატარების ეფექტურობა, ამ შემთხვევაში წარმატებული.

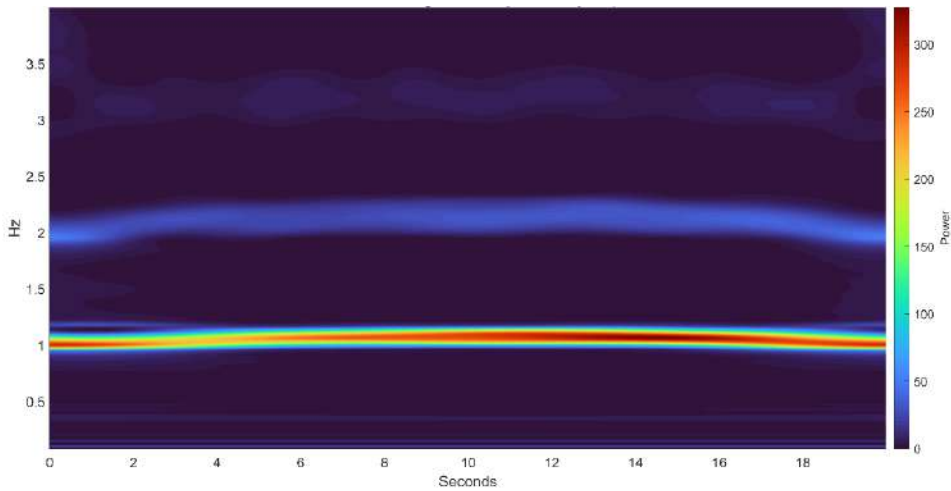


ნახ. 1.12 სპეციალური ინტერფეისი. მარცხნივ - სტაციონარული სპექტრები, მრჯვნივ - დროზე დამოკიდებული სიგნალი 4 ტალღის სიგრძეზე.

დროზე დამოკიდებული, ანუ კანისპუსაციების სპექტროსკოპია საშუალებას იძლევა მივიღოთ ინფორმაცია: კარდიალურ, სუნთქვით, ვაზომოტორულ და ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე სხვა სახის პერიოდულ პროცესებზე. ამიტომ მისი მნიშვნელობა მედიცინისათვის და ფიზიოლოგიური პროცესების ფუნდამენტური კვლევისთვის ძნელია გადააფასო (ნახ. 1.13, ნახ. 1.14).



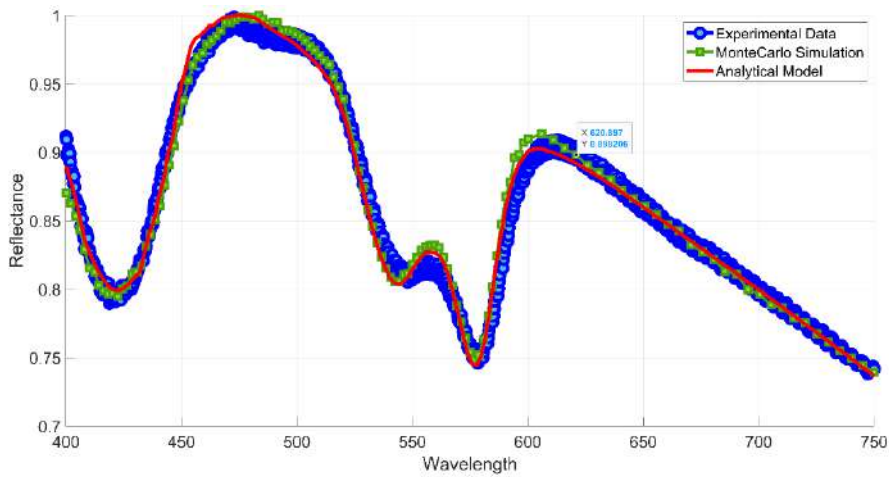
ნახ. 1.13 კანის (სისხლის) პულსაციები და მისი ფურიე სპექტრი.



ნახ. 1.14 კანის (სისხლის) პულსაციების ვივლეტ-ანალიზი.

მოდელირება და მორგება

ჩვენს კვლევებში მოდელირება განვახორციელეთ როგორც ანალიზურად, ასევე მონტე კარლოს (მკ) მეთოდით. შედეგები წარმოდგენილია ნახ. 1.15-ზე და მოწმობს როგორც ანალიზური, ასევე მკ მოდელის ეფექტურობას.



ნახ. 1.15 კანის არეკვლის სტაციონარული სპექტრები: ექსპერიმენტი (ლურჯი), მკ მოდელი (მწვანე) და ანალიზური მოდელი (წითელი).

ჩვენს მიერ მიღებული მოდელების ეფექტურობა ასევე ჩანს ქვემოთ მოტანილი ცხრილიდან, სადაც ექსპერიმენტულ მრუდებზე მოდელების მორგების შედეგად მიღებული კანის ოპტიკური პარამეტრების შედარებაა მოცემული ლიტერატურაში ცნობილ შედეგებთან (ცხრილი 1.1).

ცხრილი 1.1 სამეცნიერო ლიტერატურიდან და მორგების პროცედურიდან მიღებული ოპტიკური პარამეტრების შედარება. ჯანმრთელი სუბიექტების შემთხვევა.

ლიტერატურული მონაცემები		მორგების შედეგად მიღებული	
პარამეტრი	დიაპაზონი	პარამეტრი (ეპიდერმისი)	პარამეტრი (დერმისი)

n_{skin}	1.4 – 1.5	1.45	1.40
$\mu_s(\lambda_0)$	3 – 11 mm ⁻¹	6.67 mm ⁻¹	4.36 mm ⁻¹
x	0.5 – 1.0	0.689	0.562
ρ_{Mie}	0.1 – 0.6	0.51	0.50
f_{mel}	0.5 – 25%	1.3%	-
L_{epi}	50 – 150 μm	90 μm	-
f_{blood}	0.2 – 7%	-	5.5 %
S	40 – 98%	-	99%
C_{bil}	5 – 250 mg/L	-	140 mg/L
W_{epi}	20 – 40%	33%	-
W_{derm}	60 – 77 %	-	75 %

დასკვნა

1. შევქმენით მეთოდი ჯამრთელობის და სამედიცინო პროცედურების მონიტორინგის მეთოდები, რომლებიც კანის სტაციონარულ და დროზე დაკიდებულ სპექტროსკოპიას ეფუძნება;
2. ავაგეთ და გამოვცადეთ კლინიკური დანადგარი;
3. შევარჩიეთ ანალიტიკური და მონტე კარლოს მოდელი;
4. შემოვიღეთ ოპტიკური მხარ-გოჯის ინდექსი, რომლის გაზომვითაც შესაძლებელია, როგორც დიაგნოსტიკა, ასევე რადიკალური (ქირურგიული) ჩარევის ეფექტურობის მონიტორინგი;

განვსაზღვრეთ დროზე დამოკიდებული სპექტროსკოპული სიგნალის დამუშავების მეთოდები - ფურიე ვივლეტ და ფრაქტალური ანალიზის.

საფუძველი

პროექტით გათვალისწინებული ინტერდისციპლინური კვლევის მიზანი არის დაავადების არასასურველი პროგრესიის მაღალი რისკის, მათ შორის COVID პაციენტების დროული და ზუსტი გამოვლენისთვის ანთებითი პროცესების სადიაგნოსტიკო მარკერული ცილა ფერიტინის, სისხლის შრატში განსაზღვრის შედარებით მარტივი და არა ძვირადღირებული ალტერნატიული მიდგომის შემუშავება. ადამიანის სისხლის შრატიდან ბიომოლეკულების გამოყოფის, გასუფთავების და იდენტიფიცირების ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდიკა არის მარტივი, არაძვირადღირებული, რითაც საგრძნობლად იზრდება ადრეული დიაგნოსტიკის და ეფექტური მკურნალობისთვის ამ ნაერთების როგორც ანთებითი და ინფექციური რეაქციების ბიომარკერების ფართომასშტაბით გამოყენების შესაძლებლობა. დანადგარი არის ხელმისაწვდომი და ადვილად მოსახმარი, შეიძლება ასევე, გამოყენებული იყოს დაავადებთა პრევენციის სფეროში.

სისხლში რკინის რაოდენობა (შემცველობა) უმნიშვნელოვანესი სასიცოცხლო მაჩვენებელია კოვიდ-19-ით დაავადებული პაციენტებისთვის. რკინის რაოდენობის განსაზღვრა და მონიტორინგი საქართველოს ჯანდაცვის სფეროში ძვირადღირებული ტესტების საშუალებით ხორციელდება და შესაბამისად, ხშირ შემთხვევაში, განსაკუთრებით მონიტორინგის კუთხით, შეუძლებელიც კი ხდება. აქედან გამომდინარე, ჩვენი მიზანია შევიმუშაოთ რკინის პროფიციტის შეფასების იაფი და ეფექტური მეთოდი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს სამედიცინო დაწესებულებებში განვახორციელოთ კოვიდ-19-ით დაავადებულ პაციენტებში რკინის კონცენტრაციის რაოდენობრივი შეფასება. რკინის კონცენტრაცია, თავის მხრივ, უშუალოდ კავშირშია ისეთი მნიშვნელოვანი ცილის კონცენტრაციასთან, როგორც არის ფერიტინი, რაც უშუალოდ გამოისახება მის ოპტიკურ სპექტრში. ამრიგად, ფერიტინის სპექტროსკოპული მახასიათებლების შესწავლა, თუ გავითვალისწინებთ ოპტიკურ-სპექტროსკოპული მეთოდის ძალზე მაღალ ინფორმატიულობას, წარმოადგენს ეფექტურ გზას დასახული ამოცანის გადასაჭრელად.

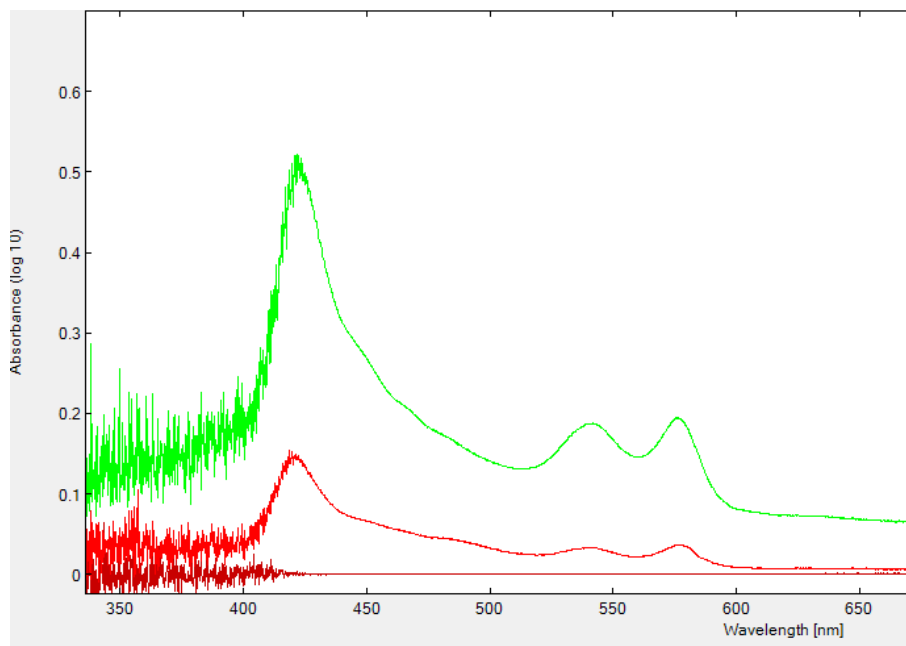
ჩვენგან დამოუკიდებელი მიზეზების, გამოწერილი ფერიტინის ეტალონური ნიმუშების დროულად ვერმიღების გამო, ეს კვლევები წელს აღდგა და მნიშვნელოვანწილად მომავალ წელსაც გაგრძელდება.

ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ვახორციელებთ შემდეგი სახის აქტივობებს:

1) ფერიტინის ოპტიკური შთანთქმის სპექტროსკოპია, რკინის შემცველობის რაოდენობრივი შეფასებისათვის. ამ მიზნით შექმნილია სპეციალური პლატფორმა, რომელზეც განთავსებულია CCD სპექტრომეტრი, ოპტიკური სპექტრის ხილული დიაპაზონის შუქდიოდი და ოპტიკური კიუვეტა. დანადგარის მართვა და გაზომვის შედეგების ანალიზი ხორციელდება პერსონალური კომპიუტერით და სპეციალური სპექტროსკოპული პროგრამით. კიუვეტაში თავსდება სპირტით გამოლექვის მეთოდით მიღებული ნიმუში, ხორციელდება მისი ოპტიკური სპექტრის ჩაწერა და შესწავლა ოპტიკური გამოსხივების ხილულ დიაპაზონში.

2) ფერიტინის კვალის გამოვლენა *in vivo* არეკვლის სპექტრებში. მსგავსი სახის კვლევა არ არსებობს. შესაბამისად ჩვენი კვლევა ამ შემთხვევაში პილოტურია. კვლევაში გამოყენებული იქნება CCD სპექტრომეტრი, სპეციალური ოპტიკურ-ბიჭკოვანი ზონდი, ციფრული ოსცილოგრაფი, მიმღები ფოტოტოდოდი, და სხვადასხვა ფერის შუქდიოდები. დანადგარის მართვა და გაზომვის შედეგების ანალიზი განხორციელდება პერსონალური კომპიუტერით და სპეციალური სპექტროსკოპული პროგრამებით. არეკვლის სპექტრების ჩაწერა განხორციელდება რეალური დროის რეჟიმში. მიღებული შედეგები შედარდება როგორც შთანთქმის სპექტროსკოპიით მიღებულ შედეგებს, ასევე ELISA მეთოდით მიღებულ შედეგებსაც. ამ კვლევაში ძირითადი ძალისხმევა ფოკუსირებული იქნება ფერიტინის კვალის თვისობრივ გამოვლენაზე. წარმატების მიღწევის შემთხვევაში დაიგეგმება კვლევები ფერიტინის *in vivo* რაოდენობრივი შეფასების მიმართულებით.

სადღეისოდ ჩატარებულია წინასწარი კვლევები, ფომელიც გრაფიკულად ნახ. 2-1-ზეა წარმოდგენილი. შთანთქმის სპექტრებიდან ნათლად სჩანს ბუნებრივ პირობებში ფერიტინის რეგისტრაციის შესაძლებლობა შემდგომ მისი კონცენტრაციის გასაზღვრის მიზნით.



ნახ. 2.1. ადამიანის სისხლის შრატში ფერიტინის შთანთქმის სპექტრები.

1.3. თანამედროვე სპექტრომეტრების გარჩევისუნარიანობა და პრობლემის მიმოხილვა

ე. წ. Infrared Pump-Probe Spectroscopy-ის ერთ-ერთ ჯგუფში, რთული ორგანული მოლეკულების ატომური სტრუქტურების შესწავლის პროცესში შემჩნეულ იქნა, რომ სიზუსტის თვალსაზრისით ბუნებაში არსებული არცერთი სპექტრომეტრი, არც დიფრაქციულ მესერიანი და რა თქმა უნდა არც მრავალ პრიზმული სპექტრომეტრი არ არის საკმარისი. Infrared Pump-Probe Spectroscopy - აში საჭიროა საკმაოდ დიდი სპექტრალური დიაპაზონის მიღება, რამოდენიმე ათასი ნანომეტრი და სპექტრომეტრში გასული სინათლის მაქსიმალური ინტენსივობა. მაგალითად თუ დიაპაზონი წარმოადგენს 1000 – 12000 nm, ანუ 62000 – 5200 1/cm ტალღურ რიცხვს და სწრაფქმედი CCD დეტექტორის რეზოლუცია არის 1024 pix/cm, გამოდის რომ თითოეულ პიქსელზე დაახლოებით უნდა მოდიოდეს 55 ტალღურ რიცხვს სპექტრალური სიგანე, რაც შესაბამება დაახლოებით 10.7 nm ტალღის სიგრძის დიაპაზონს. ანუ ეს ნიშნავს, რომ მოცემულ დიაპაზონში, თანამედროვე საკმაოდ ძვირადღირებული სპექტრომეტრი, ერთმანეთისგან გარჩევს ორ სიგნალს, რომელთა შორის ტალღის სიგრძის განსხვავება დაახლოებით 10 – 11 nm - ია. ეს არის თანამედროვე სპექტრომეტრების (1000 – 12000 nm) თითქმის მაქსიმალური რეზოლუცია. გამოდის, რომ პრაქტიკულად აზრი არ აქვს უფრო დიდი რეზოლუციის CCD დეტექტორის გამოყენებას. ეს არის შემთხვევა როდესაც დეტექტორის რეზოლუციამ ბევრად გაუსწრო სპექტრომეტრის შესაძლებლობებს.

ინფრაწითელ სპექტროსკოპიაში და არამარტო, იმისთვის რომ მაგალითად, შეისწავლო დ.ნ.მ. - ის მოლეკულაში ატომური სტრუქტურები, მექანიკური და ელექტრო-მაგნიტური თვისებები ანუ გენეტიკური კოდი, მისი მდგრადობა - არამდგრადობა, საჭიროა არა 10.7 nm ტალღის სიგრძის დიაპაზონის გარჩევადობა არამედ 1/10, 1/100 და 1/1000 nm ტალღის სიგრძის დიაპაზონის გარჩევადობაც კი. ანუ საჭიროა დაახლოებით 100 - 10 000 - ჯერ უკეთესი რეზოლუციის სპექტრომეტრი. ასევე აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე, საუკეთესო დიფრაქციულ მესერიანი სპექტრომეტრების ე.წ. გამჭვირვალობა დაახლოებით 25 – 45 % - ია, რაც ხშირად ძალიან მცირეა.

ახლო ინფრაწითელი სპექტრი ძირითადად განპირობებულია მოლეკულაში ატომების დაჯახებებით, შედარებით სუსტი რხევითი პროცესებით და კიდევ უფრო სუსტი ბრუნვითი პროცესებით. ამ ყველაფრის დანახვა და შესწავლა შესაძლებელია იდეალური სპექტრომეტრით.

თანამედროვე სპექტრომეტრებში გამოიკვეთა სამი ძირითადი პრობლემა (და არამარტო):

1. გარდაუვალი გეომეტრიული აბერაცია, ანუ გარკვეული ტალღის სიგრძეების ერთმანეთზე ზედდება გეომეტრიულ აპროქსიმაციაში.
2. ტალღური, ანუ ფურიეს ოპტიკის აპროქსიმაციაში აპერტურის გაზრდის შეუძლებლობა, რაც იწვევს ფოკუსური ლაქის გაზრდას და შესაბამისად რეზოლუციის შემცირებას.
3. სპექტრომეტრში გასული სიგნალის დაბალი ინტენსივობა, როგორც უკვე ვახსენეთ 25 – 45 %.

თუკი სიღრმისეულად შევისწავლით არსებულ დიფრაქციულ-მესრულ ან პრიზმული სპექტრომეტრების ფიზიკურ და მათემატიკურ მოდელებს აღმოვაჩენთ, რომ განხილული სამი პრობლემის ამონახსნი არის ერთმანეთთან შეუღლებული. ეს ნიშნავს, რომ ერთი-ერთი პარამეტრის გაუმჯობესება, როგორც წესი იწვევს სხვა დანარჩენი ორის გაუარესებას და პირიქით. სწორედ ამიტომ ვთვლით, რომ დიფრაქციულ-მესრულ და პრიზმული სპექტრომეტრების ოპტიმიზაციამ მიაღწია თითქმის მაქსიმალურ ზღვარს.

როგორც ცნობილია „სიწმინდის ზღვარი,, არის ჰაიზენბერგის განუზღვრელობა. ეს ნიშნავს, რომ იდეაში, ნებისმიერი ორი პარამეტრის შეუღლების ზღვარი მათემატიკურად შეიძლება დაყვანილ იქნას ჰაიზენბერგის განუზღვრელობამდე. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, საჭირო იყო მოგვეხსნა შეუღლება გარდაუვალ გეომეტრიულ აბერაციას და აპერტურის ზომას შორის, ხოლო მესამე პარამეტრი, - ინტენსიურობა, თავისთავად გახდებოდა ინვარიანტული.

სწორედ ამიტომ შევიმუშავეთ იდეალური სპექტრომეტრის თეორია, რომელიც გარკვეულ წილად აგრესიულად ჟღერს, მაგრამ ეს არის მისი ზუსტი სახელწოდება. მათემატიკურად დამტკიცებადია, რომ ადამიანს არ შეუძლია შექმნას პრინციპულად განსხვავებული ტექნოლოგიით ისეთი სპექტრომეტრი, რომელსაც ექნება უკეთესი რეზოლუცია ვიდრე ჩვენი ტექნოლოგიით შექმნილ სპექტრომეტრს.

„იდეალური სპექტრომეტრის“ მათემატიკური მოდელის სასაზღვრო ამოცანა:

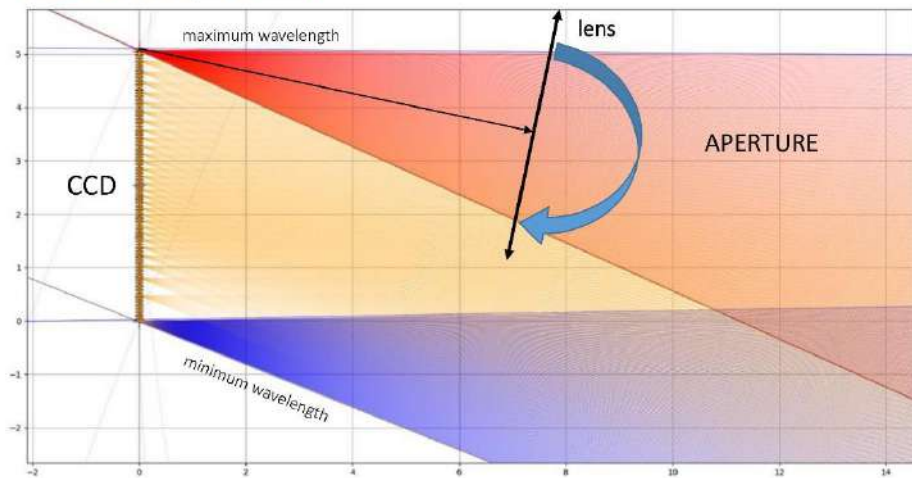
სასაზღვრო ამოცანის უკეთესად გაგების მიზნით განვიხილოთ ნახ.1. მარცხენა მხარეს მოცემულია CCD დეტექტორი, რომლის ზედა პიქსელზე ფოკუსირებულია განსახილველი დიაპაზონის (მაგალითად $\lambda_{\min} = 1000 - \lambda_{\max} = 12000$ ნანომეტრი) მაქსიმალური ტალღის სიგრძე (წითელი ფერი), ხოლო ქვედა პიქსელზე მინიმალური ტალღის სიგრძე (ლურჯი ფერი). მოცემული დიაპაზონის ყველა დანარჩენი ტალღის სიგრძე კი ფოკუსირებულია მაქსიმალურ და მინიმალურ ტალღის სიგრძეებს შორის (ნარინჯისფერი).

წრფივი ოპტიკის მიახლოებაში სასაზღვრო ამოცანა მოიცავს ორ აპროქსიმაციას:

- 1. გეომეტრიული აპროქსიმაცია; შედგება სამი კრიტერიუმისგან:
 - ზღვარში, მოცემული დიაპაზონის ყოველი ტალღის სიგრძე სორტირებულია იდეალურად.
 - ზღვარში ყოველი ტალღის სიგრძის სინათლის ლაქის ფოკალური ზომა არის გეომეტრიული წერტილი ან თითქმის გეომეტრიული წერტილი. (ნოლი ან თითქმის ნოლი ზომა).
 - გეომეტრიულ აპროქსიმაციაში არ არსებობს არანაირი აბერაცია.

WE HAVE CREATED THE CONCEPT OF THE IDEAL SPECTROMETER:

What is an ideal spectrometer?



- 1. In the geometric approximation:
 - in the limit, the ideal sorting of each wavelength on the detector.
 - in the limit, the ideal focusing of each wavelength on the detector.
 - no aberrations.
- 2. In the wave approximation:
 - ability to increase the Aperture.

ნახ.1 „იდეალური სპექტრომეტრის“ სასაზღვრო ამოცანა.

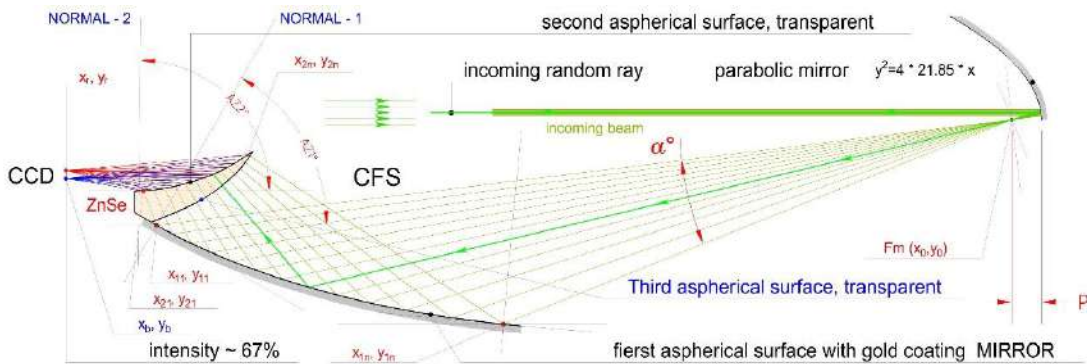
2. ტალღური (ფურიე) ოპტიკის აპროქსიმაცია შედგება ერთი უმთავრესი კრიტერიუმისგან:

ცნობილია, რომ ტალღურ ოპტიკაში ნოლი ზომის ფოკალური სინათლის ლაქის მიღება შეუძლებელია (ასე რომ იყოს ერთდროულად განხორციელებოდა არაერთი პარადოქსი და დაირღვეოდა „სინამდის ზღვარი,“ ანუ ჰაიზენბერგის განუზღვრელობა). თუ რომელიმე ტალღის სიგრძისთვის (მაგალითად წითელისთვის როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1 - ზე) განვიხილავთ იდეალურ წარმოსახვით ლინზას (ლინზური აბერაციების გარეშე) და თუ ჩავთვლით, რომ სინათლის ინტენსივობის განაწილება გაუსურია, მაშინ ტალღური ოპტიკის კანონებიდან გამომდინარე მოხდება მოცემული სინათლის ნაკადის ფოკუსირება. ან ფურიე ოპტიკის ტერმინებში, თუ შემომავალი სინათლის ნაკადის აპერტურის ფუნქცია არის იდეალური ამოზნექილი ლინზა, მაშინ ფურიე გარდაქმნის შედეგად მივიღებთ „პირდაპირ“ ფურიე ტრანსპონირებულ აპერტურას ანუ ფოკუსურ ლაქას. მათემატიკურად მარტივად მტკიცდება, რომ რაც მეტია პირველი აპერტურის ზომა პირდაპირი ფურიე გარდაქმნისას, მით ნაკლებია ტრანსპონირებული აპერტურის ზომა. ე.ი. რაც მეტია წარმოსახვითი ლინზის დიამეტრი ნახ. 1 - ზე მით ნაკლებია ფოკუსის ზომა და შესაბამისად უკეთესია სპექტრომეტრის რეზოლუცია. სწორედ ამიტომ ტალღური ოპტიკის აპროქსიმაციაში ჩვენ უნდა შეგვეძლოს პირველი აპერტურის გაზრდა რაც გამოიწვევს სპექტრომეტრის რეზოლუციის გაზრდასაც. სასაზღვრო ამოცანა გულისხმობს პირველი აპერტურის გაზრდის შესაძლებლობას უსასრულო ზღვარში.

სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, იდეალური სპექტრომეტრის სასაზღვრო ამოცანაში ტალღის სიგრძეების იდეალური სორტირება (ნოლი გეომეტრიული აბერაცია), ფოკალური ლაქის ზომა და ინტენსიურობა ინვარიანტული ან თითქმის ინვარიანტული პარამეტრებია.

ისეთი ამოცანის პოვნა და ამოხსნა, რომელიც დააკმაყოფილებდა განხილულ სასაზღვრო ამოცანას იყო ძალიან რთული. როგორც ცნობილია, ნებისმიერ ანალიზურ ფუნქციას შეიძლება მივუახლოვდეთ ფურიე მწკრივებით ანუ გავშალოთ ფურიე ბაზისში. მსგავსად ფურიე ანალიზისა, ჩვენ განვიხილეთ იდეალური სპექტრომეტრის სასაზღვრო ამოცანა ე.წ. ასფერული ზედაპირების ბაზისში. ეს ნიშნავს, რომ ასფერული ზედაპირების კომბინაციით შეგვიძლია რაგინდ მივუახლოვდეთ სასაზღვრო ამოცანას.

ამ ეტაპზე განვიხილავთ ე.წ. სამი ასფერული ზედაპირის კომბინაციას (3D), როგორც ყველაზე მარტივი ამონახსნი.



ნახ.2 სამი ასფერული ზედაპირის კომბინაცია (3D), უმარტივესი შემთხვევა.

რა არის ასფერული ზედაპირი ???

მკაცრად მათემატიკურად, რომ მივყვეთ და შევისწავლოთ თეთრი სინათლის ან თეთრი ხმაურის სივრცე-დროში წრფივი ევოლუცია (x_A, t_A) - დან (x_B, t_B) - ში ისე, რომ შეგვეძლოს შემადგენელი სიხშირეების იდეალური სორტირება, აპერტურის მართვა და თანაც ეს ორი პარამეტრი არ იყოს ერთმანეთთან შეუღლებული მივიღებთ, რომ ზედაპირები, რომლებზეც ხდება ფურიე გარდაქმნა, დეკარტულ სივრცეში არიან არა ანალიზური ფუნქციები. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, ისინი არიან ე.წ. ფრაქტალები, ანუ არამთელ განზომილებიანი წირები. აღმოჩნდა, რომ ეს არის ბუნების

მიერ დაწესებული ფასი, რომელიც უნდა გადაგვეხადა იდეალურ სორტირებასა და აპერტურის მართვას შორის შეუღლების მოხსნის სანაცვლოდ. ერთი შეხედვით შეიძლება მოგვეჩვენოს, რომ რადგან იდეალურ სპექტრომეტრში გამოყენებული 3 უმთავრესი ზედაპირი არის ფრაქტალური სიმრავლეები ამიტომ ეს გზა არის ჩიხი... მაგრამ ეს ასე არ არის!!!

არსებობს თეორემა დისკრეტიზაციის შესახებ (შენონ - ნაიკვისტი), რომლის თანახმადაც თუ კი დისკრეტიზაციის სიხშირე, სპექტრში (თეთრ ხმაურში) არსებულ მაქსიმალურ სიხშირეზე არანაკლებია მაშინ თავიდან ავიცილებთ ინფორმაციის დაკარგვას (aliasing). ჩვენს შემთხვევაში რეზოლუციის შემცირებას.

სწორედ აქ არის გამოსავალი: თუ კი შევქმნით ალგორითმს, რომელიც ფრაქტალურ, არამთელ განზომილებიან სიმრავლეს მიუახლოებს ფსევდო ანალიზურ, მთელ განზომილებიან ანალოგს სწორი დისკრეტიზაციის პარამეტრის შერჩევის შედეგად, მაშინ მივაღწევთ სასურველ შედეგს. ე.ი. მივიღებთ იდეალურ სორტირებას წინასწარ დასახელებული რეზოლუციის ფარგლებში და ამავდროულად აპერტურის გაზრდის შესაძლებლობას. ეს არის მათემატიკური მოდელის არსი, რომლის თანახმადაც შესაძლებელია იდეალური სპექტრომეტრის ოპტიმიზაცია ისე, რომ მას ქონდეს რაგინდ დიდი რეზოლუცია.

ჩვენს მიერ შექმნილი ალგორითმი (პითონში დაწერილი კოდი) საშუალებას იძლევა, წინასწარ დასახელებული რეზოლუციის და დისკრეტიზაციის პარამეტრის შესაბამისად, დავაოპტიმიზიროთ სამი ზედაპირის კომბინაცია. ამ სამი ზედაპირის კომბინაციას ჩვენ ვუწოდებთ Carrier Frequency Separator (CFS). **ნახ.2.** სწორედ ასეთი გზით მიღებულ საკმაოდ არატრივიალურ მათემატიკურ ობიექტს ჩვენ ვუწოდებთ - **ასფერულ ზედაპირს**. ხოლო მათემატიკური ტერმინოლოგიის დაცვით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ იდეალური სპექტრომეტრის სასაზღვრო ამოცანა, ამ კონკრეტულ შემთხვევაში, წარმოდგენილია 3 ასფერული ზედაპირის ბაზისში.

აღმოჩნდა რომ, ასფერული ზედაპირების შექმნის ალგორითმი (შესაბამისად კოდი) გასაოცრად მარტივია, მისი სრულყოფილი ჩამოყალიბება შესაძლებელია ერთი უმარტივესი ნახაზით, რომელსაც ჩვენ ვუწოდებთ CFS - გასაღებს და ამჟამად წარმოადგენს კომერციულ საიდუმლოებას.

პირველი პროტოტიპი:

ჩვენ შევძელით ჩაგვეტარებინა „იდეალური სპექტრომეტრის“ თეორიის არაპირდაპირად დამამტკიცებელი სამი ექსპერიმენტი გერმანიაში (ბერლინის თავისუფალი უნივერსიტეტის არაწრფივი ოპტიკის და სპექტროსკოპიის ლაბორატორიაში), და პირდაპირ დამამტკიცებელი ექსპერიმენტი თბილისში კიბერნეტიკის ინსტიტუტის ბაზაზე. ჩვენ გადავაკეთეთ ძველი საბჭოთა მიკროსკოპი ორ კოორდინატიან ჩარხად რომელზეც გამოვჭერთ ასფერული დეტალები, **ნახ. 3.**



ნახ. 3. მარცხენა სურათი - ორ კორდინატიანი ჩარხი; შუა - პარაბოლური სარკე; მარჯვნივ - „ მზიდი სიხშირის სეპარატორი“ Carrier Frequency Separator (CFS) სამი ასფერული ზედაპირით.

გამომდინარე იქიდან, რომ მოგვიწია ჩარხის დამზადებაც, გარდა თვითონ დეტალებისა და რადგანაც ცხადი იყო, რომ პირველი პროტოტიპი იქნებოდა ძალიან შორს იდეალურისგან, ამიტომ გადავწყვიტეთ დაგვემზადებინა ფიზიკური და მათემატიკური მოდელის სადემონსტრაციო ვერსია. მას არ აქვს რაიმე გამოყენება გარდა იმისა რომ ექსპერიმენტულად ამტკიცებს თეორიის სისწორეს.

ნახ.4 - ზე მოცემულია სამ ასფერულ ზედაპირიანი პითონში დაპროგრამებული ვერსია და მისი განხორციელება.



ნახ. 4. მარცხენა სურათი - Python - ზე დაპროგრამებული სპექტრომეტრი; შუა - დაპროგრამებული ვერსიის მაქსიმალურად ზუსტი რეალიზაცია; მარჯვენა სურათი - გვაჩვენებს მიღებულ სპექტრს ხილულ დიაპაზონში.

აღნიშნული სადემონსტრაციო სპექტრომეტრი დაანგარიშებულ იქნა ხილულ დიაპაზონში 400 – 800 ნმ, ხოლო სინათლის წყაროდ ვიყენებდით მზის სინათლეს. გამომდინარე იქიდან, რომ დამუშავების ხარისხი გამოგვივიდა ძალიან სუსტი, „Carrier Frequency Separator (CFS)“ - ის ოპტიკური მინა უნდა ყოფილიყო SF-10, რაც ვერ ვიშოვეთ და გამოვიყენეთ სხვა მინა ოდნავ განსხვავებული გარდატეხის მაჩვენებლით და თანაც დამუშავების დროს გაგვიტყდა ზუსტად შუაში რაც ძლიერ აუარესებს ხარისხს, მიუხედავად ამ ყველაფრისა დაკვირვებული თვალი მაშინვე შეამჩნევს, რომ ექსპერიმენტი სრულად ადასტურებს თეორიას. ჩვენ მივიღეთ ფოკუსირებული სპექტრი ზუსტად ისე, როგორც თეორიით იყო განსაზღვრული - 10.24 მმ. რაც უფრო კარგად დამუშავდება ასფერული ზედაპირები და სწორი რეფრაქციული მატერიალი შეირჩევა მით უფრო სწორი და გამოკვეთილი გახდება სპექტრალური სურათი დეტექტორზე.

იდეალური სპექტრომეტრის გამოყენების სფერო და უპირატესობები:

1. იდეალური სპექტრომეტრის გამოყენება შესაძლებელია პრაქტიკულად ყველგან, სადაც გამოიყენება არაიდეალური სპექტრომეტრები და იქ სადაც არაიდეალური სპექტრომეტრები ნაკლებ ეფექტურია: ფიზიკა, ბიოფიზიკა, გენეტიკური ინჟინერია, ქიმია, ბიოლოგია, მედიცინა, სამედიცინო აპარატურა, უამრავი განსხვავებული ტიპის ინჟინერია, კოსმოსური აპარატურა, ტელესკოპები, სამხედრო ინჟინერია (მაგალითად ინფრაწითელი რადარი ან თვითდამიზნების სისტემები, როდესაც საჭიროა სიგნალის ამოცნობა თეთრი ხმაურის ფონზე) და სხვა....
2. თეორიულად შესაძლებელია იდეალური სპექტრომეტრი დაოპტიმიზირდეს რაგინდ დიდი რეზოლუციით და პრაქტიკულად ნებისმიერი ამოცანისთვის.

ეს შეუძლებელია არსებული სპექტრომეტრებისთვის

3. მინიმუმამდეა დაყვანილი პროექტანტის ან დამკვეთის ხშირად სულელური დიზაინერული ფანტაზიები და ყველაფერი იმართება საკმაოდ მარტივი ალგორითმით. ეს საშუალებას გვაძლევს ზუსტი ოპტიმიზაციისთვის გამოვიყენოთ პროგრამირება და არა სასრულ ელემენტთა მეთოდზე დაფუძნებული ნახევრად დიზაინერული და პროექტანტის გემოვნებაზე დამოკიდებული პაკეტები; მაგალითად Zemax, Ansys, Comsol და სხვა, რომელებიც გარდა იმისა რომ, იძლევიან ინტერპრეტაციის საშუალებას, რაც მკაცრი მათემატიკური ალგორითმისთვის გაუგონარია, ასევე სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამო თავისთავად აქვთ ე.წ. მეშ-გრიდი, ანუ საკუთარი დისკრეტიზაციის პარამეტრი.
4. რეზოლუციის გაზრდის შესაძლებლობა საშუალებას იძლევა ბოლომდე ავითვისოთ CCD დეტექტორის რესურსი და უფრო მეტიც. თუ კი რაღაც ეტაპზე დეტექტორის პიქსელების რიცხვი აღმოჩნდება არასაკმარისი, ჩვენ შეგვიძლია შევქმნათ რაგინდ დიდი სპექტრალური ფანჯარა და ე.წ. მოსრიალე CCD დეტექტორი, რომელიც სხვადასხვა პოზიციაზე დააფიქსირებს სხვადასხვა დიაპაზონებს.
5. იდეალური სპექტრომეტრი და მისი თეორია შესაძლებელია დანერგილ იქნას მომიჯნავე დარგებში მაგალითად რადიოფიზიკა და სხვა.
6. იდეალურ სპექტრომეტრში P - პოლარიზაციის ინტენსივობის გაზრდა შესაძლებელია 95% - მდე.
7. ყოველი ტალღის სიგრძე თითქმის იდეალურად ფოკუსირდება დეტექტორის შესაბამის პიქსელზე.

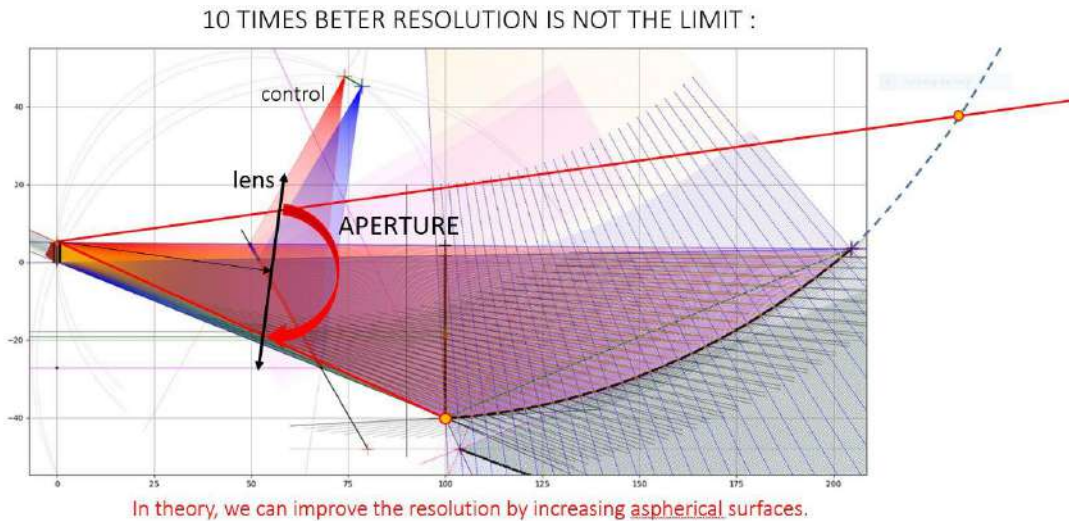
8. იდეალურ სპექტრომეტრში შესაძლებელია, ამოცანაზე მორგებული მარტივი ოპტიმიზაცია. მაგალითად, მარტივად არის შესაძლებელი რეზოლუციის გაზრდა 3 ასფერული ზედაპირის უბრალოდ გეომეტრიული ზომების გაზრდით. **ნახ.5.**

9. იდეალური სპექტრომეტრის ყველა ოპტიკური ზედაპირი შესაძლებელია იყოს ერთმაგი სიმრუდის, რასაც აქვს სამმაგი დადებითი ეფექტი:

ა) დამუშავება მარტივია, რაც ამცირებს ჩარხის შეცდომებს.

ბ) ჩარხის შეცდომები შესაძლებელია გადავანაწილოთ მეორე განზომილებაში და ავიცილოთ სიხშირეთა გადაფარვა.

გ) გამომდინარე იქიდან, რომ შესაძლებელია ორ კოორდინატიანი ჩარხის გამოყენება, ოპტიკური დეტალების და შესაბამისად სპექტრომეტრის ფასი დრამატულად მცირდება.



ნახ.5. ნაჩვენებია, რომ ასფერული ზედაპირების ფართობის გაზრდით აპერტურა იზრდება და შესაბამისად იზრდება რეზოლუცია ტალღური ოპტიკის აპროქსიმაციაში.

მეორე პროტოტიპი, რის დამზადებასაც ახლა ვაპირებთ:

ჩვენ დავაოპტიმიზირით იდეალური სპექტრომეტრის მეორე პროტოტიპი, ძალიან საინტერესო სამედიცინო კვლევის შესაბამისად. აღსანიშნავია ისიც, რომ დღეისთვის არსებულ არცერთ სპექტრომეტრს არ შეუძლია მოცემული პრობლემის ადეკვატური გადაწყვეტა. ჩვენ იმედი გვაქვს, რომ საკმარისად ხარისხიანი ოპტიკური დეტალების დამზადების შემთხვევაში, ჩვენ შევძლებთ პრობლემის გადაჭრას იდეალური სპექტრომეტრის საშუალებით.

პრობლემა მდგომარეობს შემდეგში:

300 – 1000 nm დიაპაზონის ჰალოგენური ნათურა ანათებს კანს, რის შემდეგადაც საჭიროა არეკლილი გაბნეული სინათლის სპექტრის შესწავლა პერიოდული გულის ფაზების გათვალისწინებით. ცნობილია რომ, ასეთი გზით შესაძლებელია მრავალი დაავადების თუ პროცესის დიაგნოსტიკა, წინასწარმეტყველება ან ადრეულ სტადიაზე აღმოჩენა, რისთვისაც საჭიროა იდეალური სპექტრომეტრი.

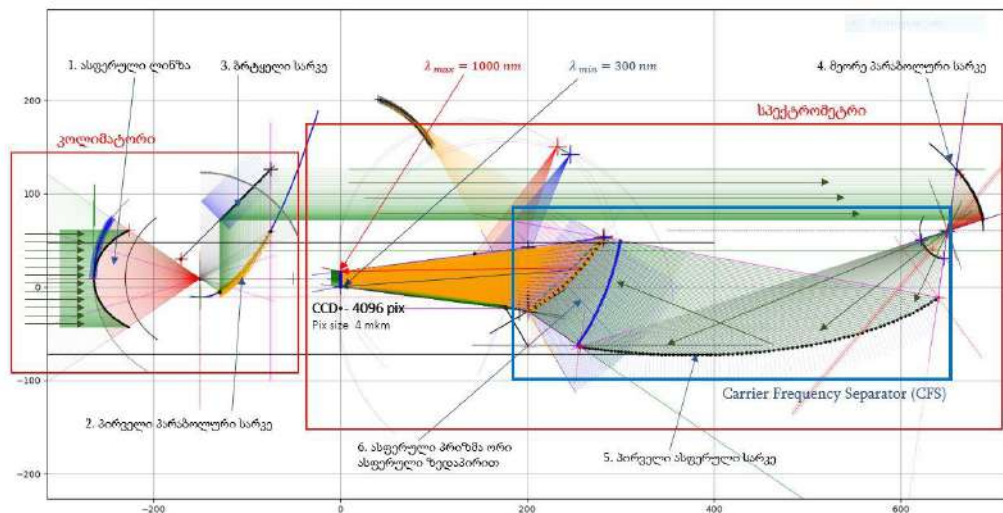
გარდა იმისა, რომ სპექტრალური დიაპაზონი საკმაოდ დიდია, ასევე გამოიყენება არალაზერული სინათლის წყარო (ანუ არაკოლინეარული) და თანაც უნდა შევისწავლოთ კანიდან არეკლილი კიდევ უფრო გაბნეული სინათლე. არაკოლინეარული სინათლის კონის სორტირება ან სპექტროსკოპია შეუძლებელია.

მოცემული პრობლემიდან არსებობს ერთადერთი გამოსავალი, იდეალური სპექტრომეტრი უნდა იდგეს საკმარისად შორს 5 – 10 მ. ობიექტიდან, რათა მის კოლიმატორზე შემოსული სინათლე ჩაითვალოს საკმარისად კოლინეარულად და მოხდეს შემდგომი სწორი სორტირება. გარდა იმისა, რომ საჭიროა

მალიან მაღალი რეზოლუცია რათა სწორად მოვაშოროთ ფონი და ერთმანეთისგან გავარჩიოთ სხვადასხვა გულის ფაზები, ასევე აუცილებელია რომ, სპექტრომეტრის გამჭვირვალობა იყოს მაქსიმალური, რადგან მიღებული სიგნალი საკმაოდ სუსტია.

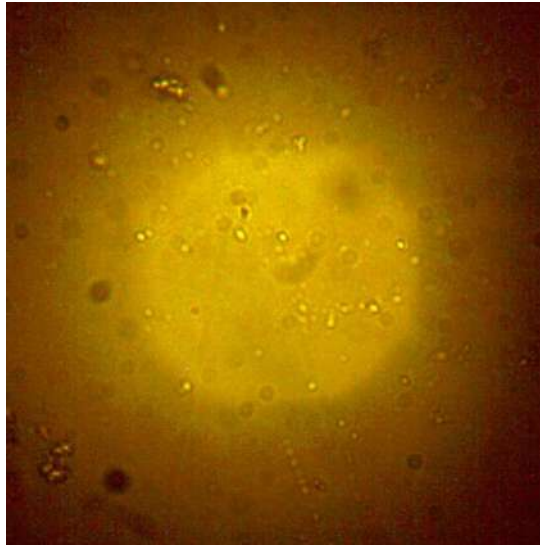
მოცემულ შემთხვევაში ჩვენს მიერ დაოპტიმიზირებული იდეალური სპექტრომეტრის ძირითადი პარამეტრებია:

1. შუქ მგრძობელობა. დავიანგარიშეთ $120 \times 10 \text{ mm}^2$ კოლიმატორის თვალი, რაც დაახლოებით 300 - ჯერ აღემატება ადამიანის თვალის ბროლის ფართობს. გამოვიყენებთ CCD კამერას რომლის მგრძობელობა დაახლოებით ექვივალენტურია ადამიანის თვალის მგრძობელობის, რაც დანაკარგების გათვალისწინებით, მოგვცემს ადამიანის თვალზე დაახლოებით 150-200 ჯერ უკეთეს მგრძობელობას.
2. CCD დეტექტორის ევრანზე მოსული სპექტრი. დავიანგარიშეთ 4096 პიქსელისთვის, პიქსელის ზომით - 4 მიკრონი. ჯამში სპექტრალური ფანჯარა შეადგენს 16.384 mm.
3. გამოყენებული ოპტიკური დეტალები, - კოლიმატორის თვალი (ასფერული ლინზა), დროში გარჩევადი CCD დეტექტორი - 4096 პიქსელით, პიქსელის ზომით - 4 მიკრონი. **ნახ.6.**
4. აქ არ მოვიხსენიებთ დამატებით კონსტრუქციულ თუ სტენდის დეტალებს და ასევე სხვადასხვა აქსესუარებს, მაგრამ იგულისხმება.



ნახ.6. მეორე პროტოტიპის პროგრამული ოპტიმიზაცია პითონში. განხილულია ძირითადი შემადგენელი დეტალების კონფიგურაცია. ზომები აღნიშნავს მილიმეტრების.

2. (ხელმძღვანელი ტარიელ ებრაღიძე) მიმდინარე პერიოდში შესწავლილ იქნა აზოსადებარ ალიზარინ ყვითელით შეფერილ პოლიმერის მატრიცაში მოლეკულური აგრეგაციების ფორმირება. როგორც წესი, აზოსადებარების მოლეკულური აგრეგაციები სტიქიურად და დეზორიენტირებულად წარმოიშობა პოლიმერის მატრიცის გაშრობის პროცესში. არც ალიზარინ ყვითელის შემთხვევა იყო გამონაკლისი. ამის შემდეგ პოლარიზებული სინათლით დასხივების შედეგად ხდება აგრეგატების მოლეკულების რეორიენტაცია ოპტიკური ღერძების გასწვრივ და ამ მიმართულებით დალაგებულ, თავიდანვე ასე ორიენტირებულ ანსამბლთან ერთად ქმნის მკვეთრად გამოხატულ ნათელ აგრეგატებს. მათი მართვა, ალაგ-ალაგ თუ მთელ ფართობზე გაქრობა-გამოჩენა წარმატებით ხორცილდება არაპოლარიზებული და პოლარიზებული სინათლის დასხივებით. ქვევით მოყვანილ სურათზე ჩანს ალიზარინ ყვითელის ჩამოყალიბებული მოლეკულური აგრეგაციები.



2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. კვანტური კომპიუტერის მითი - ფიზიკის ფუნდამენტური წარმოდგენების კრიტიკულად გადახედვის ტრიგერი/ კვანტური მექანიკა, კვანტური ოპტიკა, კვანტური კომპიუტერი

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023–2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ზაზა მელიქიშვილი — შედეგების ანალიზი, კობა ტურაშვილი — გამოთვლები და ანალიზი

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში განხილულია თეორიული ფიზიკის ფენომენები, რომელთა შემთხვევაში კვანტური მექანიკის პრინციპების არასწორი ინტერპრეტაციებით გამოყენებამ „კვანტური კომპიუტერის“ შექმნის შესაძლებლობის მცდარი იდეის წარმოშობას და მითად ქცევას შეუწყო ხელი. ამ ფენომენტა ანალიზის საფუძველზე, ნაჩვენებია, რომ „კვანტური კომპიუტერის“ შესაბამისი, თეორიული იდეა წინააღმდეგობაში მოდის კვანტური მექანიკის პრინციპებთან და ამიტომ მისი პრაქტიკული რეალიზაცია შეუძლებელი იქნება. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნულ იდეაში, შეცდომის წყაროს ორი ძირითადი შემადგენელი აქვს: ერთის მხრივ - „კვანტური მექანიკის“ შესაბამის თეორიულ მსჯელობებში სტატისტიკური და ალბათური მეთოდებით რეალობის აღსაწერი პრინციპების არასწორი ინტერპრეტაციებით გამოყენება და მეორეს მხრივ - მე-19 საუკუნის კლასიკური მექანიკიდან მემკვიდრეობით გადმოსული ზოგიერთი მოსაზრება, რომლებმაც „შავი ლაქების“ წარმოშობა განაპირობეს როგორც კლასიკურ, ისე კვანტურ მექანიკაში. აღნიშნულის საფუძველზე გამოთქმულია გასული საუკუნის 80-იანების პოპულარული მოსაზრება — ფიზიკის შემდგომი განვითარებისთვის საჭირო იქნება კრიტიკულად გაანალიზდეს და გადაფასდეს ბოლო ორი საუკუნის მანძილზე შექმნილი ფიზიკის ზოგიერთი მოსაზრებები.

შესავალი

გასული საუკუნის 90-იანებიდან დაწყებული კომპიუტერული ტექნოლოგიების მძლავრ განვითარებას ინფორმაციული ნაკადების ნახტომისებური ზრდა მოჰყვა, რასაც „კვანტური კომპიუტერის“ შექმნის იდეის მითურ ფაზაში გადასვლა მოჰყვა. მითების შექმნა ადამიანური აზროვნების ერთ-ერთ მახასიათებელს წარმოადგენს და შეცდომის დაშვების იმ გადაგვარებულ ფორმას

შესაბამება, როდესაც მცდარ მტკიცებებზე დაყრდნობით, ჭეშმარიტების მსგავსი კონსტრუქციის შენება ხდება. თავის მხრივ, შეცდომის დაშვება ჭეშმარიტების წვდომის მექანიზმის ერთ-ერთ ტექნიკურ დეტალს წარმოადგენს და მისი ეფექტურად გამოყენებით ჭეშმარიტებასთან მისვლას - „ცდისა და შეცდომის“ მეთოდს ვუძახით (იხ. [1]). ჭეშმარიტების და შეცდომის განმარტების თანახმად - რომ არ ეარსება შეცდომის დაშვების შესაძლებლობას, აღარც ჭეშმარიტების შემოყვანას ექნებოდა აზრი, რადგან ყველა აზრი ისედაც ჭეშმარიტი იქნებოდა. ჭეშმარიტის შესაბამისი მოსაზრება შეიძლება შედარდეს ვარიაციულ ამოცანის კლასიკურ ტრაექტორიას, ხოლო შეცდომა - ამავე ამოცანის ვირტუალურ ტრაექტორიებს, რომლებიც არასოდეს რეალიზდებიან, რადგან „მცდარ ტრაექტორიებს“ წარმოადგენს. შეიძლება ითქვას, რომ ჭეშმარიტების ძიების ამოცანაში, „ცდის და შეცდომის“ მეთოდის სახით დამატებითების მარტივი პრინციპი მოქმედებს. ამ პრინციპის თანახმად - ყოველ დაშვებულ შეცდომას, პოტენციურად, შეიძლება მოჰყვეს როგორც ჭეშმარიტი მტკიცება, ანუ - პოზიტივი, ისე - ნეგატივი, რომელიც შეცდომის გადაგვარებულ ფორმას წარმოადგენს და მითის შექმნას იწვევს. საბოლოოდ, ემპირიულ რეალობასთან ხანგრძლივად წინააღმდეგობაში მოსვლის შედეგად, მითის წარმოსახვითი კონსტრუქციაც ინგრევა და სწორი წარმოდგენების ჩამოსაყალიბებლად დიდი არეალი თავისუფლდება. აღნიშნული ფენომენის ერთ თვალსაჩინო მაგალითს თავად კვანტური მექანიკის შექმნის ისტორიაც წარმოადგენს, რომლის შექმნაც კლასიკური მექანიკაში არსებული ზოგიერთი მითის გადალახვის შედეგად მოხერხდა. თუმცა, კვანტურმა მექანიკამაც სწრაფად „გამოისხა“ თავისი წილი გადაგვარებული ფორმის შეცდომები, რომლებიც კვანტური მითების შექმნის საფუძველად იქცა. შესაბამისი „დიდი არეალის“ გამოსანთავისუფლებლად, საჭირო იქნება მიმდინარე პერიოდის პოპულარული მითების განხილვა. ერთ-ერთ ასეთ მითს „კვანტური კომპიუტერის“ იდეა წარმოადგენს, რომლის ინტენსიური პოპულარიზაცია გასული საუკუნის 90-იანის წლებიდან დაიწყო. როგორც ამ თემის პიონერები მიუთითებენ (იხ.მაგ.[2]), აღნიშნული თემის საფუძველს შემდეგი სამი „კვანტური ფენომენი“ წარმოადგენს:

ფენომენი პირველი - „კვანტური დისკრეტულობა“.

„იდეის მიმდევართა“ აზრით - მიკრო სამყაროს ობიექტების ფიზიკურ მახასიათებელთა დისკრეტული რიცხვითი მნიშვნელობები შეიძლება გამოყენებული იქნეს ციფრული საინფორმაციო ბიტების შესაქმნელად;

ფენომენი მეორე - „კვანტური სუპერპოზიცია“.

„იდეის მიმდევართა“ თვალსაზრისით - ამ პრინციპის თანახმად, კვანტური ობიექტი, როდესაც მას არ აკვირდებიან, დროის ყოველ მომენტში რეალურად იმყოფება მრავალ განსხვავებულ ფიზიკურ მდგომარეობაში და თითოეული ეს მდგომარეობა, პოტენციურად, შეიძლება გამოყენებული იქნეს კლასიკური ბიტის შესაქმნელად. ამ ფენომენის საფუძველზე, ერთი კვანტური ობიექტის საშუალებით, როდესაც მას არ ვაკვირდებით, ასევე პოტენციურად - შესაძლებელი იქნება მრავალი (პოტენციურად უსასრულო) კლასიკური ციფრული ბიტის შექმნა. ამ ფენომენზე დაყრდნობით შექმნილ საინფორმაციო ბიტს - კვანტური, ანუ „q-ბიტი“ დაარქვეს;

ფენომენი მესამე - „კვანტური კორელაცია“, ანუ „კვანტური გადახლართულობა“,

„იდეის მიმდევრები“ ეყრდნობიან ცნობილ მცდარ წარმოდგენას, რომლის თანახმად არაურთიერთქმედ, მაგრამ ერთ კვანტურ მდგომარეობაში მყოფ თავისუფალ ობიექტებს შორის მყისიერად ხდება ინფორმაციის გავრცელება ერთ მათგანზე განხორციელებული დაკვირვების აქტით მიღებულ შედეგის შესახებ. „იდეის მიმდევართა“ აზრით, ეს „ფიზიკური ფენომენი“ შეიძლება გამოყენებული იქნეს მყისიერი „კვანტური გამოთვლების“ მექანიზმის შექმნის საფუძველად.

ზემოთ მითითებულ სამივე ფენომენს განვიხილავთ კვანტური მექანიკის პრინციპების თვალსაზრისით და მივუთითებთ, თუ რა წინააღმდეგობაში მოდიან ამ პრინციპებთან. განხილვა წარმოდგენილი იქნება ოთხი ნაწილის სახით. პირველში აღწერილი იქნება „დამკვირვებლის ფაქტორის“ როლი კლასიკურ და კვანტურ მექანიკებში, ხოლო სამ დანარჩენში, გამოცალკეებულად იქნება განხილული ზემოთ მითითებული სამი ფენომენი. თითოეული ნაწილი წარმოდგენილი იქნება ძირითადი და დამატებით თავების ფორმით. ძირითადებში განხილული იქნება საკვლევი ფენომენები, ხოლო დამატებითებში განხილული იქნება ძირითად საკითხებთან დაკავშირებული სხვა ფენომენები,

რომელთა არსის სრულფასოვანი გარკვევა ხელს შეუწყობს ზოგადად ფიზიკურ წარმოდგენათა სრულყოფას.

განხილვის შედეგად (სტატია მზადდება პუბლიკაციისთვის) ჩვენი დასკვნა ასეთია:

ზემოთ შემოთავაზებულ ოთხ ნაწილიან ტექსტში განხილული იქნა ფართოდ გავრცელებული წარმოდგენების შესაბამისი რამოდენიმე ფიზიკური ფენომენი, რომლებიც სინამდვილეში, ფიზიკურ ფენომენებს არ წარმოადგენენ, რადგან რეალობაში არაფერი არ შეესაბამებათ და მხოლოდ ფიზიკური პრინციპების არა სწორი ინტერპრეტაციების შედეგებს წარმოადგენენ. მართალია, არა სწორი ინტერპრეტაციების საფუძველს სუბიექტური ფაქტორები წარმოადგენენ, მაგრამ არა სწორი იქნებოდა გვეფიქრა, რომ სუბიექტურ ფაქტორებს შეუძლიათ სერიოზული პრობლემები შეუქმნას ფუნდამენტური ფიზიკას. როგორც ყველა დიდ სტატისტიკურ სიმრავლეებში, ადამიანთა დიდ სოციუმებში და მათ შორის მეცნიერებებში, პროცესები იმართება „დიდ რიცხვთა კანონზომიერებებით“ და არა ცალკეული სუბიექტური ფაქტორებით. დაწყებული მე-19 საუკუნიდან, სამეცნიერო სოციუმში და მათ შორის - ფიზიკურში, სულ უფრო მზარდ, დიდ სტატისტიკურ სიმრავლეებად ვითარდება. ერთის მხრივ, ეს საშუალებას იძლევა, რომ გამუდმებით ახალი შედეგები იქნეს მიღებული, მაგრამ ამისვე შედეგად, იმდენად ნახტომისებურად იზრდება საინფორმაციო ნაკადები, რომ მიმდინარე პერიოდებამდე არსებული ინსტრუმენტები, რომელთა საშუალებით სანდო და არა სანდო ინფორმაციების განცალკევება ხერხდებოდა, წარმატებით ვეღარ მუშაობენ ახალ რეალობაში და შეუძლებელი ხდება სანდო და არა სანდო ინფორმაციების ერთმანეთისგან განცალკევება. ამას ემატება ექსპერიმენტული და თეორიული ფიზიკის მნიშვნელოვანი ფაქტორიზაცია, რაც ამ სპეციალობებში რთული ექსპერიმენტალური და მათემატიკური ინსტრუმენტების შემოყვანით არის განპირობებული. შედეგად - თეორეტიკოსი ადვილად ვეღარ იგებს ექსპერიმენტის დეტალების არსს, ხოლო ექსპერიმენტატორი - ახლად შეექმნილ თეორიულ წარმოდგენებს. ასეთ გარემოებაში ძალიან სუსტდება ამ ორი სპეციალობის მხრიდან ურთიერთ კრიტიკული განწყობები და ეფექტურად ვეღარ მოქმედებს ის ინსტრუმენტი, რომელსაც ძველ საბერძნეთში „ემპირიოკრიტიციზმი“ უწოდეს. ამის გარეშე კი, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების განვითარება ძალიან რთული და რიგ შემთხვევებში - შეუძლებელიც ხდება. და ეს, ისეთივე ობიექტური და პრინციპული პრობლემაა, როგორც ჩვენს მიერ განხილული „დამკვირვებლის ფაქტორი“, რომელიც „დიდის და მცირეს“ მასშტაბური სიშორითაა განპირობებული და არა დამკვირვებლის სუბიექტური ფაქტორებით. გლობალიზაციის პირობებში, როდესაც სოციუმები ძალიან იზრდება და საინფორმაციო ტექნოლოგიებიც მნიშვნელოვნად ვითარდება, საინფორმაციო ნაკადების მნიშვნელოვანი ზრდა ავტომატურად იწვევს მნიშვნელოვანი პრობლემების გაჩენას, რომელთა ეფექტურად გადასალახავად, საჭირო იქნება - პერიოდულად ავამუშაოთ „ემპირიოკრიტიციზმის“ ინსტრუმენტი, ანუ - თეორიული ფიზიკის მოსაზრებებით კრიტიკულად გაგაანალიზოთ ექსპერიმენტებიდან მიღებულ ემპირიულ მონაცემთა ფენომენოლოგიური შეფასებები და დასკვნები და, მეორეს მხრივ, ამ ემპირიულ მონაცემთა გამოყენებით კრიტიკულად გაგაანალიზოთ თეორიული ფიზიკის მათემატიკური პრინციპები. როგორც განვლილი ორას წლიანი გამოცდილება გვიჩვენებს, სასურველია ეს ხდებოდეს ყოველ 50 წელიწადში, რადგან ასეთ ვადებში მითები იზადება კიდევ, ვითარდება კიდევ და პრობლემების შექმნასაც იწყებს.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. დნმ-ის ბაზაზე ვერცხლის და ოქროს ნანომავთულების შექმნა და მათი შესწავლა სპექტროსკოპული და ელექტრონულ მიკროსკოპული მეთოდებით, ძირითადი მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, ქვე-მიმართულება: ბიოლოგიური მეცნიერებები, კატეგორია: ბიოფიზიკა, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR-19-5263

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2020-2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ირინე ხუციშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი; ვასილ ბრეგაძე - ძირითადი შემს., თამარ გიორგაძე - ძირითადი შემს., შოთა გოგიჩაიშვილი - ძირითადი შემს., ზაზა მელიქიშვილი - ძირითადი შემს.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

დადგინდა, რომ γ -დასხივებით (^{137}Cs) ხდება ოქროს იონების აღდგენა დნმ-ის გარეშე და დნმ-ის თანაობისას. გამოთვლილია დნმ-თან კომპლექსში მყოფი Au^{3+} იონების აღდგენის რადიაციულ-ქიმიური გამოსავალი G , γ -დასხივების 36 სთ-ს შემდეგ (237.6 კრად) $G = 0.27$, რაც შეესაბამება 100 ევ γ -დასხივების შედეგად აღდგენილი ოქროს ატომების რაოდენობას.

სპექტროსკოპიულად შესწავლილია დნმ-ის თანაობისას და მის გარეშე Ag^+ და Au^{3+} იონების აღდგენა ასკორბინის მჟავის გამოყენებით. Ag^+ იონების შემთხვევაში დნმ-ის გარეშე ვერცხლის ატომების სპექტრს ვერ ვიღებთ, ხოლო Au^{3+} იონების შემთხვევაში დნმ-ის გარეშე Au^{3+} იონების ხსნარში აღდგენილი Au^0 ატომების სპექტრი მიიღება, მაგრამ ერთი საათის განმავლობაში ინტენსივობა ეცემა ნულამდე.

ასკორბინის მჟავის გამოყენებით დნმ-ზე ვერცხლის და ოქროს იონების აღდგენა იწვევს დნმ-ის კონფორმაციულ ცვლილებებს, მიღებული კომპლექსები არის სტაბილური.

შესწავლილია დნმ-ის ურთიერთქმედება AgNPs -თან ფოტოდასხივებისა და დნმ-ის საშუალებით. ვერცხლის ნანონაწილაკების და დნმ - AgNPs კომპლექსების ფოტოდასხივების დროს ხდება ვერცხლის ატომების დესორბცია AgNPs -ების ზედაპირიდან (დიამეტრი 10 ნმ). თავისუფალი AgNPs -ების შემთხვევაში, ვერცხლის ატომის შემდგომი ადსორბცია ნანონაწილაკზე იწვევს ნანონაწილაკების ფორმის შეცვლას, ხოლო AgNPs -დნმ კომპლექსების შემთხვევაში ატომები ადსორბირდება დნმ-ის ზედაპირზე.

AgNPs -დან და AgNPs -დნმ კომპლექსებიდან ვერცხლის ატომების ფოტოდესორბციის კინეტიკური შესწავლა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს დესორბციის სიჩქარის მუდმივები kd და დესორბციის აქტივაციის ენერგია E_d , რომლებიც უდრის $kd \cong 1.6 \times 10^{-5}$ წმ $^{-1}$; $E_d \cong 85$ კჯოული/მოლ (Ag^0) ვერცხლის ნანონაწილაკებისთვის და $kd \cong 2.2 \times 10^{-5}$ წმ $^{-1}$; $E_d \cong 84$ კჯოული/მოლ (Ag^0) დნმ-თან შეკავშირებული ვერცხლის ნანონაწილაკებისთვის.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. Khutsishvili Irine, Giorgadze Tamar, Gogichashvili Shota, Melikishvili Zaza, Bregadze Vasil
2. Melikishvili Zaza, Medoidze Tamaz, Jaliashvili Zaza, Kinkladze Vera, Gamkrelidze Alexander

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. Stabilization of Reduced Gold Atoms on the Basis of DNA
2. Description of Time-Dependent Light Transmission through Human Palm Using Optical Spectroscopy and Formalism of Path Integrals: a Pylot Study

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol. 17, no. 2, 2023. <http://science.org.ge/bnas/vol-17-2.html>
2. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol. 17, no. 1, 2023. <http://science.org.ge/bnas/vol-17-1.html>

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

2. თბილისი, მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

5) გვერდების რაოდენობა

1. 7

2. 6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სამუშაოს მთავარ მიზანს წარმოადგენდა ხსნარებში ოქროს იონების აღდგენის შესწავლა ატომურ მდგომარეობამდე დნმ-ის თანაობისას და მის გარეშე, ოქროს იონების აღსადგენად გამოყენებულ იქნა γ -დასხივება (^{137}Cs) და რედუქტანტი ასკორბინის მჟავა, მათი შესწავლა განხორციელდა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. ნაჩვენებია, რომ დნმ- Au^{3+} კომპლექსის γ -დასხივება ატომამდე აღდგენს დამატებული ოქროს იონების 26%, ხოლო ასკორბინის მჟავა — 22%. ჩვენ გამოვთვალეთ დნმ-თან კომპლექსში მყოფი Au^{3+} იონების აღდგენის რადიაციულ ქიმიური გამოსავალი $G(\text{Au}^0)$ γ -დასხივების 36 სთ-ს შემდეგ (237.6 კრად) $G(\text{Au}^0) = 0.27$, რაც შეესაბამება 100 ევ γ -დასხივების შედეგად აღდგენილი ოქროს ატომების რაოდენობას. დნმ-ის თანაობისას და მის გარეშე Au^{3+} იონების აღდგენაზე ასკორბინის მჟავის გავლენის სპექტროსკოპიულმა შესწავლამ აჩვენა, რომ დნმ-ის გარეშე Au^{3+} იონების ხსნარში აღდგენილი Au^0 ატომები არ არიან სტაბილურები, ხსნარში მათი შემდგომი დაჟანგვის გამო. დნმ-ის თანაობისას Au^0 ატომები არიან სტაბილურები, რადგან ისინი უკავშირდებიან ფუძეებს, რაც ხელს უშლის მათ დაჟანგვას.

2. ნაშრომში წარმოდგენილია ბიოლოგიურ ქსოვილებთან სინათლის ურთიერთქმედების პრობლემის ანალიტიკური მიდგომა, რომელიც ეფუძნება ტრანექტორიების მიხედვით ინტეგრალების ფორმალიზმს. აგებულია სპეციალური მოწყობილობა – ოპტიკური ტომოგრაფი, რომლის მუშაობის პრინციპის ჩვენი გაგება ეფუძნება კვანტური მექანიკის ფეინმანისეულ ინტერპრეტაციას. ამის მიხედვით, ბიოლოგიურ ქსოვილში გავლისას, გარკვეული ტალღის სიგრძის (ფერის) მქონე ფოტონს აქვს კლასიკური ტრანექტორია, რომელიც განისაზღვრება ბიოლოგიური ქსოვილის ოპტიკური პარამეტრებით. ამ პარამეტრების დადგენა ინფორმაციულია ქსოვილების როგორც ფიზიოლოგიური, ასევე სტრუქტურული მდგომარეობის აღწერის (დიაგნოსტიკის) თვალსაზრისით.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. Zaza Melikishvili, Vako Marchilashvili, Giorgi Kachlishvili, Zaza Jaliashvili, Tamaz Medoidze, Alexander Gamkrelidze, Oleg Kharshiladzre, Luka Tsulukidze, Ana Petriashvili, Mariam Chubinidze, Irakli Kirtadze, Zaza Sopromadze, Fedor Ilkov, Subrata Dutta

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. Environmental Technology and Sustainability-Physical, Chemical and Biological Technologies for Environmental Protection // Extracting Optical Parameters of Biological Tissue by the Optical Spectroscopy of Skin In Vivo. Hard ISBN: 9781774914342

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. AAP-APPLE Academic Press

4) გვერდების რაოდენობა

1. 337pp w/index

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კანის in vivo სპექტროსკოპიული კვლევის შედეგებს. მაღალი სპექტრალური გარჩევადობით. გამოვლენილია და გაანალიზებული ორგანიზმის მდგომარეობის ბიოქიმიური და სტრუქტურული მდგომარეობების დეტალები, რომელიც ეფუძნება კაპილარულ ქსელში სისხლის მიმოქცევის, სუნთქვის და ვაზომოტორული ცვლილებების შედეგად გამოწვეულ ოპტიკური პარამეტრების

ცვლილებების გაზომვას ოპტიკური სპექტრების და ანალიტიკური სიგნალის მორგე ბის პროცედურის საფუძველზე.

კვლევები ჩატარებულია ჯო ენის კლინიკაში და მისი ძირითადი შედეგები დაწვრილებით არის აღწერილი „პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები“-ის პუნქტში.

განალიზებულია კანის ოპტიკური მოდელები და წარმოდგენილია ყველა ოპტიკური პარამეტრი, რომელიც შესაძლოა მნიშვნელოვანი იყოს ადამიანის ჯანმრთელობის შესწავლაში. კლინიკური კვლევებისთვის შეიქმნა და დამზადდა ორიგინალური ექსპერიმენტული წყობა. ჩატარდა ანგიოლოგიური პრობლემების მქონე ჯანსაღი ადამიანების სპექტროსკოპიული კვლევა და გამოვლინდა in vivo ექსპერიმენტების ეფექტურობა.

შემოთავაზებულია ანგიოლოგიური პრაქტიკის ახალი ინდიკატორი - ოპტიკური ტერფ-მხრის ინდექსი (OABI), რომელიც ეფექტურად აღწერს ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობას, ასევე ოპერაციის დროს ამ მდგომარეობის ცვლილებას.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Khutsishvili Irine, Giorgadze Tamar, Gogichashvili Shota, Melikishvili Zaza, Bregadze Vasil

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. DNA as a basis for the reduction of silver and gold ions and for photo-induced processes in silver nanoparticles, DOI: 10.31838/ecb/2023.12.1.022

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. European Chemical Bulletin, 1/12, 2023.

4) გვერდების რაოდენობა

1. 7

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სპექტროსკოპიული მეთოდების გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ დნმ-ზე ვერცხლის და ოქროს იონების აღდგენა რედუქტანტის გამოყენებით იწვევს დნმ-ის კონფორმაციულ ცვლილებებს.

შესწავლილია დნმ-ის ურთიერთქმედება AgNPs-თან ფოტოდასხივებისა და დნობის საშუალებით. ვერცხლის ნანონაწილაკების და დნმ - AgNPs კომპლექსების ფოტოდასხივებისას ხდება ვერცხლის ატომების დესორბცია AgNPs-ების ზედაპირიდან (დიამეტრი 10 ნმ). თავისუფალი AgNPs-ების შემთხვევაში, ვერცხლის ატომის შემდგომი ადსორბციის ნანონაწილაკზე იწვევს ნანონაწილაკების ფორმის შეცვლას, ხოლო AgNPs-დნმ კომპლექსების შემთხვევაში ატომები ადსორბირდება დნმ-ის ზედაპირზე. AgNPs-დან და AgNPs-დნმ კომპლექსებიდან ვერცხლის ატომების ფოტოდესორბციის კინეტიკური შესწავლა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს დესორბციის სიჩქარის მუდმივები kd და დესორბციის აქტივაციის ენერგია Ed, რომლებიც უდრის $kd \cong 1.6 \times 10^{-5} \text{ წმ}^{-1}$; $Ed \cong 85 \text{ კჯოული/მოლ (Ag}^0\text{)}$ ვერცხლის ნანონაწილაკებისთვის და $kd \cong 2.2 \times 10^{-5} \text{ წმ}^{-1}$; $Ed \cong 84 \text{ კჯოული/მოლ (Ag}^0\text{)}$ დნმ-თან შეკავშირებული ვერცხლის ნანონაწილაკებისთვის.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Vako Marchilashvili, Nika Nargizashvili, Zaza Melikishvili, Alexander Gamkrelidze, Irakli Kirtadze, Zaza Sopromadze

2.

2) მოხსენების სათაური

1. EXTRACTING OPTICAL PARAMETERS OF BIOTISSUES BY OPTICAL SPECTROSCOPY OF SKIN IN VIVO

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

განყოფილების უფროსის ზაზა მელიქიშვილის შენიშვნები:

- 1) გთხოვთ, შემფასებელმა გაითვალისწინოს, რომ ნაშრომი შეაფასოს იმ შემთხვევაში თუ მას გააჩნია კომპეტენცია კვანტურ ელექტრონიკაში, კვანტურ, ან ბიოსამედიცინო ოპტიკაში და ბიოფიზიკაში (ჯამურად 3 სტატია მაინც, მაღალი რეიტინგის სამეცნიერო ჟურნალებში, ბოლო სამი წლის მანძილზე).
- 2) ექსპერტს, რომელიც აკმაყოფილებს პირველ პუნქტს, აუცილებლად ჰქონდეს ესპერიმენტატორის კვალიფიკაცია, ვინაიდან ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება საქართველოში დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული.
- 3) გაითვალისწინოს, რომ ცდების უმრავლესობა ჩატარებულია დანადგარებზე, რომლებიც კერძო შემოწირულობით არის მიღებული და ეროვნულ მეცნიერებათა აკადემიას მასზე ერთი თეთრიც არ დაუხარჯავს.
- 4) გაითვალისწინოს, რომ მაღალრეიტინგულ საერთაშორისო ჟურნალებში სადაც ჩვენი ნაშრომების გამოსაქვეყნებლად რეგულარულად გვეპატიჟებიან, სტატიის გამოქვეყნება 2 – 3 ათასი ევრო ღირს და ჩვენ ვიდებთ ვალდებულებას იმდენი სტატია გამოვაქვეყნოთ (ზომიერების ფარგლებში), რამდენ 3 ათას ევროსაც ეროვნული აკადემია გამოგვიყოფს.

ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილება (უფროსი ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი ანდრო ჭანიშვილი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება (ფიზიკა, ოპტიკა)
2. თხევადკრისტალურ ფენებში ოპტიკურად მართვადი პროცესების კვლევა (ფიზიკა, ოპტიკა)
3. ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია საღებართო დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში (ფიზიკა, ოპტიკა)
4. მონოლითური რეზონატორული ლაზერის (MRR) გამოსხივების თავისებურებები სრული შინაგანი არეკვლის კრიტიკული კუთხის საზღვრებში (ფიზიკა, ოპტიკა)
5. III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ნანოკრისტალები და მათი გამოყენება III თაობის მზის ელემენტებში და საინფორმაციო სისტემების მოწყობილობებში (ნახევარგამტარების ფიზიკა)

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023–2027
2. 2023–2027
3. 2023–2027
4. 2023–2027
5. 2023–2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, ცისანა ზურაბიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, ირაკლი ნახუცრიშვილი — შემსრულებლები.
2. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, ცისანა ზურაბიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, ირაკლი ნახუცრიშვილი — შემსრულებლები.
3. ზურაბ ვარდოსანიძე — ხელმძღვანელი; ანდრო ჭანიშვილი, გაია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო ფონჯავიძე — მკვლევარები
4. ზურაბ ვარდოსანიძე — ხელმძღვანელი; ანდრო ჭანიშვილი, გაია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო ფონჯავიძე — მკვლევარები
5. თინათინ ლაფერაშვილი — ხელმძღვანელი, ორესტ კვიციანი - შემსრულებელი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება (ფიზიკა, ოპტიკა)
2. თხევადკრისტალურ ფენებში ოპტიკურად მართვადი პროცესების კვლევა (ფიზიკა, ოპტიკა)
3. ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია საღებართო დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში (ფიზიკა, ოპტიკა)
4. მონოლითური რეზონატორული ლაზერის (MRR) გამოსხივების თავისებურებები სრული შინაგანი არეკვლის კრიტიკული კუთხის საზღვრებში (ფიზიკა, ოპტიკა)
5. III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ნანოკრისტალები და მათი გამოყენება III თაობის მზის ელემენტებში და საინფორმაციო სისტემების მოწყობილობებში (ნახევარგამტარების ფიზიკა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

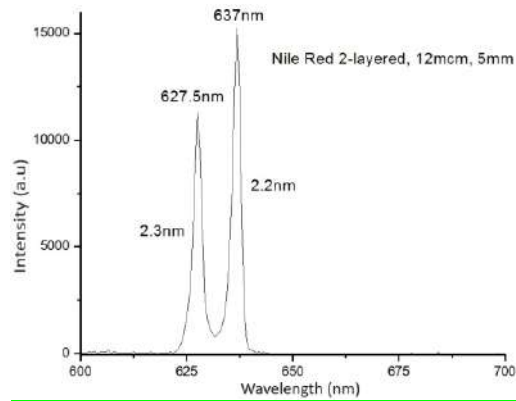
1. 2023–2027
2. 2023–2027
3. 2023–2027
4. 2023–2027
5. 2023–2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, ცისანა ზურაბიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, ირაკლი ნახუცრიშვილი — შემსრულებლები.
2. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, ცისანა ზურაბიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, ირაკლი ნახუცრიშვილი — შემსრულებლები.
3. ზურაბ ვარდოსანიძე — ხელმძღვანელი; ანდრო ჭანიშვილი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო ფონჯავიძე — მკვლევარები
4. ზურაბ ვარდოსანიძე — ხელმძღვანელი; ანდრო ჭანიშვილი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო ფონჯავიძე — მკვლევარები
5. თინათინ ლაფერაშვილი — ხელმძღვანელი, ორესტ კვიციანი - შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია საღებართო დოპირებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური ერთფენიანი და ორფენიანი ლაზერები. გამოკვლეულია ამ ლაზერების გამოსხივების თვისებების დამოკიდებულება ალგზნების ენერჯის სივრცული განაწილებაზე. ნაჩვენებია, რომ დაჭირხვნის მუდმივი სიმკვრივის დროს, საღებარ-დამატებული თხევადკრისტალური ფენის გამოსხივება ძლიერ არის დამოკიდებული დაჭირხვნის ლაქის ზომებზე. კერძოდ, დაჭირხვნის იმავე სიმკვრივის დროს ლაზერული გენერაცია შესაძლებელია მხოლოდ დაჭარხვნის მცირე ლაქის შემთხვევაში. თითოეული კონკრეტული ლაზერული ფენისათვის არსებობს დაჭირხვნის ლაქის ზღვრული დიამეტრი, რომლის ზემოთ ლაზერის გამოსხივება შეუძლებელია. ჩვეულებრივ, პრაქტიკაში, ეს მნიშვნელობა არის 0.5...2 მმ. ვინაიდან თხევადკრისტალური ლაზერის ზომები შეიძლება იყოს მითითებულ მნიშვნელობებზე გაცილებით დიდი, ჩნდება კითხვა: შესაძლებელია თუ არა ლაზერული ემისიის მიღება ფენის უფრო დიდი ფართობიდან? ჩვენ ალგზნებდით საღებარ-დამატებული ფირი 8 მმ დიამეტრის ერთგვაროვანი ლაქით. ფენიდან მხოლოდ ფლუორესცენცია გამოდიოდა. მაგრამ თუ ჩვენ დავარღვევთ დაჭირხვნის ლაქის სივრცულ ჰომოგენურობას, მაგალითად, დაჭირხვნის სხივის გადაფარვით ნიღბით ორგანოზომილებიანი ბადეების სახით, ჩნდება ლაზერული ემისია. ამ შემთხვევაში, ლუმინესცენციური არე გადაიქცევა ათობით მიკროლაზერისგან შემდგარ მასივში. შესწავლილია საღებარ-დამატებული თხევადკრისტალური ლაზერების გამოსხივების სპექტრული თვისებები და სხივის განშლადობა. ნაჩვენებია, რომ ორფენიანი ლაზერების სხივის განშლადობა 5...10-ჯერ მცირეა ერთფენიანებთან შედარებით, გამოსხივების სპექტრი კი ორმოდიანია.

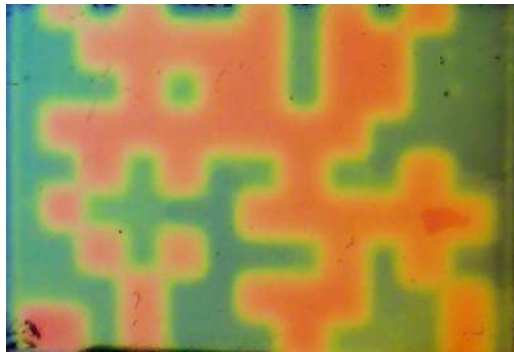


სურათზე ნაჩვენებია ორფენიანი ლაზერის გამოსხივების სპექტრი. დაჭირხვნისთვის გამოყენებული იქნა Q-მოდულაციის მქონე Nd:YAG ლაზერის მეორე ჰარმონიკა (532 ნმ).

2. გამოკვლეული იყო ინფორმაციის ჩაწერის საშუალება სხვადასხვა ტიპის ფოტომგრძობიარე ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ოპტიკურ ფენებში.

გამოყენებული იქნა ინფორმაციის ჩაწერის შემდეგი ფიზიკური პრინციპი. ირჩეოდა თხევადკრისტალური ფენის ისეთი ოპტიკური პარამეტრი, რომელსაც გააჩნდა ცვლილების უნარი ფენის სინათლით დასხივების დროს. აქედან გამომდინარე, იქმნებოდა ქოლესტერული თხევადკრისტალური ნარევი წინასწარ განსაზღვრული პარამეტრებით - სპირალის ბიჯის სიდიდით, სელექტიური არეკვლის ზონის სიგანით, თხევადკრისტალური ფაზის არსებობის ტემპერატურული დიაპაზონით, სპირალის ბიჯის თერმო- და ფოტო-დამოკიდებულებით. შემდეგ მზადდებოდა თხელი თხევადკრისტალური ფენა, რისთვისაც გამოიყენებოდა ჩვეულებრივი მეთოდი: კაპილარული ძალებს მეშვეობით კრისტალი თავსდებოდა უჯრედში, რომელიც წარმოადგენდა ორ ბრტყელ-პარალელურ მინას მაორიენტირებულ საფარით. ნარევის ფენის სისქე განისაზღვრებოდა ტეფლონის საფენებით და მიზნებიდან გამომდინარე ვარირებდა 7...40 მიკრონის საზღვრებში.

ჩვენი კვლევების შედეგად ნაჩვენები იქნა ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ფენაში მისი შემდეგი ოპტიკური პარამეტრების: სინათლის გაბნევის, სინათლის სელექტიური არეკვლის ტალღის სიგრძის, სინათლის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის და ლუმინესცენციის სივრცული მოდულაციის საფუძველზე.



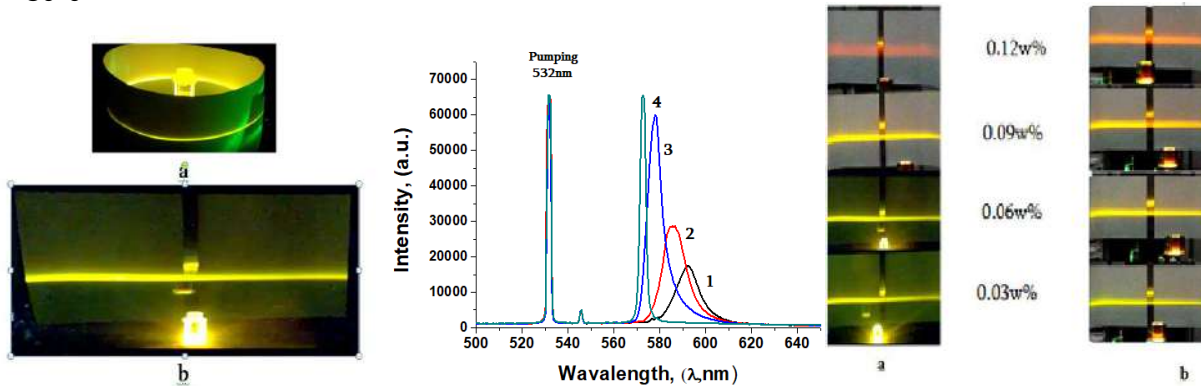
სურათზე ნაჩვენებია ბარკოდის ფრაგმენტი, ჩაწერილი ფენაზე სინათლის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის საფუძველზე.

3-4. მიღებულია ორი ახალი ტიპის ლაზერული გამოსხივებელი სადებავით დოპირებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური, პოლიმერული და სპირტხსნარის საფუძველზე. პირველი ორი წარმოადგენს სივრცულად მოდულირებულ ლაზერულ გენერატორს, რომლის გამოსხივებაც შეიცავს ინფორმაციას აღმგზნებ ინტერფერენციულ ველში, ინტერფერირებადი ტალღების ფაზური თანაფარდობის შესახებ. ამ თვალსაზრისით, მსგავსი ლაზერი წარმოადგენს ჰოლოგრაფიული ელემენტის ანალოგს, რომელიც ახორციელებს ტალღური ფრონტის აღდგენას, არა დაცემული სინათლის პასიური დიფრაქციის ხარჯზე, არამედ მის მიერვე გენერირებული გამოსხივების ხარჯზე.

შესაბამისად, ავტორის მიერ (ზურაბ ვარდოსანიძე) მას პირობითად ეწოდა ლაზერული, ანუ აქტიური ჰოლოგრაფია.

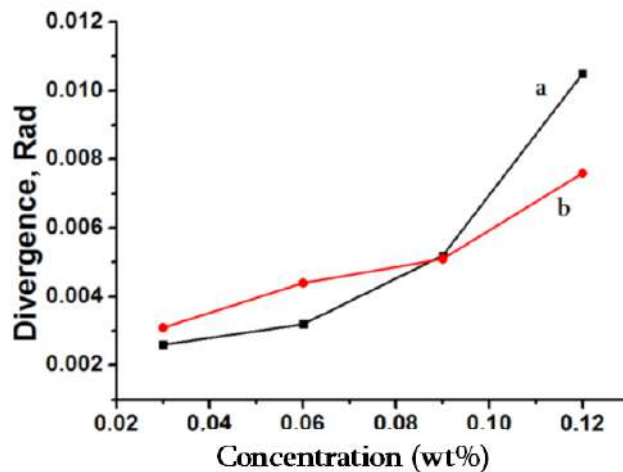
მეორე ტიპის ლაზერი, განსხვავებით აქამდე ცნობილი ლაზერებისაგან, რომლებიც იძლევიან ერთი წრფის გასწვრივ გავრცელებად გამოსხივებას, ასხივებს წრიულად ერთ სიბრტყეში. მსგავსი ლაზერები წარმოადგენენ სიახლეს და ეფუძნებიან არა მხოლოდ რეზონატორული გამლიერების პრინციპს, არამედ, ძირითადად, დამყარებული არიან სრული სუპერლუმინესცენციისა და სუპერრადიაციის მოვლენაზე, რომლებიც შესწავლილი იქნა ჯერ კიდევ 1954 წელს დიკეს მიერ, თანამედროვე ლაზერების გამოგონებამდე. მსგავსი ლაზერების უპირატესობაა ის, რომ მათი სივრცული და დროითი კოჰერენტულობა შესაძლებელია იყოს ორ-სამჯერ უფრო მაღალი, ვიდრე თანამედროვე ლაზერებისა. გარდა ამისა მათ უკვე აქვთ გამოყენების გამოკვეთილი პერსპექტივა სანავიგაციო სისტემებში, როგორც დედამიწის პირობებში ისე კოსმოსურ სივრცეში.

მაშასადამე, როგორც ცნობილია, ჩვეულებრივი ლაზერები ხასიათდებიან ერთი წრფის გასწვრივ მიმართული გამოსხივებით. ამჟამად შექმნილია ლაზერი, წესიერი გეომეტრიული ფორმის აღზნებული ლაზერული ფენის საფუძველზე, რომელიც იძლევა, ლაზერული ფენის სიბრტყეში, წრიულად, თანაბარ, სივრცულად სელექტურ გამოსხივებას. ამ დროს მისი ვერტიკალური განშლადობა არ აღემატება 4 მილირადიანს. ამ დროს შესაძლებელია მისი გამოსხივების ოპტიკური სპექტრული მახასიათებლების, ისე სივრცული აპექტრის, ვარირება (სურ.1-3). ლაზერის მოქმედება ეფუძნება დიკეს სუპერრადიაციის ეფექტს, სუპერლუმინესცენციის მოვლენას და მონოლითური წრიული რეზონატორების მოქმედების პრინციპებს [1-3]. მიღებული ლაზერული გამომსხივებლის, როგორც ლაზერული შუქურის, ერთ-ერთი პრაქტიკული გამოყენების სფერო შესაძლებელია იყოს სანავიგაციო სისტემები.



სურ.1-3

შესწავლილი იქნა სიბრტყითი წრიული გამოსხივების ვერტიკალური განშლადობის დამოკიდებულება ხსნარში ლაზერული საღებავის კონცენტრაციაზე. როგორც გამოკვლევებმა აჩვენეს საღებავის კონცენტრაციის შემცირებით გამოსხივების ვერტიკალური განშლადობაც მცირდება (სურ.4)



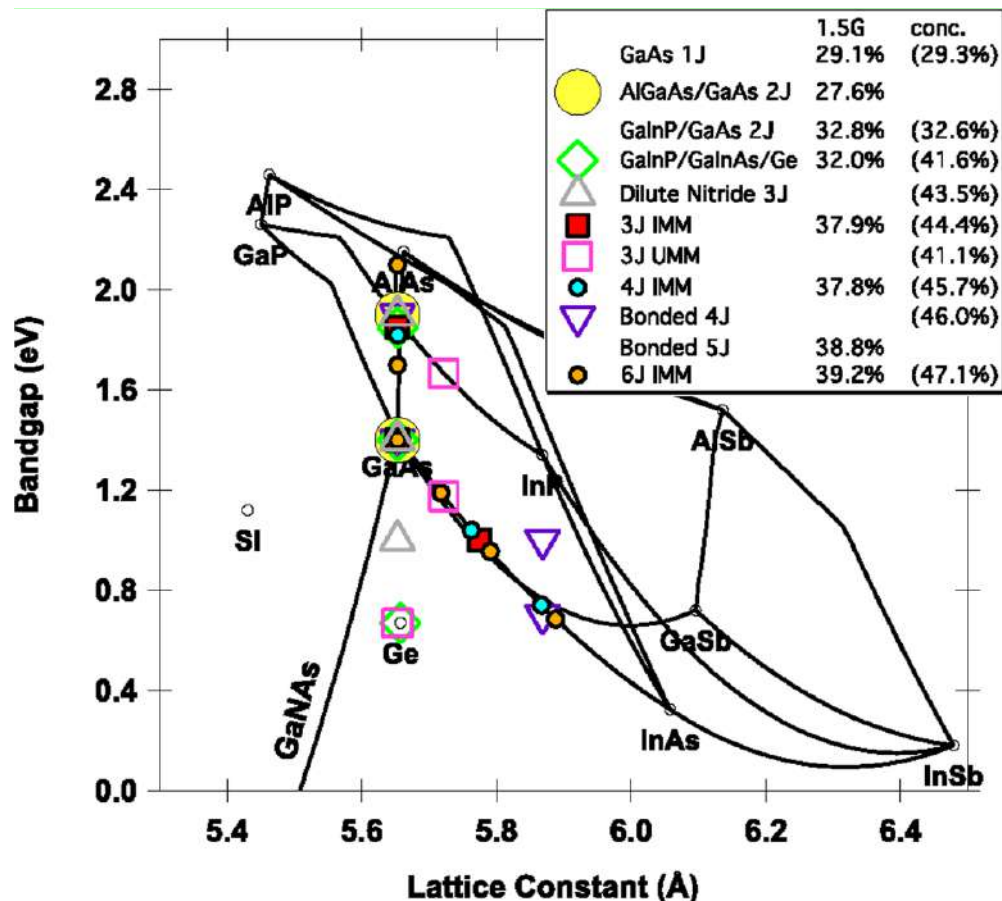
როგორც ვხედავთ გამოსხივების ვერტიკალური განშლადობის დამოკიდებულება საღებავის კონცენტრაციაზე წრიული და მართკუთხა ფორმის ალგუნებულები ფენებისათვის.

ლიტერატურა:

1. Schiller S, Fejer MM, Byer RL, Sizmann A, Karim M (1992) Monolithic total internal reflection resonators: Principles and applications. Conference on Lasers and Electro-Optics, Anaheim, California, United States, 10-15.
 2. Lina G, Chembob YK (2019) Monolithic total internal reflection resonators for applications in photonics. *Optical Materials X* 2: 100017.
 3. Dicke Robert H (1954) Coherence in spontaneous radiation processes. *Physical Review* 93: 99-110.
 4. Gross M, Haroche S (1982) Superradiance: An essay on the theory of collective spontaneous emission. *Physics Reports* 93: 301-396.
 5. Bekenstein JD, Schiffer M (1998) The many faces of Superradiance. *Physical Review D* 58: 1-13.
 6. Rehler NE, Eberly JH (1971) Superradiance. *Phys Rev A* 3: 1735-1751.
 7. Scully MO, Svidzinsky AA (2009) The super of Superradiance. *Science* 325: 1510-1511.
 8. Barnes NP, Walsh BM (1999) Amplified spontaneous emission - application to Nd:YAG lasers. *IEEE J Quantum Electron* 35: 101-109.
 9. Blazek M, Hartmann S, Molitor A, Elsaesser W (2011) Unifying intensity noise and second-order coherence properties of amplified spontaneous emission sources. *Opt Lett* 36: 3455-3457.
 10. Born M, Wolf E (1964) Principles of optics. (2nd edn), Pergamon Press, UK, 936.
 11. Wood RW (1988) Physical optics. (3rd edn), Optical Society of America, Washington, 846.
 12. Scheibner M, Schmidt T, Worschech L, Forchel A, Bacher G, et al. (2007) Superradiance of quantum dots. *Nature Physics* 3: 106-110.
 13. Bonnet JG, Chen Z, Weiner JM, Meiser D, Holland MJ, et al. (2012) A steady-state superradiant laser with less than one intracavity photon. *Nature* 484: 78-81.
 14. Weiner JM, Cox KC, Bohnet JG, Thompson JK (2017) Phase synchronization inside a superradiant laser. *Phys Rev A* 95: 1-5.
 15. Laske T, Winter H, Hemmerich A (2019) Pulse delay time statistics in a superradiant laser with calcium atoms. *Phys Rev Lett* 123: 1-5.
 16. Liu H, Jäger SB, Yu X, Touzard S, Shankar A, et al. (2020) Rugged mHz-Line width superradiant laser driven by a hot atomic beam. *Phys Rev Lett* 125: 1-6.
 17. Z.V.Wardosanidze, *European J. Appl. Sci.*, 9, 4, 197-206, (2021).
 18. Z.V.Wardosanidze, *J. Opt. and Photonic Eng.*, 6, 041, 2-10, (2021).
5. სილიციუმის (Si) ბაზაზე შექმნილი III თაობის მავალგადასასვლელიანი (MJSC) მზის ელემენტის ეფექტიანობის გაუმჯობესების მისაღწევად ჩვენ აქცენტს ვაკეთებთ MJ მზის ელემენტის განიერზონიანი ნახევარგამტარის ზედაპირზე III-V ჯგუფის ნანო სტრუქტურირებული ფენის გაზრდაზე, რითაც მიიღწევა მრავალგადასვლიანი ელემენტის გარდაქმნის ეფექტიანობის გაუმჯობესება ძვირადღირებული მასალის ნაკლები ხარჯის პირობებში და შედეგად შემცირდება წარმოებული ელექტრო ენერჯის ღირებულება.
- ბოლო ათწლეულში ინტენსიური კვლევითი სამუშაოები მიმდინარეობს სილიციუმის (Si) ინტეგრაციისთვის მაღალი ეფექტიანობის PV MJSC ელემენტებში. სილიციუმით დაინტერესება გამოწვეულია იმით, რომ დედამიწაზე ის უხვად მოიპოვება და მისი ტექნოლოგია კარგად არის დამუშავებული. ამიტომ კომერციული მზის ელემენტების უდიდესი წილი (95%) სილიციუმის ერთგადასასვლელიანი მზის ელემენტებზე მოდის, რომლის გარდაქმნის ეფექტიანობა შეზღუდულია შოკლი-ქუეხერის თეორიული 30% ზღვართ, ხოლო რეალურად უფრო ნაკლებია, რის გამოც ვერ უზრუნველყოფს წარმოებული ენერჯის კონკურენტუნარიან ღირებულებას არა განახლებადი წყაროებით მიღებულ ელექტროენერჯის ფასთან. აღნიშნული ტიპის ფოტოვოლტური გარდამქმნელებით გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულება არის 0.15-0.29 ევრო/კვტსთ, მაშინ როცა ტრადიციული წარმოებით მიღებული ენერჯის ღირებულებაა 0.02-0.035 ევრო/კვტსთ, პროგნოზით ეს უკანასკნელი შეიძლება გახდეს 0.05—0.06, რაც მაინც იაფი რჩება მზის ენერჯეტიკასთან

შედარებით. გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაცვის უზრუნველსაყოფად მწვანე ენერჯის გამოყენების გაზრდილი მოთხოვნილების მიუხედავად, მაღალი ფასი აფერხებს მზის ენერჯის დანერგვას მასობრივი მოხმარებისთვის ყოფაცხოვრებასა და ბიზნესში.

მზის სინათლის ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნის ეფექტიანობის გასაზრდელად ბოლო ათწლეულებში ინტენსიური კვლევითი სამუშაოები მიმდინარეობს სილიციუმის (Si) ინტეგრაციისთვის III თაობის მაღალი ეფექტიანობის მრავალგადასასვლელიან ფოტოელექტრულ მზის ელემენტების (PV MJSC) დასამზადებლად. პირველ რიგში საჭიროა სილიციუმის (Si)ის ზედაპირზე III-V ჯგუფის ნახევარგამტარის სათანადო მასალის შერჩევა და ხარისხიანი ფენის გაზრდა. ნახ.1-ზე ნაჩვენებია III-V ჯგუფის ნახევარგამტარული შენადნობების აკრძალული ზონის კრისტალური მესერის მუდმივაზე დამოკიდებულება. აქვე დემონსტრირებულია სხვადასხვა MJ მზის ელემენტის ეფექტიანობა AM1.5 მზისა და პირდაპირი კონცენტრატორის გამოყენებისას, საიდანაც ჩან, რომ ყველაზე წარმატებული III-V MJ მზის ელემენტების დიზაინში გამოიყენება GaAs და GaInP გადასასვლელი.



ნახ. 1. III-V ნახევარგამტარული შენადნობების აკრძალული ზონის კრისტალური მესერის მუდმივაზე დამოკიდებულება. [Multi-junction solar cells paving the way for super high-efficiency. Masafumi Yamaguchi, Frank Dimroth, John F. Geisz, and Nicholas J. Ekins-Daukes, Appl. Phys. 129, 240901 (2021); doi: 10.1063/5.0048653]

დაბალი ღირებულების ელექტროენერჯიის მზის ელემენტების მისაღებად შეიქმნა სილიციუმის ფუძე-შრეზე III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ეპიტაქსიური ფენების გაზრდით დამზადებული მრავალ-გადასასვლელიანი მზის ელემენტის (MJSC) თეორიული მოდელი, მაგრამ მისი განხორციელების ძირითადი პრობლემა აღმოჩნდა არაპირდაპირზონიანი სილიციუმის ზედაპირზე III-V ჯგუფის პირდაპირზონიანი, ანუ მზის სინათლის შთანთქმის მაღალი კოეფიციენტის მქონე ნახევარგამტარების ხარისხიანი კრისტალური თხელი ფენების გაზრდის ტექნოლოგიის შემუშავება. საკითხისადმი დიდი

სამეცნიერო და პრაქტიკული ინტერესის გამო, ბოლო ათწლეულში ინტენსიური თეორიული და პრაქტიკული კვლევები მიმდინარეობს ამ მიმართულებით.

მნიშვნელოვანია, რომ GaP არის მასალა, რომელსაც აქვს ძალიან დაბალი კრისტალური მესერის შეუსაბამობა Si-სთან (ნახ,1), რაც აუცილებელი პირობაა კარგი ხარისხის ეპიტაქსიური GaP/Si ჰეტეროსტრუქტურის გასაზრდელად. GaP, რომელიც ხასიათდება არაპირდაპირი აკრძალული ზონით, შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ბუფერული ფენა III-V ჯგუფის სხვა პირდაპირზონიანი მასალის ეპიტაქსიური ფენის გასაზრდელად, რაც ნახევარგამტარის აკრძალული ზონის კონტროლირებადი რეგულირების საშუალებას იძლევა III-V/Si ჰეტეროსტრუქტურის ოპტიკური და ელექტრული მახასიათებლების ოპტიმიზაციისთვის. ლიტერატურიდან ჩანს, რომ მაღალი ხარისხის III-V ნახევარგამტარების თხელი ფენების გაზრდა კრისტალურ Si-ის ზედაპირზე არის მზის ენერჯის გარდაქმნის ეფექტურობის გაუმჯობესების ერთ-ერთი გზა. გარდა ამისა, მაღალი ხარისხის ეპიტაქსიური ჰეტეროსტრუქტურა GaP/Si შეიძლება გამოყენებული იქნას მრავალ სხვა ოპტოელექტრონულ მოწყობილობაში.

მრავალრიცხოვანი კვლევებით დასტურდება, რომ ჰეტეროგადასასვლელის MBE და MOCVD მეთოდებით გაზრდის პროცესში ჰეტეროგადასასვლელის მიმდებარე, თითოქმის 30 მიკრონი სისქის ფენაში, წარმოიქმნებიან მუხტის ჩამჭერი ცენტრები. მათზე რეკომბინაციის გამო მცირდება სტრუქტურაში გამავალი დენი, რაც ელემენტის დაბალი ეფექტიანობის ერთ-ერთი მიზეზია. ამიტომ. ჩატარებული იქნა ძიება ჰეტეროგადასვლაზე დეფექტების ბუნების, მათი გამომწვევი ტექნოლოგიური მიზეზებისა და მახასიათებლების შესასწავლად მათი რაოდენობის შემცირების ან აღმოფხვრის მისაღწევად.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენი კვლევის ობიექტი იყო Si-ის ზედაპირზე გალიუმის ფოსფიდის ეპიტაქსიური ზრდა თხევადი ფაზიდან (LPE) და მარცვლოვანი ეპიტაქსიის (DE) გამოყენებით. კვლევის შედეგების საფუძველზე მომზადდა ორი სტატია და ერთი მოხსენება სამეცნიერო კონფერენციაზე წარსადგენად.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ინფორმაციის ჩაწერა თხევადკრისტალური ფენის ლაზერული გენერაციის სივრცული ფოტო-მოდულაციის საფუძველზე. (ფიზიკა, ოპტიკა. FR-22-3061)
2. ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკეზე დაფუძნებული გარემოსადმი ადაპტირებული ტემპერატურულად მართვადი ჭკვიანი ფანჯარა, (ფიზიკა, ოპტიკა. YS-21-128)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2026
2. 2021-2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ანდრო ჭანიშვილი, ხელმძღვანელი; გია პეტრიაშვილი, კოორდინატორი; ზურაბ ვარდოსანიძე, ძირითადი პერსონალი; ნინო ფონჯავიძე, ძირითადი პერსონალი; ქეთევან ჩუბინიძე, ძირითადი პერსონალი; სვეტლანა თავზარაშვილი, ლაბორანტი.
2. ნინო ფონჯავიძე – ხელმძღვანელი; გია პეტრიაშვილი – მენტორი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის პირველი ეტაპის ამოცანები იყო: ქოლესტერული ნარეგების არაფოტომგრძობიარე და ფოტომგრძობიარე კომპონენტების კვლევა, მათი ოპტიკური მახასიათებლების შესწავლა, ამ კომპონენტებისაგან ქოლესტერული ნარეგების დამზადება და მათი ოპტიკური მახასიათებლების შესწავლა. ამისათვის, უპირველეს ყოვლისა, შერჩეულ იქნა ქიმიურად და ფოტოქიმიურად მდგრადი,

ფართო ტემპერატურული ინტერვალის მქონე არაფოტომგრძობიარე კომპონენტები. გამოკვლეული იყო ნემატური თხევადკრისტალური (ნთკ) მატრიცები და ოპტიკურად აქტიური დანამატები (ოად). გაზომილი იყო მათი სინათლის შთანთქმისა და გამჭვირვალობის სპექტრები. ამ კომპონენტების საფუძველზე დამზადებული იყო ქოლესტერული ნარევები, რომელთა სელექტიური არეკვლა მდებარეობს სპექტრის ხილულ უბანში. ამ ნარევების ტემპერატურული სტაბილურობის დასადგენად გამოკვლეული იყო სპექტრების ტემპერატურული დამოკიდებულება. აგრეთვე შერჩეულ იქნა ფოტომგრძობიარე კომპონენტები როგორც ქიმიურად მდგრადი, ფართო ტემპერატურული დიაპაზონის ქოლესტერული ნარევების ნაწილი. განხილულია სამი ნემატური ფოტომგრძობიარე მატრიცა და ერთი ფოტომგრძობიარე ოპტიკურად აქტიური დანამატი. გაიზომა მათი სინათლის შთანთქმისა და გამჭვირვალობის სპექტრული მახასიათებლები. გამოკვლეული იქნა ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული ნარევების ტემპერატურული დამოკიდებულება. ამგვარად, შერჩეულია არაფოტომგრძობიარე და ფოტომგრძობიარე კომპონენტები და ამ კომპონენტებისაგან დამზადებულია ქოლესტერული ნარევები და შესწავლილია მათი ოპტიკური მახასიათებლები.

2. საანგარიშო პერიოდში შესრულებული იქნა ის სამუშაოები, რომლებიც თანხმობაშია პროექტის განხორციელების გეგმა - გრაფიკში დასახულ ამოცანებთან. გამოკვლეული და შესწავლილი იყო მინის ზედაპირებიდან და ქთკ მატრიცებიდან სინათლის არეკვლა და ოპტიკური უჯრედის თიოეული ნიმუშისათვის განისაზღვრა ოპტიკური გარდატეხის მაჩვენებლები, არეკვლილი, გამავალი და გამოსხივებული სინათლის ინტენსიობები. თითოეული ქთკ ოპტიკური უჯრედისათვის შესწავლილი იქნა მინის და ქთკ მატრიცის ზედაპირებიდან სინათლის არეკვლა და ოპტიკური გარდატეხის მაჩვენებლები. ოპტიკური უჯრედებიდან სინათლის ამრეკლობის ეფექტურობის შესაფასებლად განხორციელდა მზის რადიაციის ინტენსივობის გაზომვა, რომელსაც ოპტიკური უჯრედი ბლოკავს. ამ მიზნით ჩავატარეთ ექსპერიმენტები, რომლებშიც ოპტიკური უჯრედი იმგვარად იყო ორიენტირებული, რომ დაცემის კუთხე Q მზის გამოსხივებასა და ოპტიკური უჯრედის ზედაპირს შორის უდრიდა 90 გრადუსს. სინათლის ინტენსიობა, რომელიც გადიოდა ოპტიკურ უჯრედში გაზომილი იყო სპექტრომეტრისა და მზის სიმძლავრის გამზომის გამოყენებით. ვინაიდან ატმოსფეროში მზის გამოსხივების ინტენსივობა მერყეობს გრძედისა და განედის, სეზონების და დღის პერიოდის მიხედვით და ასევე, ღრუბლის საფარის მდებარეობით, მზის გამოსხივების ინტენსივობის დოზები გაზომილი იყო ზაფხულის თვეების ნათელ დღეს, შუადღისას, თბილისში (საქართველო), კოორდინატებით: გრძედი - $41,7151^{\circ}$ ჩრდილო, გრძედი - $44,8271^{\circ}$ აღმოსავლეთით.

ექსპერიმენტებში გამოყენებული იყო ციფრულად მართვადი სარეველა, ციფრულად მართვადი საშრობი კარადა, სპექტრომეტრი AvaSpec-2048, მზის გამოსხივების სიმძლავრის ციფრული გამზომი, ოპტიკურ-პოლარიზაციული მიკროსკოპი. მიღებული შედეგების დამუშავებისა და ინფორმაციის შესანახად გამოყენებული იქნა კომპიუტერი. მიღებული შედეგების საუძველზე მომზადდა და მაღალი იმპაქტ-ფაქტორის ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად გაიგზავნა სამეცნიერო ნაშრომი. ასევე მომზადდა და საერთაშორისო კონფერენციაზე გაიგზავნა ორი თეზისი.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.3. კრებულები

1) ავტორი/ავტორები

1. N.Ponjavidze, G.Petriashvili, Z.Wardosanidze, A.Chanishvili

2. Ts. Zurabishvili, L. Devadze, N. Sepashvili, G. Petriashvili, A. Chanishvili, Sv. Tavzarashvili, K. Chubinidze, N. Ponjavidze

3. ნინო ფონჯავიძე, გია პეტრიაშვილი, ანდრო ჭანიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, ამირან ბიბილაშვილი

4. გია პეტრიაშვილი, ანდრო ჭანიშვილი, ნინო ფონჯავიძე, ქეთევან ჩუბინიძე, ელენე კალანდია, ანა პეტრიაშვილი და თამარ მახარაძე

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. 8th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials

2. 8th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials
3. 8th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials
4. 8th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი
2. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი
3. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი
4. თბილისი, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი

4) გვერდების რაოდენობა

1. 1
2. 1
3. 1
4. 1

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია სადებავით დოპირებული ფიროვანი ლაზერების გამოსხივების თვისებების დამოკიდებულება აღზნების ენერჯის სივრცული განაწილებაზე. ნაჩვენებია, რომ დაჭარხვნის მუდმივი სიმკვრივის დროს, სადებარ-დამატებული ფირის გამოსხივება ძლიერ არის დამოკიდებული დაჭარხვნის ლაქის ზომებზე. კერძოდ, დაჭარხვნის იმავე სიმკვრივის დროს ლაზერული გენერაცია შესაძლებელია მხოლოდ დაჭარხვნის მცირე ლაქის შემთხვევაში. თითოეული კონკრეტული ლაზერული ფირისათვის არსებობს დაჭარხვნის ლაქის ზღვრული დიამეტრი, რომლის ზემოთ ლაზერის გამოსხივება შეუძლებელია. ჩვეულებრივ, პრაქტიკაში, ეს მნიშვნელობა არის 0.5...2 მმ. ვინაიდან ფიროვანი ლაზერის ზომები შეიძლება იყოს მითითებულ მნიშვნელობებზე გაცილებით დიდი, ჩნდება კითხვა: შესაძლებელია თუ არა ლაზერული ემისიის მიღება ფირის უფრო დიდი ფართობიდან? ჩვენ აღვაგზნებდით სადებარ-დამატებული ფირი 8 მმ დიამეტრის ერთგვაროვანი ლაქით. ფირიდან მხოლოდ ფლუორესცენცია გამოდიოდა. მაგრამ თუ ჩვენ დავარღვევთ დაჭარხვნის ლაქის სივრცულ ჰომოგენურობას, მაგალითად, დაჭარხვნის სხივის გადაფარვით ნიღბით ორგანოზომილებიანი ბადეების სახით, ჩნდება ლაზერული ემისია. ამ შემთხვევაში, ლუმინესცენტური არე გადაიქცევა ათობით მიკროლაზერისგან შემდგარ მასივში. შესწავლილია სადებარ-დამატებული ფიროვანი ლაზერების ორი ტიპი: პოლიმერული ლაზერი რეზონატორით, რომელიც წარმოიქმნება ფირის ზედაპირებით და ქოლესტერული თხევადკრისტალური ლაზერი ფოტონური აკრძალური ზონით. დაჭარხვნისთვის გამოყენებული იქნა Q-მოდულაციის მქონე Nd:YAG ლაზერის მეორე ჰარმონიკა (532 ნმ).

2. თერმო- და ფოტოქრომულ თხევადკრისტალური (თკ) სისტემების ინტეგრაცია პოლიმერთან შესაძლებელს ხდის შეიქმნას ახალი მრავალფუნქციური პოლიმერული მასალები, რაც პერსპექტიულია ასეთი სისტემების გამოყენების თვალსაზრისით თერმო- და ფოტო-ოპტიკურად მართვად თანამედროვე მოწყობილობებში ინფორმაციის ჩაწერის, ასახვისა და შენახვისთვის.

მიღებულია თვისებრივად ახალი პოლიმერული კომპოზიტები ფირის სახით, რომელიც შეიცავს თერმოქრომულ ნემატო-ქირალურ თკ ნარევს ან ფოტოქრომულ სპიროპირანს, დოპირებულს ნემატო-ქირალურ მატრიცაში. პოლიმერული ფირების მიღება ხორციელდებოდა მიკროკაფსულირების ინოვაციური მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის გამოყენებით. მიკროკაფსულირების მეთოდი გაუმჯობესებული იქნა ავტორების მიერ ემულგატორად ყინულოვანი მმარმჟავას შერჩევის გზით, რაც განაპირობებს კაფსულირებული ემულსიის მიღებას დისპერსიულ სისტემაში კომპოზიცია-პოლიმერის ხსნარი და შესაძლებელს ხდის კომპოზიციების განთავსების პოლიმერულ მატრიცაში. ასეთ სისტემაში მიკროკაფსულები მაქსიმალურად უნარჩუნებს კომპოზიციებს საწყის მახასიათებლებს, რაც უზრუნველყოფს ტექნოლოგიურად სრულყოფილი, გაუმჯობესებული ოპტიკური პარამეტრების მქონე თერმო- და ფოტოქრომული თკ პოლიმერული ფირების მიღებას. მიკროკაფსულირების

ტექნოლოგიური პროცესის სტადიების რეგულირებით შესაძლებელი გახდა პრაქტიკული მოთხოვნის შესაბამისი, ელასტიური, თანაბარი ზედაპირის მქონე, გაუმჯობესებული ფერ-კონტრასტული თერმოქრომული და მაღალი ფოტომგრძობიარობის მქონე თვ პოლიმერული ფირების დამზადება. პროცესის ყველა სტადიაზე ტექნოლოგიური მახასიათებლები - მიკროკავსულების ზომა, ფირის სისქე, გაუჭიმავი და გაჭიმული ფირი - გავლენას ახდენს თვ პოლიმერული ფირების თერმო- და ფოტო-ოპტიკურ პარამეტრებზე. სპექტრალურმა და მიკროსკოპიულმა კვლევებმა აჩვენა:

ა) მიკროკავსულების ზომის შემცირება, ფირის გაჭიმვა მნიშვნელოვნად ამცლებს თერმოქრომული თვ პოლიმერული ფირების სელექტიური არეკვლის ინტენსივობას;

ბ) მიკროკავსულების ზომის შემცირება, ფირის სისქის გაზრდა, გაჭიმვა საგრძობლად აუმჯობესებს ფოტოქრომული თვ პოლიმერული ფირების ფოტომგრძობიარობას, რაც მკაფიოდ გამოჩნდა ფირებში, რომელშიც ჩაიწერა ოპტიკური ინფორმაცია.

მიღებული თერმო- და ფოტოქრომული თვ პოლიმერული ფირები არის ფოტოქიმიურად მდგრადი, შესაძლებელია მათი მრავალჯერადი გამოყენება, ტექნოლოგიური მახასიათებლები განსაზღვრავს პოლიმერული ფირების საინჟინრო თვისებებს, რაც უადრესად მნიშვნელოვანია მათი პრაქტიკული გამოყენებისთვის. თერმოქრომული პოლიმერული ფირების გამოყენება შექცევადი თერმოინდიკატორული მასალის სახით პერსპექტიულია თერმული ველების განაწილების ვიზუალიზაციისთვის თერმული ინდიკაციის სხვადასხვა სფეროში, როგორცაა სამედიცინო თერმოგრაფიული დიაგნოსტიკა, თხევადკრისტალური თერმომეტრია, დეფექტოსკოპია. გაუმჯობესებული ფოტომგრძობიარობის მქონე თვ პოლიმერული ფირები, როგორც კვლავჩამწერი მასალები მნიშვნელოვანია მაღალეფექტური ოპტიკურ-ფოტონური მოწყობილობების შესაქმნელად, როგორცაა ულტრაიისფერი გამოსხივების დოზიმეტრები, ჰოლოგრამები, სინათლით მართვადი მოლეკულური და ფლუორესცენციური გადამრთველები.

3. «ჭკვიანი ფანჯარა» არის სისტემა, რომელსაც შეუძლია იგრძნოს და რეაგირება მოახდინოს გარე სტიმულებზე, როგორცაა სინათლე, სითბო ან ელექტროენერგია. ის აკონტროლებს სინათლის გვლას მინაში, რაც გვპირდება შიდა განათებისა და ტემპერატურის შექცევადი კონტროლის უპირატესობებს შემდეგი თაობის საყოფაცხოვრებო ან სამრეწველო ფანჯრებზე მრავალი დანიშნულებისამებრ. ამ სისტემებში გამოყენებული მასალები ზოგადად კლასიფიცირდება შემდეგ სამ კატეგორიად, როგორც ზემოთ აღინიშნა: ელექტროქრომული, თერმოქრომული და ფოტოქრომული. ამ სამუშაოში ჩვენ შევქმენით ფოტოქრომული ჭკვიანი ფანჯარა (PSW) ქოლესტერული თხევადი კრისტალის (CLC) სარკის საფუძველზე. CLC წარმოიქმნება ქირალური წაგრძელებული ორგანული მოლეკულებით და არის საუკეთესო მასალებს შორის, რომლებსაც შეუძლიათ სინათლის შერჩევითი ასახვა.

შემოთავაზებულ ფანჯარას შეუძლია აირეკვლოს ხილული ან ინფრაწითელი შუქი გარე კვების წყაროს საჭიროების გარეშე. გარდა ამისა, CLC სარკეზე დაფუძნებულ PSW-ს შეუძლია რეაგირება მოახდინოს გარემოს შუქის ინტენსივობაზე, რათა დამოუკიდებლად მოაწყოს სინათლის არეკვლა, რომელიც ადვილად შეიძლება დარეგულირდეს დღის სინათლისა და ამინდის გათვალისწინებით. ამ ექსპერიმენტში ფოტომგრძობიარე მასალად ჩვენ გამოვიყენეთ ნემატური თხევადი კრისტალი ZHK-440. როგორც ოპტიკურად აქტიური დოპანტი იყო გამოყენებული MLC-6247. საწყისი მასალების შერევით შემდეგი პროცენტული წონით 75% წონ. ZHK-440 + 25% წონ. MLC-6247 მიღებული იქნა CLC ნარევი სასურველი შერჩევითი არეკვლის ზოლით (SRB). ფოტოქრომული ჭკვიანი ფანჯრის ასაწყობად გამოვიყენეთ ორი შუშის ფირფიტა ზომებით 120x120x1 მმ. ჭკვიანი ფანჯარა დალუქულია პოლიაკრილის წებოთი. შემუშავებული PSW მოთავსებული იყო მზის პირდაპირი დასხივების ქვეშ და სპექტრომეტრის გამოყენებით დაფიქსირდა SRB-ების ექსპოზიციის დროზე დამოკიდებული სპექტრული რეგულირება. SRB-ის მაქსიმალური სპექტრული ცვლა იყო 220 ნანომეტრი ექსპოზიციის 30 წუთის განმავლობაში. შემოთავაზებული ჭკვიანი ფანჯრები შეიძლება გამოყენებულ იქნას შენობებში შემომავალი სინათლის რაოდენობის დასარეგულირებლად, რაც შეამცირებს ენერჯის მოხმარებას.

4. ფაზური შემნელებლები ან ტალღური ფირფიტები არის ორმაგსხივტეხვადი ოპტიკური მოწყობილობები, რომლებიც გამოიყენება პოლარიზებული შუქის ფაზის მოდულაციისათვის მოცულობით ოპტიკურ სისტემებში. პოლარიზაციის ყველაზე გავრცელებული მოდულატორები მოქმედებენ როგორც გადამყვანები ხაზოვან და წრიულ პოლარიზაციის მდგომარეობებს შორის და

აგრეთვე წრფივი პოლარიზაციის მდგომარეობებს შორის მათი სხვადასხვა მიმართულების შემთხვევაში. დაბალი ღირებულების, მოძრავი ნაწილების არარსებობის, დაბალი ალფხნებადი ძაბვისა და მცირე ზომების გამო, თხევადი კრისტალები (LC) გამორჩეული კანდიდატებია ფაზურ მოდულატორებში გამოსაყენებლად, რადგან ისინი ავლენენ ფართოზოლოვან ორმაგსხივტეხვას, გიგანტურ ოპტიკურ არაწრფივობას და გამჭვირვალე სპექტრულ არეს 400 ნმ-დან 20 მკმ-მდე. LC-ზე დაფუძნებული პოლარიზაციული მოდულაცია გამოიყენება სხვადასხვა ოპტიკურ მოწყობილობებში სხივის მართვისათვის, სინათლის სივრცული მოდულაციისათვის, სტოქსის პოლარიმეტრის ვიზუალიზაციისათვის, ოპტიკური გადართვისა და ასახვისათვის.

ჩვენ მოვამზადეთ და გამოვიკვლიეთ სმექტიკური თხევადი კრისტალის -G (SmLC-G) ფაზა და პირველად ვაჩვენეთ, რომ შესაძლებელია მისი გამოყენება როგორც ფაზის ოპტიკური შემნელებელი. ორი ნემატური თხევადი კრისტალის შერევით იქნა მიღებული SmLC-G ფაზა და შესწავლილი მისი ტემპერატურაზე დამოკიდებული ფაზური გადასვლები. მომზადებული ნარევი ავლენს ფართო ტემპერატურულ ინტერვალს SmLC-G ფაზისა. დროთა განმავლობაში ყალიბდება ერთდერძოვანი მონოდომენური კრისტალი 3D სიმეტრიით, რომელიც გამჭვირვალეა ოპტიკური სპექტრის ულტრაიისფერ, ხილულ და ახლო ინფრაწითელ დიაპაზონებში. მაღალი ორმაგსხივტეხვის გამო SmLC-G-ზე დაფუძნებული ფაზური შემნელებელი გაცილებით თხელია, ვიდრე ყველაზე ხშირად გამოყენებული კვარცხე დაფუძნებული. გარდა ამისა, ჩვენ ვაჩვენეთ რამდენიმე მაგალითი SmLC-G ფაზური შემნელებლების გამოყენების შესაძლებლობისა, როგორცაა ორი კოლინეარული ლაზერული სხივის სივრცით-დროებითი მოდულაცია, მზის სპექტრული გამოსხივების დაყოფა და აეროკოსმოსური გამიყენება. გარდა ამისა, შემოთავაზებული SmLC-G ფაზური შემნელებელი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავალი მიმართულებით, როგორც მედიცინაში, გარემოს მონიტორინგში, ასტრონომიასა და პოლარიმეტრიაში.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. Lali Devadze, Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Tsisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Ketevan Chubinidze, Shorena Akhobadze, Nino Ponjavidze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. Technological Method of Increasing the Photosensitivity in Photochromic Liquid Crystal Polymer Films, doi.org/10.52340/ns.2022.22

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Nano Studies, 2021/2022, # 21-22, Published 2023

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

5) გვერდების რაოდენობა

1. 9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიკროკაფსულირების ინოვაციური მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის საშუალებით ავტორების მიერ მიღებულია თვისებრივად ახალი სპიროპირანით დოპირებული ფოტოქრომული თხევადკრისტალური პოლიმერული ფირები. კვლევებმა აჩვენა, რომ მიკროკაფსულირების პროცესის რეგულირებით პოლიმერული ფირების ტექნოლოგიური მახასიათებლები გავლენას ახდენს ფირების ფოტომგრძნობიარობაზე: მიკროკაფსულების ზომის შემცირება, ფირის სისქის გაზრდა და გაჭიმვა მნიშვნელოვნად ამაღლებს მიღებული პოლიმერული ფირების ფოტომგრძნობიარობას. ავტორების მიერ შემუშავებული მიკროკაფსულირების ტექნოლოგიური მეთოდი შემოთავაზებულია როგორც ფოტოქრომული თხევადკრისტალური პოლიმერული ფირების ფოტომგრძნობიარობის გაზრდის ერთ-ერთი მიმართულება.

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. Tavzarashvili S.P., Aronishidze M.N., Chubinidze K.R., Petriashvili G.Sh., Ponjavidze N.T., Zurabishvili Ts.I., and Chanishvili A.G.
2. I.Nakhushvili, G.Mikadze
3. G.Bokuchava, I.Nakhushvili, K.Barbakadze

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა ოპტიკურად აქტიურ ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ფენაში, ISSN: 1512-0287
2. On high-temperature oxidation of alloy FeCr(La): Reduction of the effective diffusion area. ISSN - 0132 - 1447
3. Some thermoelectric parameters of alloy p-Si0.7Ge0.3. ISSN - 0132 - 1447

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Georgian Engineering News, N1, 2023.
2. Bulletin of Georgian Nat. Acad. Sci., Vol. 17, N. 1
3. Bulletin of Georgian Nat. Acad. Sci., Vol. 17, N. 3

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2. თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
3. თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

5) გვერდების რაოდენობა

1. 3
2. 7
3. 4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული თხევადი კრისტალის თხელი ფენა, რომელსაც გააჩნია მაღალი ოპტიკური აქტიობა. რამოდენიმე მიკრონის სისქის მქონე ფენა აბრუნებს სინათლის პოლარიზაციის სიბრყეს ხილულ არეში არანაკლებ 90 გრადუსით, გაბნევის, შთანთქმის და ოპტიკური ანიზოტროპის პრაქტიკულად სრულ არარსებობისას. გამოკვლეულია ასეთი ფოტომგრძობიარე სტრუქტურის ქცევა ულტრაიისფერი დასხივების ზემოქმედებისას. მიღებულია ოპტიკური აქტივობის მდორე შემცირება, რომელიც იწვევს სტრუქტურის ფერის ცვლილებას შეჯვარებულ პოლაროიდებში. პროცესი სრულდება ფაზური გადასვლით იზოტროპულ მდგომარეობაში, რომელშიც არ აქვს ადგილი პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვას (სტრუქტურა შავდება). მიღებული შედეგების საფუძველზე დემონსტრირებული იქნა ასეთ ფენაში ინფორმაციის ოპტიკური ჩაწერის ორი მეთოდი.

2. თერმოგრაფიკული მეთოდით შესწავლილია ლანთანით ლეგირებული FeCr შენადნობის მაღალტემპერატურული (1300-1400°C) ოქსიდირების კინეტიკა ჰაერზე. ნიმუშთა მასის ცვლილება ავლენს სპეციფიკურ ხასიათს, ვინაიდან რეაქციის მიმდინარეობისას ძირითად ოქსიდთან (Cr₂O₃) ერთად ადგილი აქვს ქრომიტის (LaCrO₃) წარმოქმნასაც, რომელიც ქმნის დიფუზიურ ბარიერებს. ყოველივე ეს იწვევს ოქსიდირების კინეტიკის გადახრას პარაბოლური კანონისაგან. FeCr შენადნობის იტრიუმით ლეგირებისას წარმოიქმნება შესაბამისი ქრომიტი (YCrO₃), რომელიც ასევე ქმნის დიფუზიურ ბარიერებს და ცვლის ოქსიდირების კინეტიკის პარაბოლურ ხასიათს. ვინაიდან FeCr(Ce) შენადნობის ოქსიდირების კინეტიკა FeCr(La) და FeCr(Y) შენადნობების ოქსიდირების კინეტიკის ანალოგიურია, გამოთქმულია ვარაუდი, რომ ამ შემთხვევაშიც ადგილი აქვს დიფუზიურ ბარიერებს ქრომიტ CeCrO₃-ის სახით.

3. ნაშრომში შესწავლილია p-ტიპის გამტარობის $\text{Si}_{0.7}\text{Ge}_{0.3}$ შენადნობის ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორისა და უნივერსალური ელექტროგამტარობის ტემპერატურული დამოკიდებულებები, აგრეთვე ზეებეკის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ხვედრით და უნივერსალურ ელექტროგამტარობებზე. გაზომილი თერმოელექტრული პარამეტრების საფუძველზე (ზეებეკისა და თბოგამტარობის კოეფიციენტები, ხვედრითი წინაღობა), ZT-ის მნიშვნელობებმა შეადგინა 0.6-მდე $n=2 \times 10^{26}$ -სათვის (ოპტიმალური კონცენტრაცია) და 0.34-მდე $n=3.2 \times 10^{26}$ -სათვის.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. I.Nakhutsrishvili, R.Tkhinvaleli, G.Kakhniashvili
2. G.Bokuchava, I.Nakhutsrishvili, K.Barbakadze
3. I.Nakhutsrishvili, R.Kokhraidze, G.Kakhniashvili, I.Javakhishvili
4. I.Nakhutsrishvili, Z.Adamia, I.Stepnadze

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. Current Topics on Chemistry and Biochemistry, 2023, vol.9, 31-46. ISBN: 978-93-5547-941-9 (Print) 978-93-5547-942-6 (eBook), DOI: 10.9734/bpi/ctcb/v9
2. Fundamental Research and Application of Physical Science, 2023, vol.3, ISBN: 113-126. 978-81-19102-66-2 (Print) 978-81-19102-62-4 (eBook), DOI: 10.9734/bpi/fraps/v4
3. Progress in Chemical Science Research, 2023, vol. 9, 175-186. ISBN: 978-81-19102-32-7 (Print) 978-81-19102-39-6 (eBook), DOI: 10.9734/bpi/pcsr/v9
4. Recent Progress in Science and Technology, 978-81-960791-2-3 (Print) 978-81-960791-7-8 (eBook) <https://doi.org/10.9734/bpi/pcsr/v9/19272D>

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. Bhopal, India, Book Publisher International
2. Bhopal, India, Book Publisher International
3. Bhopal, India, Book Publisher International
4. Bhopal, India, Book Publisher International

4) გვერდების რაოდენობა

1. 16
2. 14
3. 12
4. 12

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილია თერმოგრაფიკული მრუდის მათემატიკური მოდელი ლითონის ზედაპირზე ხენჯის ზრდისა და ერთდროული სუბლიმაციისთვის და განიხილავს სიტუაციას, როდესაც ადგილი აქვს მონოკრისტალის ზედაპირის გაზური ამოჭმის პროცესს. ეს ხდება ხენჯის ზრდა-სუბლიმაციამდე (როდესაც ნიტრიდის ფენა წარმოიქმნება გერმანიუმის ნიმუშზე ჰიდრაზინის ორთქლის გარემოში). მიღებული განტოლებები გამოიყენება ნიმუშის მასის ცვლილების კინეტიკური მრუდის ასახსნელად.

2. შესწავლილია ელექტრონული ხარისხის კოეფიციენტის ტემპერატურული დამოკიდებულებები და n- და p-ტიპის ელექტროგამტარებლობის $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ -ის ხვედრით და უნივერსალურ გამტარობაზე, აგრეთვე ზეებეკის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ამ გამტარებლობაზე. მუხტის მატარებლების ეფექტური მასები და მობილურობა გამოითვალა სხვადასხვა ტემპერატურაზე. შესწავლილია ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორის ტემპერატურული დამოკიდებულება და თერმოელექტრული ეფექტურობა. დამზადდა n- და p-ტიპის გამტარობის $\text{Si}_{0.7}\text{Ge}_{0.3}$ შემადგენლობის

შენადნობის საფუძველზე მონოლითური მოდულები. შესწავლილია მათი თერმოელექტრული მოდულების ენერგეტიკული მახასიათებლები.

3. ევანსის კონცეპტუალური თეორიის საფუძველზე აპრობირებულია ხენჯის ზრდის ახალი განტოლება რეაქციის არეალის ცვლილებისას და მიღებული ფორმულები, რომლებიც საშუალებას იძლევა აიგოს ჟანგვის კინეტიკური მრუდები სპეციფიკური მხურვალმედეგი შენადნობებისთვის (FeCr , FeCrAl) და კვლევის შესაძლო, ჰიპოთეტური ობიექტებისთვის. FeCr(La) და FeCrAl(La) შენადნობების ჟანგვის პროცესების შესწავლა ჰაერში $1200\text{--}1400\text{°C}$ უბანში გვიჩვენებს დაჟანგვის კინეტიკის პარაბოლურიდან გადახრას. ეს გამოწვეულია ლანთანუმის ქრომიტის LaCrO_3 -ის დიფუზიური ბარიერების არსებობით. ასევე განხილულია FeCr(Y) და FeCr(Ge) შენადნობების მაღალტემპერატურული დაჟანგვის პროცესები.

4. განხილულია გერმანიუმის ნიტრიდისა ალფა და ბეტა მოდიფიკაციებისა და მათი ნარეგების დისოციაცია-სუბლიმაციის საკითხი. $650\text{--}750\text{°C}$ ტემპერატურულ დიაპაზონში ადგილი აქვს სუბლიმაციას. $(750\text{--}850)\text{°C}$ დიაპაზონში შეინიშნება Ge_3N_4 -ის ნაწილობრივი დისოციაცია, რასაც თან ახლავს მყარი ფაზის დარჩენილი ნაწილის აორთქლება. დაახლოებით 850°C -ზე და ზემოთ Ge_3N_4 მთლიანად იშლება. რეაქტორის ცივ ზონაში კრისტალური გერმანიუმის ნიტრიდის სუბლიმაციის დროს მიიღება ოქსინიტრიდის ამორფული ფირი.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Nino Ponjavidze, Ketevan Chubinidze, Tamara Tatrishvili, Elene Kalandia, Ana Petriashvili, Tamar Makharadze
2. I.Nakhutsrishvili, G.Kakhniashvili, I.Kvartskhava, A.Gigineishvili
3. G.Bokuchava, K.Barbakadze, I.Nakhutsrishvili
4. G.Bokuchava, I.Nakhutsrishvili, K.Barbakadze
5. K.Barbakadze, G.Kakhniashvili, Z.Adamia, I. Nakhutsrishvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Crystal Smectic G Phase Retarder for the RealTime Spatial-Temporal Modulation of Optical Information. ISSN 1996-4196
2. Dependence of the Seebeck coefficient on specific and universal electrolytic conductivities of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1.8}\text{O}_y$ thermoelectric doped with strontium borate and graphene. e-ISSN: 2321-6212, p-ISSN: 2347-2278 <https://www.sdiarticle5.com/review-history/104810>
3. On the thermoelectric alloy $n\text{-SixGe}_{1-x}$ DOI: 10.15406/mseij.2023.07.00204
4. Monolithic module based on $\text{Si}_{0.7}\text{Ge}_{0.3}$ alloy for thermoelectric generator ISSN: 0976-3376
5. Determination of electronic quality factor, universal electrical conductivity, effective mass and mobility of charge carriers of alloy $n\text{-SixGe}_{1-x}$. e-ISSN: 2321-6212, p-ISSN: 2347-2278

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Chemistry & Chemical Technology, Vol. 17, No 4,
2. Journal of Materials Science Research and Review, Vol. 6, N 4
3. Material Science & Engineering, Vol. 7, N 2
4. AJ Science and Technology, Vol. 14, N 7
5. Journal of Materials Science Research and Review, Vol. 6, N 4

4) გვერდების რაოდენობა

1. 6
2. 5
3. 4
4. 3
5. 6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დამზადებული და შესწავლილი იქნა ახალი სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი ფირფიტა, რომელიც ეფუძნება ისეთ იშვიათ და ნაკლებად შესწავლილ თხევადკრისტალურ ფაზას, როგორცაა კრისტალური სმექტური G-ფაზა, რომელიც მიღებულია ორი სერტიფიცირებული ნემატური ნარევების შერევით. მისი სამგანზომილებიანი კრისტალური სტრუქტურისა და ერთდერმა სიმეტრიის გამო, კრისტალური სმექტური G-ფაზაზე დაფუძნებული ფაზური ჩამომრჩენი მასზე დაცემულ, ოპტიკური ღერძისადმი მართობულ სინათლეს ყოფს ორ ურთიერთ ორთოგონალურ წრფივ პოლარიზაციულ კომპონენტად და ქმნის ფაზურ სხვაობას მათ შორის. სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი გამჭვირვალეა ოპტიკური სპექტრის ულტრაიისფერ, ხილულ და ახლო ინფრაწითელ უბნებში. მისი თერმული მდგრადობა ფართო ტემპერატურულ დიაპაზონში, მაღალი ორმაგ სხივთატეხა, მაღალი სიმტკიცე და დაბალფასიანი ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შეიქმნას სხვადასხვა ტიპის ფაზური ფირფიტები, რომლებსაც შეუძლიათ ფართე გამოყენება ჰპოვონ ოპტიკასა და პოლარმეტრიაში.

2. ზეებეკის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ელექტრულ გამტარობაზე $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1.8}\text{O}_y$ თერმოელექტრული კერამიკაში, რომელიც დოპირებულია სტრონციუმის ბორატით და გრაფენით, სწორხაზოვანია ცალკეული ნიმუშებისთვის. ეს იძლევა მარტივ გზას $S - \sigma$ დამოკიდებულების გამოსათვლელად. ამ კოეფიციენტის დამოკიდებულება უნივერსალურ ელექტროგამტარობაზე პრაქტიკულად არ არის დამოკიდებული დოპანტების კონცენტრაციაზე (ანუ BE მასშტაბირებს ელექტროგამტარობას) და შეიძლება აღწერილი იყოს ერთი ემპირიული გამოხატულებით $S \approx 6.79 \cdot 10^4 (\sigma')^{0.526} - 1.5 \cdot 10^5$. ყველა ნიმუშისთვის გამოითვალა ელექტრონული ხარისხის კოეფიციენტის მნიშვნელობები და გამოიკვეთა მათი ტემპერატურული დამოკიდებულება. BE-ს მნიშვნელობები პრაქტიკულად მუდმივია 300°C -მდე $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.925}[\text{Sr}(\text{BO}_2)_2]_{0.075}\text{Co}_{1.8}\text{O}_y$ და 500°C -მდე $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1.8}\text{O}_y + 0.35 \text{ wt } \% \text{ Gr}$ -სათვის, რაც იდეალური შემთხვევის ნიშანია და შემდეგ იზრდება. BE-ს მატება ტემპერატურასთან ერთად მიუთითებს მეორადი ეფექტების არსებობაზე (დამატებითი გაფანტვა და ზოლების კონვერგენცია)

3. n-ტიპის შენადნობის SixGe_{1-x} შესწავლამ ($x=0.72, 0.76$ და 0.8) აჩვენა რომ:

I. ($\sigma - S$) და ($\sigma - t$) დამოკიდებულებები კომპოზიციებისთვის $x=0.72$ და 0.76 პრაქტიკულად იგივეა. $x=0.8$ -ისთვის σ -ის მნიშვნელობები ერთდროულად ორი რიგით მეტია იგივე ტემპერატურებზე.

II. BE-ს ტემპერატურული დამოკიდებულება მიუთითებს დამატებითი ეფექტების არსებობაზე (ზოლების კონვერგენცია, ბიპოლარული ეფექტები, დამატებითი გაფანტვა). BE-ს ტემპერატურული ქცევა ერთი და იგივე ყველა ნიმუშისთვის. თუმცა, $\text{Si}_{0.8}\text{Ge}_{0.2}$ -სთვის BE ორი რიგით მეტია იმავე ტემპერატურაზე.

III. σ' -ის ტემპერატურული დამოკიდებულებები აჩვენებს, რომ ექსპერიმენტული წერტილები ქმნიან თითქმის ერთიან კომპლექსს. ეს განპირობებულია იმით, რომ σ და BE-ს ცვლილებები ერთმანეთს აწონასწორებს. ზოგადად, ელექტრონული ხარისხის ფაქტორი BE ასრულებს თერმოელექტრული მახასიათებლების სკალირებას.

IV. ($\sigma' - t$) დამოკიდებულებებს აქვთ პარაბოლის ფორმა: შუა რეგიონი ($200-1100^\circ\text{C}$) კარგად აღიწერება ემპირიული განტოლებით $\sigma' = 1.274 \cdot 10^{11} t^2 - 1.714 \cdot 10^{14} t + 6.51016$.

V. BE - S დამოკიდებულებები აღიწერება ემპირიული გამოსახულებით $\text{BE} = aS^b + c$, სადაც a, b და c მუდმივებია.

VI. დამოკიდებულება ($\sigma - \sigma'$) არის სწორხაზოვანი: $\sigma = k'\sigma' + b'$, სადაც k' არის ხაზების დახრილობა და b' არის გადაკვეთის წერტილის ორდინატი ამ ხაზების σ ღერძთან გადაკვეთის წერტილის ორდინატი მათი ექსტრაპოლაციის დროს.

VII. ექვსივე ნიმუშს აქვთ საკმაოდ მაღალი ეფექტურობა ($\geq 7.10^{-4} \text{ grad}^{-1}$), რომელთა მაქსიმუმი დაახლოებით 700°C -თანაა.

4. დამზადდა $\text{Si}_{0.7}\text{Ge}_{0.3}$ n- და p-ტიპის თერმოელექტრული შენადნობები და შესწავლილი იქნა მათი თერმოელექტრული მახასიათებლები. ეს შენადნობები დაჭრილია პროფილურ ფირფიტებად, მათგან იკრიბება მონოლითური პაკეტები. გადართვის პაკეტები წებოვანია. ეს პაკეტები იჭრება 4-5 მმ სისქის ფირფიტებად და მათგან იკრიბება მონოლითური თერმოელექტრული მოდულები.

თერმოელექტრული მოდულების ელექტრული საიზოლაციო დანადგარები მზადდება AlN და გრაფიტის ფიტინგების საფუძველზე. ეს კვანძები დაკავშირებულია თერმოელექტრული მოდულებთან. შესწავლილ იქნა ამ მოდულების ენერგეტიკული მახასიათებლები.

5. n-ტიპის გამტარებლობის SixGe_{1-x} -ს ($x=0.7$ და 0.83) სიმძლავრის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ზებეკის კოეფიციენტზე არის წრფივი: $\sigma S^2 = kS + b$. აქედან გვექნება $S = (k/2\sigma) + [(k/2\sigma)^2 + b\sigma]^{1/2}$ S - σ დამოკიდებულებებისთვის და $S = 6,73 \cdot 10^7 k B\sigma' + [4,53 \cdot 10^{15} (k B\sigma')^2 + 1,35 \cdot 10^8 \sigma']^{1/2}$. ელექტრონული ხარისხის ფაქტორის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლა აჩვენებს დამატებითი ეფექტების არსებობას (ზოლების კონვერგენცია და ა.შ.). m^*/m_0 -ის მიღებული მნიშვნელობები მიახლოებულია ზოგიერთი თერმოელექტრის შესაბამის მნიშვნელობებთან. ექსპერიმენტულად განსაზღვრული μ -ის მნიშვნელობები SixGe_{1-x} -ში იყო ($0.54-0.65$) მ²/ვ·წმ. $\text{Si}_{0.7}\text{Ge}_{0.3}$ და $\text{Si}_{0.83}\text{Ge}_{0.17}$ -ის ZT არის ~ 0.8 . შესამჩნევი სხვაობაა შენადნობებში SixGe_{1-x} ($x=0.7$ და 0.83), რაც შეინიშნება თითქმის ყველა თერმოელექტრული მახასიათებლისთვის. გამონაკლისს წარმოადგენს σ' მნიშვნელობა (სკალირებული სპეციფიკური ელექტრული გამტარობა σ), რომელიც სკალირებულია ელექტრონული ხარისხის BE ფაქტორით. გამოკვლეული n- $\text{Si}_{0.83}\text{Ge}_{0.17}$ და p- $\text{Si}_{0.83}\text{Ge}_{0.17}$ -ით ერთად დამზადდა თერმოელექტრული მოდული და შესწავლილი იქნა მისი ენერგეტიკული მახასიათებლები. სიმძლავრის ფაქტორი იყო $2.3 \cdot 10^{-5} \text{ W/K}^2 \text{ m}$ და მარგი ქმედების კოეფიციენტი 9.1%.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. N.Ponjavidze, G.Petriashvili, Z.Wardosanidze, A.Chanishvili

2. Ts. Zurabishvili, L. Devadze, N. Sepashvili, G. Petriashvili, A. Chanishvili, Sv. Tavzarashvili, K. Chubinidze, N. Ponjavidze

3. ნინო ფონჯავიძე, გია პეტრიაშვილი, ანდრო ჭანიშვილი, ქეთევან ჩუბინიძე, ამირან ბიბილაშვილი

4. გია პეტრიაშვილი, ანდრო ჭანიშვილი, ნინო ფონჯავიძე, ქეთევან ჩუბინიძე, ელენე კალანდია, ანა პეტრიაშვილი და თამარ მახარაძე

2) მოხსენების სათაური

1. Polymer and Liquid Crystal Film Lasers: Spatial Properties of Pumping

2. Thermo- and Photochromic Liquid Crystal Polymer Composites for the Displaying of Optical Information

3. Cholesteric Liquid Crystal Based Photochromic Smart Windows

4. Smectic liquid Crystal-G phase retarder

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 01-03 აგვისტო 2023, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი, თბილისი

2. 01-03 აგვისტო 2023, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი, თბილისი

3. 01-03 აგვისტო 2023, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი, თბილისი

4. 01-03 აგვისტო 2023, ი. ჯავახიშვილის უნივერსიტეტი, თბილისი

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Laperashvili, O.Kvitsiani, R. Kokhreizde

2) მოხსენების სათაური

1. The Liquid Phase Epitaxial Growth of GaP on Si for Solar Cell Applications

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 7-11 April 2024, Strasbourg, France. SPIE Photonics Europe Conference PE125

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

შენიშვნა: გამომდინარე იქიდან, რომ ჩვენი განყოფილება მჭიდროდ თანამშრომლობს თერმო და ფოტოქრომული სტრუქტურების ლაბორატორიასთან, დუბლირების თავიდან ასაცილებლად წლიურ ანგარიშში არ შეგვიყვანია ის მონაცემები, რაც უკვე დაფიქსირებულია თერმო და ფოტოქრომული სტრუქტურების ლაბორატორიას წარმოდგენილ შედეგებში.

თერმო და ფოტოქრომული სტრუქტურების ლაბორატორია (გამგე ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი გია პეტრიაშვილი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. სინათლითა და სითბოთი მართვადი ფანჯრები შენობებში ტემპერატურის რეგულირების, ჰაერის გაწმენდისა და ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის

პროექტის დამატებითი აქტივობები:

1(2). მზის გამოსხივების კონცენტრატორი

1(3). კრისტალური სმექტიკური G ფაზური ჩამომრჩენი ოპტიკური ინფორმაციის რეალურ დროში სივრცულ-დროითი მოდულაციისათვის

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გია პეტრიაშვილი — ხელმძღვანელი, თხევადკრისტალური და პოლიმერული ნივთიერებების ოპტიკური, ფოტო და თერმოოპტიკური კვლევა, ლალი დევაძე — ფოტოქრომული ნივთიერებების კვლევა, ნინო სეფაშვილი — თხევადკრისტალური და პოლიმერული ნივთიერებების მარიონტრებელ ზედაპირებთან ურთიერთქმედების კვლევა; ელენე კალანდია — ფოტოქრომული ნივთიერებების სინთეზი; ნინო ფონჯავიძე — ფოტომგრძობიარე მასალების თერმო და ფოტო ოპტიკური კვლევა. ჯანო მარხულია — ნანონაწილაკების (ZnO, TiO₂, SiO) ოპტიკური, ფოტო და თერმოოპტიკური კვლევა, მანანა არეშიძე, ლიანა შარაშიძე, შორენა ახოზაძე — სხვადასხვა პოლიმერულ მატრიცაში ჩამატებული ფოტოქრომული ნივთიერებების ანიზოტროპიულ-პოლარიზაციული თვისებების კვლევა.

1(2). გია პეტრიაშვილი, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კვლევების ხელმძღვანელი, შემსრულებლები: დევაძე ლალი, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ჩუბინიძე ქეთევან, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, სეფაშვილი ნინო, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კალანდია ელენე, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, არეშიძე მანანა, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შარაშიძე ლიანა, მეც. თანამშრომელი, ახოზაძე შორენა, მეც. თანამშრომელი.

1(3). კვლევების ხელმძღვანელები: პეტრიაშვილი გია, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ჭანიშვილი ანდრო, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შემსრულებლები: ჩუბინიძე ქეთევან, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ფონჯავიძე ნინო, მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კალანდია ელენე, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, მახარაძე თამარი, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. სინათლითა და სითბოთი მართვადი ფანჯრები შენობებში ტემპერატურის რეგულირების, ჰაერის გაწმენდისა და ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის

პროექტის დამატებითი აქტივობები:

1(2). მზის გამოსხივების კონცენტრატორი

1(3). კრისტალური სმექტიკური G ფაზური ჩამომრჩენი ოპტიკური ინფორმაციის რეალურ დროში სივრცულ-დროითი მოდულაციისათვის

1(4). ოპტიმალური პარამეტრების მქონე ფოტოქრომული ნაერთების (მაღალი ფოტომგრძობიარობა, ფოტო და თვითდევრადირების დაბალი ხარისხი და ა.შ.) გამოვლენის მიმართულებით

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გია პეტრიაშვილი — ხელმძღვანელი, თხევადკრისტალური და პოლიმერული ნივთიერებების ოპტიკური, ფოტო და თერმოოპტიკური კვლევა, ლალი დევაძე — ფოტოქრომული ნივთიერებების კვლევა, ნინო სეფაშვილი — თხევადკრისტალური და პოლიმერული ნივთიერებების მაორიენტირებელ ზედაპირებთან ურთიერთქმედების კვლევა; ელენე კალანდია — ფოტოქრომული ნივთიერებების სინთეზი; ნინო ფონჯავიძე — ფოტომგრძობიარე მასალების თერმო და ფოტო ოპტიკური კვლევა. ჯანო მარხულია — ნანონაწილაკების (ZnO, TiO₂, SiO) ოპტიკური, ფოტო და თერმოოპტიკური კვლევა, მანანა არემიძე, ლიანა შარაშიძე, შორენა ახოზაძე — სხვადასხვა პოლიმერულ მატრიცაში ჩამატებული ფოტოქრომული ნივთიერებების ანიზოტროპიულ-პოლარიზაციული თვისებების კვლევა.

1(2). გია პეტრიაშვილი, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კვლევების ხელმძღვანელი, შემსრულებლები: დევაძე ლალი, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ჩუბინიძე ქეთევან, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, სეფაშვილი ნინო, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კალანდია ელენე, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, არემიძე მანანა, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შარაშიძე ლიანა, მეც. თანამშრომელი, ახოზაძე შორენა, მეც. თანამშრომელი.

1(3). კვლევების ხელმძღვანელები: პეტრიაშვილი გია, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ჭანიშვილი ანდრო, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შემსრულებლები: ჩუბინიძე ქეთევან, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ფონჯავიძე ნინო, მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, კალანდია ელენე, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, მახარაძე თამარი, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

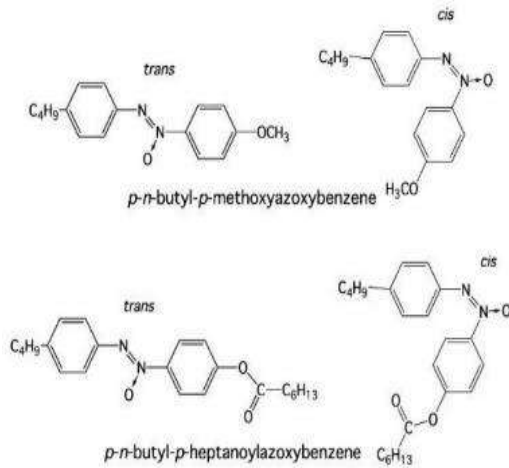
1(4). კვლევების ხელმძღვანელი დევაძე ლალი, მთავარი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, შემსრულებლები: სეფაშვილი ნინო, უფროსი მეც. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ახოზაძე შორენა, მეც. თანამშრომელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

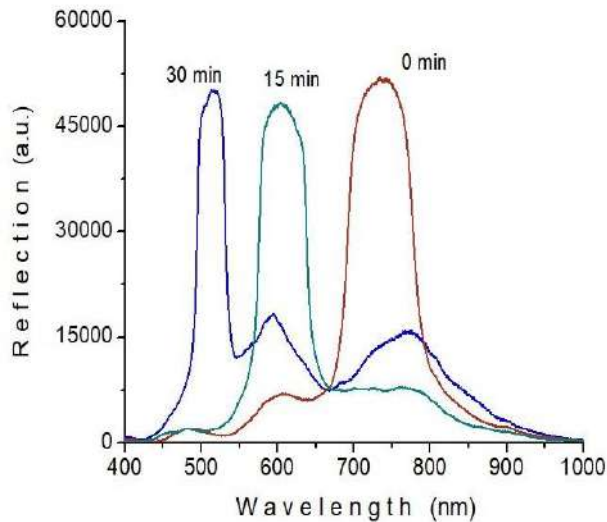
1. მსოფლიოში გენერირებული ენერჯის დაახლოებით 30–40% გამოიყენება შენობებში, რაც გამოწვეულია გათბობით, გაგრილებით, სინათლითა და ვენტილაციით. აშშ-ის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის მონაცემებით, აშშ-ში ენერჯის 30%, რომელიც გამოიყენება შენობების გათბობისა და გაგრილებისთვის, იკარგება ფანჯრების არაეფექტურობის გამო, რომლის ღირებულებაც 42 მილიარდი დოლარია წელიწადში.

შემომავალი სინათლისა და მზის ენერჯის კონტროლი მიიღწევა ცვლადი ოპტიკური თვისებების მქონე მასალების გამოყენებით. ამ მასალებს უწოდებენ ქრომოგენურ მასალებს ან ქრომის მასალებს. ჭკვიანი ფანჯარა არის სისტემა, რომელსაც შეუძლია იგრძნოს და რეაგირება მოახდინოს გარე სტიმულებზე, როგორცაა სინათლე, სითბო ან ელექტროენერჯია. ამ ნამუშევარში ჩვენ შევქმენით

ფოტოქრომული ჭკვიანი ფანჯარა ქოლესტერინის თხევადი სარკის (ქოკ) საფუძველზე. ქოკ წარმოიქმნება ქირალური წაგრძელებული ორგანული მოლეკულებით და წარმოადგენს ერთ-ერთ საუკეთესო მასალას, რომელსაც შეუძლია სელექტიურად არეკლოს სინათლე. შემოთავაზებულ ფანჯარას შეუძლია არეკლოს ხილული ან ინფრაწითელი სინათლე გარე დენის წყაროს საჭიროების გარეშე. ამ ექსპერიმენტში გამოყენებული იყო შემდეგი ფოტომგრძობიარე ნემატური თხევადი კრისტალი ZHK-440, რომელიც წარმოადგენს ორკომპონენტიან ნარევს — two-thirds *p*-n-butyl-*p*-methoxyazoxybenzene and one-third *p*-n-butyl-*p*-heptanoylazoxybenzene, (სურათი 1.) საწყისი მასალების შემდეგი პროცენტული წონითი თანაფარდობით 75% Zhk-440 + 25% MLC-6247 შერევით მიღებული იქნა ქოკ ნარევი სასურველი სელექტიური არეკვლის ზოლით (საზ). ფოტოქრომული ჭკვიანი ფანჯრის ასაწყობად გამოვიყენეთ ორი მინის ფირფიტა ზომით 120x120x1 მმ. ზედაპირების მორიენტირებული ფენები შედგება 99,4% წყალი + 0,6% პოლივინილის სპირტის (PVA) ხსნარისაგან, რომელიც დაფენილია მინის ზედაპირებზე ცენტრიფუგირების გამოყენებით, რათა მიღებული იქნას ქოკ-ს ერთგვაროვანი განაწილება. დამზადებული ფოტოქრომული ფანჯარა მოთავსებული იყო მზის პირდაპირი დასხივების ქვეშ და სპექტრომეტრის გამოყენებით დაფიქსირდა საზ-ების ექსპოზიციის დროზე დამოკიდებული სპექტრული წანაცვლება, სურათები 2 და 3.



სურათი. 1. ფოტოქრომული ნემატური ნარევი, რომელიც შედგება ფოტოქრომული მოლეკულებისაგან



სურათი 2. საზ-ის მზის დასხივების დროზე დამოკიდებული წანაცვლება.

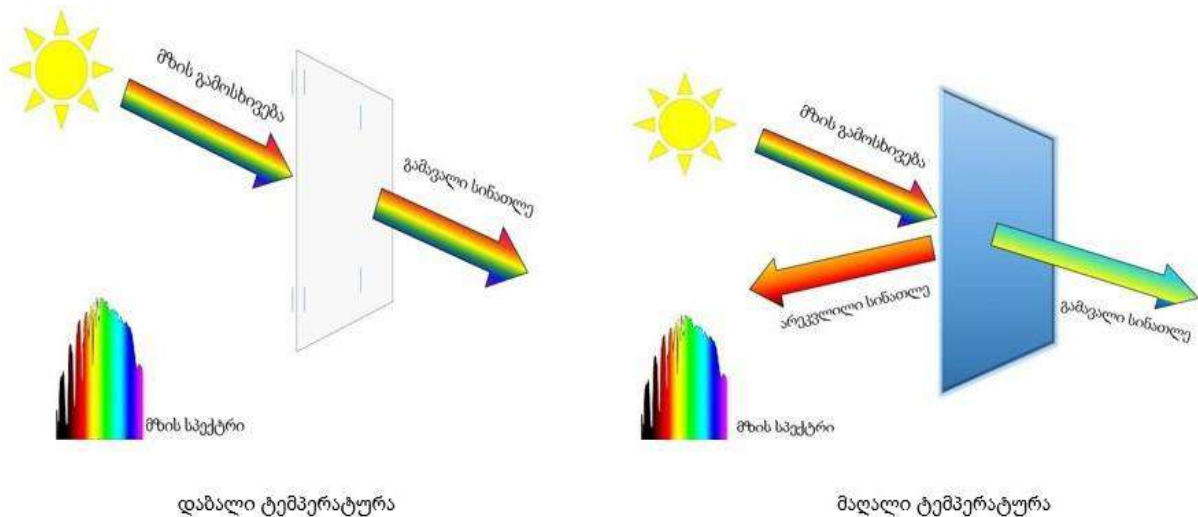


სურათი 3. ფოტოქრომული ფანჯრების სელექტიური ამრეკლაობის წანაცვლება სინათლით დასხივების ხანგრძლიობაზე

ტემპერატურულად მართვადი ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკეზე დაფუძნებული ჭკვიანი ფანჯრის გამოყენებით შენობებში შემომავალი მზის ენერჯის რეგულაცია

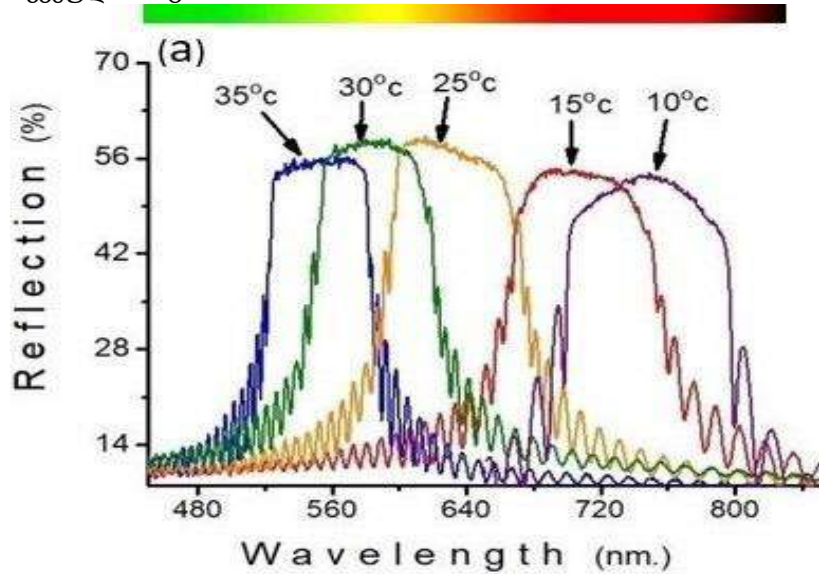
ცნობილია, რომ შენობებში ენერჯის დაზოგვა შესაძლებელია მიღწეული იქნეს ისეთი ფანჯრების საშუალებით, რომელთაც შეეძლება შემომავალი ხილული სინათლისა და მზის ენერჯის კონტროლი. შემომავალი სინათლისა და მზის ენერჯის კონტროლის უზრუნველყოფა შესაძლებელია ნივთიერებების საშუალებით, რომელთაც ცვლადი ოპტიკური პარამეტრები აქვთ. ასეთ ნივთიერებებს ქრომოგენური, ან ქრომული ნივთიერებები ეწოდებათ. ჭკვიანი ფანჯრები წარმოადგენს სისტემას, რომელსაც შეუძლია შეიგრძნოს და უპასუხოს გარემოს ისეთ ზემოქმედებებს, როგორებიცაა: სინათლე, სითბო, ან ელექტრობა. ისინი აკონტროლებენ მინებში გამავალ სინათლეს, რაც მათ აძლევს უპირატესობას შექცევადად არეგულირონ შენობის შიგნით სინათლე და სითბო. მოცემულ საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიერ შემუშავებულია ჭკვიანი ფანჯრების დამზადების ახალი კონცეფცია, რომელიც დაფუძნებულია ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ (ქთკ) სარკეზე. შემოთავაზებულ ფანჯარას შეუძლია არეკლოს ხილული ან ინფრაწითელი სინათლე გარე ენერჯის წყაროს საჭიროების გარეშე. უფრო მეტიც, ქთკ სარკეზე დაფუძნებულ ჭკვიან ფანჯარას შეუძლია რეაგირება მოახდინოს გარემოს ტემპერატურაზე ისე რომ, დამოუკიდებლად გადააწყოს სინათლის არეკვლა, რომელიც მორგებული იქნება დღის პერიოდსა და კლიმატურ რეგიონზე.

დასახული სამუშაოს საბოლოო მიზანს წარმოადგენს ქთკ სარკეზე დაფუძნებული ჭკვიანი ფანჯრის ლაბორატორიული პროტოტიპის დამზადება და მზის გამოსხივების გარემოს ტემპერატურაზე დამოკიდებული ამრეკლაობის დინამიურად მართვის შესაძლებლობის დემონსტრირება. სურათზე 1, ნაჩვენებია ჭკვიანი ფანჯრის მუშაობის პრინციპი, რომელიც ატარებს, ან ირეკლავს, მზის გამოსხივებას გარემოს ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესაბამისად.



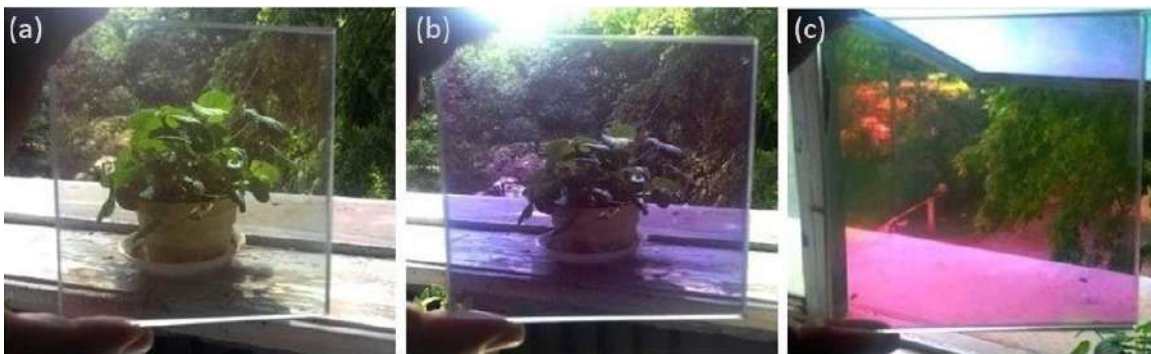
სურათი 1

ამასთან, ჩვენი ტექნოლოგიის მიხედვით, ქთკ-ის ამრეკლავი ფენის სისქე იქნება მხოლოდ (6–8) მიკრონი, რაც საშუალებას მოგვცემს გამოვიყენოთ ქთკ-ის მცირე რაოდენობა, რათა დავამზადოთ, მაგალითად, 1მ^2 ფართობის მქონე ჭკვიანი ფანჯარა. გარდა ამისა, ბაზრის მოთხოვნის მიხედვით ჩვენ შეგვიძლია დავამზადოთ სხვადასხვა ქთკ ნარევი საჭირო ტემპერატურული დამოკიდებულებითა და ტემპერატურული ინტერვალებით. მაგალითად, სურათზე 2, ნაჩვენებია ქთკ-ის საზ-ების სპექტრალურ/ტემპერატურული დამოკიდებულება. ლურჯი მრუდი შეესაბამება უმდაბლეს ტემპერატურას – t_3 , რომლის შესაბამისი საზ მდებარეობს ოპტიკური სპექტრის ახლო ინფრაწითელ უბანში და შესაბამისად ჭკვიანი ფანჯარა არის გამჭვირვალე, მაშინ როდესაც მაღალ ტემპერატურებზე – t_2 და t_1 , საზ-ები მდებარეობენ ოპტიკური სპექტრის ხილულ უბანში და თითოეული მათგანი ირეკლავს მზის რადიაციის გარკვეულ პორციას.



სურათი 2

ქთკ-ს სპირალური ბუნების გამო, დაცემული სინათლე, რომელიც რომელიც გადის სპირალური ბიჯის გასწვრივ, სელექტიურად ირეკლება, რაც შესაბამისობაშია ქთკ-ს სპირალური ბიჯის სიგრძის ტემპერატურულ დამოკიდებულებასთან, სურათი 3.



სურათი 3

ჭკვიანი ფანჯრების წარმოების ამჟამად არსებული ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით, ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ჭკვიანი ფანჯრის ახალი კონცეფცია და დიზაინი, სურათი 4.



სურათი. 4.

ჩვენი მიდგომა დაფუძნებულია ქოკ-ების ისეთ გამორჩეულ ნიშან-თვისებაზე, როგორცაა ქოკ-ის სელექტიური ამრეკლობის ტემპერატურული მართვა. შემოთავაზებული ჭკვიანი ფანჯრის დიზაინში გაერთიანებულია შემდეგი უპირატესობები:

- უპირველეს ყოვლისა იგი ირეკლავს სინათლეს და ეს არეკვლა არის გარემოს მიერ კონტროლირებადი, ანუ დაბალ ტემპერატურაზე ფანჯარა არის გამჭვირვალე, და ირეკლავს მზის გამოსხივების სხვადასხვა ტალღის სიგრძეს, გარემოს ტემპერატურული ცვლილების შესაბამისად
- მუშაობის ხანგრძლიობა და ექსტრემალურად მაღალი სტაბილურობა ულტრაისფრ-ხილული გამოსხივებისა და ტემპერატურის ცვლილებების მიმართ
- დინამიურობა — სითბური ზემოქმედების მიმართ უზრუნველყოფს რეალურ დროში რეაქციას
- ადაპტურობა — არეკვლის სპექტრალური მდებარეობა შეიძლება მოდიფიცირებული იქნეს დღის, სეზონის ან გეოგრაფიული არეალის მიხედვით
- სიიაფე და სიმარტივე — არ საჭიროებს ელექტროენერგიასა და რთულ საკონტროლო სისტემებს
- აქვს მუშაობის ფართო ტემპერატურული ინტერვალი (-20 +80)°C
- უსაფრთხო, არატოქსიკური და სინესტის მიმართ მდგრადი

დღეს არსებულ პროდუქციებთან შედარებით, შემოთავაზებული ჭკვიანი ფანჯრების ტექნოლოგიას შეუძლია შეამციროს ფასები (35-40)%-ით.

1(2). შემუშავდა მზის გამოსხივების კონცენტრატორის ახალი დიზაინი, რომელიც ერთდროულად მოქმედებს როგორც ტემპერატურულად კონტროლირებადი სელექტიური სარკე და მზის ლუმინესცენციური კონცენტრატორი. სინათლის ტალღამტარი მზის კონცენტრირების სისტემებში მზის სინათლე შედის მინის ფირფიტაში და შემდეგ მიემართება მცირე ზომის ფოტოვოლტური უჯრედისაკენ შიდა ტოტალური არეკვლის მეშვეობით. ამასთან, სინათლის ტალღამტარი მზის კონცენტრირების სისტემები ხასიათდებიან მთელი რიგი უპირატესობებით, ჩვეულებრივ მზის კონცენტრატორებთან შედარებით, როგორებიცაა:

- გამოიყენება იაფი ნივთიერებები და მასალები
- მზის ბატარეის ზომა შემცირებულია 90%-ით
- არ საჭიროებს მზის თანგაყოლას
- ფუნქციონირებს ღრუბლიან ამინდში

არსებობს მზის სინათლის ტალღამტარში თანგაყოლის ორი გზა: არა-ლუმინესცენციური (გაბნევა, გარდატეხა) და ლუმინესცენციური. არალუმინესცენციური კონცენტრატორის ნაკლი ის არის, რომ მას გააჩნია სინათლის შეზღუდული განშლადობა, როგორც ეს ზემოთ იყო აღნიშნული. მზის

ლუმინესცენციურ კონცენტრატორს არ ახასიათებს ასეთი ნაკლი. მზის ლუმინესცენციურ კონცენტრატზე დაცემული მოკლე ტალღოვანი სინათლე ლუმინესცენციური ნივთიერების მიერ გარდაიქმნება გრძელტალღოვან სინათლედ, რომელიც მიემართება ფვ უჯრედისაკენ. ამასთან, ეფექტური ლუმინესცენციური კონცენტრატორები საჭიროებენ სელექტიურ სარკეებს და ლუმინესცენციური საღებარების ორიენტირებულ ფენებს. საღებარის მიერ გამოსხივებული ფოტონები იკარგება ზედაპირების მიერ და ეს დანაკარგები შეფასების თანახმად 40–55%-ია. ზედაპირული დანაკარგები ლუმინესცენციური კონცენტრატორისათვის ძირითადი საკითხია და უკნასკნელი წლების განმავლობაში მრავალი სამეცნიერო ჯგუფის მიერ ჩატარდა გამოკვლევები, რათა მინიმუმამდე შეემცირებინათ ეს დანაკარგები. ამისათვის არსებობს ორი გზა: ლუმინოფორების ორიენტირება და სელექტიური სარკეების გამოყენება. ხშირად ოლს–ბი არიან დიქროულეები შთანთქმისა და გამოსხივების მიმართ, რაც ახალ შესაძლებლობებს ქმნის გამოსხივებული სინათლის სივრცულად ორიენტირებული კონტროლისათვის, რაც თავის მხრივ, შეიძლება უზრუნველყოფილი იყოს მაკროსკოპიულად კონტროლირებული ფიზიკური მოწყობებით. ქთვ თავისთავში მოიცავს მრავალ გამორჩეულ თვისებას და განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს, როგორც თეორიული, ისე გამოყენებითი თვალსაზრისით. ქთვ–ის სპირალური ბუნების გამო, დაცემული სინათლე, რომელიც ვრცელდება სპრალის ღერძის გასწვრივ, სელექტიურად აირეკლება ქთვ–ის სპირალური ბიჯის მიმართულების პარალელურად. ამასთან, ოლს ჩამატებულ ქთვ–ებში, როდესაც ლუმინესცენციური საღებარის მიერ გამოსხივდება სინათლე, ფაბრი–პეროს რეზონატორის ინტერფერენციის მიერ გამოწვეული არეკვლის გამო, რეზულტირებული გამოსხივების სპექტრი ძლიერ არის მოდულირებული. დიქროული ოლს–ების მაკროსკოპიული ორიენტირება ქთვ–ურ მატრიცაში იწვევს შთანთქმისა და გამოსხივების ანიზოტროპიას. ოლს–ის მოწყობა ტალღამტარი ზედაპირ პარალელურად, გამოიწვევს გამოსხივებული სინათლის დიდი ნაწილის გავრცელებას ტალღამტარის გასწვრივ, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზედაპირულ დანაკარგებს. მეორე გზა ზედაპირული დანაკარგების შემცირებისა, შეიძლება მიღწეული იყოს შესაბამისი ტალღურ–სელექტიური ფილტრის გამოყენებით, რომელიც ირეკლავს ლუმინესცენციურ სინათლეს და არა დაცემულ სინათლეს, რომელიც შეიძლება შთანთქმული იყოს. უმეტეს შემთხვევებში, ასეთი სარკეები მოთავსებულია ლუმინესცენციური კონცენტრატორის ტალღამტარის თავზე, იმ სახით, რათა ამრეკლავმა ზედაპირმა არ შეუშალოს ხელი მზის გამოსხივების იმ ნაწილს, რომელიც უნდა შთანთქმას ლუმინოფორის მიერ და უნდა არეკვლოს მხოლოდ ლუმინოფორიდან გამოსხივებული სინათლე, რომელიც არის უფრო გრძელტალღოვანი. არსებობს უამრავი ნივთიერება, რომელთა გამოყენება შეიძლება ფილტრების სახით, მაგალითად დიელექტრიკული ფენების პარალელური განლაგება და სამგანზომილებიანი ფოტონური კრისტალები. ქთვ–ბი ძალიან კარგად შეიძლება გამოყენებული იქნას ამ მიზნებისათვის, ისინი არიან თვითორიენტირებადი და ეს თვითორიენტაცია შეიძლება გავრცელდეს საკმაოდ დიდ არეალზე. გარდა ამისა, ქთვ–ების დამზადება, ზოგადად, არის გაცილებით მარტივი და ნაკლებად ხარჯიანი პროცესი, ვიდრე ორგანული და არაორგანული მრავალფენოვანი ბრეგის ამრეკლავების დამზადება და მათი შემდგომი გამოყენება. სურათზე 1, ნაჩვენებია შემოთავაზებული ჭკვიანი ფანჯრის მოდელი, რომელიც ერთ ხელსაწყოში აერთიანებს ენერგოდამზოგავ და ენერგომწარმოებელ თვისებებს.

კვლევის მეთოდოლოგია

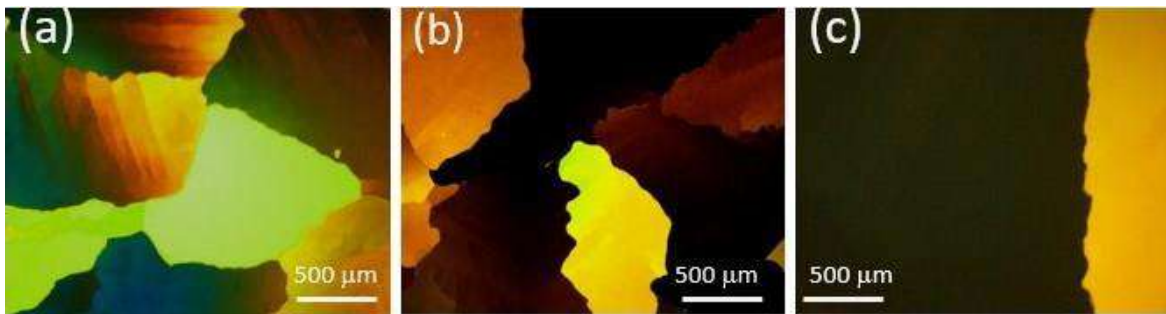
ჩვენს კვლევებში გამოვიყენეთ ოპტიკურ–სპექტრალური ანალიზის მეთოდი და ამ მეთოდზე დაყრდნობით შევისწავლეთ:

- ხილული და ახლო ინფრაწითელი სინათლის გარდატეხას ქთვ–ში, ქთვ/მინის ფირფიტებში
- სინათლის გავრცელებას ქთვ/მინა/ჰაერი საზღვარზე
- ხილული და ახლო ინფრაწითელი სინათლის არეკვლას მინის ფუძეებიდან ქთვ–დან და ქთვ/ოლს სისტემიდან

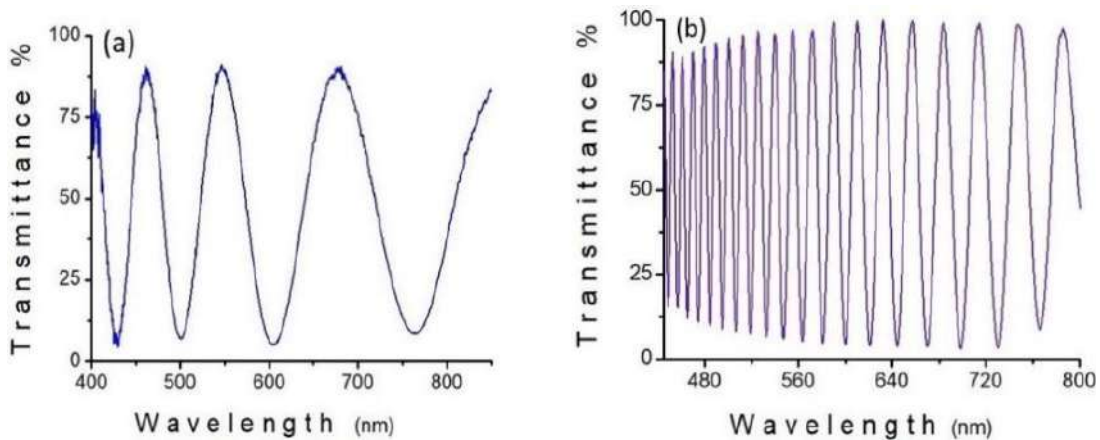
ამასთან, ჩვენი კვლევების ნაწილი დაკავშირებული იყო ლუმინესცენციური სინათლის თვისებების შესწავლასა და მის გავრცელებასთან ქთვ–სა და მინის სტრუქტურებში. ექსპერიმენტების ჩასატარებლად ჩვენ გამოვიყენეთ კომპიუტერთან დაკავშირებულ ოპტიკურ ბოჭკოვან სპექტრომეტრი, მზის სინათლის სტიმულატორი, ოპტიკური სინათლის სიმძლავრის გამზომი, პოლარიზაციული

სინათლის მიკროსკოპი, ვოლფრამ-ჰალოგენის სინათლის წყარო, ლაზერულ სინათლის წყარო, რეფრაქტომეტრი, ოპტიკური ფილტრები და პოლარიზაციულ ფირები.

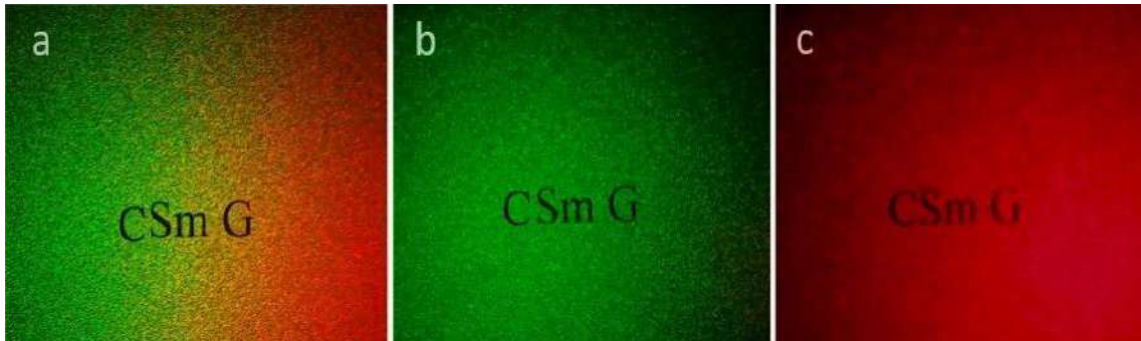
1(3). ჩვენს მიერ დამზადებული და შესწავლილი იქნა ახალი, სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი ფირფიტა, რომელიც ეფუძნება ისეთ იშვიათ და ნაკლებად შესწავლილ თხევადკრისტალურ ფაზას, როგორცაა კრისტალური სმექტური G-ფაზა, რომელიც მიღებულია ორი სერტიფიცირებული ნემატური ნარევების შერევით. მისი სამგანზომილებიანი კრისტალური სტრუქტურისა და ერთდერმა სიმეტრიის გამო, კრისტალური სმექტური G-ფაზაზე დაფუძნებული ფაზური ჩამომრჩენი მასზე დაცემულ, ოპტიკური ღერძისადმი მართობულ სინათლეს ყოფს ორ ურთიერთორთოგონალურ წრფივ პოლარიზაციულ კომპონენტად და ქმნის ფაზურ სხვაობას მათ შორის. სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი გამჭვირვალეა ოპტიკური სპექტრის ულტრაიისფერ, ხილულ და ახლო ინფრაწითელ უბნებში. მისი თერმული მდგრადობა ფართო ტემპერატურულ დიაპაზონში, მაღალი ორმაგსხივტეხა, მაღალი სიმტკიცე და დაბალფასიანი ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შეიქმნას სხვადასხვა ტიპის ფაზური ფირფიტები, რომლებსაც შეუძლია ფართი გამოყენება პოვონ ოპტიკასა და პოლარმეტრიაში. სურათები 1-5.



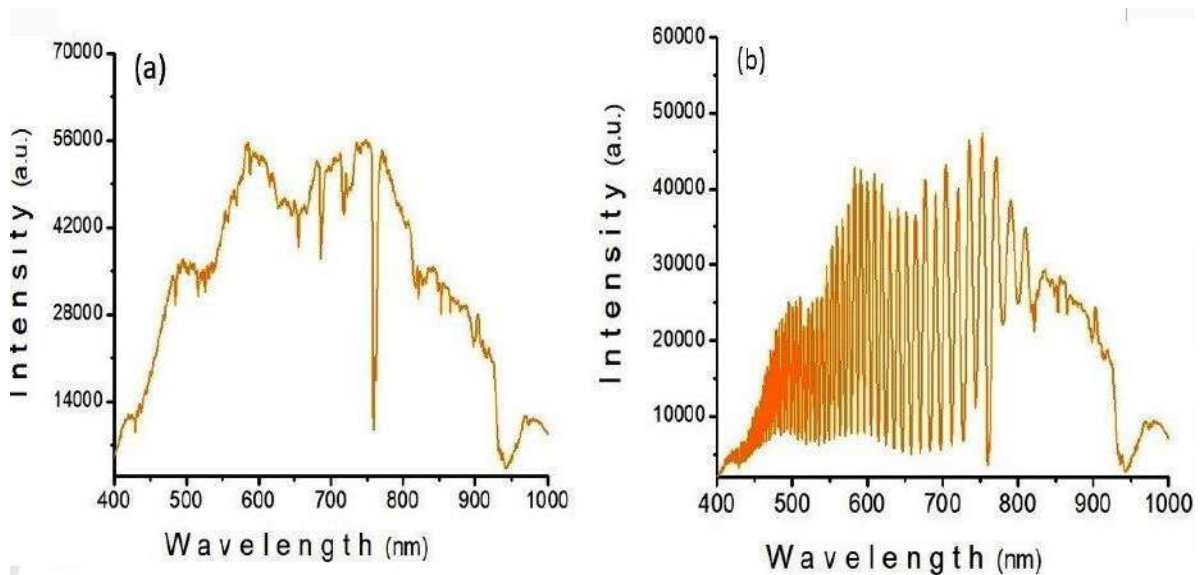
სურათი 1. კრისტალური სმექტური G-ფაზა, ოპტიკური ღერძის სხვადასხვა ორიენტაციისას.



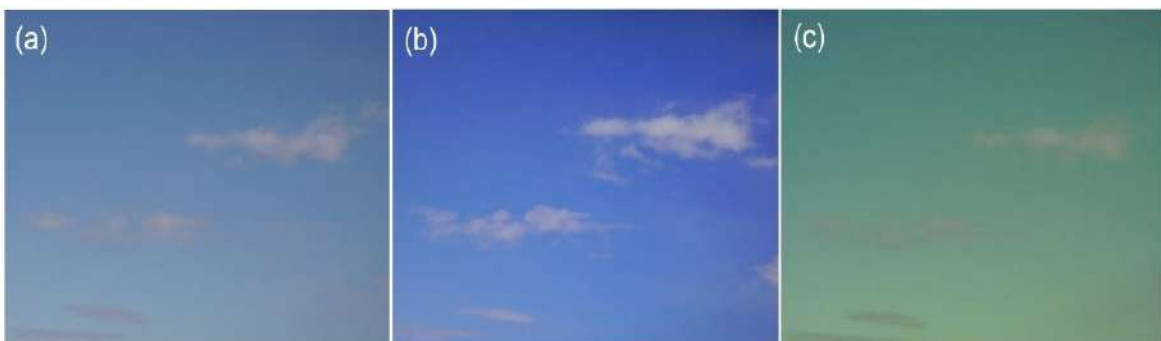
სურათი 2. კრისტალური სმექტური G-ფაზურ ფირფიტებში გამავალი სინათლის მოდულაციის სპექტრალური დამოკიდებულება



სურათი 3. კრისტალური სმექტური G-ფაზური ფირფიტის მიერ ორი ლაზერული სხივის (მწვანე და წითელი) ინტენსიობის მოდულაცია



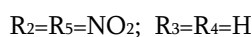
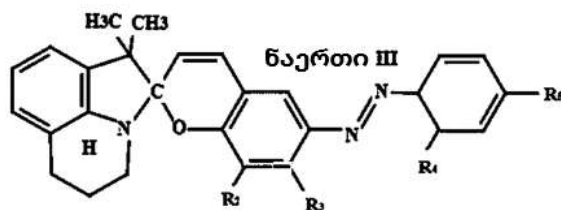
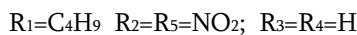
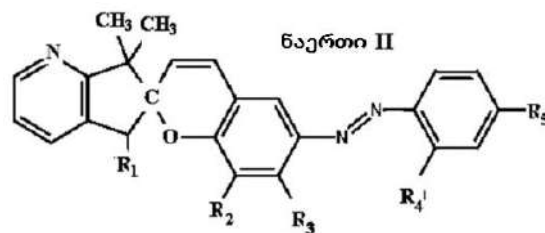
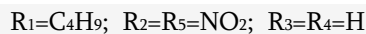
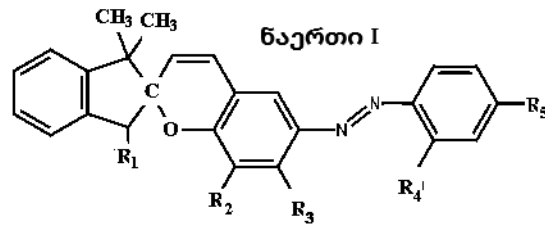
სურათი 4. მზის სპექტრი ფაზურ ფირფიტაში გავლამდე (a), და ფაზურ ფირფიტაში გავლის შემდეგ (b).

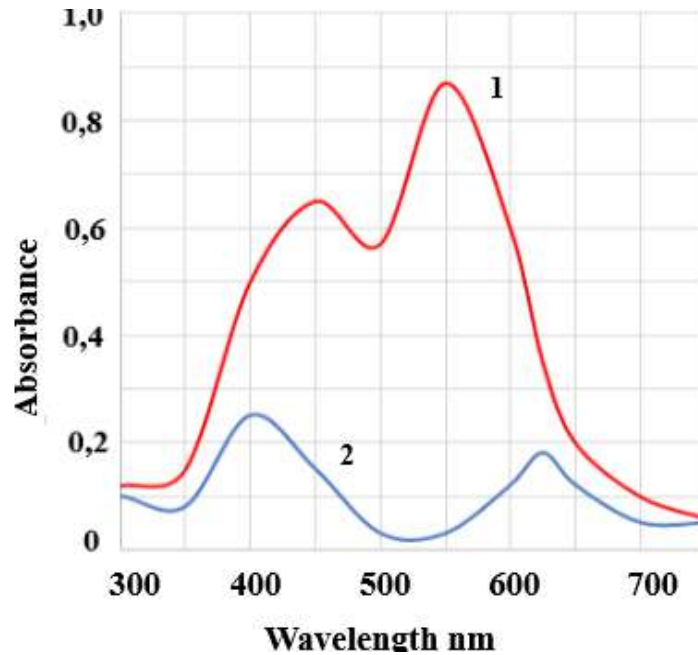


სურათი 5. კრისტალური სმექტური G-ფაზური ფირფიტის მიერ ცის მოცემული უზნის გამოსახულების სიმკვეთრის გაზრდა

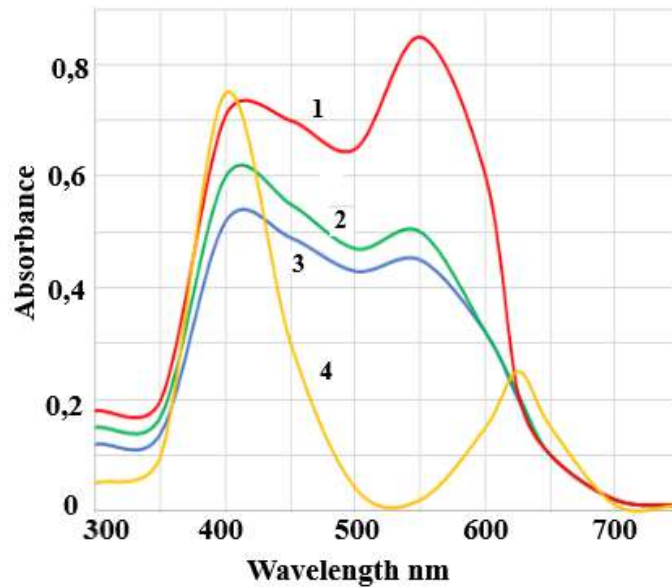
1(4). ჯგუფი (ლალი დევაძე, ნინო სეფაშვილი, შორენა ახოზაძე) აგრძელებს კვლევას ოპტიმალური პარამეტრების მქონე ფოტოქრომული ნაერთების (მაღალი ფოტო მგრძობიარობა, ფოტო და თვით დეგრადირების დაბალი ხარისხი და ა.შ.) გამოვლენის მიმართულებით. პარამეტრების გაუმჯობესების ერთ-ერთი ხერხია სპიროპირანის მოლეკულის მეორე, სხვა ტიპის ფოტოქრომულ მოლეკულასთან

შეწყვილება სინთეზის გზით. მიღებულ ჰიბრიდულ მოლეკულას, გაერთიანებული ქრომოფორების თეორიის თანახმად, გაუმჯობესებული ფოტო მგრძობიარობა და დაგრძელებული π კონიუგირებული ჯაჭვი, ანუ გრძელტალღოვან შთანთქმა ექნება. ჩვენს მიერ სინთეზირებული და შესწავლილია სამი ტიპის ჰიბრიდული სტრუქტურა: ფოტოქრომული აზობენზოლის და ინდოლინის რიგის სპიროპირანების შეწყვილებით – ნაერთი I; აზობენზოლის და ჩვენს მიერ სინთეზირებული UV სინათლისადმი გაზრდილი ფოტომგრძობიარობის, სრულიად ახალი ტიპის აზაინდოლინის რიგის სპიროპირანების შეწყვილებით – ნაერთი II; აზობენზოლის და ასევე ჩვენს მიერ სინთეზირებული ახალი ტიპის ხილული სინათლისადმი გაზრდილი ფოტომგრძობიარობის - ტეტრაჰიდროქინოლინის რიგის სპიროპირანების შეწყვილებით – ნაერთი III. თერმოდინამიკურმა და სპექტრალურმა კვლევებმა გვაჩვენა, რომ ჰიბრიდულ სამივე ტიპის მოლეკულაში π კონიუგაციას და მის დაგრძელებას, როგორც მოსალოდნელი იყო, მოჰყვა შთანთქმის მაქსიმუმის ბატოქრომული გადანაცვლება და იაფფასიანი გამოსხივების წყაროს გამოსხივების (LED) უზანთან მიახლოება (იხ. ტაბულა). რაც შეეხება ფოტომგრძობიარობას, ნაერთი II-ის მგრძობიარობა ულტრაიისფერი სინათლის მიმართაა გაზრდილი, ხოლო ნაერთი III-ის ხილული სინათლის მიმართ. მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ფოტოქრომული გარდაქმნები ოთახის ტემპერატურაზე დაკვირვება. მიღებულ ჰიბრიდულ ნაერთებს უარყოფითი ფოტოქრომიზმი ახასიათებს ($K_T > K_{PH}$), ანუ ფოტო გარდაქმნების ტრიგერად ულტრაიისფერი სინათლის ნაცვლად ხილული სინათლე გამოიყენება, რაც ნაკლებენერგეტიკულ დანახარჯებთან ერთად, ფოტოქრომის დეგრადაციის შემცირების ხარჯზე, ზრდის პროცესის მნიშვნელოვან პარამეტრს — ციკლორობას. დაგეგმილია მიღებული ჰიბრიდული ნაერთების სხვადასხვა წარმოებულის კინეტიკური მახასიათებლების და ამორფულ (მინისებრი) მდგომარეობაში შესწავლა.

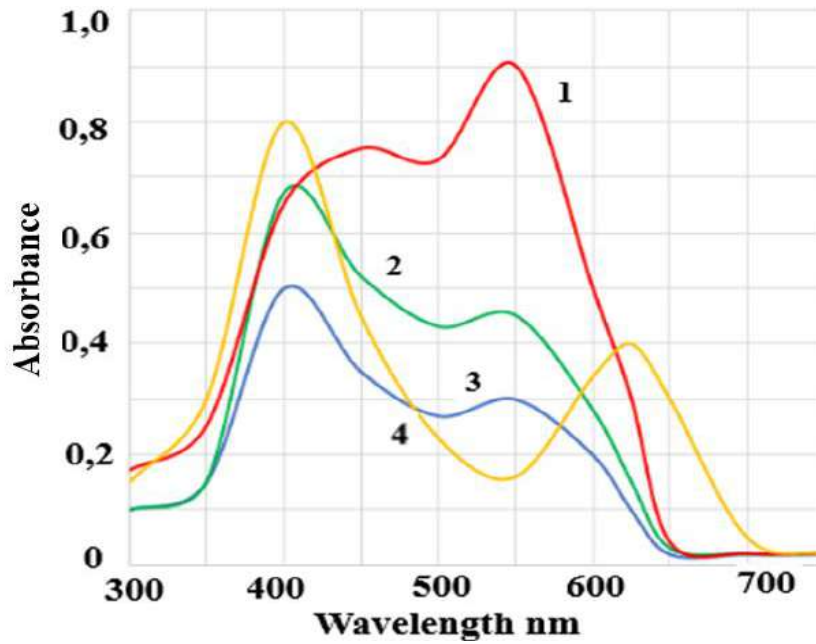




სურ.1 ნაერთი I შთანთქმის სპექტრები: 1-ეთანოლის ხსნარი, 2-ტოლუოლის ხსნარი. ოთახის ტემპერატურა; თერმოდინამიკური წონასწორობა.



სურ.2 ნაერთი II შთანთქმის სპექტრები ეთანოლის ხსნარში: 1-თერმოდინამიკური წონასწორობა; 2- ფოტოქიმიური წონასწორობა (UV სინათლით დასხივების შემდეგ); 3 - ხილული სინათლით დასხივების შემდეგ; 4 -ტოლუოლის ხსნარში, თერმოდინამიკური წონასწორობა.



სურ.3. ნაერთი III შთანთქმის სპექტრები ეთანოლის ხსნარში: 1-თერმოდინამიკური წონასწორობა; 2- ფოტოქიმიური წონასწორობა (UV სინათლით დასხივების შემდეგ); 3 - ხილული სინათლით დასხივების შემდეგ; 4 -ტოლუოლის ხსნარში, თერმოდინამიკური წონასწორობა.

ცხრილი 1 ჰიბრიდული ნაერთების მეროციანინული ფორმის შთანთქმის მაქსიმუმი ეთანოლსა და ტოლუოლში

Compound	λ_{\max} nm	λ_{\max}	Compound	λ_{\max}	λ_{\max}
	toluene	ethanol		toluene	ethanol
SP	610	535	SPAZ I	625	550
SP _{az}	610	550	SP _{az} AZ II	625	550
SP _{thq}	610	540	SP _{thq} AZ III	625	550

მიღებული შედეგები გამოქვეყნდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში ტომი 17, N4.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკეზე დაფუძნებული ჰიპერსპექტრული გამოსახულების მოწყობილობა სამედიცინო გამოყენებისათვის. (ძირითადი მიმართულება: 1. ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია, ქვე-მიმართულება: 1.3. კონდენსირებულ გარემოთა ფიზიკა, კატეგორია: 1.3.9, კონდენსირებული გარემო-სხივთა ურთიერთქმედება, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი:FR-22-2543)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2026

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ახლახანს გამარჯვებული საგრანტო პროექტის ძირითადი პერსონალი წარმოდგენილი იქნება ფიზიკის სამი აკადემიური დოქტორისაგან — გია პეტრიაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), ანდრო ჭანიშვილი (პროექტის

კოორდინატორი), ნინო სეფაშვილი (მკვლევარი), ბიოლოგიის ერთი აკადემიური დოქტორი — ქეთევან ჩუბინიძე (მკვლევარი, ახალგაზრდა მეცნიერი), ექიმი-რეზიდენტი მარიამ ჩუბინიძე (მკვლევარი, ახალგაზრდა მეცნიერი).

ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი პერსონალის სია და ნაჩვენებია თითოეული მათგანის როლი და პასუხისმგებლობა.

- როგორც პროექტის ხელმძღვანელის, გია პეტრიაშვილის როლი იქნება დაგეგმილი ამოცანების მონიტორინგი, გრაფიკის შესაბამისად. გარდა ამისა, იგი პასუხისმგებელი იქნება პროექტის სამეცნიერო შედეგებზე და პროექტის ფარგლებში განხორციელებული საქმიანობის ანგარიშგებაზე. როგორც ფიზიკოსი, ის შეისწავლის ნემატური და ქოლესტერიული თხევადი კრისტალების ოპტიკურ, თერმო- და ფოტო-ოპტიკურ თვისებებს.
- ანდრო ჭანიშვილი, როგორც პროექტის კოორდინატორი, ჩართული იქნება პროექტის მენეჯმენტში და პასუხისმგებელი იქნება პროექტის ადმინისტრირებასა და ორგანიზაციულ საკითხებზე. როგორც ფიზიკოსი და სპექტრული ოპტიკის სპეციალისტი, ის ჩაატარებს ექსპერიმენტებს ჰსგ-ის ოპტიკურ მახასიათებლებზე ოპტიკური სპექტრის ფართო დიაპაზონში. კერძოდ, ის შეისწავლის ქთკ-ების საზ-ის ტემპერატურაზე დამოკიდებულ წანაცვლებას და ასევე, მოახდენს მათ პოლარიზაციულ და ნახევარსიგანეების დახასიათებას.
- ქეთევან ჩუბინიძე შეარჩევს თხევადკრისტალურ მასალებს, ოპტიკური, ქიმიური, თერმო- და ფოტოქიმიური სტაბილურობითა და გამჭვირვალობით, ოპტიკური სპექტრის უი, ხილულ და აიწ დიაპაზონებში. ის ასევე მოამზადებს ქთკ-ურ ნარევეებს საჭირო ქირალური ბიჯებით, საზ-ის სპექტრული მდებარეობებით და ბიჯი/ტემპერატურა დამოკიდებულობებით.
- ნინო სეფაშვილი გამოიკვლევს მომზადებული ქთკ-რი ნარევეების სტაბილურობას უი, ხილული და აიწ სინათლით დასხივებისას. გარდა ამისა, ის შეისწავლის მიღებული ჰიპერსპექტრული გამოსახულებების ინტენსივობებისა და ფერების 2D და 3D განაწილებებს.
- მარიამ ჩუბინიძე ააწყო ქთკ ოპტიკურ უჯრედებს სასურველი ღრეჩოს სიგანეებითა და ზედაპირული მდგომარეობებით.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

არ არის.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. G. Petriashvili, L. Devadze, Ts. Zurabishvili, N. Sepashvili, K. Chubinidze, T. Tatrishvili, T. Bukia, E. Kalandia, M. Areshidze, L. Sharashidze, Sh. Akhobadze, A. Petriashvili, M. Chubinidze, V. Kinkladze, and N. Imnaishvili

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. Environmental Technology and Sustainability-Physical, Chemical and Biological Technologies for Environmental Protection. Hard ISBN: 9781774914342

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. AAP-APPLE Academic Press

4) გვერდების რაოდენობა

1. 337pp w/index

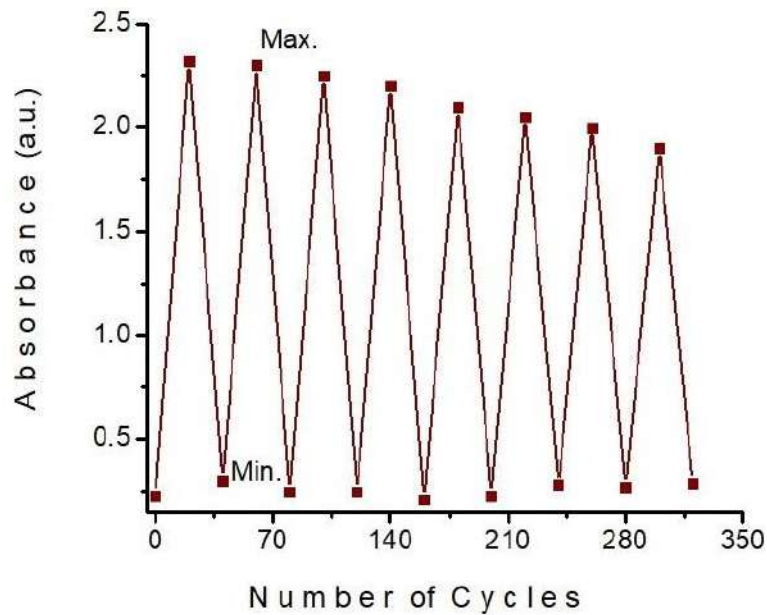
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ულტრაიისფერი (უი) გამოსხივების დეტექტირება და მონიტორინგი ძალზე მნიშვნელოვანია ისეთ სფეროებში, როგორცაა უი დოზიმეტრია, კოსმოსური კომუნიკაციები, ხანძრის აღმოჩენა, ულტრაიისფერი ასტრონომია, ბრძოლის ველზე ქიმიური/ბიოლოგიური დეტექტორები, წყლის გაწმენდა, რაკეტების ადრეული აღმოჩენა, მედიცინა. გამონაბოლქვის კონტროლი და დაბინძურების

მონიტორინგი. უი დიაპაზონი მოიცავს ტალღის სიგრძის დიაპაზონს 100-400 ნმ და იყოფა სამ დიაპაზონად: UVC (100-280 ნმ), UVB (280-320 ნმ) და UVA (320-400 ნმ). როდესაც მზის სინათლე გადის ატმოსფეროში, მთელი UV-C და UV-B გამოსხივების დაახლოებით 90% შეიწოვება ოზონის, წყლის ორთქლის, ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის მიერ. ულტრაიისფერი გამოსხივება, რომელიც აღწევს დედამიწის ზედაპირს, ძირითადად არის UV-A მცირე UV-B. უი გამოსხივების ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე ახდენს როგორც მავნე, ასევე დადებით გავლენას. თუმცა, უი-ს ხანგრძლივმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს ჯანმრთელობის მწვავე და ქრონიკული ზემოქმედება კანზე, თვალებსა და იმუნურ სისტემაზე. მზის დამწვრობა და გარუჯვა არის ულტრაიისფერი გამოსხივების გადაჭარბებული ზემოქმედების ყველაზე ცნობილი მწვავე ეფექტი: გრძელვადიან პერსპექტივაში, ულტრაიისფერი გამოსხივებით გამოწვეული დეგენერაციული ცვლილებები უჯრედებში, ფიბროზულ ქსოვილსა და სისხლძარღვებში იწვევს კანის ნაადრევ დაბერებას. ულტრაიისფერი გამოსხივებამ ასევე შეიძლება გამოიწვიოს ანთებითი რეაქციები თვალებში, როგორცაა ფოტო კერატიტი. მაგრამ ყველაზე საშიში ქრონიკული დაავადება რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს უი გამოსხივებამ არის კანის კიბო და კატარაქტა. ამრიგად, ულტრაიისფერი დოზის ზუსტი გაზომვა და მონიტორინგი აუცილებელია ადამიანის ჯანმრთელობის მონიტორინგისათვის. არსებობს ულტრაიისფერი სხივების ინდივიდუალური დოზების და სხვადასხვა ტიპის UV სენსორების გაზომვის რამდენიმე განსხვავებული მეთოდი. ყველა ამ განსხვავებულ სახომ სისტემას აქვს საკუთარი მახასიათებლები, რაც გასათვალისწინებელია პერსონალური დოზიმეტრიისთვის რომელიმე მათგანის არჩევისას. ელექტრონული დოზიმეტრების, რომლებსაც შეუძლიათ პირდაპირ გაზომონ ულტრაიისფერი დოზები, ხელმისაწვდომია საათების ან მონაცემთა ლაგერების სახით და შეიძლება დამაგრდეს სხეულის სხვადასხვა ნაწილზე, როგორცაა გულმკერდი ან კიდურები. სხვა ტიპის აქტიური UV სენსორები, რომლებიც გამოიყენება პერსონალურ ულტრაიისფერი დოზიმეტრიაში, არის ბიოლოგიური დოზიმეტრები, რომლებიც იყენებენ ულტრაიისფერი გამოსხივების ბაქტერიციდულ ეფექტს სპორებზე ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედების რაოდენობრივი დასადგენად. ამ ტიპის დოზიმეტრები ზომავს მხოლოდ UV ექსპოზიციის კუმულატიურ რაოდენობას გაზომვის პერიოდის განმავლობაში, თუმცა, ისინი არ უზრუნველყოფენ გაზომვის მონაცემების დროებით გარჩევადობას. ამიტომ, მიღებული გაზომვის მონაცემების მართებულობის შემოწმება, მაგალითად, გაზომვის ადგილებთან სწორი დაკავშირების თვალსაზრისით, შეუძლებელია. გარდა ამისა, ისინი არ არიან მგრძობიარე რადიაციის მიმართ, რომლის ტალღის სიგრძე 340 ნმ-ზე მეტია, მასალის თვისებების გამო. ეს ნიშნავს, რომ UV-A სპექტრის ნაწილი უნდა იყოს ექსტრაპოლირებული კალიბრაციის პროცესში მზის სპექტრთან მიმართებაში, ფაქტობრივი ექსპოზიციისა და UV-A ექსპოზიციის აქტიური ფრაქციის ცოდნის გარეშე. ჩვეულებრივი ბატარეით მომუშავე ელექტრონიკა ამ სისტემებში ხელს უწყობს უსადენო მუშაობას და ციფრული მონაცემების მიღებას ფოტოდეტექტორების და მეხსიერების მოდულების გამოყენებით, სადაც კოლექტიური ღირებულება შეიძლება იყოს აკრძალული. გარდა ამისა, ბატარეების შეზღუდული სიცოცხლის ხანგრძლიობა, მათი დატენვის აუცილებლობა და მათი მგრძობიარეობა სითბოს, წყლისა და სხვა გარემო პირობების მიმართ ართულებს გამოყენებას, რაც ჩვეულებრივ იწვევს მოწყობილობის არაეფექტურობას. გარემოს ერთემ ული დოზა განისაზღვრება, როგორც დაცემული ენერჯის ერთემის ჯამური ექსპოზიცია ან დოზის სიხშირე ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დროის განსაზღვრულ პერიოდში, გამოხატული ჯოულებით კვადრატზე, ანუ მეტრებში, ჯოული/მ² ან მილიჯოული/სმ². ამ ეფექტის სპექტრული მგრძობიარეობა მსგავსია ზოგიერთი მოქმედების სპექტრის, როგორცაა ერთემის შეწოვის ფუნქცია (SER), მსგავსი სტანდარტული ერთემის დოზა (SED) და ერთემის მინიმალური დოზა (MED), რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება ერთემის სამკურნალოდ. ერთემატოზული წონის ფუნქცია წააგავს კანის რეაქციას უვ ერთემზე და ამიტომ გამოიყენება ამ ეფექტის სპექტრალური დამოკიდებულების აღსაწერად. მიუხედავად იმისა, რომ რადიომეტრები და სპექტრორადიომეტრები გამოიყენება მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მონიტორინგისთვის, ეს ინსტრუმენტები არ არის თავსებადი ადამიანის ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედების დასადგენად, განსაკუთრებით სხეულის სხვადასხვა ადგილას, მათი დიდი ზომისა და ზოგადად მაღალი ღირებულების გამო. ბოლო 40 წლის განმავლობაში ყველაზე ფართოდ გამოყენებული პერსონალური ულტრაიისფერი გამოსხივების დოზიმეტრია პოლისულფონზე დაფუძნებული პლასტიკური ფილმები, ფოტომგრძობიარე ქაღალდი, თერმოლუმინესცენტური მასალები, დიაზო სისტემები, პლასტიკური ფირები ფოტომგრძობიარე პრეპარატებით და ა.შ. თუმცა, მათ აქვთ გარკვეული უარყოფითი მხარეები და შეზღუდვები:

მგრძობელობა მოიცავს მხოლოდ. ულტრაიისფერი გამოსხივების UVA და ლურჯ უბნებს, უზრუნველყოფს ექსპოზიციის მხოლოდ ნახევრად რაოდენობრივ შეფასებას და განკუთვნილია მათი ერთჯერადი გამოყენებისთვის. ჩვენს მიერ შემუშავებულია სპიროპირანით (სპ) დოპირებული თხევადი კრისტალური პოლიმერის (სპტკპ) ფირზე დაფუძნებული მრავალჯერადი გამოყენების UVA+UVB დოზიმეტრს, რომელიც შექმნილია როგორც სატესტო ბარათი, რომელიც საშუალებას იძლევა რეალურ დროში შეფასდეს მავნე UV-A და UV გამოსხივების დოზა. -დასხივებაში. დოზიმეტრის მუშაობის პრინციპი ემყარება სპტკპ ფირის ოპტიკური სიმკვრივის ცვლილებას ულტრაიისფერი გამოსხივების მოქმედებით. კერძოდ, UVA + UVB გამოსხივების ზემოქმედებისას, სპტკპ ფირის დოზიმეტრი შესამჩნევად იცვლის ფერს ორიგინალური ყვითელიდან ლურჯ და მუქ მეწამულამდე. ექსპერიმენტებში გამოყენებული იყო კომერციულად ხელმისაწვდომი და სერთიფიცირებული ნაერთები: ნემატური მატრიცა-BL-036, (მერკი), ფოტოქრომული მასალა-1', 3', 3'-ტრიმეთილ-6-ნიტრო-1', 3'-დიჰიდროსპირო [ქრომენ -2,2'-ინდოლი] (SP) და მაკრომონომერი პოლი(ვანილის სპირტი) – (პვა) საშუალო მოლეკულური წონით - Mw 85000-124000, 99+% ჰიდროლიზებული (ორივე Sigma-Aldrich-ისგან). თვ-ის სპ-ით დოპირებული ნარევი მომზადდა ნემატური თვ-ისა და სპ-ის შერევისთვის წონით შემდეგი კონცენტრაციის თანაფარდობით: 98% BL-036 + 2% SP. თხელი ფირი მომზადდა შემდეგნაირად: 1 გ ქტკ ნარევს სპ-ით დოპირებული დაემატა 10 მლ 15 წონით. % პვა ხსნარი გამოხდილ წყალში. როგორც შესაფერისი ემულგატორი, ნარევს დაემატა 0,5 მლ ყინულოვანი ძმარმჟავა. მომზადებული კომპოზიტი ჩავასხით მინის ფლაკონში და მორეული იქნა 600 გრ -ზე 30 წუთის განმავლობაში 75°C-ზე. ამ პროცედურის შემდეგ მივიღეთ კრემისებრი თეთრი ემულსია. მიკროკაფსულირების ყველა ეტაპის კონტროლით, როგორცაა შერევის სიჩქარე, ტემპერატურა და კომპონენტების კონცენტრაციების თანაფარდობა, მივიღეთ მიკროკაფსულები პროგნოზირებადი ზომებით. სასურველი სისქის ერთგვაროვანი ფირის მისაღებად გამოყენებული იქნა წვეთოვანი ჩამოსხმა-გავრცელების მეთოდი. მომზადებული ემულსია ჯერ დეგაზირებული იქნა 0,5 სთ-ის განმავლობაში, შემდეგ დაეწვეთა დეიონიზებული წყლით დამუშავებულ მინის ზედაპირზე და თანაბრად განაწილდა ლითონის წკირით. მომზადებული ნიმუში ინახებოდა 48 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. შუშის სუბსტრატებიდან წყლის აორთქლების შემდეგ, ფირი ფრთხილად იქნა აძრობილი. შედეგად, ჩვენ მივიღეთ იდეალური ტექნოლოგიურად ერთგვაროვანი ელასტიური ფირი, რომელიც აკმაყოფილებს პრაქტიკული გამოყენების მოთხოვნებს. მომზადებული ფილმი შეიცავს ფაზურად განცალკევებულ კომპოზიტებს აგრეგაციული მიკროკაფსულების სახით სასურველი შეფუთვით და სივრცით განაწილებით. ამგვარად მიღებულ მიკროკაფსულებს ჩვეულებრივ აქვთ ერთიანი ზომა 10-დან 15 მკმ-მდე. ნარევების ფოტო გადართვის მახასიათებელი და შთანთქმის სპექტრები შესწავლილი იყო UV/VIS სპექტრომეტრის გამოყენებით (AvaSpec 2048, Avantes) ოთახის ტემპერატურაზე.

ჩაწერის წაშლის ციკლების რაოდენობა, რომელიც შეიძლება აღწეროს სპტკპ ფირმა, არის კრიტიკული ექსპერიმენტული პარამეტრი. ამიტომ, სპიროპირანის ფოტოქრომულ საღებავებთან მუშაობისას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული დროთა განმავლობაში ფოტოსტაბილურობაც. განმეორებითი ციკლების შესაძლებლობის შესასწავლად ჩატარდა ექსპერიმენტები სპტკპ ფენების გაუფერულობაზე UV და ხილული სინათლის გამოსხივების ზემოქმედებით. მეროციანინების (მც) სინათლით გამოწვეული გარდაქმნისათვის, ფირები დასხივებული იყო 100-W HG 100 AS ვერცხლისწყლის ნათურით (Jelosil) 2800-400 ნმ გამტარი ფილტრით. უფერულ ფორმაზე საპირისპირო გადასვლა მიღებულ იქნა იმავე სინათლის წყაროს გამოყენებით 540-630 ნმ დიაპაზონის გამტარი ფილტრით. ციკლში სისტემა გარდაიქმნება სპ კონფიგურაციიდან მც კონფიგურაციაში და შემდეგ ისევ სპ ფორმაში. თუ ციკლში დეგრადაციის ხარისხი არის x , მაშინ არადეგრადირებული y -ის პროპორცია n ციკლის შემდეგ არის $y = (1 - x)n$. ძალიან მცირე x -სთვის და ძალიან დიდი n -ისთვის, ეს გამოხატულება შეიძლება მიახლოებით იყოს $y \approx 1 - nx$. შთანთქმის საშუალო გაზომილი შემცირება ორმოცდაათი ციკლის შემდეგ სპტკპ ფირზე აღმოჩნდა 0.08 (გამოსავალი = 92%). ეს მიახლოებითი მნიშვნელობა გამოიყენებოდა შთანთქმის გამოსათვლელად და ექსპერიმენტული შედეგების შესადარებლად 300 ციკლზე. ჩატარდა ოპტიკური გაზომვები, რათა შედარებულიყო გამოთვლილი ოპტიკური სიმკვრივე ციკლების რაოდენობის მიხედვით ექსპერიმენტულ შედეგებთან. ულტრაიისფერი გამოსხივების ექსპოზიციის დრო დაყენებული იყო 20 წამზე. უკან გადართვის ექსპოზიციის დრო დაყენებული იყო 20 წმ-ზე. გაზომვები ჩატარდა დასხივებისთანავე. ორ ციკლს შორის დროის ინტერვალი დაყენდა 2 წთ. როგორც სურათზე ნაჩვენებია 300 წამლა-ჩაწერის ციკლის შემდეგაც კი, მც ფორმის შთანთქმის ეფექტურობა საკმარისად მაღალია და მისაღებია ოპტიკური კონტრასტული გამოსახულების შესაქმნელად.

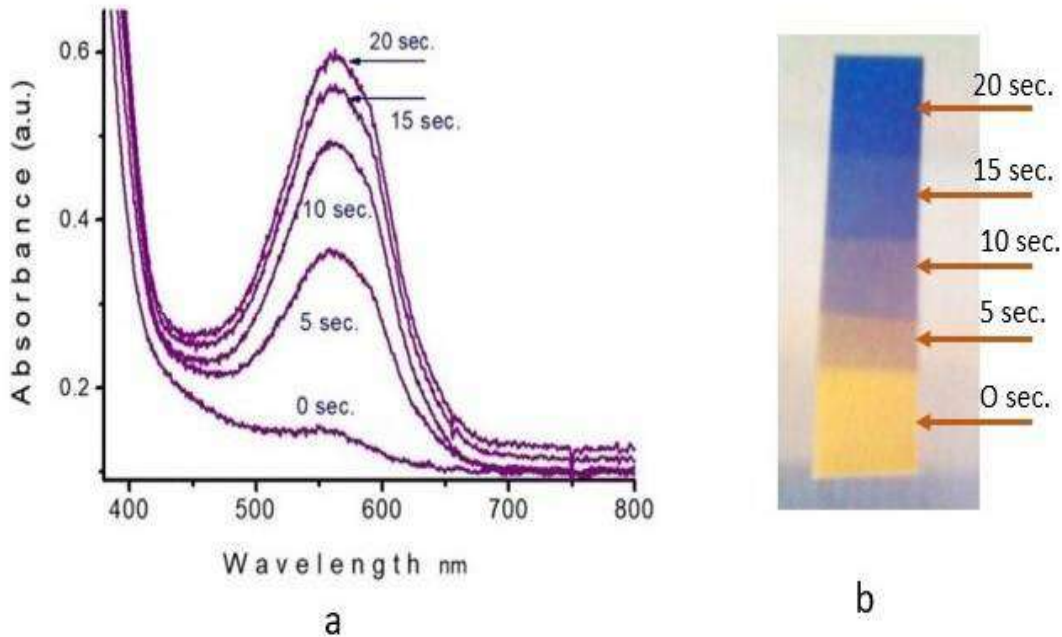


უი დოზის კალიბრაცია განხორციელდა UVA+UVB გამოსხივების სერიის გამოვლენით სპექტრის ფირის ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, ხოლო ექსპოზიციების გაზომვისას გამოყენებული იქნა Solar Light's UV Minder Model 3D ინტენსივობის რადიომეტრი, რომელიც ზუსტად ზომავს ორივე გამოსხივებას. UV-A და UV-B სპექტრებს.



უი გამოსხივების დოზიმეტრი

5x1 სმ ზომის სპოტკ ფირი დასხვიდა 5, 10, 15 და 20 წამის ინტერვალით. თითოეული ამ ექსპერიმენტისთვის ოპტიკური სიმკვრივე გაზომილი იყო ექსპოზიციამდე და უშუალოდ ექსპოზიციის შემდეგ. ქვედა მარცხენა სურათზე ნაჩვენებია სპექტრალური მრუდები, რომლებიც გვიჩვენებს ფირის შთანთქმის ზრდას დასხვიების ექსპოზიციის ზრდასთან ერთად. ხოლო მარჯვენა სურათზე ნაჩვენებია სპოტკ ფირის ფერის ცვლილება მოყვითალოდან მუქ ლურჯამდე, როდესაც ექსპოზიციის ხანგრძლიობა იცვლება 0 წამიდან 20 წამამდე.



ამის შემდეგ გამოთვლილი იქნა რადიაციის ტალღის სიგრძეზე დამოკიდებული UVB, შემდეგი ფორმულით

$$I_{UVB}(\lambda) = \int_{\lambda_m}^{\lambda_n} I(d\lambda) = \int_{\lambda_{280}}^{\lambda_{320}} I(d\lambda) \quad (1)$$

სადაც λ_m და λ_n არის UV-B სპექტრის საწყისი და ბოლო წერტილები. ხოლო მზის უი გამოსხივების ინტეგრირება დროთა განმავლობაში იძლევა კუმულაციური ექსპოზიციის ინტენსივობას სპოტკ ფირზე:

$$I_{UVB}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_m}^{\lambda_n} I(d\lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{280}}^{\lambda_{320}} I(d\lambda) \quad (2)$$

სადაც t_0 შეესაბამება SPLCP ფირის მდგომარეობას მზის შუქზე ზემოქმედებამდე და t_k არის მზის შუქზე ექსპოზიციის მაქსიმალური დრო. UVB სპექტრის მსგავსად, მზის გამოსხივების UVA ინტენსივობა, როგორც ტალღის სიგრძის ფუნქცია, შეიძლება გამოითვალოს როგორც:

$$I_{UVA}(\lambda) = \int_{\lambda_i}^{\lambda_j} I(d\lambda) = \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda) \quad (3)$$

ქი და ლქ არის UVA სპექტრის საწყისი და დასასრული წერტილები. ისევე როგორც UV-B ზემოქმედების შემთხვევაში, მზის UV A-ს ინტეგრირება დროთა განმავლობაში იძლევა კუმულაციური ექსპოზიციის ინტენსივობას სპოკ ფირზე.

$$I_{UVA}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_i}^{\lambda_j} I(d\lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda) \quad (4)$$






UVB და UVA გამოსხივების ინტენსივობების დაჯამებით ჩვენ ვღებულობთ სპოკ ფირზე მზის ტოტალურ დასხივებულ ინტენსივობას,

$$I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda) + \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{280}}^{\lambda_{320}} I(d\lambda) \quad (5)$$

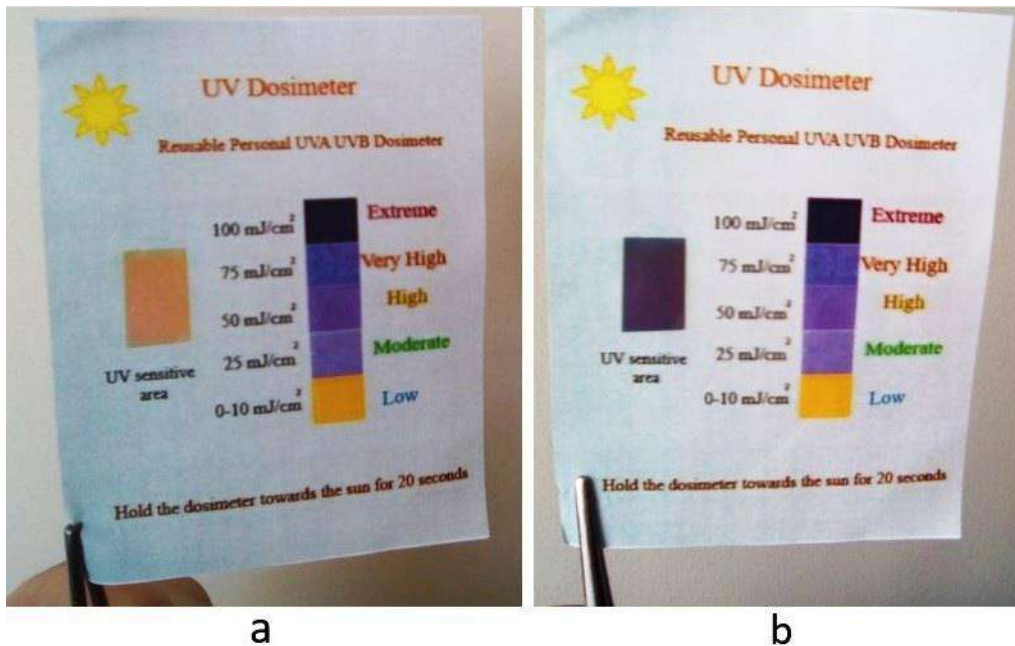
მე-5 განტოლების გამოყენებით გამოთვლილი იქნა სპოკ ფირის მიერ შთანთქმული ტოტალური ენერგია, ექსპოზიციის 5, 10, 15 და 20 წამის განმავლობაში. იმისათვის, რომ მიღებული შედეგების სიზუსტე, ჩვენ გავასაშუალოდ თითოეულ დღეს მიღებული შედეგები,

$$\sum_N^M I_{UVA,B}(t, \lambda) = \sum_N I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) / N + \sum_M I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) / M \quad (6)$$

სადაც N არის დღეების რაოდენობა და M არის ექსპერიმენტების რაოდენობა დღეში. ციფრული კამერით გადაღებული სპოკ ფირის გამოსახულებები რაოდენობრივად გაანალიზდა, რათა განსაზღვრულიყო ფერის ტონალური ცვლილება და, რადიაციული დოზის სათანადოდ დაკალიბრება. ქვემოთ, ცხრილი გვიჩვენებს შეფერილობის ცვლილებას UVA+UVB-ზე ზემოქმედებაზე 5, 10, 15 და 20 წამის განმავლობაში 25, 50, 75 და 100 მჯ/სმ² ინტენსივობით. UVA+UVB-ის ინტენსივობის გაზრდა იწვევს სპოკ ფირის შეფერილობის ზრდას. უფერულ მდგომარეობაში დაბრუნება ხდება სპონტანურად UVA+UVB მზის სხივების მოცილების შემდეგ.

ექსპოზიციის დრო წამებში	ექსპოზიციის ენერგია მჯ/სმ ²	ფერის ტონალობა	ექსპოზიციის კატეგორია
0	0 მჯ/სმ ²		დაბალი
5	25 მჯ/სმ ²		ზომიერი
10	50 მჯ/სმ ²		მაღალი
15	75 მჯ/სმ ²		ძალიან მაღალი
20	100 მჯ/სმ ²		ექსტრემალური

ექსპერიმენტების შედეგად, ჩვენ დავამზადეთ UVA+UVB დოზიმეტრი ლამინირებული ბარათის სახით, რომელიც მომხმარებლებს საშუალებას აძლევს შეაფასონ მათხვე UV გამოსხივება ბარათზე მიმაგრებული UV-მგრძობიარე სპოკ ფირის ფერის ტონის ცვლილების ვიზუალური მონიტორინგით.



UVA+UVB რადიაციის გამზომი მრავალჯერადი გამოყენების პერსონალური დოზიმეტრი

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Gia Petriashvili, Ketevan Chubinidze, Tamara Tatrishvili, Elene Kalandia, Ana Petriashvili, Mariam Chubinidze
2. Mauro Daniel Luigi Bruno, Erica Fuoco, Gia Petriashvili, Giuseppe Papuzzo, Agostino Forestiero, Stefano Sinopoli, Umberto Emanuele, Riccardo Cristoforo Barberi, and Maria Penelope De Santo
3. Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Nino Ponjavidze, Ketevan Chubinidze, Tamara Tatrishvili, Elene Kalandia, Ana Petriashvili, Tamar Makharadze
4. Omar Mukbaniani, Tamara Tatrishvili, Nikoloz Kvnikadze, Tinatini Bukia, Nana Pirtskheliani, Tamar Makharadze, Gia Petriashvili
5. Omar Mukbaniani, Tamara Tatrishvili, Nikoloz Kvnikadze, Tinatin Bukia, Zurab Pachulia, Nana Pirtskheliani, Gia Petriashvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დოიკატალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. LIGHT-STIMULATED LOWERING OF GLUCOSE CONCENTRATION IN A DEXTROSE SOLUTION MEDIATED BY MERCYANINE MOLECULES, 10.17222/mit.2022.639, ISSN- ISSN 1580-2949
2. Cholesteric Liquid Crystals Based Micro-Fingerprints Generator for Anti-Counterfeiting Labels, DOI-10.1002/admt.202300613
3. Crystal Smectic G Phase Retarder for the RealTime Spatial-Temporal Modulation of Optical Information
4. BAMBOO-CONTAINING COMPOSITES WITH ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BINDERS
5. FRIEDEL-CRAFTS REACTION OF VINYLTRIMETHOXYSILANE WITH STYRENE AND COMPOSITE MATERIALS ON THEIR BASE

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

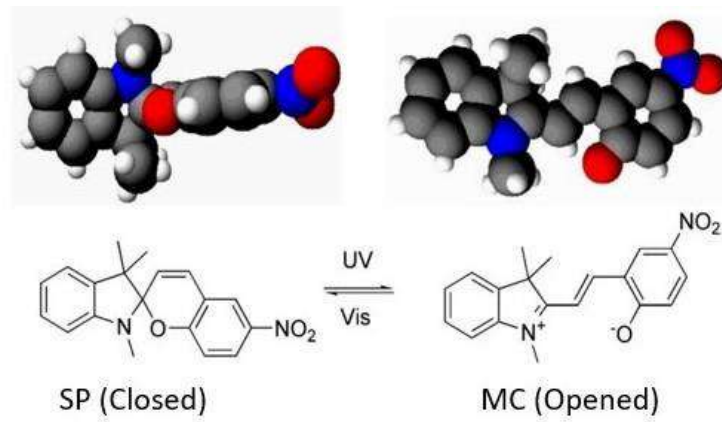
1. Materials and technology, (57) 2, 2023
2. Adv. Mater. Technol., 8, 2300613, 2023
3. Chem. Chem. Technol., Vol. 17, No. 4, pp. 758-765
4. Chem. Chem. Technol., 2023, Vol. 17, No. 4, pp. 807-819
5. Chem. Chem. Technol., 2023, Vol. 17, No. 2, pp. 325-338

4) გვერდების რაოდენობა

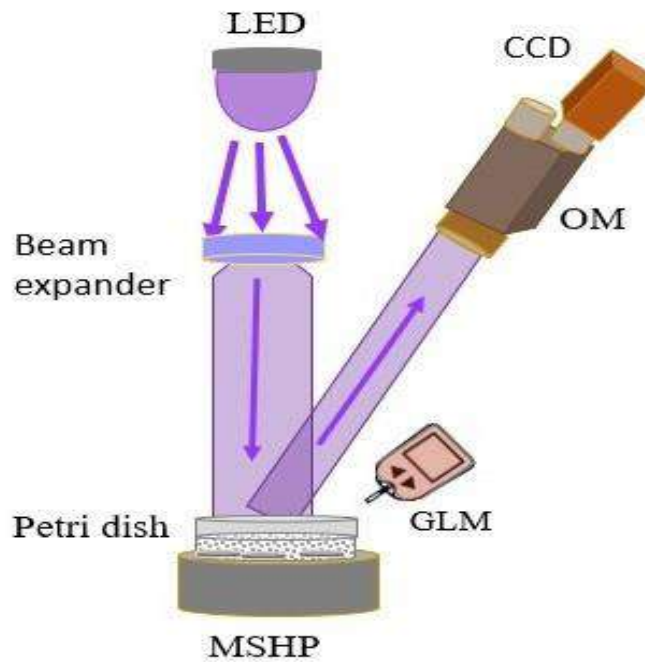
1. 7
2. 9
3. 8
4. 13
5. 14

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

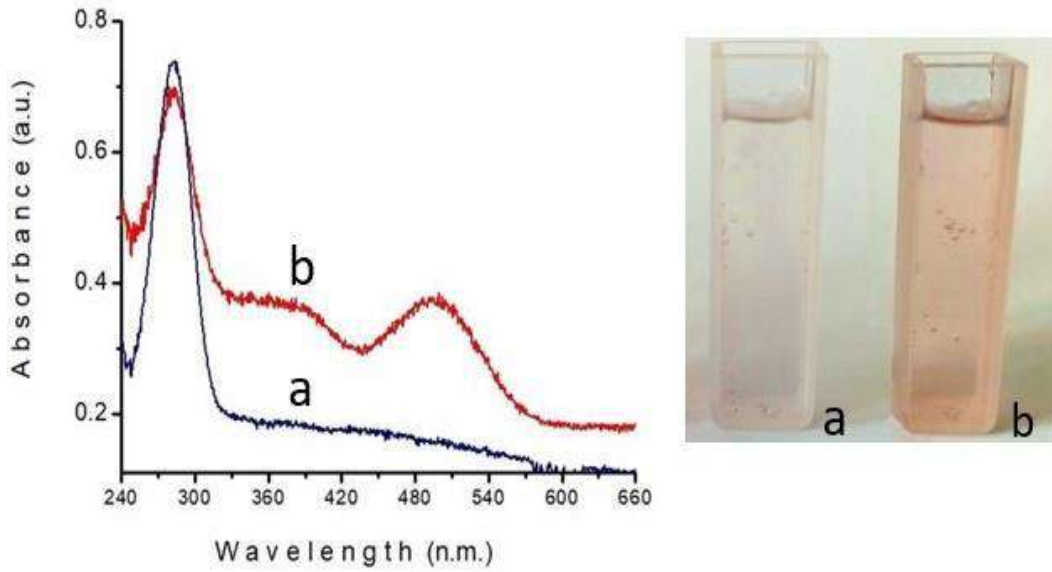
1. შაქრიანი დიაბეტი არის ქრონიკული მეტაბოლური დაავადება, რომელიც იწვევს გულის შეტევებს, ინსულტს, თირკმლის უკმარისობას, სიბრმავეს და ქვედა კიდურების ამპუტაციას. დღესდღეობით, დიაბეტით და მისი გართულებებით დაავადებული ადამიანების რიცხვი იზრდება, რაც ნაწილობრივ გამოწვეული მსოფლიოში არსებული ცხოვრების პირობებით: უმოდრაო ცხოვრების წესი, ცხიმიანი დიეტა, სიმსუქნე და სიცოცხლის გახანგრძლივება. დიაბეტი გახდა გლობალური ჯანმრთელობის პრობლემა, რადგან ის არის ყველაზე გავრცელებული კლინიკური დაავადება, რომელიც გავლენას ახდენს მსოფლიოს მოსახლეობის თითქმის 10%-ზე და მუდმივად იზრდება დღითიდღე. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ (WHO) იტყობინება, რომ ყოველწლიურად დაახლოებით 1,1 მილიონი ადამიანი იღუპება დიაბეტის გართულებებით, ხოლო სიკვდილიანობის მაჩვენებელი 2030 წელს 50%-მდე გაიზრდება. მიუხედავად იმისა, რომ ინსულინი წარმოადგენს სასიცოცხლო თერაპიულ დახმარებას დიაბეტით დაავადებულთათვის, ამჟამად ის აღარ განიხილება პირველ არჩევანად მეორე ტიპის დიაბეტისთვის და ჩნდება ახალი თერაპიული შესაძლებლობების ფართო სპექტრი. მიუხედავად იმისა, რომ მათ შეიძლება არ ჰქონდეთ ინსულინივით ძლიერი ზემოქმედება, მინიმუმ, ისინი იძლევიან ინსულინის გამოყენების ინტენსივობის მნიშვნელოვანი შემცირების შესაძლებლობას. ამიტომ, გლუკოზის დამაქვეითებელი ახალი მედიკამენტების ძიება მინიმალური ან ყოველგვარი გვერდითი ეფექტების გარეშე, უდავოდ წარმოადგენს აქტიურ გამოწვევას მთელი მსოფლიოსათვის. სინათლით გააქტიურებული და სინათლით კონტროლირებადი წამლების მიწოდების სისტემები გვთავაზობენ მნიშვნელოვან უპირატესობებს სხვა სტიმულებთან შედარებით, რადგან სინათლე არის მიმზიდველი და უსაფრთხო სტიმული მიკრონის ან ქვემიკრონის ზომების მქონე არეებზე კონტროლირებადი ზემოქმედებით, რომელიც გამოირჩევა არაინვაზიურობითა და არადესტრუქციულობით. ასევე ზუსტად კონტროლირებადი მიმართულებითა და წვდომობით, რომელსაც შეუძლია წამლის გათავისუფლება სასურველ დროსა და სასურველ ადგილას, ისე რომ, ხდება მხოლოდ სასურველ უჯრედებზე დამიზნება და არა მიმდებარე ჯანსაღ ქსოვილებზე. სინათლის კონტროლირებადი მოლეკულური გადამრთველების ერთ-ერთი უნიკალური მაგალითია სპიროპირანი (SPs), რომლის დახურული რგოლი, ჰიდროფობიური იზომერი გარდაიქმნება ძლიერ პოლარულ, გახსნილ რგოლზე მეროციანინის (MC) იზოფორმად ულტრაიისფერი სინათლის ზემოქმედების შედეგად, ხოლო საპირისპირო რეაქცია შეიძლება გამოწვეული იყოს ხილული სინათლით ან სითბოთი. ჩვენს მიერ მომზადებულია SP დოპირებული თხევადი კრისტალური (თკ) მიკროსფეროები, ემულგირებული 5% დექსტროზის (D-გლუკოზა) ხსნარში და ნაჩვენებია, რომ, რომ სინათლის გამომსხივებელი დიოდის დასხივების შედეგად, სპ იზოფორმები გარდაიქმნება თავისსავ მც იზოფორმებად, რაც თავის მხრივ ასტიმულირებს მც იზოფორმებს გადაადგილდნენ თკ-დექსტროზის ხსნარის ინტერფეისში და ურთიერთქმედებენ გლუკოზის მოლეკულებთან, რაც იწვევს ხსნარში გლუკოზის მთლიანი კონცენტრაციის 20%-ით შემცირებას. ექსპერიმენტებში გამოყენებული იყო შემდეგი ნივთიერებები: ნემატური მატრიცა ZLI-1639, ფოტოქრომული მოლეკულა სპიროპირანი SP- 1', 3', 3'-Trimethyl-6-nitro-1', 3'-dihydrospiro[chromene-2,2'-indole] და 5%-იანი დექსტროზის ხსნარი.



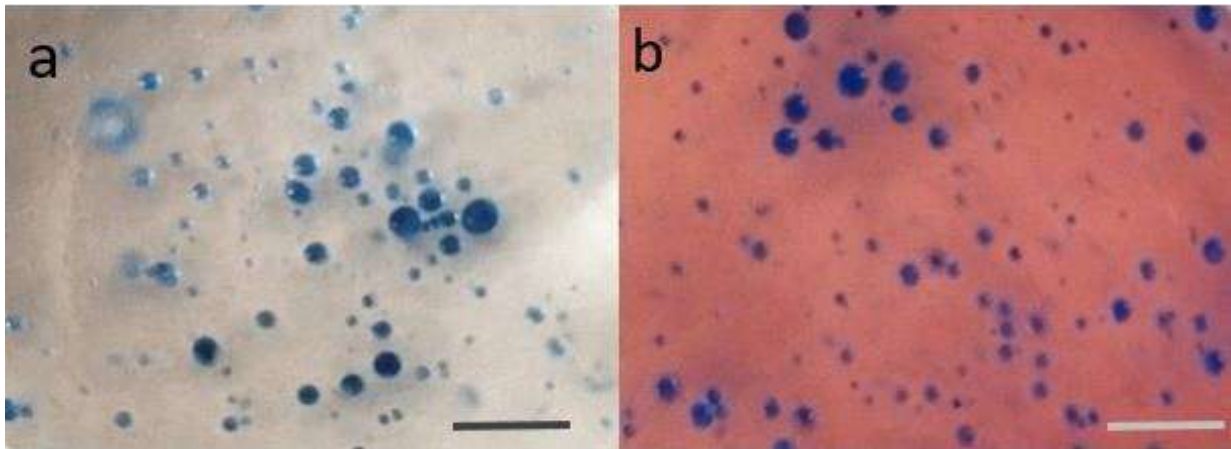
სპ-ის ორგანოზომილებიანი და სამგანზომილებიანი სტრუქტურები და სინათლით კონტროლირებადი გადასვლები სპ და მც ფორმებს შორის



ექსპერიმენტალური დანადგარი



5% იანი გლუკოზის შთანთქმის სპექტრი სინათლით დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ. კვარცის კუვეტებში მოთავსებული 5% დექსტროზაში ჩამატებული სპ-ის ხსნარი სინათლის დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ.



ოპტიკური მიკროსკოპში ნაჩვენები 5% დექსტროზაში ჩამატებული თვ/სპ მიკროსფეროები სინათლით დასხივებამდე (მარცხნივ) და დასხივების შემდეგ (მარჯვნივ)

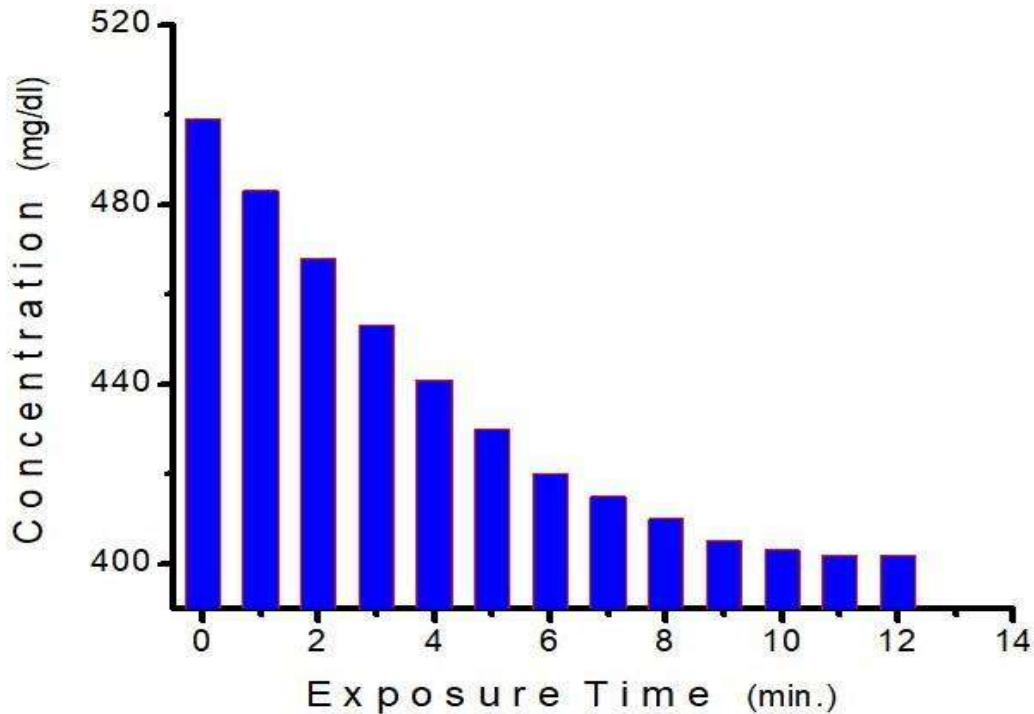
ექსპერიმენტები ჩატარდა ათჯერ და მიღებული მონაცემები გამოითვალა საშუალო არითმეტიკულის გამოყენებით შემდეგი განტოლების მიხედვით:

$$\sum_n E(n) \sum_t E(t) / n$$

სადაც n არის ჩატარებული ექსპერიმენტების რაოდენობა, t არის ექსპოზიციის დრო. ჩვენს შემთხვევაში, ექსპერიმენტების რაოდენობა არის 10 და თითოეულ ექსპერიმენტში, ექსპოზიციის დრო მერყეობდა 0-დან 12 წუთამდე. შესაბამისად, განტოლება ზედა შეიძლება გადაიწეროს შემდეგნაირად:

$$\sum_{n=1}^{10} E(n) \sum_{t=0}^{12} E(t) / 10$$

მოცემული განტოლებაზე საფუძველზე, ჩვენ ავაგეთ სპ-თვ/დექსტროზის ემულსიაში გლუკოზის კონცენტრაციის ცვლილების დამოკიდებულება სინათლით დასხივებაზე.



გლუკოზის კონცენტრაციის ცვლილების დასხივებაზე დამოკიდებულება სპ-თვ/დექსტროზა ემულსიაში

ჩვენ ვარაუდობთ, რომ შემოთავაზებულ მეთოდს შეუძლია უზრუნველყოს სისხლში გლუკოზის კონცენტრაციის დინამიურად კორექტირების შესაძლებლობა საჭირო დოზით და შესაბამის დროს რაც შეიძლება წინადადებული ნაბიჯია მეორე ტიპის დიაბეტის არაინვაზიური მკურნალობის გზაზე.

2. კვლევაში წარმოდგენილია მეთოდი ოპტიკური თითის ანაბეჭდის მსგავსი შაბლონების შესაქმნელად. მეთოდი ეყრდნობა კომერციულად ხელმისაწვდომი ქორალური ნემატური თხევადი კრისტალების (ქნტკ) გამოყენებას, რომლებიც შემოფარგლულია მიკროსფეროები. მიკრომეტრულ ობიექტებზე მაღალი სიხშირის ძაბვის გამოყენებით მიიღება სპეციფიკური ოპტიკური ტექსტურა, რომელსაც შეუძლია დაამახინჯოს მოლეკულური მიმართულებების ორიენტაცია. ტექსტურის სტაბილიზაცია შესაძლებელია ქნტკ-ის ფოტომგრძნობიარე ნივთიერებების ჩამატებით. თითოეულ მიკროსფეროში წარმოიქმნება თითის ანაბეჭდის მსგავსი არაკლონირებადი, ერთმანეთისაგან განსხვავებული შაბლონი, რომელიც წარმოიქმნება სრულიად შემთხვევითი გზით. ოპტიკური შაბლონების შენახვა შესაძლებელია ხელოვნური თითის ანაბეჭდების მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად ან ელექტროლუმინესცენტური ეტიკეტების დასამზადებლად, რათა გამოყენებულ იქნას, როგორც კომპლექსური გაყალბების საწინააღმდეგო მოწყობილობები. შემუშავებულია კომპიუტერული ავთენტურობის პროგრამული უზრუნველყოფა და გამოყენება შესაძლებელია გაყალბების საწინააღმდეგო სისტემის გამძლეობის შესამოწმებლად.

3. დამზადებული და შესწავლილი იქნა ახალი, სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი ფირფიტა, რომელიც ეფუძნება ისეთ იშვიათ და ნაკლებად შესწავლილ თხევადკრისტალურ ფაზას, როგორცაა კრისტალური სმექტური G-ფაზა, რომელიც მიღებულია ორი სერტიფიცირებული ნემატური ნარევების შერევით. მისი სამგანზომილებიანი კრისტალური სტრუქტურისა და ერთდერმა სიმეტრიის გამო, კრისტალური სმექტური G-ფაზაზე დაფუძნებული ფაზური ჩამომრჩენი მასზე დაცემულ, ოპტიკური დერმისადმი მართობულ სინათლეს ყოფს ორ ურთიერთ ორთოგონალურ წრფივ პოლარიზაციულ კომპონენტად და ქმნის ფაზურ სხვაობას მათ შორის. სინათლის ფაზური ჩამომრჩენი გამჭვირვალეა ოპტიკური სპექტრის ულტრაიისფერ, ხილულ და ახლო ინფრაწითელ უბნებში. მისი თერმული

მდგრადობა ფართო ტემპერატურულ დიაპაზონში, მაღალი ორმაგ სხივთატეხა, მაღალი სიმტკიცე და დაბალფასიანი ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შეიქმნას სხვადასხვა ტიპის ფაზური ფირფიტები, რომლებსაც შეუძლიათ ფართე გამოყენება პოვონ ოპტიკასა და პოლარმეტრიაში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Nino Ponjavidze, Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Ketevan Chubinidze, Amiran Bibilashvili
2. Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Nino Ponjavidze, Ketevan Chubinidze, Elene kalandia, Ana Petriashvili and Tamar Makharadze
3. Gia Petriashvili, Archil Chirakadze, Tamaz Sulaberidze, Ketevan Chubinidze, Tamar Tatrishvili, Elene Kalandia, Tamar Makharadze, Ana Petriashvili, Mariam Chubinidze
4. Ketevan Chubinidze, Gia Petriashvili, Tamara Tatrishvili, Elene kalandia, Irine Khubua, Tamar Makharadze, Mariam Chubinidze, Ana Petriashvili
5. Tsisana Zurabishvili, Lali Devadze, Nino Sepashvili, Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Svetlana Tavzarashvili, Ketevan Chubinidze, Nino Ponjavidze
6. Tamar Makharadze, Tamara Tatrishvili, Gia Petriashvili, Giorgi Makharadze, Ketevan Chubinidze

2) მოხსენების სათაური

1. Cholesteric Liquid Crystal Based Photochromic Smart Windows
2. SMECTIC LIQUID CRYSTAL-G PHASE RETARDER
3. DEVELOPMENT OF DIABETES MELLITUS TREATMENT ALTERNATIVE MODALITY BASED ON PHOTOCROMIC DRUG DELIVERY MICROCAPSULES
4. EXTERNAL STIMULI ACTIVATED SINGLE AND MULTI-DRUG DELIVERY SYSTEMS BASED ON LIQUID CRYSTAL MICRO CONTAINERS
5. THERMO AND PHOTOCROMIC LIQUID CRYSTAL POLYMER COMPOSITES FOR THE DISPLAYING OF OPTICAL INFORMATION. CALCULATION METHODOLOGY OF STABILITY CONSTANTS OF FULVATE COMPLEXES
6. CALCULATION METHODOLOGY OF STABILITY CONSTANTS OF FULVATE COMPLEXES

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023
2. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023
3. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023
4. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023
5. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023
6. Tbilisi, Georgia, August 1-3, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze, Tamaz Sulaberidze, David Tavkheldidze, Ketevan Chubinidze, Riccardo Barberi, and Maria Penelope De Santo
2. Makharadze Tamar, Petriashvili Gia, Makharadze Giorgi, Tatrishvili Tamara, Chubinidze Ketevan
3. Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze, Andro Chanishvili, Ketevan Chubinidze, and Tamar Tatrishvili

2) მოხსენების სათაური

1. Temperature Regulated Photonic Cholesteric Liquid Crystal Based Smart Window

2. Gel Chromatographic Method as the best Method for Investigation of Fulvate Complexes
3. Quantum Dots Doped Cholesteric Liquid Crystals Based Solar Concentrator

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Barcelona, Spain, September 25-27, 2023
2. 16-18 ოქტომბერი, 2023 წელი, მელბურნი, ავსტრალია
3. Paris, France, December 13-15, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული კვლევების ლაბორატორია (ლაბორატორიის გამგე – ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი ბარბარა კილოსანიძე)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

- 1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით
 1. ოპტიმალური კონფიგურაციის და მაქსიმალური დიფრაქციული ეფექტურობის მქონე პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება.
 2. პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებში ანიზოტროპიის და გიროტროპიის ფოტონდუცირების მექანიზმის კვლევა.
 3. პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღება და გამოკვლევა; მიღებული მასალების მაინდუცირებელ პოლარიზებულ სინათლეზე რეაქციების ფუნქციების განსაზღვრის მეთოდების შემუშავება და გამოხილვა ოპტიკური დანადგარის შექმნა.
 4. გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის მოდიფიცირება და გამოცდა აბსტრუქტული ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში ზოგიერთი ასტრონომიული ობიექტის (სხეულის) პოლარიმეტრიული კვლევებისას: მზის კორონის სპიკულები და მაგნიტური ველის განსაზღვრა; მზის პოლუსების არეები; ცვალებადი პოლარიზაციის ობიექტები.
 5. მარეგისტრირებელ არეებში ნანოსტრუქტურული ობიექტების მულტიპლექსური 3D ჰოლოგრაფების მიღების თეორიული ანალიზი; გამჭოლი და ამრეკლი ტიპის 3D ჰოლოგრაფების მიღების შესაძლებლობის თეორიული კვლევა.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027
2. 2023-2027
3. 2023-2027
4. 2023-2027
5. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ბარბარა კილოსანიძე** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ლაბორატორიული მოდელის შექმნა; **ირაკლი ჩაგანავა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება, ავტომატური გამოხილვის კომპლექსის შექმნა.

2. **ირაკლი ჩაგანავა** - პროექტის ხელმძღვანელი, პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ფოტომეტრული დანადგარის შექმნა; **ბარბარა კილოსანიძე** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

3. **[გიორგი კაკაურიძე]** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ფოტომეტრული დანადგარის შექმნა; **ბარბარა კილოსანიძე** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **ირაკლი ჩაგანავა** - პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

4. **ბარბარა კილოსანიძე** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ლაზორატორიული მოდელის შექმნა; **ირაკლი ჩაგანავა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება, ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

5. **ვლადიმერ ტარასაშვილი** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ექსპერიმენტული დანადგარის შექმნა; **ანა ფურცელაძე** - თეორიული მოდელები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი; **ვალენტინა შავერდოვა** - მარეგისტრირებელი არეების მიღება და კვლევის მეთოდების შექმნა; **სვეტლანა პეტროვა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგიური სამუშაოები.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. ოპტიმალური კონფიგურაციის და მაქსიმალური დიფრაქციული ეფექტურობის მქონე პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება (*ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები*).

2. პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებში ანიზოტროპიის და გიროტროპიის ფოტონდუცირების მექანიზმის კვლევა (*ფიზიკური მეცნიერებები, მასალათმცოდნეობა, ფიზიკური ქიმია, ოპტიკური მასალები*).

3. პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღება და გამოკვლევა; მიღებული მასალების მაინდუცირებელ პოლარიზებულ სინათლეზე რეაქციების ფუნქციების განსაზღვრის მეთოდების შემუშავება და გამზომი ოპტიკური დანადგარის შექმნა (*ფიზიკური მეცნიერებები, მასალათმცოდნეობა, ფიზიკური ქიმია, ოპტიკური მასალები, ინჟინერია*).

4. გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის მოდიფიცირება და გამოცდა აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში ზოგიერთი ასტრონომიული ობიექტის (სხეულის) პოლარიმეტრული კვლევებისას: მზის კორონის სპიკულები და მაგნიტური ველის განსაზღვრა; მზის პოლუსების არეები; ცვალებადი პოლარიზაციის ობიექტები (*ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ასტრონომია, ინჟინერია*).

5. მარეგისტრირებელ არეებში ნანოსტრუქტურული ობიექტების მულტიპლექსური 3D ჰოლოგრამების მიღების თეორიული ანალიზი; გამჭოლი და ამრეკლი ტიპის 3D ჰოლოგრამების მიღების შესაძლებლობის თეორიული კვლევა.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027
2. 2023-2027
3. 2023-2027
4. 2023-2027
5. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ბარბარა კილოსანიძე** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ლაბორატორიული მოდელის შექმნა; **ირაკლი ჩაგანავა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება, ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

2. **ირაკლი ჩაგანავა** - პროექტის ხელმძღვანელი, პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ფოტომეტრული დანადგარის შექმნა; **ბარბარა კილოსანიძე** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

3. **[გიორგი კაკაურიძე]** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ფოტომეტრული დანადგარის შექმნა; **ბარბარა კილოსანიძე** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **ირაკლი ჩაგანავა** - პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

4. **ბარბარა კილოსანიძე** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; **[გიორგი კაკაურიძე]** - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ლაბორატორიული მოდელის შექმნა; **ირაკლი ჩაგანავა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; **იური მშვენიერაძე** - ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება; **ვლადიმერ დადივაძე** - ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება, ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

5. **ვლადიმერ ტარასაშვილი** - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ექსპერიმენტული დანადგარის შექმნა; **ანა ფურცელაძე** - თეორიული მოდელები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი; **ვალენტინა შავერდოვა** - მარეგისტრირებელი არეების მიღება და კვლევის მეთოდების შექმნა; **სვეტლანა პეტროვა** - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგიური სამუშაოები.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ობიექტის მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდების საინფორმაციო ტევადობა არსებითად იზრდება, როდესაც სინათლის სხვა მახასიათებლებთან ერთად გათვალისწინებულია პოლარიზაციის

მდგომარეობა. ამ შემთხვევაში, ინფორმაციის დამუშავებისთვის მხედველობაში მიიღება ასევე პოლარიზებული სინათლის პარამეტრები (ელიფსიურობა, აზიმუტი, ბრუნვის მიმართულება, და პოლარიზაციის ხარისხი ან სტოქსის ოთხი პარამეტრი).

ინფორმაცია ობიექტის მიერ გაბნეული, არეკლილი ან გამოსხივებული სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის შესახებ ასრულებს სულ უფრო მზარდ როლს დისტანციური ზონდირების, ელიფსომეტრიის, ასტროპოლარიმეტრიის, ბიოლოგიის, მედიცინისა და სხვა ამოცანებში. აქედან გამომდინარე, მარტივი, ზუსტი და რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრული მეთოდის შემუშავება პოლარიზაციის მდგომარეობის, მისი ხარისხის, ასევე მისი განაწილების სხვადასხვა ობიექტის ზედაპირზე ყოველგვარი სკანირების გარეშე, ამ განაწილების დისპერსიის გათვალისწინებით, საკმაოდ აქტუალურია.

საანგარიშო პერიოდში შევიმუშავეთ **უნივერსალური სპექტროპოლარიმეტრული მეთოდი** ობიექტიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზის საფუძველზე. რეალურ დროში პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის შემოთავაზებულია ჩვენს მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის გამოყენება.

აღვნიშნავთ, რომ ადრე ჩვენ შევიმუშავეთ პოლარიმეტრული მეთოდი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საფუძველზე, რომელიც ფორმირებას უკეთებდა დიფრაქციის 6 რიგს, რომელთაგან მხოლოდ ოთხი გამოიყენებოდა მაანალიზებელი სინათლის პოლარიზაციის სრული მდგომარეობის (სტოქსის ოთხივე პარამეტრის) და მისი ცვლილების განსაზღვრის დროს [Kakauridze G., Kilosanidze B., SPIE Proceed., Vol. 7957, 7957-28 (2011); B. Kilosanidze, G. Kakauridze "Polarization State Sensor: Principles and Applications " In: Advances in Optics: Reviews, Vol. 6, pp. 33-54, Book Series, IFSA Publishing, S. L., (2022)], ეს კი მნიშვნელოვნად ამცირებდა ელემენტის ეფექტურობას.

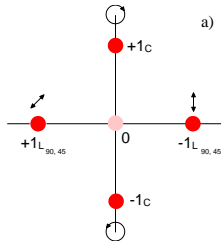
ამგვარი კონფიგურაციის ელემენტის გამოყენება გამოწვეული იყო იმით, რომ დღემდე არავის შეუქმნია მარეგისტრირებელი მასალა მაინდუცირებელ პოლარიზებულ სინათლეზე რეაქციის ფუნქციებით, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას $\hat{s} \approx \hat{v}_L$ და $\hat{v}_L \approx -\hat{v}_G$ (Kilosanidze B., Kakauridze G. "Polarization-holographic gratings for analysis and transformations of light: 1. The analysis of completely polarized light," Applied Optics, 2007, Vol.46, No. 7, p. 1040-1049). აქ \hat{s} , \hat{v}_L და \hat{v}_G სკალარული, ანიზოტროპული და გიროტროპული რეაქციის ფუნქციებია.

აღვნიშნავთ, რომ პოლარიზებული სინათლის მიერ ადრული ანიზოტროპიის და გიროტროპიას და მაინდუცირებელი სინათლის პოლარიზაციის მახასიათებლებს შორის ურთიერთობის კანონზომიერება მიღებული იყო პროფესორ შ. ყაყიჩაშვილის მიერ [Какичашвили Ш. «О закономерности в фотоанизотропных явлениях», Оптика и спектроскопия, 52, №2, 317-321 (1982); Какичашвили Ш. «О закономерности в явлениях фотоанизотропии и фотогиротропии.» Оптика и спектроскопия, 63, №4, 911-917 (1987)]. ფოტონდუცირებული წრფივი და წრიული ორმაგსხივტების კომპლექსური კოეფიციენტები შედიან ამ კანონზომიერებაში და სკალარული (იზოტროპული) რეაქციის ფუნქცია \hat{s} სინათლის აქტინურ ინტენსივობაზე და ორ ვექტორულ რეაქციაზე — \hat{v}_L ანიზოტროპული რეაქცია წრფივად პოლარიზებულ სინათლეზე და \hat{v}_G გიროტროპული რეაქცია წრიულ პოლარიზებულ სინათლეზე შემოყვანილია პოლარიზაციულად- მგრძობიარე მასალის ფოტოგამომახილის აღსაწერად.

მაღალეფექტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის მიღებისთვის საანგარიშო პერიოდში ჩვენ შევიმუშავეთ ელემენტი ოპტიმალური კონფიგურაციით, როცა მარეგისტრირებელი მასალის ერთ და იგივე არეზე ჩაწერილია მხოლოდ ორი მესერი: „C“ მესერი, ჩაწერილი ორი ცირკულარულად, ორთოგონალურად პოლარიზებული კონით, და მესერი „L“, ჩაწერილი ორი

წრფივად პოლარიზებული კონით, აზიმუტებით 90 და 45 გრადუსი. ამგვარი ელემენტი ფორმირებას უკეთებს დიფრაქციის 4 რიგს და ნულოვან არადიფრაგირებულ კონას. ამ შემთხვევაში ელემენტზე სინათლის ტალღის ენერგეტიკული დანაკარგები მინიმალურია, ენერგია გადანაწილდება დიფრაქციის ოთხ რიგს შორის, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ელემენტის ეფექტურობას. ამასთან „L” მესერზე დიფრაგირებული კონების ინტენსიობები დამოკიდებულია ჩამწერი მასალის მახასიათებლებზე.

დიფრაქციის პროცესში ამგვარი ელემენტი შლის მასზე დაცემულ სინათლეს ორთოგონალურ წრიულ და წრფივ ბაზისებად და ქმნის ოთხ დიფრაქციულ რიგს. დიფრაქციის რიგის ინტენსიობების (I_{+c} , I_{-c} , I_{90} , I_{45}) ერთდროული გაზომვა ფოტოდეტექტორების გამოყენებით იძლევა სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზის საშუალებას (სტოქსის ოთხი პარამეტრი S_0 , S_1 , S_2 , S_3) მიღებული ფორმულებით და პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით და ამასთან ჩამწერი მასალის რეაქციის ფუნქციების მნიშვნელობების გათვალისწინებით.



$$S_{0,\lambda_i} = k_{C,\lambda_i} I_{+c} + k_{C,\lambda_i} I_{-c}$$

$$S_{1,\lambda_i} = (k_{C,\lambda_i} I_{+c} + k_{C,\lambda_i} I_{-c}) - 2k_{90,\lambda_i} I_{90}$$

$$S_{2,\lambda_i} = 2k_{45,\lambda_i} I_{45} - (k_{C,\lambda_i} I_{+c} + k_{C,\lambda_i} I_{-c})$$

$$S_{3,\lambda_i} = k_{C,\lambda_i} I_{+c} - k_{C,\lambda_i} I_{-c}$$

ელემენტზე დიფრაქციის სქემატური სურათი

ჩვენ შევიმუშავეთ ჩამწერი მასალის მახასიათებლებით გამოწვეული ინტენსიობების დამახინჯების კომპენსაციის მეთოდი. ეს მიდგომა ასტრონომიაში ატმოსფერული გავლენის შესამცირებლად ადაპტური ოპტიკის გამოყენების მსგავსია. შემუშავდა მაქსიმალურად ეფექტური პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის მიღების შესაბამისი თეორიული მოდელი. ჩვენ მივიღეთ გამოსახულებები სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრისათვის ელემენტზე ოთხი დიფრაგირებული რიგის ინტენსიობების გამოყენებით და შესაბამისად — ოპტიკური პარამეტრების განსაზღვრისათვის. მოდიფიცირებულ იქნა ელემენტის მიღების ოპტიკური სქემა.

თეორიული მოდელის თანახმად მარეგისტრირებელი მასალის სკალარული და ვექტორული რეაქციების პრეციზიული განსაზღვრას აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა. ჩვენ შევიმუშავეთ ამ რეაქციების განსაზღვრის ახალი პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მეთოდი (*2023 წლის ანგარიშის ამოცანა 3*). მიღებულ იქნა გამოსახულებები რეაქციის ფუნქციების დასადგენად ორ სპეციალურ პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიულ მესერზე დიფრაგირებული რიგების ინტენსიობების გაზომვის საშუალებით. ორი მესერი ჩაწერილ იქნა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალის ორ მიმდებარე არეზე. შემუშავებულ იქნა ამგვარი მესერების ჩაწერის ოპტიკური სქემა.

ელემენტს აქვს ფართო სამუშაო სპექტრული დიაპაზონი (500 -1600 ნმ). მას აქვს კუთხური დისპერსია. ელემენტის სრული დიფრაქციული ეფექტურობა 532 ნმ ტალღის სიგრძეზე არის 75% და 635 ნმ-ზე — 55%-თან ახლოს, ხოლო 1550 ნმ-ზე კი — 8%-თან ახლოს. ამჟამად სტოქსის პარამეტრების გაზომვის სიზუსტე არის დაახლოებით 0,1%.

პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული ელემენტი ფოტოდეტექტორების მატრიცით (CCD) და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით წარმოადგენს რეალურ დროში მომუშავე გამოსახულების სპექტროპოლარიმეტრს [1] ან პოლარიზაციის მდგომარეობის სენსორს.

დიფრაქციული რიგები შეიცავენ ობიექტის გამოსახულებებს, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს პოლარიზაციის განაწილება ობიექტის გამოსახულების ყველა წერტილში. პოლარიზაციის განაწილების დისპერსია ასევე შეიძლება მიღებულ იქნას ობიექტის გამოსახულებაში ნებისმიერი ტალღის სიგრძისთვის სამუშაო დიაპაზონიდან (როდესაც გამოიყენება ვიწროზოლიანი ფილტრები).

ამ მეთოდზე დაფუძნებული სპექტროპოლარიმეტრი იქნება მსუბუქი, ზუსტი, კომპაქტური, შედარებით იაფი, მას არ აქვს შიდა არეკვლა, მუშაობს რეალურ დროში და აქვს უნარი გააანალიზოს სწრაფი პროცესები ცვლადი პოლარიზაციით.

საანგარიშო პერიოდში მიღებულია საქართველოს პატენტი **P 2023 7555 B**. გამოგონების დასახელება: „*მოწყობილობა პოლარიზაციის მდგომარეობისა და მისი ცვლილების განსაზღვრისთვის და მისი გამოყენება ელიფსომეტრიაში.*“

2. ჩვენს ლაბორატორიაში შემუშავდა სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიები. ფოტოანიზოტროპიის მაღალი მნიშვნელობები მიღებული იქნა აზოსაღებარებისა და პოლიმერების შემცავ მასალებში და აზოპოლიმერებში. ამგვარ მასალებში ფოტოანიზოტროპიის ინდუცირების მექანიზმი ძირითადად აიხსნებოდა სინათლის მგრძობიარე ცენტრების ოსცილატორების ორიენტაციით, პერპენდიკულარულად მაინდუცირებელი წრფივად პოლარიზებული სინათლის ტალღის ელექტრული ვექტორის ორიენტაციის მიმართ. მაგრამ ამ სფეროში ჩვენი მრავალწლიანი გამოცდილებიდან გამომდინარე, ფოტოანიზოტროპიის ინდუცირების მექანიზმი ამგვარ არეებში მოითხოვს დამატებით დაზუსტებას.

ჩვენ პირველად წამოვაცენეთ ჰიპოთეზა, რომ ფოტოანიზოტროპიის ინდუცირებაში ძირითადი წვლილი შეაქვს პოლიმერში მოწყობილებული მიკროდაძაბულობების გაჩენას, აღძრულს აზოსაღებარის მოლეკულების გეომეტრიული იზომერიზაციით წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლის კვანტების შთანთქმისას, ამასთან ინდუცირებული ორმაგსხივტების სიდიდე დამოკიდებულია პოლიმერის ფოტოდრეკადობის მნიშვნელობაზე. ამის დასადასტურებლად აუცილებელია ინდუცირებულ ფოტოანიზოტროპიაში როგორც აზოსაღებარების, ასევე პოლიმერული მატრიცის შეტანილი წვლილის, მათი პოლარობისა და ურთიერთინტეგრაციის გავლენის კვლევა.

როგორც ორგანული ფუნქციონალური მასალები, აზობენზოლებზე დაფუძნებული სინათლით მართვადი კომპოზიციები დიდი პოპულარობით სარგებლობს. თუმცა, აზობენზოლზე დაფუძნებული მასალა არ მოქმედებს სპექტრის მოკლეთალღოვან უბანში (475 ნმ-ზე ნაკლები), სადაც დამახასიათებელია საკმაოდ ინტენსიური შთანთქმა აზობენზოლის ყველა წარმოებულელებიდან.

სტილბენის გამოყენებით ჩვენ გამოვცადეთ აზობენზოლის ანალოგი, რომელშიც არის ქრომოფორული ჯგუფი $-N=N-$ ჩანაცვლებული $-CH=CH-$ -ით. სტილბენების შთანთქმის სპექტრი ხშირად გადადის ხილული არესა და ახლო ულტრაიისფერში. ამავდროულად, ამ კლასის ნივთიერებები ცნობილია გეომეტრიული იზომერიზაციის უნარით, რაც აუცილებელია ფოტოანიზოტროპიის გამოსაწვევად.

ამ კვლევის მიზანი იყო აზობენზოლის ანალოგის მიღება და მისი იდენტიფიცირება წრფივი პოლარიზებული ულტრაიისფერი გამოსხივების გამოყენების დროს. ეს კი მოგვცემს ინფორმაციის ჩაწერის საშუალებას მთელ ხილულ დიაპაზონში, რაც შეუძლებელია ტრადიციული აზობენზოლის მასალების გამოყენების დროს. საანგარიშო პერიოდში მიღებულ იქნა სტილბენის იონოგენური ჯგუფებით. პოლიმერული მატრიცის სახით ჩვენ გამოვიყენეთ გარუჯული, ქარხნულად დამზადებული ფოტოჟელატინის ფირები.

სტილბენის დიფუზიური დოზირება სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით იქნა გამოყენებული რვა ნიმუშზე. გამხსნელის სრული აორთქლების შემდეგ ჩვენ გამოვიკვლიეთ ორმაგსხივტების ინდუცირების შესაძლებლობა გამჭვირვალე კომპოზიციებში.

სტილბენის კომპოზიციაში ინდუცირებული ეფექტების კინეტიკისა და რელაქსაციის კვლევისთვის ჩვენ გამოვიყენეთ ლაბორატორიაში შემუშავებული ფოტომეტრული დანადგარი. მაინდუცირებელი სინათლის წყაროდ გამოვიყენეთ ულტრაიისფერი ლაზერი ტალღის სიგრძით 365 ნმ, ინტენსივობით 150 მვტ/სმ². ასევე ცალ-ცალკე გამოვიყენეთ სამი ტალღის სიგრძე, რათა დაფარულ იქნას მთელი ხილული დიაპაზონი. ზონდირებისთვის ჩვენ გამოვიყენეთ ლაზერები შემდეგი ტალღის სიგრძეებით: წითელი რეგიონი 656 ნმ, მწვანე 532 ნმ და ლურჯი 445 ნმ. ფოტოინდუცირებული ორმაგსხივტების

შესამჩნევად დაბალი დონე აშკარად ასოცირდება ფოტოლუმინესცენციის გამოჩენასთან. თანმხლები ლუმინესცენციის აღმოფხვრა არის კრიტიკული პირობა ისეთი მიმზიდველი მასალის ადექვატური გამოყენებისთვის, როგორცაა სტილბენები.

მიღებული შედეგები მოყვანილია სტატიაში *I.Chaganava, G.Kakauridze, B.Kilosanidze, L.Oriol, M. Piñol, "Photoanisotropy in a non-azobenzene composition with an extended operating range." In Laser Science (JW4A-14). Optica Publishing Group (under review).*

3. საანგარიშო პერიოდში უცხოელ კოლეგებთან თანამშრომლობით მიღებული წლებანდელი მიღწევები გამოქვეყნდა ორ სამეცნიერო ჟურნალში. მიმდინარე სამუშაო განხორციელდა კოლაბორაციის შედეგად შემდეგ კვლევით ჯგუფებთან: მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის უნივერსიტეტი (Southern University of Science and Technology), შენჟენი, ჩინეთი და კენტის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოწინავე მასალებისა და თხევადი კრისტალების ინსტიტუტი (Advanced Materials and Liquid Crystal Institute of Kent State University), კენტი, ოჰაიოს შტატი, აშშ. პირველი ნაშრომი მოიცავს პლაზმონიკური მოლეკულური ფოტოორიენტაციით მართული ბრტყელი ამრეკლი მიკროლინზური სისტემის შემუშავების დეტალებს. ტექნოლოგიაში გამოყენებული მასალის საკვანძო კომპონენტი სახელწოდებით SD-1 შემოთავაზებულია და სინთეზირებულია ჩვენი ლაბორატორიის თანამშრომლის, ირაკლი ჩაგანავას მიერ {*H Yu, M Jiang, H Yun, Y Zhu, Y Qi, Z Zhou, I Chaganava, QH Wei, "Diffraction-limited flat reflective microlenses by plasmonic photopatterning of molecular orientations." JOSA B, 40(11), 2796-2800 (2023).*}. ასევე, ცალკეულ პუბლიკაციაში გამოქვეყნებულია თხელფენოვან თხევად კრისტალებში ნემატიკურად-იზოტროპული გადასვლის პროცესის დაზუსტებული დეტალები, რაც მანამდე განუხორციელებელ ამოცანად რჩებოდა, ვინაიდან მკვლევარები იყენებდნენ მხოლოდ გასაყიდად არსებულ შუქმგრძობიარე კომპონენტებს. საკვლევი ობიექტის თხევად კრისტალური მასალის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესება მოხდა, როდესაც კომერციული ქრომოფორი ჩანაცვლდა ჩვენი ლაბორატორიის წევრის მიერ სინთეზებული ფუნქციური ბისაზოსადებარით {*H Chen, M Jiang, Y Guo, I Chaganava, QH Wei, "Nematic-Isotropic Phase Transition in Thin Slabs of Liquid Crystal with Topological Defect Arrays." Soft Matter, 2023*pubs.rsc.org*}.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენ შევიმუშავეთ **პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მეთოდი** პოლარიზაციულად მგრძობიარე (ფოტოანიზოტროპული) მასალების მაინდუცირებელი პოლარიზებული სინათლის ზემოქმედებაზე **რეაქციის მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის**. რეაქციის ფუნქციების მნიშვნელობები გადამწყვეტ როლს ასრულებს ოპტიმალური კონფიგურაციის მაღალეფექტური პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული ელემენტის შექმნაში. აქედან გამომდინარე, ამ ფუნქციების განსაზღვრის მარტივი და ტექნოლოგიური მეთოდის შემუშავება ძალზედ მნიშვნელოვანია.

აღვნიშნავთ, რომ პოლარიზებული სინათლის მიერ აღძრული ანიზოტროპიასა და გიროტროპიას და მაინდუცირებელი სინათლის პოლარიზაციის მახასიათებლებს შორის ურთიერთობის კანონზომიერება მიღებული იყო სტატიებში [12,26]. ფოტოინდუცირებული წრფივი და წრიული ორმაგსხივების კომპლექსური კოეფიციენტები შედის ამ კანონზომიერებაში და სკალარული (იზოტროპული) რეაქციის ფუნქცია სინათლის აქტინურ ინტენსივობაზე და ორ ვექტორულ რეაქციაზე — ანიზოტროპული რეაქცია წრფივად პოლარიზებულ სინათლეზე და გიროტროპული რეაქცია წრიულ პოლარიზებულ სინათლეზე — შემოყვანილია პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალის ფოტოგამოძახილის აღსაწერად.

$$\hat{n}_{1,2}^2 = \hat{n}_0^2 + \hat{s}(I_1 + I_2) \pm \sqrt{[\hat{v}_L(I_1 - I_2)]^2 + [\hat{v}_G(I^+ - I^-)]^2},$$

აქ \hat{n}_1 და \hat{n}_2 მასალის ორმაგსხივობის კომპლექსური კოეფიციენტებია; \hat{n}_0 კომპლექსური გარდატეხის მაჩვენებელია საწყის დაუსხიებელ მდგომარეობაში; კომპლექსური გარდატეხის

მაჩვენებელია $\hat{n} = n - in\tau$ (n გარდატეხის კოეფიციენტის რეალური ნაწილია, ხოლო τ - ექსტინქციის კოეფიციენტი); \hat{s} , \hat{v}_L და \hat{v}_G რეაქციის კომპლექსური ფუნქციებია; $I_1 + I_2$, $I_1 - I_2$ და $I^+ - I^-$ მაინდუცირებელი სინათლის პირველი, მეორე და მეთხე სტოქსის პარამეტრია, შესაბამისად.

ჩვენ შევიმუშავეთ ახალი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდი ფოტონიზოტროპული მასალების სკალარული და ორი ვექტორული რეაქციის მნიშვნელობების დასადგენად. ამისთვის გამოვიყენეთ ორი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესრის ჩაწერა ჩამწერი აქტიური კონებით ორთოგონალური და პარალელური წრფივი პოლარიზაციის მდგომარეობებით შესასწავლი მასალის ორ მიმდებარე არეზე. ენერგეტიკული ექსპოზიცია ორივე შემთხვევაში ტოლი იყო. ამის შემდეგ ჩაწერილი მესერები შუქდებოდა ვერტიკალურად წრფივად პოლარიზებული არააქტიური სინათლის პარალელური კონით და იზომებოდა დიფრაგირებული კონების ინტენსივობა: $I_{per, -1}$, $I_{per, +1}$ და $I_{paral, -1}$.

შემუშავებულია ამ მეთოდის თეორიული მოდელი. მიღებულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების ჯონსის მატრიცები ორთოგონალური (ვერტიკალურ-ჰორიზონტალური) და პარალელურად ვერტიკალურად პოლარიზებული კონებით ჩაწერის შემთხვევაში. პარალელური ვერტიკალურად პოლარიზებული კონებით გაშუქებისას მივიღეთ დიფრაგირებული კონების ჯონსის ვექტორები და შესაბამისი ინტენსივობები, რომლებიც ცალსახად დამოკიდებულია მარეგისტრირებელი მასალის რეაქციის ფუნქციების მნიშვნელობებზე.

ჩამწერი და გამშუქებელი კონების პოლარიზაციის მდგომარეობის შემოთავაზებულმა კომბინაციამ შესაძლებელი გახდა რეაქციის მნიშვნელობების უფრო მარტივი მნიშვნელობების მიღება. მიღებულია შემდეგი ფორმულები პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალის სკალარული და ვექტორული რეაქციების განსაზღვრისათვის:

$$s = \frac{2\sqrt{I_{II,-1}} - (\sqrt{I_{\perp,-1}} + \sqrt{I_{\perp,+1}})}{K}, \quad v_L = \frac{\sqrt{I_{\perp,-1}} + \sqrt{I_{\perp,+1}}}{K}, \quad v_G = \frac{\sqrt{I_{\perp,+1}} - \sqrt{I_{\perp,-1}}}{K}$$

$K = \frac{\kappa d}{n_0} \psi^2 \eta$ კოეფიციენტია, რომელიც დაკავშირებულია ჩამწერი კონების ტალღის სიგრძესთან და ინტენსიობასთან. d არის მასალის ფოტომგრძნობიარე ფენის სისქე; n_0 არის მასალის რეალური გარდატეხის მაჩვენებელი; η - საცდელი კონის ამპლიტუდა; $I_{\perp,+1}$, $I_{II,-1}$ - დიფრაგირებული კონების ინტენსივობები.

4. სინათლის პოლარიზაცია და მისი გაზომვის მეთოდი, ანუ პოლარიმეტრია ასტროფიზიკის ერთ-ერთი ძლიერი ინსტრუმენტია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ასტრონომიულ ობიექტებში გამოსხივების წარმოქმნის წყაროს ასიმეტრიულობა, მაგნიტური ველების სიმძლავრე და კონფიგურაცია. დროში სწრაფად ცვალებადი პოლარიზაციის წყაროები და მათთან დაკავშირებული დინამიური პროცესები, როგორებიცაა მაგალითად პულსარები, აქტიური გალაქტიკების ბირთვები, ზოგიერთი ცვალებადი ვარსკვლავები და სხვა, შესაძლებელია უკეთ იქნას შესწავლილი მაღალი დროითი გარჩევის პოლარიმეტრიის მეშვეობით. განფენილი ობიექტების პოლარიზაციული შესწავლა კი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ასტრონომიულ ობიექტებში ფიზიკური მახასიათებლების სივრცული განაწილება.

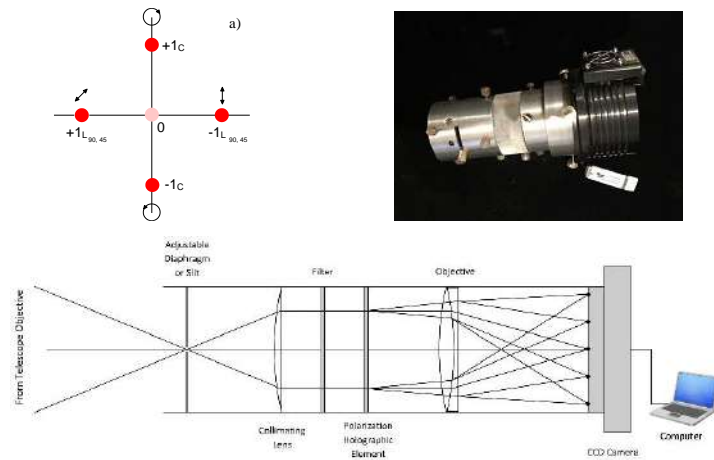
ჩვენ შევიმუშავეთ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სტოქსის გამოსახულებითი სპექტრო პოლარიმეტრი, რომელიც საშუალებას იძლევა გავზომოთ სრულად და რეალური დროის მასშტაბში წერტილოვანი ან განფენილი ასტრონომიული ობიექტის სინათლის წყაროს პოლარიზაციული მდგომარეობა სტოქსის ოთხივე პარამეტრის მნიშვნელობების მეშვეობით სინათლის დეტექტორის ერთი ექსპოზიციის განმავლობაში სპექტრის ოპტიკურ დიაპაზონში.

ჩვენს მიერ შემუშავებული ასტროპოლარიმეტრი უნივერსალურია, ანუ მისაღები სხვადასხვა ასტრონომიული ობიექტების დაკვირვებისათვის როგორც პოლარიმეტრიულ, ასევე სპექტრო-

პოლარიმეტრიულ რეჟიმში; კომპაქტური, ანუ მორგებადი ნებისმიერი ზომის ტელესკოპისათვის როგორც დედამიწაზე, ასევე კოსმოსში; მარტივი აგებულების, ანუ მაქსიმალურად თავისუფალი დამატებითი ოპტიკური თუ მექანიკური დეტალებისაგან; იოლი ნებისმიერი მომხმარებლისათვის, ანუ მარტივი დაკვირვების მეთოდიკით და მონაცემების დამუშავების თვალსაზრისით; სწრაფი, ანუ შეუზღუდავი მაღალი გარჩევის დროითი პოლარიმეტრისათვის; ხელმისაწვდომი, ანუ დაბალი თვითღირებულების მქონე, რათა ხელმისაწვდომი ყოფილიყო როგორც დაბალბიუჯეტისანი პროექტებისათვის, ასევე — ასტრონომიის მოყვარულთათვის.

პოლარიმეტრის ძირითად მანანალიზებელ კომპონენტად გამოყენებულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტი. ადრე ჩვენ ვიყენებდით ელემენტს, რომელიც წარმოადგენს სამი სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული მესერის კომბინაციას, რომელიც ჩაწერილია ჰოლოგრაფიული მეთოდით პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალაზე [Kakauridze, G., Kilosanidze, B., Kvernadze, T. and Kurkhuli, G., "Astropolarimetry with a new polarization-holographic imaging Stokes polarimeter." *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems JATIS*, 5(1), 015002 (2019); Kilosanidze, B., Kakauridze, G., Kvernadze, T. and Kurkhuli, G. „Innovative polarization-holographic imaging Stokes spectropolarimeter for astronomy.“ *Proc. SPIE 10110* (2017)].

საანგარიშო პერიოდში ჩვენ ჩავატარეთ ასტროპოლარიმეტრის მოდიფიცირება უფრო მაღალი დიფრაქციული ეფექტურობის მქონე ელემენტის გამოყენებით, რომელიც შეიცავს ორ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ მესერს. ამგვარი ელემენტის აღწერილობა მოყვანილია ამ ანგარიშის ამოცანა 1-ში. ნახაზზე მოყვანილია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ელემენტზე დიფრაქციის სქემატური სურათი, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულებათა სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრი ფოტო (პოლარიმეტრი აღჭურვილია Starlight Express Trius SX-36 CCD კამერით) და სპექტროპოლარიმეტრი ოპტიკური სქემა.



ოპტიკური ელემენტის ჩაწერისათვის გამოვიყენეთ ორგანული პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალა ორკომპონენტისანი კომპოზიციის სახით. როგორც სინათლის შთამნთქმელი კომპონენტი, ჩვენ ავირჩიეთ ჩვენს მიერ სინთეზირებული ძალზედ ეფექტური ბისაზოსადებარი ოთხი იონოგენური ჯგუფით ტეტრანატრიუმის მარილის სახით (MPY4Na-დიმერი). მასალის პოლიმერულ მატრიცად გამოყენებული იყო ქარხნულად დამზადებული გარუჯული ფოტოჟელატინის ფირი. ფოტოანოზოტროპული მასალა აჩვენებს გამოხატულ მგრძობელობას სინათლის წრფივად პოლარიზებული ჩამწერი სხივის მიმართ ტალღის სიგრძით 445 ნმ. უნდა აღინიშნოს, რომ მარეგისტრირებელი მასალის ჰიგროფილური ბუნების გათვალისწინებით, მათზე დაფუძნებული ელემენტები გაშრობის შემდეგ დაცული უნდა იყოს საფარი მინით ატმოსფერული ტენიანობისგან.

CCD გამოსახულებათა სერია გადაღებულია სინათლის პოლარიზაციის სხვადასხვა მდგომარეობისთვის, როგორც წრიული, ასევე წრფივი ტესტირებისთვის. ელემენტის მუშა სპექტრული

დიაპაზონია 500-1600 ნმ. ელემენტის ზოგადი დიფრაქციული ეფექტურობა 532 ნმ ტალღის სიგრძეზე ახლოა 75%, 635 ნმ - 60%, 1150 ნმ - 20% და 1550 ნმ - 8%-თან. ეს მიღწეული იქნა მაღალეფექტური და სტაბილური ჩამწერი მასალისა და ოპტიმალური კონფიგურაციის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გამოყენებით. პოლარიმეტრის კალიბრისთვის განხორციელდა Vega-ს დაკვირვებები სტანდარტული V ფილტრის მეშვეობით. პოლარიმეტრის დამონტაჟდა რეფრაქტორზე 10 სმ დიამეტრით და ფოკუსური სიგრძით 1 მ.

ჩვენ ჩავატარეთ მზის სპიკულების სატესტო სპექტროპოლარიმეტრული დაკვირვებები H α და He I D3 ზოლში სხვადასხვა ქრომოსფერულ სიმაღლეებზე საქართველოს ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 53 სმ-იან კორონოგრაფზე დამონტაჟებული ინოვაციური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრს გამოყენებით.

ექსპერიმენტულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ლაბორატორიული მოდელის ცდომილებაა დაახლოებით 10-2, რაც ადასტურებს ასეთი პოლარიმეტრის დიდ პოტენციალს სხვადასხვა ასტრონომიული ობიექტის დაკვირვებისთვის, მათ შორის — მზის აქტიური წარმონაქმნების სპექტროპოლარიმეტრული დაკვირვებისთვის, როგორცაა მზის სპიკულები და პროტუბერანცები. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულებათა სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრი კომპაქტურია, მსუბუქი და მისი დამონტაჟება შესაძლებელია როგორც დედამიწის დიდ, ასევე მცირე, და ასევე კოსმოსურ ტელესკოპებზე.

მიღებული შედეგები მოხსენებული იყო SPIE Optics&Photonics სიმპოზიუმის ფარგლებში ჩატარებულ კონფერენციაზე „Astronomical Optics: Design, Manufacture, and Test of Space and Ground Systems IV“ და გამოქვეყნდა კონფერენციის მასალებში სრული სტატიის სახით: *B.Kilosanidze, G.Kakauridze, I.Chaganava, T.Kvernadze, G. Kurkhuli, L. Oriol, M. Piñol, Qi-Huo Wei. “Application of the polarization-holographic imaging Stokes spectropolarimeter in astronomy.” In Astronomical Optics: Design, Manufacture, and Test of Space and Ground Systems IV, SPIE Proceedings, Vol. 12677, pp. 295-303, 2023).*

5. ამ პროექტში 2023 წელს სრულდებოდა შემდეგი სამუშაოები:

- გამჭოლი და ამრეკლი ტიპის 3D ჰოლოგრამების მიღების შესაძლებლობის თეორიული კვლევა.
- 3D ჰოლოგრამიდან აღდგენილი ინფორმაციის ელიფსომეტრული მულტიპლექსური ანალიზი; ვექტორულ-მორფოლოგიური პარამეტრების მისაღები მეთოდის შემუშავება.
- რეკონსტრუირებულ ტალღურ ფრონტზე აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობის თეორიული პირობების განსაზღვრა.
- დამაბულობის ველში განთავსებული ნანობიექტის მიერ ფორმირებული ველის პოლარიზაციის ხარისხის განსაზღვრა; ანალიტიკური გამოსახულების მიღება.

ანიზოტროპულ-გროტროპული ნანოსტრუქტურების მორფოლოგიური მახასიათებლების მულტიპლექსური პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული ანალიზისა და 3D ვიზუალიზაციის აქტუალობა განპირობებულია ნანოსტრუქტურების სიღრმისეული შესწავლით და პრაქტიკული გამოყენების აუცილებლობით. ამ მხრივ განსაკუთრებით საინტერესოა პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრამების მულტიპლექსური ბუნება **(მრავალსახოვანი) — სამგანზომილებიანი გამოსახულების რეგისტრაციის მეთოდი, მრავალი ტიპის ჰოლოგრამების ჩაწერით ერთ მატარებელზე**, ანუ უნარი, მათი საშუალებით განხორციელდეს სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების მქონე ანიზოტროპულ-გროტროპული ობიექტების (პოლარიზაციული ნანოსტრუქტურების) მულტიპლექსური პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული ანალიზი – ანალიტიკური მეთოდების ერთობლიობა, რომელიც საშუალებას იძლევა რეკონსტრუირებული ობიექტის ტალღის ველების მულტიპლექსური ანალიზის საფუძველზე ერთდროულად (ერთი ანალიზის დროს, ამასთან ერთ მატარებელზე) განისაზღვროს ნანოსტრუქტურების როგორც ანიზოტროპული, ასევე გროტროპული მახასიათებლები და ჰოლოგრაფირებადი ობიექტის პოლარიზაციის სხვადასხვა მდგომარეობა, მათ შორის — მატარებლის გამოსხივების (ემისიის) სხვადასხვა სიხშირეზე. ზემოთ

აღნიშნულიდან გამომდინარე, პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცირებად არეებში ჩვენ მიერ პირველად იქნა შემუშავებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტრული პორტრეტის კონცეფცია (ცნება), რომელიც წარმოადგენს რეკონსტრუირებულ (ფანტომურ) ობიექტზე ანოზოტროპულ-გიროტროპული ობიექტის დენისიუკის მულტიპლექსური ჰოლოგრამის სხვადასხვა ფიზიკური ხასიათის პოლარიზაციის სპექტრების ერთობლიობას. ეს შესაძლებელს ხდის ინფორმაციის მოპოვებას არა მხოლოდ კოლოიდური სისტემების ქიმიური შემადგენლობის შესახებ, არამედ ნანონაწილაკების შესახებ, რომლებიც შესაძლოა იყოს ნივთიერებაში (ანალიზში).

ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ ჩვენ მიერ (*A. Purtseladze, V. Tarasashvili, V. Shaverdova S. Petrova „Polarization memory of Denisyuk holograms formed in unpolarized light,” J. of Appl. Spectroscopy, Vol. 81, No. 1, 2014. DOI: 10.1007/s10812-014-9887-8*), თეორიულად და ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია იყო, რომ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული რეგისტრაცია სრულად არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენებით შესაძლებელს ხდის შემდგომი რეკონსტრუქციისას, ნებისმიერი პოლარიზაციის მქონე ტალღით, აღდგენილი იქნას საობიექტო ველის იდენტური ტალღა, განათებული იმავე ტალღით. აქედან გამომდინარე, მულტიპლექსური პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული ანალიზის რეალიზაციისათვის აუცილებელია, რომ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული რეგისტრაცია ანალიზზე (მატარებელზე) განხორციელდეს არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენებით. აქვე აღვნიშნავთ, რომ უაღრესად მნიშვნელოვანია და ხელსაყრელი შემოთავაზებული მეთოდის ექსპრესიულობისა და პროდუქტიულობის გამოყენება ობიექტებისათვის, რომლებიც წარმოადგენს რთულ კოლოიდურ სისტემებს, მათი იდენტიფიკაციის, კლასიფიკაციის, დიაგნოსტიკისა და ხარისხის კონტროლის პროცესში.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

1. პროექტი „**აზოსალეზარშემცველი შუქმგრძობიარე პოლარული პოლიმერები**“ (Polar Polymers with Light-sensitive Azobenzene Moieties). კვლევის ფოკუსში მოქცეულია შემდეგი დარგები და მიმართულებები: ორგანული სინთეტიკური და პოლიმერული ქიმია, ფოტონიკა და ქიმიური ფიზიკა. DAAD Georgia-ს მიერ ორგანიზებული ქართველ მეცნიერთა მობილობის მხარდაჭერის პროგრამა (**EU fellowships for Georgian researchers, 2023. (57655523)** Personal reference number: 91862656). დონორი ევროკომისია. სამეცნიერო კვლევის განხორციელების ადგილი: სარაგოსას უნივერსიტეტის ნანომეცნიერების და მასალების ინსტიტუტი (ესპანეთი).

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023–2023

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ირაკლი ჩაგანავა**, ქიმიის დოქტორი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული კვლევების ლაბორატორიის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. პროექტის ბენეფიციარი და ძირითადი შემსრულებელი.

2. **პროფ. ლუის ორიოლ (Luis Oriol Langa)**, ქიმიის დოქტორი. სარაგოსას უნივერსიტეტის ნანომეცნიერების და მასალების ინსტიტუტი. მომწვევი ინტერდისციპლინარული კვლევითი სამეცნიერო ჯგუფი CLiP Lab ხელმძღვანელი. პროექტის განხორციელებისათვის კვლევით ბაზისა და რესურსებით უზრუნველყოფა, კონსულტაცია.

3. პროფ. მილაგროს პინიოლი (*Milagros Piñol Lacambra*), ქიმიის დოქტორი. სარაგოსის უნივერსიტეტის ნანომეცნიერების და მასალების ინსტიტუტი. მომწვევი ორგანიზაციის დეპარტამენტის წამყვანი პროფესორი. კოლაბორანტ ჯგუფთან კოორდინაცია და კონსულტაცია.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი ემსახურება მეტად პერსპექტიული ტექნოლოგიის განვითარებას ოპტიკისა და ფოტონიკის დარგში, კერძოდ პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის სფეროში, რომლისთვისაც საკვანძო მნიშვნელობის მქონეა სინათლესთან ურთიერთქმედ მედიუმის ფოტოანიზოტროპული თვისებების გაუმჯობესების უზრუნველყოფა. მიმდინარე სამუშაოს ფარგლებში ამჟამად განხორციელდა მიზნობრივი მასალის შუქმგრძობიარე მაღალეფექტური აპრობირებული კომპონენტის MY-26 სინთეზირება მისი მარაგების დეფიციტის ნიველირებისათვის. დამზადდა ახალი ტიპის საკვლევი მასალების მაღალპოლარული კომპოზიციების სერია ჰიგროფილური აზოლოგიომერის (PAZO) მაღალმოლეკულურ პოლიმერთან (PVP1.3M) შეუღლებით კომპონენტებს შორის სუპრამოლეკულური ურთიერთქმედების საფუძველზე. ექსპერიმენტულად დადგინდა კომპონენტების კონცენტრაციის ზედა და ქვედა ზღვრები, რა დროსაც ხდება მასალის ჰიდროგელურ ფაზაში გადასვლა. მიუხედავად იმისა, რომ პროექტში დასახული მიზნებისათვის კომპოზიციის სწორედ ასეთი მდგომარეობა გახლავთ ყველაზე სასურველი, ლაბორატორიულ ჭურჭელში მიღებული ჰიდროგელი, სამწუხაროდ, არაერთგვაროვნებით გამოირჩევა მონაწილე მაკრომოლეკულების სტიქიური აგრეგაციის გამო, მანამ ისინი ერთმანეთში სრულ დიფუნდირებას მოასწრებდნენ. ამ გარემოების შედეგად მიღებული ჰიდროგელისაგან მექანიკურად ერთგვაროვანი პოლიმერული ფირის დამზადება მეტად არატექნოლოგიურია. თუმცა, აღნიშნული ჰიდროგელური კომპოზიცია იძლევა საშუალებას დისლოცირებულ იქნას მაღალპოლარულ გამხსნელში, თავისუფლად დატანილი იქნას ოპტიკურ სარჩულზე თანაბარი ფენით და გამხსნელის ფრთხილი აორთქლების შემდეგ წარმოიქმნას სასურველი ფოტოანიზოტროპული კომპოზიცია არსებითად მაღალი მახასიათებლებით, როგორცაა პოლარობა, ჰომოგენურობა, ამორფულობა და მიღწევადი ფოტოანიზოტროპია.

პროექტის დასკვნით ნაწილში, სარაგოსას უნივერსიტეტში, ასევე სინთეზირდა კომპონენტის ახალი სამი ვარიანტი, ისინი ეფუძნება ადრე მოკვლეულ მაღალეფექტურ აზოქრომოფორ MY-26 ფორმულას. მათ საფუძველზე სატესტო მასალების სერიები დამზადდება და შეისწავლება საქართველოში.

5. პატენტები:

5.2. ეროვნული პატენტები

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

1. მოწყობილობა პოლარიზაციის მდგომარეობისა და მისი ცვლილების განსაზღვრისთვის და მისი გამოყენება ელიფსომეტრიაში.

2.

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

1. ბარბარა კილოსანიძე, [გიორგი კაკაურიძე]. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი;

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. P 2023 7555 B

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. I. B.Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Chaganava, T.Kvernadze, G. Kurkhuli, L. Oriol, M. Piñol, Qi-Huo Wei

2. H. Yu, M. Jiang, H. Yun, Y. Zhu, Y. Qi, Z. Zhou, I. Chaganava, QH. Wei
3. H. Chen, M. Jiang, Y. Guo, I. Chaganava, QH. Wei
4. I.Chaganava, G.Kakauridze, B.Kilosanidze, LOriol, M. Piñol
5. V. Tarasashvili, Anna. Purtseladze, S. Petrova, IV. Shaverdova, M. Tarasashvili

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. Application of the polarization-holographic imaging Stokes spectropolarimeter in astronomy ([doi: 10.1117/12.2677357](https://doi.org/10.1117/12.2677357))
2. Diffraction-limited flat reflective microlenses by plasmonic photopatterning of molecular orientations (<https://doi.org/10.1364/JOSAB.503277>)
3. Nematic-Isotropic Phase Transition in Thin Slabs of Liquid Crystal with Topological Defect Arrays (<https://doi.org/10.1039/D3SM01156A>)
4. Photoanisotropy in a non-azobenzene composition with an extended operating range.
5. Diagnostics of luminescent recording media based on polarized scattering spectra of hologram sensors formed in the substance analyzed.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Proc. SPIE 12677, Astronomical Optics:Design, Manufacture, and Test of Space and Ground Systems IV, 126770U (2023)
2. JOSA B, 40(11), pp. 2796-2800 (2023).
3. Soft Matter, 2023*pubs.rsc.org
4. Laser Science (JW4A-14). Optica Publishing Group (under review).
5. Applied Optics/გაგზავნილია, სარეგისტრაციო №507994.

4) გვერდების რაოდენობა

1. 9
2. 5
3. 7
4. 2
5. 10

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წარმოდგენილია ინოვაციური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრი. ასეთი პოლარიმეტრის ძირითადი მანალიზებელი ელემენტი არის ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი, რომელიც იძლევა შემომავალი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის რული ანალიზის საშუალებას რეალურ დროში. ელემენტი შლის შემომავალ სინათლეს დიფრაქციულ რიგებად, რომელთა ინტენსივობა იცვლება სინათლის წყაროს პოლარიზაციის მდგომარეობიდან გამომდინარე. დიფრაქციის რიგების ინტენსივობების ერთდროული გაზომვით გამოსახულებების შესაბამის წერტილებში ან უბნებში, ჩვენ ვიღებთ რეალურ დროში სინათლის წყაროს სტოქსის გამოსახულებებს, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს წერტილოვანი ან გაბნეული კოსმოსური ობიექტების სრული პოლარიზაციის მდგომარეობა სხვადასხვა სპექტრული არისთვის და ასევე ცვლადი პოლარიზაცია. სამუშაო აპერტურა შეიძლება იყოს 0,5 სმ-დან 5 სმ-მდე დიამეტრში. წარმოდგენილია ელემენტების მდგრადობისა და დიფრაქციული ეფექტურობის გაუმჯობესების კვლევების შედეგები. სპექტროპოლარიმეტრის დასაკალიბრებლად ჩატარდა სტანდარტული ვარსკვლავის მიერ პოლარიზაციის მდგომარეობის გაზომვები. განხორციელდა ზოგიერთი ასტრონომიული ობიექტის პოლარიმეტრიული გაზომვები. შედეგად მიღებულია ცდომილება დაახლოებით 10-2. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრს არ გააჩნია მექანიკურად მოძრავი ან ელექტრონულად მართვადი ოპტიკური ელემენტები, არ აქვს შიდა არეკვლები და არის უნივერსალური, კომპაქტური, შედარებით იაფი და მსუბუქი.

2. ამ კვლევაში ჩვენ ვაჩვენეთ, რომ ბრტყელი ამრეკლავი მიკროლინზები სხვადასხვა f-რიცხვით და ფოკუსური მანძილით შეიძლება შეიქმნას პანჩარატნამ-ბერის (PB) ფაზის მანიპულირებით, რომელიც მიღებულია სინათლის მიერ ქოლესტერულ თხევადი კრისტალების არეკვლისას და დამზადებულია მაღალი ხარისხით პლაზმური ფოტომასალის ტექნიკის გამოყენებით. ჩვენ გავზომეთ ამ მიკროლინზების წერტილოვანი გავრცელების ფუნქციები და ვაჩვენეთ, რომ ისინი შეზღუდულია დიფრაქციით. ამ მიდგომის უპირატესობა ბრტყელი მიკროოპტიკური მოწყობილობების წარმოებისთვის არის ის, რომ ის იძლევა ერთდროულად დიფრაქციით შეზღუდული ხარისხის და დამზადების დაბალ ღირებულებას.

3. ჩვენ ვიკვლევთ ნემატურიდან იზოტროპულ ფაზაზე გადასვლას ნემატური თხევადი კრისტალების თხელ ფენებში ტოპოლოგიური დეფექტის მასივების ფოტოპროექტირებული დირექტორი ველებით მუდმივი სიჩქარის შეთბობის პირობებში და ვაჩვენებთ, რომ გარდამავალ კინეტიკაზე მნიშვნელოვნად მოქმედებს როგორც შეთბობის სიჩქარე, ასევე მისი ტოპოლოგიური სიძლიერე. კონკრეტულად, $\pm 1/2$ დეფექტური მასივებით იზოტროპული დომენები გამოდიან დეფექტის ბირთვებიდან, როდესაც შეთბობის სიჩქარე მაღალია, ხოლო შემთხვევითი ადგილებიდან — როდესაც შეთბობის სიჩქარე დაბალია. იზოტროპული დომენები ± 1 დეფექტის მასივებით ყოველთვის ჩნდება დეფექტის ბირთვებიდან, მიუხედავად შეთბობის სიჩქარისა. გარდა ამისა, იზოტროპული დომენების ჯამური ფართობი იზრდება T ტემპერატურასთან ერთად მარტივი სიმძლავრის კანონის $(T-T')^{\gamma}$ შესაბამისად, სადაც გამა მაჩვენებელი არის დაახლოებით 1 უმეტეს შემთხვევაში და არის $2/3 \pm 1$ დეფექტის მასივებისთვის. დაბალი შეთბობის სიჩქარის პირობებში, როდესაც იზოტროპული დომენები მიმაგრებულია დეფექტის ბირთვებზე, ამ ფენომენს მივაწერთ ზედაპირულ დამაბულობასა და ნაყარი თავისუფალი ენერჯის ურთიერთქმედებას.

4. აზობენზოლებს აქვთ მნიშვნელოვანი სამოქმედო შეზღუდვები სპექტრის მოკლე ტალღის სიგრძის არეში. ეს კვლევა მიზნად ისახავს მგრძობელობის მქონე ახალი არააზობენზოლური კომპოზიციების იდენტიფიცირებას მხოლოდ ულტრაიისფერ არეში და წაკითხვას მთელ ხილულ დიაპაზონში.

5. სტატია ეძღვნება ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული ინფორმაციის მატარებლების, კერძოდ ღვინის პროდუქტების დიაგნოზს და იდენტიფიკაციას პოლარიზაციის ჰოლოგრაფიული სპექტროსკოპიის მეთოდების გამოყენებით. პირველად შემუშავდა ტექნიკა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გაფანტული პოლარიზებული სინათლის (დეპოლარიზაციის სპექტრების) გაზომვისთვის და ანალიზისთვის, გაანალიზებულ სუბსტანციაში წარმოქმნილ პოლარიზებულ-ჰოლოგრაფიულ საინფორმაციო სენსორებზე. რადგან ისინი შეიცავს ცალსახა ინფორმაციას არა მხოლოდ მედიის ქიმიური შემადგენლობის და მათი კომპონენტების პროცენტული მაჩვენებლის შესახებ (როგორც ლუმინესცენცია და შთანთქმის სპექტრები), არამედ ასევე გაფანტული ნანონაწილაკების ანიზოტროპულ-გროტროპული სტრუქტურული პარამეტრების შესახებ, რომლებიც შეიძლება იყოს საანალიზო გარემოში. აღწერილია პოლარიზებული გაფანტვისა და აგზნების სპექტრების გაზომვის მეთოდები, რომლებიც განხორციელდა ჰოლოგრაფიული მასალების სხვადასხვა ნიმუშებზე, აგრეთვე მიღებული სპექტრული მონაცემების დამუშავებისა და წარმოდგენის მეთოდები. პირველად შემოთავაზებულია სხვადასხვა ფიზიკური ხასიათის ჰოლოგრამის სენსორების პოლარიზაციის სპექტრების გამოყენება ჰოლოგრაფიული მასალების დიაგნოსტიკისთვის, კლასიფიკაციისა და იდენტიფიკაციისთვის. (სპექტრულ-ჰოლოგრაფიული პორტრეტის კონცეფცია).

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. Qi-Huo Wei და ირაკლი ჩაგანავა

2) მოხსენების სათაური

1. Application of the polarization-holographic imaging Stokes spectropolarimeter in astronomy

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. SPIE Optical Engineering + Applications, Conference Astronomical Optics: Design, Manufacture, and Test of Space and Ground Systems IV, 2023 წლის აგვისტო, სან დიეგო, კალიფორნია, ა.შ.შ.
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

ნანოკომპოზიტების ლაბორატორია (ლაბორატორიის გამგე ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი შალვა კეკუტია)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით
 1. მულტიფუნქციონალური მაგნიტური ნანოსისტემისა და გრაფენის ოქსიდის სინთეზი. (ნანოტექნოლოგია).

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
 1. 2023-2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
 შალვა კეკუტია (ხელმძღვანელი); ჯანო მარხულია (ჯანო მარხულიას სამეცნიერო კვლევების ერთ-ერთი მიმართულებაა მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები); ვლადიმერ მიქელაშვილი (ვლადიმერ მიქელაშვილის სამეცნიერო კვლევების ერთ-ერთი მიმართულებაა მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები, მას გააჩნია ასევე პედაგოგიური გამოცდილება (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - ასოცირებული პროფესორი), რაც დაეხმარება პროექტს შედეგების დესიმინაციაში სტუდენტებთან); ლიანა სანებლიძე (ლიანა სანებლიძეს ევალება მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები); ნინო მასურაძე (ნინო მასურაძის ძირითადი ვალდებულებაა სინთეზირებული მულტიფუნქციონალური ნანოსისტემების ბიოსამედიცინო ეფექტების დადგენა); რევაზ კოხრეიძე (რევაზ კოხრეიძე ემსახურება თანამედროვე დანადგარებით მდიდარ ნანოკომპოზიტების ლაბორატორიას ფიზიკური, ქიმიური და ბიოსამედიცინო მოწყობილობების გამართვას); ნიკოლოზ ჩხაიძე (ნიკოლოზ ჩხაიძე ახორციელებს მიღებული შედეგების თეორიულ ინტერპრეტაციას).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. მულტიფუნქციონალური მაგნიტური ნანოსისტემისა და გრაფენის ოქსიდის სინთეზი. (ნანოტექნოლოგია).

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

შალვა კეკუტია (ხელმძღვანელი); ჯანო მარხულია (ჯანო მარხულიას სამეცნიერო კვლევების ერთ-ერთი მიმართულებაა მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები); ვლადიმერ მიქელაშვილი (ვლადიმერ მიქელაშვილის სამეცნიერო კვლევების ერთ-ერთი მიმართულებაა მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები, მას გააჩნია ასევე პედაგოგიური გამოცდილება (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - ასოცირებული პროფესორი), რაც დაეხმარება პროექტს შედეგების დესიმინაციაში სტუდენტებთან); ლიანა სანებლიძე (ლიანა სანებლიძეს ევალება მაგნიტური ნანოსუსპენზიების სინთეზი, მათი შემდგომი მოდიფიცირება სხვადასხვა სახის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით და მიღებული ნანოკომპოზიტური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, ასევე ფარმაკოკინეტიკური და ბიოსამედიცინო კვლევები); ნინო მასურაძე (ნინო მასურაძის ძირითადი ვალდებულებაა სინთეზირებული მულტიფუნქციონალური ნანოსისტემების ბიოსამედიცინო ეფექტების დადგენა); რევაზ კობრიძე (რევაზ კობრიძე ემსახურება თანამედროვე დანადგარებით მდიდარ ნანოკომპოზიტების ლაბორატორიას ფიზიკური, ქიმიური და ბიოსამედიცინო მოწყობილობების გამართვას); ნიკოლოზ ჩხაიძე (ნიკოლოზ ჩხაიძე ახორციელებს მიღებული შედეგების თეორიულ ინტერპრეტაციას).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ტექნოლოგიების ფართო სპექტრის განვითარებამ, რომელიც დაფუძნებულია ნანოზომის მასალების გამოყენებაზე მედიცინასა და ბიოლოგიაში, ახალი შესაძლებლობები გააჩინა მთელი რიგი დაავადებების დიაგნოზირებისა და მკურნალობისათვის.

ნანონაწილაკების უნიკალური თვისებები ნანოპრეპარატების გამოყენების ახალ პერსპექტივას ქმნის სხვადასხვა დაავადებების, მათ შორის ონკოლოგიური დაავადებების სამკურნალოდ. ნანომედიცინის სფეროში კვლევის მნიშვნელოვანი ნაწილი ეძღვნება მაგნიტური ნანონაწილაკების, გრაფენის ოქსიდისა და ბორის ნიტრიტის ნანოწარმონაქმნების გამოყენებით ფუნდამენტურად ახალი სამკურნალო-წამლო საშუალებების შემუშავებას, როგორც წამლის გადამტანი ქსოვილებსა და სამიზნე უჯრედებში.

ბიოსამედიცინო დანიშნულების ნანომასალების ფართო სპექტრიდან, ზემოთ ხსენებული მასალების ნნწ-ების შემცველი კოლოიდური დისპერსიები წარმოადგენს ძალზე პოპულარულ და პერსპექტიულ მასალებს საინტერესო ფიზიკურ-ქიმიური და ფარმაკოკინეტიკური თვისებების გამო [3].

Fe_3O_4 ნნწ-ების მიღების ფართოდ ცნობილი მეთოდია თანადალექვის მეთოდი. სასურველი ზომის, ფორმის და საჭირო ფიზიკური, ქიმიური და ფარმაკოკინეტიკური მახასიათებლების მქონე რკინის ოქსიდის ფუნქციონალური ნანონაწილაკების მიღება

დამოკიდებულია მათი სინთეზის დროს გამოყენებული მარილების სახეობაზე, ორ და სამვალენტური რკინის იონების თანაფარდობაზე, რეაქციის ტემპერატურაზე, pH სიდიდეზე, რეაქციის მსვლელობის გარემოზე (ვაკუუმი, ინერტული აირის გარემო, ერთგვაროვნება), გარემოს იონურ ძალაზე და რეაქციის სხვა პარამეტრებზე (მაგ: შერევის სისწრაფეზე, თანადალექვის სიჩქარეზე, შემოგარსვაზე, შეუღლებაზე, დეკანტაციაზე) და ა.შ.

პირველ პერიოდში განხორციელდა არსებული კონტროლირებადი თანადალექვის მეთოდის ავტომატიზირებული უწყვეტი ტექნოლოგიური ხაზის (უტხ) გაფართოება/მოდერნიზაცია ფუნქციონალური მნწ სინთეზის გასაუმჯობესებლად. კერძოდ, მაგნიტური ნანოსითხის (მნს) სტაბილიზაციისა და მონოდისპერსიულობის გასაუმჯობესებლად, ასევე სინთეზის აღწარმოებადობის ასამაღლებლად არსებულ უტხ-ში მოხდა ჩვენს მიერ შექმნილი მოდერნიზებული ელექტროჰიდრავლიკური განმუხტვის დანადგარის, ულტრაბგერითი რეაქტორის (ულტრაბგერითი დისპერგირება), ინერტული აირის (შლენკის ხაზის, აზოტის გენერატორით NITRO-GEN™), ტუმბოიანი შპრიცის (UTMY Syringe pump, UT-620) და დეკანტაციის სისტემების ჩართვა. მსგავსი მიდგომა ხელს შეუწყობს ბიოსამედიცინო დანიშნულების აღწარმოებადი ფუნქციონალური ნწ-ების სინთეზის მასშტაბირებასა და მიღებული მასალების კომერციალიზაციას.

აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მულტიფუნქციონალური ნწ-ების სინთეზის ინოვაციური ტექნოლოგიის უნიკალურობა და უპირატესობა არსებულ ანალოგებთან შედარებით მდგომარეობს იმაში, რომ ის საშუალებას გვაძლევს განვახორციელოთ ბიოსამედიცინო გამოყენების ნწ-ების სინთეზის, მოდიფიცირებისა და მულტიფუნქციონალიზაციის ცალკეული პროცედურები ერთ ტექნოლოგიურ ციკლში კონკრეტული ამოცანის შესაბამისი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების მქონე ნანოსისტემების მისაღებად.

ამგვარად, რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების მონოდისპერსიულობის ასამაღლებლად ჩვენ შევიმუშავეთ მეთოდი, სადაც ნანონაწილაკების სინთეზის ერთ-ერთ ეტაპზე ვიყენებთ ელექტროჰიდრავლიკურ ეფექტს. როგორც გვიჩვენებს კვლევები, შემოთავაზებული მიდგომა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ნანოსითხების თვისებებს. ელექტროჰიდრავლიკურ ეფექტთან დაკავშირებული მძლავრი ოსცილაციები დამატებით ახორციელებს ქიმიურად სინთეზირებული ნაწილაკების ჰომოგენიზაციას. სამუშაოს ფარგლებში მოხდა ამ საპილოტე



სურ. 1 მოდერნიზებული ელექტროჰიდრაული დანადგარი მნს-ის დამუშავების პროცესში.

დანადგარის მოდერნიზება დენის და ძაბვის სენსორებით, რომლითაც ხდება განმუხტვის ძირითადი პარამეტრების ერთდროული მონიტორინგი ოსცილოგრაფის მეშვეობით (სურ. 1).

სინთეზის ყველა პროცესი უნდა განხორციელდეს ინერტულ ატმოსფეროში, კლასიკური შლენკის ხაზის ტექნიკის გამოყენებით, რომელიც გერმანელმა ქიმიკოსმა ვილჰელმ შლენკმა (Wilhelm Schlenk) შეიმუშავა მე-20 საუკუნის დასაწყისში. ის წარმოადგენს მინის ორ პარალელურ მილაკს, რომელსაც აქვს ამ ორი მინის მილაკის დამაკავშირებელი არხი დაბოლოებული ინდივიდუალური ჩამკეტ/გამხსნელი ვენტილებით (სურ. 2).

უპირველესად შლენკის ხაზი გამოიყენება რეაქტიული ნივთიერებების დეაირიზაციაზე დაახლოებით 30 წთ ვაკუუმში ოთახის ტემპერატურაზე უფრო მაღალ მნიშვნელობაზე მექანიკური შერევის პირობებში. შემდეგ ხსნარი იგივე პირობებში გამოიფრქვევა აირადი აზოტით. უნდა აღინიშნოს, რომ Schlenk-ის ხაზის ტექნიკის



სურათი 2. დამონტაჟებული შლენკის ხაზი.

გამოყენებით ქიმიური რეაგენტების დეგაზირება და სინთეზის მთელი პროცესის განმავლობაში მექანიკური შერევის პირობებში მისი მოქმედება აუცილებელია Fe^{3+}/Fe^{2+} თანაფარდობის შესანარჩუნებლად.



სურათი 3. აზოტის გენერატორი NYTRO - GEN™

შლენკის ხაზი იკვებება აზოტის გენერატორით NYTRO - GEN™. უტხ შლენკის ხაზთან ერთდება ვაკუუმის შლანგების მეშვეობით, ამისათვის უნდა გაიხსნას ვაკუუმური ხაზის ვენტილი და ვენტილი მოწყობილობაზე, რათა მოხდეს სისტემიდან ჰაერის გაწოვა (ვაკუუმის შექმნა). შემდეგ უნდა გადაიკეტოს ვაკუუმური ხაზის ვენტილი და სისტემა გამოიქრევოს ინერტული აირით, აირის ბალონის რედუქტორისა და ინერტული აირის ხაზის ვენტილების მიმდევრობითი გაღებით (სურ. 4).



სურათი 4. შლენკის ხაზის მიერთება უტხ-თან. მოდერნიზებული უტხ.

მოდერნიზებული უტხ ასევე დატვირთულია ტუმბოიანი შპრიცით (სურ. 5).



სურათი 5. ტუმბოიანი შპრიცი.

ტუმბოიანი შპრიცი (UTMI Syringe Pump, UT-620) არის მოწყობილობა, რომელიც შექმნილია კონკრეტული ხსნარის (NH_4OH) კონტროლირებადი მიწოდებისთვის შპრიცის საშუალებით ავტომატურ რეჟიმში ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის უზრუნველსაყოფად.

ამავე პერიოდში ჩვენს მიერ შექმნილი იქნა: იონიზატორი Sartorius, ARIUM[®]MINI და



სურათი 6. იონიზატორი

ბიდსტილატი BY-HYDRO STILL 4.1(სურათი 7).



სურათი 7. ბიდისტილატი.

სამუშაოს ფარგლებში განსახორციელებული რკინის ოქსიდის შემცველი ნანოსუსპენზიების მომზადების მეთოდიკა მდგომარეობს რკინის ორ და სამ ვალენტური მარილების ქიმიურ თანადალექვაში ტუტე გარემოში. თანადალექვის შედეგად მიიღება რკინის ოქსიდის (ჩვენ შემთხვევაში მაგნეტიტის - Fe_3O_4) ნანონაწილაკების შემცველი სუსპენზია, რომელიც შემდგომ ექვემდებარება pH-ის რეგულირების, ელექტროჰიდრაგლიკური ან ულტრაბგერითი დამუშავების, შემოგარსვის და ფუნქციონალიზაციის პროცედურებს. ყოველ კონკრეტულ ეტაპზე (ნანონაწილაკების სინთეზი, შემოგარსვა, ფუნქციონალიზაცია) ჩვენ ვიყენებთ ნანოსუსპენზიის გამორეცხვის პროცედურას, რომელიც გულისხმობს სინთეზის შედეგად წარმოქმნილი არასასურველი რეაქციის პროდუქტების (ამონიუმის ქლორიდისა და სულფატის) და ჭარბი ტუტის, ასევე შესაძლო რკინის იონების, ელექტროჰიდრაგლიკური დამუშავების შემთხვევაში კი ელექტროდიდან ამოგლეჯილი ლითონის ნაწილაკებისგან გამორეცხვას.



სურათი 8. დეკანტაციის სისტემა

იმის გამო, რომ საქმე გვაქვს მაგნიტურ ნანოსუსპენზიებთან, ბევრად ხელსაყრელია გამორეცხვა მოვახდინოთ მუდმივი ან ელექტრო მაგნიტების მეშვეობით. რკინის ოქსიდის სუსპენზიის მუდმივ მაგნიტზე დეკანტაციის გზით ზემოთაღნიშნული არასასურველი პროდუქტების მოცილება ხდება ჩვენს მიერ შემუშავებული გამორეცხვის სისტემის მეშვეობით. პროცედურა მეორდება მანამ, სანამ არ მივიღებთ სასურველ ფიზიოლოგიური ნიშნულის $pH=7.4$ ნანოსითხეს.

გამორეცხვა დეკანტაციით ასევე საჭიროა მიღებული მაგნიტური ნანონაწილაკების რომელიმე ბიოლოგიურად აქტიური სურფაქტანტით შემოგარსვის შემდგომ. ზოგჯერ საჭიროა მოვაცილოთ ჭარბი სურფაქტანტის რაოდენობა, რომლითაც არ შემოიგარსა ნანონაწილაკი და გახსნილია სუსპენზიაში. ასევე, სურფაქტანტი მოქმედებს ხსნარის საერთო pH -ზე და საჭიროა pH -ის რეგულირება. ყოველივე ამისათვის, ჩვენ შევქმენით ოპტიმიზირებული დეკანტაციის სისტემა, რომელიც კარგად ესადაგება ჩვენს მიერ პროექტირებულ ავტომატური უწყვეტი ტექნოლოგიის ხაზს.

სისტემა მუშაობს შემდეგნაირად: რეაქტორის ყელში ჩაშვებულია შესაბამისი მინის მილაკი, რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა დისტილირებული წყლის შეყვანას და გამორეცხილი სითხის გამოტანას პერისტალტიკური ტუმბოების დახმარებით, რომლებიც იმართება ცენტრალური კომპიუტერიდან. გამორეცხვის შემდგომ მიღებული ხსნარი გადადის ტექნოლოგიური ციკლის შემდგომ ეტაპზე.

არსებული უტხ-ს მოდერნიზება, კერძოდ მასში ელექტროჰიდრავლიკური დანადგარის, ულტრაბგერითი რეაქტორის, syringe pump-ის დეკანტაციისა და ინერტული აირის სისტემების (შლენკის ხაზის) ჩართვა, შესაძლებელს გახდის უფრო ეფექტური გავხადოთ სინთეზის პროცესი და მივიღოთ მაღალდისპერსიული, მცირე რადიუსული განაზნევის, მულტიფუნქციონალიზირებული ნანონაწილაკების შემცველი აღწარმოებადი ნანოსისტემის სინთეზის ეფექტური პლატფორმა.

ასევე ავლნიშნავთ, რომ ბოლო დროს ჩვენს მიერ შეძენილია Litesizer 500 particle analyzer (Anton Paar, Graz, Austria), რომელიც ზომავს ნანოსისტემის ჰიდროდინამიკურ დიამეტრსა და ძედა პოტენციალს. ასევე ხელსაწყო FTIR Thermo Scientific™ Nicolet™ Is™ 5, რომელიც ავლენს სხვადასხვა მოლეკულების კავშირებს ნანონაწილაკების ზედაპირზე.

5. პატენტები:

5.2. ეროვნული პატენტები

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

1. NCFluid

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

1. ლიანა სანებლიძე

2. ჯანო მარხულია

3. საქართველო სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

4. შალვა კეკუტია

5. ვლადიმერ მიქელაშვილი

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. AM 2023 121863 A

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. ვლადიმერ მიქელაშვილი, შალვა კეკუტია, ჯანო მარხულია, ლიანა სანებლიძე, ნინო მაისურაძე, მანფრედ კრიზბაუმი და ლასლო ალმასი.
2. ჯანო მარხულია, შალვა კეკუტია, ვლადიმერ მიქელაშვილი, ლიანა სანებლიძე, თამარ ცერცვაძე, ნინო მაისურაძე, ნინო ლელაძე, ზოლტ ციგანი და ლასლო ალმასი.
3. ლევან ჩხარტიშვილი, შიო მაქაცარია, ნიკა გოგოლიძე, ოთარ ცაგარეიშვილი, თამაზ ბაციკაძე, მატლახ მირზაევი, შალვა კეკუტია, ვლადიმერ მიქელაშვილი, ჯანო მარხულია, თამაზ მინაშვილი, ქეთევან დავითაძე, ნათია ბარბაქაძე, თამარ დგებუაძე, ქეთევან კოჩიაშვილი, რუსუდან ცისკარიშვილი და როინ ჭყედა.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. ლიმონმჟავით მჟავით მოდიფიცირებული რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების სინთეზი და დახასიათება, მომზადებული ელექტროჰიდრაგლიკური განმუხტვის დამუშავებით. <https://doi.org/10.3390/ma16020746>.
2. დოქსორუბიცინით დატვირთული მაგნიტიტის ნანონაწილაკების სინთეზი, დახასიათება და ინ ვიტრო ციტოტოქსიურობის შეფასება ძუძუს კიბოს სამჯერ უარყოფით უჯრედებზე. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15061758>.
3. ბორის კარბიდის და ნიტრიდის მატრიცის ნანოკომპოზიტების მიღება ნეიტრონისგან დასაცავად და თერაპიაში გამოყენებისთვის. <https://doi.org/10.3390/condmat8040092>

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Materials 2023, 16, 746.
2. Pharmaceutics 2023, 15, 1758.
3. Condens. Matter 2023, 8, 92.

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. შვეიცარია, ბაზელი, MDPI
2. . შვეიცარია, ბაზელი, MDPI
3. . შვეიცარია, ბაზელი, MDPI

5) გვერდების რაოდენობა

1. 12 გვ.
2. 21 გვ.
3. 27 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რკინის მარილებისგან ქიმიური თანადალექვა 1:1.9 სტოქიომეტრიული თანაფარდობით NH_4OH საფუძველზე ულტრაბგერითი ზემოქმედებით (სონოლიზი) დაბალ ვაკუუმ გარემოში გამოყენებული იქნა ლიმონმჟავით დაფარული Fe_3O_4 ნანონაწილაკების კოლოიდური სუსპენზიების მისაღებად. შემოგარსვამდე ნანონაწილაკები მუშავდებოდა ელექტროჰიდრაგლიკური განმუხტვით მაღალი დენით (რამდენიმე ათეული ამპერი) თხევად გარემოში იმპულსური მუდმივი დენის გამოყენებით. მაგნიტიტის ნანონაწილაკები XRD-ით მიიღეს კრისტალიტის საშუალო დიამეტრით $D = 25\text{--}28$ ნმ ნაწილაკების ზომები 25 ნმ, როგორც ეს გაზომილია რენტგენის მცირე კუთხის გაბნევით. მაგნიტომეტრიამ აჩვენა, რომ ყველა ნიმუში იყო სუპერპარამაგნიტური. ელექტროჰიდრაგლიკური

დამუშავების შემდეგ ლიმონმჟავათი დაფარული ნიმუშების გაჯერების დამაგნიტებამ აჩვენა უფრო მაღალი მნიშვნელობა (58 ემუ/გ), ვიდრე შემოუგარსავი ნიმუშებმა (50 ემუ/გ). ულტრაისფერი ხილული სპექტროსკოპია და ფურიეს ტრანსფორმაციის ინფრაწითელი სპექტროსკოპია აჩვენებს ლიმონმჟავას არსებობას და შეკავშირებას მაგნეტიტის ზედაპირზე კარბოქსილატური იონების ქემოსორბციით. DLS და ზეტა პოტენციალებიდან მიღებული ჰიდროდინამიკური ზომები იყო 93 და 115 ნმ, -26 და -32 მკ ლიმონმჟავათი დაფარული ნანონაწილაკებისთვის და 226 ნმ და 21 მკ შიშველი ნანონაწილაკებისთვის, შესაბამისად. ჰიდრავლიკური განმუხტვის დამუშავებამ გამოიწვია ლიმონმჟავას უფრო მაღალი დაფარვა და ნაწილაკების უკეთესი დისპერსია. შემუშავებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნანონაწილაკების სინთეზში ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის.

2. ამ კვლევაში ჩვენ გამოვიკვლიეთ დოქსორუბინით (DOX) დატვირთული მაგნიტური ნანოსითხის ციტოტოქსიკურობა თავის სიმსივნური ეპითელიუმის 4T1 უჯრედებზე და MDA-MB-468 ადამიანის სამმაგ ნეგატიურ სარძევე ჯირკვლის კიბოს (TNBC) უჯრედებზე. სუპერპარამაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკები სინთეზირებული იყო სონოქიმიური თანადალექვის გამოყენებით ელექტროჰიდრავლიკური განმუხტვის დამუშავების (EHD) გამოყენებით ავტომატურ ქიმიურ რეაქტორში, მოდიფიცირებული ლიმონმჟავით და დატვირთული DOX-ით. მიღებულმა მაგნიტურმა ნანოსითხეებმა აჩვენეს ძლიერი მაგნიტური თვისებები და შეინარჩუნეს დალექვის სტაბილურობა ფიზიოლოგიურ pH პირობებში. მიღებული ნიმუშები დახასიათდა რენტგენის დიფრაქციის (XRD), გამჭოლი ელექტრონული მიკროსკოპის (TEM), ფურიეს ტრანსფორმაციის ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის, UV-სპექტროფოტომეტრიის, დინამიური სინათლის გაფანტვის (DLS), ელექტროფორეზული სინათლის გაფანტვის (ELS), ვიბრაციული ნიმუშის მაგნიტომეტრიის (VSM) გამოყენებით. MTT მეთოდის გამოყენებით ინ ვიტრო კვლევებმა გამოავლინა DOX-ით დატვირთული ლიმონმჟავით მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანონაწილაკების სინერგიული ეფექტი კიბოს უჯრედების ზრდისა და პროლიფერაციის ინჰიბირებაზე სუფთა DOX-ით მკურნალობასთან შედარებით. წამლისა და მაგნიტური ნანოსისტემის კომბინაციამ აჩვენა წამლის მიზანმიმართული მიწოდების პერსპექტიული პოტენციალი, დოზის ოპტიმიზაციის შესაძლებლობით გვერდითი ეფექტების შესამცირებლად და კიბოს უჯრედებზე ციტოტოქსიური ეფექტის გასაძლიერებლად. ნანონაწილაკების ციტოტოქსიური ეფექტები მიეკუთვნებოდა რეაქტიული ჟანგბადის სახეობების წარმოქმნას და DOX-ით გამოწვეული აპოპტოზის გაძლიერებას. დასკვნები გვთავაზობს ახალ მიდგომას კიბოს საწინააღმდეგო პრეპარატების თერაპიული ეფექტურობის გასაძლიერებლად და მათთან დაკავშირებული გვერდითი ეფექტების შესამცირებლად. მთლიანობაში, შედეგები აჩვენებენ DOX-ით დატვირთული ლიმონმჟავით მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანონაწილაკების პოტენციალს, როგორც სიმსივნის თერაპიის პერსპექტიულ სტრატეგიას და გვაწვდიან ინფორმაციას მათი სინერგიული ეფექტების შესახებ.

3. ბორის 10B იზოტოპის მიერ (ეპი)თერმული ნეიტრონების ძალიან მაღალი ჩაჭერის კვეთა ხდის ელემენტარულ ბორს და მის ნაერთებს და კომპოზიტებს პერსპექტიულ მასალად, რომლებიც ინტენსიურად ურთიერთქმედებენ ნეიტრონულ დასხივებასთან. თავის ნანოსტრუქტურული ფორმით, ბორით მდიდარი მასალები ავლენენ თვისებებს, რომლებიც აუმჯობესებენ რადიაციულ მახასიათებლებს. ამასთან დაკავშირებით, შემოთავაზებულია ახალი ტექნოლოგიები ნანოკომპოზიტების სინთეზისთვის ბორის კარბიდის B₄C და ექვსკუთხა ბორის ნიტრიდის h-BN მატრიცებით. პირველად, ბორის კარბიდ-ვოლფრამი და ექვსკუთხა ბორის ნიტრიდი-(რკინა, მაგნიტი) კომპოზიტები მიიღეს, შესაბამისად, B₄C და W და h-BN კომპონენტების ფენიანი/სენდვიჩის სტრუქტურების სახით, რომლებიც დაფარულ/ჩართული იყო ნანოჯგუფის მაგნიტური კლასტერებით რკინა Fe-ით ან მაგნეტიტით Fe₃O₄. მათი ქიმიური/ფაზური შემადგენლობის, სტრუქტურის/მორფოლოგიის და ზოგიერთი სხვა თვისების შესწავლა მიგვიყვანს დასკვნამდე, რომ განვითარებული B₄C-W და h-BN-(Fe, Fe₃O₄) კომპოზიტები სასარგებლო იქნება ბორის საფუძველზე ნეიტრონების დაცვის მნიშვნელოვანი პრობლემების გადასაჭრელად და BNCT (ბორ-ნეიტრონის ჩაჭერის თერაპია), როგორცაა გამა-გამოსხივების შესუსტება, რომელიც თან ახლავს ნეიტრონების

შთანთქმას 10B ბირთვით და 10B ბირთვების მიზანმიმართული მიწოდება, როგორც BNCT თერაპიული აგენტები, სიმსივნის ქსოვილებში კონტროლის გამოყენებით, შესაბამისად გარე მაგნიტური ველით.

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების ლაბორატორია (ლაბორატორიის გამგე ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი ნიკოლოზ მარგიანი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით
1. ახალი თაობის თერმოელექტრული კობალტიტებისა და მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების გაუმჯობესება სხვადასხვა დოპანტებისა და დანამატების გამოყენებით

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
1. 2023–2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნიკოლოზ მარგიანი — კვლევების ხელმძღვანელი;
2. ვახტანგ ჟღამაძე — ელექტროფიზიკური გაზომვები;
3. იაშუე ქვარცხავა — სინთეზი
4. გიორგი კახნიაშვილი — ზოლ-გელ სინთეზის ჯგუფის ხელმძღვანელი;
5. გიორგი მუმლაძე — სინთეზი, მენეჯმენტი;
6. მაია ბალახაშვილი — სინთეზი;
7. ნათია მარგიანი — ლაბორანტი;
8. ლანა შამანაური — ზოლ-გელ სინთეზი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. ახალი თაობის თერმოელექტრული კობალტიტებისა და მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების გაუმჯობესება სხვადასხვა დოპანტებისა და დანამატების გამოყენებით

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები
1. 2023–2027

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

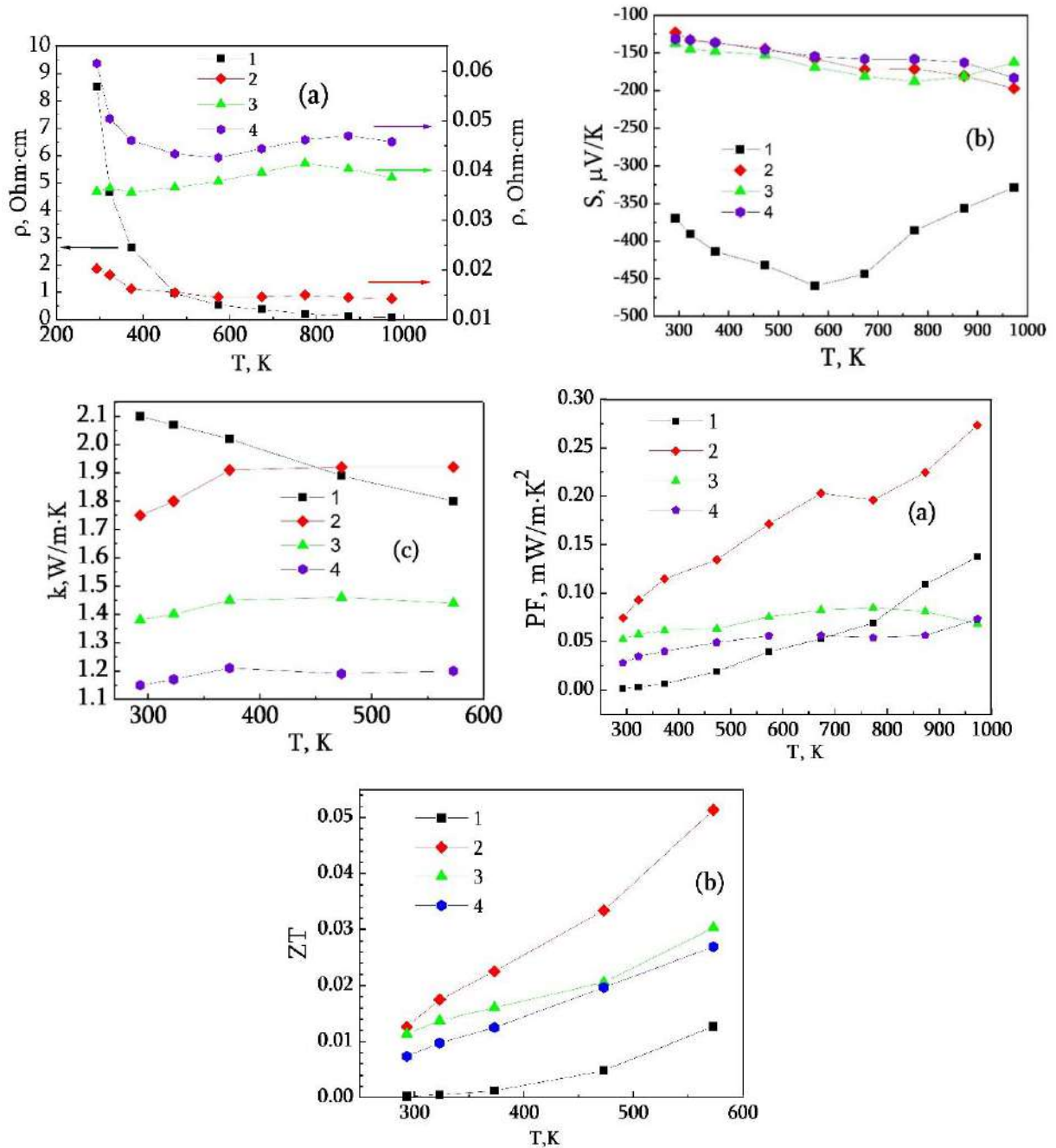
1. ნიკოლოზ მარგიანი — კვლევების ხელმძღვანელი;
2. ვახტანგ ჟღამაძე — ელექტროფიზიკური გაზომვები;
3. იაშუე ქვარცხავა — სინთეზი
4. გიორგი კახნიაშვილი — ზოლ-გელ სინთეზის ჯგუფის ხელმძღვანელი;
5. გიორგი მუმლაძე — სინთეზი, მენეჯმენტი;
6. მაია ბალახაშვილი — სინთეზი;
7. ნათია მარგიანი — ლაბორანტი;
8. ლანა შამანაური — ზოლ-გელ სინთეზი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პრაქტიკულ შედეგზე ორიენტირებული თერმოელექტრობის კვლევისას საჭიროა აქცენტების განაწილება p და n ტიპის თერმოელექტრიკებზე, ვინაიდან გაფანტული სითბოსგან ელექტროენერგიის მისაღებად თერმოელექტროგენერატორებში (TEG) გამოიყენება p და n ბლოკების კომბინაცია. ვინაიდან p ტიპის თერმოელექტრიკებზე მუშაობა ძირითადად საგრანტო თემატიკებში იყო კონცენტრირებული, პროგრამული თემატიკისთვის გამოყოფილი დრო მიმდინარე წელიწადს დავეთმეთ n ტიპის თერმოელექტრიკების შესწავლას, კერძოდ, კალციუმის მანგანატის — CaMnO_3 -ის თერმოელექტრული პარამეტრების გაუმჯობესებას დოპირებისა და კოდოპირების მეშვეობით.

ზოლ-გელ ტექნოლოგიით დამზადდა საყრდენი და დოპირებული ნიმუშების შემდეგი სერია: CaMnO_3 (N1, საყრდენი) და დოპირებული $\text{Ca}_{0.9}\text{Lu}_{0.05}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.03}\text{MnO}_3$ (N 2), $\text{Ca}_{0.9}\text{Er}_{0.05}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.03}\text{MnO}_3$ (N 3) და $\text{Ca}_{0.9}\text{Lu}_{0.025}\text{Er}_{0.025}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.03}\text{MnO}_3$ (N 4). სინთეზისთვის პრეკურსორ მასალებად ავიღეთ CaCO_3 , $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Lu_2O_3 , Er_2O_3 , და $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. ხსნარში ჰომოგენიზაციისა და პირველადი ქიმიური რეაქციის ჩასატარებლად გამოვიყენეთ ISTC GE-2776 პროექტის ფარგლებში შეძენილი მაგნიტური შემრევი (სტირერი SMHS-3, Nabitex Scientific GmbH) ტემპერატურის რეგულირებით. რეჟიმის ოპტიმიზაციისთვის ჩატარებულმა უამრავმა ცდამ მიგვიყვანა 80°C ტემპერატურასა და 30–40 წუთის მანძილზე შერევის პროცედურამდე, რის შედეგადაც ცილდებოდა ზედმეტი ნესტი და ნარევი მიდიოდა გელის კონდიციამდე. მიღებული გელი გამოიწვებოდა 500 გრადუსზე, ხოლო მიღებული ფხვნილოვანი მასა თერმულად მუშავდებოდა უკვე იმავე რეჟიმში, რაც მყარფაზური მეთოდით მიღებული სუბსტანცია.

ოთახის ტემპერატურიდან 973 K ტემპერატურამდე შუალედში გაიზომა კუთრი წინაღობის $\rho(T)$ და ზეეგის კოეფიციენტის $S(T)$ ტემპერატურული დამოკიდებულებები ლაბორატორიაში აწყობილი, KEITHLEY DMM6500 მულტიმეტრით აღჭურვილი ტექნიკური ხაზის მეშვეობით. 300 – 573 K შუალედში გაიზომა $k(T)$ თბოგამტარობის ტემპერატურული სვლა „Hot Disk TPS 500 thermal constants analyzer“ ხელსაწყოთი. ამ გაზომილი პარამეტრების საფუძველზე გამოითვალა სიმძლავრის ფაქტორის – $PF=S^2/\rho$ და ვარგისიანობის მაჩვენებლის – $ZT=S^2T/\rho k$ მნიშვნელობები. ქვემოთ მოყვანილია ჩამოთვლილი დამოკიდებულებების ამსახველი მრუდები.



როგორც მრუდებიდან ჩანს, დოპირებული ნიმუშების კუთრი წინააღმდეგობა გაცილებით მცირეა საყრდენთან შედარებით, რაც აიხსნება Ca^{2+} -ის ნაწილობრივი ჩანაცვლებით $\text{Lu}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ ით, რასაც მივყავართ მუხტის მატარებლების კონცენტრაციის ზრდამდე.

რაც შეეხება ზეებეკის კოეფიციენტს, სურათზე ვხედავთ ყველა ნიმუშისთვის მის უარყოფით მნიშვნელობას, რაც დასტურია n ტიპის თერმოელექტრიკის არსებობისა. საყრდენ ნიმუშს უფიქსირდება ამ პარამეტრის საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა მოდულით 573 K-ზე, რაც შეესაბამება საყრდენი ეგზემპლარის დიდ კუთრ წინააღმდეგობას. მუხტის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, რაც თანმდევია დოპირების ზრდისა, ზეებეკის კოეფიციენტის მოდული მცირდება მნიშვნელოვნად. 293 და 973 K შუალედში დოპირებული ნიმუშების S სვლა ერთნაირია, რაც აიხსნება ელექტრონული დოპირების თანაზომადი დონით. რაც შეეხება თბოგამტარობას, მისი მინიმალური მნიშვნელობა უფიქსირდება N4 ნიმუშს, რისი მიზეზიცაა მცირე სიმკვრივე და ფონონების ნამატი გაბნევა სტრუქტურის მარცვლებსა და მეორად ფაზებზე. ვინაიდან თერმოელექტრიკების შემფასებელი მთავარი პარამეტრები PF და ZT-ია, დასკვნის სახით შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ მათი უმაღლესი

მნიშვნელობა გააჩნია $N_2 Lu_2O_3$ და $Na_2B_4O_7$ -ით კოდირებულ ნიმუშს, საყრდენზე 2-ჯერ და 4-ჯერ მეტი, შესაბამისად, რაც ეთანადება ლიტერატურულ მონაცემებს. აღნიშნული კვლევები დასრულდა ახლახან, ამ დღეებში. მომზადდა 1 და მზადდება 1 პუბლიკაცია რეიტინგულ ჟურნალებში წარსადგენად.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ბორატების შემცველი გრაფენ/კერამიკული თერმოელექტრული კომპოზიტები — ნაბიჯი კომერციალიზაციისკენ, ფიზიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, AR-22-470;
2. ბორაქსით დოპირების ზეგავლენა ფენოვანი კობალტიტების თერმოელექტრულ მახასიათებლებზე, ფიზიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, PHDF-22-442
3. BN და TiN ნანოჩანართების ზეგავლენა Y(LRE)Ba₂Cu₃O_y (LRE=Sm და Eu) მტზ-ის მიკროსტრუქტურასა და ზეგამტარ თვისებებზე, ფიზიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, YS-22-175

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2022–2024
2. 2022–2024
3. 2022–2024

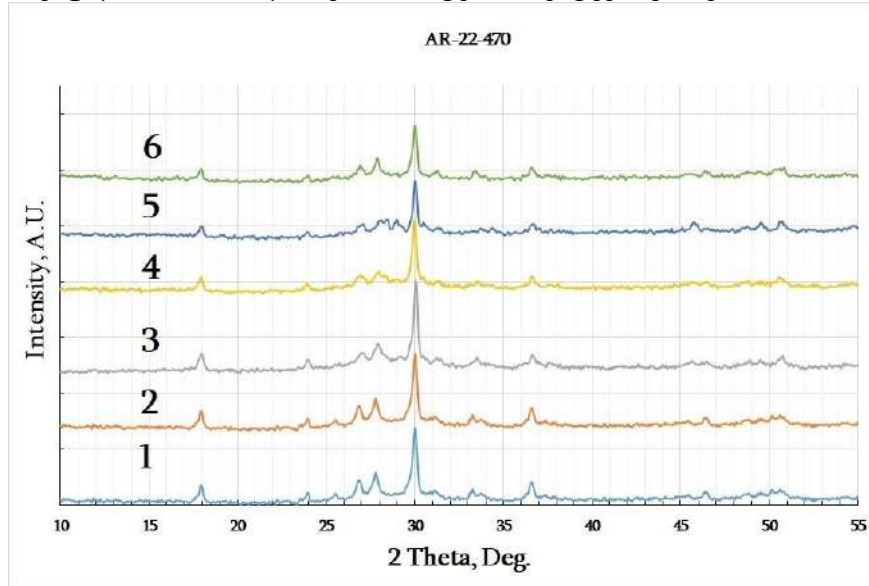
3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნიკოლოზ მარგანი – ხელმძღვანელი, იამზე ქვარცხავა – მკვლევარი, ვახტანგ ჟღამაძე – მკვლევარი, ზურაბ ადამია – მკვლევარი, გიორგი მუმლაძე – დამხმარე პერსონალი
2. იამზე ქვარცხავა – გრანტის მიმღები;
3. გიორგი მუმლაძე – გრანტის მიმღები

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საგრანტო პროექტის: “ბორატების შემცველი გრაფენ/კერამიკული თერმოელექტრული კომპოზიტები — ნაბიჯი კომერციალიზაციისკენ” (ფიზიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, AR-22-470) საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა პროექტის პირველი პერიოდის გეგმა-გრაფიკით გათვალისწინებული თერმოელექტრული მასალების სინთეზი და სინთეზირებული ნიმუშების თერმოელექტრული, სტრუქტურული და მიკროსტრუქტურული (SEM) მახასიათებლების კვლევა. პროექტით დასახული მიზნის მისაღწევად მყარფაზური რეაქციის მეთოდით მიღებულ იქნა როგორც არადოპირებული (საყრდენი), აგრეთვე ბორაქსით ($Na_2B_4O_7$) დოპირებული, გრაფენის (Gr) ჩანართებიანი $Bi_2Sr_2Co_2O_y$ ნიმუშები, ანუ ბორაქსით დოპირებული $Bi_2Sr_2Co_2O_y/Gr$ კომპოზიტები. კერძოდ, თავდაპირველად აიწონა შემდეგი შედგენილობის მქონე ნიმუშები: (1)-საყრდენი $Bi_2Sr_2Co_2O_y$, (2)- $Bi_2Sr_{1.98}[Na_2B_4O_7]_{0.01}Co_2O_y$, (3)- $Bi_2Sr_{1.95}[Na_2B_4O_7]_{0.025}Co_2O_y$, (4)- $Bi_2Sr_{1.92}[Na_2B_4O_7]_{0.04}Co_2O_y$, (5)- $Bi_2Sr_{1.88}[Na_2B_4O_7]_{0.06}Co_2O_y$, (6)- $Bi_{1.95}[Na_2B_4O_7]_{0.025}Sr_2Co_2O_y$. ამრიგად, (2)–(5) ნიმუშებში განხორციელდა სტრონციუმის პოზიციების დოპირება (ნაწილობრივი ჩანაცვლება) ბორაქსით, ხოლო (6) ნიმუშში ბორაქსმა ნაწილობრივ ჩანაცვლა ბისმუტის პოზიციები. აწონილი კაზმები თავდაპირველად გადაიფქვა ხელით, აქატის როდინში, შემდგომ კი ჰომოგენიზაციის მიზნით დამუშავდა (დაიფქვა) პლანეტარულ წისქვილში (Fritsch Pulverisette 7 Premium line). ჰომოგენიზირებული კაზმების კალცინირება ჩატარდა 780–805 °C ტემპერატურულ ინტერვალში, 22 საათის განმავლობაში, შუალედური გადაფქვით. კალცინირების დასრულების შემდგომ კაზმებს

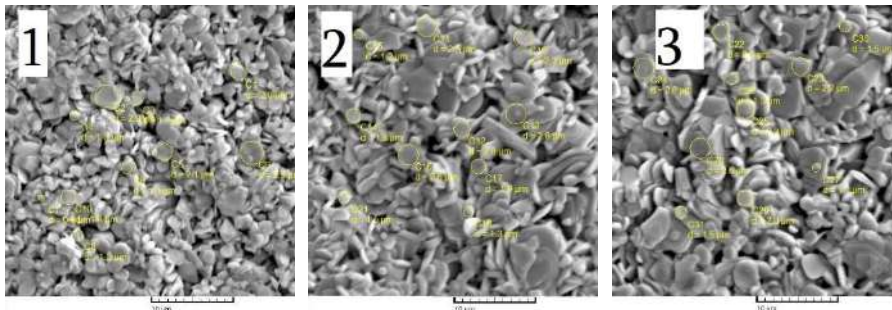
(საყრდენი ნიმუშის გამოკლებით) დაემატა 0.8 წონითი % გრაფენი.% (გრაფენის ფანტელის საშუალო სისქე: 12 ნმ: 30–50 მონოფენა). ამის შემდგომ პრეკურსორები კვლავ დაიფქვა პლანეტარულ წისქვილში. დაფქული პრეკურსორები დაიწნება აბეზად 220 მეგაპასკალი წნევის ქვეშ. საბოლოოდ, აბები გამოიწვა 21 საათის განმავლობაში, 810°C ტემპერატურაზე. სურ.1-ზე წარმოდგენილია საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების რენტგენოგრამები.

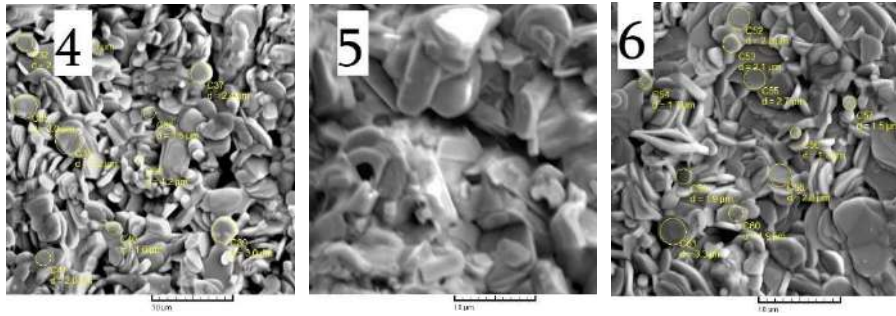


სურ.1. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების რენტგენოგრამები. (1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, (2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.01}\text{Co}_2\text{O}_y$, (3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$, (4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Co}_2\text{O}_y$, (5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.06}\text{Co}_2\text{O}_y$, (6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

დანამატების მცირე შემცველობის შედეგად რენტგენოგრამები მსგავსია და დანამატებთან დაკავშირებული დამატებითი პიკები არ წარმოიქმნება.

სურ.2 ასახავს საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების მასკანირებულ ელექტრონულ მიკროსკოპზე (SEM) გადაღებულ მიკროფოტოგრაფიებს. (1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, (2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.01}\text{Co}_2\text{O}_y$, (3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$, (4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Co}_2\text{O}_y$, (5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.06}\text{Co}_2\text{O}_y$, (6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.





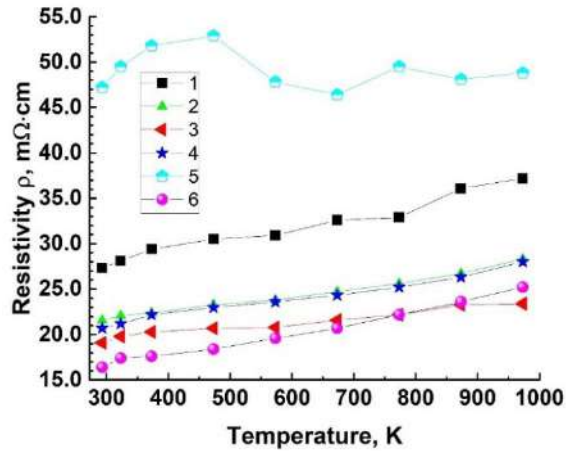
სურ.2. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების ზედაპირების მიკროფოტოგრაფიები. (1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, (2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.01}\text{Co}_2\text{O}_y$, (3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$, (4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Co}_2\text{O}_y$, (5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.06}\text{Co}_2\text{O}_y$, (6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

მიკროფოტოგრაფიების თანახმად, ფირფიტისებრი მარცვლების ზომები ნიმუშიდან ნიმუშამდე მცირედ იცვლება (N 5 ნიმუშის გამოკლებით) და მერყეობს $1.8 \div 2$ მკმ-ის ფარგლებში. დანარჩენებისაგან სრულიად განსხვავებულია N 5 ნიმუში. ამ ნიმუშის შემადგენელი უსწორმასწორო მარცვლების საშუალო ზომა მკვეთრად, 5 მკმ-დე იზრდება. იზრდება ასევე ფორების ზომები. ამასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ N 5 ნიმუში დოპირებულია (სხვებთან შედარებით) ბორაქსის მეტი რაოდენობით. ვიზუალურად ეს ნიმუში ნაწილობრივ გაღებულ შთაბეჭდილებას ტოვებდა, რაც, ჩვენი აზრით, გამოწვეულია ჭარბი ბორაქსის გაღობით, რამაც უნდა განაპირობოს კომპოზიტის შემადგენელი ელემენტების დიფუზიის უნარის ამაღლება, შეცხოვადობის გაუმჯობესება და მარცვლების ზომების ზრდა. დათვლილ იქნა სინთეზირებული ნიმუშების სიმკვრივე და შედარდა $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ სისტემის თეორიულ სიმკვრივეს (ცხრილი 1).

ცხრილი 1.

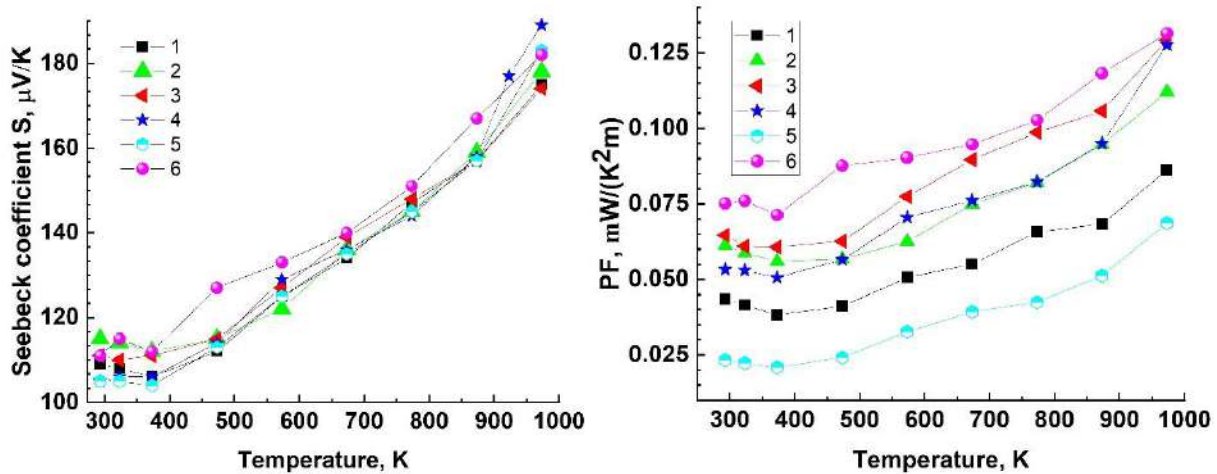
შედგენილობა	სიმკვრივე, გ/სმ ³	% თეორიული სიმკვრივიდან: 6.81 გ/სმ ³
(1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$	5.12	75.20
(2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.01}\text{Co}_2\text{O}_y$	5.47	80.32
(3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$	6.17	90.60
(4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Co}_2\text{O}_y$	6.03	88.55
(5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.06}\text{Co}_2\text{O}_y$	6.18	90.75
(6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.	5.75	84.43

ცხრილის მონაცემები ნათლად მეტყველებს, რომ ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების სიმკვრივე მნიშვნელოვნად იზრდება, რაც მეტად ხელსაყრელია კომპოზიტების კუთრი წინაღობის შესამცირებლად, ანუ ელექტრული გამტარებლობის გასაუმჯობესებლად. სურ.3-ზე ნაჩვენებია საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების კუთრი წინაღობის ტემპერატურული დამოკიდებულება.



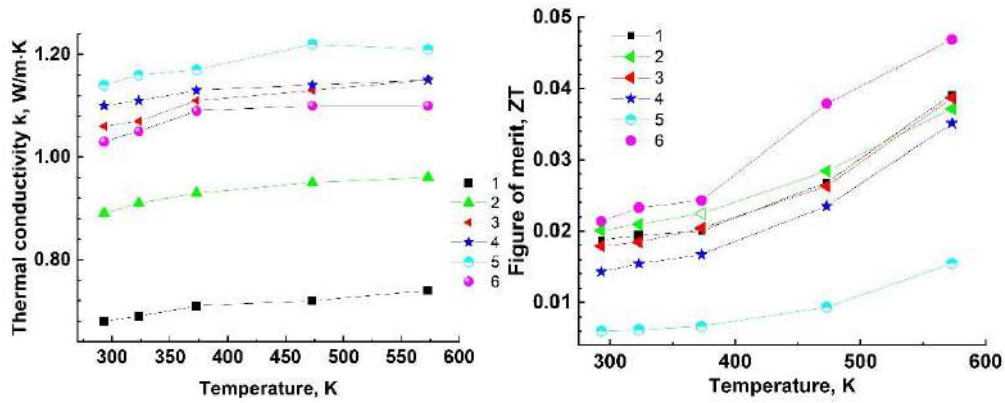
სურ.3. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების კუთრი წინაღობის ტემპერატურული დამოკიდებულება. (1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, (2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.01\text{Co}_2\text{O}_y$, (3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.025\text{Co}_2\text{O}_y$, (4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.04\text{Co}_2\text{O}_y$, (5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.06\text{Co}_2\text{O}_y$, (6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.025\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

სურ.4. აღწერს საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების ზეებეკის კოეფიციენტისა (S) და სიმძლავრის ფაქტორის (PF) ტემპერატურულ დამოკიდებულებას.



სურ.4. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების ზეებეკის კოეფიციენტისა (S) და სიმძლავრის ფაქტორის (PF) ტემპერატურული დამოკიდებულება. (1)-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, (2)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.98}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.01\text{Co}_2\text{O}_y$, (3)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.025\text{Co}_2\text{O}_y$, (4)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.04\text{Co}_2\text{O}_y$, (5)- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.88}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.06\text{Co}_2\text{O}_y$, (6)- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]0.025\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

ზეებეკის კოეფიციენტის ტემპერატურული სვლა მცირედაა დამოკიდებული დოპირების დონეზე. ეს კოეფიციენტი დადებითია 300–970 K ტემპერატურულ დიაპაზონში, რაც მეტყველებს მასალის p -ტიპის გამტარებლობაზე. სიმძლავრის ფაქტორის (PF) მნიშვნელობა კი მკვეთრად, 50 %-ით უმჯობესდება დოპირების შედეგად, რაც განპირობებულია დოპირებული ნიმუშების მცირე (საყრდენ ნიმუშთან შედარებით) კუთრი წინაღობით. სურ. 5-ზე წარმოდგენილია საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Gr}$ კომპოზიტების თბოგამტარობის კოეფიციენტისა (k) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) ტემპერატურული დამოკიდებულებები.



სურ.5. საყრდენი და ბორაქსით (Na₂B₄O₇) დოპირებული Bi₂Sr₂Co₂O_y/Gr კომპოზიტების თბოგამტარობის კოეფიციენტისა (k) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) ტემპერატურული დამოკიდებულება. (1)-საყრდენი Bi₂Sr₂Co₂O_y, (2)-Bi₂Sr_{1.98}[Na₂B₄O₇]0.01Co₂O_y, (3)-Bi₂Sr_{1.95}[Na₂B₄O₇]0.025Co₂O_y, (4)-Bi₂Sr_{1.92}[Na₂B₄O₇]0.04Co₂O_y, (5)-Bi₂Sr_{1.88}[Na₂B₄O₇]0.06Co₂O_y, (6)-Bi_{1.95}[Na₂B₄O₇]0.025Sr₂Co₂O_y.

დოპირება მკვეთრად ზრდის თბოგამტარობის კოეფიციენტს, თუმცა წინააღმდეგობის შემცირების ეფექტი დოპირების შედეგად უზრუნველყოფს ვარგისობის მაჩვენებლის 20 %-ით გაუმჯობესებას N 6 ნიმუშში. მომდევნო პუნქტში განხილულია დოქტორანტურის ინდივიდუალური პროექტის ფარგლებში (PHDF-22-442: ბორაქსით დოპირების ზეგავლენა ფენოვანი კობალტიტების თერმოელექტრულ მახასიათებლებზე) მიღებული შედეგები, რომლებიც აღწერს Bi₂Sr₂Co₂O_y თერმოელექტრულ სისტემაზე ბორაქსის–Na₂B₄O₇ ზეგავლენას (გრაფენის გარეშე!). საინტერესოა, შევადგინოთ, გააჩნია თუ არა ბორაქსისა და გრაფენის დანამატების ერთდროულად გამოყენებას სინერგიული ეფექტი. ამ მიზნით ცხრილში N1 შეჯამებულია სიმძლავრის ფაქტორისა (PF) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) მნიშვნელობები ბორაქსითა და გრაფენით თანადოპირებისა და მხოლოდ ბორაქსით დოპირების პირობებში. ცხადია, მხოლოდ ბორაქსით დოპირების შედეგების შეჯამებისას ვისარგებლეთ მომდევნო პუნქტის მონაცემებით.

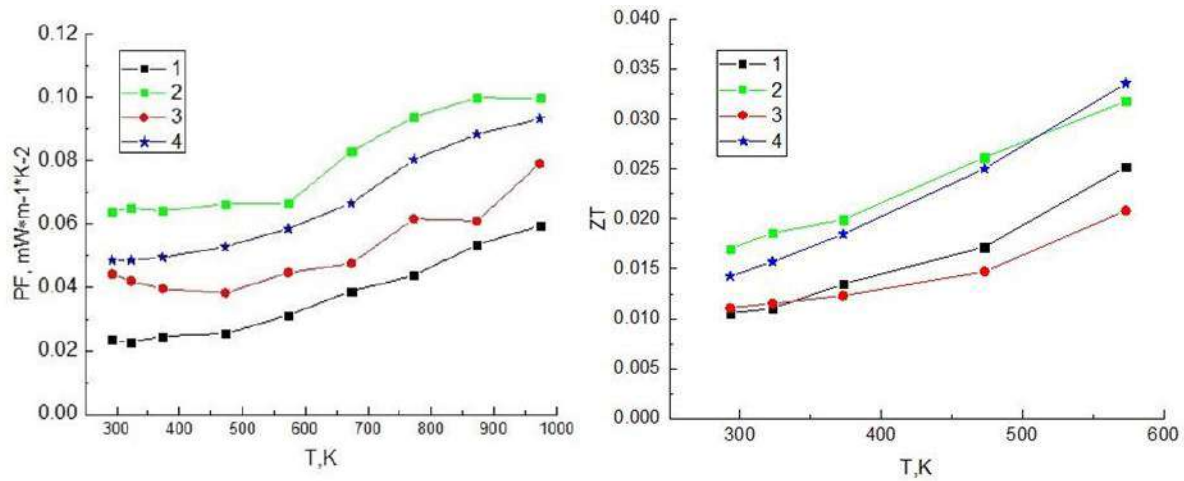
ცხრილი N1

შედეგნილობა	PF (973 K ტემპერატურაზე)	ZT (573 K ტემპერატურაზე)
ბორაქსითა და გრაფენით თანადოპირებული Bi ₂ Sr ₂ Co ₂ O _y	0.13	0.047
მხოლოდ ბორაქსით დოპირებული Bi ₂ Sr ₂ Co ₂ O _y	0.10	0.033

ცხრილში მოცემული მახასიათებლები, რომლებიც ასახავენ მასალის თერმოელექტრულ ეფექტურობას, მეტყველებენ სინერგიული ეფექტის არსებობაზე ბორაქსისა და გრაფენის დანამატების ერთდროულად გამოყენებისას.

2. საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა დოქტორანტურის ინდივიდუალური პროექტის (PHDF-22-442: ბორაქსით დოპირების ზეგავლენა ფენოვანი კობალტიტების თერმოელექტრული მახასიათებლებზე) გეგმა–გრაფიკით გათვალისწინებული ბორაქსით დოპირებული Bi₂Sr₂Co₂O_y და Bi₂Ca₂Co₂O_y თერმოელექტრული მასალების კონცენტრაციული სერიების სინთეზი და სინთეზირებული ნიმუშების თერმოელექტრული, სტრუქტურული და მიკროსტრუქტურული (SEM) მახასიათებლების კვლევა. მასალების სინთეზი განხორციელდა მყარფაზური რეაქციის მეთოდით, მუფელის ღუმელებში. ხელით გა დაფქული დოპანტები პრეკურსორებს ჩაემატა თერმული დამუშავების, ანუ სინთეზის დაწყებამდე. სიმოკლის მიზნით, მოგვყავს მხოლოდ სიმძლავრის ფაქტორისა (PF) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) ტემპერატურული დამოკიდებულებები ბორაქსით დოპირებული Bi₂Sr₂Co₂O_y და Bi₂Ca₂Co₂O_y

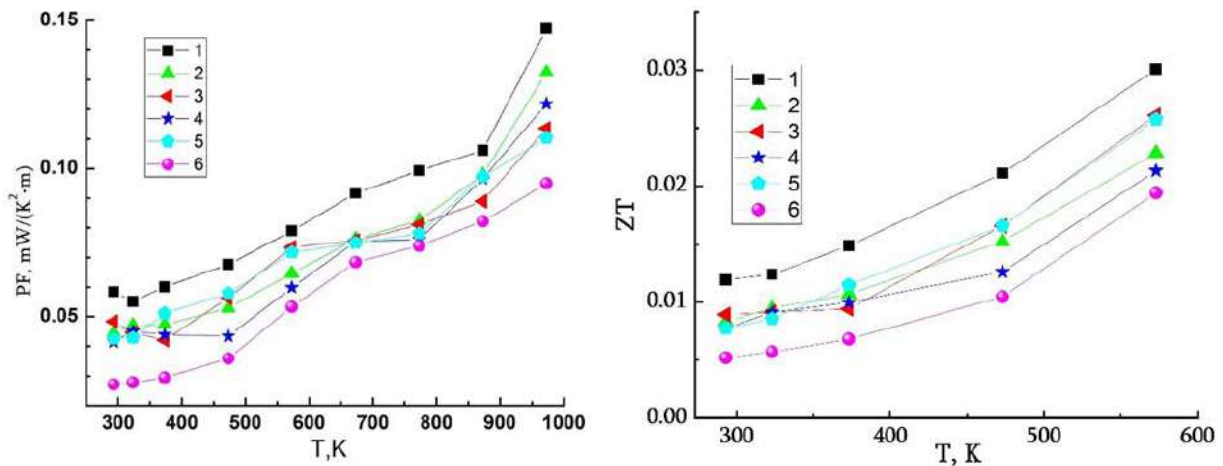
შედგენილობებისათვის. კერძოდ, სურ. 1-ზე მოცემულია საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ თერმოელექტრიკებისათვის მიღებული შედეგები.



სურ.1. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ ნიმუშების სიმძლავრის ფაქტორის (PF) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) ტემპერატურული დამოკიდებულება. 1-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. 2- $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$. 3- $\text{Bi}_{1.9}[\text{Pb}(\text{BO}_2)_2]_{0.1}\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$. 4- $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

დასკვნა: ჩატარებული ფიზიკურ-ტექნოლოგიური სამუშაოს შედეგად მიღწეულია სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისობის მაჩვენებლის გაუმჯობესება $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ შედგენილობის მქონე მასალებში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მიღებული შედეგების საფუძველზე თერმოელექტრული მახასიათებლების შემდგომი გაუმჯობესების რესურსი სრულიად რეალურია დოპანტის ოპტიმალური კონცენტრაციის უზუსტესი დადგენით (საჭიროებს დოპირებული ნიმუშების კონცენტრაციული სერიების დამატებით სინთეზს, როცა დოპანტის კონცენტრაცია გაიზრდება უკიდურესად მცირე ბიჯით). ცხადია, ეს მეტად შრომატევად, მასშტაბურ ფიზიკურ-ტექნოლოგიურ კვლევას წარმოადგენს, რომლის მოცულობა სცდება წინამდებარე საგრანტო პროექტის ფარგლებს.

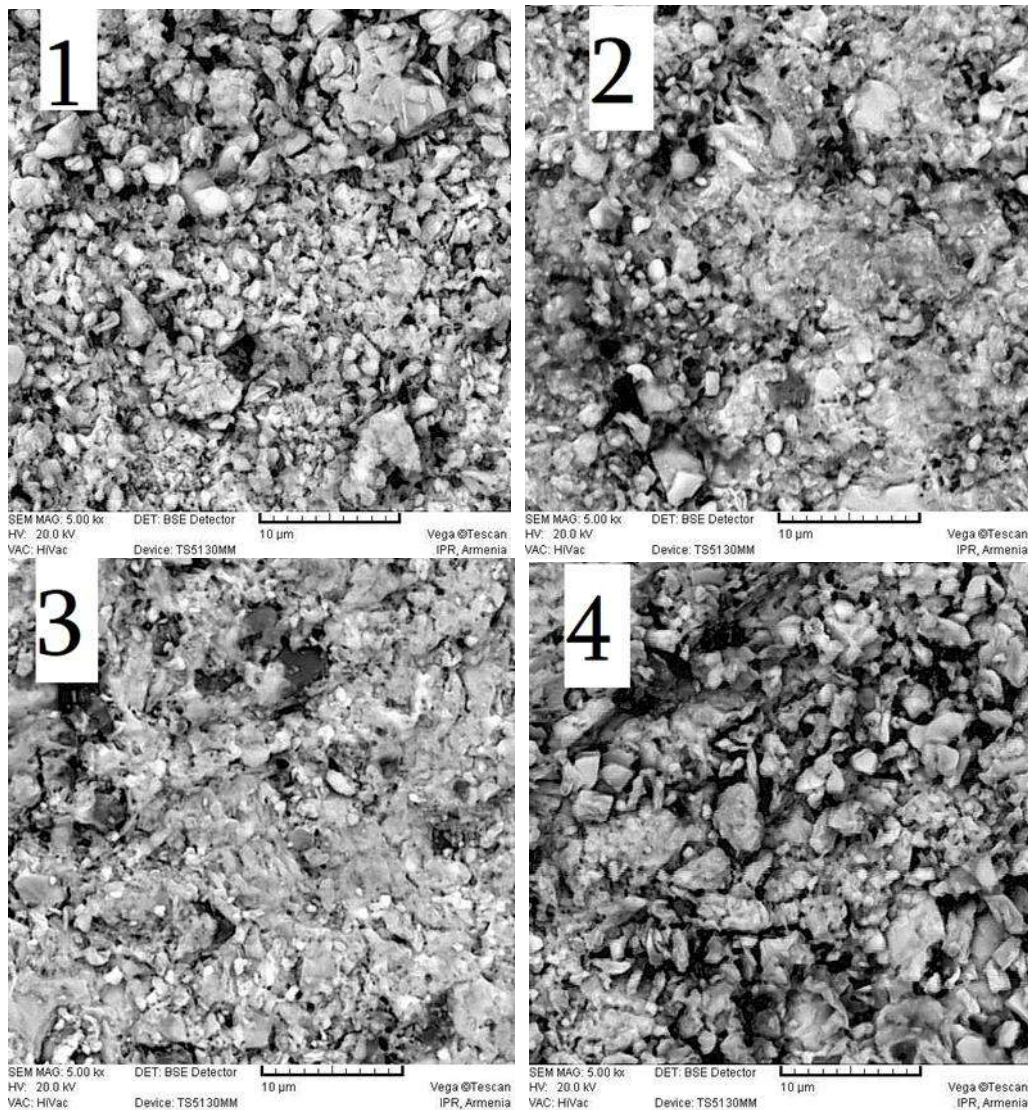
$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ სისტემისაგან განსხვავებით, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -ით დოპირება მკვეთრად აუარესებს $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ შედგენილობის თერმოელექტრული ეფექტურობის მახასიათებლებს-სიმძლავრის ფაქტორსა (PF) და ვარგისობის მაჩვენებელს (ZT) (სურ.2)



სურ.2. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ ნიმუშების სიმძლავრის ფაქტორის (PF) და ვარგისობის მაჩვენებლის (ZT) ტემპერატურული დამოკიდებულება.

1-საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. 2- $\text{Bi}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. 3- $\text{Bi}_{1.94}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.03}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ 4- $\text{Bi}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. 5- $\text{Bi}_2\text{Ca}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Co}_2\text{O}_y$. 6- $\text{Bi}_2\text{Ca}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Co}_2\text{O}_y$.

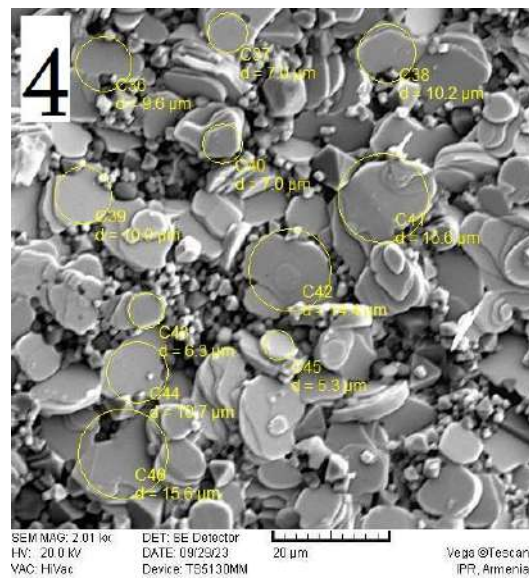
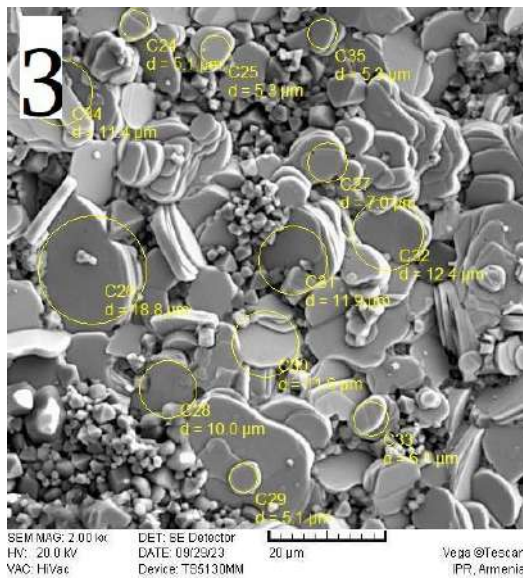
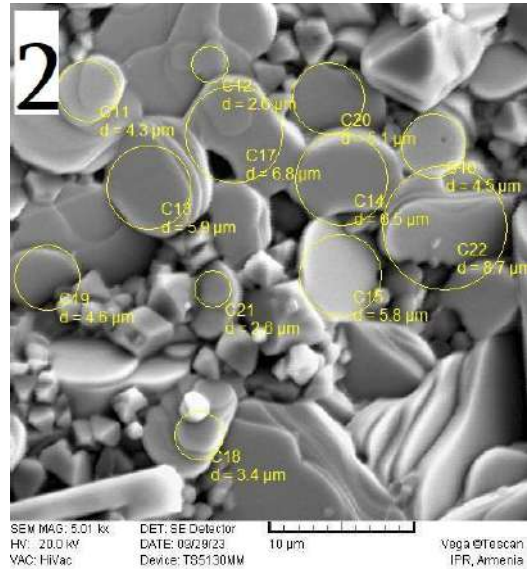
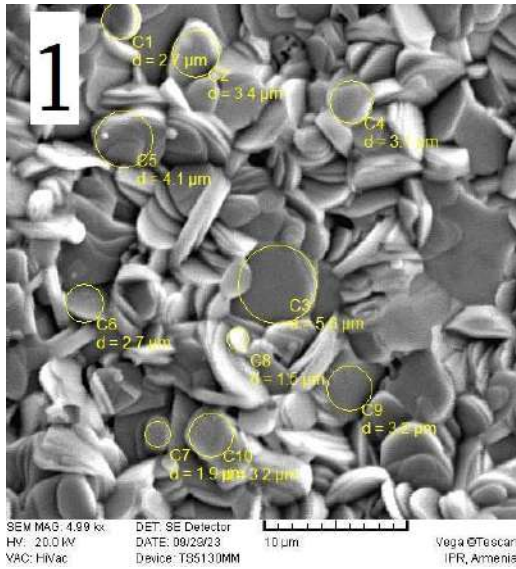
საკვლევი მასალების რენტგენოფაზური ანალიზის თანახმად, $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ და $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ მასალის დოპირება ბორაქსით არ განაპირობებს ახალი, დოპანტთან დაკავშირებული პიკების აღმოცენებას, რადგან დოპანტის შემცველობა უკიდურესად დაბალია (რენტგენოგრამები არ მოგვყავს სიმოკლის მიზნით). ჩატარდა ბორაქსით დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ და $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ თერმოელექტრული მასალების საფუძვლიანი, დეტალური მიკროსტრუქტურული კვლევა და ელემენტური ანალიზი მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის VEGA TS5130MM და მასთან ერთად ენერგოდისპერსული რენტგენული (მემ/ედრ) მიკროანალიზის სისტემის INCA Energy 300 გამოყენებით. სურ.3-ზე 5000x გამადიდებლებით მოცემულია ბორაქსით დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ ნიმუშების მიკროფოტოგრაფიები.

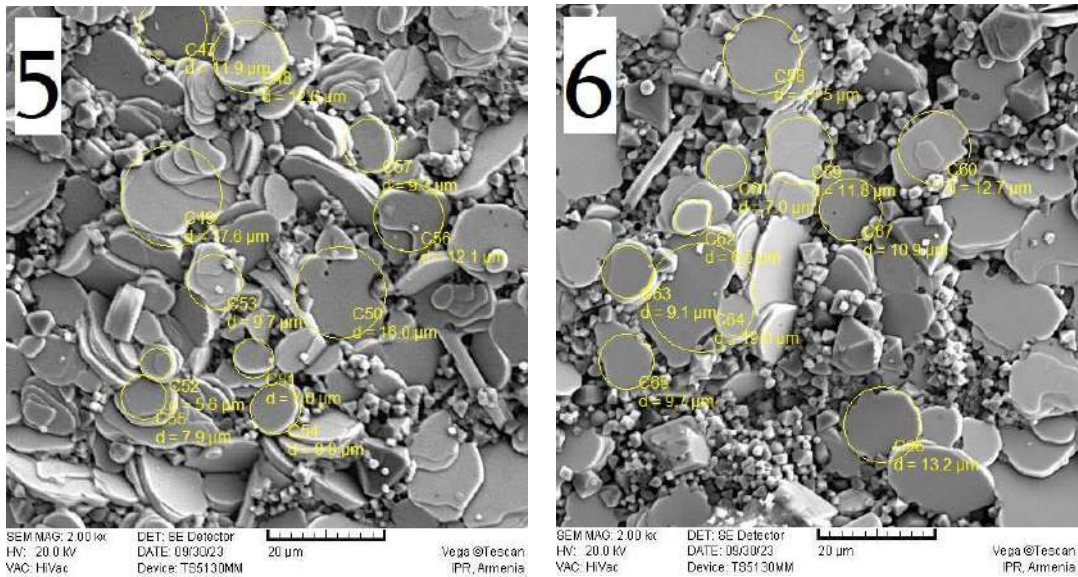


სურ.3. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ თერმოელექტრიკების მიკროფოტოგრაფიები. 1–საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. 2– $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$. 3– $\text{Bi}_{1.9}[\text{Pb}(\text{BO}_2)_2]_{0.1}\text{Sr}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Co}_2\text{O}_y$. 4– $\text{Bi}_{1.95}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

სურათიდან ნათელია რომ მარცვლების ზომები 1–5 მიკრომეტრის რიგისაა. საკვლევ ნიმუშებს შორის შედარებით ნაკლები ფოროვებით გამოირჩევა ნიმუში N 3. ეს დადასტურდა აგრეთვე ამ ნიმუშების სიმკვრივის გაზომვის შედეგად: ნიმუში N 3–ის სიმკვრივე თეორიული მნიშვნელობის 83 %-ს აღემატება და მაქსიმალურია სინთეზირებულ მასალებს შორის. სურ.4-ზე 5000x გამადიდებლებით

მოცემულია საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ თერმოელექტრიკების მიკროფოტოგრაფიები.



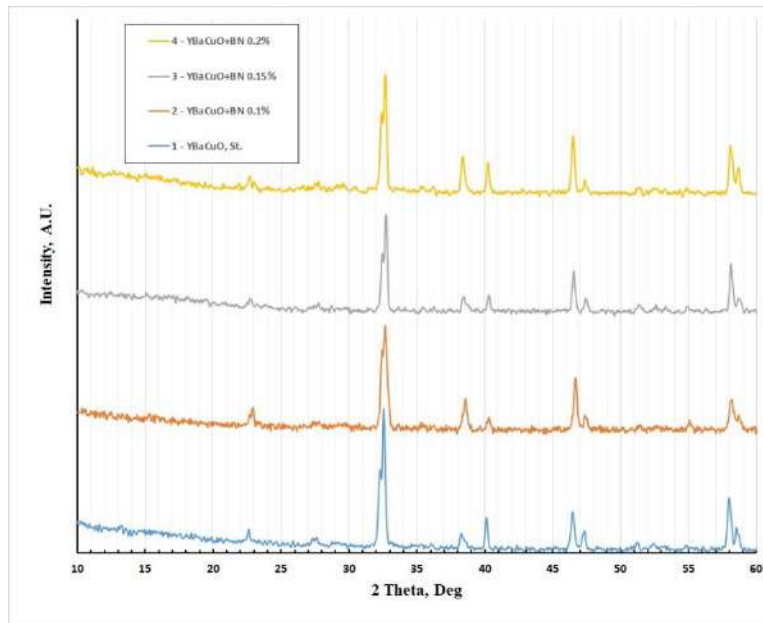


სურ.4. საყრდენი და ბორაქსით ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) დოპირებული $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ თერმოელექტრიკების მიკროფოტოგრაფიები: 1 — საყრდენი $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ 2 — $\text{Bi}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ 3 — $\text{Bi}_{1.94}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.03}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ 4 — $\text{Bi}_{1.92}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.04}\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ 5 — $\text{Bi}_2\text{Ca}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Co}_2\text{O}_y$ 6 — $\text{Bi}_2\text{Ca}_{1.96}[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]_{0.02}\text{Co}_2\text{O}_y$

სურათიდან ნათელია, რომ ბორაქსით დოპირება ზრდის $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ სისტემის მარცვლების ზომებს. ნიმუშების მიკროელემენტურმა ანალიზმა, რომლის ამსახველი დეტალური მასალა აქ არ მოგვყავს სიმოკლის მიზნით, დაადასტურა სინთეზირებული თერმოელექტრული ნიმუშების შედგენილობათა მისაღები თანხვედრა სტექიომეტრულ, ჩვენს მიერ გაანგარიშებულ შედგენილობებთან.

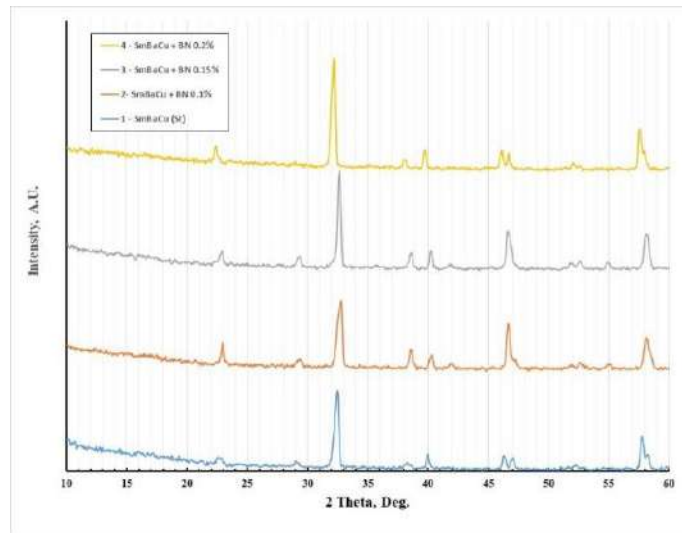
3.

ახალგაზრდა მეცნიერთა საგრანტო პროექტში (YS-22-175: BN და TiN ნანოჩანართების ზეგავლენა $\text{Y}(\text{LRE})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (LRE=Sm და Eu) მტზ-ის მიკროსტრუქტურასა და ზეგამტარ თვისებებზე) საანგარიშო პერიოდის ამოცანას წარმოადგენდა $\text{Y}(\text{Sm})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ზეგამტარი სისტემების შესწავლა მათზე ბორის ნიტრიდის BN ნანოზომის დანამატების შესწავლის კუთხით. ჩატარდა 2 სისტემის — $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ და $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ სინთეზი მყარფაზური ტექნოლოგიის გამოყენებით. Y_2O_3 , Sm_2O_3 , BaCO_3 და CuO რეაქტივების შესაბამისი რაოდენობებით. კალცინირების (პრეკურსორი ნარევიდან ნარჩენი ნესტისა და ნახშირორჟანგის მოცილება) შემდეგ, უშუალოდ დატაბლეტებამდე და აბების საბოლოო გამოწვამდე, ჩაემატა ბორის ნიტრიდის წონითი პროცენტების 3 ვარიაცია — 0.1%, 0.15%, 0.2%. ბორის ნიტრიდის საჭირო რაოდენობა წინასწარ გადაიფრქვა პლანეტარულ წისქვილში Fritsch Pulverisette 7 Premium Line სუბმიკრონულ მასშტაბამდე. დაწნეხა 10 მმ დიამეტრის მქონე ნიმუშები აბების სახით, რამდენიმე ეგზემპლარი თითოეული კონცენტრაციული სერიიდან — ელექტროფიზიკური გაზომვებისთვის, SEM მიკროსკოპისთვის და XRD ანალიზისთვის. XRD ანალიზმა გვიჩვენა, რომ 1–2–3 ზეგამტარი სისტემისთვის დამახასიათებელი ყველა პიკი არის გამოკვეთილი, რაც დასტურია სინთეზის პროცესის სწორი წარმართვისა.



გარდა ამისა, აშკარაა ზესტექიომეტრული დანამატის, როგორც პინინგის ცენტრების ზეგავლენა ბმულზე — პროგრესი განიცადა თანაურმა პიკებმა, რაც ზეგამტარი ბმულის სტაბილურობას განაპირობებს.

ყურადღების ღირსია $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ სისტემის პიკების ანალიზი.

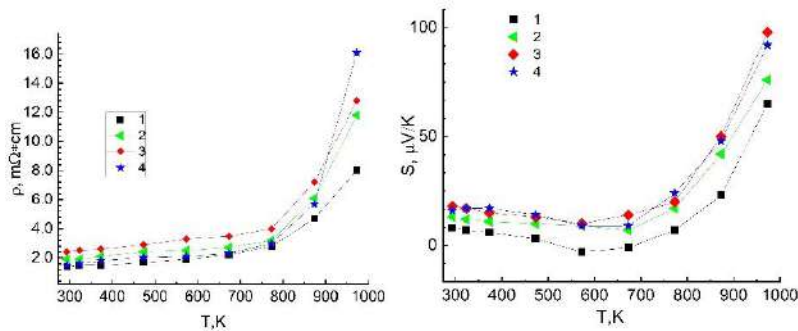


აშკარად ჩანს BN დანამატის გავლენა პიკების წანაცვლებაზე.

კერძოდ, გამომდინარე ჩვენი შედეგების თანმდევი, დეტალური ცხრილებიდან, რომლებშიც მოცემულია პიკების კუთხეები და სიბრტყეთშორისი მანძილები, დანამატის უმცირესი შემცველობისას (0.1%) აშკარაა ძირითადი პიკების მარჯვნივ (დიდი კუთხისკენ) წანაცვლება. დანამატის მასური წილის ზრდასთან ერთად 0.15%–დე წანაცვლება მცირდება, ხოლო დანამატის მაქსიმალური კონცენტრაციისას (0.2%) სურათი კარდინალურად იცვლება: დაიმზირება წანაცვლება მარცხნივ, მცირე კუთხისკენ. ეს ფიზიკურ–ტექნოლოგიური თვალსაზრისით საინტერესო შედეგი დამატებითი, კომპლექსური შესწავლის საგანია და სცილდება წინამდებარე პროექტის ფარგლებს. მიუხედავად ამისა, ჩვენი შედეგებიდან და აგრეთვე ლიტერატურული მასალიდან გამომდინარე, შესაძლებელია შემდეგი ვარაუდის გამოთქმა: ცნობილია, რომ Sm–ის კათიონების ნაწილი იკავებს Ba–ის პოზიციებს და სტანდარტული ნიმუშის რეალური შედგენილობაა $\text{Sm}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{O}_7$. ბორის შემცველი დანამატის შეტანისას სავარაუდოა სპილენძის პოზიციების ნაწილობრივი ჩანაცვლება შედარებით მცირე იონური

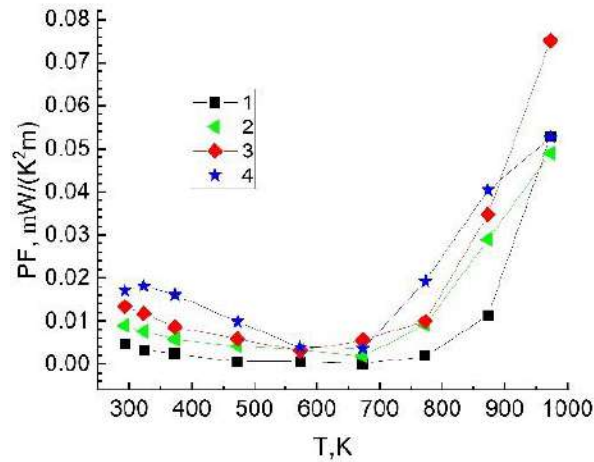
რადიუსის მქონე ბორით (ეს შედეგი ჩვენს მიერ დამზერილ იქნა ბისმუტის ფუძიან ზეგამტარ კუპრატში). ეს განაპირობებს პიკების მარჯვნივ (დიდი კუთხისკენ) წანაცვლებას. ბორის შემცველი დანამატის კონცენტრაციის შემდგომი ზრდა შესაძლოა, ამუხრუჭებდეს Sm-ის მიერ Ba-ის პოზიციების დაკავებას. შესაბამისად, დიდი იონური რადიუსის მქონე ბარიუმის მიერ ნაკლები რადიუსის მქონე სამარიუმის გამოდევნა Ba-ის პოზიციებიდან გამოიწვევს პიკების წანაცვლებას მარცხნივ. ამასთან, ეს ეფექტი აღემატება სპილენძის პოზიციების ბორით ნაწილობრივი ჩანაცვლების ეფექტს, რაც დაიმზირება მე-4 ნიმუშში (0.2% BN). SEM/EDX ანალიზმა აჩვენა ნიმუშთა ოპტიმალური მორფოლოგია. მიკროკრისტალები იყო კარგად ჩამოყალიბებული, მჭიდროდ ჩალაგებული, საზღვრებს შორის შუალედების მინიმალური რაოდენობებით. EDX ანალიზი ადასტურებს საბოლოო პროდუქტის კარგ შესაბამისობას თეორიულ ფორმულასთან Y, Sm, Ba და Cu ელემენტებზე გათვლით. როგორც დასკვნა, შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ BN, როგორც პინინგის ცენტრების როლის შემსრულებელი, თავის ფუნქციას ოპტიმალურად ავლენს 0.1–0.15 % მასური პროცენტული შემცველობისას.

და ბოლოს, განვიხილოთ ფიზიკურ-ტექნოლოგიური თვალსაზრისით საყურადღებო შედეგი, რომელიც მიღებულ იქნა ბორის ნიტრიდის დანამატთან $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ სისტემის კვლევისას. თერმოელექტრულ კობალტიტებსა და კუპრატულ ზეგამტარებს სტრუქტურული კუთხით საერთო თვისება გააჩნიათ – ფენოვან სტრუქტურებს წარმოადგენენ. კუპრატული ზეგამტარების თერმოელექტრული თვისებები მცირედაა გამოკვლეული. ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა ბორის ნიტრიდის დანამატთან $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ნიმუშების კუთრი წინაღობისა და ზეებეკის კოეფიციენტის ტემპერატურული დამოკიდებულება და ამის საფუძველზე გამოთვლილ იქნა სიმძლავრის ფაქტორი – PF. ქვემოთ ნახაზზე ნაჩვენებია სინთეზირებული ნიმუშების კუთრი წინაღობისა (ρ) და ზეებეკის კოეფიციენტის (S) ტემპერატურული სვლა.



ბორის ნიტრიდის დანამატთან $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ სისტემის კუთრი წინაღობისა და ზეებეკის კოეფიციენტის ტემპერატურული დამოკიდებულება. 1–საყრდენი $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$, 2– $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y+0.1$ წონითი % BN, 3– $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y+0.15$ წონითი % BN, 4– $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y+0.2$ წონითი % BN.

გრაფიკებზე წარმოდგენილი შედეგების თანახმად, 300–800 K ტემპერატურულ ინტერვალში ნიმუშებს თერმოელექტრიკებთან შედარებით გაცილებით მცირე, (2–4) 10^{-3} ომ-სმ კუთრი წინაღობა ახასიათებთ, ხოლო 800 K–ზე ზევით კი ρ მკვეთრად იზრდება. მსგავსი ხასიათი გააჩნია ზეებეკის კოეფიციენტის ტემპერატურულ ყოფაქცევასაც. S-ის მნიშვნელობა დოპირებულ მასალაში უმჯობესდება და 100 მიკროვოლტი/K-ს აღწევს 973 K ტემპერატურაზე. ეს დაახლოებით 2–ჯერ ნაკლებია კობალტის ფუძიან თერმოელექტრიკებთან შედარებით. მიუხედავად ამისა, დაბალი კუთრი წინაღობის შედეგად, სიმძლავრის ფაქტორის მნიშვნელობა 973 K ტემპერატურაზე ოდნავ თუ ჩამოუვარდება იმავე მახასიათებელს კობალტიტებში (იხ. ქვედა ნახაზი).



ბორის ნიტრიდის დანამატთან EuBa₂Cu₃O_y სისტემის სიმძლავრის ფაქტორის ტემპერატურული დამოკიდებულება. 1–საყრდენი EuBa₂Cu₃O_y, 2– EuBa₂Cu₃O_y+0.1 წონითი % BN, 3– EuBa₂Cu₃O_y+0.15 წონითი % BN, 4– EuBa₂Cu₃O_y+0.2 წონითი % BN.

დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ თერმოელექტრული ფენომენის შესწავლა მაღალტემპერატურულ კუპრატულ ზეგამტარებში საინტერესოა როგორც ფუნდამენტური კვლევის, ასევე გამოყენებითი თვალსაზრისითაც, რადგან არაა გამორიცხული, რომ სათანადო დოპირების შედეგად მიღწეულ იქნას თერმოელექტრული მახასიათებლების მაღალი მნიშვნელობები კუპრატულ ზეგამტარებში.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დაფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

1. კობალტის ფუძიანი ოქსიდური მასალების თერმოელექტრული კონვერტაციის ეფექტურობის გაუმჯობესება დოპირებითა და მიკროსტრუქტურის მოდულაციით, ფიზიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, GE-2776, საერთაშორისო სამეცნიერო –ტექნოლოგიური ცენტრი — ISTC, სათაო ოფისი — ასტანა, ყაზახეთი

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2022–2025

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ქართული ჯგუფი:

1. გიორგი მუმლაძე — პროექტის მენეჯერი;
2. ნიკოლოზ მარგიანი — კვლევების კოორდინატორი, სინთეზის ჯგუფის ხელმძღვანელი;
3. იამზე ქვარცხავა — მკვლევარი;
4. ვახტანგ ჟღამაძე — მკვლევარი;
5. მაია ბალახაშვილი — მკვლევარი;
6. ნათია მარგიანი — ლაბორანტი;
7. ზურაბ სიყმაშვილი — ბუღალტერი;

სომხური ჯგუფი:

1. ასტხიკ კუზანიანი — სუბ-მენეჯერი;

2. არმენ კუზანიანი — მკვლევარი;
3. გიორგი ბადალიანი — მკვლევარი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

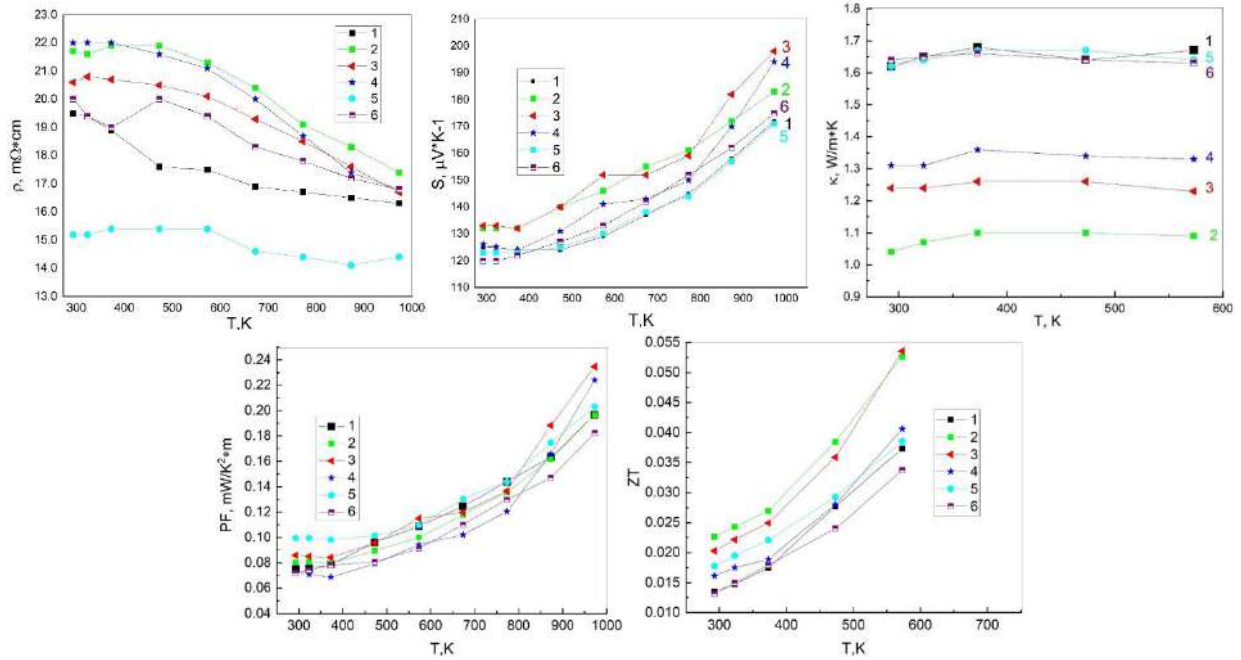
1)

ა) შესწავლილია $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$ სისტემის თერმოელექტრულ მახასიათებლებზე Bi-ით დოპირებისა და ორმაგი დოპირების (Bi, B) გავლენა. მომზადდა ნიმუშების შემდეგი სერია: $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$ (საყრდენი), $\text{Ca}_{2.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Co}_4\text{O}_y$, $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.275})(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Co}_4\text{O}_y$, $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.25})(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$, $\text{Ca}_{2.95}(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$ და $\text{Ca}_{2.9}(\text{BiBO}_3)_{0.1}\text{Co}_4\text{O}_y$. სინთეზისთვის გამოვიყენეთ მრავალეტაპიანი ზოლ-გელ მეთოდი CaCO_3 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ და BiBO_3 პრეკურსორების გამოყენებით. $\rho(T)$ და ზეებეკის კოეფიციენტი $S(T)$ გაიზომა ლაბორატორიაში კონსტრუირებულ, KEITHLEY DMM6500 მულტიმეტრით აღჭურვილ მოწყობილობაზე ოთახის ტემპერატურიდან 973 K (700 °C) ტემპერატურულ შუალედში. აგრეთვე გაიზომა ნიმუშების თბოგამტარობა 293–573 K შუალედში Hot Disk TPS 500 ხელსაწყოს მეშვეობით. გაზომილი პარამეტრების გამოყენებით გამოვითვალეთ ნიმუშთა სიმძლავრის ფაქტორი (PF) და ვარგისიანობა (ZT).

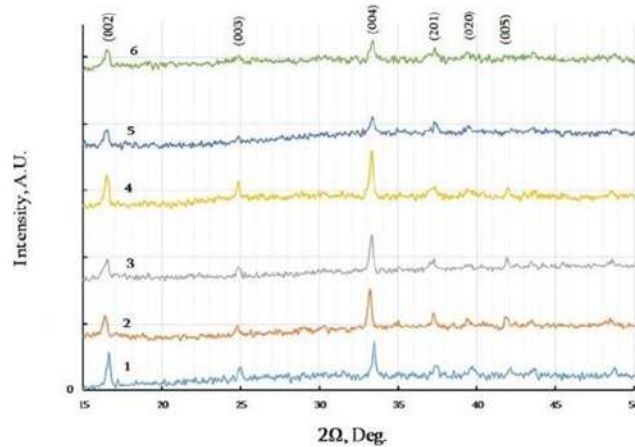
აღმოჩნდა, რომ BiBO_3 -ით დოპირებულ N5 ნიმუშს გააჩნდა უდაბლესი კუთრი წინაღობა დანარჩენებთან შედარებით. BiBO_3 -ით დოპირება, აგრეთვე Bi და B-ით კო-დოპირება ზრდის კუთრი წინაღობის მნიშვნელობას საყრდენ ნიმუშთან შედარებით. ჩვენი დასკვნით, ამის მიზეზია ნამატი ელექტრონების „შემოსვლა“ ორვალენტურიანი Ca^{2+} ის სამვალენტურიანი Bi^{3+} ით ნაწილობრივი ჩანაცვლებისას, როცა მუხტის ხვრელური მატარებლების კონცენტრაცია მცირდება, შედეგად კი ვიღებთ $\rho(T)$ -ს მომატებულ მნიშვნელობას. რაც შეეხება N5 ნიმუშის დაბალ კუთრი წინაღობას, ეს აიხსნება იმით, რომ BiBO_3 -ის წილი არაა საკმარისი მუხტის მატარებელთა კონცენტრაციის საგრძნობი შემცირებისთვის. N1 საყრდენი და N5 ნიმუშების წინაღობების მნიშვნელობები 700 °C -ზე არის 16.3 $\text{m}\Omega \times \text{cm}$ და 14.4 $\text{m}\Omega \times \text{cm}$, რაც შესადარებლად დაბალია ლიტერატურაში მსგავსი ტექნოლოგიის გამოყენებით მომზადებული ნიმუშის 16 $\text{m}\Omega \times \text{cm}$ ნიშნულზე 800 °C ტემპერატურის დროს [Sotelo, A.; Constantinescu, G.; Rasekh, S. H.; Torres, M. A.; Diez, J. C.; Madre, M. A. Improvement of thermoelectric properties of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ using soft chemistry synthetic methods. J. Eur. Ceram. Soc. 2012, 32, 2415–2422, <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2012.02.012>].

აღნიშნული დოპირების პროცესის შედეგად ზეებეკის კოეფიციენტი გაიზარდა 6 (N2), 15 (N3) და 13%-ით (N4) 700°C-ზე საყრდენ ნიმუშთან შედარებით. მრუდეებიდანაც ჩანს, რომ S იზრდება 400 K-ის ზემოთ, რაც დასტურია ყველა ნიმუშის p-ტიპის გამტარობისა.

გაზომილ პარამეტრებზე დაყრდნობით გამოვთვალეთ სიმძლავრის ფაქტორი $\text{PF} = S^2/\rho$ და $\text{ZT} = S^2T/\rho\kappa$ ვარგისობის მაჩვენებელი, რაც უმთავრესი სიდიდეებია თერმოელექტრიკების შესაფასებლად. N3 კოდოპირებულ ნიმუშს გააჩნდა საუკეთესო $\text{PF} = 0.24 \text{ mW/K}^2 \times \text{m}$ 700 °C-ზე, რაც 19 %-ით მეტია საყრდენზე. ამ უკანასკნელის PF კი ეთანადება ლიტერატურულ მონაცემს (იხილე ზემოთ მოყვანილი წყარო). რაც შეეხება ვარგისობის მაჩვენებელს, იგი გამოვთვალეთ 300–573 K შუალედში (ვინაიდან თბოგამტარობის მზომი ჩვენი ხელსაწყოს ზედა ტემპერატურული ზღვარია 573 K). ZT-ს მაქსიმალური მნიშვნელობა დოპირებული N2 და კოდოპირებული N3 ნიმუშებისთვის აღწევს 0.053-ს 300 °C-ზე, რაც მიახლოებით 43 %-ით მაღალია საყრდენზე. ეს მონაცემი ეთანადება ლიტერატურულს [C.S. Huang, F.P. Zhang, X. Zhang, Q.M. Lu, J.X. Zhang, Z.Y. Liu. Enhanced thermoelectric figure of merit through electrical and thermal transport modulation by dual-doping and texture modulating for $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ oxide materials, Journal of Alloys and Compounds, vol. 687, 2016, pp. 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.06.051>]. N5 და საყრდენი N1-ის ZT სიდიდე ერთმანეთის თანაზომადია 300 გრადუსზე. BiBO_3 -ის შეტანა დოპირების მაღალი დონით (N6) ამცირებს ვარგისობის მაჩვენებელს.



$\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$ ნიმუშთა საყრდენი და დოპირებული 1–6 სერიის კუთრი წინაღობის, ზეებეკის კოეფიციენტის, სითბოგამტარობის, სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისობის მაჩვენებლის ტემპერატურული დამოკიდებულებების მრუდები.

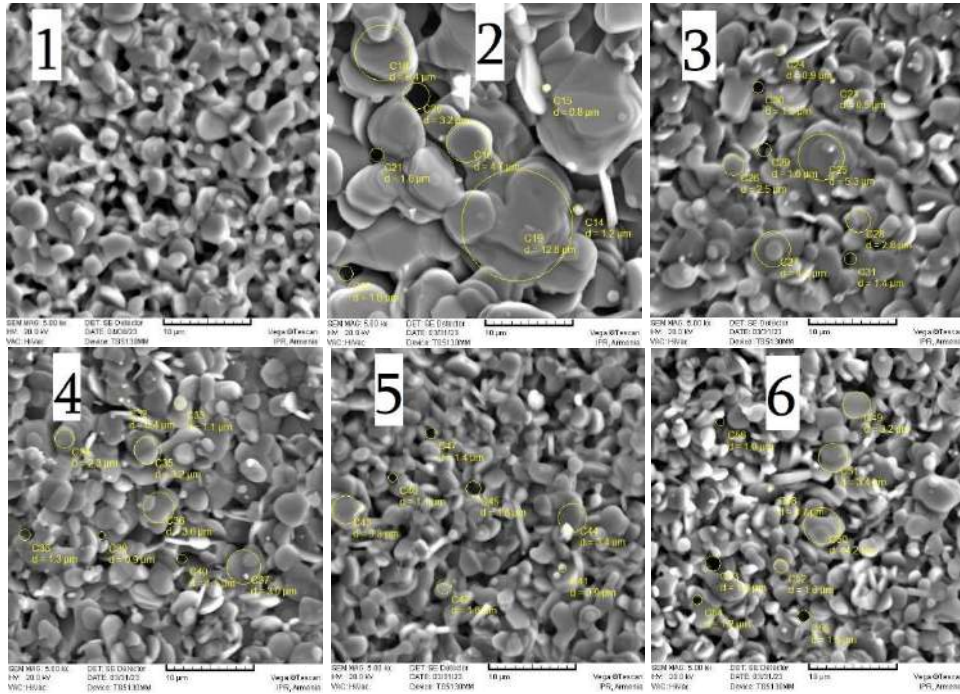


ნიმუშთა სერიის XRD მრუდები: 1– $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$, 2– $\text{Ca}_{2.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Co}_4\text{O}_y$, 3– $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.275})(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Co}_4\text{O}_y$, 4– $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.25})(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$, 5– $\text{Ca}_{2.95}(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$, 6– $\text{Ca}_{2.9}(\text{BiBO}_3)_{0.1}\text{Co}_4\text{O}_y$

ნახაზზე ჩანს თერმოელექტრიკებისთვის დამახასიათებელი ყველა ტიპური პიკი [Improved High-Temperature Thermoelectric Properties of Dual-Doped $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$, Uzma Hira, Syed Shahbaz Ali, Shoomaila Latif, Nini Pryds, and Falak Sher. ACS Omega 2022 7 (8), 6579-6590, DOI: 10.1021/acsomega.1c05721], ოღონდ უნდა აღინიშნოს ბორის შემცველი ფაზების თვალთ შესამჩნევი პიკების არარსებობა, რაც აიხსნება დოპანტის მცირე რაოდენობით. ბისმუტშემცველი ნიმუშების პიკები ოდნავ წანაცვლებულია მცირე კუთხეებისკენ, რაც აიხსნება Ca^{2+} პოზიციების ნაწილობრივი ჩანაცვლებით შედარებით დიდი რადიუსის Bi^{3+} კათიონებით.

მიკროსტრუქტურა და ელემენტური ანალიზი შესწავლილ იქნა VEGA TS5130MM/ INCA Energy 300 სისტემის გამოყენებით. ნიმუშებს აქვთ აშკარად გამოხატული ფირფიტისებრი მარცვლოვანი აგებულება გამოხატული ანიზოტროპიით. შესამჩნევია, რომ საყრდენ ნიმუშთან შედარებით, დოპირებული ნიმუშების მარცვალთა ზომები და ფორმები გაზრდილია. ფორმების ზრდა იწვევს

ელექტროგამტარობის დათრგუნვას, ოღონდ — თბოგამტარობის შემცირებასაც ამასთან ერთად. ელემენტური ანალიზის შედეგად გამოთვლილი შემადგენლობები (არ მოგვყავს დიდი მოცულობის გამო) შეესაბამება ნომინალურს.

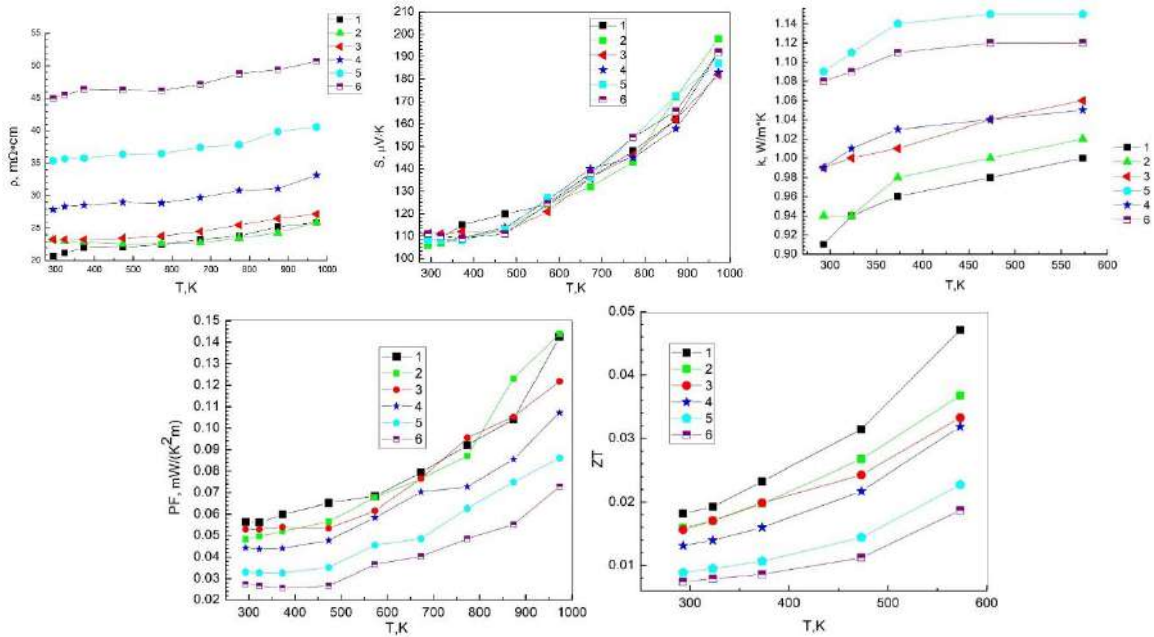


ნიმუშთა SEM გამოსახულებები: 1– $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$, 2– $\text{Ca}_{2.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Co}_4\text{O}_y$, 3– $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.275})(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Co}_4\text{O}_y$, 4– $\text{Ca}_{2.7}(\text{Bi}_{0.25})(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$, 5– $\text{Ca}_{2.95}(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Co}_4\text{O}_y$, 6– $\text{Ca}_{2.9}(\text{BiBO}_3)_{0.1}\text{Co}_4\text{O}_y$

ბ) ანალოგიური კვლევები ჩატარდა BiBO_3 -ით დოპირებულ Bi-Sr-Co-O სისტემაზეც. შერჩა ასეთი სერია: 1– $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 2– $\text{Bi}_{1.975}(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 3– $\text{Bi}_{1.95}(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 4– $\text{Bi}_{1.90}(\text{BiBO}_3)_{0.1}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 5– $\text{Bi}_{1.85}(\text{BiBO}_3)_{0.15}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 6– $\text{Bi}_{1.80}(\text{BiBO}_3)_{0.2}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

სინთეზი ამ შემთხვევაში ჩატარდა მყარფაზური მეთოდით, ხოლო მისი შედეგების ანალიზის შემდგომ — ზოლ-გელ ტექნოლოგიითაც. პრეკურსორებად ავიღეთ Bi_2O_3 , SrCO_3 , Co_3O_4 და BiBO_3 . მყარფაზური ტექნოლოგიის ასპექტები ცნობილია და სიმოკლისთვის აქ არ მოგვყავს. ერთადერთი, უნდა აღინიშნოს, რომ პრეკურსორების გამოსაწვავი ნარევის ჰომოგენიზაციისთვის გამოვიყენეთ Fritsch Pulverisette 7 Premium line პლანეტარული წისქვილი. აქაც, როგორც (ა)-ში, იმავე რეჟიმებში გავზომეთ და გამოვთვალეთ $\rho(T)$, $S(T)$, $k(T)$, $PF(T)$ და $ZT(T)$ დამოკიდებულებები.

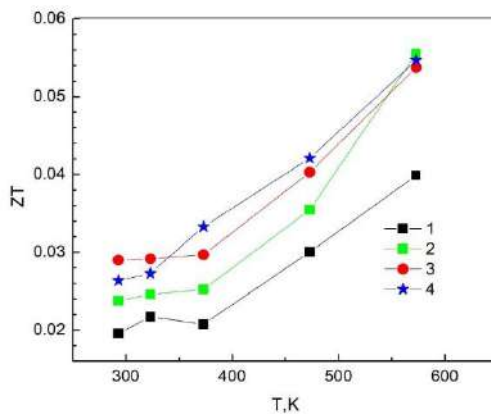
ქვედა ნახაზზე წარმოდგენილია გაზომილ-გამოთვლილი დამოკიდებულებების მრუდები აღნიშნული სერიისთვის.



კუთრი წინაღობის შესახებ შეიძლება ითქვას, რომ ის მონოტონურად იზრდება N 3-6 ნიმუშებში სავარაუდოდ Bi, Sr და Co_3O_4 მაღალი წინაღობის მქონე მინარევების მიზეზით. ზეებეკის კოეფიციენტი იზრდება ტემპერატურასთან ერთად (რაც დასტურია p-ტიპის გამტარობისა ყველა ნიმუშში) და ახლოა „ჩაწული“ ერთმანეთთან. $\text{PF}(T)$ დამოკიდებულება გვაჩვენებს, რომ საყრდენი და მცირედ დოპირებული ნიმუშები ფლობენ შედარებით მაღალ სიმძლავრის ფაქტორს. დოპირების ზრდა იწვევს მეორადი ფაზების წარმოქმნას მეტი კუთრი წინაღობით, რაც საგრძნობლად დასცემს PF-ს შესაბამის ნიმუშებში.

რაც მთავარია, $ZT(T)$ დამოკიდებულების ანალიზისას ვხედავთ ამ პარამეტრის მნიშვნელოვან ვარდნას BiBO_3 დოპანტის შეტანისას. ამ შედეგის ფონზე გადავწყვიტეთ დამატებით ჩავეტარებინა ანალოგიური ექსპერიმენტი 4-ნიმუშიან სერიაზე: $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, $\text{Bi}_{1.995}(\text{BiBO}_3)_{0.005}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, $\text{Bi}_{1.985}(\text{BiBO}_3)_{0.015}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, and $\text{Bi}_{1.975}(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ უკვე ზოლ-გელ ტექნოლოგიის გამოყენებით.

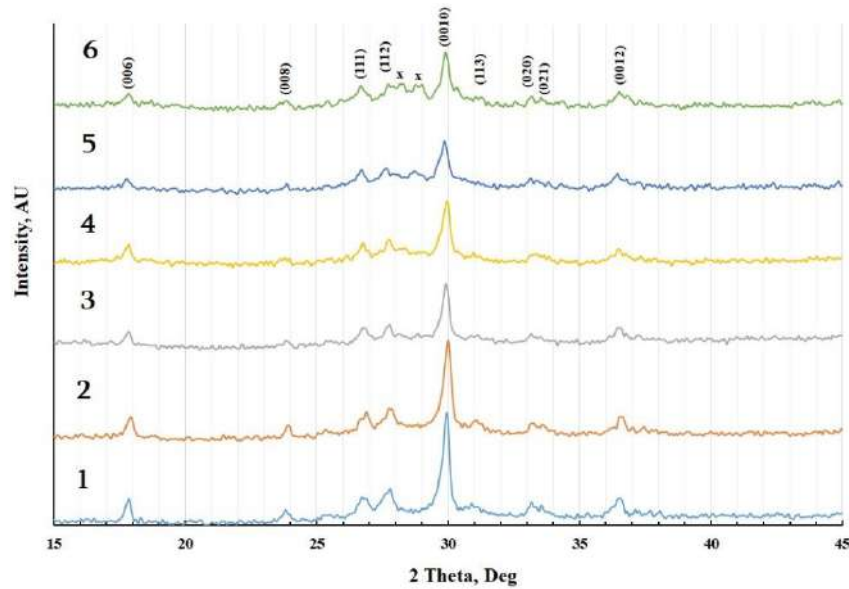
სიმოკლისთვის მოგვყავს $ZT(T)$ დამოკიდებულების სახე აღნიშნული სერიისთვის:



როგორც ჩანს, ვარგისობის მაჩვენებლის თვალსაზრისით ზოლ-გელ მეთოდმა გაამართლა მყარფაზურ ტექნოლოგიასთან შედარებით, რაც აისახა იმაში, რომ დოპირებულ ნიმუშებს გააჩნია ამ პარამეტრის გაცილებით მაღალი მნიშვნელობა საყრდენ ნიმუშთან შედარებით. ამის მიზეზია დოპირებულ ეგზემპლარებში შემცირებული თბოგამტარობისა და გაზრდილი ელექტრონული გამტარებლობისა N_2

ნიმუშში (BiBO_3 დოპანტის უმცირესი შემცველობისას). ZT პარამეტრი დორიებული ნიმუშებისთვის აღწევს 0.055–ს 573 K ტემპერატურაზე, რაც 38%–ით მაღალია საყრდენ ნიმუშებთან შედარებით.

ზემოთ მოყვანილი შედეგები თანხვდება XRD დაკვირვების შედეგებს.



XRD მრუდები მყარფაზური რეაქციით მიღებული სერიისთვის: 1– $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 2– $\text{Bi}_{1.975}(\text{BiBO}_3)_{0.025}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 3– $\text{Bi}_{1.95}(\text{BiBO}_3)_{0.05}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 4– $\text{Bi}_{1.90}(\text{BiBO}_3)_{0.1}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 5– $\text{Bi}_{1.85}(\text{BiBO}_3)_{0.15}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$, 6– $\text{Bi}_{1.80}(\text{BiBO}_3)_{0.2}\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$. x აღნიშნავს მეორად ფაზას.

ყველა XRD პიკი შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს. მეორადი ფაზა ჩნდება დოპირების მაღალი დონის პირობებში, რაც აშკარად ჩანს დიაგრამაზე. გარდა ამისა, დოპირების ზრდასთან ერთად მცირდება ტიპური თერმოელექტრული პიკების ინტენსიობა. ეს დასტურია იმისა, რომ BiBO_3 –ით დოპირებული კრისტალური კომპოზიცია „ინგრევა“ დოპანტის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად.

5. პატენტები:

5.2. ეროვნული პატენტები

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

1. გაუმჯობესებული სიმძლავრის ფაქტორის მქონე თერმოელექტრული კომპოზიტი
2. გაუმჯობესებული სიმძლავრის ფაქტორის მქონე თერმოელექტრული კერამიკა

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

1. ნიკოლოზ მარგიანი, ვახტანგი ჟღამაძე, იამზე ქვარცხავა, გიორგი მუმლაძე, ლევან გაბისონია
2. ნიკოლოზ მარგიანი, იამზე ქვარცხავა, გიორგი მუმლაძე, ვახტანგი ჟღამაძე, ნათია მარგიანი, რევაზ კობრეიძე

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. GE U 2023 2145 Y
2. GE U 2023 2157 Y

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ნ. მარგიანი, გ. მუმლაძე, ი. ქვარცხავა, ვ. ჟღამაძე, ა. კლინდიუკი, ი. ხომერიკი

2) მოხსენების სათაური

1. Thermoelectric Performance of Bi₂Sr₂Co₂O_y Layered Cobaltite Doped and Co-doped with Na₂B₄O₇ and Pb(BO₂)₂

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 23–25 ნოემბერი, 2023, თსუ, თბილისი, საქართველო

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. გ. ბადალიანი, გ. კახნიაშვილი, ი. ქვარცხავა, ა.ა. კუზანიანი, ა.ს. კუზანიანი, ნ. მარგიანი, გ. მუმლაძე

2. ა.ა. კუზანიანი, ნ. მარგიანი, გ. მუმლაძე, ი. ქვარცხავა, ვ. ჟღამაძე, გ. ბადალიანი, ა.ს. კუზანიანი

3. ი. ქვარცხავა, გ. კახნიაშვილი, ნ. მარგიანი, გ. მუმლაძე, ვ. ჟღამაძე, ა. გიგინეიშვილი

4. ნ. მარგიანი, გ. მუმლაძე, ა. კლინდიუკი, ვ. ჟღამაძე, ი. ქვარცხავა, გ. ბადალიანი

2) მოხსენების სათაური

1. BiBO₃-ით დოპირებული Bi₂Sr₂Co₂O_y თერმოელექტრული კერამიკის მორფოლოგიისა და ელემენტური კომპოზიციის კვლევა

2. B₄C-დანამატისანი Bi₂Sr₂Co_{1.8}O_y თერმოელექტრიკის სიმძლავრის ფაქტორის ზრდა

3. BiBO₃-ით დოპირებული, ზოლ-გელით დამუშავებული Bi₂Sr₂Co₂O_y კოზალტიტის თერმოელექტრული თვისებების გაუმჯობესება

4. Na₂B₄O₇ და Pb(BO₂)₂-ით დოპირებული Bi₂Sr₂Co₂O_y კერამიკის თერმოელექტრული თვისებები

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. 12–15 სექტემბერი, აშტარაკი, სომხეთი

2. 12–15 სექტემბერი, აშტარაკი, სომხეთი

3. 11–17 ოქტომბერი, 2023, ფეთჰი, თურქეთი

4. 11–17 ოქტომბერი, 2023, ფეთჰი, თურქეთი

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

ხელმძღვანელი პირის ხელმოწერა



წარმოდგენის თარიღი /-----/-----/2023 წ./

ანგარიშის ფორმა №1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სტუ

ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

“საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიური პრობლემების კვლევა რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და გარემოს დაცვის მიზნით.”

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერება-გეოლოგია.

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია.

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

1. I ქვეპროექტი: „საქართველოს მთათაშუა დეპრესიის მინერალური წყლების კვლევა მათი ჰიდროქიმიური მახასიათებლებისა და რესურსული პოტენციალის დადგენის მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება - დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერება-გეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

2. II ქვეპროექტი: „საქართველოს თერმული წყლების საბადოების არსებული მდგომარეობის შესწავლა და ქიმიური შედგენილობის შეფასება ელემენტების ამოწვლილვის მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერება-გეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

3. III ქვეპროექტი: „საქართველოს სამხედრო გზის ნატახტარი-მლეთის მონაკვეთის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა სატრანსპორტო მიმოსვლის უსაფრთხოების მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერება-გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: საინჟინრო გეოლოგია;

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

4. IV ქვეპროექტი: „მათემატიკურ-კარტოგრაფიული მოდელირების გამოყენება მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისა და ანალიზისთვის (მდ. რიონის მაგალითზე)“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება- დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერება- ეკოლოგია, ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: გეოეკოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი პროფესორი ზ. კაკულია

1. I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ბ. მხეიძე - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

- ლ. ღლონტი - უფროსი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;
- ა. სონღულაშვილი - მეცნიერი, ექსპედიციის უფროსი;
- ი. ნანაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;
- მ. კობაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;
- ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

2. II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი მ. მარდაშოვა - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

- გ. ტლაშაძე - მეცნიერი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები;
- ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;
- თ. მიქავა - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები

3. III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ზ. ვარაზაშვილი - მთავარი მეცნიერი, საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

- ზ. კაკულია - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
- გ. გაფრინდაშვილი - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
- დ. ჩუტკერაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
- ი. რამიშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
- ნ. ქებაძე - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები;
- ო. ოქრიაშვილი - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები

4. IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი დ. აბზიანიძე - უფროსი მეცნიერი, გეოეკოლოგიური მონიტორინგის განყოფილების უფროსი;

- ნ. კეზევაძე - მთავარი მეცნიერი, ეკოლოგიური კვლევა;
- თ. ძამბია - უფროსი მეცნიერი, ლაბორატორული კვლევების უზრუნველყოფა;
- ვ. აბზიანიძე - მეცნიერი, თემატიური რუკებისა და მონაცემთა ბაზის შექმნა;
- ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;
- გ. ზადიშვილი - ლაბორანტი, კვლევით და პრაქტიკულ სამუშაოებში მონაწილეობა

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

“საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიური პრობლემების კვლევა რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და გარემოს დაცვის მიზნით.”

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი-გეოლოგია.

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია.

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

1. I ქვეპროექტი: „საქართველოს მთათაშუა დებრესიის მინერალური წყლების კვლევა მათი ჰიდროქიმიური მახასიათებლებისა და რესურსული პოტენციალის დადგენის მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

2. II ქვეპროექტი: „საქართველოს თერმული წყლების საბადოების არსებული მდგომარეობის შესწავლა და ქიმიური შედგენილობის შეფასება ელემენტების ამოწვლილვის მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

3. III ქვეპროექტი: „საქართველოს სამხედრო გზის ნატახტარი-მლეთის მონაკვეთის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა სატრანსპორტო მიმოსვლის უსაფრთხოების მიზნით“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: საინჟინრო გეოლოგია;

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

4. IV ქვეპროექტი: „მათემატიკურ-კარტოგრაფიული მოდელირების გამოყენება მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისა და ანალიზისთვის (მდ. რიონის მაგალითზე)“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება- დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - ეკოლოგია, ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია

სამეცნიერო მიმართულებები: გეოეკოლოგია

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2023-2027

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი პროფესორი ზ. კაკულია

1. I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ბ. მხეიძე - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

ლ. ღლონტი - უფროსი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

ა. სონღულაშვილი - მეცნიერი, ექსპედიციის უფროსი;

ი. ნანაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

მ. კობაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

2. II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი მ. მარდაშვილი - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

გ. ტლაშაძე - მეცნიერი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები;

ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

თ. მიქავა - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები

3. III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ზ. ვარაზაშვილი - მთავარი მეცნიერი, საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

ზ. კაკულია - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

გ. გაფრინდაშვილი - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

დ. ჩუტკერაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

ი. რამიშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

ნ. ქებაძე - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები;

ო. ოქრიაშვილი - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები

IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი დ. აზიანიძე - უფროსი მეცნიერი, გეოეკოლოგიური მონიტორინგის განყოფილების უფროსი;

ნ. კეზევაძე - მთავარი მეცნიერი, ეკოლოგიური კვლევა;

თ. ძაძაძა - უფროსი მეცნიერი, ლაბორატორული კვლევების უზრუნველყოფა;

ვ. აზიანიძე - მეცნიერი, თემატიური რუკებისა და მონაცემთა ბაზის შექმნა;

ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

გ. ზადიშვილი - ლაბორანტი, კვლევით და პრაქტიკულ სამუშაოებში მონაწილეობა

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. I ქვეპროექტი: „საქართველოს მთათაშუა დეპრესიის მინერალური წყლების კვლევა მათი ჰიდროქიმიური მახასიათებლებისა და რესურსული პოტენციალის დადგენის მიზნით“

I ქვეპროექტის I ეტაპზე 2023 წელს გამოკვლეული იქნა კახეთის ბარის მინერალური წყლების ჰიდროქიმიური მახასიათებლები და შეფასდა რესურსული პოტენციალი, რასაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ამ რეგიონში ბალნეოლოგიური კურორტების აღმშენებლობისათვის.

საველე - საექსპედიციო სამუშაოები მიმდინარეობდა თელავის, ყვარლის, დედოფლისწყაროსა და გურჯაანის რაიონებში. ადგილზე გამოკვლეული იქნა მიწისქვეშა წყლების 20 გამოსავალი.

ჰიდროგეოლოგიური კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები ასეთია:

1) თელავის რაიონი, სოფ. თეთრი წყლები (ორი ჭაბურღილი). ჰიდროგეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თეთრი წყლების უბანზე ქვედა ცარცული კირქვების დასტაში გვაქვს ორი ერთმანეთისაგან წყალგაუმტარი ქანების ფენით განმხოლოებული წყალშემცველი ჰარიზონტი, რაც დამახასიათებელია არტეზიული აუზისათვის.

2) თელავის რაიონი, ბულბულას ნასოფლარზე არსებული წყარო. წყაროს წყალი სუსტი მინერალიზაციის, გოგირდწყალბადიანი, ჰიდროკარბონატული, კალციუმ-ნატრიუმიანი, სუსტი მჟავე რეაქციის მქონე წყალი. მინერალური წყლების კატეგორიას იგი მიეკუთვნება საერთო ტიტრირებული გოგირდწყალბადის მაღალი შემცველობის წყალობით.

3) ყვარლის რაიონი, სოფ. შაქრიანი (ორი ჭაბურღილი). ამ ჭაბურღილების წყალი სუსტი მინერალიზაციის, გოგირდწყალბადიანი, სუსტი მჟავე რეაქციის მქონეა. ამ ორი ჭაბურღილის წყლების ანალიზების შედარება გვიჩვენებს, პირველისა და მეორის წყლები მაკროკომპონენტების შემცველობით განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რაც გამოწვეულია იმით, რომ № 2 ჭაბურღილი გაცილებით ღრმა № 1 ჭაბურღილზე და გადაკვეთილი აქვს უფრო ღრმა წყალშემცველი ჰარიზონტი.

4) ყვარლის რაიონი, ჭაბურღილი, რომელიც მდებარეობს სოფ. შაქრიანის გზის გადასახვევიდან 1.5 კმ-ში. სუსტი მინერალიზაციის გოგირდწყალბადიანი ჰიდროკარბონატული კალციუმ-ნატრიუმიანი, სუსტი მჟავე რეაქციის მქონე წყალია.

5) ყვარლის რაიონი, წყარო სოფ. წიწკანაართკარი. ესაა დაბალი მინერალიზაციის გოგირდწყალბადიანი, ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატული, ნატრიუმიანი, ნეიტრალური რეაქციის მქონე წყალი.

6) ჩანთლისყურის მინერალური წყლების ჯგუფი. აქ გავრცელებული მინერალური წყლები ჭარბად შეიცავს გოგირდწყალბადის, ისინი სუსტი მინერალიზაციისა არიან.

7) „მუნის წყარო“. ამ წყაროს წყალი თავისი მაკროკომპონენტური შედგენილობით ძალზე წააგავს ესენტუკი № 4-ის საყოველთაოდ განთქმულ სამკურნალო წყალს.

8) ყვარელი „ყვარლის ვეძა“. ჭაბურღილიდან ინდივიდუალური მეწარმე ასხავს სასმელ მინერალურ წყალს, სახელწოდებით: ყვარლის ვეძა“.

9) გურჯაანის რაიონი, სოფ. ფხოველი.ფხოველის მინერალური წყალი გამოირჩევა ბორის და იოდის მომატებული შემცველობით.

ჩატარებული კვლევების მეცნიერული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ამ ეტაპზე მოპოვებული მასალის მეცნიერული ანალიზი თავის წვლილს შეიტანს საქართველოს მთათაშუა დეპრესიის მინერალური წყლების გენეზისისა და გავრცელების კანონზომიერებათა დადგენის საქმეში.

2. II ქვეპროექტი: „საქართველოს თერმული წყლების საბადოების არსებული მდგომარეობის შესწავლა და ქიმიური შედგენილობის შეფასება ელემენტების ამოწვლილების მიზნით“

პროექტის მიზანს წარმოადგენს თანამედროვე მდგომარეობით საქართველოს ტერიტორიაზე თერმული მიწისქვეშა წყლების რესურსების შესწავლა და შეფასება; თერმული მაღალტემპერატურული წყლების მოპოვებისთვის ახალი პერსპექტიული უბნების გამოვლენა; მათი ტემპერატურის, დებიტის და ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა. საინტერესოა ასევე გეოთერმული თბოსიცივითი მომარაგების სისტემის მიზანშეწონილობა. ამასთან, გეოთერმული ენერჯის თბოსიცივითი სისტემების გამოყენება სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო, კომუნალური და სხვა ობიექტებისათვისაცაა შესაძლებელი. აღნიშნული პროექტის ფარგლებში პირველი სამუშაო წლის განმავლობაში

ჰიდროგეოლოგიის განყოფილების თანამშრომლების მიერ შესრულებული იქნა სოფლის მეურნეობასა და მედიცინაში თერმული წყლების გამოყენების შესახებ არსებული ლიტერატურული და საფონდო მასალების შეგროვება. მოხდა მათი სისტემატიზაცია, მეცნიერული ანალიზი და განზოგადება. ამ მონაცემების მიხედვით კოლხეთის მიწისქვეშა თერმული წყლები ქვედა ცარცის (ნეოკომი) კირქვებთან არის დაკავშირებული. აქ გარდა ბუნებრივი გამოსავლებისა თერმული წყლები გახსნილია სხვადასხვა უბანზე ჭაბურღილების საშუალებით, რაც სასათბურე მეურნეობაში და თბოენერგეტიკაში მათი გამოყენების ფართო პერსპექტივას ქმნის. აგრეთვე განხორციელდა ზუგდიდი-ცაიში-ხოზის, ქვალონის, ჭალადიდის, სამტრედიის და ვანის ტერიტორიაზე არსებული თერმული ჭაბურღილების დასინჯვა. შესრულდა წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზი, მათ შორის, სამრეწველო გამოყენების მიზნით შესრულებულია მიკროკომპონენტური ანალიზები. შესწავლილი სინჯებიდან საერთო მინერალიზაციის სიდიდით გამოირჩევა ქვალონის ტერიტორიაზე მდებარე თერმული ჭაბურღილი.

3. III ქვეპროექტი: „საქართველოს სამხედრო გზის ნატახტარი-მლეთის მონაკვეთის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა სატრანსპორტო მიმოსვლის უსაფრთხოების მიზნით“

სტიქიური მოვლენები, როგორცაა წყალდიდობა, ეროზია, ღვარცოფი, მეწყერი და სხვა მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს ადამიანების სიცოცხლისათვის, ისინი ანადგურებენ საყოფაცხოვრებო შენობა-ნაგებობებსა და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის სავარგულებს, აზიანებენ სარკინიგზო და საავტომობილო გზებს და სამოქალაქო ინფრასტრუქტურის სხვა ობიექტებს. აქვე უნდა დავძინოთ, რომ მსგავსი სენსიტიური რაიონები და უბნები საქართველოში მრავლადაა. მათგან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თავისი აქტიურობით მდ. არაგვის ხეობა და მის ფერდობებიდან მომდინარე სხვადასხვა სახის საშიშროებებია. ამ მდინარეს გააჩნია მრავალი დიდი და პატარა შენაკადი. ეს ხეობები დროგამოშვებით ხასიათდებიან ძლიერი წყალმოვარდნებით, რომლებიც ღვარცოფულ ხასიათს ატარებენ. ისინი საშიშროებას უქმნიან ადგილობრივ მოსახლეობას და საქართველოს სამხედრო გზის ნატახტარი-მლეთის მონაკვეთს.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე გვინდა დავასკვნათ, რომ საქართველოს სამხედრო გზის ნატახტარი-მლეთის მონაკვეთზე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ჩატარებას და გეოდინამიკური საშიშროებების გამოვლენას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჩვენი ქვეყნის უსაფრთხოებისა და მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისათვის.

აღნიშნული პროექტის ფარგლებში 2023 წელს (პირველი სამუშაო წელი) ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო-გეოლოგიური ინსტიტუტის ხმელეთისა და ზღვის საინჟინრო-გეოლოგიური განყოფილების თანამშრომლების მიერ ჩატარდა შემდეგი საველე სამუშაოები: მარშრუტების საშუალებით გამოვლენილი იქნა მდინარე თეთრი არაგვის ღვარცოფული შენაკადების არეალში არსებული ეროზიულ-მეწყერული უბნები და ღვარცოფ სადინარში აკუმულირებული ღვარცოფმაფორმირებელი მასა. დადგენილი იქნა მდინარე თეთრი არაგვის ღვარცოფული შენაკადების არეალში არსებულ მოწყვლად ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგ-გრუნტის ეროზიული პროცესების ინტენსიობის, მეწყერული ფერდობების და წყალსადინარში აკუმულირებული ღვარცოფმაფორმირებელი მასის ძვრის განმაპირობებელი ძირითადი ფაქტორები. შედგენილია შესაბამისი რუკები და აღებულია ანალიზები ლაბორატორიული კვლევებისათვის.

4. IV ქვეპროექტი: „მათემატიკურ-კარტოგრაფიული მოდელების გამოყენება მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისა და ანალიზისთვის (მდ. რიონის მაგალითზე)“

კვლევის ობიექტია მდინარე რიონი - დასავლეთ საქართველოს უდიდესი მდინარე. მისი სიგრძე 327 კმ-ია, აუზის მთლიანი ფართობი 13.000კმ² -ია,. ამ მდინარის მიმართ ჩვენი ინტერესი გამოიწვია იმ გარემოებამ, რომ ინტენსიური ანთროპოგენური ზემოქმედების ობიექტია, ვინაიდან მდ. რიონის აუზში მრავლად არის მჭიდროდ დასახლებული ქალაქები და სოფლები, სადაც განლაგებულია სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ობიექტები. ამ დასახლებებიდან მიღებული ტექნოგენური წარმონაქმნებიდან უმთავრესი დამაბინძურებლები არიან: ფოსფატური, და ნიტრატული სასუქები, ჰერბიციდები, არაორგანული კომპლექსური ნაერთები, ფეკალური წყლები, ფენოლები და სხვა.

გარემოს კომპლექსური დიაგნოსტიკის განხორციელებისათვის მნიშვნელოვანია სისტემის სინთეზი, რომელიც გააერთიანებს ისეთ ფუნქციებს, როგორცაა მონაცემების შეგროვება სხვადასხვა მეთოდით, მათი შემდგომი თემატური დამუშავება და ანალიზი. ასეთ სისტემას აქვს უნარი

უზრუნველყოს გარემოზე სისტემატური ზედამხედველობა და შეფასება, მისი ელემენტების ცვლილებების დიაგნოსტიკა და, აუცილებლობის შემთხვევაში, პროცესების განვითარების ანალიზი.

პროექტის განხორციელება დაიწყეთ ობიექტის წინასწარი თეორიული შესწავლა არსებული ყველა ტიპის წყაროების საშუალებით, შეიქმნა აუცილებელი სიტუაციური რუკები იმ წერტილების დატანით, სადაც მიზანშეწონილი იყო სინჯების აღება (შემდგომში, ამ წერტილების ადგილმდებარეობა დაკორექტდა ადგილზე), ჩატარდა კამერული სამუშაოები, ამ ეტაპზე უკვე გვაქვს რიგი მონაცემების, რომლებიც არის რეზულტატი სავლე სამუშაოების, შეიქმნა და შეივსო მონაცემთა ბაზა, მოხდა მონაცემების თეორიული გაანალიზება.

დღეისთვის ეკოლოგიური მეცნიერება ვითარდება და მიაღწია ისეთ დონეს, რომ შეგვიძლია შინაარსობრივად გავანალიზოთ ეკოლოგიური სიტუაციები თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით. ეკოლოგიური მდგომარეობის სისტემატური მონიტორინგი საკმაოდ შრომატევადი საქმეა და მოითხოვს როგორც დიდ მატერიალურ ხარჯებს, აგრეთვე დიდ ადამიანურ რესურსებს. ჩვენ ვთავაზობთ ახალ მიდგომას ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისთვის, რომელს იმპლემენტაცია შედარებით მარტივია. მეთოდი არსებულისგან გამოირჩევა სიმარტივით და სიიარაღით, დაფუძნებულია მათემატიკური ეკოლოგიის გამოყენებაზე და თანამედროვე კომპიუტერულ ტექნოლოგიებზე. გეოსაინფორმაციო სისტემა უზრუნველყოფს კავშირს მონაცემთა ბაზასთან, გეოგრაფიული მონაცემების დამუშავებას და შესასწავლი ტერიტორიის ტოპოლოგიების ასახვას, მონაცემების ვიზუალიზაციას. ეკოლოგიური ამოცანების ამოხსნა შეგვიძლია მივიღოთ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა გადავხედავთ სხვადასხვა ვარიანტს. გასათვალისწინებელია აგრეთვე ისიც, რომ ზოგიერთი ცვლადი იცვლება განუწყვეტლივ რაღაც დასაშვებ დიაპაზონში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მისი დისკრეტული მნიშვნელობა, რომელიც შეიძლება იყოს მიღებული როგორც ობიექტის შესაბამისი პარამეტრის გაზომვის რეზულტატი.

მათემატიკური მოდელის იდენტიფიკაციისათვის დამუშავდა მოდელირების სტატისტიკური გამოცდის სქემები, რომელიც საშუალებას მოგვცა შევქნათ არსებული ექსპერიმენტული მონაცემებით ადექვატური მოდელი. იგი უზრუნველყოფს საქართველოში თეორიული და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტას და ადაპტირებულია საქართველოს ეკოსისტემასთან.

რეგიონალური ეკოლოგიური GIS-პროექტი უზრუნველყოფს პირველადი ინფორმაციის შეგროვების, შენახვის და ობიექტის მდგომარეობის ინფორმაციის ტექნიკურ მხარდაჭერას. GIS-ის პროექტის საფუძველი იქნება საინფორმაციო-კარტოგრაფიული ბაზა, რომელიც შედგება 4 დიფერენცირებული ბლოკისაგან: ინვენტარიზაციული, ეკოლოგიური, შეფასებითი და ანალიტიკური. ინვენტარიზაციულ ბლოკში შედის საბაზო ციფრული რუკები, აგრეთვე ის რუკები, რომლებიც საფუძვლად გამოიყენება ანთროპოგენური ზემოქმედების შესწავლისათვის. აგრეთვე შედის დაკვირვების მონაცემები. ეკოლოგიურ ბლოკში შედის ის რუკები, რომლებიც ასახავენ ანთროპოგენური ზემოქმედების ხასიათს და ხარისხს. ჩვენ შემთხვევაში ძირითად სივრცულ ობიექტად აიღება დაკვირვების წერტილი, რომლის ატრიბუტიურ ბაზაში შედის დაბინძურების შემცველობის მაჩვენებელი. გეოქიმიური მაჩვენებლების ვიზუალიზაციისათვის მონაცემების ინტერპოლაციის მიხედვით იგება რასტრული ზადე. შეფასებით ბლოკში შედის რუკები, რომლებიც ასახავენ ობიექტზე ტექნოგენური ზემოქმედებას. ანალიტიკურ ბლოკი უზრუნველყოფს მონაცემთა დამუშავებას. იგი შეიცავს მათემატიკურ და სტატისტიკურ მეთოდებს, ექსპერტული შეფასების მეთოდს, სიტუაციის საერთო ანალიზს, საპროგნოზო რუკებს.

შექმნილი მოდელი შეფასდება და შემოწმდება როგორც თეორიულად, აგრეთვე პრაქტიკულად. შეიქმნება ე.წ. „აცდენების“ რუკა, რომელიც ასახავს რამდენად შეესაბამება მოდელი რეალურ სიტუაციას და რამდენად გამოსაყენებელია აღნიშნული მეთოდი.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1.

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. მარდაშოვა, თ. რაზმაძე-ბროკიშვილი, თ. მიქავა „ნავთობის თანმხლები წყლების ჰიდროგეოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა სამრეწველო გამოყენების მიზნით“. DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0996>, სტუ-ს შრომები N2(528), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 35-46

2. თ. მიქავა „ღრმად განლაგებული სითხის გეოთერმული პირობები კოლხეთის არტეზიულ აუზში: წყლის ქიმიური შედგენილობა და გეოთერმომეტრია“. DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0996>, სტუ-ს შრომები N1 (527), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 50-63

3. თ. მიქავა „დასავლეთ საქართველოს მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა მიკროკომპონენტების ამოწვლილვის მიზნით.“ DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0996>, სტუ-ს შრომები N1 (527), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 64-74

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ცალკეული წყალშემცველი ჰორიზონტებისა თუ წყალშემცველი კომპლექსების ნავთობშემცველობაზე პერსპექტიულობის შეფასებისას ჰიდროგეოლოგიური მაჩვენებლების გამოყენება იმ არსებით როლზე არის დამყარებული, რასაც მიწისქვეშა წყალი ნავთობის წარმოქმნის და ბუდობად ჩამოყალიბების პროცესში ასრულებს. ჰიდროგეოლოგიური კრიტერიუმები მრავალგვარია და მათ შორის ერთ-ერთი, ძალზე მნიშვნელოვანია, ნავთობის საბადოებისთვის დამახასიათებელი ანომალიებია. წინამდებარე სტატია სწორედ ნავთობშემცველი სტრუქტურების ჰიდროგეოქიმიური ანომალიების შესწავლას და პრაქტიკაში მათი გამოყენების შესაძლებლობების განხილვას ეძღვნება. აღსანიშნავია, რომ ჰიდროგეოქიმიური ანომალიების გამოვლინების სიმარტივე მათ გარკვეულ უპირატესობას ანიჭებს ჰიდროდინამიკურ ანომალიებთან შედარებით, მიუხედავად იმისა, რომ ეს უკანასკნელი ნავთობგაზიანობის უფრო სარწმუნო კრიტერიუმად ითვლება. აგრეთვე ნაშრომში აქცენტი ნავთობის თანმხლების მიკროკომპონენტური შედგენილობის შესწავლაზე არის გადატანილი, თუმცა, რა თქმა უნდა, მიკროკომპონენტური შედგენილობა ნავთობის საბადოებთან დაკავშირებული მიწისქვეშა წყლების საერთო ქიმიური შედგენილობისა და მინერალიზაციის ფონზე არის განხილული.

2. ყველაზე მნიშვნელოვან საკითხებს შორის უნდა დახასიათდეს წყალშემცველი ჰორიზონტის ტემპერატურა ნებისმიერ გეოთერმულ სისტემაში და თერმული მიწისქვეშა წყლების ცირკულაციის პროცესები. ჰიდროთერმულ სისტემაში ღრმად განლაგებული სითხეები უზრუნველყოფს სითბოს და აკონტროლებს თერმული მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურულ ცვლილებებს წყალშემკრებ აუზებში. წყლის ქიმიაზე დაფუძნებული გეოთერმომეტრები გამოყენებულ იქნა მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურის შესაფასებლად სხვადასხვა წყალშემკრებ აუზსა და კომპლექსში. თუმცა, ჰიდროქიმიური გეოთერმომეტრებით შეფასებული საშუალო ტემპერატურა ხშირად ცვალებადია და მწელია შესაბამისი საშუალო გეოთერმული სითხის ტემპერატურის მინიჭება, რადგან ტემპერატურა და წნევა იცვლება გეოთერმული სითხის ზემოთ მოძრაობის დროს. სხვადასხვა გეოთერმომეტრი სხვადასხვა ტემპერატურის დიაპაზონის შესაფერისია. ზოგიერთი ჰიდროქიმიური გეოთერმომეტრი შესაფერისია მაღალი ტემპერატურის გეოთერმული სისტემებისთვის, ზოგი კი – საშუალო და დაბალი ტემპერატურის გეოთერმული სისტემებისთვის. ამ გეოთერმული თერმომეტრების საფუძველზე

ხშირად მწელია ისეთი ტემპერატურის მინიჭება, რომელიც ახლოსაა გეოთერმული სისტემის რეალურ ტემპერატურასთან, რადგან გასათვალისწინებელია ატმოსფერული ნალექის გავლენა, რაც იწვევს ქიმიური კომპონენტების კონცენტრაციის შემცირებას და განზავებას, არა ღრმა მიწისქვეშა წყლებთან შერევის გამო.

3. კოლხეთის რეგიონის ბუნებრივი სიმდიდრისა და, პირველ რიგში, მიწისქვეშა წყლების პრაქტიკული გამოყენების სფერო უდავოდ ფართოა, რადგან განსახილველი მიწისქვეშა წყლები სულ სხვადასხვა ლითოლოგიისა და ასაკის ქანებთან არის დაკავშირებული. შესაბამისად ისინი განსხვავებული ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. აქ გავრცელებულ მიწისქვეშა წყლებს შორის სამი უმთავრესი ტიპი შეიძლება გამოვყოთ: სასმელი კონდიციის მტკნარი წყლები; მაღალტემპერატურული თერმული წყლები; რადიოაქტიური წყლები. წყალი მიწის ქერქში ქიმიური ელემენტების მიგრაციის ყველაზე უნივერსალური და მნიშვნელოვანი გარემოა, ის უნივერსალური გამხსნელია და ბუნებაში პრაქტიკულად არ არსებობს წყალში უხსნარი ნივთიერება, თუ შეზღუდული არ არის ურთიერთქმედების დრო. ა. პერელმანის [1] ხატოვანი გამოთქმით წყალი მიწის ქერქის „სისხლია“, საიდანაც მომდინარეობს ყველა სახეობის ბუნებრივი წყლის მჭიდრო ურთიერთკავშირი, რომლებიც განუწყვეტელი მოძრაობისა და განახლების პროცესში ქმნიან დედამიწის ერთიან ჰიდროსფეროს. წყლის ძალზე მაღალი დიელექტრიკული მუდმივა და სხვა ანომალური ნიშან-თვისებები (თბოტევადობა, ზედაპირული დაჭიმულობა, სიმკვრივე და სხვ.) განაპირობებს მისი, როგორც მიგრაციის გარემოს, უაღრესად დიდ მნიშვნელობას.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

1.

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. მარდაშოვა, თ. რაზმაძე-ბროკიშვილი, თ. მიქავა „ნავთობის თანმხლები წყლების ჰიდროგეოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა სამრეწველო გამოყენების მიზნით“. ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომები N2(528), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 35-46

2. თ. მიქავა „ღრმად განლაგებული სითხის გეოთერმული პირობები კოლხეთის არტეზიულ აუზში: წყლის ქიმიური შედგენილობა და გეოთერმომეტრია“.

ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომები N1 (527), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 50-63

3. თ. მიქავა „დასავლეთ საქართველოს მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა მიკროკომპონენტების ამოწვლილვის მიზნით.“

ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომები N1 (527), თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 64-74

2

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ცალკეული წყალშემცველი ჰორიზონტებისა თუ წყალშემცველი კომპლექსების ნავთობშემცველობაზე პერსპექტიულობის შეფასებისას ჰიდროგეოლოგიური მაჩვენებლების გამოყენება იმ არსებით როლზე არის დამყარებული, რასაც მიწისქვეშა წყალი ნავთობის წარმოქმნის და ბუდობად ჩამოყალიბების პროცესში ასრულებს. ჰიდროგეოლოგიური კრიტერიუმები მრავალგვარია და მათ შორის ერთ-ერთი, ძალზე მნიშვნელოვანი, ნავთობის საბადოებისთვის დამახასიათებელი ანომალიებია. წინამდებარე სტატია სწორედ ნავთობშემცველი სტრუქტურების ჰიდროგეოქიმიური ანომალიების შესწავლას და პრაქტიკაში მათი გამოყენების შესაძლებლობების განხილვას ეძღვნება. აღსანიშნავია, რომ ჰიდროგეოქიმიური ანომალიების გამოვლინების სიმარტივე მათ გარკვეულ უპირატესობას ანიჭებს ჰიდროდინამიკურ ანომალიებთან შედარებით, მიუხედავად იმისა, რომ ეს უკანასკნელი ნავთობგაზიანობის უფრო სარწმუნო კრიტერიუმად ითვლება. აგრეთვე ნაშრომში აქცენტი ნავთობის თანმხლების მიკროკომპონენტური შედგენილობის შესწავლაზე არის გადატანილი,

თუმცა, რა თქმა უნდა, მიკროკომპონენტური შედგენილობა ნავთობის საბადოებთან დაკავშირებული მიწისქვეშა წყლების საერთო ქიმიური შედგენილობისა და მინერალიზაციის ფონზე არის განხილული.

2. ყველაზე მნიშვნელოვან საკითხებს შორის უნდა დახასიათდეს წყალშემცველი ჰორიზონტის ტემპერატურა ნებისმიერ გეოთერმულ სისტემაში და თერმული მიწისქვეშა წყლების ცირკულაციის პროცესები. ჰიდროთერმულ სისტემაში ღრმად განლაგებული სითხეები უზრუნველყოფს სითბოს და აკონტროლებს თერმული მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურულ ცვლილებებს წყალშემკრებ აუზებში. წყლის ქიმიაზე დაფუძნებული გეოთერმომეტრები გამოყენებულ იქნა მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურის შესაფასებლად სხვადასხვა წყალშემკრებ აუზსა და კომპლექსში. თუმცა, ჰიდროქიმიური გეოთერმომეტრებით შეფასებული საშუალო ტემპერატურა ხშირად ცვალებადია და მნელია შესაბამისი საშუალო გეოთერმული სითხის ტემპერატურის მინიჭება, რადგან ტემპერატურა და წნევა იცვლება გეოთერმული სითხის ზემოთ მოძრაობის დროს. სხვადასხვა გეოთერმომეტრი სხვადასხვა ტემპერატურის დიაპაზონის შესაფერისია. ზოგიერთი ჰიდროქიმიური გეოთერმომეტრი შესაფერისია მაღალი ტემპერატურის გეოთერმული სისტემებისთვის, ზოგი კი – საშუალო და დაბალი ტემპერატურის გეოთერმული სისტემებისთვის. ამ გეოთერმული თერმომეტრების საფუძველზე ხშირად მნელია ისეთი ტემპერატურის მინიჭება, რომელიც ახლოსაა გეოთერმული სისტემის რეალურ ტემპერატურასთან, რადგან გასათვალისწინებელია ატმოსფერული ნალექის გავლენა, რაც იწვევს ქიმიური კომპონენტების კონცენტრაციის შემცირებას და განზავებას, არა ღრმა მიწისქვეშა წყლებთან შერევის გამო.

3. კოლხეთის რეგიონის ბუნებრივი სიმდიდრისა და, პირველ რიგში, მიწისქვეშა წყლების პრაქტიკული გამოყენების სფერო უდავოდ ფართოა, რადგან განსახილველი მიწისქვეშა წყლები სულ სხვადასხვა ლითოლოგიისა და ასაკის ქანებთან არის დაკავშირებული. შესაბამისად ისინი განსხვავებული ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. აქ გავრცელებულ მიწისქვეშა წყლებს შორის სამი უმთავრესი ტიპი შეიძლება გამოვყოთ: სასმელი კონდიციის მტკნარი წყლები; მაღალტემპერატურული თერმული წყლები; რადიოაქტიური წყლები. წყალი მიწის ქერქში ქიმიური ელემენტების მიგრაციის ყველაზე უნივერსალური და მნიშვნელოვანი გარემოა, ის უნივერსალური გამხსნელია და ბუნებაში პრაქტიკულად არ არსებობს წყალში უხსნარი ნივთიერება, თუ შეზღუდული არ არის ურთიერთქმედების დრო. ა. პერელმანის ხატოვანი გამოთქმით წყალი მიწის ქერქის „სისხლია“, საიდანაც მომდინარეობს ყველა სახეობის ბუნებრივი წყლის მჭიდრო ურთიერთკავშირი, რომლებიც განუწყვეტელი მოძრაობისა და განახლების პროცესში ქმნიან დედამიწის ერთიან ჰიდროსფეროს. წყლის ძალზე მაღალი დიელექტრიკული მუდმივა და სხვა ანომალური ნიშან-თვისებები (თბოტევადობა, ზედაპირული დაჭიმულობა, სიმკვრივე და სხვ.) განაპირობებს მისი, როგორც მიგრაციის გარემოს, უაღრესად დიდ მნიშვნელობას.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა****8.1. საქართველოში**

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ბ. მხეიძე, ა. სონღულაშვილი, ზ. კაკულია, ი. ნანაძე, მ. კოპაძე, ლ. ღლონტი, ლ. ხვიჩია; „კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის აღმოსავლეთი ნაწილის მინერალური წყლები და მათი გამოყენების პერსპექტივები“; მე-9 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 სექტემბერი, თბილისი, სტუ

2. დ. ჩუტკერაშვილი, თ. ძაძამია, ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, ლ. ღლონტი, „სამთო წარმოების ნარჩენების გასუფთავება ბაქტერიული მეთოდის გამოყენებით (ჭიათურის რეგიონის მაგალითზე)“; მე-9 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 სექტემბერი, თბილისი, სტუ

3. დ. აბზიანიძე, თ. ძაძამია, ვ. აბზიანიძე. „გეოსტატიკური ინტერპოლაციის გამოყენება მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის მოდელირებისათვის“; წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღისადმი მიძღვნილი მე-2 ფორუმი, 22 მარტი, თბილისი, სტუ

4. ბ. მხეიძე, ზ. კაკულია, ა. სონღულაშვილი, ლ. ღლონტი, ნ. ნანაძე, მ. კოპაძე, ლ. ხვიჩია. კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდზე არსებული მინერალური წყლების მნიშვნელობა საქართველოს მთიანი რაიონების ეკონომიკის განვითარებისთვის (ქვემო სვანეთის მაგალითზე)“; წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღისადმი მიძღვნილი მე-2 ფორუმი, 22 მარტი, თბილისი, სტუ

5. თ. მიქავა, ხ. ავალიანი, გ. ტლაშაძე. „კოლხეთის არტეზიულ აუზის ღრმად განლაგებული წყლების ქიმიური შედგენილობა და გეოთერმომეტრია“; წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღისადმი მიძღვნილი მე-2 ფორუმი, 22 მარტი, თბილისი, სტუ

6. ნ. კეზევაძე. „იორ-ალაზნის ჰიდროეკოსისტემების წყალსამეურნეო ბალანსის ანალიზი“. წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღისადმი მიძღვნილი მე-2 ფორუმი, 22 მარტი, თბილისი, სტუ

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მარდაშოვა მ., მიქავა თ. „ჰიდროქიმიური ინვერსიის გამოვლინება კოლხეთის დაბლობში (დასავლეთ საქართველო)“; საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია "ჰეიდარ ალიევი და აზერბაიჯანის ნავთობის სტრატეგია: მიღწევები ნავთობისა და გაზის გეოლოგიასა და გეოტექნოლოგიებში", 23-26 მაისი, ბაქო, აზერბაიჯანი

- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

მიწისქვეშა წყლების განაწილების ჰიდროქიმიური ზონირება დიდ არტეზიულ სტრუქტურებში ვლინდება გენეტიკური ტიპის წყლის რეგულარული თანმიმდევრობით, დაწყებული ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი მტკნარი წყლით (სტრუქტურების ზედა ფენებში), გაზრდილი მარილიანობის სულფატ-ნატრიუმიანი წყლის ზონით და მაღალმინერალიზებული ქლორიდ-ნატრიუმიანი წყლის მეშვეობით, რომელიც დაკავშირებულია ვერტიკალური მონაკვეთის ღრმად ჩამირულ ფენებთან. ჰიდროქიმიური ზონალობა ძირითადად ჰიდროდინამიკური და ლითოლოგიური ფაქტორების ურთიერთქმედების შედეგია, მაგრამ ზოგჯერ მკაფიოდ გამოხატული ვერტიკალური ჰიდროქიმიური ზონალობა, რომელიც მიწისქვეშა წყლებისთვისაა დამახასიათებელი, დარღვეულია ეგრეთ წოდებული ჰიდროქიმიური ინვერსიით, როდესაც წყლის მარილიანობა ღრმა ფენებში მნიშვნელოვნად არის უფრო დაბალი ვიდრე ზედა ფენებში, რასაც აქვს ობიექტური მიზეზები. ამ მხრივ, კოლხეთის ვრცელი არტეზიული აუზი არ არის გამონაკლისი ან, წინამდებარე ინფორმაცია არის ერთ-ერთი ფაქტი, რომელიც ცალსახად ადასტურებს ჰიდროქიმიური ინვერსიის არსებობა მის ფარგლებში.

ანგარიშის ფორმა №1

(სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისთვის)

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. წყლის რესურსების უსაფრთხოება და ინტეგრირებული მართვა კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით. პროგრამის სამეცნიერო ხელმძღვანელი - გივი გავარდაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, აკადემიკოსი

I ქვემიმართულება - ბუნების სტიქიური მოვლენების მეცნიერული კვლევა, სენსიტიური უბნების ელექტრონული რუკების შედგენა GIS-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით და გარემოს დაცვითი ღონისძიებების დამუშავება;

II ქვემიმართულება - კლიმატის ცვლილებისა და ანთროპოგენული ზემოქმედებით გამოწვეული შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროსა და მთის წყალსაცავიანი სისტემების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება, ინოვაციური, ჰიდროსაიზოლაციო, ეროზიის საწინააღმდეგო, ნაპირსამაგრი ტექნოლოგიების დამუშავება;

III ქვემიმართულება - საქართველოს წყლის რესურსების მართვის თანამედროვე ოპტიმალური მეთოდების დამუშავება ირიგაციის პირობებში;

IV ქვემიმართულება - კოლხეთის დაბლობსა და ალაზნის დამლაშებული ნიადაგების პირობებში მელიორაციული სისტემების ინტეგრირებული მართვა;

- V ქვემომართულება - წყლის რესურსების სტანდარტისა და ხარისხის კვლევა გარემოსდამცავი ღონისძიებების მხედველობაში მიღებით;
- VI ქვემომართულება - ინოვაციური მეცნიერული კვლევები (კვლევები ხორციელდება ინსტიტუტის ჰიდრაულიკურ ლაბორატორიასა და ბუნებრივ ლანდშაფტებში).

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა

0712.1.1 - გარემოს ინჟინერია

0719.1.6 - აგროინჟინერია

0811.2.7 - სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია

0531 - ქიმია

0532.1.3 - გეოლოგია

0511.2.5 - მიკრობიოლოგია

0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

0532.2.1 - გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების ტექნოლოგიები

0532.2.2 - ჰიდროლოგია

0532.2.3 - ატმოსფერული მეცნიერებები

0532.2.4 - ჰიდროგეოლოგია

2020-2025 წწ.

2.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

გივი გავარდაშვილი – მთავარი მეცნიერი, აკადემიკოსი - პროექტის ხელმძღვანელი

1. რობერტ დიაკონიძე - გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), მთავარი მეცნიერი, პროფესორი - I ქვემომართულების ხელმძღვანელი;
2. ირინე იორდანიშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი - II ქვემომართულების ხელმძღვანელი; ლევან იტრიაშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), მთავარი მეცნიერი - თანახელმძღვანელი;
3. შორენა კუპრეიშვილი - მთავარი მეცნიერი, ასოც. პროფესორი, ტექნ. აკად. დოქტორი – III ქვემომართულების ხელმძღვანელი;
4. ვლადიმერ შურდაია - მთავარი მეცნიერი, ტექნ. აკად. დოქტორი - IV ქვემომართულების ხელმძღვანელი; მარტინ ვართანოვი - მთავარი მეცნიერი, ეკონ. მეცნ. დოქტორი და მარინე შავლაყაძე – მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიური და ბიოლ. ინჟ. აკად დოქტორი – თანახელმძღვანელები;
5. თამრიკო სუპატაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, აგროინჟინერიის აკად. დოქტორი, ასოც. პროფ. - V ქვემომართულების ხელმძღვანელი;
6. გივი გავარდაშვილი - მთავარი მეცნიერი, აკადემიკოსი - VI ქვემომართულების ხელმძღვანელი;; ედუარდ კუხალაშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი, პროფესორი - თანახელმძღვანელი.

ინსტიტუტის მთლიანი სამეცნიერო კადრის შემადგენლობა.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ბუნების სტიქიური მოვლენების მეცნიერული კვლევა, სენსიტიური უბნების ელექტრონული რუკების შედგენა GIS-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით და გარემოს დაცვითი ღონისძიებების დამუშავება;

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა,

0712.1.1 - გარემოს ინჟინერია;

0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები;

0532.2.1 - გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების ტექნოლოგიები;

0532.2.2 - ჰიდროლოგია;

0532.2.3 - ატმოსფერული მეცნიერებები;

0532.2.4 - ჰიდროგეოლოგია;

2020-2025 წწ.

2. კლიმატის ცვლილებისა და ანთროპოგენული ზემოქმედებით გამოწვეული შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროსა და მთის წყალსაცავიანი სისტემების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება, ინოვაციური, ჰიდროსაიზოლაციო, ეროზიის საწინააღმდეგო, ნაპირსამაგრი ტექნოლოგიების დამუშავება;

2.1. „საქართველოს მთის წყალსაცავების სედიმენტაციურ-აბრაზიული პროცესების შეფასება, ახალი აბრაზიის საწინააღმდეგო კონსტრუქციის - მოდიფიცირებული ტეტრაბლოკის და ჰიდროსაიზოლაციო ტექნოლოგიების დამუშავება“.

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა

0532.1.1 დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები.

2020-2025 წწ.

3. „საქართველოს წყლის რესურსების მართვის თანამედროვე ოპტიმალური მეთოდების დამუშავება ირიგაციის პირობებში“

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა

0719.1.6 - აგროინჟინერია

0811.2.7 - სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია

0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

0532.2.3 - ატმოსფერული მეცნიერებები

2020-2025 წწ.

4. „კოლხეთის დაბლობსა და ალაზნის დამლაშებული ნიადაგების პირობებში მელიორაციული სისტემების ინტეგრირებული მართვა“

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა

0719.1.6 - აგროინჟინერია

0811.2.7 - სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია

0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

0532.2.3 - ატმოსფერული მეცნიერებები

2020-2025 წწ.

5. „მდინარე ყვირილის წყალშემკრებ აუზში საწარმოო ნარჩენებისა და უსაფრთხო განთავსების, უტილიზაციისა და გაუვნებელყოფის კვლევა“

0712.1.1 - გარემოს ინჟინერია

0811.2.7 - სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია

0531 - ქიმია

- 0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები
- 0532.2.2 - ჰიდროლოგია
- 0532.2.3 - ატმოსფერული მეცნიერებები
- 2020-2025 წწ.

6. „ინოვაციური მეცნიერული კვლევები (კვლევები ხორციელდება ინსტიტუტის ჰიდრაავლიკურ ლაბორატორიასა და ბუნებრივ ლანდშაფტებში)“

- 0712.1.1 - გარემოს ინჟინერია
- 0719.1.6 - აგროინჟინერია
- 0811.2.7 - სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაცია
- 0532.1.3 - გეოლოგია
- 0532.1.1 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები
- 0532.2.1 - გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების ტექნოლოგიები
- 0532.2.2 - ჰიდროლოგია
- 0532.2.4 - ჰიდროგეოლოგია
- 2020-2025 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.1. რობერტ დიაკონიძე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ხელმძღვანელი;
 - 1.2. ჯუმბერ ფანჩულიძე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.3. ლევანი წულუკიძე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.4. თემურ ბუტულაშვილი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.5. ქეთევან დადიანი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.6. ირმა ქუფარაშვილი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.7. ნინო ნიბლაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.8. მეგი გლუნჩაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.9. ირინა ხუბულავა, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი;
 - 1.10. ლიკა მაისაია, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი.
-
- 2.1. ირინა იორდანიშვილი - პროექტის II ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;
 - 2.2. ლევან იტრიაშვილი - თანხელმძღვანელი;
 - 2.3. კონსტანტინე იორდანიშვილი - შემსრულებელი;
 - 2.4. ელენე ხოსროშვილი - შემსრულებელი;
 - 2.5. დავით ფოცხვერია - შემსრულებელი;
 - 2.6. გიორგი ომსარაშვილი - შემსრულებელი;
 - 2.6. ლალი ბილანიშვილი - შემსრულებელი.
-
- 3.1. შორენა კუპრეიშვილი - პროექტის III ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;
 - 3.2. პაატა სიჭინავა - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.3. მარინა მაჭარაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.4. ხათუნა კიკნაძე - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.5. ლენა კვეკელიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.6. თამაზ ოდილაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.7. მაია კიკაბიძე - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 3.8. გიორგი ნატროშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;

- 4.1. ვლადიმერ შურღია - პროექტის IV ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;
 - 4.2. მარტინ ვართანოვი - თანახელმძღვანელი;
 - 4.3. მარინე შავლაყაძე - თანახელმძღვანელი;
 - 4.4. ერეკლე კეჩხოშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 4.5. ფერიდე ლორთქიფანიძე - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 4.6. გიორგი კაკაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 4.7. ოლა ხარაიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 4.8. ჯემალ მიგინიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი.
- 5.1. თამრიკო სუპატაშვილი - პროექტის V ქვემიმართულების თანახელმძღვანელი;
 - 5.2. სოფიო მოდებაძე - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 5.3. მარინე შავლაყაძე - ძირითადი შემსრულებელი;
 - 5.4. ფერიდე ლორთქიფანიძე - ძირითადი შემსრულებელი.
- 6.1. გივი გავარდაშვილი - პროექტის VI ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;
 - 6.2. ედუარდ კუხალაშვილი - თანახელმძღვანელი;
 - 6.3. დავით კერესელიძე - შემსრულებელი;
 - 6.4. ინგა ირემაშვილი - შემსრულებელი;
 - 6.5. ნუზარ კვაშილავა - შემსრულებელი;
 - 6.6. ირაკლი კვიციანი - შემსრულებელი;
 - 6.7. სოფიო მოდებაძე - შემსრულებელი;
 - 6.8. კონსტანტინე ბზიავა - შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ღვარცოფული ხარჯების საანგარიშოდ დღემდე შემოთავაზებულ დამოკიდებულებებში წარმოდგენილი მახასიათებლები (ფაქტორები): აუზის დახრილობა, აუზის ფართობი, ნაკადის სიჩქარე, კალაპოტის დახრილობა და სხვ., მართალია, მნიშვნელოვნად განაპირობებს ღვარცოფული ნაკადების ხარჯის ფორმირებას, მაგრამ მათი გამოყენების შემთხვევაში მხედველობაში მისაღები ზოგიერთი გარემოება. ასე მაგალითად, ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარეების განსაზღვრა პრაქტიკულად ძალზე რთულია, კალაპოტის დახრილობა მდინარის დინების მიმართულებით მრავალჯერ განიცდის მკვეთრ ცვლილებას, აუზის ფართობი კი, ჩვენი აზრით, არ შეიძლება ჩაითვალოს ღვარცოფული ნაკადის ფორმირების ფაქტორად, რადგანაც ძირითადი მდინარის აუზის ფართობი შეიძლება დიდი იყოს, ღვარცოფული ნაკადი შეიძლება მისი კალაპოტის შენაკადზე წარმოიშვას. ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მახასიათებელი – წყალშემკრები აუზის სიმძლავრე (N), ფაქტობრივად, თავისთავად შეიცავს ორ მახასიათებელს (წყლის ხარჯი და აუზის საშუალო სიმძლავრე), რაც შეეხება წყლის მოცულობით წონას, ის მუდმივი სიდიდეა. წყლის ხარჯების საანგარიშოდ არსებობს წყლის ზედაპირული ჩამონადენის მოდულის რუკები, ხოლო საშუალო სიმძლავრე განსაზღვრა შეიძლება დიდმასშტაბიანი ტოპოგრაფიული რუკებიდან, რაც საკმაოდ მარტივია. გარდა ამისა, მიგვაჩნია, რომ ეს მახასიათებელი უფრო განსაზღვრავს ღვარცოფული ნაკადების ფორმირების ფიზიკურ არსს, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მდინარის აუზს გააჩნია პოტენციური სიმძლავრე რაღაც სამუშაოს შესასრულებლად და, იმ შემთხვევაში, თუ წყალშემკრებ აუზში დაგროვებული იქნება გარკვეული რაოდენობის ღვარცოფული მასალა, აუზის შესაბამისი სიმძლავრე განაპირობებს მყარი ნატანის შესაბამისი რაოდენობის ტრანსპორტირებას. მოცემულ მომენტში აუზს შეიძლება გააჩნდეს დიდი

პოტენციური სიმძლავრე ღვარცოფული მასალის წარმოქმნისა და მისი ტრანსპორტირებისათვის, მაგრამ არ იყოს დაგროვებული შესაბამისი რაოდენობის ღვარცოფული მასალა, რომლის გამოტანასაც ის შეძლებდა. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მაინც არ გვაქვს იმის გარანტია, რომ რაღაც დროის განმავლობაში დაგროვებული ღვარცოფული მასალის (ეროზიული მოქმედების შედეგად) რაოდენობა არ იქნება შესაბამისი იმ სიმძლავრისა, რომლის ტრანსპორტირებაც მდინარეს შეუძლია. ამიტომ მნიშვნელოვანი ჰიდროტექნიკური თუ სხვა სახის ობიექტების მნიშვნელობისას უნდა იქნეს გათვალისწინებული მდინარის აუზის მაქსიმალური შესაძლებლობა ღვარცოფული ნატანის ტრანსპორტირებისათვის. აქედან გამომდინარე, ეს კიდევ უფრო განამტკიცებს ჩვენს აზრს, რომ მეთოდოლოგიაში, რომლის შემოთავაზებასაც ჩვენ ვაპირებთ ღვარცოფული ნაკადის ხარჯების საანგარიშოდ, გამოყენებულ იქნეს მდინარეთა წყალშემკრები აუზის პოტენციური სიმძლავრის ფაქტორი.

განხორციელებული სამუშაოსა და მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ აუზის პოტენციური სიმძლავრე ფიზიკურად იმდენად კარგად გამოსახავს ღვარცოფული ნაკადის ხარჯის ფორმირების სტრუქტურას, რომ, ჩვენი აზრით, მიღებული სახის დამოკიდებულებების გამოყენება შესაძლებელია სტრუქტურული ღვარცოფების ნაკადების ხარჯების საანგარიშოდ. ეს ვარაუდი განამტკიცა ჩვენმა ექსპერიმენტმა (დევდორაკის მაგალითზე), როცა სტრუქტურული ღვარცოფის შემთხვევაში ჩვენ მიერ მიღებული დამოკიდებულებების გამოყენებით ხარჯის გამოთვლისას დამაკმაყოფილებელი შედეგი მივიღეთ. საქმე იმაში მდგომარეობს, რომ, მართალია, რიგ შემთხვევაში ღვარცოფული მასის დაძვრა შეიძლება გამოიწვიოს სხვა მექანიკურმა ან ბუნებრივმა ძალებმა როგორცაა: მიწისძვრა, მეწყერი, აფეთქება, ჩახერგვის შედეგად წარმოშობილი ტბების, ან თუნდაც წყალსაცავების მოულოდნელი გაგლეჯა და ა.შ., მაგრამ, აუცილებელია აღინიშნოს ისიც, რომ ღვარცოფული მასის შემდგომი ტრანსპორტირებისათვის მას აუცილებლად სჭირდება რაღაც ძალა, რომელიც განაპირობებს მის მოძრაობას. ჩვენი აზრით, ასეთ ძალას სწორედ წყალშემკრები აუზის პოტენციური სიმძლავრე წარმოადგენს.

საბოლოოდ, შესაბამისი კვლევების საფუძველზე მიღებული იქნა ღვარცოფული ხარჯის პროგნოზული სიდიდეების საანგარიშო ემპირიული ფორმულები:

$$\text{როცა : } N \leq 1000 \text{ მლნ. ვტ, მაშინ} \quad Q_{\text{ვ.1\%}} = 0,06N + 2,0;$$

$$\text{როცა : } N \geq 1000 \text{ მლნ. ვტ, მაშინ} \quad Q_{\text{ვ.1\%}} = 0,08N + 45;$$

ჩამონადენის სიდიდის განმსაზღვრელ ფაქტორთა შორის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია მდინარის აუზის წყალშემკრები ფართის მორფომეტრიული პარამეტრების განსაზღვრა. ადრინდელ პერიოდში მთის პატარა მდინარეთა დაქსელილი ფართობებისათვის სპეციალური კვლევები ძალიან ცოტა იყო. ან თითქმის არ არსებობდა და ჩამონადენის ფაქტორებზე დაკვირვებათა ძირითადი უმრავლესობა ეკუთვნოდა დიდი წყალშემკრები აუზებიდან ჩამონადენის წარმომქმნელ ფაქტორთა კვლევებს. ასეთი გაანგარიშებით მიღებული სიდიდეები ნაკლებად გამოსადეგია ფართობებისათვის, რომლებიც გაცილებით მცირე ზომისაა და თანაც დაქსელილი (რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ჩამონადენს).

აქედან გამომდინარე, ეფექტური ნალექების განსაზღვრა, რომელიც ჩამონადენს ქმნის, უფრო საფუძვლიანია მოხდეს ნალექებისა და ინფილტრაციის მრუდის მიხედვით ეფექტური ნალექებისა და ინფილტრაციის ინტენსივობათა სხვაობით. მაგრამ, ინფილტრაციის მრუდის მიხედვით ეფექტური ნალექების პრაქტიკულად განსაზღვრის სირთულემ, განსაკუთრებულად ნაკლებად შესწავლილი აუზებისათვის, ის შედეგი გამოიწვია, რომ ძირითადად მისი განსაზღვრა ხდება ჩამონადენის კოეფიციენტის სახით. რაც შეეხება კონკრეტული საკვლევი ობიექტისათვის მდინარეების წყლის ნაკადის საანგარიშო უზრუნველყოფის მაქსიმალური სიჩქარეების გაანგარიშებას, ის დაზუსტებული უნდა იქნას უშუალოდ ამ საკვლევი ობიექტისათვის ექსპედიციური დაკვირვების მასალების დამუშავების შედეგად. საველე კვლევების შემდგომ შესაძლებელია კორექტირებისა და გაანალიზების

შედეგად, მივიღოთ რეალური სიჩქარეების, რეალური წყალშემკრები აუზის ფართის საანგარიშო ნალექების, ჩამონადენის კოეფიციენტის მნიშვნელობანი და პროგნოზი გავაკეთოთ მოსალოდნელ საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის ხარჯზე.

შემოთავაზებულ წყლის ხარჯის ფორმულას აქვს იდენტური სახე, რაც გენეტიკურ ფორმულებს, თუმცა აღნიშნულ გამოსახულებაში წყალშემკრები ფართი ჩაწერილია შემდეგი ინტერპრეტაციით - $F=tv.b$, სადაც წყალშემკრები აუზის ფართობი $F=Lb$, ხოლო $L=tv$, შესაბამისად, ვღებულობთ შემდეგ დამოკიდებულებას:

$$Q_i = \frac{P}{T} t v b \alpha \varphi \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც, P - საანგარიშო უზრუნველყოფის ნალექებია (მმ),

T - ნალექების ხანგრძლივობა (სთ),

t - მიმდინარე დრო - ჩამონადენის დაწყებიდან (სთ),

v - ნაკადის სიჩქარე (მ/წმ),

b - წყალშემკრები აუზის ფართის სიგანე (კმ),

α - ჩამონადენის კოეფიციენტი,

φ - ჩამონადენის ჰიდროგრაფის დარეგულირების კოეფიციენტი.

2. კვლევების ჩატარება განპირობებულია საქართველოში ახალი მთის წყალსაცავების მშენებლობითა და ბოლო წლებში განვითარებული მასშტაბური ბუნებრივი კატაკლიზმებით, როგორცაა წყალდიდობები, მეწყერები, სანაპირო ფერდობების წარეცხვა, წყალსაცავების ტაფობის დაღამვა და მოსიღვა, ღვარცოფული მოვლენები და კაშხლების შესაძლო გარღვევები. აღწერილი და გაანალიზებულია უძველესი დროიდან შექმნილი წყალსაცავები და მათი ძირითადი მაჩვენებლები, მოყვანილია მსოფლიოს წყალსაცავების რაოდენობისა და სრული მოცულობის დინამიკა. გამოყოფილია მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების უპირატესობა ვაკის წყალსაცავებთან შედარებით. აღნიშნულია, რომ საქართველო იმ ქვეყნებს ეკუთვნის, რომელსაც ჰიდრორესურსებით შეუძლია ენერგეტიკისა და ირიგაციის მოთხოვნილებები თვითონ უზრუნველყოს, რაც ჰიდროტექნიკური კვანძების დამპროექტებლების ძირითადი ამოცანაა.

მაღალმთიან რეგიონებში ელექტროენერჯის მისაღებად ყველაზე რაციონალური სქემაა მთავარი მდინარისა და მისი შენაკადების სათავე ნაწილში მაღალდაწნევიანი დანადგარების მოწყობა, ხოლო მდინარის ქვედა ნაწილში - ირიგაციის. როგორც წესი, მთის მდინარეების სათავე ნაწილი განლაგებულია ღრმა და ციცაბო ფერდობებიან ხეობებში. ამიტომ, აქ მიზანშეწონილია მაღალი კაშხლების აგება, ხოლო ქვედა ბიეფის ფართობები, რომლებიც გამოირჩევა მცირე დახრილობით გამოიყენება მოსარწყავად. მიზანშეწონილია საქართველოს ტერიტორიაზე ღრმა წყალსაცავების აგება, რომლებიც გამოირჩევა ტერიტორიის მცირე ფართობის დატბორვითა და უმნიშვნელო ეკოლოგიური პრობლემებით.

დასმული საკითხების შესწავლის მიზნით აუცილებელი გახდა მსოფლიოსა და საქართველოს ტერიტორიაზე აგებული წყალსაცავების ფონდის დახასიათება, ფსკერზე სედიმენტაციური და ნაპირების აბრაზიული პროცესების ცნობილი კვლევების ანალიზი.

საქართველოში არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის, საპროექტო და სამეცნიერო ორგანიზაციებიდან მოპოვებული მონაცემების შესწავლის საფუძველზე შედარებულია შვიდი მსხვილი წყალსაცავის (სიონის, თბილისის, ჟინვალის, ხრამის, შაორის, ლაჯანურისა და ტყიბულის) საპროექტო გეგმები და პროფილები. საველე სამუშაოების საფუძველზე ჩატარდა ამ წყალსაცავების ფსკერისა და ნაპირების ამჟამინდელი პროფილების აგებვა და მათი დატანა საპროექტო პროფილებზე. დადგინდა ზემოთ ჩამოთვლილი წყალსაცავების სედიმენტაციური და აბრაზიული პროცესების მასშტაბები და დინამიკა. გამოყვანილია მათი მრავალფაქტორიანი საანგარიშო პროგნოსტიკული

დამოკიდებულებები პერიოდის, ნაპირების ფიზიკურ-მექანიკური აგებულების, ქარ-ტალღური, დონური რეჟიმისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

განხილულია მთის წყალსაცავების ფსკერზე სედიმენტაციური პროცესების განვითარების გამაფრთხილებელი და საექსპლუატაციო ღონისძიებები. მითითებულია, რომ წყალსაცავების ფსკერის გაწმენდის ყველაზე გავრცელებული მეთოდია – კაშხლების ძირში გამრეცხი გალერეების მოწყობა. აღნიშნულია, რომ საქართველოს წყალსაცავების ფსკერის ნატანისგან ეფექტური ჰიდრაულიკური ჩარეცხვა ჯერ არც ერთ წყალსაცავზე არ განხორციელებულა.

დამუშავებულია მთის წყალსაცავების აბრაზიული ნაპირების წარეცხვისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქცია – მოდიფიცირებული „ჰექსაბლოკი“, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ტალღა ჩამქრობი უნარიტა და ურთიერთშეჭიდულობით, ფერდზე ტალღების აგორების სიმაღლის შემცირებით. გაანგარიშებულია ამ მასივის ოპტიმალური მასის დასადგენი უნივერსალური დამოკიდებულება.

განხილულია მთის წყალსაცავების დაცლის ან შევსების დროის ანგარიში მდინარიდან ჩამოდინებული და ღიობიდან გადინებული წყლის მუდმივი ხარჯების დროს. მოყვანილია სიონის წყალსაცავის სრული დაცლის პერიოდის გაანგარიშების მაგალითი. გრანტის დაფინანსებით 2023 წელს გამოქვეყნდა მონოგრაფია: იორდანიშვილი კ., იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., კანდელაკი ნ. „მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თავისებურებანი“, თბილისი, „საჩინო“, 2023, 289 გვ.

3. საქართველოში მიწების მორწყვას დიდი ისტორიული წარსული აქვს. სამელიორაციო ფართობების ექსპლუატაციიდან გამომდინარე, თანამედროვე სოციალურ-ეკონომიკური გარდაქმნის პროცესი სარწყავად გამოყენებული წყლის როგორც ნორმების ეფექტური დაცვით გამოყენებას, ასევე არსებული სისტემის მდგრადობის რესურსების ამაღლებას საჭიროებს.

სარწყავი მიწათმოქმედების განვითარების უსაზღვრო რესურსის მიუხედავად, წყლის ირიგაციაში დაბალი ტექნოლოგიებით განაწილების გამო სასოფლო-სამეურნეო ფართობების დიდი ნაწილი გამოყენებულ და დაუმუშავებლ მდგომარეობაში ყოფნასთან ერთად განიცდის ტენიანობის დეფიციტს. ბუნებრივ-კლიმატური პირობების სხვადასხვა მასშტაბებით მიწათმოქმედებაზე ზემოქმედებას და ირიგაციული მელიორაციის დაბალი დონის მიუხედავად ნიადაგის პოტენციალიდან გამომდინარე მაინც ადგილი აქვს ბოსტნეულის, ხილის, მარცვლეულის წარმოებას. როგორც ირიგაციაში სარწყავად მიწოდებული წყლის ანალიზით იკვეთება სარწყავი სისტემიდან საშუალო ფაქტობრივი წყალმოწოდება 1 ჰა-ზე სადღეისო მონაცემებით შეადგენს 55,6 %. აღნიშნული 3-ჯერ ჭარბობს სარწყავად მიწოდებული წყლის საჭირო სიდიდეს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აშკარაა საირიგაციო სისტემის ეფექტიანობა. ამასთან ერთად სარწყავი ფართობების ტენიანობის შესწავლის ანალიზი სარწყავ ფართობზე მისი გადანაწილების თანაბრობის სურათი არ პასუხობს მაღალ რისკებს. აღნიშნული ნიადაგ-გრუნტში წყლის მიგრაციის როგორც ანომალურებით, ისე მათ ტანში მრავალსახეობის არსებობითაა გამოწვეული. სადისერტაციო ნაშრომში კვლევები, რომელიც ირიგაციის პრობლემას ეხება სარწყავ ფართობზე წყლის მიწოდების საანგარიშო მახასიათებლების გაანგარიშების მეთოდოლოგიის სრულყოფასა და ნიადაგით წყლის შთანთქმის შესაძლებლობების შეფასების საანგარიშო პარამეტრების დაზუსტებაზეა ორიენტირებული.

ნიადაგის ტენის ენერგეტიკის ცვლილება ისეთ შემთხვევაშია მოსალოდნელი, როცა მისი მიწისქვეშა წყლების ჰიდრაულიკის ცვლილებასა და ტენის მდგრადობის რღვევას აქვს ადგილი. ნიადაგის სტრუქტურული ცვლილება მისი ფორმის ცვლილებაზე დახარჯულ ენერგიასთანაა დაკავშირებული და სარწყავი წყალი ასეთ შემთხვევაში ზედაპირული მორწყვის პროცესში ტალღის ფორმით ყალიბდება.

ნიადაგ-გრუნტის ტენის რეგულირების პროცესის შეფასების დროს ფილტრაციული ნაკადის დინამიკასთან ერთად აუცილებელია ნიადაგის ფოროვანი სივრცის გეომეტრია იყოს შესწავლილი.

მოვლენის სირთულიდან გამომდინარე, წყალჟონვადობის მახასიათებლების შესწავლას, მიწისქვეშა წყლების ჰიდრავლიკასა და ნიადაგ-გრუნტის გეომეტრიას შორის კავშირის დამყარებას, საანგარიშო დამოკიდებულებების სრულყოფას უამრავი სამეცნიერო ნაშრომი მიემდგინა.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს და მნიშვნელოვანია კვლევების ის სერია, რომელიც მიწისქვეშა წყლების ფორმირებასთანაა დაკავშირებული.

ზედაპირული მორწყვის დროს სარწყავი წყლის ჰიდრავლიკის შესწავლა და პროცესის შეფასება განსაკუთრებულ მდგომარეობებს და ოპერატიული საშუალებების შერჩევის აუცილებლობასთანაა დაკავშირებული. უამრავი ურთიერთმართავი ფაქტორის პროცესში მონაწილეობის გამო ბოლო დროის კვლევის მონაცემებით წნევის ცვლილების განმსაზღვრელ კრიტერიუმად მოძრაობის სიჩქარე გამოყენებული.

სადღესო მდგომარეობით ნიადაგ-გრუნტში სითხეების დინების შესწავლის მიზნით განსხვავებული მეთოდი და მეთოდოლოგიაა გამოყენებული, ხოლო ეფექტურობის დაზუსტების მიზნით მრავალი ექსპერიმენტი და თეორიული კვლევაა გამოყენებული. აქედან გამომდინარე, არსებული კვლევის მასალებით წყალჟონვადობის მახასიათებლების დაზუსტებას აქვს, როგორც საგანმანათლებლო, ისე სამეცნიერო დატვირთვა.

კვლევები, რომელიც ნიადაგების წყალჟონვადობაზეა ორიენტირებული, დაგეგმილია საკვლევი ფაქტორების სიდიდეების კავშირების იმიტაციით და მოქმედი ფაქტორების მოდელების ადაპტაციით მოვლენასთან.

ძირითად შესასწავლ ფაქტორზე მოქმედი კავშირების დამყარება მოვლენის კიბერნეტიკული წარმოდგენით არის მიღებული, ხოლო საძიებო სიდიდეების შესწავლა ცნობილი მეთოდებითა და მეთოდოლოგიის გამოყენებითაა დაგეგმილი.

ნიადაგ-გრუნტებში წყლის სხვადასხვა კატეგორიებად ფორმირების გამო მის ტანში არსებულის გადაადგილების ჰიდრავლიკა განსხვავებული ოპერატიული საშუალებების გამოყენების აუცილებლობას საჭიროებს. ნიადაგის ტანის ფორვან სივრცეში წყლის გადაადგილება ან მოძრაობის შეწყვეტა ნაკადის მდგომარეობის რღვევასთანაა დაკავშირებული. მოვლენა კრიტიკულობით მაშინ არის გამორჩეული, როცა ნიადაგის მილოვანი სისტემის რადიუსი ბმული წყლის რადიუსის ტოლია.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნიადაგების ტენის რეგულირების დროს ყურადღებას იპყრობს ისეთი შემთხვევები, როცა გატენიანების წყაროდ მინერალიზებული წყლებია გამოყენებული.

მილოვანი სისტემის რადიუსის ბმული წყლის რადიუსთან ტოლობის განმსაზღვრელ ფაქტორად და მიგრირებული წყლის შემფოთების შესაბამისად, ზემოთ აღნიშნულთან ერთად, ფორვანი სივრცის გეომეტრიული ცვლილება შეიძლება იქნეს გამოყენებული.

ფილტრაციულ ნაკადში შემფოთების ზონის შეფასების ოპერატიულ საშუალებებად უმეტესწილად კერძო წარმოებულნი დიფერენციალური განტოლებებია გამოყენებული, რომელთა ამოხსნის ოპერატიულ საშუალებებად წნევის, მოცულობის, სიმკვრივის ან სხვა ფაქტორების ცვლილებების ამსახველი დამოკიდებულებებია გამოყენებული.

მიწისქვეშა წყლების შესწავლის სირთულიდან გამომდინარე, ფორვან სივრცეში მათი ქცევის შეფასების მეთოდოლოგიის შერჩევა უამრავ დაშვებებთანაა დაკავშირებული. უხეშ დაშვებათა შორის ფორვანი სივრცის საკონტაქტო სიბრტყეში სიჩქარისა და წნევის მნიშვნელობების მუდმივობა და პროცესის აღწერის შემთხვევაში შეიძლება ერთ-ერთად მექანიკის კანონების იგნორირება იყოს მიღებული.

სითხის მოძრაობის მდგომარეობის რღვევის, თავისუფალი ზედაპირის უწყვეტი ან საფეხურებისებრ ფორმით ჩამოყალიბების, განმსაზღვრელ კრიტერიუმად წყლის ფორმირებული ზედაპირის ამპლიტუდა შეიძლება იყოს მიჩნეული.

როგორც მიწისქვეშა წყლების ჰიდროფიზიკის შესწავლით იკვთება, ბუნებრივად განსხვავებული ნაკადების ანალიზური მეთოდებით საინჟინრო ოპერატიული საშუალებების გამოყვანის აუცილებლობა ექსპერიმენტულ კვლევებთანაა დაკავშირებული.

მდგრადობის რღვევის შესაძლებლობაზე ნათელი წარმოდგენის დროს მეცნიერებათა დარგებიდან, კერძოდ, ქიმიიდან, ფიზიკიდან, ზოოლოგიიდან, ჰიდრომექანიკიდან უამრავი სახის მაგალითი შეიძლება იყოს მოყვანილი.

ერთ-ერთ ასეთ მაგალითად შეიძლება დასახელდეს ჯერ კიდევ 1992 წელს ა.მ. ლიაპუნოვის მიერ მოცემული და ფორმირებული დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნის კრიტერიუმები. როცა სარწყავი წყლის მცირე ამპლიტუდიანი ტალღის ფორმით მოძრაობას აქვს ადგილი, მათი ენერჯის შეფასება მცირე ამპლიტუდის ტალღების თეორიით არის შესაძლებელი, ანალოგიური მიდგომები შეიძლება ადაპტირებული იქნეს ზედაპირული მორწყვის პროცესზე.

მიწისქვეშა სითხის მოძრაობა, როცა არის ნელცვლად დროში და პროფილის სიმრუდის ცვლილება ძალზე მცირეა, ასეთ შემთხვევაში წინააღმდეგობის ძალების განსაზღვრა ცნობილი ფორმულების გამოყენებით წარმოებს. შესაბამისად, დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრირება სირთულეებთანაა დაკავშირებული.

ზედაპირული მორწყვის პროცესის შეფასების სირთულე ხშირად ფართობის მინერალიზებული წყლებით, მორწყვითაც არის გამოწვეული და მათი სტაციონალურობის რღვევის შესაძლებლობა ნიადაგის ზედაპირზე და მასში ჩაჟონვის დროს დინების განსაკუთრებულ შემთხვევებს შეესაბამება. ასეთ პირობებში მყოფი სარწყავი წყალი ხასიათდება რეჟიმების ცვლილებით და ძრაობის არამდგრადობით. აღნიშნული მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სარწყავ პროცესსა და ფართობზე წყლის რესურსების ოპტიმალური გადანაწილების შესაძლებლობაზე.

საექსპერიმენტო-საძიებო ფაქტორის მოქმედთან კომპიუტერული იმიტაცია და ადაპტაცია, საძიებო ფაქტორის მოქმედთან კავშირის დამყარება, საანგარიშო დამოკიდებულების გამოყვანა, შედარება ექსპერიმენტით დაფიქსირებულ სიდიდესთან ცნობილი სტანდარტული მეთოდების გამოყენებითაა დაგეგმილი.

მორწყვის ტექნიკის ელემენტების გაანგარიშების თანამედროვე მოდელები გამონაკლისის გარდა მელიორაციული სისტემების პრაქტიკაში დღესაც ემყარება ფილტრაციის ხაზოვან კანონზე დაყრდნობილ მოდელებს.

ყველა მოდელით ზედაპირული მორწყვის პარამეტრების ფორმულირება ნიადაგ-გრუნტის მინერალური ნაწილაკების შორის საშუალო დიამეტრთანაა დაკავშირებული, რომლის სიდიდე მარცვლების ზომის 20 %-ით არის განსაზღვრული.

მორწყვის პროცესის სრულყოფილი მოდელის შექმნა და მცენარის დაკნინების გარეშე ბიოლოგიური პროცესების მართვა, ნიადაგ-გრუნტების სპეციფიკური ჰიდროფიზიკური თვისებებისა და ფილტრაციულ-კაპილარული ანომალიების ფორმულირება სრულყოფილი მრავალმხრივი ანალიზის საფუძველზეა შესაძლებელი. აღნიშნული წარმოდგენილი ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებათა კომპლექსთანაა დაკავშირებული.

აღნიშნულის დასტურს რწყვის პროცესის შეფასების საანგარიშო ფორმულებით ერთი და იმავე პირობებისათვის მიღებული საკმაოდ განსხვავებული შედეგები წარმოადგენს, რომელიც ნიადაგის დამუშავების ხარისხით შეიძლება იქნეს ახსნილი.

სარწყავად გამოყენებული წყლის ზედაპირის ფორმირებაში გავლენას ახდენს ფართობის ქანობი, ხორკლიანობა, ნიადაგის ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები, დანაპრალების ხარისხი, მცენარეული საფარი და სხვა. გამოყენებული ზედაპირული მორწყვის შესაბამისად, რომელიც ზოლებად, კვლებში მიშვებით და დაწვიმებით მორწყვის სახეებით არის ცნობილი, შეფასების ოპერატიულ საშუალებებად ჰიდრაულიკური განტოლებებია მოცემული, რომელთა გამოყენების ზღვრების დაზუსტებას მნიშვნელოვანი როლი აქვს მათი ეფექტურობის შეფასებაში.

სარწყავი ფართობებიდან გამომდინარე, მოძრავი ნაკადის ჰიდრაულიკური წინააღმდეგობა, ზედაპირული ჩამონადენის ფორმირება, ძირითადი ჰიდრომექანიკური და მორფომეტრიული მახასიათებლების გავლენა ნიადაგში წყლის ჩაჟონვასა და ფილტრაციაზე მნიშვნელოვანია რწყვის პროცესის ეფექტურობის შეფასებაში.

4. ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს ჭარბტენიანი ნიადაგის ზედაპირის დაშრობა შეადგენს. დაჭაობებას ხელს უწყობს ფართობის უმნიშვნელო ქანობი, ზედაპირული წყალი, მოსული ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა, ნიადაგის მძიმე მექანიკური შედგენილობა.

საკვლევი ობიექტი აბაშა – ზღვის დონიდან მდებარეობს 20-50 მ სიმაღლემდე. აგებულია მეოთხეული ნალექებით, უმთავრესად: თიხებით, რიყნარით, ქვიშებით. ნოტიო სუბტროპიკული ჰავაა გაბატონებული. იანვრის საშუალო ტემპერატურაა $4,9^{\circ}\text{C}$, ივლისის $+22,9^{\circ}\text{C}$. ჰაერის საშუალო ტემპერატურაა 14°C . გაზაფხულზე იცის მოულოდნელი ყინვები. აქ გაბატონებულია პერიოდული ქარები, ძირითადად მუსინები. ხშირია ფიონები, ბრიზებიც.

სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით მუნიციპალიტეტში სახნავი მიწები შემცირდა ძლიერი წვიმების, წყალმოვარდნის გამო, რამაც გამოიწვია ნიადაგების გადარეცხვა და წარეცხვა. მოსული თავსხმა წვიმების გამო, განადგურდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. 2018 წლის ზაფხულში, რადგან სადრენაჟე სისტემა მწყობრიდან იყო გამოსული, უნდა აღინიშნოს რომ ხდება ნიადაგის მეორადი დაჭაობება, რაც არის საფუძველი ნიადაგის დეგრადაციისა და მოსავლიანობის შემცირების.

ყურადსაღებია 2021 წლის სტატისტიკური მონაცემები, არსებული 11979.5 ჰა სახნავი ფართობიდან, მოიხნა 345.00 ჰა-ი. მუნიციპალიტეტში მწვავე მდგომარეობაა ნიადაგის შხამქიმიკატებით, პესტიციდებით დაბინძურების გამო, მოსახლეობა დიდი რაოდენობით იყენებს, მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით ქიმიურ-მინერალურ სასუქებს, რაც თავის მხრივ ზრდის კიდევ მოსავლიანობას, მაგრამ აზიანებს ნიადაგს.

საკვლევი ობიექტი სენაკის მუნიციპალიტეტი მდებარეობს კოლხეთის დაბლობზე მდინარე ტეხურას მარჯვენა სანაპიროზე. ზღვის დონიდან 28 მეტრზე, ტერიტორია იშლება მდ. რიონისპირეთიდან უნაგირას მთის ორივე კალთაზე წარმოდგენილი. სენაკის მუნიციპალიტეტს ჩრდილოეთით ესაზღვრება ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტი, ჩრდილო-აღმოსავლეთით მარტვილის მუნიციპალიტეტი, სამხრეთით ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი, სამხრეთ-აღმოსავლეთით აბაშის მუნიციპალიტეტი, ხოლო დასავლეთით ხობის მუნიციპალიტეტი. სენაკის მუნიციპალიტეტის ფართობია 520.7 კმ².

სენაკში ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავაა. ნალექების მაქსიმუმი მოდის ზაფხულ-შემოდგომაზე. ხასიათდება რბილი, თბილი ზამთარით და ცხელი ზაფხული. საშუალო წლიური ტემპერატურაა $14,5^{\circ}\text{C}$, იანვრისა $5,4^{\circ}\text{C}$, აგვისტოს თვის $22,8^{\circ}\text{C}$. ნალექები 1670 მმ წელიწადში.

კვლევა განხორციელდა, რათა შეგვეფასებინა აბაშისა და სენაკის სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგების გონივრული მართვა; შევარჩიეთ სადემონსტრაციო პოლიგონზე – სამელიორაციო (საცდელი) და არამელიორირებული (საკონტროლო) უბნები; განხორციელეთ საველე-სარეკოგნოსცირებელი კვლევები; ნიადაგების სინჯები აღებული იქნა ლაბორატორიული ანალიზისათვის და პორტატული ლაბორატორიული ხელსწყოებით განისაზღვრა ზოგიერთი (NPK, Mn, pH) პარამეტრი, რომელიც ნორმის ფარგლებში იყო; განხორციელდა სასუქების შეტანა ნიადაგში და სალათის, ისპანახის დათესვა, მცენარის დინამიკაზე დაკვირვების მიზნით; პორტატული ლაბორატორიის გამოყენებით ასევე განისაზღვრა ნიადაგში და მცენარეებში ქიმიური პარამეტრები;

კვლევებით დადგინდა, რომ აბაშის სადემონსტრაციო ობიექტზე ნიადაგის რეაქცია არის სუსტი ტუტე. ნიადაგი არის ალუვიური, კარბონატული, შთანთქმული ფუძეების ჯამი მაღალია, ჰორიზონტების მიხედვით მატულობს 18,1 მგ/ეკვ-დან 24,7 მგ/ეკვ-მდე 100 გ ნიადაგში.

ჰიდროლიზებადი აზოტი, რომელშიც მონაწილეობს ნიტრატული, ნიტრიტული, ამონიაკური და საერთო აზოტის ის ნაწილი, რომელიც დაშლის პროცესშია და გადადის მინერალურში, ფოსფორით და კალიუმით საშუალოდ უზრუნველყოფილია. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია 3,20%.

სენაკის სადემონსტრაციო ობიექტზე ნიადაგი არის ნეიტრალური სუსტი ტუტე რეაქციის, შთანთქმული ფუძეების ჯამი მაღალია და სიღრმის მიხედვით იზრდება 21,4-352 მგ/ეკვ-მდე. ნიადაგი უზრუნველყოფილია აზოტით, ფოსფორით და კალიუმით. ჰიდროლიზებადი აზოტი სიღრმის მიხედვით იზრდება, ფოსფორი და კალიუმი კი პირიქით. ნიადაგში ჰუმუსი მერყეობს 2,98-დან-0,95%-მდე, სიღრმის მიხედვით კი მცირდება. ჰუმუსის მიხედვით ნიადაგი არის დაბალნაყოფიერი.

საქართველოს დაშრობილი მიწების საპროექტო საერთო ფართობი შეადგენს 119,76 ათას ჰა-ს, აქედან გურიაში 17,395 ათასი ჰა, სამეგრელოში 72,97 ათასი ჰა (მათ შორის აბაშის და სენაკის მუნიციპალიტეტებში შესაბამისად 15,43 და 13,06 ათასი ჰა), აჭარაში 3,09 ათასი ჰა, იმერეთში 5,59 ათასი ჰა, შიდა ქართლში 0,42 ათასი ჰა, მცხეთა-მთიანეთში 3,0 ათასი ჰა, კახეთში 17,29 ათასი ჰა.

ქვეყანაში ფაქტიურად დაშრობილი ფართობები ტოლია 39,2 ათასი ჰა, მათ შორის აბაშის მუნიციპალიტეტში - 5,62 ათასი ჰა, ხოლო სენაკის მუნიციპალიტეტში -3,7 ათასი ჰა. შესაბამისად ფაქტიურად დაშრობილი ფართობი საქართველოში შეადგენს საპროექტო სიდიდის 32,75 % (მათ შორის აბაშის მუნიციპალიტეტში - 36,4 %, სენაკის მუნიციპალიტეტში - 28,3 %). ესეთი მნიშვნელოვანი სხვაობა დაშრობის საპროექტო და ფაქტიურ ფართობებს შორის აიხსნება მთელი რიგი მიზეზებით, რომელთა შორის აღსანიშნავია სამელიორაციო ფონდების არაეფექტური ექსპლუატაცია, დაშრობილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით სარგებლობის ობიექტურად დადგენილი ტარიფების არარსებობა და სხვა. აქედან გამომდინარე, საკუთრების ახალ ფორმებზე და საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან დაკავშირებით აუცილებელია დაზუსტდეს დაშრობის სისტემების საექსპლუატაციო ღონისძიებების სისტემა და განისაზღვროს დაშრობილი სავარგულებით სარგებლობის ტარიფები;

კოლხეთის დაბლობზე განხორციელებული მელიორაციული ღონისძიებების დანიშნულებაა: ჭარბტენიანი მიწების წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის რეგულირება, კულტურ-ტექნიკურ და მაღალ აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან კომპლექსში მცენარეთა ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო ნიადაგის ტენის რაციონალური განაწილება დროში, აერაციისა და ნიადაგში მიმდინარე ჟანგვითი პროცესების ინტენსივობის, გაზრდა ნიადაგწარმოქმნისა და აგრობიოლოგიური პროცესების საჭირო მიმართულებით წარმართვა.

დამშრობი სისტემების ეფექტური ფუნქციონირებისათვის დაცული უნდა იყოს შემდეგი პირობები: დასაბუთებული საპროექტო გადაწყვეტილებების განუხრელად დაცვა; წყალშემკრები და წყალგამყვანი დამშრობი ქსელით დაშრობილი ფართობებიდან ჭარბი წყლის, შეტბორვებისა და შეგუბებების გარეშე შეუფერხებელი გაყვანისა; წყალმიმღებისა და წყალგამყვანი არხების კალაპოტებში მცენარეულობის, დალექილი ნატანის, მცენარეთა ფესვების და გარეშე საგნების (რომლებიც ხელს უშლიან არხების ნორმალური რეჟიმით ფუნქციონირებას) დაგროვების არდაშვება; დამშრობი არხების მდგრადი განივი და გრძივი საპროექტო პროფილების, დამშრობ სისტემაზე არსებული ნაგებობების, საექსპლუატაციო გზების ქსელის, შემომზღუდავი დამბების, შიდა ინფრასტრუქტურის ნორმალური ტექნიკური მდგომარეობის შენარჩუნება;

სამეგრელოს რეგიონში დამშრობი სისტემების წლიური საექსპლუატაციო ხარჯების საშუალო სიდიდე (პერიოდულ-ადდენითი რემონტების გარეშე) 2019 წელს 606,74 ათას ლარს, ხოლო 2020 წელს - 1194,57 ათას ლარს. ფაქტიურად დაშრობილ 1 ჰა ფართობზე წლიური ხარჯების სიდიდე შესაბამისად განისაზღვრა 2019 წელს 32,5 ლარით, ხოლო 2020 წელს 64 ლარით, საშუალოდ 48 ლარი. აქედან გამომდინარე, დაშრობილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით ფასიანი სარგებლობის დანერგვის პირველ ეტაპზე 48 ლარი/ჰა შესაძლებელია მიღებული იქნას ტარიფად. მომავალში, დამშრობი სისტემების რეაბილიტაციის პროცესის გადმავების და შესაბამისად დაშრობილი მიწების ფართობის

ზრდასთან დაკავშირებით დაშრობილი სავარგულებით სარგებლობის ტარიფის სიდიდე შეიძლება მნიშვნელოვნად გაკორექტირდეს;

აბაშის და სენაკის მუნიციპალიტეტების დამშრობი სისტემების ეკონომიკური ეფექტიანობა გამოთვლილი იყო დასაშრობი ფართობის 1 ჰა-სთვის. ყოველ 1 ჰა დასაშრობ ფართობზე 6,0 ათასი ლარის ოდენობით ერთდოული კაპიტალდაბანდება ოცწლიანი ექსპლუატაციის განმავლობაში იძლევა 13,73 ათასი ლარი სუფთა დაყვანილი ეფექტის (NPV) აკუმულირების საშუალებას. რაც შეეხება ინვესტიციების მოგების შიდა ნორმას, მისი სიდიდე ტოლია 37 %, რაც ადასტურებს დაშრობითი მელიორაციული ღონისძიებების მაღალ ეფექტურობას და მათი ჩატარების აუცილებლობას.

5. სამრეწველო საწარმოები ეკოსისტემაში ყოველწლიურად გამოტყორცნიან მილიონობით ტონა მძიმე ლითონებს, რომლებიც გარემოში მოხვედრის ინტენსივობის მიხედვით ქმნიან შემდეგ რიგს: Cu, Pb, Co, Fe და Zn. 1980 წლიდან დღემდე საწარმოებისა და ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროში გაფანტულ იქნა უფრო მეტი რაოდენობით ტყვია, ვიდრე მთელი დანარჩენი ისტორიის არსებობის მანძილზე. ამჟამად არსებული დაბინძურების ყველა ბუნებრივი წყარო (ვულკანები, ტყის ხანძრები და სხვ), ადამიანის მოღვაწეობასთან შედარებით, გადასულია მეორე ადგილზე, ვინაიდან ისინი აფრქვევენ ტყვიას 18,3-ჯერ, კადმიუმს 8,8-ჯერ, თუთიას 7,2-ჯერ ნაკლები რაოდენობით.

სასარგებლო წიაღისეულის ინტენსიური ამოღება გარემოს იმდენად აბინძურებს, რომ მის გარშემო არსებულ ნიადაგებზე მოყვანილი კვების პროდუქტები ხშირ შემთხვევაში ძალზედ მავნებელია ადამიანის ორგანიზმისათვის.

გარემოს დაბინძურების მხრივ სავალალო მდგომარეობაა საწარმოო ნარჩენების მომპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარედ. ამის ნათელი მაგალითია მდინარე ყვირილა, რომელიც ბინძურდება მადაროს ნარეცხი წყლებით. მდინარე ყვირილას წყალში შეწონილი, ჯანმრთელობისათვის საშიში მინარევების დონე (ჰაერში - მანგანუმის დიოქსიდი და ტრიოქსიდი, მძიმე მეტალების ოქსიდები, წყალში - მანგანუმის, რკინის, ნიკელის და სხვა მძიმე ლითონთა ნიტრატები, ნიადაგში - კადმიუმის, დარიშხანის, კობალტის, სპილენძის, თუთიის, მანგანუმის, რკინის, ნიკელის, ალუმინის, კალიუმის და ტყვიის შემცველობა) რამდენიმე ასეულჯერ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს მდინარე ყვირილის წყალშემკრებ აუზში ეკოლოგიური მდგომარეობის მეცნიერული შესწავლა და მისი წილის განსაზღვრა შავი ზღვის დაბინძურებაში. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად განხორციელდა სავალე სამეცნიერო კვლევები მდინარე ყვირილას წყალშემკრებ აუზში. გამოკვლეული იქნა როგორც მდინარის წყალი, ასევე ფსკერ ული ნალექები.

სავალე-საექსპედიციო კვლევები ჩატარდა 2023 წლის განმავლობაში 4 ჯერ (თებერვლის, ივლისის, სექტემბრის და ნოემბრის თვეებში). სავალე კვლევების დროს მოხდა ტერიტორიის დათვალიერება, წერტილების შერჩევა და საანალიზო ნიმუშების აღება.

ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილი #1 და #2 –ში.

ცხრილი 1. Mn შემცველობა მდინარის წყალში მგ/ლ 2023 წელს განხორციელებული კვლევების შედეგების მიხედვით

სინჯის ადგილი / სინჯის ადგილის დრო	ყვირილა ჭიათურამდე	დარკვეთი	ჯრუჭულა	პეროფი
თებერვალი	0,45	1,4	0,2	0,9
ივლისი	0,55	1,6	0,25	0,9
სექტემბერი	0,61	0,5	0,3	0,85

ნომბერი	0,52	1,4	0,4	0,75
---------	------	-----	-----	------

ცხრილი 2. Mn –ის შემცველობა მდინარე ყვირილისა და მისი შენაერთების ფსკერულ ნალექებში ppm 2023 წელს განხორციელებული კვლევების შედეგების მიხედვით.

სინჯის ადგილი / სინჯის ადგილის დრო	ყვირილა სარეკთან	შუქრეთი	ჯრუჭულა
თებერვალი	78000	1200	7650
ივნისი	88500	1300	7550
სექტემბერი	87700	1004	7900
ნოემბერი	80200	1010	9700

კვლევების შედეგებმა აჩვენა, რომ მანგანუმის ძირითადად წყალში შეწონილი მდგომარეობით გვხვდება, ვიდრე გახსნილი სახით და რიგ შემთხვევებზე 20–25 ჯერ აჭარბებს ზღკ-ს.

ასევე აღსანიშნავია, რომ მანგანუმთან ერთად გაზრდილია სხვა მეტალების რაოდენობას, მაგალითად ნიკელის, რომელიც მანგანუმის თანმდევ მეტალს წარმოადგენს.

მდინარის ფსკერულ ნალექებში ასევე გაზრდილია რკინის, კობალტის, სპილენძის და კადმიუმის შემცველობაც.

მდინარე ყვირილას დაბინძურების წყაროს წარმოადგენს, მადნის მომპოვებელი ქარხნის ჩამდინარე წყლები, მდინარის ნაპირების სიახლოვეს განთავსებული ნარჩენები და კუდები, რომელიც ზედაპირული წყლებით ჩაირეცხება და ხვდება მდინარეში.

6. საველე სამეცნიერო კვლევები:

I. ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟი

2023 წელს გაგრძელდა საველე სამეცნიერო კვლევები მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში 2022 წელს აშენებულ ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის კონსტრუქციაზე. 2023 წლის მაის-ივნისის თვეში ინტენსიური წვიმების შედეგად მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში არსებულ ეროზიულ ღრანტეში წარმოიშვა ტურბულენტური ღვარცოფი, რომელმაც მოძრაობა დაიწყო ნაგებობის მიმართულებით. ღვარცოფმა დინამიკური დარტყმის ძალით იმოქმედა ნაგებობაზე. ნაგებობამ იმუშავა საიმედოდ, არ გამოვიდა მწყობრიდან და ნაგებობის გამჭოლობიდან გამომდინარე წვრილი ფრაქციები წყლის ნაკადთან ერთად გაატარა ქვედა ბიეფში (იხ. ფოტო 1.).



ფოტო 1. ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟი
 ა) ღვარცოფის გავლამდე; ბ) ღვარცოფის გავლის შემდეგ

ღვარცოფის გავლის შემდეგ მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში დაფიქსირებული იქნა შემდეგი პარამეტრები: ნაგებობამ შეაკავა 112 მ³ ინერტული მასა, ნაგებობის ზედა ბიეფში ღვარცოფული მასის სიგრძე 30 მ. ნაგებობაზე ღვარცოფული მასის სიმაღლე 1 მ. ტრანსპორტირებული ყველაზე დიდი ქვის წონა - 1,19 ტონა.

მდინარის კალაპოტის ქანობი ღვარცოფის გავლამდე 15⁰, ხოლო ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ფრაქციების ზედაპირის გამაწონასწორებელი ქანობის მნიშვნელობა იცვლება 4⁰-11⁰ ით.

ღვარცოფის გავლის შემდეგ მდინარე მლეთის ხევის წყალშემკრები აუზის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით განხორციელდა საერთაშორისო კვლევები, რომელშიც მონაწილეობდნენ საქართველოს, აზერბაიჯანის, ლიეტუას, რუსეთის, უზბეკეთის, თურქეთის, პოლონეთის, იტალიის, სლოვაკეთის და სომხეთის მეცნიერ სპეციალისტები. თანამედროვე ტექნიკის და ტექნოლოგიების გამოყენებით (დრონი, GIS - პროგრამა) განხორციელდა მდინარე მლეთის ხევის წყალშემკრები აუზის დრონით მოდელირება (ფოტო 2.). ბუნებრივი მონაცემების გამოყენებით ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის მიერ ღვარცოფული მასის მოცულობა გაანგარიშებული იყო დამოკიდებულებით აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის მიერ, რომელიც მოცემულია (1) ფორმულის სახით:

$$W_t / W_T = [0,90 + 0,10(\bar{d}/\Delta)^{1,51}] (t/T)^{2,34} \quad (1)$$

სადაც, W_t - არის, დროის ერთეულში ნაგებობის მიერ შეკავებული ინერტული მასა (მ³); W_T - ნაგებობის მიერ მთლიანი შევსებული ინერტული მასის მოცულობა (მ³); \bar{d} - ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციების საშუალო დიამეტრი (მმ), მისი მნიშვნელობა იცვლება $\bar{d}=0,25 \div 0,75$ (მ); Δ - ნაგებობის გამჭოლობა (მმ), მისი მნიშვნელობა ტოლია $\Delta = 30$ (სმ); t - გასაზომი ელემენტალური დრო (წთ); T - ნაგებობის ზედა ბიეფის ნატანებით შევსების დრო.



ფოტო 2. მდინარე მლეთის ხევის დრონით მოდელირება

პირველი მიახლოებით საველე-ექსპერიმენტალური კვლევების შედეგად მიღებული სიდიდეებისა და (1) დამოკიდებულებით გაანგარიშებულ სიდიდეებს შორის ცდომილება იცვლება 30 – 40 %-ით, რაც ჰიდროლოგიაში ნორმალურ თანხვედრად ითვლება.

II. ეროზიისაწინააღმდეგო მცენარის პამპასების ბალახის ლაბორატორიული და საველე კვლევების შედეგები

ა) ეროზიის საწინააღმდეგო მცენარე პამპასების ბალახის ლაბორატორიული კვლევა

ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში 2023 წელს გაგრძელებული იქნა ეროზიის საწინააღმდეგო მცენარის პამპასების ბალახის კვლევები. ჩვენი მიზანია პამპასების ბალახის ვეგეტაციის დინამიკის განსაზღვრა, მცენარის სიმაღლის ზრდის დინამიკაზე და ამონაყარის რაოდენობაზე

3	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
4	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
5	1.30	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50	1.60	1.60	1.60	1.72	1.72	1.80	1.80	1.90	1.95	2.0	2.0	2.0	2.0
6	1.29	1.30	1.35	1.40	1.40	1.40	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.55	1.55	1.55	1.55	1.56	1.56
7	1.71	1.72	1.72	1.72	1.75	1.78	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	1.90	1.90	1.90
8	1.31	1.35	1.40	1.40	1.40	1.45	1.45	1.55	1.55	1.55	1.60	1.60	1.65	1.65	1.70	1.70	1.72	1.72	1.72
9	1.59	1.60	1.60	1.66	1.66	1.66	1.71	1.72	1.72	1.72	1.75	1.78	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.84	1.84
10	0.80	0.80	0.90	1.0	1.0	1.0	0.40	0.40	0.40	0.55	0.55	0.55	0.60	0.60	0.60	0.64	0.64	0.64	0.64
11	1.20	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.90	0.90	0.90	0.90
12	1.70	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.78	1.78	1.78	1.80	1.80	1.83	1.85	1.85	1.85	1.90	1.90	1.90	1.90
13	0.65	0.67	0.67	0.70	0.75	0.75	0.80	0.80	0.83	0.87	0.92	0.95	1.05	1.07	1.10	1.12	1.12	1.12	1.12
14	1.30	1.30	1.30	1.30	1.35	1.35	1.40	1.40	1.40	1.45	1.45	1.45	1.47	1.47	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51
15	1.80	1.80	1.80	1.83	1.85	1.85	1.85	1.90	1.90	1.90	1.92	1.94	1.98	1.98	2.0	2.03	2.03	2.03	2.03
16	1.19	1.20	1.20	1.20	1.30	1.30	1.30	1.35	1.35	1.37	1.37	1.38	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40

ცხრილი 4. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის კამპისების ბალახის პირველი რიგის ამონაყარის რაოდენობის დადგენა

თვეები	თებერვალი ამონაყარის რაოდენობა			აპრილი ამონაყარის რაოდენობა			ივნისი ამონაყარის რაოდენობა			აგვისტო ამონაყარის რაოდენობა			ოქტომბერი ამონაყარის რაოდენობა			დეკემბერი ამონაყარის რაოდენობა			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
რიცხვები	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
მცენარის #	1	30	30	30	3	3	3	4	4	4	42	42	43	43	43	43	43	43	43
	2	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	3	8	8	8	1	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	4	45	45	45	4	4	5	5	5	5	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	5	29	29	29	3	3	3	3	3	3	36	36	37	37	37	37	37	37	37
	6	9	9	9	1	1	1	1	1	1	12	13	13	13	13	13	13	13	13
	7	15	15	15	1	1	1	1	2	2	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	8	10	10	10	1	1	1	1	1	1	19	19	19	20	20	20	20	20	20
	9	14	14	14	1	1	1	1	1	1	20	20	20	21	21	21	21	21	21
	10	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	11	8	8	8	1	1	1	1	1	1	12	12	12	13	13	13	13	13	13
12	27	27	27	2	2	2	2	3	3	35	35	36	36	36	36	36	36	36	
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
14	8	8	8	1	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	16	16	16	16	

15	36	36	36	4	4	4	4	4	4	4	43	43	43	43	43	43	45	45	45
16	15	15	15	1	1	1	1	2	2	2	22	22	22	22	22	24	24	24	24
				5	8	8	8	1	1										

ცხრილი 5. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახის მეორე რიგის ზრდის მაჩვენებლები

თვეები	თებერვალი სიმაღლე (მ)			აპრილი სიმაღლე (მ)			ივნისი სიმაღლე (მ)			აგვისტო სიმაღლე (მ)			ოქტომბერი სიმაღლე (მ)			დეკემბერი სიმაღლე (მ)			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
მცენარის #	1	1.84	1.85	1.85	1.90	1.90	1.90	2.0	2.05	2.10	2.15	2.20	2.20	2.22	2.22	2.22	2.23	2.23	2.23
	2	1.20	1.20	1.20	1.35	1.38	1.44	1.60	1.71	1.79	1.85	1.90	2.0	2.05	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
	3	1.81	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	2.0	2.05	2.05	2.10	2.10	2.15	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
	4	1.80	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	2.10	2.15	2.18	2.22	2.26	2.29	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	5	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.38	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.41	1.41
	6	0.77	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
	7	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	1.10	1.15	1.20	1.25	1.27	1.28	1.28	1.28	1.30	1.30	1.30	1.30
	8	1.31	1.31	1.31	1.31	1.50	1.55	2.20	2.27	2.35	2.40	2.45	2.45	2.45	2.45	2.46	2.46	2.46	2.46
	9	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.70	2.75	2.80	2.85	2.85	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
	10	1.62	1.62	1.62	1.75	1.79	1.81	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	2.0	2.05	2.10	2.10	2.13	2.13	2.13
	11	1.22	1.22	1.22	0.80	0.80	0.80	0.93	1.0	1.0	1.03	1.03	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	12	0.83	0.83	0.83	0.88	0.90	0.90	1.40	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.55	1.55	1.55	1.55	1.56
	13	1.20	1.20	1.20	1.20	1.25	1.31	1.38	1.43	1.43	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.47	1.47	1.47

ცხრილი 6. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახის მეორე რიგის ამონაყარის რაოდენობის დადგენა

თვეები	თებერვალი ამონაყარის რაოდენობა			აპრილი ამონაყარის რაოდენობა			ივნისი ამონაყარის რაოდენობა			აგვისტო ამონაყარის რაოდენობა			ოქტომბერი ამონაყარის რაოდენობა			დეკემბერი ამონაყარის რაოდენობა		
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30
მცენარის #	1	34	34	34	36	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43
	2	35	35	35	40	42	43	43	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45
	3	30	30	30	33	33	36	40	40	40	42	41	41	41	41	41	41	41
	4	45	45	45	48	48	50	51	53	53	55	55	55	55	55	55	55	55
	5	8	10	10	10	12	12	13	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
	6	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	7	16	15	15	15	15	18	18	18	21	21	22	24	24	24	24	24	24
	8	33	33	35	35	36	36	36	36	37	37	37	37	37	40	40	40	40
	9	40	42	43	43	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45	45	45	45
	10	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45	45	45	48	48	48	48	48
	11	7	7	7	9	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	12	17	17	19	19	19	19	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	13	22	22	22	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	27

ცხრილი 7. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახის მესამე რიგის ზრდის მაჩვენებლები

თვეები	თებერვალი სიმაღლე (მ)			აპრილი სიმაღლე (მ)			ივნისი სიმაღლე (მ)			აგვისტი სიმაღლე (მ)			ოქტომბერი სიმაღლე (მ)			დეკემბერი სიმაღლე (მ)			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
რიცხვები	1	1.81	1.81	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	2.10	2.15	2.18	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
მცენარის #	1	1.81	1.81	1.81	1.81	1.85	1.85	1.85	2.10	2.15	2.18	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
	2	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	2.02	2.20	2.27	2.35	2.40	2.45	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	3	1.40	1.40	1.40	1.45	1.50	1.59	1.66	1.69	1.72	1.72	1.72	1.85	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87

ცხრილი 8. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახისმესამე რიგის ამონაყარის რაოდენობის დადგენა

თვეები	თებერვალი ამონაყარის რაოდენობა			აპრილი ამონაყარის რაოდენობა			ივნისი ამონაყარის რაოდენობა			აგვისტო ამონაყარის რაოდენობა			ოქტომბერი ამონაყარის რაოდენობა			დეკემბერი ამონაყარის რაოდენობა			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
რიცხვები	1	34	34	34	36	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43	43
მცენარის #	1	34	34	34	36	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	2	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45	45	45	48	48	48	48	48	48
	3	17	17	19	19	19	19	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

ცხრილი 9. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახის მეოთხე რიგის ზრდის მაჩვენებლები

თვეები	თებერვალი სიმაღლე (მ)			აპრილი სიმაღლე (მ)			ივნისი სიმაღლე (მ)			აგვისტი სიმაღლე (მ)			ოქტომბერი სიმაღლე (მ)			დეკემბერი სიმაღლე (მ)			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
რიცხვები	1	1.58	1.58	1.58	1.58	1.50	1.66	1.71	1.72	1.72	1.72	1.75	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
მცენარის #	1.58	1.58	1.58	1.58	1.50	1.66	1.71	1.72	1.72	1.72	1.75	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87

ცხრილი 10. ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე 2023 წლის პამპასების ბალახის მეოთხე რიგის ამონაყარის რაოდენობის დადგენა

თვეები	თებერვალი ამონაყარის რაოდენობა			აპრილი ამონაყარის რაოდენობა			ივნისი ამონაყარის რაოდენობა			აგვისტო ამონაყარის რაოდენობა			ოქტომბერი ამონაყარის რაოდენობა			დეკემბერი ამონაყარის რაოდენობა			
	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1	15	30	
რიცხვები	1	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45	45	45	48	48	48	48	48	48
მცენარის #	43	43	43	43	43	43	45	45	45	45	45	45	48	48	48	48	48	48	48

2023 წლის საველე-სამეცნიერო კვლევების შედეგების ანალიზმა გორის საცდელ-სამელიორაციო პუნქტზე გვიჩვენა, რომ ეროზიის საწინააღმდეგო პამპასების ბალახის ზრდის დინამიკა და ამონაყარის რაოდენობა ერთი წლის განმავლობაში ნორმას შეესაბამება. ზემოთ აღნიშნული კვლევები 2024 წელსაც გაგრძელდება.

ამრიგად, ეროზიის საწინააღმდეგო მცენარეზე „პამპასების ბალახზე“ განხორციელებული სამეცნიერო-საველე კვლევები გვამძლევს მცენარის ვეგეტაციაზე დადებითი დასკვნის გამოტანის საშუალებას, რაც მომავალში მთის ფერდობზე ამ მცენარის გამოყენებით საკვლევ ტერიტორიაზე ეროზიული სამეცნიერო სტენდის მოწყობის საშუალებას იძლევა.

2.2.

- 1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „მთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური თავისებურებების სისტემური ანალიზი“; მეცნიერების დარგი - ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერის სამეცნიერო მიმართულება - მათემატიკური ანალიზი, სამოქალაქო ინჟინერის და საზღვაო კონსტრუქციის, ჰიდროლოგია; პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი - NFR-21-2942; პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები – 2023-2025 წ.წ.

2. „ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი“

მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

სამეცნიერო მიმართულება - დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; AR-18-1244;

19/12/2018 – 19/12/2024 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. კონსტანტინე იორდანიშვილი, პროექტის ხელმძღვანელი;
ირინა იორდანიშვილი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
მარინე მღებრიშვილი, პროექტის კოორდინატორი;
ნოდარ კანდელაკი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
ირმა ქუფარაშვილი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
ლალი ბილანიშვილი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
ინგა ირემაშვილი, პროექტის დამხმარე პერსონალი;
ელენე ხოსროშვილი, პროექტის დამხმარე პერსონალი.

2. კუხალაშვილი ედუარდი - პროექტის ხელმძღვანელი;

გივი გავარდაშვილი - პროექტის კოორდინატორი;

ინგა ირემაშვილი - ძირითადი პერსონალი;

შორენა კუპრეიშვილი - ძირითადი პერსონალი;

ნანა ბერაია - ძირითადი პერსონალი;

ხათუნა კიკნაძე - ძირითადი პერსონალი.

გიორგი ნატროშვილი - დამხმარე პერსონალი;

თამრიკო სუპატაშვილი - დამხმარე პერსონალი;

პაატა სიჭინავა - ძირითადი პერსონალი;

ქეთევან დადიანი - ძირითადი პერსონალი;
 ლიანა მაისია - ძირითადი პერსონალი;
 მარინე მღებრიშვილი - ძირითადი პერსონალი;
 ნინო ნიბლაძე - დამხმარე პერსონალი;
 ზურაბ გოგუაძე - დამხმარე პერსონალი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დამუშავებული და გამოცემულია მონოგრაფია „**მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თავისებურებანი**“, სადაც განხილულია საქართველოს მსხვილი მთის და მთისწინეთის წყალსაცავების (ჟინვალის, სიონის, ხრამის, თბილისის, შაორის, ლაჯანურის და ტყიბულის) გეოგრაფიულ - ტექნიკური მაჩვენებლები, ჰიდროლოგიურ-ეკოლოგიური მახასიათებლების საპროგნოზო გაანგარიშებების თავისებურებანი. გაანალიზებულია მთის წყალსაცავების აგების აუცილებლობის, მათი სახალხო მეურნეობაში გამოყენების და გარემოზე ზემოქმედების საკითხები. მოყვანილია წყალსაცავების კლასიფიკაცია, შეფასებულია მათი წყლის ხარისხის მაჩვენებლები. გამოკვლეულია წყალსაცავების სედიმენტაციური პროცესების დინამიკა და წყალსაცავების ნაპირების დასაცავად ახალი ნაპირსამაგრი კონსტრუქციები (დამუშავებულია საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის ფინანსური მხარდაჭერით). დამუშავებულია მონოგრაფიის „**Особенности инженерно-экологических проблем горных и предгорных водохранилищ**“ პირველი ნაწილი, სადაც განხილულია საქართველოს მსხვილი წყალსაცავების - ჟინვალის, სიონის, ხრამის, თბილისის, შაორის, ლაჯანურის და ტყიბულის - ჰიდროლოგიურ-ეკოლოგიური უახლესი მონაცემები (მონოგრაფია მზადდება რუსულ ენაზე, გამოცემული იქნება საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის ფინანსური მხარდაჭერით).

დამუშავებულია მონოგრაფია - „წყალსაცავიანი სისტემების პროექტირება, აგება და ექსპლუატაცია საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თემატიკის სამეცნიერო ლიტერატურის ბიბლიოგრაფიული საძიებელი“ პირველი ნაწილი, სადაც განხილულია წყალსაცავიანი სისტემების ელემენტების თემატიკაზე პუბლიკაციები, რომლებიც იყო ცნობილი 1920 წლიდან. ჩვენ მოვიძიეთ მასალის ჩამონათვალი, რომლებიც უფრო ადრეც იყო ცნობილი და მათ თავისი აქტუალობა დღესაც არ დაკარგეს. აღნიშნულ „საძიებელში“ ჩართულია ნამუშევრები, რომლებიც გამოქვეყნებული იყო ცალკეულ გამოცემებში თუ საერთაშორისო კონფერენციებში, სამეცნიერო ჟურნალებში, კრებულებში, ინსტიტუტების შრომებში, დისერტაციების ავტორეფერატებში და სხვა. აღსანიშნავია, რომ წყალსაცავიანი სისტემების პრობლემების აღწერითი კვლევების შედეგები საქართველოში ტარდება პირველად. ბიბლიოგრაფიული „საძიებელი“ განკუთვნილია მეცნიერებისათვის, რომლებიც დაინტერესებული არიან წყალსაცავიანი სისტემების საკითხებით. (მონოგრაფიის გამოცემა იქნება საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის ფინანსური მხარდაჭერით).

ჩატარდა თბილისის წყალსაცავის ისანი-სამგორის საფილტრო სადგურის წყლის ხარისხის შეფასების კვლევები.

ჩატარდა ლაბორატორიული კვლევები ნაპირსამაგრი ახალი მოდელების ტალღაჩამქრობი უნარის დასადგენად.

ჩატარდა საქართველოს მსხვილ წყალსაცავებში სედიმენტაციურ-აბრაზიული პროცესების სავლე კვლევები. დადგინდა ამ პროცესების დინამიკა, გამოყვანილია ამ პროცესების საპროგნოზო დამოკიდებულებები.

2. საგრანტო პროექტის გეგმა-გრაფიკის მიხედვით, საგრანტო პროექტში მიღებული თეორიული, ლაბორატორიული და სავლე კვლევის მასალების დამუშავებით განხორციელდა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქციის დაპროექტებისათვის მეთოდოლოგიის დამუშავება, რომლის გამოყენებითაც მომზადდა მუშა პროექტი მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში

ფორმირებული ღვარცოფების რეგულირებისათვის კონსტრუქციის ასაშენებლად და ჩატარებული სამუშაოების შემდეგ 2022 წლის 8 ოქტომბერს მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში მოეწყო ლითონის ღვარცოფ სარეგულაციო ელასტიკური ბარჟის კონსტრუქცია. 2023 წელს გაგრძელდა მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში კონსტრუქციაზე საველე სამეცნიერო კვლევები. 2023 წლის მაის-ივნისის თვეში ინტენსიური წვიმების შედეგად მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში წარმოიშვა ტურბულენტური ღვარცოფი, რომელმაც მოძრაობა დაიწყო ნაგებობის მიმართულებით. ღვარცოფმა დინამიკური დარტყმის ძალით იმოქმედა ნაგებობაზე. ნაგებობამ იმუშავა საიმედოდ, არ გამოვიდა მწყობრიდან და ნაგებობის გამჭოლობიდან გამომდინარე წვრილი ფრაქციები წყლის ნაკადთან ერთად გაატარა ქვედა ბიეფში.

საველე-სამეცნიერო კვლევებით შედეგების ანალიზის საფუძველზე დამუშავებული იქნა სამეცნიერო სტატია, რომლის პუბლიკაციაც 2023 წლის 26-29 სექტემბერს განხორციელდა ქალაქ ვროცლავში (პოლონეთი) მე-20 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე „Transport Sedimentation of Solid Particles“. ზემოთ აღნიშნული კვლევები 2024 წელსაც გაგრძელდება.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. საქართველოს სარწყავი რეგიონების ირიგაციული მაჩვენებლების და რწყვის საჭიროების დადგენა მუნიციპალიტეტების მიხედვით;

2.4. აგრარული მეცნიერებანი

2.4.5. სხვა აგრარული მეცნიერებანი;

გრანტის # SP-22-1313;

2022 წლის დეკემბერი- 2023 წლის მაისი;

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.1. ოლა ხარაიშვილი – ხელმძღვანელი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის აგროინჟინერიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი;

1.2. ნინო მებონია – კოორდინატორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის აგროინჟინერიის დეპარტამენტის ასისტენტ პროფესორი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი.

1.3. ლალი ახვლედიანი – ძირითადი პერსონალი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტის უფროსი სპეციალისტი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სოფლის მეურნეობაში მელიორაციის საჭიროება განისაზღვრება როგორც მოსავლიანობის გაზრდისათვის ასევე გარემოს ეკოლოგიური პირობების გასაუმჯობესებლად საჭირო ღონისძიებებზე. დღესდღეობით მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ფონზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის რეჟიმის სწორი შერჩევა სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს. მორწყვის რეჟიმის ელემენტების განსაზღვრისათვის, როგორცაა ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა, მაქსიმალური მოლექვლური ტენი, ფორიანობა, მოცულობითი წონა, სიმკვრივე, ფილტრაციის კოეფიციენტი, აუცილებელია ექსპერიმენტით მიღებული მონაცემების გასაჯაროება.

მონოგრაფიაში განხილულია საქართველოს სარწყავი ზონის კახეთის და ქვემო ქართლის მხარის ყველა მუნიციპალიტეტების სოფლების ირიგაციული მაჩვენებლები დადგენილია რწყვის ნორმები და ვადები რომელიც მიეწოდება ყველა ამ სფეროში დაინტერესებულ პირს.

საქართველოს დღევანდელი რეალობიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ქვეყანაში სოფლის მეურნეობაში რწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევა, როგორც ტრადიციულ, ისე რწყვის

რესურსდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენების დროს. საკითხი განსაკუთრებით აქტუალურია ისეთი მცირემიწიანი ქვეყნისთვის, როგორცაა საქართველო.

მონოგრაფიაში შემოთავაზებულია საქართველოს ეკონომიკის წამყვანი დარგის - სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისა და მართვის ხელშემწყობი რეკომენდაციები და საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება გლობალური დათბობის პირობებში, რათა განხორციელდეს მიწის დეგრადაციის, გაუდაბნობის შემცირება, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება და სიღარიბის დაძლევა რწყვის რეჟიმის სწორი რეგულირებით.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „შავი ზღვის უსაფრთხოებისა და დაბინძურების რისკების კონტროლი რიცხვითი მოდელების გამოყენებით“ (Control of Black Sea Safety and Pollution Risks Using Numerical Models)

სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი (კოდი 1)

სამეცნიერო ქვემიმართულება: დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (კოდი 1.5.)

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: SPS G6028

დამფინანსებელი ორგანიზაცია: ევროატლანტიკური ალიანსის (NATO) მეცნიერება მშვიდობისა და უსაფრთხოებისთვის პროგრამა

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 2023-2026 წ.წ.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გივი გავარდაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი

ედუარდ კუხალაშვილი

ინგა ირემაშვილი

ირინა იორდანიშვილი

კონსტანტინე ბზიავა

მარინა მღებრიშვილი

სოფიო მოდებამე

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ზემოთ აღნიშნული პროექტის განხორციელებას შევუდექით ა.წ. სექტემბერის თვეში და ამჟამად მიმდინარეობს საორგანიზაციო-ადმინისტრაციული საკითხების მოგვარება.

2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ღვარცოფსაწინააღმდეგო მოწყობილობა; გამომგონებლები და პატენტმფლობელები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ედუარდ კუხალაშვილი, გივი გავარდაშვილი, ინგა ირემაშვილი, შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი - U2023 2148 Y

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **ავტორები:** გივი გავარდაშვილი, ინგა ირემაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, კონსტანტინე ბზიავა, შორენა კუპრეიშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, გიორგი ნატროშვილი, ქუფარაშვილი ირმა, ფერიდე ლორთქიფანიძე, სოფიო მოდებაძე, ლალი ბილანიშვილი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკების შეფასება კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელის გამოყენებით.

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472595/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_I.pdf

ISBN: 978-9941-33-604-1

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“

გვერდების რაოდენობა: 39 გვ.

2. **ავტორები:** გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ბზიავა, მარინა მღებრიშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, ნათია გავარდაშვილი, ან გავარდაშვილი, გიორგი ნატროშვილი, ალექსანდრე წაქაძე, ზაზა გიორგობიანი, ქეთევან დადიანი, ნანა ბერაია, ხათუნა კიკნაძე, ლია მისაია, ლაშა თოფურია, თენგიზ მალაფერიძე, ზურაბ გოგუაძე

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472605/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_II.pdf

ISBN: 978-9941-33-605-8

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“

გვერდების რაოდენობა: 42 გვ.

3. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ინგა ირემაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ირინე იორდანიშვილი, მარტინ ვართანოვი, კონსტანტინე ზზიავა, შორენა კუპრეიშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, ირმა ქუფარაშვილი, გიორგი ნატროშვილი, ზურაბ გოგუაძე.

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - სტიქიის შედეგად მიყენებული ზარალის შეფასება, აღრიცხვა და დაზარალებული მოსახლეობის სარეაბილიტაციო გეგმის დამუშავება-ანალიზი და მდგრადობა.

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472613/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_III.pdf

ISBN: 978-9941-33-606-5

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 37 გვ.

4. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ინგა ირემაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, კონსტანტინე ზზიავა, შორენა კუპრეიშვილი, ნათია გავარდაშვილი, ანა გავარდაშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, გიორგი ნატროშვილი, ალექსანდრე წაქაძე, ზაზა გიორგობიანი, თენგიზ მაღლაფერიძე, ზურაბ გოგუაძე, მალხაზ პასიკაშვილი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქცია

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472633/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_IV.pdf

ISBN: 978-9941-33-607-2

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 36 გვ.

5. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ზზიავა, ლევან წულუკიძე, მარინა მღებრიშვილი, შორენა კუპრეიშვილი, ანა გავარდაშვილი, ნათია გოგოლაშვილი, ლორენც კინგი, მიხაილ შეფერი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - გარემოსდამცავი ინოვაციური კონსტრუქციები

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472635/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_V.pdf

ISBN: 978-9941-33-608-9

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 38 გვ.

6. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ზზიავა, ლევან წულუკიძე, შორენა კუპრეიშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, ირაკლი კვიციანი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - ქალაქეზარლის მოსახლეობის უსაფრთხოება წყალდიდობებისა და დვარცოფებისაგან

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472638/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_VI.pdf

ISBN: 978-9941-33-609-6

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 46 გვ.

7. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ზზიავა, შორენა კუპრეიშვილი, ლევან წულუკიძე, ნათია გავარდაშვილი, ანა გავარდაშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, ირაკლი კვიციანი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - სოფელ ჯვარბოსლის (მთათუშეთი, ახმეტის მუნიციპალიტეტი) მოსახლეობის უსაფრთხოება ეროზიულ - დვარცოფული პროცესებისაგან

https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472641/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_VII.pdf

ISBN: 978-9941-33-610-2

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 27 გვ.

8. ავტორები: გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ზზიავა, შორენა კუპრეიშვილი, ლევან წულუკიძე, თამრიკო სუპატაშვილი, ნათია გავარდაშვილი, ანა გავარდაშვილი, სოფიო მოდებაძე, ლალი ბილანიშვილი

სათაური: ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები - ქალაქ თელავის მოსახლეობის უსაფრთხოება წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან
https://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/472642/1/BunebriviKatastrofebisPrognozirebaDaRiskebisShemcirebis_2023_Wigni_VIII.pdf

ISBN: 978-9941-33-611-9

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“
გვერდების რაოდენობა: 51 გვ.

9. ავტორები: მ. ვართანოვი, თ. სტურუა, ნ. ბერაია.

სათაური: ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკა.

ISBN : 978-9941-8-5545-0,

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
გვერდების რაოდენობა: 286 გვ.

10. ავტორები: ო. ხარაიშვილი ქ. როყვა, პ. სიჭინავა.

სათაური: საქართველოს მევენახეობის ძირითადი კახეთის ზონის მანავის მიკროზონის ირიგაციული მაჩვენებლების განსაზღვრა. მონოგრაფიების სერიიდან „მსოფლიო მევენახეობა-მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“

ISBN 978-9941-28-946-0; <https://doi.org/10.36073/978-9941-28-946-0>;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
გვერდების რაოდენობა: 8 გვ.

11. ავტორები: ო. ხარაიშვილი ნ. მეზონია.

სათაური: მდინარის ფსკერის ზედაპირულ შრეში სიჩქარეთა განაწილების კანონზომიერებების დადგენა. მონოგრაფიების სერიიდან “ბუნებრივი რესურსები და კურორტები, როგორც მდგრადი განვითარების ფაქტორები”

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ISBN: 978-9941-8-5964-9;

გვერდების რაოდენობა: 5 გვ.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილია ეროვნული უსაფრთხოების სტრატეგიისა და რისკების მართვის სამოქმედო გეგმა, შეფასებულია მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკები მოსალოდნელი ბუნებრივი და ანთროპოგენური (მათ შორის, ტერორისტული აქტები) კატასტროფებით გამოწვეული საფრთხეების გათვალისწინებით. წარმოდგენილია სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების აქტიური თანამშრომლობა რისკების თანამედროვე დონეზე მართვასა და რეალიზაციაში, რომელიც საშუალებას

მოგვეცემს ბუნებრივი და ანთროპოგენური კატასტროფების პრევენციის და გაუვნებლყოფის მიზნით შეიქმნას ეფექტური, ინტეგრირებული და თანმიმდევრული რისკების მართვის ეროვნული პლატფორმა. მდგრადობისა და მართვის რისკების ჩარჩოს - აშშ-ს მერილენდის უნივერსიტეტთან ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმის (2011 წ.) საფუძველზე ჩამოყალიბდა კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს ყველა მოსალოდნელი რისკის რაოდენობრივ შეფასებას, გამოცდასა და დანერგვას. გაეროს სტანდარტების მიხედვით, სახელმწიფო და კომპეტენტურ ადგილობრივ თვითმმართველობაში მომუშავე პირებისათვის შემუშავებულია საკონტროლო კითხვები საგანგებო მდგომარეობის წარმოშობის შემთხვევაში მოქმედებების დაგეგმვისათვის.

2. გარემოს დაცვაში ეკოლოგიური წონასწორობის მდგრადობისა და სტაბილურობის გარანტს ეფექტური ნაგებობის შექმნა წარმოადგენს, ე.ი. ნაგებობათა ისეთი სახეები, რომელთა სიხისტე ნაკადის დამრტყმელ ძალასთან მიმართებაში მინიმუმამდეა დაყვანილი, ხოლო კონსტრუქციული ელემენტების ფორმა და სამშენებლო ზომები დაზუსტებული მეთოდოლოგიის გამოყენებით არის გაანგარიშებული. სტიქიათა ნაგებობაზე ზემოქმედება მის ანომალურობაზე დამოკიდებული. ზემოთ აღნიშნულთან ერთად, ინოვაციურ ნაგებობათა სხვადასხვა სახის ნაკადების სადინარებში მოწყობის დროს, კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევასა შეიძლება წარმოიშვას რისკები ახალი მეთოდოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობებზე. მეთოდურ რეკომენდაციებზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია ღვარცოფ სარეგულაციო ელასტიკური ბარჟის გაანგარიშების მეთოდოლოგია, რომლის სიახლის პრიორიტეტი დაცულია საპატენტო მოწმობით.

3. შესავალ ნაწილში წარმოდგენილი და შეფასებულია მაღლივი კაშხლების როლი წყალდიდობების რეგულირების საქმეში და მათი ექსპლუატაციის დროს მუშაობის საიმედოობისა და რისკის განსაზღვრის აუცილებლობა; • დადგენილია ცუნამის ტიპის ტალღის მოძრაობის სიჩქარე, დატბორილ ტერიტორიებზე წყალდიდობის სიღრმეები და მათი განშლადობის გეომეტრიული ზომები მდინარის კალაპოტის სიმეტრიის ღერძიდან მარცხენა და მარჯვენა ნაპირებზე; მონაცემები GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით დატანილია ციფრულ რუკაზე; • ჟინვალის წყალსაცავზე 2020 წლის ექსპედიციის პერიოდში განხორციელებული საველე სამეცნიერო და თეორიული კვლევების ანალიზის საფუძველზე, ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში, დადგენილია წყლით დატბორილი ტერიტორიების მაღალი რისკის მქონე ფართობები და მოსახლეობის რაოდენობა, რომელიც დუშეთისა და მცხეთის რაიონის მუნიციპალიტეტებში პირველი მიახლოებით შეადგენს 14 823 ადგილობრივ მოსახლეს; დამუშავებულია მეთოდოლოგია, სადაც ყურადღება გამახვილებულია სტიქიის შედეგად მიყენებული ზარალის შეფასებაზე, აღრიცხვასა და დაზარალებული მოსახლეობის სარეაბილიტაციო გეგმის დამუშავებაზე, ანალიზსა და მდგრადობაზე.

4. პროექტში წარმოდგენილ თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ნაგებობას გეგმაში აქვს ღუზის მსგავსი ფორმა, წვერით მიმართული ზვავის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, მთის ფერდობის დაცულ ზოლებში შესაძლებელია გაშენდეს მწვანე ნარგავები. განხილული და შეფასებულია თოვლის ზვავის მოძრაობის შემთხვევაში სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობებზე ზემოქმედებისას თოვლის ზვავის დაწნევის, დატვირთვებისა და სხვადასხვა ტიპის ნაგებობებზე გარსემოდინებისას დატვირთვების საანგარიშო დამოკიდებულებები. თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ნაგებობა - რომელიც მოეწყო საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის ალპურ უბანზე ზღვის დონიდან 2338 მ-ზე; ნაგებობის წარმოდგენილი კონსტრუქციული გადაწყვეტა მთის ფერდობის დაცულ ზოლებში მწვანე ნარგავების გაშენების შესაძლებლობას იძლევა, რაც ამჟამად ასე აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს მაღალმთიან რეგიონებში მთის ფერდობების ეკოსისტემის აღდგენის მხრივ.

5. დამუშავდა ბუნების სტიქიური მოვლენების საწინააღმდეგო ახალი ნაგებობები, რომელთა მეცნიერულ-ტექნიკური სიახლის პრიორიტეტებიც დაცულია 10 საზღვარგარეთული და 12 საქართველოს პატენტის მოწმობით. იუნესკოს საერთაშორისო პროგრამის (“IDNDლ”, 1991-2000 წ.წ.) შესაბამისად, აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის მიერ ფრანგულ ენაზე გამოცა მონოგრაფია „გარემოსდამცავი ნაგებობების ახალი კონსტრუქციები“, სადაც განხილულია ზემოთ აღნიშნული გარემოსდამცავი ნაგებობების კონსტრუქციული დახასიათება და მათი პროექტირებისათვის გაანგარიშების მეთოდოლოგია. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ახალი კონსტრუქციები, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებული იყოს მთის ლანდშაფტებში განთავსებულ მდინარეთა წყალშემკრებ აუზებში მიმდინარე დედამიწის ზედაპირის დესტრუქციული პროცესების საწინააღმდეგოდ.

6. ვიდეოს, ფოტო-მასალისა და სტატისტიკური რიგის დამუშავებით მდ. დურუჯის არსებული მდგომარეობა შეფასებულია კატასტროფულად და პრეზიდენტის განკარგულებაში აღნიშნული “მდ. დურუჯის საგანგებო ეკოლოგიურ ზონად გამოცხადების შესახებ” შესრულება აუცილებელია; აქედან გამომდინარე, შესაბამისმა სამთავრობო, სამეცნიერო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციებმა, თუნდაც ინვესტიციების თუ გრანტების გათვალისწინებით, სასწრაფოდ უნდა ჩაატარონ შესაბამისი გადაუდებელი ღონისძიებები, რაც დაიცავს ქ. ყვარლის მოსახლეობასა და მიმდებარე ტერიტორიებს მდინარე დურუჯის კალაპოტში ფორმირებული კატასტროფული ღვარცოფებისაგან.

7. სამუშაო ითვალისწინებს მთათუშეთის სოფ. ჯვარბოსლის მიმდებარე ტერიტორიაზე წარმოშობილი ეროზიული ხევისა და ფერდობის გამაგრებას საინჟინრო და ფიტომელიორაციული მეთოდებით. ამ მიზნით განხორციელდა ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური, ჰიდროლოგიური და სატყეო-მელიორაციული შეფასება. ხევის სტაბილიზაციის მიზნით გათვალისწინებულია ბეტონის მცირე სიმაღლის კაშხლების (ბარჟები) დაპროექტების მეთოდოლოგიის დამუშავება.

8. ქალაქ თელავის მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში განხორციელდა მეცნიერული კვლევები მოსალოდნელი წყალდიდობებისა და ღვარცოფების მიერ ქალაქის დატბორილი ტერიტორიების რისკების შესახებ. მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფებისაგან ქალაქ თელავის მოსახლეობის დაცვისა და დატბორილი ტერიტორიების რისკების შეფასების მიზნით განხორციელებულია სავსე სამეცნიერო და თეორიული კვლევები, რომლის გამოყენებით დადგენილია მთის ფერდობების ეროზიის კოეფიციენტი მისი ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორების გათვალისწინებით, მთის ფერდობებიდან ჩამონგრეული ან ჩამოზვავებული მასის მოცულობები შესაბამისი GPS კოორდინატებში. ნაკადის ტალღის მათემატიკური მოდელირების გამოყენებით დადგენილია მდინარის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფის მიერ დატბორილი ტერიტორიების რისკის ზონები ბუნებრივი ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში.

9. განხილულია წყლის რესურსები და მათი გამოყენება საქართველოში, სარწყავი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითადი დანიშნულება; სარწყავი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის სამსახურის ძირითადი მოვალეობები; წყალსარგებლობის და წყალმომხმარების ძირითადი პრინციპები; ჰიდრომეტრია მორწყვის წყაროდან აღებული და წყალ მომხმარებლებისათვის მიწოდებული წყლის პირველადი აღრიცხვის ორგანიზაცია; ჰიდრომეტრიული ქსელი და სარწყავი მიწების ხარისხობრივი მდგომარეობის განსაზღვრა, აღრიცხვა და კონტროლი; სარწყავი სისტემების მოვლა-შენახვის შესასრულებელი ღონისძიებები; სარწყავის სისტემის საექსპლუატაციო ღონისძიებები; სარწყავი სისტემების ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ტექნიკური ექსპლუატაცია; სათავე წყალმიმღებ ნაგებობაზე ჩასატარებელი დაკვირვებები ჰიდრაულიკური და ფილტრაციული

გამოკვლევები სათავე წყალმიმღები ნაგებობების ექსპლუატაციის სპეციფიკური პირობები; სათავე წყალმიმღები ნაგებობების საექსპლუატაციო სამსახურის ამოცანები და ფუნქცია-მოვალეობები; სათავე ნაგებობის ჩამკეტ-სარეგულაციო ფარების (საკეტების) მანევრირების პრინციპები, ჰიდრავლიკური გარეცხვები; სარწყავი სისტემის მაგისტრალური და სხვა რიგის გამანაწილებელი; არხების და კოლექტორების ტექნიკური ექსპლუატაცია მაგისტრალური და სხვა რიგის გამანაწილებელი არხების და ნალექის ნატანისა და მცენარეულობისაგან გაწმენდა, არხების და ზიანების სალიკვიდაციო ღონისძიებები სარწყავი სისტემების წყალგამტარი მარეგულირებელი და წყალსაგდები ნაგებობების ტექნიკური ექსპლუატაცია; სარწყავი სისტემების შემადგენელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, მათი ცალკეული კვანძების და მოწყობილობის რემონტი; ირიგაციული დანიშნულების წყალსაცავების ტექნიკური ექსპლუატაცია; სამელიორაციო სისტემების ელექტროდანადგარების ტექნიკური ექსპლუატაცია; სამელიორაციო დანიშნულების სატუმბი სადგურების ტექნიკური ექსპლუატაციის წესები; შიდასამეურნეო სამელიორაციო ქსელის ექსპლუატაცია თანამედროვე პირობებში; სარწყავი წყლის საფასურის განსაზღვრის მეთოდები; საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების გაზრდისა და ოპტიმიზაციის ზოგიერთი მეთოდი, მათ შორის წყლის რესურსების ინტეგრალური მართვის პრინციპები, წყალსაცავის სარწყავი სისტემები, მათი დანიშნულება და უსაფრთხო ექსპლუატაცია; წყალსამეურნეო სისტემების მართვის მათემატიკური ამოცანის დასმა, მათემატიკური მოდელირება წყალსამეურნეო სისტემების მართვის ამოცანებში, საქართველოს სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციის პროცესების მართვის მათემატიკური მოდელის ამოცანის დასმა ამოცანის ამოხსნის მეთოდები; არაწრფივი დაპროგრამების ამოცანათა ტიპები და მათი გარდაქმნის ზოგიერთი მეთოდი; მიახლოებითი ამოცანის აგება და ლოკალური ექსტრემუმის განსაზღვრა, წრფივი დაპროგრამების ამოცანის დასმა, სიმპლექსური მეთოდით ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი; საქართველოს სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციის პროცესების მართვა.

10. ნაშრომში განხილულია კახეთის ზონის ბუნებრივ-კლიმატური პირობები; მანავის ტერიტორიიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშებზე ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევებით გამოყოფილი იქნა მდელიოს ყავისფერი ნიადაგი და რუხ ყავისფერ (წაბლა) ნიადაგი; განსაზღვრული იქნა ნიადაგების მოცულობითი წონა, მაქსიმალური მოლეკულური ტენი, ზღვრული წყალტევადობა, ფილტრაციის კოეფიციენტი, ზღვრული ტენტევადობა. მიღებული შედეგების მნიშვნელობებით დადგენილ იქნა მორწყვის ნორმა, რაც ძირითადად გულისხმობს რწყვის რეჟიმის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევას გეგმიური და სტაბილური მოსავლის მისაღებად გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის მაქსიმალური შენარჩუნებით, ისეთი რესურსდამზოგი და ეკოლოგიური თვალსაზრისით გამართლებული ტექნოლოგიების გამოყენებით. კლიმატურ ნიადაგური პირობების შეჯამების შედეგად დადგენილი იქნა მიკროზონა მანავის, რწყვის საჭიროება. წყლით უზრუნველყოფის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა პროფ. გ.ტ. სელიანინოვის მეთოდი, როდესაც წყლის ხარჯვის მაჩვენებლად მიღებულია ზაფხულის სამი თვის ტემპერატურათა ჯამი, შემცირებული ათჯერ ნალექთა ჯამის შეფარდება იმავე პერიოდის ტემპერატურათა ჯამთან. რის შედეგადაც ვლებულობთ წყლის ბალანსს მიკროზონა მანავისათვის. მიღებული კვლევის შედეგები შეიძლება საფუძვლად დაედოს მორწყვის ნორმების დადგენას და რწყვის სათანადო ტექნოლოგიების შერჩევას, რეგიონალური ჰიდროლოგიური და ბუნებრივი პირობების კომპლექსების გათვალისწინებით;

11. წყალდიდობების და წყალმოვარდნების დარეგულირების პროცესში წარმოქმნილმა სირთულეებმა, კალაპოტური პროცესების გათვალისწინებით, და მათმა სარეგულაციო-საინჟინრო გადაწყვეტებმა დღემდე ვერ მიიღო დასრულებული სახე და თანამედროვეობის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად რჩება. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების “საველე ლაბორატორიად” შეიძლება ჩაითვალოს საქართველო, რომლის ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი თავისი ჰიდროგრაფიული ქსელის, მშრალი ხეების სიხშირითა და მოსული ნალექების ინტენსიურობის განაწილების არათანაბრობით

ქმნის ხელსაყრელ პირობებს ისეთი სტიქიური მოვლენების წარმოშობისა და გავრცელებისათვის, როგორცაა: წყალდიდობები, წყალმოვარდნები, ღვარცოფები და ა.შ. ზემოაღნიშნულ სტიქიათა განმეორებადობა ბუნების სხვა კატასტროფებისაგან განსხვავებით მოითხოვს სხვადასხვა წარმოშობის და ბუნებრივი ძალების ანომალურობის გათვალისწინებას, მათი სარეგულაციო ღონისძიებათა მეცნიერული პროგრამების, ნორმების და წესების შემუშავების დროს.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **ავტორები:** ზ. გვიშიანი. რ. დიაკონიძე.

სათაური: მყარი ნატანისა და ღვარცოფული ხარჯის საანგარიშო მეთოდის (მეორე შესწორებული გამოცემა);

ISBN: 978-9941-31-496-4;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, „ინტელექტი“

გვერდების რაოდენობა: 11 გვ.

2. **ავტორები:** ჯ. ფანჩულიძე, პ. კოლუაშვილი;

სათაური: მიწის ადმინისტრირება და მიწათსარგებლობის მონიტორინგი,

ISBN: 978-9941-28-914-9;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

გვერდების რაოდენობა: 235 გვ.

3. **ავტორები:** მ. ვართანოვი, ო. ხარაიშვილი, შ. კუპრეიშვილი;

სათაური: სარწყავი წყლის რაციონალური გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა მთის რეგიონების მდგრადი განვითარებისათვის;

ISBN: 978-9941-8-4258-0;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

გვერდების რაოდენობა: 168 გვ.;

4. **ავტორები:** ო. ხარაიშვილი, ე. კეჩხოველი.

სათაური: ირიგაციის პრაქტიკული სახელმძღვანელო.

ISBN: 978-9941-28-954-5;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

გვერდების რაოდენობა: 121 გვ.

5. **ავტორები:** ი. ინაშვილი, კ. ბზიავა, შ. კუპრეიშვილი, ნ. უნდილაშვილი, ო. ხარაიშვილი, მ. ლომიშვილი.

სათაური: ირიგაცია. ლაბორატორიული სამუშაო ჟურნალი.

ISSN: 978-9941-28-266-9;

გამოცემის ადგილი და გამომცემლობა: ქ. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.

გვერდების რაოდენობა: 21 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მყარი ჩამონადენის საანგარიშოდ არსებული ფორმულების უმრავლესობა, მათში შემავალი ძნელად გამოსათვლელი მახასიათებლების გამო, სასურველ შედეგს ვერ იძლევა, რადგანაც ისინი მიღებულია საქართველოსაგან განსხვავებული ფიზიკურ-გეოგრაფიული რეგიონებისათვის. საქართველოს

პირობებისათვის მდინარეთ ჩამონადენის დასადგენად, მართალია, არსებობს ზოგიერთი ფორმულა (ლ.გველესიანი, გ.ხმალაძე და სხვ.), თუმცა ისინი დამუშავებულია მეტად მწირი დაკვირვების მასალების საფუძველზე გვიან წარსულში. როგორც ცნობილია, მდინარეთა მყარი ნატანის ფორმირებაში მონაწილეობას იღებს მრავალი ფაქტორი: წყლის ჩამონადენი, გეომორფოლოგიური და მორფომეტრიული მახასიათებლები, გეოდინამიკური პროცესები, ნიადაგების ლითოლოგია, მწვანე საფარი (ტყიანობა) და სხვა. მცდელობა დაგვეყარებინა კავშირი ზემოაღნიშნულ ფაქტორებსა და მყარ ნატანს შორის წარუმატებლად დამთავრდა. მხოლოდ წყლის ჩამონადენსა (ხარჯები) და აუზის სიმაღლეთა მახასიათებლებს შორის გამოიკვეთა კავშირი. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, დამყარებულ იქნა კავშირი მდინარეთა მყარ ნატანსა და წყლის ხარჯებს შორის წყალშემკრები აუზის რელიეფის გათვალისწინებით, რის საფუძველზეც განხორციელდა საქართველოს ტერიტორიის ეროზიული დარაიონება და მიღებულ იქნა შესაბამისი დამოკიდებულებები მყარი ნატანის საანგარიშოდ. ზედაპირულ ჩამონადენს გააჩნია ენერგია, რომელიც ძირითადად იცვლება ჩამონადენის სიდიდის და რელიეფის სიმაღლიცვალებადობის მიხედვით. წყლის ჩამონადენი ზემოაღნიშნული ენერგიის ხარჯზე ასრულებს მუშაობას და ახდენს წყალშემკრები აუზის ზედაპირის ეროზიას, ხოლო შემდგომში ეროზირებული მასალის ტრანსპორტირებას. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წყლის ჩამონადენს რელიეფის სიმაღლეთა სხვაობის მხედველობაში მიღებით შეიძლება ვუწოდოთ, მდინარის წყალშემკრები აუზის ენერგეტიკული მახასიათებელი. სამუშაოს, რომელსაც ასრულებს წყლის ზედაპირული ჩამონადენი დროის ერთეულში (სიმძლავრე), ადგილმდებარეობის რელიეფის გათვალისწინებით შეიძლება განვმარტოთ და გამოვხატოთ, როგორც წყალშემკრები აუზის პოტენციური სიმძლავრე. მეთოდულად წარმოდგენილია ღვარცოფული ხარჯის საანგარიშო ემპირიული დამოკიდებულებები.

2. სახელმძღვანელო შედგენილია უცხოური და სამამულო ლიტერატურის შესწავლისა და გაანალიზების შედეგად და პასუხობს თანამედროვე მოთხოვნებს. მიწის, როგორც სახელმწიფოს უმნიშვნელოვანესი და განსაკუთრებული რესურსის სწორად მართვისათვის, ამ დარგში არსებული საკანონმდებლო ბაზის ათვისების, მიწის დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების პრინციპების ცოდნისათვის აუცილებელია თანამედროვე სპეციალისტის მომზადება საქართველოში. სახელმძღვანელო საქართველოში იბეჭდება პირველად და განკუთვნილია ეკონომიკის, ბიზნესის ადმინისტრირების, აგრონომიულის, საინჟინრო გეოდეზიის, სატყეო და მელიორაციის სპეციალობების სტუდენტებისთვის. იგი ასევე დიდ დახმარებას გაუწევს სახელმწიფო მოხელეებს, მიწის მართვის სპეციალისტებს, იურისტებს ჰიდრომელიორატორებს და ეკოლოგებს.

3. საქართველოს ყოველ რეგიონში ჩვეულებრივ არსებობს პირობები მელიორაციული, ენერგეტიკული, სამეურნეო და სხვა წყალსამეურნეო სამუშაოების ერთდროული წარმოებისათვის მრეწველობის, სოფლის და კომუნალური მეურნეობების ინტერესების განხორციელებისათვის, ასევე მიმდებარე ტერიტორიებისათვის საერთო წყალსამეურნეო ობიექტების მოხმარების გაუმჯობესებისათვის. თანამედროვე პირობებში საქართველოში მოქმედი წყალსამეურნეო სისტემებისათვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ძირითადი საწარმოო ფონდების განახლება, მათი რეაბილიტაცია და ეფექტური ექსპლუატაცია. ამასთან დაკავშირებით ნაშრომში განსაკუთრებული ადგილი ეთმობა მელიორაციული ფონდების გამოყენების საკითხებს, ამორტიზაციული ანარიცხების გაანგარიშებას, საწარმოო სიმძლავრეების შედარებით სრულ გამოყენებასა და განახლებას. ჰიდროტექნიკური მელიორაციები, მიწათმოქმედების ინტენსიფიკაციების მეთოდების სხვა მეთოდებისაგან განსხვავებით, ხასიათდებიან თავიანთი ხანგრძლივი ზემოქმედებით ნიადაგის ეკონომიკურ ნაყოფიერების ამაღლებაზე. ამასთან დაკავშირებით, საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, მელიორაციაში კაპიტალდაბანდების ეკონომიკური

ეფექტი შესაძლებელია სწორად გამოვლინდეს და შეფასებულ იქნას მხოლოდ დროის ფაქტორის გათვალისწინებით. ამიტომ, ზემოთჩამოთვლილს გარდა ნაშრომში დეტალურად არის განხილული თანამედროვე, მიღებული საერთაშორისო პრაქტიკაში, საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური შეფასების მეთოდები, მათ შორის წმინდა მოყვანილი ეფექტის მეთოდი, ინვესტიციის რენტაბელობის განსაზღვრის ინდექსი, ინვესტიციის შიდა ნორმის ანგარიში, მათი უკუგების განსაზღვრა. მთლიანად ნაშრომი განისაზღვრება იმ კონკრეტული ამოცანებით, რომლებიც უნდა გადაწყდეს ინჟინერ-ჰიდროტექნიკოსებისა და წყალთამეურნეობის სხვა სპეციალისტების მიერ. ამასთან დაკავშირებით წიგნი განეკუთვნება იმ სპეციალისტებს, რომლებიც დასაქმებული არიან მელიორაციაში და წყალთა მეურნეობაში, ასევე ჰიდრომელიორაციის სპეციალისტების სტუდენტებისათვის;

4. სახელმძღვანელოში განხილულია საირიგაციო სისტემების გაანგარიშებასთან დაკავშირებული პრაქტიკული საკითხები - ნიადაგის ჰიდრო-ფიზიკური თვისებები, ირიგაციის გამოყენების აუცილებლობის შესაძლებლობების ძირითადი პირობები, მცენარის მიერ ნიადაგის წყლის გამოყენება, მორწყვის რეჟიმი. მორწყვის ტექნიკა, მორწყვის მეთოდები როგორც ტრადიციული ისე რესურს დამზოგავი ღონისძიებების გამოყენებით, სარწყავი წყლის გამოყენების რეჟიმი, სარწყავი სისტემა და მისი ელემენტები, მლაშე ნიადაგების მელიორაცია, მოყვანილია ამ საკითხების შესახებ მოკლე თეორიული ცნობები და გაანგარიშების მაგალითები;

5. წარმოდგენილი ლაბორატორიული სამუშაო ჟურნალი ირიგაციის საგანში აღწერს, თუ როგორ უნდა შესრულდეს ესა თუ ის სამუშაო (ე.ი. მოიცავს ცდებს), რაც გათვალისწინებულია სასწავლო პროგრამით. ლაბორატორიულ სამუშაო ჟურნალში განხილულია: ნიადაგის ტენი და ტენის სახეები; ნიადაგის მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა; ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური ტენი. ნიადაგის კუთრი წონა; ნიადაგის მოცულობითი მასა, ნიადაგის ფორიანობა. ნიადაგის მექანიკური (გრანულომეტრიული) შემადგენლობა სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების ფარდობითი შემცველობა, ქვიშოვანი გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობა საცრული მეთოდით, ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა, ნიადაგის წყლის მარაგის შეფასება. ნიადაგის წყალგამტარობა. ფილტრაციის კოეფიციენტის დადგენა; რწყვის რეჟიმის დადგენა. მცენარისათვის საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა ტრანსპირაციის კოეფიციენტის გათვალისწინებით და შეწონილი ნაწილაკების განსაზღვრა ჩამდინარე წყლებში.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. Gavardashvili G., J. R. Krentowski, P. Knyziak, J. A. Pawlowicz - Historical masonry buildings' condition assessment by non-destructive and destructive testing. // Engineering Failure Analysis 146 (2023) 107122. 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107122>

2. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Gavardashvili N. - Solid Sediments Movement Regulating Innovative Debris Flow Elastic Barrage. 20th International Conference on Transport and sedimentation of Solid Particles. 26-29th September 2023, Wroclaw, Poland, pp. 161-170. DOI:10.30825/4.14-12.2023

3. Gavardashvili G. - Innovative Anti-Erosion Structures to Maintain Soil Fertility and Predict Land Reclamation Risks, By Taking The Climate Change Into Account. Innovative Food of High Quality for Human Health and Sustainability – an integrated program of innovate on and research development in agricultural sciences,

Environmental Engineering, Mining and Energy. Olsztyn, 7–8 September 2023, Poland, pp 59–60. ISBN 978-83-8100-384-1; DOI: 10.31648/9788381003841

4. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Iremashvili I. - Debris Flow Regulate Elastic Barrage. Innovation, modeling, design, construction). Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.12. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
5. მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი, ნ. ბერაია, ლ. ტოკლიკიშვილი, მ. შოგირაძე. ღვარცოფებისგან და მეწყერებისგან მიყენებულ ზარალის გაანგარიშების ზოგიერთი პრინციპი. ISSN – 1512 – 2344; DOI. ORG /10.36073/1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, # 76 თბილისი, 5 გვ.;
6. ო. ხარაიშვილი, ე. კეჩხოშვილი, მ. ვართანოვი. აგროკლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების გავლენა წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე. ISBN 978-6-3690-8142-3; DOI 10.5281/zenodo.8106753; No3 (2023) Publisher.agency: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 9 გვ.;
7. ო. ხარაიშვილი, ქ. როყვა, მ. შენგელია, თ. ჯანიაშვილი, მ. შეწირული. შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ კარალეთის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლების განსაზღვრა. ISBN 978-8-7719-2891-4; DOI 10.5281/zenodo.8053194; No3 (2023) publisher.agency: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «Scientific Research and Experimental Development» (June 15-16, 2023). London, England, გვ. 5;
8. ო. ხარაიშვილი, მ. კიკაბიძე, ნ. მეზონია, მ. მაჭარაშვილი. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მცხეთის მუნიციპალიტეტების სარწყავი ზონის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლები. ISBN 978-2-6400-5011-9 DOI 10.5281/zenodo.790762; No3 (2023)-Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «Interdisciplinary Science Studies». 6 გვ.;
9. ო. ხარაიშვილი ნ. ფარულავა. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მუხრანის ნიადაგების ჰიდროფიზიკური მაჩვენებლები; ISBN 978-7-1961-8471-4; DOI 10.5281/zenodo-7812111; No2 (2023) Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «European Research Materials». 4 გვ.;
10. ო. ხარაიშვილი ნ.ფარულავა. მუხრანის მდელოს ნიადაგების ირიგაციის მაჩვენებლები. UDC 001.1 P 97; ISBN 978-1-8628-5741-4 DOI10.5281/zenodo.7750877; No2 (2023) Paris, France16-17.03.2023 editor@publisher.agencyPublisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «World Scientific Reports». 4 გვ.;
11. ნ. ფარულავა, ლ. ბაიდაური ო.ხარაიშვილი. ჩვეულებრივი კაკლის (*Juglans regia* L) ეკონომიკურ-ეკოლოგიური თავისებურებები სარწყავი რეჟიმის მიხედვით. UDC 001.1P 97 ISBN 978-0-2758-5504-8; DOI 10.5281/zenodo.7700165; No2 (2023)Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «Scientific Research and Experimental Development» London, England, 4 გვ.;
12. ქ. როყვა, ო. ხარაიშვილი. ჟოლოს წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობა ტენის რეგულირებით. ISSN 2587-4713; DOI:10.36962/ECS105/5-7/2023; ეკონომიკა ყოველთვიური საერთაშორისო რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი ტომი 105, 6 გვ.;
13. ო. ხარაიშვილი, მ. შეწირული, ნ. სუხიშვილი, ნ. მეზონია, თ. ახალაძე. შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგების მელიორაციის მაჩვენებლების დადგენა. ISBN 978-7-7095-2443-3; DOI 10.5281/zenodo.8080224; No3 (2023)Publisher.agency : Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «Academics and Science Reviews Materials». 5 გვ.;

14. ო. ხარაიშვილი, ლ. იტრიაშვილი, ლ. ბაიდაური, ნ. ფარულავა, გ. კილურაძე. ნიადაგის სხვადასხვა ტენიანობის პირობებში ორგანული ნივთიერების დაშლა, ნახშირორჟანგის წარმოქმნა. 3UDC 001.1P 97; ISBN978-4261259681; DOI10.5281/zenodo.10118470237; „პროგრესი მეცნიერებაში“ ზრიუსელი,ბელგია; 7 გვ.;
15. მ. შავლაყაძე, გ. ნატროშვილი, ლ. იტრიაშვილი, კ. დიდებულიძე, ა. გუჯაბიძე. Modern research methods used for Soil Bioremediation of Agricultural Lands Polluted by Chlorpyrifos-Containing Pesticides, თბილისის ჰუმანიტარული სასწავლო უნივერსიტეტის შრომათა კრებული #1, გამომცემლობა „დან“, ISBN 978-9941-8-5219-0.
16. Adam Ujma, Inga Iremashvil. The Need to Connect Buildings with the Natural Environment and Rainwater Retention in Modern Construction. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.16. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
17. K. Iordanishvili, I. Iordanishvili, T. Supatashvili, G. Omsarashvili, E. Khosroshvili, D. Potskhveria, L. Bilanishvili. Formation of Water Quality Self-cleaning Processes in the Isani-Samgori Filter Station of the Tbilisi Reservoir. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
18. L.Itrishvili, N.Kharaishvili, E.Khosroshvili, G. Kighuradze. Reasons, predictions and problems of extreme events and prevention. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.7. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
19. Martin Vartanov, Irina Iordanishvili, Giorgi Natroshvili, Marine Shavlakadze. Some Problems of the Black Sea Pollution. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.6. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
20. Olga Kharashvili, Paata Sichinava, Nino Mebonia, Maia Kikabidze, Lali Baidauri, Natia Sukhiashvili, Laura Toklikishvili. Determining the water requirements of agricultural crops for Tamarisi village of Marneuli municipality, Kvemo Kartli region. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.11. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
21. Q. Dadiani, I. Khupharashvili, M. Mghebrishvili, L. Maisaia, N. Nibladze. Determining the average diameter of sediments transported by the debris flow. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.5. ISSN 1512–2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
22. R. Diakonidze, J. Phanchulidze, L. Tsulukidze, I. Kvirvelia, K. Dadiani, N. Nibladze, M. Glunchadze. Climate change-induced disasters and their prevention. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
23. N. Kvashilava, I. Khubulava, I. Kvirvelia. Effect of shear force on the stability of vulnerable slopes. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.5. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
24. O.Kharaishvili, E.Kechkhoshvili, F.Lortkipanidze. Ameliorative Indicators of Soils in the Irrigation Zone of the Caspian and Mtskheta Municipalities of the Shida Kartl Plain of Georgia. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

25. M. Shavlakadze, G. Natroshvili, L. Itriashvili, K. Didebulidze, A. Gujabidze, Kh. Kiknadze. Agricultural Lands Polluted by Chlorpyrifos-Containing Pesticides in Georgia. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.9. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

26. V. Shurgaia, G. Vakhtangishvili, L. Kekelishvili, S. Modebadze. Models of the formation of water-air regime of swelling soils and the possibilities of their use in the calculation of drainage and other melioration measures. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p. 5. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. The paper presents problems related to the safe operation of historic buildings in terms of their modernization, i.e., changing their functions or complex reconstruction. The subject of research and analysis were buildings with brick construction, in which ceilings in the form of brick vaults, monolithic reinforced concrete ceilings or plates based on steel beams, or wooden ceilings were made. Concepts for carrying out tests of the technical condition of structural elements were formulated, resulting in the recognition of a pre-failure condition and carrying out protective and strengthening works, taking into account the destructive processes that have occurred. The research methods and measuring devices used for testing various structures, i.e. brick, reinforced concrete, steel and wooden structures were presented. The need to identify the actual material parameters and deformations of the shape and support zones of the structure before implementing the data into programs that numerically verify the compliance with the standard criteria of load-bearing capacity and deformability was indicated. The implemented original concepts, the ideas of which are presented in the work, allowed for the further long-term operation of the historic buildings. The presented examples may serve as guidelines for the assessment of similar facilities and undertaking preventive interventions.

2. The Elastic Debris Flow-Regulating Barrage is a longitudinal structure placed across the bed of a debris flow channel. As the heights of the prisms are increasing, the structure has a springboard shape directed opposite the current, while damping of the debris flow energy is attained by means of pockets formed with elastic ropes between the upper faces of the prisms. With the purpose of designing an elastic debris flow -regulating barrage, computational models were developed and a laboratory model was made based on them (with sizes: length – 0,60 m, width – 0,36 m and height – 0,25 m; the gradient of a springboard-type model is 0.25) to test it at the hydraulic laboratory. The methodology for calculating the design of Elastic Debris Flow-Regulating Barrage is presented.

3. Article, by considering physical and mechanical properties of soils, meteorological conditions, erosion factors and climate change, estimates the risks preventing the cultivation of agricultural products in Georgia, taking into account the factors of water and wind erosion processes of agricultural plots of field. The article, on the basis of the analysis of the obtained results, describes the innovative designs of soil erosion control structures, with the priorities of their scientific novelty protected by appropriate patent certificates. The present research paper was prepared according to the agreement signed with the National Association of Local Authorities of Georgia, using the materials of the project “Institutionalization of Climate Change Adaptation and Mitigation in Georgian Regions” (financed by USAID). The current climate change in Georgia was assessed based on observation data of 33 stations of hydrometeorological network of Georgia in 1961–2010. The data of the Climate Map of Georgia of 2015 were also used for this purpose. As for the forecast scenarios for 2021–2050 and 2071–2100, they were developed using regional climate model RegCM454. The average annual air temperature showed an increasing trend on the whole territory of Georgia for the latest 50 years (1961–2010) and its maximum increase is registered in Dedoplistskaro (+0.7°C) in Eastern Georgia, and in Poti (+0.6°C), in Western Georgia. According to the future forecast, by 2050, compared to 1986–2010, the greatest warming is expected in Ajara coastal zone and mountainous regions (1.6 ÷ 1.7°C), and by 2100 the greatest temperature increase (+4.2°C) is expected in Batumi.

4. The article presents the whole cycle of the implementation of the debris flow regulation elastic dam in practice, such as: innovation, laboratory modeling, development of scientific methodology for designing, preparation of the designing project and construction.

The scientific work was carried out under the financial support of the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia Grant Project AR_18-1244 (2018-2023), and the following work was carried out - an innovative debris flow regulation structure was developed, the priority of which is certified by the Georgian patent certificate # P 2020 7068 B.

In the Hydraulic Engineering Laboratory of the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, which has 98 years of experience, a large-scale laboratory modeling of the debris flow regulation elastic dam was carried out and the hydraulic parameters of the innovative structure were determined that are used for developing the structure designing methodology.

Using the topographical, hydrological, and other main characteristics of the Mletis Khevi river and the computer program "Lira Sapr 2019" (License Number 1/7165), the optimal sizes of the debris flow control elastic dam and foundation were calculated.

With the help of the developed detailed design project, in September-October 2022 the structure was built in the bed of the Mletis Khevi river, and in the summer of 2023 the structure operated effectively under the first dynamic debris flow load.

5. დღეისთვის არ არსებობს ღვარცოფებსა და მეწყრებთან საბრძოლველად საყოველთაოდ მიღებული რადიკალური საინჟინრო ნაგებობა, ასევე არ არის ერთიანი მიდგომა მათგან მიყენებული ზარალის საანგარიშოდ. სტატიაში შემოთავაზებულია ამ სტიქიური მოვლებისგან მიყენებული ეკონომიკური ზარალის გაანგარიშების მეთოდიკა. მოყვანილია ღვარცოფებისა და მეწყრების გავლისგან მიყენებული ზარალის შემცირების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება.

ღვარცოფებითა და მეწყრებით გამოწვეული მსხვერპლის მინიმუმამდე შესამცირებლად საჭიროა შეიქმნას მოსახლეობის წინასწარი გაფრთხილების სისტემა ღვარცოფისა და კატასტროფიული მეწყერის შესაძლო ჩამოყალიბებისა და გავლის შესახებ; კატეგორიულად აიკრძალოს ღვარცოფ- და მეწყერსაშიშ ზონებში ახალი საცხოვრებელი და დასასვენებელ-საკუროტო ობიექტების მშენებლობა, შეიზღუდოს ისეთი შენობა-ნაგებობის აშენება, რომლებიც იწვევენ გრუნტზე დამატებით დატვირთვას.

ღვარცოფსაშიშ მიმართულებებზე უნდა აშენდეს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობათა სისტემა, რომელიც მინიმუმამდე შეამცირებს ამ საშიში ბუნებრივი მოვლენის დამანგრეველ შედეგებს.

ნიმუშის სახით მოყვანილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ინოვაციური კონსტრუქციის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება. გაანგარიშებამ აჩვენა, რომ მოგების შიდა ნორმით (*IRR*) 42 %, ამ ნაგებობის ოცწლიანი ექსპლუატაცია საშუალებას იძლევა დაგროვდეს სუფთა დაყვანილი ეფექტი (*NPV*) 87,6 მლნ. ლარის ოდენობით, რაც მიუთითებს სტიქიური კატასტროფებისაგან ქვეყნის ტერიტორიების დაცვაში კაპიტალური დაბანდებების მაღალ ეკონომიკური ეფექტიანობაზე.

6. სტატიაში განიხილება წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე სარწყავი მასივის აგროკლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების გავლენა. ამ მიზნით სამ რეგიონში, ქვემო ქართლში, შიდა ქართლში და მცხეთა-მთიანეთში შერჩეული იყო ორ-ორი სოფელი განსხვავებული ნიადაგობრივი პირობებით. სოფლების კლიმატური მაჩვენებლები განისაზღვრა გადასატანი მინიმეტეო სადგურით. ყოველ სოფელში საკვლევ ნაკვეთებზე აღებული იყო ნიადაგის ნიმუშები, რომლებიც შემოწმდა ლაბორატორიულად. ანალიტიკურად განსაზღვრული ხარჯის სიდიდე ექსპერიმენტის პროცესში ზუსტდებოდა მიღებული შედეგის გათვალისწინებით. მორწყვის დაწყების ვადისა და მიწოდებული წყლის საკმარისობის გასაკონტროლებლად იზომებოდა ნიადაგის ფაქტიური ტენიანობა.

ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე აგროკლიმატურ ფაქტორებთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგობრივი პირობები, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს შესაბამისი რეკომენდაციების დამუშავების დროს;

7. სტატიაში გადმოცემულია შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ კარალეთის ნიადაგების მელიორაციის მაჩვენებლების დადგენა სარწყავი რეჟიმის გარკვევის მიზნით. შესაბამისი ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე განსახილველი ტერიტორიის ნიადაგები მელიორაციის

თვალსაზრისით დაჯგუფებულია კატეგორიებად. თითოეული კატეგორიისთვის მოცემულია მელიორაციის ინდიკატორების მნიშვნელობები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დგინდება სარწყავი ნორმა, დგინდება ნიადაგის ტენიანობის მინიმალური რაოდენობა, რაც განსაზღვრავს მორიგი მორწყვის დაწყების დროს. საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, მოცულობითი მასა, შემზღუდველი წყლის სიმძლავრე, მაქსიმალური მოლეკულური წყლის მოცულობა, სარწყავი ნორმა. სოფლის მეურნეობის მთავარი ამოცანაა მოსახლეობისთვის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის, ხოლო მსუბუქი, კვების მრეწველობის ნედლეულის წარმოების გაზრდა აგროტექნიკური ღონისძიებების გარდა, მნიშვნელოვანი ფაქტორია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევა სარწყავი რეჟიმისგან განსხვავებით. ტექნიკა, საჭიროებს დაზუსტებას სარწყავი უბნებისა და მიკრორაიონების მიხედვით. თუ სამელიორაციო ღონისძიებების დაგეგმვისას არ იქნება გათვალისწინებული სარწყავი ტერიტორიების ბუნებრივი კლიმატური პირობები, მორწყვამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგის ნაყოფიერების გაუარესება, რათა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა მინიმუმამდე შემცირდეს.

8. სტატია ეხება მეტად მტკივნეულ საკითხ კერძოდ მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მცხეთის მუნიციპალიტეტების სარწყავი ზონის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლების დადგენას, მორწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევა. რწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევის მიზნით, სათანადო ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე, მელიორაციული თვალსაზრისით, შიდა ქართლის დაბლობი ზონის ნიადაგები დაჯგუფებულია შვიდ კატეგორიად. თითოეული კატეგორიისთვის მოცემულია მელიორაციული განსაზღვრის ანალიზური მონაცემები (იხილეთ ცხრილი 1,2,,3,4,5,6,7.) .ზღვრულიწყალტევადობა, მოცულობითი წონა. მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევადობა, ფილტრაციის კოეფიციენტი. მაქსიმალურ მოლეკულური ტენტევადობა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია მორწყვის ნორმა, განსაზღვრულია ნიადაგის ტენის ის მინიმალური რაოდენობა რომელსაც უნდა დაემთხვეს მორწყვის ნორმა მიღებული ექსპერიმენტის შედეგად მორწყვის ნორმამ თითოეული კატეგორიის ნიადაგებისათვის შეადგინა: ტყის ყავისფერი კარბონატული თიხა ნიადაგი - მორწყვის ნორმა 650 მ³; ტყის ყავისფერი კარბონატული მძიმე და საშუალო თიხნარი ნიადაგი, მორწყვის ნორმა 600 კორდიან ალუვიური კარბონატული მძიმე და საშუალო თიხნარი ნიადაგი, - მორწყვის ნორმა კორდიან-ჭარბტენიანი, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების კომპლექსი, - მორწყვის ნორმა 600 მ³. მიღებული მორწყვის ნორმები საგრძნობლად განსხვავდება დღეს არსებული ნორმებისაგან, რაც ხელს შეუწყობს როგორც ადგილობრივ ისე ყველა ფერმერებს რწყვის რეჟიმის სწორად რეგულირებაში უხვი მოსავლის მისაღებად;

9. მცხეთა-მთიანეთში მუხრან-საგურამოს ხეობა ეროზიული ვაკეა, რომლის ფორმირებაში მთავარი როლი მდინარეების ქსნის, არაგვის, ნარეკვავის და სხვა მრავალი მდინარეების მიერ კენჭის სახით მოტანილმა მასალამ შეასრულა. მდინარე ნარეკვავის წყალშემკრებში ჭარბობს თიხნარი ნიადაგები, დანარჩენ რაიონებში კი კენჭოვანი და ქვიანი. მთელი ტერიტორიის ზედაპირი თითქმის დაფარულია კარბონატებით მდიდარი ალუვიური მასალით, რომლის სისქე 3-6 მ აღწევს. შესწავლილი ველის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ნიადაგების შემდეგი სახეობები: ალუვიური, ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი, მთა-მდელოს ნიადაგები და მათი სხვადასხვა ქვეტიპები. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმეტესობა გავრცელებულია ალუვიურ და მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე. შიდა ქართლში გავრცელებულია ყველა სახის ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგი, რომელთა შორის ყველაზე დიდი ფართობი უჭირავს სილამურ ნიადაგებს;

10. მუხრან-საგურამოს ხეობა არის ეროზიული ვაკე, რომელიც წარმოიქმნა მდინარეების ქსნის, არაგვის, ნარეკვავის და სხვა მრავალი მდინარეებისა და ნაკადულების მიერ კენჭის და ხრემის სახით მოტანილი მასალისგან. თიხნარი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია მდ. ნარეკვავის წყალშემკრებზე, ხოლო კენჭოვანი და კლდოვანი ნიადაგები დანარჩენ რაიონებზე. მთელი ტერიტორიის ზედაპირი თითქმის დაფარულია კარბონატებით მდიდარი ალუვიური მასალით, რომლის სისქე 3-6 მ აღწევს. საკვლევი ველის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ნიადაგის შემდეგი სახეობები: ალუვიური, ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი, მთა-მდელოს ნიადაგები და მათი სხვადასხვა ქვეტიპები. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმეტესობა გავრცელებულია ალუვიურ და მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე. შიდა ქართლში გავრცელებულია ყველა სახის ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგი, რომელთა შორის ყველაზე

დიდი ფართობი ტალახიანი ნიადაგებითაა გავრცელებული. საკვები ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით ისინი ნაყოფიერი ნიადაგებია, მაგრამ ახასიათებთ უსტრუქტურობა და არადამაკმაყოფილებელი ჰიდროფიზიკური თვისებები. აღნიშნულ ზონაში ასევე გავრცელებულია ყავისფერი მინდვრის ნიადაგები, რომლებიც ძირითადად ხეობის შემადგენელ, მთისწინა და მთიან ადგილებშია განლაგებული. სტატიაში სამცხიერო კვლევის შედეგებია მოცემული;

11. საქართველო კაკლის კულტურის წარმოშობის ერთ-ერთ კერად არის აღიარებული. მისი წარმოშობა ცნობილია უძველესი დროიდან, რაც დადასტურებულია, მაგრამ არაერთი ისტორიულ-ეთნოგრაფიული და სამეცნიერო კვლევა. საქართველოს მთებისა და ბარის ხელსაყრელი ნიადაგური და კლიმატური პირობები იძლევა კაკლის გავრცელების შესაძლებლობას უმეტეს ეკოლოგიურ ზონებში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის ნორმა განისაზღვრება ნიადაგის მახასიათებლების (მოცულობითი მასა და ზღვრული წყალტევადობა) მიხედვით. მართალია, თვითდინებითი მორწყვის დროს საირიგაციო სისტემების დაპროექტება ხდება ერთიანი სარწყავი ნორმების მიხედვით, მაგრამ პრაქტიკულ საქმიანობაში შესაძლებელია მორწყვის ნორმების გარკვეულ ფარგლებში კორექტირება მეურნეობის კონკრეტული ნიადაგების შესაბამისად. გორის მუნიციპალიტეტში სოფელ მეჯვრისხევში განთავსებულ კაკლის 2 ჰექტარზე დადგენილი იქნა რწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით კაკლის რწყვის რეჟიმი რომელმაც წინა წელთან შედარებით მოსავლიანობა გაზარდა 75-89 %-ით. ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე აგროკლიმატურ ფაქტორებთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგობრივი პირობები, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს შესაბამისი რეკომენდაციების დამუშავების დროს.

12. განხილულია ჟოლოს მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. კენკროვანი კულტურა ადამიანის კვების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროდუქტია, რომელიც ხელს უწყობს დაავადებების პროფილაქტიკას, აქვს სამკურნალო თვისებები. კენკროვანების კვებითი, დიეტური თვისებები ბევრად განსაზღვრულია მათი ქიმიური შემადგენლობით: შაქარი, ორგანული მჟავები, ვიტამინები და სხვა. აღნიშნულია, რომ ჟოლოს წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობის ანალიზისათვის აუცილებელია ჩატარდეს წარმოების მუდმივი და ცვლადი დანახარჯების ანალიზი. განხილულია ნაშრომში ჟოლოს წარმოების წყალუზრუნველყოფის რეჟიმი ტენის სხვადასხვა რეჟიმის პირობებში. მიუხედავად იმისა, რომ ეს კულტურა მეტად სასარგებლო და ეკონომიკურად მომგებიანია, საქართველოში იგი სათანადოდ არ არის განვითარებული, მცირე რაოდენობით იწარმოება. მა საქვს დიდი პოტენციალი და შეუძლია სრულად დააკმაყოფილოს ადგილობრივი ბაზრის მოთხოვნა;

13. მაღალი და მყარი მოსავლის მიღების ერთ-ერთი მთავარი ღონისძიებაა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის საკითხის სწორი გადაწყვეტა სარწყავ ადგილებში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის რეჟიმისა და სარწყავი ტექნიკის ელემენტების სწორი შერჩევა ძირითადად ნიადაგის ფიზიკურ და წყლის თვისებებზეა დამოკიდებული. გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის წყლის ფიზიკური პარამეტრები საქართველოს ტექნიკურმა ინსტიტუტმა უნივერსიტეტის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებთა და ბიოსისტემების ინჟინერიის ფაკულტეტის სოფლის მეურნეობის სამელიორაციო ლაბორატორიაში შეისწავლა. გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგებში გამოყოფილია ნიადაგების ორი ჯგუფი. შავი ნიადაგი თავისუფლად მოღრუბლული მძიმე თიხის ნიადაგიკორდიანის ტყის ყავისფერი ნაცრისფერი თიხის ნიადაგითი თოვლი ჯგუფის ნიადაგები ხასიათდება ჰიდროფიზიკური მაჩვენებლების მიხედვით და მოცემულია საჭირო სამელიორაციო ღონისძიებები. სტატიაში სოფელ მეჯვრისხევისთვის ფიზიკური და წყლის თვისებებიდან განისაზღვრება მაქსიმალური წყლის მოცულობა, მოცულობითი წონა, მაქსიმალური მოლეკულური ტენიანობა და ფილტრაციის კოეფიციენტი. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგების მელიორაციული დახასიათება და წყალმოთხოვნილება;

14. ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების დაშლის შედეგად მიღებულ მთავარ პროდუქტს წარმოადგენს ნახშირორჟანგი (CO₂). ნახშირორჟანგის როლი მრავალფეროვანი და ძალზედ მნიშვნელოვანია. ნიადაგში ბინადრობს დიდი რაოდენობით მიკროორგანიზმები, რომელთა რაოდენობა 1 გრ ნიადაგში მილიარდობითაა, რომლებიც ძირითადად წარმოადგენილია ბაქტერიების, აქტინომიცეტების,

სოკოებისა და უმარტივესების (Protozoa) სახით. ნიტრიფიკაციის პროცესი მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია ნიადაგის ტენიანობაზე და დამლაშებაზე, მორწყვა მკვეთრად ზრდის მიკრობების რაოდენობასა და მათი ფიზიოლოგიურ აქტივობას ნიადაგში. ექსპერიმენტით მიღებულია პირდაპირი კავშირი CO₂-ის წარმოებასა და მოსავლიანობას შორის. ნახშირორჟანგის გამომუშავება არის ნიადაგში ადვილად დაშლადი ნივთიერებების მაჩვენებელი, ნიადაგის მიერ გამოყოფილი ნახშირორჟანგი წარმოადგენს ასიმილაციის წყაროს მინიმუმში; ნახშირორჟანგის გამომუშავება ნიადაგში მთლიანად დამოკიდებულია გარე პირობებზე, შესაბამისად შესაძლებელია მისი რეგულირება;

15. საქართველოში სოფლის-მეურნეობაში გამოყენებული პესტიციდების შემადგენლობაში დიდი კონცენტრაციით შედის ქლორპირიფოსი C₉H₁₁Cl₃NO₃PS. იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ ფართოდ გამოყენებულ ფოსფორორგანულ პესტიციდს, რომელიც ნიადაგში მოხვედრისას გადის მეტაბოლიზმის 4 საფეხურს. მეტაბოლიზმის მე-3 და მე-4 საფეხურზე წარმოქმნილი პროდუქტები დიეთილ ფოსფატი, დიეთილ ტრიფოსფატი, 3,5,6 ტრიქლორო 2-პირიდინოლი წარმოადგენენ ძლიერ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. ზემოაღნიშნულ პრობლემას კიდევ უფრო ამძაფრებს ერთ-ერთი გარემოება, რომ საქართველოში არსებულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებში, ხშირ შემთხვევაში, პესტიციდების გამოყენება ხდება ვადების დარღვევით და არანორმირებულად, მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების დაბალი დონის გამო.

ბოლო პერიოდში საქართველოში სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის ფონზე, აქტუალური გახდა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგების დაბინძურების პრობლემა, ვინაიდან მოსახლეობის მიერ უმართავად ხდება პესტიციდების გამოყენება, რაც ირიბად ადამიანებისთვის მრავალი მწვავე დაავადებების წარმოქმნის და გავრცელების მიზეზად გვევლინება.

დღეისათვის საქართველოში არ არსებობს პესტიციდებით დაბინძურებული მიწის რესურსების ეფექტური რემედიაციის შესაძლებლობები და სწორედ ამ ინფორმაციული ვაკუუმის შევსებას ხელს შეუწყობს ჩვენ მიერ პესტიციდების და მათი მეტაბოლური პროდუქტებით დაბინძურებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგებზე განსახორციელებელი კვლევები, რაც გულისხმობს ქლორპირიფოს შემცველი პრეპარატით (დურსბანი) დაბინძურებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგების ბიორემედიაციას ანაერობული ბაქტერიების გამოყენებით.

16. Anthropogenic human activity contributes to very adverse changes in the natural environment. This is especially true for urban areas. Hence, for some time now, scientists, institutions and institutions have been aware of the risks, sustainability has become a key factor in various industries. In particular, the construction industry has adopted the concept of green infrastructure, which focuses on the design and construction of buildings and infrastructure with minimal environmental impact, and the World Green Building Council estimates that energy demand in buildings will double by 2050. Globally, buildings and the built environment are responsible for approximately 39% of global CO₂ emissions (28% from operational emissions, the energy needed to heat, cool and power them, and the remaining 11% from materials and structures). Construction consumes 50% of the world's natural resources.

The process of increasing demand for energy in the construction industry must be accompanied by a gradual reduction in the production rate of CO₂ and other air pollutants, improving the comfort of use of buildings and ensuring environmental safety, and others. Actions aimed at such effects must be carried out in many areas, including building partitions.

The main task of contemporary, modern construction is to participate in the process of improving the condition of the natural environment, m.in. by increasing the energy efficiency of the construction sector. These tasks can be solved by using, m.in, green structures in combination with building structures (green roofs, living facades and living interior walls). Guidelines for such an approach to construction can be found in the documents of the United Nations, the World Green Building Council, the European Parliament and the Council, as well as the Global Alliance for Buildings and Construction. They point to the need for the development of green and

blue infrastructure and sustainable urbanisation, including the decarbonisation of buildings and mitigating the effects of urban heat islands. Greening buildings is a way to meet these requirements. In addition, it improves the health and well-being of people in such environments. Increases the biodiversity of the urban area.

In Poland, regulations are being created to stimulate the processes of greening buildings and their surroundings. Selected regulations and guidelines are presented in this paper, along with examples of building implementations.

In Georgia, efforts are also underway to increase the number of facilities with green, biologically active surfaces in the building's structure.

17. The article discusses the dynamics of the chemical composition of water in the Isani-Samgori filter station of the Tbilisi reservoir, taking into account the water change and morphological indicators of the deep water period. The main chemical indicators of water are compared to allowable normative indicators.

18. Rivers are complex systems whose condition depends on the mutual influence of many inter-dependent climatic, hydrological and geological factors. These are connected with hydrological systems, which are presently departing from the state of thermodynamic equilibrium, and are subject to instabilities, with non-linear effects. As a consequence, the mean values of moisture reserves, river runoff, amplitude of temperature fluctuations, evaporation and other parameters are exhibiting characteristic behavior of self-excited oscillations. This paper shows that use of standard processing of hydrological time series of distributions from the exponential family presupposes uniform stability of the hydrological system over the entire range of its parameters, without taking into account the specificity of hydro-physical processes in the catchment area, which in definite conditions may lead to extreme phenomena. It is concluded that descriptions of multiyear fluctuations of river runoff by linear equations cannot be satisfactory from the physical point of view, as even small non-linearities in a dynamic system substantially alter the tails of distributions, and hence the assessment of the probability of catastrophes.

19. This paper presents some considerations regarding the assessment of the vulnerability of the Black Sea. The proposed positions are based on an analysis of the existing loads around the entire perimeter of the sea. The time required to reach an indicator of the Black Sea degradation process is determined. A methodical approach to the calculation of the economic efficiency of investments in environmental protection measures is provided.

20. The water requirements of agricultural crops under natural conditions can be met at the expense of moisture in the soil and atmospheric precipitation, but in drought periods, this amount of moisture is often not enough, and therefore irrigation is necessary.

For agricultural crops, it is important to determine the irrigation regime correctly. For estimation of water supply was used Prof. G. Selianinov's method. The need for irrigation was determined for Tamarisi village of Marneuli municipality, the soil irrigation indicators were determined and stated and they are significantly different from the existing ones.

The share of the occupied area of each culture on each agricultural plot of the village of Tamarisi was calculated and determined, the values of the hydromodule were constructed, an uncompleted graph of the hydromodule was built, which showed us the uneven distribution of water demand, which is why after correcting the uncompleted graph of the hydromodule, a complete graph of the hydromodule was built according to which the Marneuli municipality was defined. The amount of water needed by the village of Tamarisi according to the irrigation periods and the water demand curve was constructed.

21. The article presents the results of field scientific expedition research and determines the average diameter of

sediments transported by the debris flow. The scientific research of the riverbed was carried out in the territory of Mtskheta Municipality, particularly, in the river "Samonastro Khevi", nearby the Shiomghvime Monastery Complex.

22. The scientific article showcases the findings from natural field studies. The article discusses the predictive value of maximum water costs based on field studies conducted in Sighnaghi municipality. The study was carried out at the monastery of St. Nino of Bodbi and on the damaged section of the road connecting Sighnaghi-Dedoflistskaro.

The study determined the predictive values of different provisions for maximum water costs on two waterways, near St. Nino Mother Monastery of Bodbi and the Sighnaghi-Dedoflistskaro highway section.

The report presents the causes of flooding, along with relevant conclusions and recommendations.

23. In the article, it is discussed in what cases the soil can move from the landslide-prone slope during water saturation. It is also discussed how important the soil's grip strength is for its dry state and in the case of water saturation.

24. The article considers the issue of determining the reclamation indicators of soils in the irrigation zone of the Caspian and Mtskheta municipalities of the Shida Kartl Plain in order to clarify the irrigation regime. The soils of the considered zone, from the reclamation point of view, are grouped into seven categories based on the relevant experimental data. For each category, the values of ameliorative indicators are given. Based on the data obtained, the irrigation rate was determined. The minimum value of soil moisture, which determines the start date of the next irrigation, has been established.

25. The pesticides used in Georgian agriculture contain a big concentration of chlorpyrifos $C_9H_{11}Cl_3NO_3P$ - one of the most widely used organophosphorus pesticides which undergo 4 stages of metabolism when gets into the soil. The products depleted on the 3-rd and 4-th stages – diethyl triphosphate, 3, 5, 6 trichlor 2-pyridinol – represent one of the most toxic substances. The mentioned problem is aggravated by the fact that due to low awareness of ecology the use of pesticides is non-regulated and is implemented with the breach of the dates.

Lately in Georgia on the background of intensive development of agriculture the problem of agricultural soil pollution became an urgent problem, since unregulated use of pesticides by the population became an indirect cause of many acute diseases.

At present, there are no means for effective remediation of pesticide-contaminated land resources in Georgia, and it is this information vacuum that will be filled up by the proposed research on agricultural soils contaminated with pesticides and related metabolic products that involves the bioremediation of agricultural soils contaminated with chlorpyrifos-containing preparations (Dursban) using anaerobic bacteria.

In case of implementation of studies planned in the grant project, the activity characteristics of microorganisms will be determined to achieve the biodegradation of the final toxic products of chlorpyrifos-containing pesticide metabolism, which in its turn is an innovative approach to the issue.

26. Due to its complexity, the exact mathematical description of the process of fluid movement in the swelling soil has not been properly studied, so in such cases, more complex mathematical models used in related fields are often used. The authors propose the adaptation of the model obtained for non-swelling soils to the swelling soils of the Kolkheti Lowland, taking into account their properties. The fairness of such an approach was tested under natural conditions. The obtained result confirmed the validity of its use.

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. Gavardashvili G., J. R. Krentowski, P. Knyziak, J. A. Pawlowicz - Historical masonry buildings' condition assessment by non-destructive and destructive testing. // Engineering Failure Analysis 146 (2023) 107122. 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107122>
2. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Gavardashvili N. - Solid Sediments Movement Regulating Innovative Debris Flow Elastic Barrage. 20th International Conference on Transport and sedimentation of Solid Particles. 26-29th September 2023, Wroclaw, Poland, pp. 161-170. DOI:10.30825/4.14-12.2023
3. Gavardashvili G. - Innovative Anti-Erosion Structures to Maintain Soil Fertility and Predict Land Reclamation Risks, By Taking The Climate Change Into Account. Innovative Food of High Quality for Human Health and Sustainability – an integrated program of innovate on and research development in agricultural sciences, Environmental Engineering, Mining and Energy. Olsztyn, 7–8 September 2023, Poland, pp 59–60. ISBN 978-83-8100-384-1; DOI: 10.31648/9788381003841
4. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Iremashvili I. - Debris Flow Regulate Elastic Barrage. Innovation, modeling, design, construction). Collected Papers of Institute of Ts. Mirskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.12. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.
5. მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი, ნ. ბერაია, ლ. ტოკლიკიშვილი, მ. შოგირაძე. ღვარცოფებისგან და მეწყერებისგან მიყენებულ ზარალის გაანგარიშების ზოგიერთი პრინციპი. ISSN – 1512 – 2344; DOI. ORG /10.36073/1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, # 76, თბილისი, 5 გვ.;
6. ო. ხარაიშვილი, ე. კეჩხოშვილი, მ. ვართანოვი. აგროკლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების გავლენა წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე. ISBN 978-6-3690-8142-3; DOI 10.5281/zenodo.8106753; No3 (2023) Publisher.agency: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 9 გვ.;
7. ო. ხარაიშვილი, ქ. როყვა, მ. შენგელია, თ. ჯანიაშვილი, მ. შეწირული. შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ კარალეთის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლების განსაზღვრა. ISBN 978-8-7719-2891-4; DOI 10.5281/zenodo.8053194; No3 (2023) publisher.agency: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «Scientific Research and Experimental Development» (June 15-16, 2023). London, England, გვ. 5;
8. ო. ხარაიშვილი, მ. კიკაბიძე, ნ. მეზონია, მ. მაჭარაშვილი. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მცხეთის მუნიციპალიტეტების სარწყავი ზონის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლები. ISBN 978-2-6400-5011-9 DOI 10.5281/zenodo.790762; No3 (2023)-Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «Interdisciplinary Science Studies». 6 გვ.;
9. ო. ხარაიშვილი ნ. ფარულავა. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მუხრანის ნიადაგების ჰიდროფიზიკური მაჩვენებლები; ISBN 978-7-1961-8471-4; DOI 10.5281/zenodo-7812111; No2 (2023) Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «European Research Materials». 4 გვ.;
10. ო. ხარაიშვილი ნ.ფარულავა. მუხრანის მდელოს ნიადაგების ირიგაციის მაჩვენებლები. UDC 001.1 P 97; ISBN 978-1-8628-5741-4 DOI10.5281/zenodo.7750877; No2 (2023) Paris, France16-17.03.2023 editor@publisher.agencyPublisher.agency: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference «World Scientific Reports». 4 გვ.;
11. ნ. ფარულავა, ლ. ბაიდაური ო.ხარაიშვილი. ჩვეულებრივი კაკლის (Juglans regia L) ეკონომიკურ-ეკოლოგიური თავისებურებები სარწყავი რეჟიმის მიხედვით. UDC 001.1P 97 ISBN 978-0-2758-5504-8;

DOI 10.5281/zenodo.7700165; No2 (2023)Publisher.agency: Proceedings of the 2nd International ScientificConference «Scientific Research and Experimental Development» London, England, 4 გვ.;

12. ქ. როყვა, თ. ხარაიშვილი. ჟოლოს წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობა ტენის რეგულირებით. ISSN 2587-4713; DOI:10.36962/ECS105/5-7/2023; ეკონომიკა ყოველთვიური საერთაშორისო რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი ტომი 105, 6 გვ.;

13. თ. ხარაიშვილი, მ. შეწირული, ნ. სუხიშვილი, ნ. მეზონია, თ. ახალაძე. შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგების მელიორაციის მაჩვენებლების დადგენა. ISBN 978-7-7095-2443-3; DOI 10.5281/zenodo.8080224; No3 (2023)Publisher.agency : Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «Academics and Science Reviews Materials». 5 გვ.;

14. თ. ხარაიშვილი, ლ. იტრიაშვილი, ლ. ბაიდაური, ნ. ფარულავა, გ. კილურაძე. ნიადაგის სხვადასხვა ტენიანობის პირობებში ორგანული ნივთიერების დაშლა, ნახშირორჟანგის წარმოქმნა. 3UDC 001.1P 97; ISBN978-4261259681; DOI10.5281/zenodo.10118470237; „პროგრესი მეცნიერებაში“ ბრიუსელი,ბელგია; 7 გვ.;

15. მ. შავლაყაძე, გ. ნატროშვილი, ლ. იტრიაშვილი, კ. დიდებულიძე, ა. გუჯაბიძე. Modern research methods used for Soil Bioremediation of Agricultural Lands Polluted by Chlorpyriphos-Containing Pesticides, თბილისის ჰუმანიტარული სასწავლო უნივერსიტეტის შრომათა კრებული #1, გამომცემლობა „დან“, ISBN 978-9941-8-5219-0.

16. Adam Ujma, Inga Iremashvil. The Need to Connect Buildingswith the Natural Environment and Rainwater Retention in Modern Construction. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.16. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

17. K. Iordanishvili, I. Iordanishvili, T. Supatashvili, G. Omsarashvili, E. Khosroshvili, D. Potskhveria, L. Bilanishvili. Formation of Water Quality Self-cleaning Processes in the Isani-Samgori Filter Station of the Tbilisi Reservoir. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

18. L.Itriashvili, N.Kharaishvili, E.Khosroshvili, G. Kighuradze. Reasons, predictions and problems of extreme events and prevention. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.7. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

19. Martin Vartanov, Irina Iordanishvili, Giorgi Natroshvili, Marine Shavlakadze. Some Problems of the Black Sea Pollution. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.6. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

20. Olga Kharaishvili, Paata Sichinava, Nino Mebonia, Maia Kikabidze, Lali Baidauri, Natia Sukhiashvili, Laura Toklikishvili. Determining the water requirements of agricultural crops for Tamarisi village of Marneuli municipality, Kvemo Kartli region. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, # 76, Tbilisi, 2023, p.11. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

21. Q. Dadiani, I. Khupharashvili, M. Mghebrishvili, L. Maisaia, N. Nibladze. Determining the average diameter of sediments transported by the debris flow. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.5. ISSN 1512–2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

22. R. Diakonidze, J. Phanchulidze, L. Tsulukidze, I. Kvirkvelia, K. Dadiani, N. Nibladze, M. Glunchadze. Climate change-induced disasters and their prevention. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water

Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

23. N. Kvashilava, I. Khubulava, I. Kvirkvelia. Effect of shear force on the stability of vulnerable slopes. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.5. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

24. O. Kharashvili, E. Kechkhoshvili, F. Lortkipanidze. Ameliorative Indicators of Soils in the Irrigation Zone of the Caspian and Mtskheta Municipalities of the Shida Kartl Plain of Georgia. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.10. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

25. M. Shavlakadze, G. Natroshvili, L. Itriashvili, K. Didebulidze, A. Gujabidze, Kh. Kiknadze. Agricultural Lands Polluted by Chlorpyrifos-Containing Pesticides in Georgia. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p.9. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

26. V. Shurgaia, G. Vakhtangishvili, L. Kekelishvili, S. Modebadze. Models of the formation of water-air regime of swelling soils and the possibilities of their use in the calculation of drainage and other melioration measures. Collected Papers of Institute of Ts. Mirtskhulava Water Management of Georgian Technical University, #76, Tbilisi, 2023, p. 5. ISSN – 1512 – 2344. DOI.ORG/10.36073/1512-2344.

27. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Odilavadze T., Shamatava Sh. - Norms of irrigation of the irrigated area, regime and hydrological parameters. Bull. of The Georgian National Academy of Sciences. Tbilisi, T. 16, # 2, 2023, ISSN 0132-1447.

28. Gavardashvili G., Lortkipanidze F. - Study of the main hydromelioration parameters to increase the yield of topinambur (*Tuberosus*) on brackish soils of Alazani. //World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development. Delhi-110085, India, #4, 2023, pp. 128-134. ISSN:2454-6615 www.wwjmr.com

29. Gavardashvili G., Vartanov M. Engineering and Technical Structures of the Zhinvali Hydroengineering Complex and Assessment of the State of Their Management. // Production Engineering Archives. Poland, #29(1), 2023, pp. 37- 43; ISSN – 2353 – 5156(print), ISSN – 2353 – 7779(online), DOI:10.30657/pea2023.29.6.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. The paper presents problems related to the safe operation of historic buildings in terms of their modernization, i.e., changing their functions or complex reconstruction. The subject of research and analysis were buildings with brick construction, in which ceilings in the form of brick vaults, monolithic reinforced concrete ceilings or plates based on steel beams, or wooden ceilings were made. Concepts for carrying out tests of the technical condition of structural elements were formulated, resulting in the recognition of a pre-failure condition and carrying out protective and strengthening works, taking into account the destructive processes that have occurred. The research methods and measuring devices used for testing various structures, i.e. brick, reinforced concrete, steel and wooden structures were presented. The need to identify the actual material parameters and deformations of the shape and support zones of the structure before implementing the data into programs that numerically verify the compliance with the standard criteria of load-bearing capacity and deformability was indicated. The implemented original concepts, the ideas of which are presented in the work, allowed for the further long-term operation of the historic buildings. The presented examples may serve as guidelines for the assessment of similar facilities and undertaking preventive interventions.

2. The Elastic Debris Flow-Regulating Barrage is a longitudinal structure placed across the bed of a debris flow channel. As the heights of the prisms are increasing, the structure has a springboard shape directed opposite the current, while damping of the debris flow energy is attained by means of pockets formed with elastic ropes between the upper faces of the prisms. With the purpose of designing an elastic debris flow -regulating barrage, computational models were developed and a laboratory model was made based on them (with sizes: length – 0,60 m, width – 0,36 m and height – 0,25 m; the gradient of a springboard-type model is 0.25) to test it at the hydraulic laboratory. The methodology for calculating the design of Elastic Debris Flow-Regulating Barrage is presented.

3. Article, by considering physical and mechanical properties of soils, meteorological conditions, erosion factors and climate change, estimates the risks preventing the cultivation of agricultural products in Georgia, taking into account the factors of water and wind erosion processes of agricultural plots of field. The article, on the basis of the analysis of the obtained results, describes the innovative designs of soil erosion control structures, with the priorities of their scientific novelty protected by appropriate patent certificates. The present research paper was prepared according to the agreement signed with the National Association of Local Authorities of Georgia, using the materials of the project “Institutionalization of Climate Change Adaptation and Mitigation in Georgian Regions” (financed by USAID). The current climate change in Georgia was assessed based on observation data of 33 stations of hydrometeorological network of Georgia in 1961–2010. The data of the Climate Map of Georgia of 2015 were also used for this purpose. As for the forecast scenarios for 2021–2050 and 2071–2100, they were developed using regional climate model RegCM454. The average annual air temperature showed an increasing trend on the whole territory of Georgia for the latest 50 years (1961–2010) and its maximum increase is registered in Dedoplistskaro (+0.7°C) in Eastern Georgia, and in Poti (+0.6°C), in Western Georgia. According to the future forecast, by 2050, compared to 1986–2010, the greatest warming is expected in Ajara coastal zone and mountainous regions (1.6 ÷ 1.7°C), and by 2100 the greatest temperature increase (+4.2°C) is expected in Batumi.

4. The article presents the whole cycle of the implementation of the debris flow regulation elastic dam in practice, such as: innovation, laboratory modeling, development of scientific methodology for designing, preparation of the designing project and construction.

The scientific work was carried out under the financial support of the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia Grant Project AR_18-1244 (2018-2023), and the following work was carried out - an innovative debris flow regulation structure was developed, the priority of which is certified by the Georgian patent certificate # P 2020 7068 B.

In the Hydraulic Engineering Laboratory of the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, which has 98 years of experience, a large-scale laboratory modeling of the debris flow regulation elastic dam was carried out and the hydraulic parameters of the innovative structure were determined that are used for developing the structure designing methodology.

Using the topographical, hydrological, and other main characteristics of the Mletis Khevi river and the computer program "Lira Sapr 2019" (License Number 1/7165), the optimal sizes of the debris flow control elastic dam and foundation were calculated.

With the help of the developed detailed design project, in September-October 2022 the structure was built in the bed of the Mletis Khevi river, and in the summer of 2023 the structure operated effectively under the first dynamic debris flow load.

5. დღეისთვის არ არსებობს ღვარცოფებსა და მეწყრებთან საბრძოლველად საყოველთაოდ მიღებული რადიკალური საინჟინრო ნაგებობა, ასევე არ არის ერთიანი მიდგომა მათგან მიყენებული ზარალის საანგარიშოდ. სტატიაში შემოთავაზებულია ამ სტიქიური მოვლებისგან მიყენებული ეკონომიკური ზარალის გაანგარიშების მეთოდიკა. მოყვანილია ღვარცოფებისა და მეწყრების გავლისგან მიყენებული ზარალის შემცირების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება.

ღვარცოფებითა და მეწყრებით გამოწვეული მსხვერპლის მინიმუმამდე შესამცირებლად საჭიროა შეიქმნას მოსახლეობის წინასწარი გაფრთხილების სისტემა ღვარცოფისა და კატასტროფიული მეწყერის შესაძლო ჩამოყალიბებისა და გავლის შესახებ; კატეგორიულად აიკრძალოს ღვარცოფ- და მეწყერსაშიშ ზონებში ახალი საცხოვრებელი და დასასვენებელ-საკუროტო ობიექტების მშენებლობა, შეიზღუდოს ისეთი შენობა-ნაგებობის აშენება, რომლებიც იწვევენ გრუნტზე დამატებით დატვირთვას.

ღვარცოფსაშიშ მიმართულებებზე უნდა აშენდეს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობათა სისტემა, რომელიც მინიმუმამდე შეამცირებს ამ საშიში ბუნებრივი მოვლენის დამანგრეველ შედეგებს.

ნიმუშის სახით მოყვანილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ინოვაციური კონსტრუქციის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება. გაანგარიშებამ აჩვენა, რომ მოგების შიდა ნორმით (*IRR*) 42 %, ამ ნაგებობის ოცლიანი ექსპლუატაცია საშუალებას იძლევა დაგროვდეს სუფთა დაყვანილი ეფექტი (*NPV*) 87,6 მლნ. ლარის ოდენობით, რაც მიუთითებს სტიქიური კატასტროფებისაგან ქვეყნის ტერიტორიების დაცვაში კაპიტალური დაბანდების მაღალ ეკონომიკური ეფექტიანობაზე.

6. სტატიაში განიხილება წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე სარწყავი მასივის აგროკლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების გავლენა. ამ მიზნით სამ რეგიონში, ქვემო ქართლში, შიდა ქართლში და მცხეთა-მთიანეთში შერჩეული იყო ორ-ორი სოფელი განსხვავებული ნიადაგობრივი პირობებით. სოფლების კლიმატური მაჩვენებლები განისაზღვრა გადასატანი მინიმეტო სადგურით. ყოველ სოფელში საკვლევ ნაკვეთებზე აღებული იყო ნიადაგის ნიმუშები, რომლებიც შემოწმდა ლაბორატორიულად. ანალიტიკურად განსაზღვრული ხარჯის სიდიდე ექსპერიმენტის პროცესში ზუსტდებოდა მიღებული შედეგის გათვალისწინებით. მორწყვის დაწყების ვადისა და მიწოდებული წყლის საკმარისობის გასაკონტროლებლად იზომებოდა ნიადაგის ფაქტიური ტენიანობა.

ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე აგროკლიმატურ ფაქტორებთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგობრივი პირობები, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს შესაბამისი რეკომენდაციების დამუშავების დროს;

7. სტატიაში გადმოცემულია შიდა ქართლის რეგიონის გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ კარალეთის ნიადაგების მელიორაციის მაჩვენებლების დადგენა სარწყავი რეჟიმის გარკვევის მიზნით. შესაბამისი ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე განსახილველი ტერიტორიის ნიადაგები მელიორაციის თვალსაზრისით დაჯგუფებულია კატეგორიებად. თითოეული კატეგორიისთვის მოცემულია მელიორაციის ინდიკატორების მნიშვნელობები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დგინდება სარწყავი ნორმა, დგინდება ნიადაგის ტენიანობის მინიმალური რაოდენობა, რაც განსაზღვრავს მორიგი მორწყვის დაწყების დროს. საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, მოცულობითი მასა, შემზღუდველი წყლის სიმძლავრე, მაქსიმალური მოლექსულური წყლის მოცულობა, სარწყავი ნორმა. სოფლის მეურნეობის მთავარი ამოცანაა მოსახლეობისთვის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის, ხოლო მსუბუქი, კვების მრეწველობის ნედლეულის წარმოების გაზრდა აგროტექნიკური ღონისძიებების გარდა, მნიშვნელოვანი ფაქტორია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევა სარწყავი რეჟიმისგან განსხვავებით. ტექნიკა, საჭიროებს დაზუსტებას სარწყავი უზნებისა და მიკრორაიონების მიხედვით. თუ სამელიორაციო ღონისძიებების დაგეგმვისას არ იქნება გათვალისწინებული სარწყავი ტერიტორიების ბუნებრივი კლიმატური პირობები, მორწყვამ შეიძლება

გამოიწვიოს ნიადაგის ნაყოფიერების გაუარესება, რათა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა მინიმუმამდე შემცირდეს.

8. სტატია ეხება მეტად მტკივნეულ საკითს კერძოდ მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის მცხეთის მუნიციპალიტეტების სარწყავი ზონის ნიადაგების მელიორაციული მაჩვენებლების დადგენას, მორწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევას. რწყვის რეჟიმის სწორად შერჩევის მიზნით, სათანადო ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე, მელიორაციული თვალსაზრისით, შიდა ქართლის დაბლობი ზონის ნიადაგები დაჯგუფებულია შვიდ კატეგორიად. თითოეული კატეგორიისათვის მოცემულია მელიორაციული განსაზღვრის ანალიზური მონაცემები (იხილეთ ცხრილი 1,2,,3,4,5,6,7.) . ზღვრული წყალტევადობა, მოცულობითი წონა. მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევადობა, ფილტრაციის კოეფიციენტი. მაქსიმალურ მოლეკულური ტენტევადობა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია მორწყვის ნორმა, განსაზღვრულია ნიადაგის ტენის ის მინიმალური რაოდენობა რომელსაც უნდა დაემთხვეს მორწყვის ნორმა მიღებული ექსპერიმენტის შედეგად მორწყვის ნორმამ თითოეული კატეგორიის ნიადაგებისათვის შეადგინა: ტყის ყავისფერი კარბონატული თიხა ნიადაგი - მორწყვის ნორმა 650 მ³; ტყის ყავისფერი კარბონატული მძიმე და საშუალო თიხნარი ნიადაგი, მორწყვის ნორმა 600 კორდიან ალუვიური კარბონატული მძიმე და საშუალო თიხნარი ნიადაგი, - მორწყვის ნორმა კორდიან-ჭარბტენიანი, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების კომპლექსი, - მორწყვის ნორმა 600 მ³. მიღებული მორწყვის ნორმები საგრძნობლად განსხვავდება დღეს არსებული ნორმებისაგან, რაც ხელს შეუწყობს როგორც ადგილობრივ ისე ყველა ფერმერებს რწყვის რეჟიმის სწორად რეგულირებაში უხვი მოსავლის მისაღებად;

9. მცხეთა-მთიანეთში მუხრან-საგურამოს ხეობა ეროზიული ვაკეა, რომლის ფორმირებაში მთავარი როლი მდინარეების ქსნის, არაგვის, ნარეკვავის და სხვა მრავალი მდინარეების მიერ კენჭის სახით მოტანილმა მასალამ შეასრულა. მდინარე ნარეკვავის წყალშემკრებში ჭარბობს თიხნარი ნიადაგები, დანარჩენ რაიონებში კი კენჭოვანი და ქვიანი. მთელი ტერიტორიის ზედაპირი თითქმის დაფარულია კარბონატებით მდიდარი ალუვიური მასალით, რომლის სისქე 3-6 მ აღწევს. შესწავლილი ველის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ნიადაგების შემდეგი სახეობები: ალუვიური, ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი, მთა-მდელოს ნიადაგები და მათი სხვადასხვა ქვეტიპები. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმეტესობა გავრცელებულია ალუვიურ და მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე. შიდა ქართლში გავრცელებულია ყველა სახის ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგი, რომელთა შორის ყველაზე დიდი ფართობი უჭირავს სილამურ ნიადაგებს;

10. მუხრან-საგურამოს ხეობა არის ეროზიული ვაკე, რომელიც წარმოიქმნა მდინარეების ქსნის, არაგვის, ნარეკვავის და სხვა მრავალი მდინარეებისა და ნაკადულების მიერ კენჭის და ხრემის სახით მოტანილი მასალისგან. თიხნარი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია მდ. ნარეკვავის წყალშემკრებზე, ხოლო კენჭოვანი და კლდოვანი ნიადაგები დანარჩენ რაიონებზე. მთელი ტერიტორიის ზედაპირი თითქმის დაფარულია კარბონატებით მდიდარი ალუვიური მასალით, რომლის სისქე 3-6 მ აღწევს. საკვლევი ველის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ნიადაგის შემდეგი სახეობები: ალუვიური, ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი, მთა-მდელოს ნიადაგები და მათი სხვადასხვა ქვეტიპები. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმეტესობა გავრცელებულია ალუვიურ და მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე. შიდა ქართლში გავრცელებულია ყველა სახის ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგი, რომელთა შორის ყველაზე დიდი ფართობი ტალახიანი ნიადაგებითაა გავრცელებული. საკვები ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით ისინი ნაყოფიერი ნიადაგებია, მაგრამ ახასიათებთ უსტრუქტურობა და არადაძაძკმყოფილებელი ჰიდროფიზიკური თვისებები. აღნიშნულ ზონაში ასევე გავრცელებულია ყავისფერი მინდვრის ნიადაგები, რომლებიც ძირითადად ხეობის შემადგენელ, მთისწინა და მთიან ადგილებშია განლაგებული. სტატიაში სამცხიერო კვლევის შედეგებია მოცემული;

11. საქართველო კაკლის კულტურის წარმოშობის ერთ-ერთ კერად არის აღიარებული. მისი წარმოშობა ცნობილია უძველესი დროიდან, რაც დადასტურებულია, მაგრამ არაერთი ისტორიულ-ეთნოგრაფიული და სამეცნიერო კვლევა. საქართველოს მთებისა და ბარის ხელსაყრელი ნიადაგური და კლიმატური პირობები იძლევა კაკლის გავრცელების შესაძლებლობას უმეტეს ეკოლოგიურ ზონებში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის ნორმა განისაზღვრება ნიადაგის მახასიათებლების (მოცულობითი მასა და ზღვრული წყალტევადობა) მიხედვით. მართალია,

თვითდინებითი მორწყვის დროს საირიგაციო სისტემების დაპროექტება ხდება ერთიანი სარწყავი ნორმების მიხედვით, მაგრამ პრაქტიკულ საქმიანობაში შესაძლებელია მორწყვის ნორმების გარკვეულ ფარგლებში კორექტირება მეურნეობის კონკრეტული ნიადაგების შესაბამისად. გორის მუნიციპალიტეტში სოფელ მეჯვრისხევში განთავსებულ კაკლის 2 ჰექტარზე დადგენილი იქნა რწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით კაკლის რწყვის რეჟიმი რომელმაც წინა წელთან შედარებით მოსავლიანობა გაზარდა 75-89 %-ით.ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ წვეთოვანი მორწყვის რეჟიმზე აგროკლიმატურ ფაქტორებთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგობრივი პირობები, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს შესაბამისი რეკომენდაციების დამუშავების დროს.

12. განხილულია ჟოლოს მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. კენკროვანი კულტურა ადამიანის კვების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროდუქტია, რომელიც ხელს უწყობს დაავადებების პროფილაქტიკას, აქვს სამკურნალო თვისებები. კენკროვანების კვებით, დიეტური თვისებები ბევრად განსაზღვრულია მათი ქიმიური შემადგენლობით: შაქარი, ორგანული მჟავები, ვიტამინები და სხვა. აღნიშნულია, რომ ჟოლოს წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობის ანალიზისათვის აუცილებელია ჩატარდეს წარმოების მუდმივი და ცვლადი დანახარჯების ანალიზი. განხილულია ნაშრომში ჟოლოს წარმოების წყალუზრუნველყოფის რეჟიმი ტენის სხვადასხვა რეჟიმის პირობებში. მიუხედავად იმისა, რომ ეს კულტურა მეტად სასარგებლო დაეკონომიკურად მომგებიანია, საქართველოში იგი სათანადოდ არ არის განვითარებული, მცირე რაოდენობით იწარმოება. მა საქვს დიდი პოტენციალი და შეუძლია სრულად დააკმაყოფილოსადგილობრივი ბაზრის მოთხოვნა;

13. მაღალი და მყარი მოსავლის მიღების ერთ-ერთი მთავარი ღონისძიებაა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის საკითხის სწორი გადაწყვეტა სარწყავ ადგილებში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის რეჟიმისა და სარწყავი ტექნიკის ელემენტების სწორი შერჩევა ძირითადად ნიადაგის ფიზიკურ და წყლის თვისებებზეა დამოკიდებული. გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის წყლის ფიზიკური პარამეტრები საქართველოს ტექნიკურმა ინსტიტუტმა უნივერსიტეტის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა და ბიოსისტემების ინჟინერიის ფაკულტეტის სოფლის მეურნეობის სამელიორაციო ლაბორატორიაში შეისწავლა. გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგებში გამოყოფილია ნიადაგების ორი ჯგუფი. შავი ნიადაგი თავისუფლად მოღრუბლული მძიმე თიხის ნიადაგიკორდიანის ტყის ყავისფერი ნაცრისფერი თიხის ნიადაგითითოეული ჯგუფის ნიადაგები ხასიათდება ჰიდროფიზიკური მაჩვენებლების მიხედვით და მოცემულია საჭირო სამელიორაციო ღონისძიებები. სტატიაში სოფელ მეჯვრისხევისთვის ფიზიკური და წყლის თვისებებიდან განისაზღვრება მაქსიმალური წყლის მოცულობა, მოცულობითი წონა, მაქსიმალური მოლეკულური ტენიანობა და ფილტრაციის კოეფიციენტი. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგების მელიორაციული დახასიათება და წყალმოთხოვნილება;

14. ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების დაშლის შედეგად მიღებულ მთავარ პროდუქტს წარმოადგენს ნახშირორჟანგი (CO₂). ნახშირორჟანგის როლი მრავალფეროვანი და ძალზედ მნიშვნელოვანია. ნიადაგში ბინადრობს დიდი რაოდენობით მიკროორგანიზმები, რომელთა რაოდენობა 1 გრ ნიადაგში მილიარდობითაა, რომლებიც ძირითადად წარმოდგენილია ბაქტერიების, აქტინომიცეტების, სოკოებისა და უმარტივესების (Protozoa) სახით. ნიტრიფიკაციის პროცესი მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია ნიადაგის ტენიანობაზე და დამლაშებაზე, მორწყვა მკვეთრად ზრდის მიკრობების რაოდენობასა და მათი ფიზიოლოგიურ აქტივობას ნიადაგში. ექსპერიმენტით მიღებულია პირდაპირი კავშირი CO₂-ის წარმოებასა და მოსავლიანობას შორის. ნახშირორჟანგის გამომუშავება არის ნიადაგში ადვილად დაშლადი ნივთიერებების მაჩვენებელი, ნიადაგის მიერ გამოყოფილი ნახშირორჟანგი წარმოადგენს ასიმილაციის წყაროს მინიმუმში; ნახშირორჟანგის გამომუშავება ნიადაგში მთლიანად დამოკიდებულია გარე პირობებზე, შესაბამისად შესაძლებელია მისი რეგულირება;

15. საქართველოში სოფლის-მეურნეობაში გამოყენებული პესტიციდების შემადგენლობაში დიდი კონცენტრაციით შედის ქლორპირიფოსი C₉H₁₁Cl₃NO₃PS. იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ ფართოდ გამოყენებულ ფოსფორორგანულ პესტიციდს, რომელიც ნიადაგში მოხვედრისას გადის მეტაბოლიზმის 4 საფეხურს. მეტაბოლიზმის მე-3 და მე-4 საფეხურზე წარმოქმნილი პროდუქტები დიეთილ ფოსფატი,

დიეტილ ტრიფოსფატი, 3,5,6 ტრიქლორო 2-პირიდინოლი წარმოადგენენ ძლიერ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. ზემოაღნიშნულ პრობლემას კიდევ უფრო ამძაფრებს ერთ-ერთი გარემოება, რომ საქართველოში არსებულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებში, ხშირ შემთხვევაში, პესტიციდების გამოყენება ხდება ვადების დარღვევით და არანორმირებულად, მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების დაბალი დონის გამო.

ბოლო პერიოდში საქართველოში სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის ფონზე, აქტუალური გახდა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგების დაბინძურების პრობლემა, ვინაიდან მოსახლეობის მიერ უმართავად ხდება პესტიციდების გამოყენება, რაც ირიბად ადამიანებისთვის მრავალი მწვავე დაავადებების წარმოქმნის და გავრცელების მიზეზად გვევლინება.

დღეისათვის საქართველოში არ არსებობს პესტიციდებით დაბინძურებული მიწის რესურსების ეფექტური რემედიაციის შესაძლებლობები და სწორედ ამ ინფორმაციული ვაკუუმის შევსებას ხელს შეუწყობს ჩვენ მიერ პესტიციდების და მათი მეტაბოლური პროდუქტებით დაბინძურებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგებზე განსახორციელებელი კვლევები, რაც გულისხმობს ქლოროპირიფოს შემცველი პრეპარატით (დურსბანი) დაბინძურებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგების ბიორემედიაციას ანაერობული ბაქტერიების გამოყენებით.

16. Anthropogenic human activity contributes to very adverse changes in the natural environment. This is especially true for urban areas. Hence, for some time now, scientists, institutions and institutions have been aware of the risks, sustainability has become a key factor in various industries. In particular, the construction industry has adopted the concept of green infrastructure, which focuses on the design and construction of buildings and infrastructure with minimal environmental impact, and the World Green Building Council estimates that energy demand in buildings will double by 2050. Globally, buildings and the built environment are responsible for approximately 39% of global CO₂ emissions (28% from operational emissions, the energy needed to heat, cool and power them, and the remaining 11% from materials and structures). Construction consumes 50% of the world's natural resources.

The process of increasing demand for energy in the construction industry must be accompanied by a gradual reduction in the production rate of CO₂ and other air pollutants, improving the comfort of use of buildings and ensuring environmental safety, and others. Actions aimed at such effects must be carried out in many areas, including building partitions.

The main task of contemporary, modern construction is to participate in the process of improving the condition of the natural environment, m.in. by increasing the energy efficiency of the construction sector. These tasks can be solved by using, m.in, green structures in combination with building structures (green roofs, living facades and living interior walls). Guidelines for such an approach to construction can be found in the documents of the United Nations, the World Green Building Council, the European Parliament and the Council, as well as the Global Alliance for Buildings and Construction. They point to the need for the development of green and blue infrastructure and sustainable urbanisation, including the decarbonisation of buildings and mitigating the effects of urban heat islands. Greening buildings is a way to meet these requirements. In addition, it improves the health and well-being of people in such environments. Increases the biodiversity of the urban area.

In Poland, regulations are being created to stimulate the processes of greening buildings and their surroundings. Selected regulations and guidelines are presented in this paper, along with examples of building implementations.

In Georgia, efforts are also underway to increase the number of facilities with green, biologically active surfaces in the building's structure.

17. The article discusses the dynamics of the chemical composition of water in the Isani-Samgori filter station of the Tbilisi reservoir, taking into account the water change and morphological indicators of the deep water period. The main chemical indicators of water are compared to allowable normative indicators.

18. Rivers are complex systems whose condition depends on the mutual influence of many inter-dependent climatic, hydrological and geological factors. These are connected with hydrological systems, which are presently departing from the state of thermodynamic equilibrium, and are subject to instabilities, with non-linear effects. As a consequence, the mean values of moisture reserves, river runoff, amplitude of temperature fluctuations, evaporation and other parameters are exhibiting characteristic behavior of self-excited oscillations. This paper shows that use of standard processing of hydrological time series of distributions from the exponential family presupposes uniform stability of the hydrological system over the entire range of its parameters, without taking into account the specificity of hydro-physical processes in the catchment area, which in definite conditions may lead to extreme phenomena. It is concluded that descriptions of multiyear fluctuations of river runoff by linear equations cannot be satisfactory from the physical point of view, as even small non-linearities in a dynamic system substantially alter the tails of distributions, and hence the assessment of the probability of catastrophes.

19. This paper presents some considerations regarding the assessment of the vulnerability of the Black Sea. The proposed positions are based on an analysis of the existing loads around the entire perimeter of the sea. The time required to reach an indicator of the Black Sea degradation process is determined. A methodical approach to the calculation of the economic efficiency of investments in environmental protection measures is provided.

20. The water requirements of agricultural crops under natural conditions can be met at the expense of moisture in the soil and atmospheric precipitation, but in drought periods, this amount of moisture is often not enough, and therefore irrigation is necessary.

For agricultural crops, it is important to determine the irrigation regime correctly. For estimation of water supply was used Prof. G. Selianinov's method. The need for irrigation was determined for Tamarisi village of Marneuli municipality, the soil irrigation indicators were determined and stated and they are significantly different from the existing ones.

The share of the occupied area of each culture on each agricultural plot of the village of Tamarisi was calculated and determined, the values of the hydromodule were constructed, an uncompleted graph of the hydromodule was built, which showed us the uneven distribution of water demand, which is why after correcting the uncompleted graph of the hydromodule, a complete graph of the hydromodule was built according to which the Marneuli municipality was defined. The amount of water needed by the village of Tamarisi according to the irrigation periods and the water demand curve was constructed.

21. The article presents the results of field scientific expedition research and determines the average diameter of sediments transported by the debris flow. The scientific research of the riverbed was carried out in the territory of Mtskheta Municipality, particularly, in the river "Samonastro Khevi", nearby the Shiomghvime Monastery Complex.

22. The scientific article showcases the findings from natural field studies. The article discusses the predictive value of maximum water costs based on field studies conducted in Sighnaghi municipality. The study was carried out at the monastery of St. Nino of Bodbi and on the damaged section of the road connecting Sighnaghi-Dedoflistskaro.

The study determined the predictive values of different provisions for maximum water costs on two waterways, near St. Nino Mother Monastery of Bodbi and the Sighnaghi-Dedoflistskaro highway section.

The report presents the causes of flooding, along with relevant conclusions and recommendations.

23. In the article, it is discussed in what cases the soil can move from the landslide-prone slope during water saturation. It is also discussed how important the soil's grip strength is for its dry state and in the case of water saturation.

24. The article considers the issue of determining the reclamation indicators of soils in the irrigation zone of the Caspian and Mtskheta municipalities of the Shida Kartl Plain in order to clarify the irrigation regime. The soils of the considered zone, from the reclamation point of view, are grouped into seven categories based on the relevant experimental data. For each category, the values of ameliorative indicators are given. Based on the data obtained, the irrigation rate was determined. The minimum value of soil moisture, which determines the start date of the next irrigation, has been established.

25. The pesticides used in Georgian agriculture contain a big concentration of chlorpyrifos $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ – one of the most widely used organophosphorus pesticides which undergo 4 stages of metabolism when gets into the soil. The products depleted on the 3-rd and 4-th stages – diethyl triphosphate, 3, 5, 6 trichlor 2-pyridinol – represent one of the most toxic substances. The mentioned problem is aggravated by the fact that due to low awareness of ecology the use of pesticides is non-regulated and is implemented with the breach of the dates.

Lately in Georgia on the background of intensive development of agriculture the problem of agricultural soil pollution became an urgent problem, since unregulated use of pesticides by the population became an indirect cause of many acute diseases.

At present, there are no means for effective remediation of pesticide-contaminated land resources in Georgia, and it is this information vacuum that will be filled up by the proposed research on agricultural soils contaminated with pesticides and related metabolic products that involves the bioremediation of agricultural soils contaminated with chlorpyrifos-containing preparations (Dursban) using anaerobic bacteria.

In case of implementation of studies planned in the grant project, the activity characteristics of microorganisms will be determined to achieve the biodegradation of the final toxic products of chlorpyrifos-containing pesticide metabolism, which in its turn is an innovative approach to the issue.

26. Due to its complexity, the exact mathematical description of the process of fluid movement in the swelling soil has not been properly studied, so in such cases, more complex mathematical models used in related fields are often used. The authors propose the adaptation of the model obtained for non-swelling soils to the swelling soils of the Kolkheti Lowland, taking into account their properties. The fairness of such an approach was tested under natural conditions. The obtained result confirmed the validity of its use.

27. Innovative models of appropriate operational methods for liquids are considered in the present paper. The risks posed by the climate change in agriculture have significant impact on irrigation. In choosing the irrigation areas with the aim to increase crop yields, a number of interconnected factors must be taken into account. Wide range of physical and chemical processes occurring in soil fundamentally affects its fertility and potential, filtration and capillary capacity and the dynamics of changing moisture content. The problem is equally actual both for arid and swampy soils. Particularly noteworthy is the influence of mineralization of soil and its hard soluble substances on the speed of chemical and biological processes of plant growth and development. The speed is directly related to the resistance of constituent minerals and hard soluble substances of soil. Certain influence on soil fertility is exerted by plant uptake of food from soil, rates of microorganism development and chemical and biological processes. Water consumption for irrigation is related to water supply parameters and soil characteristics on irrigation areas. In the model of plant growth-development particular attention is paid to the irrigation regime. The irrigation regime is directly related to soil and ground parameters. Due to the complexity of the issue, the factors related to the irrigation process in the zone of complete soil saturation and aeration are thoroughly taken into account. Based on the generalized model of the new relations of hydrology and hydraulics,

the distribution of irrigation water on the irrigation areas without losses is considered. In order to mitigate irrigation erosion processes, new calculation relations are derived.

28. The article assesses the physical and mechanical properties of brackish soils on the territory of the ameliorative experimental base of Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University (village Khornabuji, Signagi Region) and the main growth indicators of topinambur on such soils.

The results of field and laboratory studies were used to establish the irrigation indicators chemical composition and absorbed bases of the brackish soils and topinambur irrigation rates in village Khornabuji, Signagi Region.

29. Based on theoretical and long-term field researches, the article provides assessment of the management of engineering and technical structures of the Zhinvali hydroengineering complex. The methodology and quantitative assessment of the risk of loss resulting from accidents at hydraulic structures are described. The implementation of the recommendations of scientific researches related to the protection of the waters of the Zhinvali reservoir will allow to extend its service life for at least another twenty years, which, subject to one-time-only investments in protection measures in the amount of 35 million GEL (1 USA Dollar - 2,90 GEL), will provide an opportunity to bring the amount of direct and indirect loss prevented to 25 million GEL per year. The calculation showed that rational management of the reservoir will allow, with an internal rate of return (IRR) of 42%, accumulating net present value (NPV) in the amount of 87.6 million GEL over twenty additional years of operation, which in turn indicates a high efficiency of investments in the protection of reservoir waters.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Gavardashvili G., J. R. Krentowski, P. Knyziak, J. A. Pawlowicz - Historical masonry buildings' condition assessment by non-destructive and destructive testing. // Engineering Failure Analysis 146 (2023) 107122. 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107122>.

2. Gavardashvili G., Lortkipanidze F. - Study of the main hydromelioration parameters to increase the yield of topinambur (Tuberosus) on brackish soils of Alazani. //World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development. Delhi-110085, India, #4, 2023, pp. 128-134. ISSN:2454-6615 www.wwjmr.com

3. Gavardashvili G. - Innovative Anti-Erosion Structures to Maintain Soil Fertility and Predict Land Reclamation Risks, By Taking The Climate Change Into Account. Innovative Food of High Quality for Human Health and Sustainability – an integrated program of innovate on and research development in agricultural sciences, Environmental Engineering, Mining and Energy. Olsztyn, 7–8 September 2023, Poland, pp 59–60. ISBN 978-83-8100-384-1; DOI: 10.31648/9788381003841

4. Gavardashvili G., Vartanov M. Engineering and Technical Structures of the Zhinvali Hydroengineering Complex and Assessment of the State of Their Management. // Production Engineering Archives. Poland, #29(1), 2023, pp. 37- 43; ISSN – 2353 – 5156(print), ISSN – 2353 – 7779(online), DOI:10.30657/pea2023.29.6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. The paper presents problems related to the safe operation of historic buildings in terms of their modernization, i.e., changing their functions or complex reconstruction. The subject of research and analysis were buildings with brick construction, in which ceilings in the form of brick vaults, monolithic reinforced concrete ceilings or plates based on steel beams, or wooden ceilings were made. Concepts for carrying out tests of the technical condition of structural elements were formulated, resulting in the recognition of a pre-failure condition and carrying out protective and strengthening works, taking into account the destructive processes that have occurred. The research methods and measuring devices used for testing various structures, i.e. brick, reinforced concrete, steel and wooden structures were presented. The need to identify the actual material parameters and deformations of the shape and support zones of the structure before implementing the data into programs that numerically verify the compliance with the standard criteria of load-bearing capacity and deformability was indicated.

The implemented original concepts, the ideas of which are presented in the work, allowed for the further long-term operation of the historic buildings. The presented examples may serve as guidelines for the assessment of similar facilities and undertaking preventive interventions.

2. The article assesses the physical and mechanical properties of brackish soils on the territory of the ameliorative experimental base of Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University (village Khornabuji, Signagi Region) and the main growth indicators of topinambur on such soils.

The results of field and laboratory studies were used to establish the irrigation indicators chemical composition and absorbed bases of the brackish soils and topinambur irrigation rates in village Khornabuji, Signagi Region.

3. Article, by considering physical and mechanical properties of soils, meteorological conditions, erosion factors and climate change, estimates the risks preventing the cultivation of agricultural products in Georgia, taking into account the factors of water and wind erosion processes of agricultural plots of field. The article, on the basis of the analysis of the obtained results, describes the innovative designs of soil erosion control structures, with the priorities of their scientific novelty protected by appropriate patent certificates. The present research paper was prepared according to the agreement signed with the National Association of Local Authorities of Georgia, using the materials of the project “Institutionalization of Climate Change Adaptation and Mitigation in Georgian Regions” (financed by USAID). The current climate change in Georgia was assessed based on observation data of 33 stations of hydrometeorological network of Georgia in 1961–2010. The data of the Climate Map of Georgia of 2015 were also used for this purpose. As for the forecast scenarios for 2021–2050 and 2071–2100, they were developed using regional climate model RegCM454. The average annual air temperature showed an increasing trend on the whole territory of Georgia for the latest 50 years (1961–2010) and its maximum increase is registered in Dedoplistskaro (+0.7°C) in Eastern Georgia, and in Poti (+0.6°C), in Western Georgia. According to the future forecast, by 2050, compared to 1986–2010, the greatest warming is expected in Ajara coastal zone and mountainous regions (1.6 ÷ 1.7°C), and by 2100 the greatest temperature increase (+4.2°C) is expected in Batumi.

4. Based on theoretical and long-term field researches, the article provides assessment of the management of engineering and technical structures of the Zhinvali hydroengineering complex. The methodology and

quantitative assessment of the risk of loss resulting from accidents at hydraulic structures are de-scribed. The implementation of the recommendations of scientific researches related to the protection of the waters of the Zhinvali reservoir will allow to extend its service life for at least another twenty years, which, subject to one-time-only investments in protection measures in the amount of 35 million GEL (1 USA Dollar - 2,90 GEL), will provide an opportunity to bring the amount of direct and in direct loss prevented to 25 million GEL per year. The calculation showed that rational management of the reservoir will allow, with an internal rate of return (IRR) of 42%, accumulating net present value (NPV) in the amount of 87.6 million GEL over twenty additional years of operation, which in turn indicates a high efficiency of investments in the protection of reservoir waters.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მ.ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი. სტიქიურ მოვლენებთან (წყალდიდობებთან) დაკავშირებული ეკონომიკური ზარალის გაანგარიშების ზოგიერთი პრინციპი; კონფერენციის კრებული “ბუნებრივი რესურსები და კურორტები, როგორც მდგრადი განვითარების ფაქტორები“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი-2023 ISBN 978-9941-8-5964-9

2. მ. ვართანოვი; ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ეკონომიკური ეფექტიანობა; საერთაშორისო კონფერენცია „ღვარცოფების რეგულირება ინოვაციური ნაგებობით“. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის AR-18-1244 ეგიდით; თბილისი, 2023;

3. მ. ვართანოვი; ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟის ეკონომიკური მაჩვენებლები; საერთაშორისო კონფერენცია „ღვარცოფები: რისკი, პროგნოზირება, უსაფრთხოება“. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის AR-18-1244 ეგიდით; თბილისი-დუშეთი, 2023.

4. ო. ხარაიშვილი, მ. თანანაშვილი, ა.ომანაძე. შიდა ქართლის მევენახეობის ქვეზონის მცხეთის მუნიციპალიტეტის სარწყავი ზონის ირიგაციული მაჩვენებლები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - მსოფლიო მევენახეობა-მელვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები. საგამომცემლო სახლი „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; ISBN 978-9941-28-946-0 165-172; გვ 6 გვ.

5. ო.ხარაიშვილი, შ. შამათავა, ფ. ლორთქიფანიძე. სამეგრელოს მევენახეობის ქვეზონა -ნიადაგის მოკირიანების საჭიროების განსაზღვრა მკავიანობის მიხედვით ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტის სოფელ მუხურში. მელვინეობისა და მევენახეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი (სტუ) საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - მსოფლიო მევენახეობა-მელვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები; საგამომცემლო სახლი, <https://doi.org/10.36073/978-9941-28—946-0>; ISBN 978-9941-28-946-0; ტექნიკური უნივერსიტეტი. 4 გვ.

6. ო.ხარაიშვილი ქ.როყვა, პ. სიჭინავა. საქართველოს მევენახეობის ძირითადი კახეთის ზონის მანავის მიკროზონის ირიგაციული მაჩვენებლების განსაზღვრა. მელვინეობისა და მევენახეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი (სტუ) საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - მსოფლიო მევენახეობა-მელვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები. საგამომცემლო სახლი ტექნიკური უნივერსიტეტი, მონოგრაფიების სერიიდან <https://doi.org/10.36073/978-9941-28—946-0>; ISBN 978-9941-28-946-0; 8გვ;

7. ო.ხარაიშვილი ნ. მებონია. მდინარის ფსკერის ზედაპირულ შრეში სიჩქარეთა განაწილების კანონზომიერებების დადგენა. სტუ ბიზნეს ტექნოლოგიების ფაკულტეტი, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი, მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტი, გ. რობაქიძის სახელობის უნივერსიტეტი, კონსალტინგისა და ახალი პროფესიების რეგიონალური

ცენტრი, კურორტების განვითარების სააგენტო, მონოგრაფიების სერიიდან “ბუნებრივი რესურსები და კურორტები, როგორც მდგრადი განვითარების ფაქტორები” საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ISBN: 978-9941-8-5964-9; 5 გვ.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

2. დღეისთვის არ არსებობს ღვარცოფებსა და მეწყრებთან საბრძოლველად საყოველთაოდ მიღებული რადიკალური საინჟინრო ნაგებობა, ასევე არ არის ერთიანი მიდგომა მათგან მიყენებული ზარალის საანგარიშოდ. სტატიაში შემოთავაზებულია ამ სტიქიური მოვლებისგან მიყენებული ეკონომიკური ზარალის გაანგარიშების მეთოდიკა. მოყვანილია ღვარცოფებისა და მეწყრების გავლისგან მიყენებული ზარალის შემცირების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება.

ღვარცოფებითა და მეწყრებით გამოწვეული მსხვერპლის მინიმუმამდე შესამცირებლად საჭიროა შეიქმნას მოსახლეობის წინასწარი გაფრთხილების სისტემა ღვარცოფისა და კატასტროფიული მეწყერის შესაძლო ჩამოყალიბებისა და გავლის შესახებ; კატეგორიულად აიკრძალოს ღვარცოფ- და მეწყერსაშიშ ზონებში ახალი საცხოვრებელი და დასასვენებელ-საკუროტო ობიექტების მშენებლობა, შეიზღუდოს ისეთი შენობა-ნაგებობის აშენება, რომლებიც იწვევენ გრუნტზე დამატებით დატვირთვას.

ღვარცოფსაშიშ მიმართულებებზე უნდა აშენდეს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობათა სისტემა, რომელიც მინიმუმამდე შეანცირებს ამ საშიში ბუნებრივი მოვლენის დამანგრეველ შედეგებს.

3. ბოლო 10 წლის წლის მანძილზე კლიმატური პირობების შეცვლის შედეგად მეტად გახშირდა ღვარცოფული ნაკადებითა და წყალდიდობებით გამოწვეული კატასტროფები მთელ მსოფლიოში. მთელ რიგ ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებებთან ერთად თავისი ეფექტურობით გამოირჩევა ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი. გაანგარიშებამ აჩვენა, რომ მოგების შიდა ნორმით (IRR) 42 %-ია, ამ ნაგებობის ოცწლიანი ექსპლუატაცია საშუალებას იძლევა დაგროვდეს სუფთა მოყვანილი ეფექტი (NPV) 87,6 მლნ. ლარის ოდენობით, რაც მიუთითებს სტიქიური კატასტროფებისაგან ქვეყნის ტერიტორიების დაცვაში კაპიტალური დაბანდებების მაღალ ეკონომიკურ ეფექტიანობაზე.

4. სტატიაში ექსპერიმენტის საფუძველზე, გაანალიზებულია ნიადაგის ირიგაციული მაჩვენებლების დადგენა მცხეთის მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის რეჟიმის ელემენტების სწორად შერჩევის მიზნით. ნიადაგის ნიმუშები აღებულია: ოკამის, თელათგორის, საგურამოს, მუხრანის ველის ცენტრალური და სამხრეთი აღმოსავლეთი ნაწილის და სოფელ მისაქციელის ნატახტრის სასელექციო სადგურის ტერიტორიაზე. ნიადაგის მელიორაციული მაჩვენებლების დადგენის მიზნით, ნიმუშები დაუშლელ მდგომარეობაში მონოლითის სახით აღებულია 0-16, 16-32, 32-48, 48-64, 0-80 სმ სიღრმეზე. მცხეთის მუნიციპალიტეტის სარწყავი ზონის ნიადაგებიდან გამოყოფილია: ტყის ყავისფერი კარბონატული, თიხა ნიადაგი; ტყის ყავისფერი კარბონატული, მძიმე თიხნარი ნიადაგი; ტყის ყავისფერი კარბონატული, მძიმე და საშუალო თიხნარი ნიადაგი; კორდიან ჭაობიანი, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების კომპლექსი; მორწყვის რეჟიმის სწორად დასადგენად თითოეულ ნიადაგზე შესწავლილ იქნა ირიგაციული მაჩვენებლები, რის საფუძველზეც სტატიაში რეკომენდაციის სახით მოყვანილია ცალკეული ნიადაგებისთვის ზოგიერთ მელიორაციულ ღონისძიება მათ შორის მორწყვის ნორმა.

5. ნიადაგის მოკირიანების საჭიროების განსაზღვრა შესაძლებელია ნიადაგის გარეგნული (მორფოლოგიური) ნიშნებით, თუმცა, მოსაკირიანებლად მინდვრის შერჩევა და კირის ნორმების დადგენა უნდა მოხდეს ნიადაგების კვლევებით და შედეგად მიღებული მჟავიანობის დონეზე დაყრდნობით. ნიადაგის მოკირიანების საჭიროების თანამედროვე აგროქიმიური მეთოდები გვამლევს საშუალებას საკმაო სიზუსტით დავყოთ ნიადაგები მათი მჟავიანობის მიხედვით და გამოვყოთ ისინი, რომლებიც საჭიროებენ მოკირიანებას. უნდა აღინიშნოს, რომ აუცილებელია შედგეს ნიადაგების მჟავიანობის კარტოგრამები, რომელთა გამოყენებამ ადგილი უნდა ჰპოვოს პრაქტიკულ მიწათმოქმედებაში. სტატიაში განხილულია სოფელ მუხურში მარილების გახსნისა და გამოსადევნად საჭირო წყლის რაოდენობა;

6. ნაშრომში განხილულია კახეთის ზონის ბუნებრივ-კლიმატური პირობები; მანავის ტერიტორიიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშებზე ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევებით გამოყოფილი იქნა მდელიოს ყავისფერი ნიადაგი და რუხ ყავისფერ (წაბლა) ნიადაგი; განსაზღვრული იქნა ნიადაგების მოცულობითი წონა, მაქსიმალური მოლეკულური ტენი, ზღვრული წყალტევადობა, ფილტრაციის კოეფიციენტი, ზღვრული ტენტევადობა. მიღებული შედეგების მნიშვნელობებით დადგენილ იქნა მორწყვის ნორმა, რაც ძირითადად გულისხმობს რწყვის რეჟიმის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევას გეგმიური და სტაბილური მოსავლის მისაღებად გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის მაქსიმალური შენარჩუნებით, ისეთი რესურსდამზოგი და ეკოლოგიური თვალსაზრისით გამართლებული ტექნოლოგიების გამოყენებით. კლიმატურ ნიადაგური პირობების შეჯამების შედეგად დადგენილი იქნა მიკროზონა მანავის, რწყვის საჭიროება. წყლით უზრუნველყოფის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა პროფ. გ.ტ. სელიანიანოვის მეთოდი, როდესაც წყლის ხარჯვის მაჩვენებლად მიღებულია ზაფხულის სამი თვის ტემპერატურათა ჯამი, შემცირებული ათჯერ ნალექთა ჯამის შეფარდება იმავე პერიოდის ტემპერატურათა ჯამთან. რის შედეგადაც ვლებულობთ წყლის ბალანსს მიკროზონა მანავისათვის. მიღებული კვლევის შედეგები შეიძლება საფუძვლად დაედოს მორწყვის ნორმების დადგენას და რწყვის სათანადო ტექნოლოგიების შერჩევას, რეგიონალური ჰიდროლოგიური და ბუნებრივი პირობების კომპლექსების გათვალისწინებით;

7. წყალდიდობების და წყალმოვარდნების დარეგულირების პროცესში წარმოქმნილმა სირთულეებმა, კალაპოტური პროცესების გათვალისწინებით, და მათმა სარეგულაციო- საინჟინრო გადაწყვეტებმა დღემდე ვერ მიიღო დასრულებული სახე და თანამედროვეობის ერთ- ერთ აქტუალურ საკითხად რჩება. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების “საველე ლაბორატორიად” შეიძლება ჩაითვალოს საქართველო, რომლის ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი თავისი ჰიდროგრაფიული ქსელის, მშრალი ხეების სიხშირითა და მოსული ნალექების ინტენსიურობის განაწილების არათანაბრობით ქმნის ხელსაყრელ პირობებს ისეთი სტიქიური მოვლენების წარმოშობისა და გავრცელებისათვის, როგორცაა: წყალდიდობები, წყალმოვარდ- ნები, ღვარცოფები და ა.შ. ზემოაღნიშნულ სტიქიათა განმეორებადობა ბუნების სხვა კატასტროფებისაგან განსხვავებით მოითხოვს სხვადასხვა წარმოშობის და ბუნებრივი ძალების ანომალურობის გათვალისწინებას, მათი სარეგულაციო ღონისძიებათა მეცნიერული პროგრამების, ნორმების და წესების შემუშავების დროს.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Gavardashvili G., Aliyev V., Ujma A., Kruszka L. - Warning system and action plan for earth dams risk management within the engineering protection of warfare. Materials International scientific and practical conference and round table: Ecotechnogenic consequences of the destruction of Hydrotechnical structures. Forecast and recovery protects. Kiev National University of Construction and Architecture. Kiev, Ukraine, 20 June, 2023, 5 p.

2. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Gavardashvili N. - Solid Sediments Movement Regulating Innovative Debris Flow Elastic Barrage. 20th International Conference on Transport and sedimentation of Solid Particles. 26-29th September 2023, Wroclaw, Poland, pp. 161-170. DOI:10.30825/4.14-12.2023

3. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Gavardashvili N. – Genesis of Debris Flows in the River Mleta Gully (Georgia) and Riverbed Stabilization With the Help of Innovative Debris Flow Control Elastic Barrage. The scientific conference “GEOLOGY: UNITY OF THEORY AND PRACTICE”, dedicated to the 85th anniversary of the birth of the outstanding geologist-scientist, Honored Scientist, academician Vasif Babazade. 19-20 December, 2023, Baku, Azerbaijan, pp. 74-76. ISBN 978-9952-546-83-5.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

სხვადასხვა აქტივობები

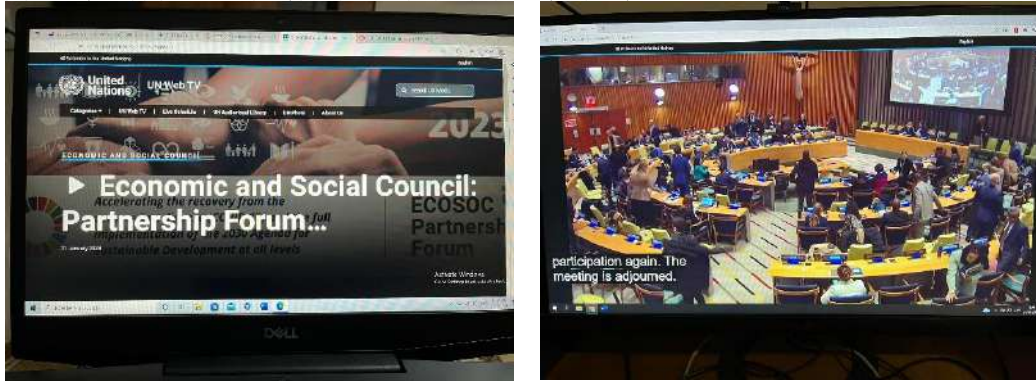
2023 წლის 20 იანვარს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში სამუშაო ვიზიტით იმყოფებოდნენ კაუნასიდან (ლიეტუვა) დოვილ რუდოკაიტე და ვილდა გრიბაუსკიენე (კაუნასის ტექნოლოგიების საგანმანათლებლო ცენტრი). შეხვედრისას საუბარი შეეხო რამდენიმე მნიშვნელოვან საკითხს, სტუმრებმა დაათვალიერეს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ლაბორატორია, პრეზენტაციით წარსდგნენ ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლების წინაშე.



ფოტო. პრეზენტაციისას - დოვილ რუდოკაიტე და ვილდა გრიბაუსკიენე (კაუნასის ტექნოლოგიების საგანმანათლებლო ცენტრი)

2023 წლის 30 იანვარს (ნიუ-იორკი, აშშ) ონლაინ რეჟიმში ჩატარდა გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) პარტნიორობის ფორუმი, რომელშიც მონაწილეობას იღებდა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.



ფოტო. ფორუმის მიმდინარეობისას

2023 წლის 9 თებერვალს ჩატარდა ონლაინ სემინარი - „ინტერსექტორული თანამშრომლობის შესაძლებლობების მხარდაჭერა კვლევასა და ინდუსტრიას შორის“, რომელშიც მონაწილეობას იღებდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.



ფოტო. სემინარის მიმდინარეობისას

2023 წლის 10-16 თებერვლის გაზეთში „GEORGIA TODAY“ დაიბეჭდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორის, აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის სტატია - ინოვაციური მეცნიერება, გარემოს დაცვა, უსაფრთხოება.

Innovative Science, Environmental Protection, Safety



REGULATED BY THE STATE

These ideas should be included in a plan for Georgia, especially in the areas of energy, water, and transportation. The plan should also address the needs of the state's most vulnerable populations, such as the elderly and the disabled.

WHAT CAN YOU TELL US ABOUT YOUR INSTITUTION?

Our institution is a leading research and educational organization in the field of environmental science and technology. We are committed to advancing the state of the art in these fields and to providing our students with the best possible education.

PLEASE PROVIDE OUR READERS TO YOUR AND THE READER'S ADDRESS.

Our institution is located at 1234 University Avenue, Atlanta, Georgia 30302. We can be reached at (404) 555-1234. Our website is www.ourinstitution.edu. We are proud to be a part of the Georgia community and to contribute to the state's economic and social development.

TELL US ABOUT YOUR INNOVATIVE PRODUCTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION.

Our institution has developed a number of innovative products in the field of environmental protection. These include advanced water filtration systems, air quality monitoring devices, and sustainable building materials. We are committed to providing our customers with the most effective and reliable solutions available.

TELL US ABOUT A HYDROLOGICAL PROJECT YOU HAVE BEEN INVOLVED IN.

Our institution has been involved in a number of hydrological projects in recent years. These include the development of a new water management system for a large urban area, the construction of a new dam, and the implementation of a flood control program. We are proud of our contributions to these projects and to the state's infrastructure.



THE FUTURE OF THE INSTITUTE'S WORK AND THE 2023 PLAN

The future of the Institute's work and the 2023 plan are focused on advancing research and education in the field of environmental science and technology. We will continue to invest in our faculty and students and to provide our customers with the most innovative and effective solutions available.

WHAT ARE YOUR SCIENTIFIC RESEARCHES YOU HAVE INVOLVED IN RECENTLY?

Our institution has been involved in a number of scientific research projects in recent years. These include the development of a new method for measuring air quality, the study of the effects of climate change on the environment, and the investigation of the causes of water pollution. We are proud of our contributions to these projects and to the state's scientific community.

TELL US ABOUT YOUR INNOVATIVE PRODUCTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION.

Our institution has developed a number of innovative products in the field of environmental protection. These include advanced water filtration systems, air quality monitoring devices, and sustainable building materials. We are committed to providing our customers with the most effective and reliable solutions available.

TELL US ABOUT A HYDROLOGICAL PROJECT YOU HAVE BEEN INVOLVED IN.

Our institution has been involved in a number of hydrological projects in recent years. These include the development of a new water management system for a large urban area, the construction of a new dam, and the implementation of a flood control program. We are proud of our contributions to these projects and to the state's infrastructure.



During the construction of the new water management system.



During the construction of the new water management system.

WHAT CAN YOU TELL US ABOUT THE FUTURE OF THE INSTITUTE'S WORK AND THE 2023 PLAN?

The future of the Institute's work and the 2023 plan are focused on advancing research and education in the field of environmental science and technology. We will continue to invest in our faculty and students and to provide our customers with the most innovative and effective solutions available.

WHAT ARE YOUR SCIENTIFIC RESEARCHES YOU HAVE INVOLVED IN RECENTLY?

Our institution has been involved in a number of scientific research projects in recent years. These include the development of a new method for measuring air quality, the study of the effects of climate change on the environment, and the investigation of the causes of water pollution. We are proud of our contributions to these projects and to the state's scientific community.

TELL US ABOUT YOUR INNOVATIVE PRODUCTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION.

Our institution has developed a number of innovative products in the field of environmental protection. These include advanced water filtration systems, air quality monitoring devices, and sustainable building materials. We are committed to providing our customers with the most effective and reliable solutions available.

TELL US ABOUT A HYDROLOGICAL PROJECT YOU HAVE BEEN INVOLVED IN.

Our institution has been involved in a number of hydrological projects in recent years. These include the development of a new water management system for a large urban area, the construction of a new dam, and the implementation of a flood control program. We are proud of our contributions to these projects and to the state's infrastructure.



During the construction of the new water management system.

ფოტო. საგაზეთო სტაქტი

2023 წლის 14 მარტს, თბილისში შედგა სამუშაო შეხვედრა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდთან არსებული ევროკავშირის საჯარო სამსახურების დამმობილების პროგრამის ფარგლებში „ინტერსექტორული თანამშრომლობის შესაძლებლობების მხარდაჭერა კვლევასა და ინდუსტრიას შორის“.



ფოტო. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გენერალურ დირექტორთან, პროფესორ ერეკლე ასტახიშვილთან ერთად



ფოტო. იაპონიის საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტოს საქართველოს ოფისის მუდმივი წარმომადგენელი ბ-ნ მორი ჰიროიუკისთან და იაპონიის საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტოს საქართველოს ოფისის წარმომადგენელ ბ-ნ კონსტანტინე წერეთელთან



ფოტო. აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი, პროფესორი ნიკა ლოლაძე და ასოც. პროფესორი კონსტანტინე ბზიავა

2023 წლის 22 მარტს წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღესთან დაკავშირებით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა და ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრმა ჩაატარეს სამეცნიერო სემინარი: „წყალი – სიცოცხლე, სიამოვნება, სტიქია“, რომელზეც მოწვეულნი იყვნენ ქ. თბილისის №221, №159, №63, №128 საჯარო და GEO SKY SCHOOL და „მწვანე სკოლა“ კერძო სკოლების მოსწავლეები და მასწავლებლები, აგრეთვე შპს „მომავლის ტექნოლოგიების“ დამფუძნებელი მამუკა ჯანგავაძე, დირექტორი დავით ჯორბენაძე, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს შპს „საქართველოს მელიორაციის“ უფროსი სპეციალისტი ინგა არინდაული და სტუმარი სომხეთიდან წყლის რესურსების პრობლემებისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ოვანეს ტოკმაჯიანი.

ინსტიტუტის დირექტორმა აკადემიკოსმა გივი გავარდაშვილმა და თანამშრომლებმა მოწვეულ სტუმრებს წარმოუდგინეს პრეზენტაციები საქართველოს წყლის რესურსების (ზღვები, მდინარეები, ტბები, მიწისქვეშა წყლები, კაშხლები, წყალსაცავები და სხვ.) შესახებ, ასევე მოსწავლეები ადგილზე გაეცნენ ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიას, თანამედროვე აპარატურის (ისრაელი, აშშ) საშუალებით წყლის ქიმიური ლაბორატორიული ანალიზისა და მცენარედან წყლის ევაპოტრანსპირაციის ჩატარების პროცესს. მოსწავლეებს დაურთოდათ საჩუქრები და გადაეცემათ სემინარზე მონაწილეობის სერტიფიკატები.



ფოტო. სამეცნიერო სემინარის მიმდინარეობისას

2023 წლის 23-24 მარტს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში სამუშაო ვიზიტით იმყოფებოდა ოულუს უნივერსიტეტის (ფინეთი) გარემოსდაცვითი და ქიმიური ინჟინერიის ფაკულტეტის წყლისა და გარემოსდაცვის განვითარების დეპარტამენტის დოქტორანტი ჯუჰო ჰააპალასი.



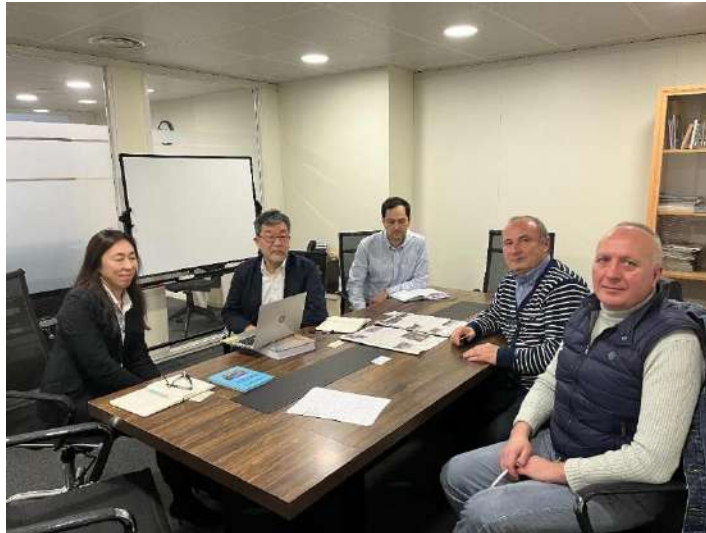
ფოტო. შეხვედრისას

2023 წლის სექტემბრის თვეში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მიერ ორგანიზებული საერთაშორისო სამეცნიერო კონსორციუმის (მსოფლიოს 6 ქვეყნის - აშშ, საქართველო, უკრაინა, რუმინეთი, ბულგარეთი, თურქეთი) მიერ მომზადებულმა საგრანტო პროექტმა - „შავი ზღვის უსაფრთხოებისა და დაბინძურების რისკების კონტროლი რიცხვითი მოდელების გამოყენებით“ - ნატოს მიერ დაფინანსება მიიღო (2023-2025 წწ).



2023 წლის 11 აპრილს ქ. თბილისში იაპონიის საერთაშორისო თანამშრომლობის სააგენტოში გაიმართა სამუშაო შეხვედრა. საუბარი შეეხო იაპონიის სააგენტოსა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის საერთაშორისო თანამშრომლობის მიმართულებებს და საერთაშორისო საგრანტო პროექტების ერთობლივ მომზადებას, ასევე სტუდენტებისა და ახალგაზრდა მეცნიერების იაპონიაში სწავლისა და სტაჟირების საკითხებს. შეხვედრას ესწრებოდნენ: ფოტოზე მარცხნიდან: ქალბატონი იშიი ჰოძუმი (საერთაშორისო პროექტების ფორმულირების მრჩეველი), ბატონი მორი ჰიროიუკი (სააგენტოს მუდმივი წარმომადგენელი), კონსტანტინე წერეთელი (პროგრამების ოფიცერი), აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი (ინსტიტუტის დირექტორი), ასოცირებული პროფესორი კონსტანტინე ბზიავა (ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი).



ფოტო. სამუშაო შეხვედრისას

2023 წლის 7-13 აპრილის გაზეთში „GEORGIA TODAY“ დაიბეჭდა სტატია - წყლის მსოფლიო დღე - წყალი: იცოცხლე, სიამოვნება, ბუნება, რომელშიც მოთხრობილი იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღესთან დაკავშირებით ჩატარებულ სამეცნიერო სემინარის შესახებ.



ფოტო. საგარეო სტატია

2023 წლის 3 მაისს, თბილისში, გაიმართა ნატო-ს პროგრამის „მეცნიერება უსაფრთხოებისა და მშვიდობისთვის“ (NATO SPS) საინფორმაციო დღე, რომელშიც მონაწილეობდნენ: საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, საგარეო საქმეთა სამინისტროს წარმომადგენლები, ნატო-ს გენერალური მდივნის თანაშემწის მოადგილე, ბ-მა ჯეიმს აპატურაი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტისა და სხვადასხვა ინსტიტუტის მეცნიერები.





ფოტო . სამუშაო შეხვედრისას

2023 წლის 9 მაისს, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ვებ-გვერდზე განთავსდა ინფორმაცია - პირველად საქართველოში, შავი ზღვის მეცნიერული კვლევის ობსერვატორია (NPBSO) დაფუძნდება, რომელიც მოკლედ აღწერს, რომ აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის თანახემდღვანელობით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (სტუ) ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის კოლხეთის საცდელ-ეკოლოგიურ პუნქტში, პირველად საქართველოში, ნატოს სტანდარტების გათალისწინებით შავი ზღვის ობსერვატორია (NPBSO) დაფუძნდება, სადაც ინსტიტუტის მეცნიერები შავი ზღვის ეკოლოგიურ პრობლემებს შეისწავლიან.

http://science.org.ge/?p=13399&fbclid=IwAR0pQCK2AuullTDafmxXEOdynr1qGhCZIkK6YXiDFG_BY5emq6um8ADAoWc



2023 წლის 15 მაისს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში ჩატარდა ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის მორიგი სხდომა, რომელიც მიემდგვნა მტკნარი და მინერალური წყლების მოპოვებისა და ბუტილირებული წყლის ექსპორტის გაზრდის საკითხებს. სხდომაზე მოხსენებებით გამოვიდნენ: ზურაბ კაკულია, ზურაბ ვარაზაშვილი, მარინე მარდაშოვა (სტუ-ს ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი), ვახტანგ გელაძე (სტუ-ს საქართველოს საწარმოთა ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი), აკადემიკოსი გივი

გავარდაშვილი (სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი), არჩილ მაღალაშვილი (ილიას უნივერსიტეტი და “IDS Borjomi Georgia”), ეთერ ხარაიშვილი და ნინო ლობჯანიძე (თსუ), გიგა ნადირაძე (ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი კომისია, ირაკლი მიქაძე და რომან რურუა (სახალხო მოძრაობა საქართველოს ეკონომიკური აღმავლობისთვის).



ფოტო. სხდომის მიმდინარეობისას

2023 წლის 31 მაისს - 4 ივნისს პერიოდში დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერიის საკონფერენციო დარბაზში გაიმართა საერთაშორისო კონფერენცია თემაზე „ღვარცოფები: რისკი, პროგნოზირება, უსაფრთხოება“. საერთაშორისო ღონისძიებაში მონაწილეობა მიიღეს: საქართველოს, აზერბაიჯანის, პოლონეთის, სლოვაკეთის, ლიეტუვას, და უზბეკეთის პროფესორ-სპეციალისტებმა.

საერთაშორისო ღონისძიება ჩატარდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გამოყენებითი საგრანტო პროექტის AR-18-1244 „ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟი“ ფინანსური მხარდაჭერით.



დღგარდოვები: რისკი, პროგნოზირება, უსაფრთხოება
DEBRIS FLOWS: RISK, PREDICTION, SAFETY

საერთაშორისო დონისზე ბირეულდება შოთა რუსთაველის სახელმწიფო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტი AR-18-1244 „ელასტიკური რეგულირებადი დამბალი“

The international event was financial supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia, Grant # AR-18-1244 "Elastic debris flow-regulating barrage"



ამბოლი - დუბი - შანი - Dudaš
2023



ფოტო. საერთაშორისო კონფერენციის მიმდინარეობისას

2023 წლის 14 ივნისს, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სხდომათა დარბაზში ჩატარდა სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აგრარული ინოვაციების კომისიის სხდომა # 6 (38) შემდეგი დღის წესრიგით: „წყლის რესურსების მართვის შესახებ“ საქართველოს კანონის პროექტის თაობაზე ინფორმაცია. აღნიშნულ საკითხზე მოხსენებით გამოვიდა: მარიამ მაკაროვა - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის წყლის სამმართველოს ხელმძღვანელი. მან დამსწრე საზოგადოებას გააცნო, რომ მომზადდა „წყლის რესურსების მართვის შესახებ“ ახალი კანონის პროექტი, რომელიც

მოწონებულ იქნა საქართველოს მთავრობის მიერ და წარდგენილია საქართველოს პარლამენტში - მიმდინარე წლის აპრილში კანონპროექტმა პლენარულ სხდომაზე პირველი მოსმენა წარმატებით გაიარა. ასევე დეტალურად შეეხო **კანონპროექტის საიხლებს**: უფლებამოსილი ორგანოების კომპეტენციების გამიჯვნა; სააუზო მართვის სისტემის ჩამოყალიბება; აუზების ფარგლებში წყლის გამოყენების პრიორიტეტიზაცია; ზედაპირული წყლის ობიექტებიდან წყალაღებაზე და ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებაზე სანებართვო სისტემის აღდგენა (გაუქმდა 2008 წელს); ზედაპირული წყლის ობიექტებიდან წყალაღების მოსაკრებლის აღდგენა („ფასიანი ბუნებათსარგებლობის“ პრინციპი). აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის ზედაპირული წყალი ერთადერთი ბუნებრივი რესურსია, რომლითაც სარგებლობა უფასოა. კანონპროექტით დადგენილი ნორმების ამოქმედება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია ეტაპობრივად. სხდომას, კომისიის თავმჯდომარის, ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ალექსანდრე დიდებულის მიწვევით ესწრებოდა სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.

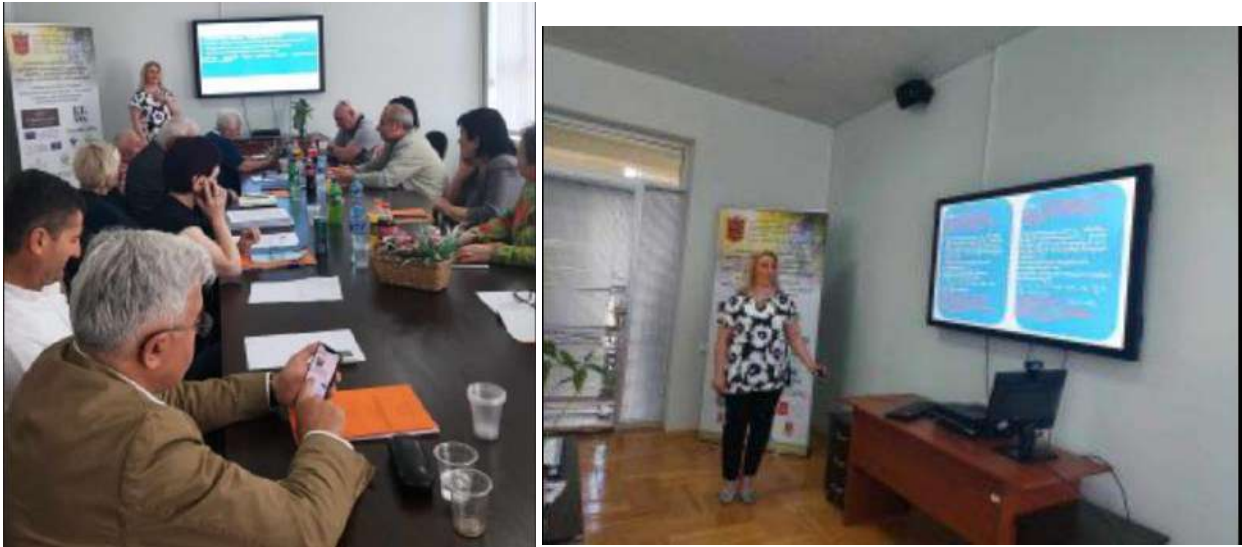
2023 წლის 20 ივნისს "პალიტრანიუსისა" და რადიო "პალიტრის" გადაცემა "საქმის" სტუმრები იყვნენ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი და თსუ-ს მიხელ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი დემური დემეტრაშვილი. გადაცემაში განხილული იყო კახოვკის ჰესის აფეთქების შედეგად გამოწვეული შესაძლო ეკოლოგიური პრობლემები და საკურორტო სეზონი.

https://palitraneews.ge/video/222921-sakme-chavardeba-tu-ara-sakurorto-sezoni/?fbclid=IwAR0sR-j3l_cmJn6AEBdTTZZzPKz_Xh2j0IKWrtC_3FYpqNUdyzhtiRQcolvQ



ფოტო. გადაცემის მსვლელობისას

2023 წლის 13 ივლისს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ირიგაციისა და დრენაჟის განყოფილების თანამშრომელმა ფერიდე ლორთქიფანიძემ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე წარმატებით დაიცვა სადისერტაციო ნაშრომი - „საქართველოს დეგრადირებული ნიადაგების რეაბილიტაცია მცენარე ტოპინამბურის სავლე კვლევების განხორციელებით ალაზნის მლაშე ნიადაგების მაგალითზე“ (ხელმძღვანელი აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი)



ფოტო. სადისერტაციო ნაშრომის დაცვისას

2023 წლის 4 აგვისტოს "პალიტრანიუსის" პოლიტიკური თოქ-შოუ "360 გრადუსში" მიწვეულები იყვნენ: საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახურის უფროსი თემურ მღებრიშვილი, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგი მერაბ გაფრინდაშვილი, ქართველ კასკადიორთა ჯგუფის ხელმძღვანელი ირაკლი საბანამე, ჟურნალისტი გელა მთიულიშვილი, სანაგებო სიტუაციების მართვის ექსპერტი თემურ გიორგამე, სეისმოლოგი ზურაბ ჯავახიშვილი, ღვარცოფების საერთაშორისო ასოციაციის პრეზიდენტის წევრი გივი გავარდაშვილი, გის აკადემიის დამფუძნებელი და გის ექსპერტი ზურაბ ლაოშვილი. გადაცემაში განხილული იყო 2023 წლის 3 აგვისტოს შოუში მომხდარი ტრაგედიის სავარაუდო მიზეზები.

<https://palitraneews.ge/video/225899-360-gradusi-showis-tragedia/?fbclid=IwAR0TCLoYHhm8axN4ima-1EHx6WbOG2nXSFazE9sWnZlv3EBXjDXo6KR5bo0>



ფოტო. გადაცემის მსვლელობისას.

2023 წლის 21-23 აგვისტოს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სოფლის მეურნეობის განყოფილებისა და გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის ორგანიზაცია ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრის ორგანიზებით, შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გამოყენებითი კვლევების საგრანტო პროექტის „ღვარცოფსაწინააღმდეგო ელასტიკური ბარაჟი“ (AR – 18-1244) დაფინანსებით, ტარდება საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია – „ღვარცოფების რეგულირება ინოვაციური ნაგებობით“, სადაც მონაწილეობას იღებენ მეცნიერ-სპეციალისტები – იტალიიდან, თურქეთიდან, უკრაინიდან, აზერბაიჯანიდან, სომხეთიდან, ბელორუსიდან და საქართველოდან. კონფერენცია შესავალი სიტყვით გახსნა და საპატიო სტუმრებს მიესალმა აკადემიის პრეზიდენტი, აკადემიკოსი როინ მეტრეველი. კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე, რომელიც მეტად წარმომადგენლობითია, გახლავთ აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.

კონფერენციაზე სიტყვით გამოვიდნენ: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, აკადემიკოსი დავით გურგენიძე, შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გენერალური დირექტორი, პროფესორი ერეკლე ასტახიშვილი, იტალიელი მეცნიერი, ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისიის საპატიო ვიცე-პრეზიდენტი, პროფესორი მარკო არჩიერი, თურქეთის კარდენიზის ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი კადირ სეიჰანი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი და სხვები.

http://science.org.ge/?p=14317&fbclid=IwAR0sR-j3l_cmJn6AEBdTTZZzPKz_Xh2j0IKWrtC_3FYpqNUdyzhtiRQcolvQ





ფოტო. კონფერენციის მსვლელობისას

2023 წლის 22 აგვისტოს საერთაშორისო კონფერენციის „ღვარცოფების რეგულირება ინოვაციური ნაგებობებით“ მონაწილეებისათვის მოეწყო პროფესიული ექსკურსია. მოწვეულმა სტუმრებმა ადგილობრივ მეცნიერ-სპეციალისტებთან ერთად დაათვალიერეს ჟინვალის წყალსაცავი, მლეთის ხევი, გრანტის ფარგლებში აშენებული „ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი“ და დარიალ ჰესის სათავე ნაგებობა.





ფოტო. პროფესიული ექსკურსია

2023 წლის 24 აგვისტოს საერთაშორისო კონფერენციის „ღვარცოფების რეგულირება ინოვაციური ნაგებობებით“ ფარგლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში გაიმართა შეხვედრა კონფერენციის მონაწილეებსა და ინსტიტუტის თანამშრომლებს შორის.

შეხვედრაზე წარმოდგენილი იყო ინსტიტუტში მიმდინარე კვლევები და პროექტები. პრეზენტაციების მერე გაიმართა დისკუსია.



ფოტო. შეხვედრისას

2023 წლის 31 აგვისტოს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ გივი გავარდაშვილს 39 პროექტისა და პრაქტიკაში აშენებული 13

ნაგებობის ავტორს საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრის ბრძანებით მიენიჭა საქართველოს დამსახურებული მშენებლის საპატიო წოდება.



ფოტო. დაჯილდოვებისას

2023 წლის 7-8 სექტემბერს, პოლონეთის ქ. ოლშტინის ვორმია და მაზურის უნივერსიტეტში ჩატარდა საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, სადაც მიწვეული იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.



ფოტო . კონფერენციაზე პრეზენტაციისას

2023 წლის 8 სექტემბერს, პოლონეთის ქ. ოლშტინის ვორმია და მაზურის უნივერსიტეტში საერთაშორისო კონფერენციის ფარგლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორმა, აკადემიკოსმა გივი გავარდაშვილმა გამართა შეხვედრები უნივერსიტეტის ვიცე-რექტორთან პროფესორ ჯერზი ჯარასზევსკისთან (პოლონეთი), პროფესორ ჰეიკიკი მაკინენტან (ფინეთი), პროფესორ სერგი ლოპუზ ვერგესთან (ესპანეთი), პროფესორ კესტუსის რომანენსკასთან (ლიეტუვა), პროფესორ რენატა ტანდირაკთან (პოლონეთი) და სხვა წარმომადგენლებთან. საუბარი შეეხო საერთაშორისო თანამშრომლობას საგრანტო პროექტებში.



ფოტო. შეხვედრისას

2023 წლის 15-18 სექტემბერს, გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის ორგანიზაციამ ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრმა გაერთიანებული ერების განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაციის (UNESCO) 2022-2023 წწ. „მონაწილეობის პროგრამის“ ფინანსური მხარდაჭერით ქ. თბილისში ჩატარა სამეცნიერო კონფერენციის - „ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები“ პირველი ეტაპის პირველი ღონისძიება თემაზე - მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკების შეფასება კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელის გამოყენებით.



ფოტო. კონფერენციის მსვლელობისას

2023 წლის 20 სექტემბერს, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის განათლების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროსა და ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ორგანიზებით, ბათუმში გაიმართა სამეცნიერო-საგანმანათლებლო ღონისძიება: „საზღვაო ქვეყნის ლურჯი პოლიტიკა“. ღონისძიების ფარგლებში წარმოდგენილი იყო შავი ზღვისა და ზღვისპირა რეგიონის ბიომრავალფეროვნების, ეკოლოგიის, ბუნებრივი რესურსების, კლიმატის, სოციალურ-ეკონომიკური, პოლიტიკური, კულტურულ-ისტორიული და სხვა მიმართულებით არსებული უახლესი სამეცნიერო კვლევების პრეზენტაცია, გამოფენები, კონფერენცია, ვორკშოპები, შემეცნებითი ვიქტორინები, ექსპერიმენტები მოსწავლეებისათვის და სხვა აქტივობები. ღია ცის ქვეშ სამეცნიერო პავილიონების გამოფენაში მონაწილეობა მიიღეს უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრებისა და სხვა ორგანიზაციების წარმომადგენლებმა. წარმოდგენილი იყო შავი ზღვისა და რეგიონის კვლევების ამსახველი სხვადასხვა სახის სამეცნიერო პროექტის შედეგები, სახალისო აქტივობები მოსწავლეებისათვის, გამოფენები, ვიქტორინები და სხვა.



ფოტო. გამოფენის მსვლელობისას

2023 წლის 13-15 ოქტომბერს სტეფანწმინდის მუნიციპალიტეტის სოფ. სნოში გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის ორგანიზაციამ ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრმა გაერთიანებული ერების განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაციის (UNESCO) 2022 - 2023 წწ. “მონაწილეობის პროგრამის” ფინანსური მხარდაჭერით ჩაატარა სამეცნიერო კონფერენციის „ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები“ პირველი ეტაპის რიგით მეორე ღონისძიება თემაზე - „თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქცია“.

გარემოს დაცვის ეკოცენტრის თანამშრომლებთან ერთად საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ: საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა (სტუ) და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლები, რეგიონალური მიზნობრივი ბენეფიციარები სტეფანწმინდის (ყაზბეგის) მუნიციპალიტეტიდან, ადგილობრივი თვითმმართველობის წარმომადგენლები და მოსახლეობა.



ფოტო. კონფერენციის მსვლელობისას

2023 წლის 20-22 ოქტომბერს გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის ორგანიზაცია ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრმა გაერთიანებული ერების განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაციის (UNESCO) 2022 - 2023 წ.წ. “მონაწილეობის პროგრამის” ფინანსური მხარდაჭერით დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერიის საკონფერენციო დარბაზში ჩაატარა სამეცნიერო კონფერენციის „ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების შემცირების

ინოვაციური ღონისძიებები“ პირველი ეტაპის რიგით მესამე ღონისძიება თემაზე - „ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი“.

გარემოს დაცვის ეკოცენტრის თანამშრომლებთან ერთად საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ: საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (სტუ), სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის, დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერიისა და მასში შემავალი განათლების რესურსცენტრის თანამშრომლები, დუშეთის მუნიციპალიტეტში შემავალი სოფლების გამგებლები და ადგილობრივი მოსახლეობის წარმომადგენლები, სულ 60-მდე მონაწილე.

სამეცნიერო კონფერენციის მუშაობაში მოწვეული იყო პოლონეთიდან ჩესტოჰოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტისა და ნისას გამოყენებითი მეცნიერების უნივერსიტეტის პროფესორი ადამ უიმა. კონფერენციის მსვლელობის პერიოდში განხორციელდა პროფესიული და კულტურული ექსკურსიები.



ფოტო. კონფერენციის მსვლელობისას.

2023 წლის 10 ნოემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიაში ტრადიციისამებრ, საზეიმოდ აღინიშნა მეცნიერების მსოფლიო დღე, რომელიც 2001 წელს „იუნესკოს“ მიერ იყო დაფუძნებული. საზეიმო ღონისძიება შესავალი სიტყვით გახსნა აკადემიის პრეზიდენტმა, აკადემიკოსმა როინ მეტრეველმა და დამსწრე საზოგადოებას საქართველოს პრემიერ-მინისტრის ირაკლი ღარიბაშვილის მისალოცი წერილი გააცნო, ხოლო საქართველოს პატრიარქის მისალოცი წერილი ქართველ მეცნიერებს საპატრიარქო ტახტის მოსაყდრემ, სენაკისა და ჩხოროწყუს მიტროპოლიტმა, მეუფე შიომ წაიკითხა. გამომსვლელთა შორის იყვნენ: საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრის მოადგილე ნოდარ პაპუკაშვილი, აკადემიკოსები: დავით გურგენიძე, თინათინ სადუნიშვილი და ვლადიმერ პაპავა. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა დავით გურგენიძემ აკადემიას საჩუქრად გადასცა ელექტრონული არითმომეტრი. ქართველ მეცნიერებს ეს დღე თავიანთი ვიდეო მიმართვით მიულოცეს აკადემიკოსებმა: მუხეპალა შანიძემ და

დავით მუსხელიშვილმა. ღონისძიებაზე გაჟღერდა ასეთი მოსაზრება, რომ სამომავლოდ დაარსდება ქართველი მეცნიერის ეროვნული დღე. მეცნიერების მსოფლიო დღესთან დაკავშირებით საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიამ ჰიდრომელიორაციის დარგში სამეცნიერო მიღწევებისათვის საპატიო სიგელით დააჯილდოვა სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის მთავარი მეცნიერი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი ედუარდ კუხალაშვილი.



ფოტო. დაჯილდოებისას

2023 წლის 20–24 ნოემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორის აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის ოფიციალური მოწვევით ინსტიტუტში სტუმრად იმყოფებოდნენ ვარმია მაზურის ოლშტენის (პოლონეთი) უნივერსიტეტის წყლისა და გარემოს დაცვის ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორები: რენატა ტანდირაკი, იოლანტა გროჩოვსკა, მიხაილ ლოპატა. საუბარი შეეხო საერთაშორისო თანამშრომლობას საგრანტო პროექტის მომზადებაში, ერთობლივ სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების განხორციელებას წყლისა და გარემოს დაცვის ინჟინერიაში, საერთაშორისო კონფერენციების ერთობლივ ჩატარებას და ახალგაზრდა მეცნიერების გაცვლითი პროგრამების მომზადებას ევროკავშირის Erasmus+ პროგრამის გამოყენებით.





ფოტო. შეხვედრისას

2023 წლის 28 ნოემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში ჩატარდა ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის სხდომა, რომელზეც განხილულ იქნა აკადემიკოს გივი გავარდაშვილის მოხსენება: „თოვლის ზვავების რეგულირების ინოვაციური ღონისძიება“. სხდომა გახსნა ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის ხელმძღვანელმა, აკადემიკოსმა გიორგი კვესიტაძემ. სხდომას ესწრებოდნენ საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდენტი, აკადემიკოსი როინ მეტრეველი, ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიკოსი რამაზ ხუროძე, აკადემიის აკადემიკოს-მდივანი, აკადემიკოსი ვლადიმერ ჰაპავა, აკადემიკოსები და მოწვეული სტუმრები. მოხსენება ეხებოდა საქართველოს ყველაზე სენსიტიური ობიექტის საქართველოს სამხედრო გზისა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე განთავსებულ ტურისტული ინფრასტრუქტურისა და მოსახლეობის თოვლის ზვავებისაგან დაცვის უსაფრთხოებას. მომხსენებელმა აღნიშნა, რომ კვლევები განხორციელებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტსა და გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის ორგანიზაცია ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრის მეცნიერთანამშრომლების მიერ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გამოყენებითი ინოვაციური საგრანტო პროექტის CARYS-19-305 ფარგლებში. მოხსენებამ დიდი ინტერესი გამოიწვია. მომხსენებელმა უპასუხა დამსწრე საზოგადოების კითხვებს და აღნიშნა, რომ ამ მიმართულებით კვლევები კვლავაც გაგრძელდება.



ფოტო. მოხსენებისას

ფორმა 1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში სტუ

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტი I - მემბრანული მეცნიერებებისა და ინდუსტრიის სასწავლო, სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის თანამედროვე ასპექტების მონიტორინგი ეკონომიკის დარგობრივი მიმართულებების მიხედვით; საინჟინრო მეცნიერებები - ნანო და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2021- 2026

2. პროექტი II - ახალი ნანოკომპოზიციური მასალების ექსპერიმენტული კვლევა, დამუშავება, მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანების დამუშავება და შექმნა; ქიმიისა და მეცნიერება მასალების შესახებ - ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება; 2021- 2026

3. პროექტი III - ცვალებადი შედგენილობისა და სიბლანტის ხსნარებისათვის ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა; 1. საინჟინრო მეცნიერებები - ნანო და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2. ქიმიური მეცნიერებები - კოლოიდური ქიმია, ანალიზური ქიმია; 3. მექანიკა - სითხეთა მექანიკა; 2021- 2026

4. პროექტი IV - საცდელ - საკონსტრუქტორო - საინჟინრო სამუშაოები მემბრანული აპარატების, ავტომატიზაციის, ნანოტექნოლოგიებისა და დანადგარების დამუშავებისათვის; 1. საინჟინრო მეცნიერებები - ნანო და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2. მექანიკა - სითხეთა მექანიკა; 2021- 2026

5. პროექტი V - ხსნარების, პოლიმერული კომპოზიციების თხევადი და მყარი ფაზის ფიზიკურ - ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევები; ქიმიისა და მეცნიერება მასალების შესახებ - ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება; 2021- 2026

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტი I - გ. ბიბილეიშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

2. პროექტი II - ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

3. პროექტი III - მ. კეყერაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

4. პროექტი IV - ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

5. პროექტი V - ლ. ებანოიძე - ხელმძღვანელი;

მ. მამულაშვილი - I მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

თ. ბუთხუზი - II მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

ლ. ებანოძე - III მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტი I - მემბრანული მეცნიერებებისა და ინდუსტრიის სასწავლო, სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის თანამედროვე ასპექტების მონიტორინგი ეკონომიკის დარგობრივი მიმართულებების მიხედვით; საინჟინრო მეცნიერებები - ნაწილი და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2021- 2026

2. პროექტი II - ახალი ნანოკომპოზიციური მასალების ექსპერიმენტული კვლევა, დამუშავება, მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანების დამუშავება და შექმნა; ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ - ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება; 2021- 2026

3. პროექტი III - ცვალებადი შედგენილობისა და სიბლანტის ხსნარებისათვის ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა; 1. საინჟინრო მეცნიერებები - ნაწილი და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2. ქიმიური მეცნიერებები - კოლოიდური ქიმია, ანალიზური ქიმია; 3. მექანიკა - სითხეთა მექანიკა; 2021- 2026

4. პროექტი IV - საცდელ - საკონსტრუქტორ - საინჟინრო სამუშაოები მემბრანული აპარატების, ავტომატიზაციის, ნანოტექნოლოგიებისა და დანადგარების დამუშავებისათვის; 1. საინჟინრო მეცნიერებები - ნაწილი და მემბრანული ტექნოლოგიები; 2. მექანიკა - სითხეთა მექანიკა; 2021- 2026

5. პროექტი V - ხსნარების, პოლიმერული კომპოზიციების თხევადი და მყარი ფაზის ფიზიკურ - ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევები; ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ - ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება; 2021- 2026

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტი I - გ. ბიბილეიშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

2. პროექტი II - ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

3. პროექტი III - მ. კეყერაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

4. პროექტი IV - ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

5. პროექტი V - ლ. ებანოძე - ხელმძღვანელი;

მ. მამულაშვილი - I მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

თ. ბუთხუზი - II მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

ლ. ებანოძე - III მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ი. გოგიბერიძე, გ. ექვთიმიშვილი, ვ. თათევოსიანი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი I.

2023წ.

მიმართულება I

ნანოფილტრაციული მემბრანები სათანადო მემბრანული ტექნოლოგიების დამუშავების ბაზაზე შესაძლებელს ხდის გაიყოს ნატრიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის, ქლორის, ფტორის და კალიუმის იონები ცოცხალ ორგანიზმში ბიოლოგიური მემბრანების მსგავსად.

ნანომასალათა შორის, ფოროვან ნანოფილტრაციულ მემბრანებს უკავიათ განსაკუთრებული მდგომარეობა. ამას განაპირობებს შემდეგი ძირითადი მიზეზები: მემბრანები არიან ტიპიური ნანოსტრუქტურები, რომლებიც წარმოადგენენ სამგანზომილებიან შეკავშირებას ან ცალკეულ ნანოფორებს მატრიცულ, პოლიმერულ ან არაორგანულ ჩარჩოში; მემბრანების თხელი სელექტიური ფენები (შრეები), რომლებშიც ძირითადად ფუნქციონირებენ ნანოფორები, ხშირად თვითონ წარმოადგენენ ნანოფენას სისქით 100 ნმ-დე;

ნანოფილტრაცია უზრუნველყოფს ხსნარის გაყოფის იმ ამოცანების გადაწყვეტას, რომელიც შეუძლია უკუოსმოსის და ულტრაფილტრაციის პროცესებს; ეს ეხება მარილების (მონოვალენტური კათიონებით და ანიონებით) გაყოფის შესაძლებლობას, აგრეთვე ორგანული ნივთიერებების მოცილებას მოლეკულური მასით 200 დალტონის ზევით. ნანოფილტრაციის გამოყენებით შესაძლებელია შემცირდეს წყლის ფერი (75-90%-ით), დამყანგველობა (50-80%-ით), სიხისტე (50-80%-ით), მიკროელემენტების შემცველობა, მთლიანად მოცილდეს მიკროფლორა, განხორციელდეს წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია. ნანოფილტრაცია იძლევა წყალმომზადების სისტემებით წყლის დემინერალიზაციის სასურველი დონის დამუშავების შესაძლებლობას.

ნანოფილტრაციის ეფექტურად გამოყენება შესაძლებელია მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების გაწმენდა-გაუსწებოვნებისა და სათანადო ხარისხით დემინერალიზაციისთვის.

სინათლის განბნევის დინამიკური მეთოდი ანუ იგივე ფოტონური კორელაციური სპექტროსკოპია არის მძლავრი ინსტრუმენტი ხსნარში მაკრომოლეკულების ჰიდროდინამიური რადიუსების განსაზღვრისათვის, რომლებიც დამოკიდებულია მაკრომოლეკულების ზომებზე, ფორმებზე და წარმოიქმნება სიმკვრივისა და კონცენტრაციის ფლუქტუაციის შედეგად, რომელთა დარეგისტრირება შესაძლებელია თანამედროვე მეთოდებით უახლესი ანალიზატორების გამოყენებით. პოლიმერულ ხსნარში კომფორმაციული ცვლილებების შესასწავლად კვლევითი ექსპერიმენტები ჩატარებული იქნა ნანონაწილაკების ზომის განსაზღვრელ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZS90, სინათლის განბნევის დინამიური მეთოდით (DLS).

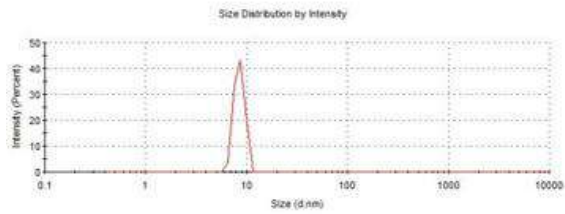
აღნიშნულ მეთოდში მიჩნეულია, რომ ხსნარებში ნაწილაკები წარმოადგენენ იდეალურ მყარ სფეროებს. ცნობილია, რომ პოლიმერებს კარგ გამხსნელებში გააჩნიათ გაფართოებული გორგლის ფორმა. ამ მეთოდით განსაზღვრული გახსნილი ნაწილაკების რადიუსი წარმოადგენს წარმოსახვით ჰიდროდინამიკურ რადიუსს. ასევე, პოლიმერებს გააჩნიათ გლობულარული კონფორმაციები და ამ პირობებში ხსნარებში მოქმედი მოლეკულათაშორისო მიზიდულობის ძალების გამონაწილაკების ზომების განსაზღვრა არატრივიალური ამოცანაა, რადგან კონცენტრირებულ ხსნარებში ნაწილაკების ზომის გაზომვა რთულია მრავალჯერადი გაფანტვის ან სინათლის ძლიერი აბსორბციის ეფექტის გამო. ამიტომ, ექსპერიმენტები ჩატარებული იქნა განსხვავებული კონცენტრაციის განზავებულ ხსნარებზე ნაწილაკის ზომების, დისპერსიულობის ხარისხისა და გარდატეხის მაჩვენებლების მნიშვნელობების განსაზღვრით.

არომატული პოლიამიდი გახსნილი იქნა CaCl_2 - ის 5%-იან ხსნარში დიმეთილაცეტამიდში(დმა). პოლიმერის გახსნა წარმოებდა 100მლ-ან კოლბაში, რომელშიც მოთავსებული იყო CaCl_2 - ის 5%-იან ხსნარი დიმეთილაცეტამიდში. პროცესი მიმდინარეობდა 7სთ-ის განმავლობაში 55°C -ზე გაცხელებით, მაგნიტური სარევალათი მუდმივი მორევის პირობებში. მიღებული იქნა ჰომოგენური პოლიმერული კომპოზიცია კონცენტრაციით 26,3გ/ლ, რომელიც მეორე დღეს მუდმივი მორევის პირობებში, განზავებული იქნა 30მლ გამხსნელით და ხსნარში პოლიმერის კონცენტრაცია გახდა 12,8გ/ლ. განზავებულ კომპოზიციაში ნანონაწილაკების ზომების, ასევე, გარდატეხის მაჩვენებლების ცვლილება დროსთან მიმართებაში მოცემულია ცხრილში 1.

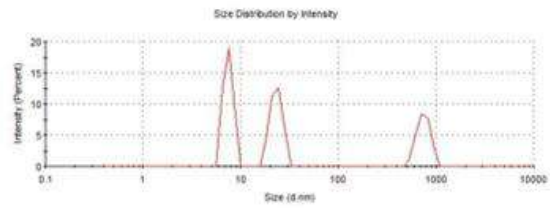
ცხრილი 1. პოლიმერული ხსნარების გარდატეხის მაჩვენებლებისა და ნაწილაკის ზომების ინტენსივობის პროცენტული მაჩვენებლები.

ნიმუშების აღების დღეები	პოლიმერული ხსნარის კონც. გ/ლ	გარდატეხის მაჩვენებელი n	ნაწილაკის ზომა (ნმ)	ინტენს.%	PDI	Z-Ave
2.10.23	26,3	1,4441	P1=8,525	100	0,695	341,9
3. 10.23	12,8	1,4323	P1=7,496	41,2	0,382	139,5
			P2=23,18	33,9		
			P3=754,3	24,9		
4.10.23		1,4331	P1=1346	94,6	0,411	1060
			P2=10,89	5,4		
5.10.23		1,4358	P1=1573	100	0,261	1297
6.10.23		1,4367	P1=1494	100	0,132	1315
9.10.23		1,4457	P1=1884	98,9	0,269	1487
			P2=634,1	1,1		
10.10.23		1,4331	P1=1673	100	0,228	1431
11.10.23		1,4331	P1=1545	100	0,271	1284
16.10.23		1,4329	P1=1486	100	0,300	1187
17.10.23		1,4331	P1=1581	100	0,271	1290
23.10.23	1,4321	P1=1612	90,7	0,689	960,5	
		P2=13,97	9,3			
24.10.23	1,4331	P1=1467	100	0,374	1417	
25.10.23	1,4322	P1=1793	100	0,308	1618	

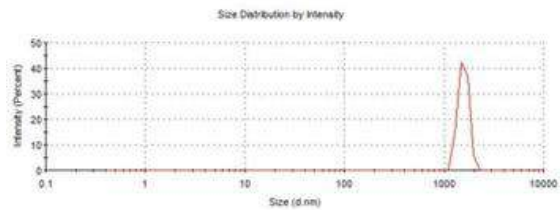
კომპოზიციაში არსებული ნანონაწილაკების ზომების განაწილების ინტენსივობის DLS მრუდები მოცემულია სურათზე 1.



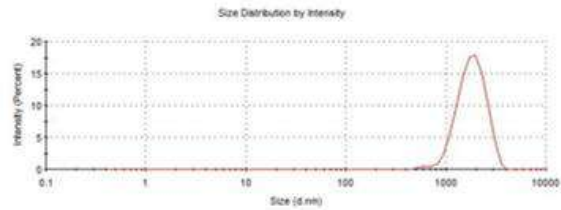
სურათი 1.ა



სურათი 1.ბ



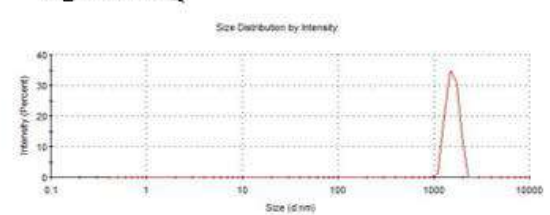
სურათი 1.გ



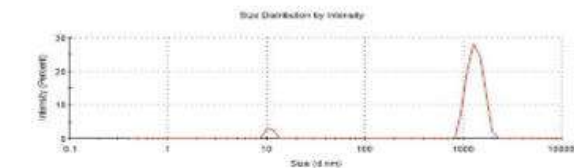
სურათი 1.დ



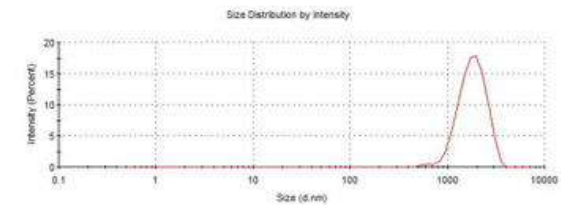
სურათი 1.ე.



სურათი 1.ვ.

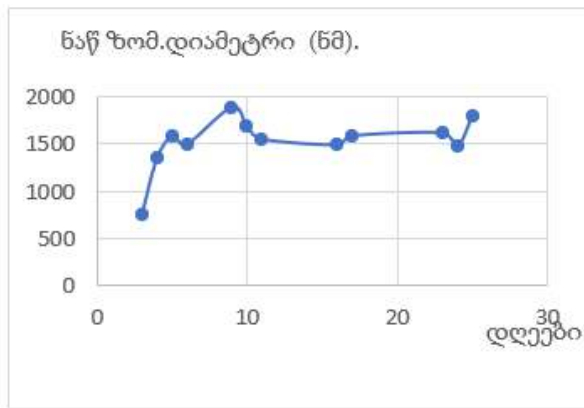


სურათი 1.ზ.

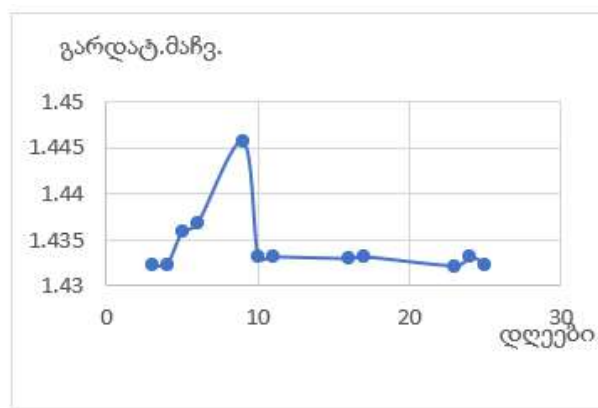


სურათი 1.თ

სურათზე 1.ა მოცემულია, კონცენტრირებულ პოლიმერულ კომპოზიციაში (პოლ/დმაა/CaCl₂) არსებული ნანონაწილაკების ზომების ინტენსივობის განაწილების (DLS) მრუდი, რომელზეც დაფიქსირებულია, მხოლოდ 8,5ნმ ზომის ნაწილაკების არსებობა. სურათზე 1.ბ წარმოდგენილია, კომპოზიციაში განზავების შედეგად პოლიმერის კონფორმაციული ცვლილებით გამოწვეული ნანონაწილაკების ზომების ცვლილება, რაც გამოისახა განაწილების ინტენსივობის მრუდზე სამი პიკის წარმოქმნით და ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობების ზრდით. განზავების შედეგად მიღებულ ხსნარში შესწავლილი იქნა ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობები კვლევის ოცდაორდღიან მონაკვეთში. მე-5 დღეს ადგილი ჰქონდა ნაწილაკის ზომის ზრდას 1500 ნმ-მდე (სურათი1.გ), ხოლო ნაწილაკის ზომის მნიშვნელობისა და ასევე, გარდატეხის მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა მე-7 დღეს (სურათი1.დ, სურათი1.ბ). შემდგომი 16 დღის განმავლობაში ნაწილაკის ზომები იცვლებოდა 1434ნმ-დან 1793 ნმ-მდე ფარგლებში (სურათი 1. ე,ვ,ზ,თ). კვლევის მე-7დღეს ხსნარის გარდატეხის მაჩვენებელმაც მიაღწია მაქსიმუმს (სურათი 3).



სურათი 2. ნანონაწილაკის ზომის ცვლილება დროში



სურათი 3. კომპოზიციის გარდატეხის მაჩვენებლების ცვლილება დროში

კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ პოლიმერული ხსნარების სინათლის განხილვის დინამიური მეთოდით შესწავლა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა განზავებისას ხსნარებში არსებული ნანონაწილაკების ზომებისა და კონფორმაციული ცვლილებების შესახებ. პოლიმერის ზომებზე და კონფიგურაციაზე გავლენას ახდენს ჰიდრატირებული, არაჰიდრატირებული წყალბადური ბმები, არაჰიდრატირებული ჰიდროფობური ურთიერთქმედების კომბინირებული ეფექტები. ჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები ინარჩუნებენ ერთი მოლეკულური ჯაჭვის ზომასა და სტრუქტურას, არაჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები და ჰიდროფობური ურთიერთქმედება იწვევს შიგამოლეკულურ კოლაფსს და მოლეკულათშორის აგრეგაციას, ნაწილაკის ზომების მკვეთრ მატებას, ხოლო ელექტროსტატიკური განზიდვა ამცირებს თანაპოლიმერების აგლომერაციის ხარისხს. მიღებული კვლევის მეთოდოლოგია შესაძლებელია გამოყენებული იქნას პოლიმერული კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის მეთოდით ნანოფილტრაციული მემბრანების მისაღებად, სადაც მემბრანების სელექტიურობა დგინდება 0,2% MgSO₄ და 0,15% NaCl ხსნარის მიმართ.

ჩატარდა სემინარი და ვორკშოპი შ.პ.ს. „კახური ტრადიციების“ წარმომადგენლების მონაწილეობით, ნანოფილტრაციული მემბრანების და მემბრანული აპარატების სათანადო ტექნოლოგიური სტანდარტის დამუშავების შესახებ.

გამოიცა სტატია: პოლიმერის კონფორმაციის ცვლილების შესწავლის სტანდარტული მეთოდოლოგია.

მიმართულება II

1. მემბრანებისა და ბარომემბრანული პროცესების კვლევის საკითხები შეეხება: ხსნარების გაწმენდას, გაკრიალებას, ფრაქციონირებას, სტერილიზაციას და კონცენტრირებას ულტრაფილტრაციული მეთოდის გამოყენებით. ასევე, ბუნებრივი წყლის დამუშავებას, მემბრანული დანადგარების და საფილტრაციო პოლიმერული მემბრანების შექმნისა და გამოყენების პროცესებს.

ჩვენ მიერ დამუშავებულია ბუნებრივი წყლის გამწმენდი და მემბრანული ფილტრაციის მოწყობილობები, წყლის დამუშავების მეთოდი. გამოგონება ეხება ბუნებრივ წყალში არსებული მინარევების მოცილებას ულტრაფილტრაციული მემბრანების გამოყენებით. ულტრაფილტრაციული პროცესი არის წყლის გაწმენდის ყველაზე ეფექტური და ეკონომიური საშუალება.

ქვემოთ მოყვანილია მემბრანების შექმნისა და ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი მეთოდი, როგორც ჩვენ მიერ დამუშავებული ასევე, საერთაშორისო პატენტებში მოცემული. აღნიშნული გამოცდილების ანალიზი ხელს უწყობს თანამედროვე ტიპის მემბრანების შექმნას და ბარომემბრანული გაყოფის პროცესების კვლევის ოპტიმიზაციას.

Internal pressure type ultrafiltration membrane separation water purification system and method - გამოგონება [1] იხილავს შიდა წნევის ტიპის ულტრაფილტრაციული მემბრანის წყლის გამწმენდ სისტემას და მეთოდს, რომელიც მოიცავს სალექარ ავზს, შიდა წნევის ტიპის ულტრაფილტრაციული მემბრანის ფილტრაციის მექანიზმს, ორ დასუფთავების მექანიზმს, გაუფილტრავი წყლის ავზს და კონტროლის მექანიზმს;

დაბინძურებული ულტრაფილტრაციული მემბრანის ტუტე ხსნარით გაწმენდისას [2,4] შესაძლებელია ულტრაფილტრზე დარჩენილი ორგანული ნივთიერებების ამოღება, რაც აუმჯობესებს მემბრანის წარმადობას, წნევას, უზრუნველყოფს მემბრანის გამწმენდი სისტემის სტაბილურ მუშაობას.

გამოგონება - Remineralization of desalinated and of fresh water by dosing of a calcium carbonate solution in soft water - ეხება წყლის დამუშავების პროცესს და ამ პროცესში კალციუმის კარბონატის გამოყენებას. კერძოდ, წყლის რემინერალიზაციის პროცესს, რომელიც მოიცავს წყლისა და კალციუმის კარბონატის წყალხსნარის მიწოდების ეტაპებს.

პატენტებში განხილულია მარილიანი წყლებიდან, სასმელი წყლის ხარისხის მქონე მტკნარი წყლის წარმოების მეთოდის უზრუნველყოფა ულტრაფილტრაციული მემბრანული სისტემით.

Method for treatment of water containing humus matter for the production of drinking water with enhanced coagulation stage using inorganics polymers of AL and activated SiO₂ - გამოგონება ეხება ბუნებრივი წყლიდან ჰუმუსის ნივთიერების მოცილების მეთოდს სასმელი წყლის ხარისხის სტანდარტის მისაღებად, რომელშიც კოაგულაციის ეტაპზე გამოიყენება Al-ის არაორგანული პოლიმერები და გააქტიურებული SiO₂ კონტროლირებად pH დიაპაზონში. ამ მეთოდით წყალში ჰუმუსის შემცველობის შემცირების მაქსიმალური ეფექტი მიიღწევა ქიმიკატების მინიმალური მოხმარებით და სასმელ წყალში ნარჩენი ალუმინის უკიდურესად დაბალი შემცველობით. წყლის რესურსები აუცილებელია კაცობრიობის განვითარებისთვის, განსაკუთრებით სასმელი წყლის უსაფრთხოება, რომელიც პირდაპირ კავშირშია ადამიანების სიცოცხლესთან, ჯანმრთელობასთან. ბუნებრივი წყლის გამწმენდი მემბრანული ფილტრაციის მოწყობილობები, წყლის დამუშავების, ბუნებრივ წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და მინარევების მოცილების მეთოდები ულტრაფილტრაციული მემბრანების გამოყენებით დამუშავებულია პატენტებში. წარმოდგენილ პატენტებში მიმოხილულია მემბრანული დანადგარების შექმნისა და წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესების კვლევის თანამედროვე გაუმჯობესებული მეთოდები მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მისაღებად.

2. შესწავლილია ადგილობრივი და საერთაშორისო პატენტების ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის, მემბრანული დანადგარების, საფილტრაციო პოლიმერული მემბრანების შექმნისა და გამოყენების ზოგიერთი მეთოდი.

Nanofiltration membrane and manufacturing method therefor[1] - გამოგონება ეხება ნანოფილტრაციული მემბრანის შექმნის მეთოდს, რომელიც მზადდება პოლიამიდური ფისისგან, აქვს მოლეკულური წონა 200-1000Da და ეთანოლის შეღწევადობის სიჩქარე 0,03 ლ/(მ²·ბარ·სთ) ან მეტი.

გამოგონებაში -Preparation method of nanofiltration membrane and nanofiltration membrane prepared by same [2] - მოცემული მეთოდით მომზადებულ ნანოფილტრაციულ მემბრანას შეუძლია სტაბილური მუშაობა დიდი ხნის განმავლობაში მაღალი წარმადობის პირობებში.

გამოგონება - Nanofiltration composite membranes comprising self-assembled supramolecular separation layer [3] - ეხება ნანოფილტრაციულ (NF) კომპოზიციურ მემბრანებს, რომელიც შედგება მინიმუმ ერთი პოლიმერული ფოროვანი სადების და გამყოფი ფენისგან, რომელიც შედგება სუპრამოლეკულური მოლეკულებისაგან. ასეთი მემბრანების გამოყენებით შესაძლებელია მძიმე ლითონის კათიონების, არაორგანული ანიონებისა და ორგანული მცირე მოლეკულების გამოყოფა/ფილტრაცია/გაწმენდა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ღრმად გაწმენდილ, კრისტალურად გამჭირვალე, სტერილურ, მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლის მიღებას. ასიმეტრიული ინტეგრალური PAEK ნანოფილტრაციის მემბრანები განკუთვნილია ორგანული გამხსნელების ნანოფილტრაციისთვის. მათი გამოყენება და მომზადების მეთოდები წარმოდგენილია პატენტებში [4,6].

გამოგონება [5] ეხება პოლიმერული ნანოფილტრაციული მემბრანების დამზადების მეთოდს, რომელიც განკუთვნილია ორგანული მჟავების, სპირტების, სულფონური მჟავების, სულფონატებისა და სუსტი ფუძეებისაგან შერჩეული ნაერთების შემცველი სითხეებისთვის, დაბალი კონცენტრაციების და მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

Method for operating freshwater production device [7]-ეხება მტკნარი წყლის მისაღები დანადგარის მუშაობის მეთოდს, რომელიც შესაძლებელს ხდის გაფილტრული წყლის სტაბილური მოცულობისა და ხარისხის შენარჩუნებას.

გამოგონებაში - A preparation method of poly(m-phenylene isophthalamide) hollow fiber nanofiltration membrane [8] - წარმოდგენილია პოლი(მ-ფენილენ იზოფთალამიდის) დრუფოროვანი, ბოჭკოვანი ნანოფილტრაციული მემბრანის მომზადების მეთოდი.

ბუნებრივი წყლის გამწმენდი მემბრანული ფილტრაციის მოწყობილობები, წყლის დამუშავების, ბუნებრივ წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და მინარეგების მოცილების მეთოდები ნანოფილტრაციული მემბრანების გამოყენებით წარმოდგენილია პატენტებში [9,10].

მოძიებულ ადგილობრივ და საერთაშორისო საპატენტო ნამუშევრებში მიმოხილულია ბუნებრივი, მტკნარი წყლის მიღების პოლიმერული ნანოფილტრაციული მემბრანები, დანადგარები და პროცესები. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ პოლიამიდის ბაზაზე დამზადებული მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანები წარმატებით გამოიყენება წყლის საფილტრაციო დანადგარებში, ხასიათდება კარგი სატრანსპორტო თვისებებით, ექსპლოატაციის მაღალი ტემპერატურით, მყარი აგებულებითა და ჰიდროფილური ბუნებით. განხილული ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო ნამუშევრები ასახავს ბუნებრივი წყლების დამუშავების დარგობრივი სპეციფიკის არსებულ მდგომარეობას მსოფლიოში და განაპირობებს ინსტიტუტში მიმდინარე სამეცნიერო კვლევებისათვის სათანადო პრიორიტეტების გამოკვეთას.

ჩატარდა სემინარი ადგილობრივი და საერთაშორისო პატენტების განხილვის მიზნით ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესით დამუშავების მიმართულებით.

გამოიცა 2 სტატია: 1. ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

2. ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

მიმართულება III

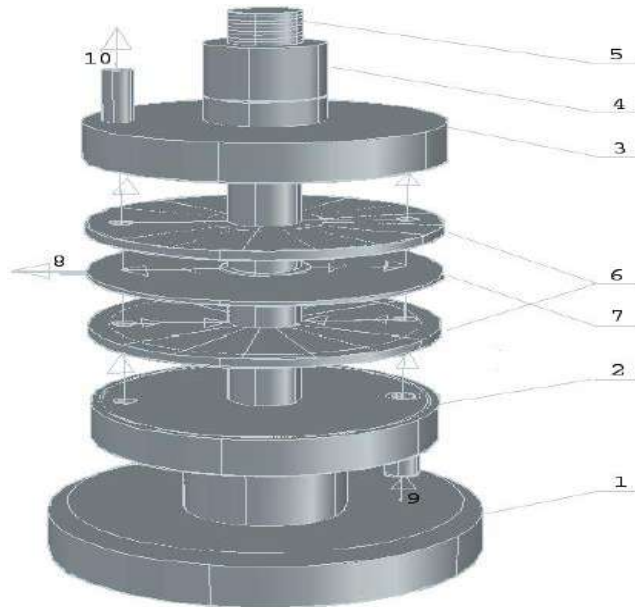
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მიერ დაგეგმილია, სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული ხელსაწყოების დამუშავება და პროექტირება. ბარომემბრანული პროცესების კვლევის და მემბრანული მოწყობილობების შესახებ ინსტიტუტის მეცნიერების მიერ განხილულია მიკროფილტრაციული, ულტრაფილტრაციული, ნანოფილტრაციული და უკუოსმოსური ორიგინალური ტექნოლოგიების, პოლიმერული ფირების (მემბრანების) ლაბორატორიული, პილოტური და საწარმოო ნიმუშების დამუშავება - დამზადების საკითხები მათი შემდგომი ინდუსტრიული რეალიზაციის თვალსაზრისით. უცხოურ ლიტერატურაში წარმოდგენილ ანალოგებისგან განსხვავებით, ქართული მემბრანული პროდუქცია ადგილობრივი ბაზრისთვის სრულად კონკურენტუნარიანია, არანაკლები ხარისხობრივი მაჩვენებლების და მისი მინიმუმ ერთი რიგით დაბალი ფასის გამო. უცხოურ ბაზარზე გასვლისათვის აუცილებელია საერთაშორისო პატენტებისა და სერტიფიცირების ხანგრძლივი პროცესის სათანადო სამუშაოთა ჩატარება, რასაც ეხება პროექტის მეორე მიმართულების ერთ - ერთი ამოცანა. ქვემოთ მოყვანილია ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ტემპერატურისა და სიბლანტის დამოკიდებულების ცხრილი 2, სადაც ნათლად ჩანს წყლის სიბლანტის მაჩვენებლის ცვლილება (CP), 1°C ტემპერატურის მატების შემდეგ, რაც სათანადოდ აისახება ექსპერიმენტალური გზით მიღებულ ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებლებზე 10°C, 20°C 30°C და 40°C ტემპერატურის დროს, 3 ატმ. წნევის პირობებში.

ცხრილი 2. წყლის ტემპერატურისა და სიბლანტის დინამიური კოეფიციენტის დამოკიდებულება

T, °C	μ, CP	ლ/მ²სთ	T, °C	μ, CP	ლ/მ²სთ	T, °C	μ, CP	ლ/მ²სთ
0	1, 792		33	0, 7523		67	0, 4233	
1	1, 731		34	0, 7371		68	0, 4174	
2	1, 673		35	0, 7225		69	0, 4117	
3	1, 619		36	0, 7085		70	0, 4061	
4	1, 567		37	0, 6947		71	0, 4006	
5	1, 519		38	0, 6814		72	0, 3952	
6	1, 473		39	0, 6685		73	0, 3900	
7	1, 428		40	0, 6560	112	74	0, 3849	
8	1, 386		41	0, 6439		75	0, 3799	
9	1, 346		42	0, 6321		76	0, 3750	
10	1, 308	48	43	0, 6207		77	0, 3702	
11	1, 271		44	0, 6097		78	0, 3655	
12	1, 236		45	0, 5988		79	0, 3610	
13	1, 203		46	0, 5883		80	0, 3565	
14	1, 171		47	0, 5782		81	0, 3521	
15	1, 140		48	0, 5683		82	0, 3478	
16	1, 111		49	0, 5588		83	0, 3436	
17	1, 083		50	0, 5494		84	0, 3395	
18	1, 056		51	0, 5404		85	0, 3355	
19	1, 030		52	0, 5315		86	0, 3315	
20	1, 005	64	53	0, 5229		87	0, 3276	
20,2	1, 000		54	0, 5146		88	0, 3239	
21	0, 9810		55	0, 5064		89	0, 3202	
22	0, 9579		56	0, 4985		90	0, 3165	
23	0, 9358		57	0, 4907		91	0, 3130	
24	0, 9142		58	0, 4832		92	0, 3095	
25	0, 8937		59	0, 4759		93	0, 3060	
26	0, 8737		60	0, 4688		94	0, 3027	
27	0, 8545		61	0, 4618		95	0, 2994	
28	0, 8360		62	0, 4550		96	0, 2962	
29	0, 8180		63	0, 4483		97	0, 2930	
30	0, 8007	80	64	0, 4418		98	0, 2899	
31	0, 7840		65	0, 4355		99	0, 2868	
32	0, 7679		66	0, 4293		100	0, 2838	

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ტემპერატურისა და სიბლანტის დამოკიდებულების ასეთი განსხვავებული მაჩვენებლები უშუალოდ მოქმედებს ნანოფილტრაციული პროცესის ხვედრითი წარმადობის ასიმპტოტური მახასიათებლის სიდიდეზე, რაც ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ფართო შესაძლებლობას იძლევა ხსნარების გაყოფის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების დადგენისათვის.

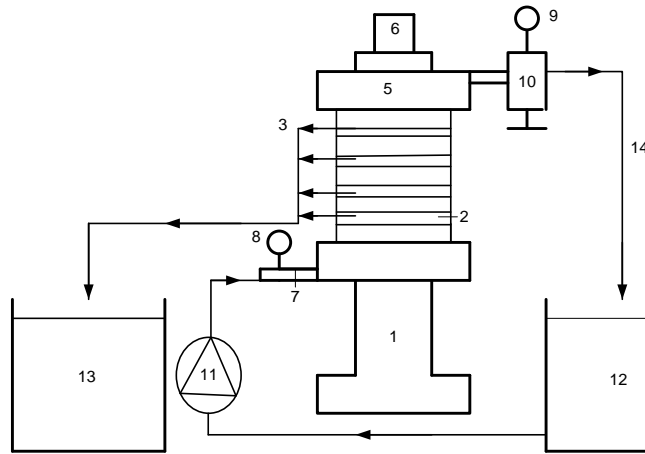
აღნიშნული კვლევითი პროგრამის გათვალისწინებით დამუშავდა ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის ხელსაწყო პროექტი, რომელიც მოყვანილია ნახაზზე 1.



ნახაზი 1. უნივერსალური ლაბორატორიული მემბრანული აპარატი

ლაბორატორიული მემბრანული აპარატი შედგება: სადგარისაგან 1, რომელზეც დამონტაჟებულია აპარატის ღერძი 5. მასზე დაფიქსირებულია ქვედა მილტუჩი 2, რომელზეც დამაგრებულია შემყვანი შტუცერი 9 და ზედა მილტუჩი 3, რომელზეც დამაგრებულია სითხის გამომყვანი შტუცერი 10. პოლისტიროლისა და პოლიკარბონატის მასალის პლასტმასებით ღერძზე 5 დაფიქსირებულია სადრენაჟო ფუძე 7 პერმეატის მილით 8 და შუალედური ელემენტები 6. სადრენაჟო ფუძეზე 7 ორივე მხრიდან განთავსებულია მემბრანული ფირები.

უნივერსალური ლაბორატორიული მემბრანული აპარატის ბაზაზე დამუშავდა ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარის პრინციპული სქემა, რომელიც მოცემულია ნახაზზე 2. პროექტით გათვალისწინებული უნივერსალური მემბრანული ლაბორატორიული დანადგარი შედგება: მემბრანული აპარატისაგან (1), რომელშიც მიმდევრობითაა აწყობილი მემბრანული ელემენტები (2). თითოეული მემბრანული ელემენტი თავის მხრივ შედგება სადრენაჟო ფუძის, ორივე მხრიდან განლაგებული ნახევარგამტარი მემბრანების, შუალედური ელემენტისა და ფილტრატის გასასვლელი მილაკისაგან (3).



ნახაზი 2. ლაბორატორიული დანადგარის პრინციპული სქემა

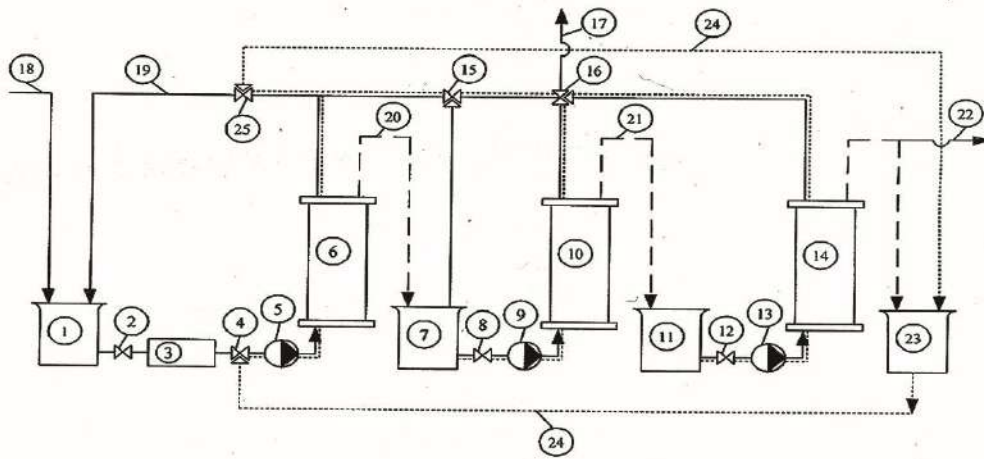
მემბრანულ აპარატს აქვს ქვედა (4) და ზედა (5) მილტუჩები. მათ შორის განლაგებული მემბრანული ელემენტების ნაკრებს წინასწარ უჭერენ ქანჩით (6). ელემენტების საბოლოო მოჭერა ხდება მემბრანული აპარატის ჩაშენებულ დგარში ჰიდრავლიკური სისტემით. მემბრანულ აპარატს ასევე აქვს გადასამუშავებელი ხსნარის შესაყვანი, შესასვლელი (7). მემბრანული აპარატის შესასვლელსა და გამოსასვლელზე წნევა რეგულირდება მანომეტრით (8 და 9). ხსნარის მუშა წნევა მემბრანულ აპარატში რეგულირდება უკუსარქველით (10), ხოლო მისი ხარჯი, ვარიატორიანი წნევის სარეგულირებელი ტუმბოთი (11). დანადგარი აღჭურვილია საწყისი ხსნარის (12) და ფილტრატის (13) ავზებით.

უნივერსალურ ლაბორატორიულ მემბრანულ აპარატზე ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ფილტრაციის პროცესის კვლევების პროგრამა ტარდებოდა ნანოფილტრაციის მეთოდით, რაც გულისხმობს ხსნარების დამუშავებას 0,3-0,8 მპა. წნევით ნახევრად გამტარი მემბრანებით.

ბუნებრივი წყლის სტერილური გაწმენდისათვის ჩატარებული ექსპერიმენტების მიზანს წარმოადგენდა ნანოფილტრაციის პროცესის კვლევის პროგრამის ძირითადი მიმართულების გამოკვეთა ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების დადგენითა და სათანადო მემბრანის მახასიათებლების დამუშავებით, ფილტრაციის ხარისხობრივი მაჩვენებლების ასიმპტოტური მნიშვნელობების ხანგრძლივი შენარჩუნებისათვის. პარამეტრების ხანგრძლივად შენარჩუნების მეთოდიკა აგრეთვე გულისხმობს, მემბრანების რეცხვა-რეგენერაციის პროგრამის შემუშავებას.

ცვალებადი სიმღვრივის, ტემპერატურის, სიბლანტისა და ქიმიური შედგენილობის ბუნებრივი წყლის კვლევის მეთოდიკა გულისხმობს ნანოფილტრაციული პროცესის პირობებში მემბრანების ფორის ზომის, სელექტიურობის, ხვედრითი წარმადობისა და სადაწნეო საკანში სტაბილური ჰიდროდინამიკური რეჟიმების მინიმალური ენერგეტიკული დანახარჯებით განხორციელებას.

ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა განხორციელდა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ის და 15%-იანი $NaCl$ -ის მოდელური ხსნარების ბაზაზე. დამუშავდა ბუნებრივი წყლის გაწმენდა-გაუსნებოვნებისა და საჭირო დონეზე დემინერალიზაციის ორსექციანი ტექნოლოგიური სქემა, რომლის მიხედვითაც, წყლის წინასწარი გაწმენდა - გაუსნებოვნების სამსაფეხურიანი სექციის 1 საფეხური ითვალისწინებს წყლის გაწმენდას 50 მკმ ზომის ჩიხური ტიპის ფილტრით, 2 საფეხური - წყლის დამუშავებას მიკროფილტრაციის პროცესის გამოყენებით, ხოლო 3 საფეხური - წყლის ულტრაფილტრაციას. ბუნებრივი წყლის საჭირო დონეზე დემინერალიზაცია ხორციელდება სელექტიურობის სათანადო პროცენტული მაჩვენებლის მქონე მემბრანებით ნანოფილტრაციული პროცესის სექციაში. წყლის გაუსნებოვნება - დემინერალიზაციის ნანოფილტრაციული დანადგარის პრინციპული სქემა მოყვანილია ნახაზზე 3.



ნახაზი 3. წყლის გაუსნებოვნება - დემინერალიზაციის ნანოფილტრაციული დანადგარის პრინციპული სქემა

დანადგარი შედგება: საწყისი წყლის ავზისაგან 1 და ფილტრატის ავზისაგან 23, წინასწარი გაწმენდის ფილტრისაგან 3, ტუმბოებისაგან 5,9,13, მემბრანული აპარატისაგან 6,10,14, ვენტისაგან 2,4,7,8,12,15,16,25. დანადგარი აღჭურვილია მილგაყვანილობით 17,18,19,20,21,22,23,24. ამასთან, მთლიანი ხაზებით ნაჩვენებია ის მილგაყვანილობები, რომლებშიც მოძრაობს წყალი თვით გაყოფის პროცესის დროს, ხოლო წერტილოვანი ხაზებით – სარეცხი სითხის მოძრაობა მილებში დანადგარის დაუშლელი რეცხვის დროს. საწყისი წყალი ავზიდან 1 ვენტის 2, წინასწარი ფილტრისა 3 და ვენტის 4 გავლით ტუმბოთი 5 მიეწოდება მემბრანულ აპარატში 6. გაფილტრული სითხე ჩაედინება ავზში 7. ულტრაფილტრაციული მემბრანული აპარატში 10 გაფილტრული პერმეატი ჩაედინება ავზში 11. ნანოფილტრაციულ მემბრანულ აპარატში 14 გადამუშავებული ხსნარი პერმეატის სახით ჩაედინება ავზში 23.

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ მიკროფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა შეადგენს 600 ლ/სთ, ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა აღემატება 500 ლ/სთ., ხოლო ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა უტოლდება 300 ლ/სთ. მემბრანული დანადგარების საფილტრაციო ფართი შეადგენს 5კვ.მ. ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ის და 15%-იანი $NaCl$ -ის მოდელური ხსნარების გაწმენდა-გაუსნებოვნება და სათანადო დონეზე დემინერალიზაცია ხორციელდებოდა ნანოფილტრაციული მემბრანებით NF-P, NF-K, NF-KN. ჩატარებული ცდების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 3.

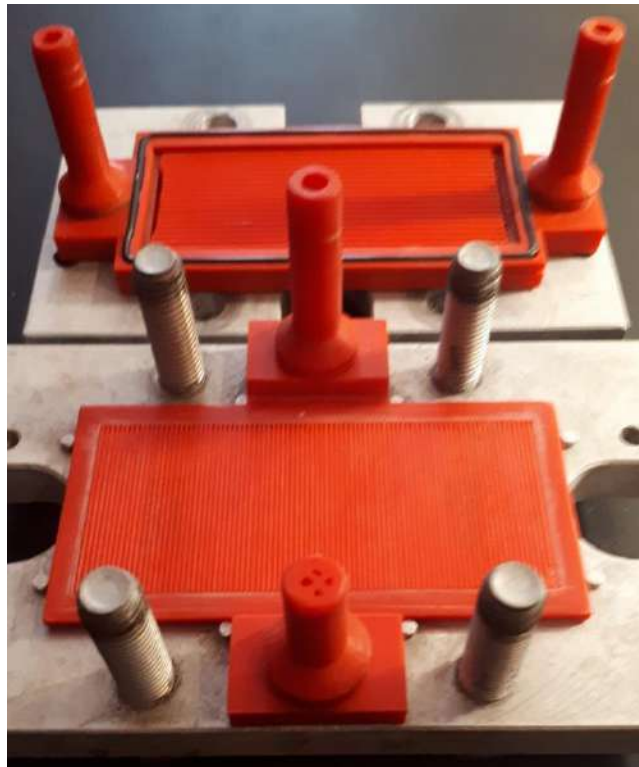
ცხრილი 3. ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა დემინერალიზაციის მაჩვენებლების მიხედვით

მემბრანის ტიპი	მუშა წნევა, მპა	მემბრანების მახასიათებლები		
		სელექტიურობა 15%-იანი $NaCl$ მიმართ, %	სელექტიურობა 0.2%-იანი $MgSO_4$ მიმართ, %	ხვ.წარმადობა, ლ/მ ² სთ
NF-P	0.8	45.0	95.5	85.0
NF-K	0.8	25.0	93.0	97.0
NF-KN	0.6	60.0	98.0	38.0

ექსპერიმენტების შედეგებიდან გამომდინარე: NF-P ოპმ-პ მემბრანების ხვ.წარმადობა ოპტიმალური წნევის დროს შეადგენდა 85ლ/მ²სთ, მაშინ როდესაც NF-KN მემბრანების ხვ.წარმადობა ტოლი იყო 38ლ//მ²სთ, 0,6 მპა წნევის დროს. NF-K მემბრანის სელექტიურობა შეადგენდა 25% 15%-იანი NaCl მიმართ და 93% 0.2%-იანი MgSO₄. მიმართ.

ამრიგად, მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ბუნებრივი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხობრივ დონეზე მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების გამოყენებით ქიმიური კომპონენტების ზღვ-ს სტანდარტის დაცვით.

ბუნებრივი წყლის დამუშავების დროს, ერთდროულად ხდება ყველა გარეშე მექანიკური ჩანართების, არასასურველი მინარევებისა და მიკროორგანიზმების მოცილება, რაც უზრუნველყოფს მაღალხარისხოვანი, კრისტალურად გამჭვირვალე, სუფთა, სტერილური და შენახვისადმი მდგრადი პროდუქციის მიღებას ნალექის წარმონაქმნის გარეშე. შესაძლებელი ხდება ბუნებრივი წყლის დამუშავებისას მიღებული ქიმიური კომპონენტების კონცენტრატების მეორადი გამოყენება. ლაბორატორიული კვლევის ხელსაწყოთვის მექანიკურ და ინსტრუმენტალურ საამქროში დამზადდა რკინისა და ალუმინის დამჭერი კორპუსის დეტალები, ხოლო ჰდ პრინტერზე სადაწნეო საკნის მილტუჩები, დრენაჟები, ტურბულიზატორები და მილისები, რომელიც მოყვანილია სურათზე 4.



სურათი 4. ლაბორატორიული კვლევის ხელსაწყო

მიღებულია დადებითი დასკვნა ორ პატენტზე:

პატენტი 1. გამოგონება „საწარმოო მემბრანული საფილტრაციო მოწყობილობა“; გ. ბიბლიეიშვილი; გამოგონების პატენტუნარიანობაზე დადებითი დასკვნა (N4966/10, საქმის ნომერი 869/10, თარიღი: 2022-08-30);

პატენტი 2. გამოგონება „წყლის ჩიხური და ტანგენციალური მემბრანული საფილტრაციო დანადგარი“; გ. ბიბლიეიშვილი; გამოგონების პატენტუნარიანობაზე დადებითი დასკვნა (N4965/10, საქმის ნომერი 872/10, თარიღი: 2022-08-30)

ჩატარდა სემინარები: ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში გახსნილი $MgSO_4$ -ის და $NaCl$ -ის კონცენტრატებისათვის ნანოფილტრაციული პროცესის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამის შესახებ.

ჩატარდა ვორკშოპი შ.პ.ს. „კახური ტრადიციების“ წარმომადგენლების მონაწილეობით, კვების მრეწველობის წარმოებებისათვის სტერილური სარეცხი წყლის მიღებისა და გამოყენებისათვის ნანოფილტრაციული ხელსაწყოების მეშვეობით, რისთვისაც წარმოდგენილი იქნა ლაბორატორიული კვლევის ხელსაწყოები.

პროექტი II

2023წ.

მიმართულება I

შერჩეული ორგანული და არაორგანული, დაბალმოლეკულური და მაღალმოლეკულური ნივთიერებების ბაზაზე მიკროფილტრაციული მემბრანის მისაღებ პოლიმერულ კომპოზიციაში პოლიმერული სისტემების სტრუქტურული ორგანიზების მოლეკულური, სუპრამოლეკულური და მიკროდონების შესწავლა.

მემბრანის მიკრორელიეფს და მიკროსტრუქტურას ძირითადად განსაზღვრავს მისი მისაღები კომპოზიციის შემადგენელი პოლიმერული მასალის მაკრომოლეკულების ურთიერთგავლენა სივრცეში, რაც განაპირობებულა მაკრომოლეკულების ფორმით, სიდიდით, აგებულებით და ურთიერთქმედებით. პოლიმერული მასალის სტრუქტურის ქვეშ მოიაზრება მაკრომოლეკულების სტრუქტურული ელემენტების შინაგანი აგებულება და მათ შორის ურთიერთქმედება. მემბრანის შესაქმნელ პოლიმერულ კომპოზიციებში გამხსნელების, ლიოფილური მარილების და სხვა დანამატების პირობებში ხშირად წარმოიქმნება დიდი ზომის მოლეკულური ანსამბლები ანუ, პოლიმოლეკულური ასოციატები თავისი არქიტექტურით, სუპრასტრუქტურით და იმ ურთიერთქმედებებით, რომლებიც განსაზღვრავს მემბრანების მახასიათებლებს, მიკრორელიეფს და მიღებული მემბრანების მაკრო- მეზო- და მიკროსკოპულ დონეებს, სტრუქტურული ელემენტების შემდეგი მასშტაბებით: მაკრო - 50 ნმ-ზე მეტი, მეზო - 25მ-დან 50ნმ-მდე , მიკრო - 25მ-ზე ნაკლები (მოლეკულური). პოლიმერული ნივთიერებების გახსნისას დაბალმოლეკულურ გამხსნელებში შეიძლება მოხდეს ასევე , სივრცითი ბადის წარმოქმნა განსხვავებული ბუნების მოლეკულათაშორის ბმებით, რომელიც იწვევს თვით მაკრომოლეკულებს შორის ბმების შესუსტებას, ჰომოგენური ხსნარის წარმოქმნას და გავლენას ახდენს მიღებული მემბრანების თვისებებზე.

პოლიმერული კომპოზიციების ელემენტარულ, პირველად ზემოლეკულურ წარმონაქმნად მიჩნეულია გლობულები, მონომოლეკულური ბურთები ან მაკრომოლეკულები მოუწესრიგებლობის სხვადასხვა ხარისხით “დასტების” შიგნით. პოლიმერის მოლეკულის სტრუქტურას (მასში შემავალი ელემენტარული რგოლის თანამიმდევრობით შეერთება და ორიენტაცია) უწოდებენ მოლეკულურს ანუ პირველადს. პოლიმერის მოლეკულის სხვადასხვანაირი კომბინაციას უწოდებენ ზემოლეკულურს ანუ მეორად სტრუქტურას. მეტ-ნაკლებად სრულყოფილ მეორად სტრუქტურად მიჩნეულია ცალკეული კრისტალები. ნაკლებად სრულყოფილად ითვლება სფეროლიტები, რომლისგანაც აგებულია “ლენტები” და “ფურცლები”. იმავდროულად პოლიმერში არსებობს ამორფული ფაზა, რომელიც აგებულია გლობულებისგან, რომლებიც არ არის დაკრისტალბული “დასტებში”, სხვადასხვა დეფექტები (ეს შეიძლება იყოს “დასტების” და “ფურცლების” მოხვევის ადგილი). თავის მხრივ “დასტები” წარმოქმნის ფორმით და ზომით განსხვავებულ რთულ ფიბრილარულ სტრუქტურებს სწორედ, ამ რთული აგებულების გამო პოლიმერული ხსნარები, დაბალმოლეკულური ნივთიერებების ხსნარებისგან განსხვავებით წარმოადგენენ რთულ სისტემებს და ახასიათებთ თავისებურებები, რომლებიც გამოწვეულია მათში მაკრომოლეკულების განსხვავებული ზომებით და თვისებებით: მოქნილობის ფართო დიაპაზონით, დიდი რაოდენობით კონფორმაციული გარდაქმნების უნარით განსხვავებული ტემპერატურისა და გამხსნელების ცვლილებისას. გახსნისას მათ კომპოზიციებში წარმოქმნილი სტრუქტურული ელემენტები: კრისტალიტი, გლობული, კონა, გორგალი და კიდევ უფრო რთული ზემოლეკულური წარმონაქმნები, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ პოლიმერულ ხსნარებში

არსებობს მრავალდონიანი სტრუქტურული ორგანიზაცია. პოლიმერულ სისტემებში ნაწილაკების ზომები შეიძლება მერყეობდეს 1-100ნმ-მდე კრისტალიტების, 100ნმ-დან 1მკმ-მდე გლობულების, ხოლო კიდევ უფრო დიდი წარმოქმნების 400ნმ-ის ზემოთ.

მემბრანების მოსამზადებლად ექსპერმენტებში პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო პოლიამიდი-6 (პა 6), ხოლო დანამატად, განსხვავებული მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლი(პეგ) და პოლივინილპიროლიდონი (პვპ). გამხსნელად გამოყენებული იყო პოლარული დაბალმოლეკულური გამხსნელი დიმეთილაცეტამიდი (დმაა).

პოლიამიდები მიეკუთვნებიან პოლარულ პოლიმერებს. პოლიმერის უნარი გაჟირჯვდეს ან გაიხსნას განპირობებულია მრავალი ფაქტორით: პოლიმერის და გამხსნელის ქიმიური ბუნებით, პოლიმერის მოლეკულური მასით, მოქნილობით, მაკრომოლეკულების ჩაწყობის სიმჭიდროვით და პოლიმერის ფაზური მდგომარეობით. პოლიამიდების, როგორც პოლარული მოლეკულების შემცველი პოლიმერების გახსნის პროცესი მიმდინარეობს სამ სტადიად: პირველ სტადიაზე ხდება პოლიმერის მაკრომოლეკულების სოლვატაცია გამხსნელის მოლეკულების მიერ, მეორე სტადიაზე წარმოებს გაჯირჯვება და შემდეგ, მესამე სტადიაზე - გახსნა, პოლიმერის ჰომოგენური ხსნარის წარმოქმნა. კვლევებში სამივე ეტაპზე მიღებულ პოლიმერულ კომპოზიციებში შესწავლილია მოლეკულური წარმონაქმნების ზოგიერთი მახასიათებელი.

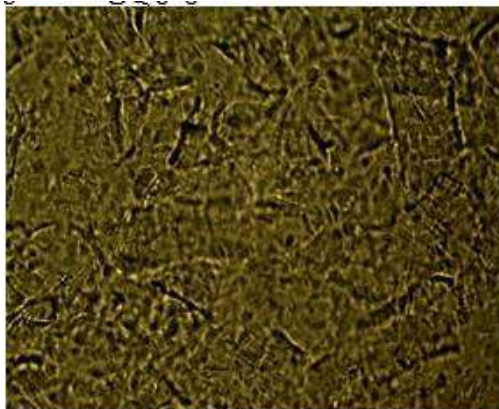
აღნიშნული ნივთიერებები თავსდებოდა 100მლ-ან კოლბაში, CaCl₂- ის 5%-იან ხსნარში დიმეთილაცეტამიდში და 55°C -ზე გაცხელებით მაგნიტური სარევალათი მუდმივი მორვეის პირობებში ტარდებოდა პოლიმერის გახსნის პროცესი. შემდეგ ხდებოდა პეგ-ის და პოლივინილპიროლიდონის-ის შეტანა ხსნარში და მორვეა გრძელდებოდა 1სთ-ისგანმავლობაში. მიღებული იყო განსხვავებული შედგენილობის კომპოზიციები პა/დმაა/CaCl₂, პა/დმაა/CaCl₂/პეგ400, პა/დმაა/CaCl₂/პეგ1450, პა/დმაა/CaCl₂/პვპ360 და პა/დმაა/CaCl₂/პვპ10000. ფაზური ინვერსიის პროცესის ჩატარებამდე განსაზღვრული იყო მიღებული კომპოზიციების სიბლანტე, სიმღვრივე, წარმოქმნილი სტრუქტურული აგრეგატული ნაწილაკების ზომები (ცხრილი 1)

ცხრილი 1. კომპოზიციების სიბლანტე, სიმღვრივე და წარმოქმნილი სტრუქტურული აგრეგატული ნაწილაკების ზომები

პოლიმერ. კომპოზიციის შედგენილობა	პოლიმერ. კომპოზიციის სიმღვრივე, NTU	პოლიმერ. კომპოზიციის სიბლანტე, სპუაზი	ნაწ. ზომები, ნმ	ნაწილაკების განაწილების, %
პა/დმაა/CaCl ₂	19,5	1449	11,52 115,8 1015	85,4 3,7 8,7
პა/დმაა/CaCl ₂ /პეგ400	21,2	1341	14,9 610,4 2877	11,8 40,1 31,2
პა/დმაა/CaCl ₂ /პეგ1450	22,8	1501	7,856 1083 2985	12,8 35,2 51,9
პა/დმაა/CaCl ₂ /პვპ 360	23,1	1350	8,567 652,01 1082,5	45,1 30,5 24,4
პა/დმაა/CaCl ₂ /პვპ10000	25,3	1546	9,76 761,5 2064,3	36,1 53,2 10,7

შესწავლილია ასევე, მიღებული პოლიმერული კომპოზიციური ხსნარების მიკროსურათები ოპტიკური მიკროსკოპით (Biolar), გადიდების დიაპაზონით 350-400.

სურათზე 1 და 2 მოცემულია პა/დმმა/CaCl₂/პეგ400 და პა/დმმა/CaCl₂ კომპოზიციების მიკროსკოპული გამოსახულებები.



სურათი 1. პა/დმმა/CaCl₂/პეგ -ის კომპოზიციის მიკრო სურათი.



სურათი 2. პა/დმმა/CaCl₂-ის უდანამატო კომპოზიციის მიკრო სურათი.

მიღებული ერთგვაროვანი, ჰომოგენური, მემბრანების დასასხმელი კომპოზიციები გაფილტვრის და ვაკუუმში დეაერაციის შემდეგ დაიტანებოდა ლაბორატორიულ ფილერზე მოთავსებულ მინის პოლირებულ ფირფიტაზე (76მმx26მმx1მმ) უჟანგავი ფოლადის დანის დახმარებით. გამოლექვის პროცედურები ჩატარებულია გამოხდილი წყლის საკოაგულაციო აბაზანაში 30°C და 50 °C-ზე. ცხრილში 2 მოცემულია კომპოზიციების შედგენილობები, საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურა, გამოლექილი მემბრანების წარმადობა და ფორის ზომა.

ცხრილი 2. კომპოზიციების შედგენილობები: საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურა, გამოლექილი მემბრანების წარმადობა და ფორის ზომა.

პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობა	საკოაგულაციო აბაზანის ტემპ.°C,	მემბრ.	წარმადობა ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა, მკმ
პა/დმმა/CaCl ₂	30	P1	144	0,05
	50	P2	202	0,09
პა/დმმა/CaCl ₂ /პეგ400	30	P3	165	0,05
	50	P4	290	0,07
პა/დმმა/CaCl ₂ /პეგ1450,	30	P5	340	0,12
	50	P6	423	0,1
პა/დმმა/CaCl ₂ /პეგ 360	30	P7	307	0, 2
	50	P8	546	0,1
პა/დმმა/CaCl ₂ /პეგ10000	30	P9	398	0,3
	50	P10	453	0,4

ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა კვლევამ აჩვენა, რომ განსხვავებული შედგენილობის კომპოზიციებში პოლიმერული ნაწილაკების ზომები იცვლება რამდენიმე ნმ-დან 3000ნმ-მდე. შესწავლილი პოლიმერული კომპოზიციები შეიცავენ კრისტალიტების, სფეროლიტების, გლობულების შესაბამისი ზომის ნაწილაკებს განსხვავებული პროცენტული რაოდენობით, რაც იწვევს აღნიშნული პოლიმერული კომპოზიციების სიბლანტის და სიმღვრივის მაჩვენებლების ცვლილებას,

დადგინდა, რომ პოლიმერულ ხსნარებში არსებულ ნაწილაკების ზომებზე და სტრუქტურულ ორგანიზაციაზე პოლიმერის სტრუქტურასთან ერთად გავლენას ახდენს დანამატის სტრუქტურა და

მიღებული ნიმუშებიდან მიკროფილტრაციული პროცესისათვის აუცილებელი ფორის ზომის მოთხოვნებს (0,1მკმ-მდე) აკმაყოფილებს P1, P3, P6, P8 მემბრანული ნიმუშები, რომელთაგან წარმადობის მაჩვენებლით საუკეთესოა P6 და P8 მემბრანები.

ჩატარებულ კვლევებზე გამოქვეყნებულია სამეცნიერო ნაშრომი - „მიკროფილტრაციული მემბრანების მისაღებ კომპოზიციებში პოლიმერების სტრუქტურული ორგანიზების საკითხების კვლევა“; ბიბლიეშივილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., გოგიბერიძე ი.ბ.; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტ. 98, გვ. 55-56.

მიმართულება II

ტემპერატურის გავლენის დადგენა ფაზური ინვერსიის პროცესში ერთი და მრავალკომპონენტური არაგამხსნელის ფუძე-მჟავურ ბალანსზე და პოლიმერული კომპოზიციის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ზოგად კანონზომიერებებზე.

არაგამხსნელით გამოწვეული ფაზური დაყოფის მეთოდები და მექანიზმები შეისწავლება უკვე ორმოცდაათ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში, ხოლო, ფაზური ინვერსიული მემბრანები ფართოდ გამოიყენება ქიმიური მრეწველობის, ბიოტექნოლოგიისა და სითხეების გაწმენდისა და გასუფთავების სფეროში. ბოლო ორმოცდაათი წლის განმავლობაში ცოდნის მოცულობა ექსპონენტურად იზრდება. პოლიმერული მემბრანის მომზადებისთვის ძირითადი ფაქტორებია: გამხსნელის ტიპი, პოლიმერის ტიპი, არაგამხსნელი სისტემის კონცენტრაცია, ტიპი და შემადგენლობა, პოლიმერული ხსნარის დანამატები და მემბრანული ნიმუშების წარმოების პირობები.

სინთეზურმა პოლიმერებმა მნიშვნელოვანი გამოყენება ჰპოვა მემბრანულ ტექნოლოგიაში, რადგან დადგინდა, რომ პოლიმერები წარმოადგენენ უნიკალურ მასალას მემბრანების შესაქმნელად. ფაზური ინვერსიის მეთოდით პოლიმერული მემბრანების მიღება და კვლევა წარმოებს ინსტიტუტში შექმნილ ლაბორატორიულ დანადგარებზე. მემბრანების ფორმირების სველი მეთოდი მიმდინარეობს მასამიმოცვლითი პროცესით კომპოზიციაში არსებულ გამხსნელსა და საკოაგულაციო აბაზანის შემადგენელ კომპონენტებს შორის. არაგამხსნელის ბუნება, მისი პოლარობა და სიხისტე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მასაგადატანის მიმართულებაზე და გამხსნელ - არაგამხსნელს შორის მიმდინარე დიფუზიის პროცესის სიჩქარეზე ასევე, მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე. აღნიშნული მიმართულების ირგვლივ შესწავლილია პოლისულფონური კომპოზიციის პეს/დმაა/ MgCl₂ -ის ფაზური ინვერსიის პროცესები განსხვავებული შედგენილობის და პოლარობის არაგამხსნელში როგორც ერთნაირ ასევე, განსხვავებულ ტემპერატურულ პირობებში. კვლევის პირველ საფეხურზე მიღებული იყო პოლიეთერსულფონის(პეს) 12%-იანი კომპოზიცია დიმეთილაცეტამიდში(დმაა), რომელშიც გახსნილი იყო ლიოფილური მარილი MgCl₂. მიღებული კომპოზიცია გამოლექილი იქნა განსხვავებული კომპონენტების შემცველ არაგამხსნელში ერთნაირ და განსხვავებულ ტემპერატურულ რეჟიმებში.

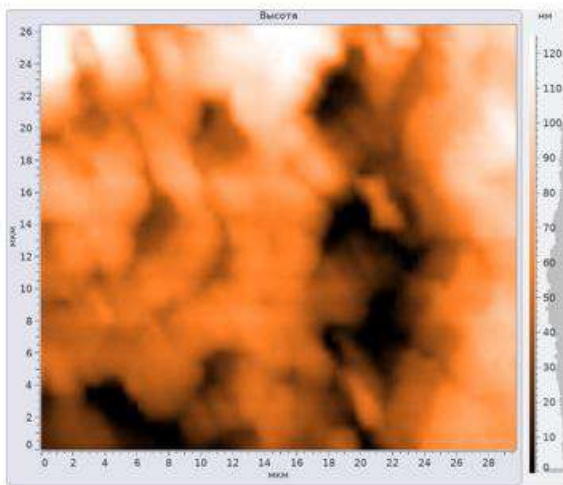
აღნიშნული ექსპერიმენტები საშუალებას იძლევა მემბრანის ზედაპირის ჰიდროფილური და ჰიდროფობური ბალანსის ცვლილებით გაიზარდოს მემბრანის შემაკავებელი უნარი. მემბრანების ზედაპირის მუხტის გაზრდით როგორც მონო- ასევე, მრავალმუხტიანი იონებით გაუმჯობესდეს მემბრანული ნიმუშების ფილტრაციული თვისებები. პოლიეთერსულფონის/დმაა/MgCl₂ კომპოზიციების გამოლექვა ჩატარებული იყო როგორც სუფთა წყალში ასევე, მჟავიან ტუტთან, კალიუმის, ნატრიუმის კარბონატთან და ქლოროფორმიან წყალში. ცხრილში 1 მოცემულია განსხვავებული საკოაგულაციო აბაზანის შედგენილობა და პოლიეთერსულფონის/დმაა/ MgCl₂ კომპოზიციის 30°C – ზე გამოლექვისას მიღებული მემბრანების მახასიათებლები.

ცხრილი 1. პოლიეთერსულფონის/დმაა/ MgCl₂ კომპოზიციის 30°C – ზე გამოლექვისას მიღებული მემბრანების მახასიათებლები

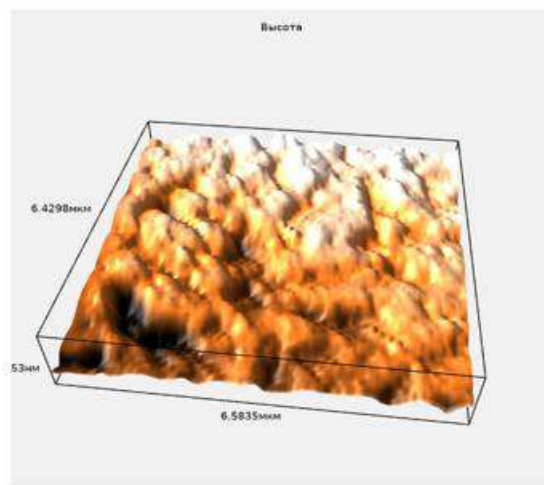
მემბრანა	საკოაგულაციო აბაზანის შედგენილობა	მემბრანის ხვ. წარმადობა ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა,მკმ
P1	წყალი	203	1,3
P2	წყალი+5%Na ₂ CO ₃	317	1,6

P3	წყალი+5%K ₂ CO ₃	219	1,8
P4	წყალი+5% KOH	189	1,2
P5	წყალი+ 5% ძმარმჟავა	423	1,1
P6	წყალი+ქლოროფორმი	103	2,3

კვლევებით დადგინდა, რომ არაორგანული მარილების, ტუტის, მჟავას და არაპოლარული ქლოროფორმის შეტანა წყლის საკოაგულაცილო აბაზანაში ექსპერიმენტის 30°C – ზე ჩატარებისას გავლენას ახდენს მემბრანის მახასიათებლებზე და მათ ზედაპირულ სტრუქტურაზე. რაც მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ განსხვავებული პოლარობის და pH -ის საკოაგულაციო ხსნარში კომპოზიციის განშრეების სიჩქარის ცვლილების გამო. ფაზური ინვერსიის პროცესი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად და მიიღება განსხვავებული ზედაპირული მორფოლოგიის და მახასიათებლების მემბრანები. ხვ. წარმადობის უკეთესი მაჩვენებელი აღმოაჩნდა P5 მემბრანას, რომელიც გამოლექილი იყო ძმარმჟავიან აბაზანაში. მემბრანული ნიმუშების ზედაპირები შესწავლილი იყო მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ქლოროფორმიან აბაზანაში გამოლექილ მემბრანას (P6) გააჩნია ფაზური ზედაპირული სტრუქტურა (სურათი1) და დაბალი ხვ.წარმადობა,



სურათი 1. მემბრანა P6-ის მიკროსურათი



სურათი 2. მემბრანა P5-ის მიკროსურათი

ხოლო სუფთა წყალში, მჟავის, ტუტის, არაორგანული მარილების შემცველი საკოაგულაციო ხსნარებიდან მიღებული მემბრანული ნიმუშებიდან უკეთესი სტრუქტურა და წარმადობა გააჩნია P5 მემბრანას.

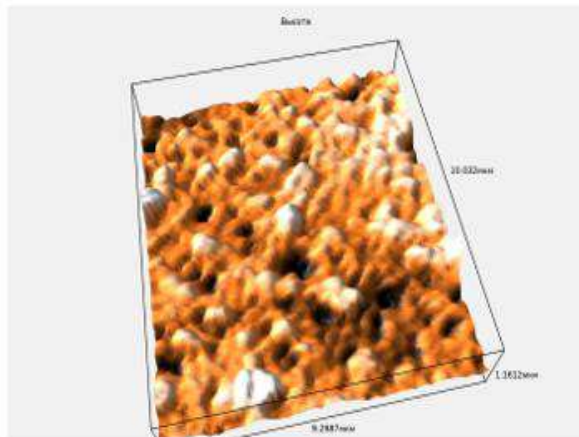
ჩატარებული იქნა პოლიეთერსულფონის/დმავ/ MgCl₂ კომპოზიციის გამოლექვა საკოაგულაციო აბაზანის 50°C ტემპერატურაზე, ანალოგიური შედგენილობების და პოლარობის არაგამხსნელში. ცხრილში 2 მოცემულია პოლიეთერსულფონის/დმავ/ MgCl₂ კომპოზიციის 50°C – ზე გამოლექვისას მიღებული მემბრანების მახასიათებლები .

ცხრილი 2. პოლიეთერსულფონის/დმავ/ MgCl₂ კომპოზიციის 50°C – ზე გამოლექვისას მიღებული მემბრანების მახასიათებლები .

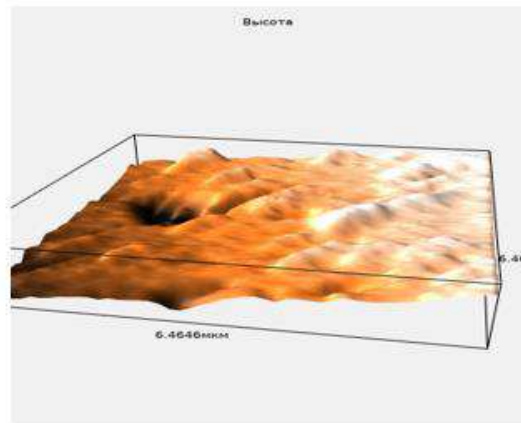
მემბრანა	საკოაგულაციო აბაზანის შედგენილობა	მემბრანის ხვ. წარმადობა ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა,მკმ
P7	წყალი	302	1,05

P8	წყალი+5%Na ₂ CO ₃	412	1,5
P9	წყალი+5%K ₂ CO ₃	315	1,2
P10	წყალი+5% KOH	287	1,2
P11	წყალი+ 5% ძმარმჟავა	562	0,9
P12	წყალი+ქლოროფორმი	125	2,1

ამრიგად, საკოაგულაციო აბაზანის 30°C და 50°C – ზე პოლიეთერსულფონი/დმაა/MgCl₂ კომპოზიციის გამოლექვისას მიღებული მემბრანების შედარებითა ანალიზმა აჩვენა, რომ 50°C – ზე გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების მახასიათებლები და ზედაპირული ტოპოგრაფია გაუმჯობესებულია. ამ შემთხვევაშიც უკეთესი წარმადობა და ზედაპირი გააჩნია შემჟავებულ წყალში გამოლექილ მემბრანას P11, ხოლო ყველაზე მცირე წარმადობა გააჩნია პოლარულ გამხსნელიან აბაზანაში გამოლექილ მემბრანას. სურათზე 3 მოცემულია ძმარმჟავიან წყალში გამოლექილი ნიმუშის მიკროსურათი.



სურათი 3. მემბრანა P11-ის მიკროსურათი



სურათი 4. მემბრანა P8-ის მიკროსურათი.

ამრიგად დადგენილია, რომ კომპოზიცია პოლიეთერსულფონი/დმაა/ MgCl₂ ფაზური ინვერსიის პროცესის ჩატარებისას მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს როგორც საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურა, ასევე არაგამხსნელის შედგენილობა, მისი პოლარობა და სიხისტე. ეს ფაქტორები განსაზღვრავენ ფაზური პროცესის მიმდინარეობას დროში და გამხსნელ - არაგამხსნელს შორის მიმდინარე დიფუზიის პროცესის სიჩქარეს. ასევე, მემბრანული ნიმუშების მახასიათებლების და ზედაპირის ტოპოგრაფიის ცვლილებას.

ჩატარებულ კვლევებზე გამოქვეყნებულია სამეცნიერო ნაშრომი:“არაგამხსნელის როლის გავლენა ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე; ბიბლიეიშვილი გ.ვ. გოგესაშვილი., ებანოძე ლ.ო., საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.

მიმართულება III

მემბრანული დაყოფის პროცესების შესწავლა ფაზური ინვერსიის პროცესით მიღებული სხვადასხვა სისქის მემბრანების მახასიათებლების და დაყოფის პროცესების რეჟიმული პარამეტრების დამოკიდებულების დასადგენად.

მემბრანული დაყოფის ტექნოლოგია ფართოდ შეისწავლება, როგორც ბუნებრივი წყლის გასუფთავების ეფექტური მეთოდი. პოლიმერული მემბრანების სტრუქტურის ფორმირების და წარმოქმნის მექანიზმის გარკვევა არის მთავარი ფაქტორი სასურველი თვისებების მქონე მემბრანების შექმნისათვის. ეს საკითხი მოიცავს, როგორც საწყისი პოლიმერული ხსნარების მომზადების სხვადასხვა

მეთოდს ასევე, მემბრანების ფორმირებისათვის ჩასატარებელ მრავალრიცხოვან ოპერაციებს და აღნიშნული პროცესებისათვის პარამეტრების შერჩევას. პოლიმერული მემბრანების ტექნოლოგიურ პროცესებში გამოყენება, ხარისხი და ფასი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მათ სისქეზე, რომელიც წარმოადგენს მემბრანების ერთ - ერთ ძირითად პარამეტრს. მისი ცვლილებით შესაძლებელია მემბრანის მახასიათებლების ვარიაცია. მემბრანის სისქეზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პოლიმერის საწყისი კონცენტრაცია და დასასხმელი პოლიმერული კომპოზიციის შემადგენელი კომპონენტების კონცენტრაციები. ამ კონცენტრაციების გავლენის ხარისხი მემბრანების ფორმირების პროცესში შეიძლება ასე გამოისახოს: პოლიმერის კონცენტრაცია > არაგამხსნელის კონცენტრაცია > გამხსნელის კონცენტრაცია. ამ კომპონენტებიდან განსაკუთრებით დომინირებს პოლიმერის საწყისი კონცენტრაცია, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს მემბრანების ფორმირების პროცესში.

ფაზური დაყოფისას ფორმირებული მემბრანების სისქეზე გავლენას ახდენს ასევე დასასხმელი ხსნარის სიბლანტე, ჰომოგენურობა და გამოლექვის ტემპერატურა. დაყოფის პროცესის დროს სისტემის ტემპერატურის გაზრდით პოლიმერის დიფუზიის სიჩქარე მატულობს და პოლიმერის დისპერსიის ხარისხი თანდათანობით იზრდება. ეს განაპირობებს ფაზური დაყოფის პროცესის დაჩქარებას და გავლენას ახდენს მიღებული მემბრანების მორფოლოგიაზე. ფიკის კანონის თანახმად სიჩქარე რომლითაც მოლეკულა მოძრაობს მასალის გავლისას პროპორციულია კონცენტრაციის გრადიენტის და უკუპროპორციულია მემბრანის სისქის. კომერციული მემბრანების სისქე მერყეობს 0,1-0,5მკმ.

ექსპერიმენტულ კვლევებში რომელშიც პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო პოლიეთერსულფონი (პეს), მემბრანის სტრუქტურასა და წყლის ნაკადის ურთიერთდამოკიდებულების შესასწავლად მიღებული იქნა პეს-ის განსხვავებული კონცენტრაციის კომპოზიციები დიმეთილაცეტამიდში(დმაა), პეს/დმაა/MgCl₂. მიღებული კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდით 30°C და 50 °C – ზე გამოლექილი იყო განსხვავებული სისქის მემბრანული ნიმუშები. პოლიმერული ხსნარები დატანილი იყო ლაბორატორიულ ფილერზე, ხოლო გამოლექვის პროცესი ჩატარებული იქნა წყლიან საკოაგულაციო აბაზანაში. ცხრილში 1 მოცემულია პოლიმერული კომპოზიციების კონცენტრაციები და მიღებული მემბრანების მახასიათებლები.

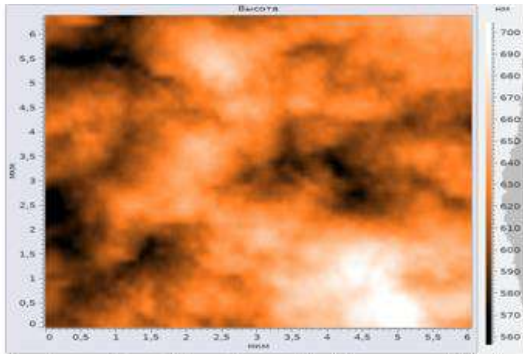
ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციების კონცენტრაციები და მიღებული მემბრანების მახასიათებლები.

პეს-ის კონცენტრაცია, %	მემბრანა	აბაზანის ტემპ. °C	მემბრანის სისქე,მკმ	ხვ.წარმადობა, ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა, მკმ
6	P1	30	45	1150	2,3
	P2	50	51	1026	2,1
7	P3	30	56	1011	1,95
	P4	50	65	995	1,76
8	P5	30	72	987	1,53
	P6	50	79	865	1,42
9	P7	30	81	854	1,37
	P8	50	90	834	1,21
10	P9	30	93	724	1,04
	P10	50	105	701	0,9
11	P11	30	109	683	0,85
	P12	50	122	627	0,69
12	P13	30	126	531	0,63
	P14	50	142	429	0,56

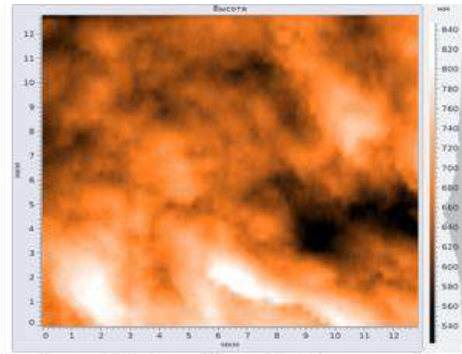
კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის კონცენტრაციებსა და ტემპერატურებს შორის სხვაობა ერთდროულად გავლენას ახდენს ინვერსიის დროს მიღებული მემბრანების სისქეზე,

მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე, რასაც განაპირობებს ფაზური დაყოფის დროს მიმდინარე დიფუზიის პროცესის სიჩქარის ცვლილება და ასევე, საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურის გაზრდისას პოლიმერის დისპერსიის ხარისხის გაზრდა. ექსპერიმენტულად დადგინდა, რომ მემბრანის სისქის სწორ შემცირებას შეუძლია შეამციროს მასაგადატანის წინააღმდეგობა და გაზარდოს მემბრანაში გამავალი წყლის ნაკადი.

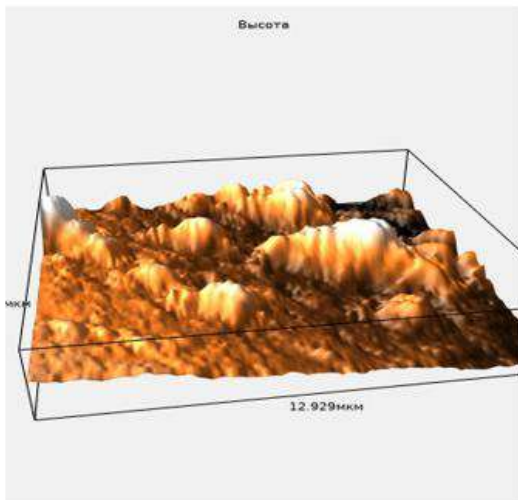
ცხრილიდან ჩანს, რომ პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად იზრდება მემბრანების სისქე და მცირდება წარმადობა. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ხსნარების სიბლანტის ცვლილება კონცენტრაციის გაზრდისას ერთ - ერთი მთავარი ფაქტორია მემბრანის სისქისთვის. ექსპერიმენტიული კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე დადგინდა, რომ როგორც ძალიან განზავებული ასევე, უფრო მაღალი კონცენტრაციის კომპოზიციები არ გამოდგება უდევექტო მემბრანების ფორმირებისას. აღნიშნულ დასკვნას ადასტურებს მიღებული მემბრანების ზედაპირების მიკროსტრუქტურის შესწავლა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. მიკროსურათების ანალიზმა აჩვენა, რომ უფრო მცირე სისქის მემბრანების კერძოდ, 6%, და 7%-იანი კომპოზიციებიდან პეს/დმაა/MgCl₂ გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების ზედაპირული ტოპოგრაფია 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებულ ნიმუშის ზედაპირთან შედარებით არის ფაშარი, დეფექტური, არაერთგვაროვანი და მაკრო ღრუებით (სურათი 1, 2). არასასურველი ზედაპირული ტოპოგრაფიის მემბრანა იქნა მიღებული 12%-იანი კომპოზიციის გამოლექვისას (სურათი 3).



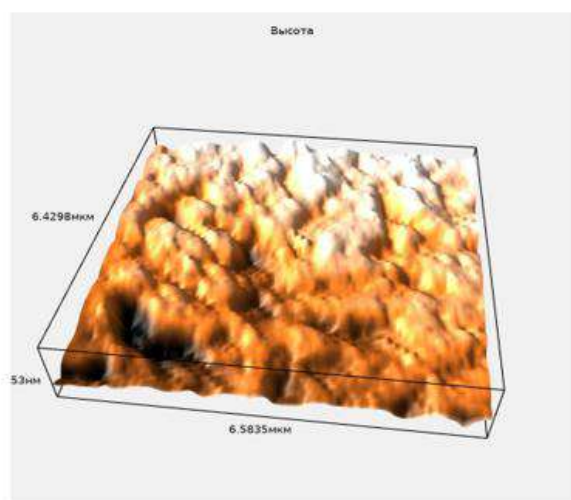
სურათი 1. 6%-იანი კომპოზიციიდან (პეს გამოლექილი P2 მემბრანის მიკროსურათი(2D).



სურათი 2. 7%-იანი კომპოზიციიდან (პეს)გამოლექილი P4 მემბრანის მიკროსურათი (2D).



სურათი 3. 12%-იანი კომპოზიციიდან გამოლექილი P1 მემბრანის მიკროსურათი.



სურათი 4.10%-იანი კომპოზიციიდან გამოლექილი P8 მემბრანის მიკროსურათი.

ექსპერიმენტული კვლევების შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის განსხვავებული კონცენტრაციის და გამოლექვის განსხვავებული ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში ჩატარებისას

50°C-ზე და 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან გამოლევილ მემბრანას გააჩნია შედარებით უფრო დიდი სისქე, ზედაპირის უკეთესი ტოპოგრაფია და სტრუქტურა ასევე, წარმადობა, რაც ნიშნავს, რომ 10%-იანი კომპოზიცია წარმოადგენს ოპტიმალურ რეცეპტურას ბარომემბრანული პროცესებისათვის შესაბამისი სტრუქტურის, მორფოლოგიის და სისქის მემბრანის (P8) მისაღებად (სურათი 4).

ჩატარებულ კვლევებზე გამოქვეყნებულია სამეცნიერო ნაშრომი “განსხვავებული სისქის მემბრანების მახასიათებლების ბარომემბრანული პროცესების წარმადობაზე დამოკიდებულების კვლევა,” ბიბლიოციფილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ., საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტომ. 98, გვ. 47-48.

პროექტი III

2023 წელი

მიმართულება I

დღეისათვის, მემბრანული ტექნოლოგიის მთავარი მიზანია ახალი თაობის მემბრანების შემუშავება მიზანმიმართულად ჩამოყალიბებული სტრუქტურით, რაც საშუალებას მოგვცემს გარკვეული ჰიდროდინამიკური რეჟიმების არჩევისას გაიზარდოს მემბრანების გამტარიანობა და შერჩევითობა სამიზნე კომპონენტებისათვის მემბრანების ფუნქციური მახასიათებლების სტაბილურობის მიღწევით. ამავე დროს, დაგეგმილი იყო მემბრანული ტექნოლოგიების ახალი შესაძლებლობების ფართო ძიება, როგორც ახალი მემბრანული პროცესების განვითარებისათვის საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო პრობლემების გადასაჭრელად ასევე, არსებული პროცესების ტექნოლოგიური სქემების ოპტიმიზაციისათვის.

პროექტის მთავარ მიმართულებას წარმოადგენს, სხვადასხვა სითხეების ფილტრაციული პროცესების ჰიდროდინამიკური რეჟიმების, მემბრანის დაჭუჭყიანების მექანიზმის შესწავლა და ამის საფუძველზე, ისეთი ახალი კანონზომიერებების გამოვლენა, რაც საშუალებას იძლევა ტექნოლოგიური გათვლები, მემბრანული აპარატების და დანადგარების პროექტირება იმგვარად განხორციელდეს, რომ შეიქმნას მაღალი წარმადობის, ექსპლოატაციის ხანგრძლივი ვადის მქონე მემბრანული დანადგარები. ტურბულენტური ნაკადის განხორციელების გზით ჩატარდა ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა. მემბრანული დანადგარის მუშა კვანძის გეომეტრიული დაგეგმარებისათვის განხორციელდა FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის ნაკადის დინების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული გათვლა ბრდელადაპარარელური ტიპის სხვადასხვა სიმაღლის სადაწნო საკნისათვის. მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესში, სადაწნო საკანში სითხის მოძრაობის დასახსიათებლად გამოყენებული იქნა რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც განისაზღვრა სადაწნო საკნის ჰიდრავლიკური დიამეტრის, საშუალო სიჩქარისა და სითხის კინემატიკური სიბლანტის საშუალებით (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. FTU-0,03 სიმღვრივის წყლისათვის, სადაწნო საკანში სხვადასხვა სიმაღლისათვის სითხის სიჩქარეები, შესაბამისი Re რიცხვი და ხარჯი-Q

v (მ/წმ)	0,5	1	1,265	1,5	2,04	2,5	3,02	4	5	5,94	7	11,75
$h=0,100$ $F=B \times h = 12 \times 0,1=1,200m^2 = 1,2 \times 10^{-6}m^2$; $\chi=2B+2h=24+0,2=24,200=24,2 \times 10^{-3}$; $R=\frac{F}{\chi} = \frac{1,2}{24,2} \approx 0,0495800=0,04958 \times 10^{-3}m$; $d=4 \times R =0,197800=0,198371 \times 10^{-3}m$; 												
$v \times d$ (მ)	0,099 2×10^{-3}	0,1984 $\times 10^{-3}$	0,2509 $\times 10^{-3}$	0,2975 $\times 10^{-3}$	0,4046 $\times 10^{-3}$	0,4959 $\times 10^{-3}$	0,599 $\times 10^{-3}$	0,7934 $\times 10^{-3}$	0,9918 $\times 10^{-3}$	1,1783 $\times 10^{-3}$	1,388 $\times 10^{-3}$	2,331 $\times 10^{-3}$
Re	99	197	249	296	403	494	597	790	988	1178	1383	2322
Q, (მ ³ /წმ)	0,6 $\times 10^{-6}$	1,2 $\times 10^{-6}$	1,518 $\times 10^{-6}$	1,8 $\times 10^{-6}$	2,448 $\times 10^{-6}$	3, $\times 10^{-6}$	3,6 24 $\times 10^{-6}$	4,8 $\times 10^{-6}$	6 $\times 10^{-6}$	7,128 $\times 10^{-6}$	8,4 $\times 10^{-6}$	14,1 $\times 10^{-6}$

		10^{-6}				10^{-6}					10^{-6}	
$h=0,200$ $F=B \times h = 12 \times 0,2=2,400^2 = 2,4 \times 10^{-6} \delta^2$; $\chi=2B+2h=24+0,4=24,400=24,4 \times 10^{-3}$; $R = \frac{F}{\chi} \frac{2,4}{24,4} \approx 0,0983600 = 0,09836 \times 10^{-3} \delta$; $d=4 \times R = 0,3913600 = 0,39344 \times 10^{-3} \delta$;												
$v \times d$ (δ)	0,1967 $\times 10^{-3}$	0,3934 $\times 10^{-3}$	0,4977 $\times 10^{-3}$	0,5902 $\times 10^{-3}$	0,8026 $\times 10^{-3}$	0,9836 $\times 10^{-3}$	1,1881 $\times 10^{-3}$	1,574 $\times 10^{-3}$	1,9672 $\times 10^{-3}$	2,331 $\times 10^{-3}$	2,754 $\times 10^{-3}$	4,623 $\times 10^{-3}$
Re	196	392	496	587	799	980	1183	1567	1959	2328	2743	4604
Q , ($\delta^3/\nu \delta$)	1,2 $\times 10^{-6}$	2,4 $\times 10^{-6}$	3,036 $\times 10^{-6}$	3,6 $\times 10^{-6}$	4,896 $\times 10^{-6}$	6, $\times 10^{-6}$	7,248 $\times 10^{-6}$	9,6 $\times 10^{-6}$	12 $\times 10^{-6}$	14,26 $\times 10^{-6}$	16,8 $\times 10^{-6}$	28,2 $\times 10^{-6}$
$h=0,400$ $F=B \times h = 12 \times 0,4=4,800^2 = 4,8 \times 10^{-6} \delta^2$; $\chi=2B+2h=24+0,8=24,800=18,8 \times 10^{-3}$; $R = \frac{F}{\chi} \frac{4,8}{24,8} \approx 0,191500 = 0,19354 \times 10^{-3} \delta$; $d=4 \times R = 0,7741900 = 0,7719 \times 10^{-3} \delta$;												
$v \times d$ (δ)	0,386 $\times 10^{-3}$	0,771 $\times 10^{-3}$	0,976 $\times 10^{-3}$	1,1578 $\times 10^{-3}$	1,574 $\times 10^{-3}$	1,930 $\times 10^{-3}$	2,3311 $\times 10^{-3}$	3,086 $\times 10^{-3}$	3,859 $\times 10^{-3}$	4,585 $\times 10^{-3}$	5,4098 $\times 10^{-3}$	9,09 $\times 10^{-3}$
Re	384	768	972	1153	1568	1922	2321	3075	3844	4567	5382	9034
Q ($\delta^3/\nu \delta$)	2,4 $\times 10^{-6}$	4,8 $\times 10^{-6}$	6,072 $\times 10^{-6}$	7,2 $\times 10^{-6}$	9,792 $\times 10^{-6}$	12 $\times 10^{-6}$	14,49 $\times 10^{-6}$	19,2 $\times 10^{-6}$	24 $\times 10^{-6}$	28,51 $\times 10^{-6}$	33,6 $\times 10^{-6}$	56,4 $\times 10^{-6}$
$h=0,600$ $F=B \times h = 12 \times 0,6=7,200^2 = 7,2 \times 10^{-6} \delta^2$; $\chi=2B+2h=24+1,2=25,200=1$ $R = \frac{F}{\chi} \frac{7,2}{25,2} \approx 0,2854100 = 0,28541 \times 10^{-3} \delta$; $d=4 \times R = 1,142800 = 1,1428 \times 10^{-3} \delta$;												
$v \times d$ (δ)	0,5714 $\times 10^{-3}$	1,1428 $\times 10^{-3}$	1,4456 $\times 10^{-3}$	1,7142 $\times 10^{-3}$	2,331 $\times 10^{-3}$	2,857 $\times 10^{-3}$	3,4512 $\times 10^{-3}$	4,5712 $\times 10^{-3}$	5,714 $\times 10^{-3}$	6,788 $\times 10^{-3}$	7,999 $\times 10^{-3}$	13,428 $\times 10^{-3}$
Re	569	1138	1440	1707	2322	2846	3437	4552	5691	6761	7968	13374
Q ($\delta^3/\nu \delta$)	3,6 $\times 10^{-6}$	7,2 $\times 10^{-6}$	9,108 $\times 10^{-6}$	10,8 $\times 10^{-6}$	14,69 $\times 10^{-6}$	18 $\times 10^{-6}$	21,744 $\times 10^{-6}$	28,8 $\times 10^{-6}$	36 $\times 10^{-6}$	42,768 $\times 10^{-6}$	50,4 $\times 10^{-6}$	84,6 $\times 10^{-6}$
$h=100 \delta \delta$ $F=B \times h = 12 \times 1=1200^2 = 12 \times 10^{-6} \delta^2$; $\chi=2B+2h=24+2=2600=26 \times 10^{-3}$; $R = \frac{F}{\chi} \frac{12}{26} \approx 0,461500 = 0,4615 \times 10^{-3} \delta$; $d=4 \times R = 1,8461500 = 1,846153 \times 10^{-3} \delta$;												
$v \times d$ (δ)	0,923 $\times 10^{-3}$	1,846 $\times 10^{-3}$	2,3353 $\times 10^{-3}$	2,769 $\times 10^{-3}$	3,766 $\times 10^{-3}$	4,6153 $\times 10^{-3}$	5,575 $\times 10^{-3}$	7,384 $\times 10^{-3}$	9,2306 $\times 10^{-3}$	10,96 $\times 10^{-3}$	12,923 $\times 10^{-3}$	21,69 $\times 10^{-3}$
Re	919	1839	2326	2750	3751	4597	5553	7355	9194	10922	12871	21605
Q ($\delta^3/\nu \delta$)	6 $\times 10^{-6}$	12 $\times 10^{-6}$	15,18 $\times 10^{-6}$	18 $\times 10^{-6}$	24,48 $\times 10^{-6}$	30 $\times 10^{-6}$	36,24 $\times 10^{-6}$	48 $\times 10^{-6}$	60 $\times 10^{-6}$	71,28 $\times 10^{-6}$	84 $\times 10^{-6}$	141 $\times 10^{-6}$

ნაკადის დინების ექსპერიმენტული მონაცემების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიულ მონაცემებთან შედარება განხორციელდა რეინოლდსის მნიშვნელობების მიხედვით. კვლევის შედეგები ასახულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2. ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური რეჟიმის უზრუნველყოფის რეჟიმული პარამეტრები

რეინოლდსის რიცხვი და ჰიდროდინამიკური ნაკადის ტიპი	საკნის სიმაღლე, მმ				
	0,1	0,2	0,4	0,6	1
	ნაკადის სიჩქარე, მ/წმ				
Re<2300 ლამინარული	11,75	6	3	2,04	1,25
2300<Re< 4000 გარდამავალი ტურბულენტური	20	10	5,2	3,5	2,2
Re >4000 ტურბულენტური	23	11,5	5,85	4	2,5

რეინოლდსის რიცხვი მნიშვნელობით Re<2300 ლამინარულ, 2300<Re>4000 გარდამავალ ტურბულენტურს და Re>4000 ტურბულენტურ დინებაზე მიუთითებს. თეორიული გათვლების შედეგად დადგინდა, რომ ტურბულენტური რეჟიმის განსახორციელებლად მიზანშეწონილი არ არის სადაწნეო საკნის ისეთი გეომეტრია, რომელშიც საკნის სიმაღლე იქნება 0,1მმ და 0,2მმ, 0,4მმ, რადგან სითხის ნაკადის 5,85მ/წმ-დან და 23 მ/წმ-მდე სიჩქარის განვითარება იწვევს მემბრანული სისტემის დეტალებისა და მემბრანების მექანიკურ რხევებს, რაც მიკროფილტრაციული მემბრანული გაყოფის პროცესების განხორციელებისათვის არ არის რაციონალური, როგორც აპარატურის ტექნიკური შესრულების, ტექნოლოგიური და ენერგოდანახარჯების თვალსაზრისით. ამიტომ, თეორიული გათვლების ანალიზის საფუძველზე, მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური გეომეტრიისა და რეჟიმული პარამეტრების დადგენისათვის, ექსპერიმენტული ცდებისათვის შერჩეული იქნა სადაწნეო საკანი სიგანით 12მმ, სიგრძით 32მმ, სიმაღლით 0,6მმ და 1მმ, ფილტრაციისათვის 0,2 მკმ ზომის ფორის მქონე მემბრანა. ექსპერიმენტის შედეგები ასახულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. სითხის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმისათვის, 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანის ხვ. წარმადობა, სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლისათვის

საკნის სიმაღლე,მმ	სითხის სიჩქარე საკანში, მ/წმ	წნევა, ბარი	ხვ. წარმადობა (ლ/მ ² სთ)
0,6	4	0,5	45
		1	75
1	2,5	0,5	60
		1	90

დადგენილი იქნა, მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაცია ნაკადის ტურბულენტური მოძრაობისათვის მიკროფილტრაციული პროცესის პირობებში. დიდი მოცულობის სამრეწველო ნაკადების საფილტრაციოდ რეკომენდირებულია მემბრანული სისტემა სადაწნეო საკანის სიმაღლით 0,6 მმ, 1მმ, რომელიც უზრუნველყოფს, ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე დინებას, მიკროფილტრაციული პროცესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლების ეფექტურობას და სტაბილურობას. ამგვარად, ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესების სათანადო მაჩვენებლების დიფერენცირებამ განაპირობა, სამრეწველო მოცულობის მაღალი კონცენტრაციის მქონე საფილტრაციო ნაკადების ხანგრძლივი დროით დამუშავებისათვის უპირატესობა მიგვენიჭებინა ტანგენციალურ პრინციპზე მომუშავე მემბრანული მოდულებისათვის

მიმართულება II

სასმელი წყლის ხარისხის რეგულირება მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვის უმნიშვნელოვანესი მიმართულებაა, ხოლო წყლის ფაქტორით განპირობებული ინფექციური და არაინფექციური დაავადებების პროფილაქტიკა კვლავ რჩება ქვეყანაში სახელმწიფო პოლიტიკის, ჰიგიენური მეცნიერებისა და პრაქტიკის ერთ - ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად. ამიტომ, გაზრდილია მოთხოვნა მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მისაღებად საჭირო მემბრანულ დანადგარებსა და ტექნოლოგიებზე, რომელიც გულისხმობს სითხეების გაწმენდა - სტერილიზაციას, შეწონილი ნაწილაკების გრანულომეტრიულ რეგულირებას, ბაქტერიების, საფუარების მოცილებას, ქიმიური ელემენტების დასაშვებ ნორმასთან მისადაგებას და კეთილსასურველი ორგანოლექტიკური თვისებების მინიჭებას.

მემბრანული აპარატის ინტენსიური მუშაობის პროცესში, მემბრანული ფირის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექი ქმნის ბარიერს, რომელიც ამცირებს საფილტრაციო ზედაპირის მარგი ქმედების კოეფიციენტს, აუარესებს მემბრანის სელექტიურობას და წარმადობას, ზრდის მემბრანული აპარატის ჰიდრაულიკურ წინააღმდეგობას, აფერხებს დანადგარის სტაბილურ მუშაობას და ამცირებს ექსპლუატაციის რესურსს.

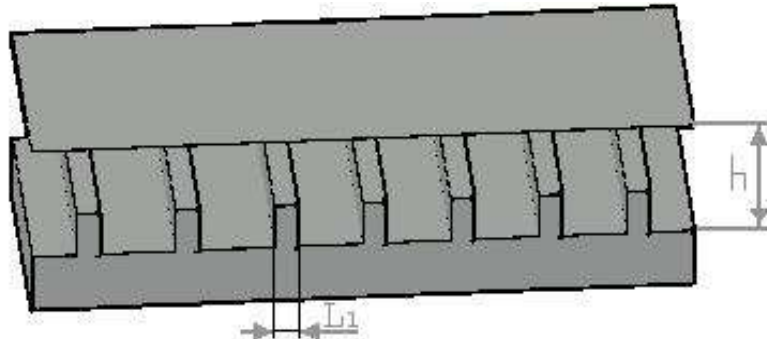
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში უკვე არსებული დანადგარების ექსპლოატაციის მაღალი ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად, მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის, ცვალებადი წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის პირობებში, ჩატარდა მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები. ექსპერიმენტული კვლევები ტარდებოდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილი ტანგენციალური მიკროფილტრაციის ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე. დანადგარის მუშა კვანძის გეომეტრიული დაგეგმარებისათვის განხორციელდა გამოხდილი წყლის ნაკადის ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული გათვლა ბრტყლადპარალელური ტიპის სადაწნეო საკანისათვის, რომლის ზომია: სიგანე $B=46,5 \times 10^{-3} \text{მ}$; სიგრძე $L=96 \times 10^{-3} \text{მ}$; სიმაღლეები: 1) $h = 0,2 \times 10^{-3} \text{მ}$; 2) $h = 0,4 \times 10^{-3} \text{მ}$; 3) $h=0,6 \times 10^{-3} \text{მ}$; 4) $h=1 \times 10^{-3} \text{მ}$; სადაწნეო საკანში წყლის მოძრაობის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც განისაზღვრა სადაწნეო საკანის გეომეტრიით, საშუალო სიჩქარით და კინემატიკური სიბლანტით სხვადასხვა სიჩქარით მოძრავი წყლის ნაკადისათვის. კვლევის შედეგები ასახულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. სხვადასხვა სიმაღლეების სადაწნეო საკანისთვის Re რიცხვი და ხარჯი Q

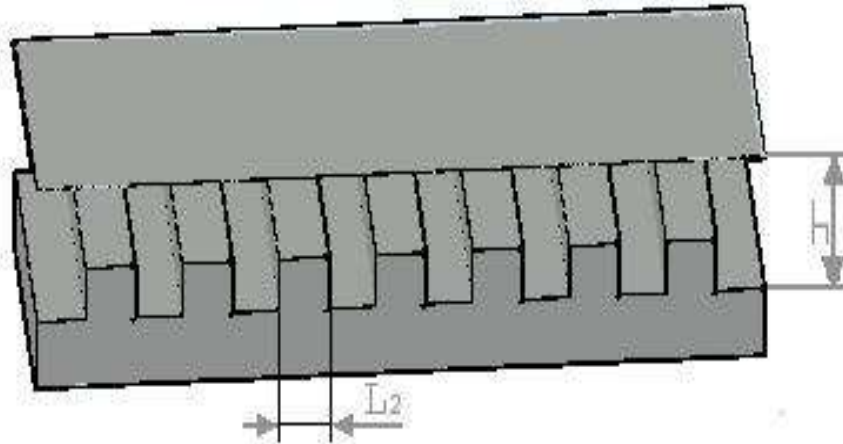
$v(\text{მ/წმ})$	1	1,19	1,5	2	3	4	5	5,2	5,5	6	7	11,7
$h=0,1\text{მ}$ $F=B \times h = 46,5 \times 0,1=4,65\text{მ}^2= 4,65 \times 10^{-6}\text{მ}^2$; $\chi=2B+2h=93+0,2=93,2\text{მ}=93,2 \times 10^{-3}\text{მ}$; $R=$ $\frac{F}{\chi} = \frac{4,65}{93,2} \approx 0,05043\text{მ}=0,05043 \times 10^{-3} \text{მ}$; $d=4 \times R =0,2017\text{მ}=0,2017 \times 10^{-3}\text{მ}$;												
$v \times d$ (მ)	0,201 7×10^{-3}	0,2400 $\times 10^{-3}$	0,3025 $\times 10^{-3}$	0.403 4×10^{-3}	0,605 $\times 10^{-3}$	0,8068 10^{-3}	1,008 $\times 10^{-3}$	1,048 $\times 10^{-3}$	1,109 $\times 10^{-3}$	1,210 $\times 10^{-3}$	1.412 $\times 10^{-3}$	2,360 $\times 10^{-3}$

Re	200,8	239	301	401	602	803	1004	1045	1104	1205	1140,6	2350
Q ($\partial^3/\partial\theta$)	4,65 $\times 10^{-6}$	5,5335 $\times 10^{-6}$	6,975 $\times 10^{-6}$	9,3 $\times 10^{-6}$	13,95 $\times 10^{-6}$	18,6 $\times 10^{-6}$	23,25 $\times 10^{-6}$	24,18 $\times 10^{-6}$	25,57 $\times 10^{-6}$	27,9 $\times 10^{-6}$	32,55 $\times 10^{-6}$	54,4 $\times 10^{-6}$
h=0,288 $F=B \times h = 46,5 \times 0,2 = 9,300 \partial^2 = 9,3 \times 10^{-6} \partial^2$; $\chi = 2B + 2h = 93 + 0,4 = 93,400 = 93,4 \times 10^{-3} \partial$; $R = \frac{F}{\chi} = \frac{9,3}{93,4} \approx 0,0995700 \partial = 0,09957 \times 10^{-3} \partial$; $d = 4 \times R = 0,398280 \partial = 0,3982 \times 10^{-3} \partial$												
v x d (∂)	0,398 $\times 10^{-3}$	0,47 $\times 10^{-3}$	0,597 $\times 10^{-3}$	0,79 $\times 10^{-3}$	1,194 $\times 10^{-3}$	1,593 $\times 10^{-3}$	1,991 $\times 10^{-3}$	2,071 $\times 10^{-3}$	2,190 $\times 10^{-3}$	2,3892 $\times 10^{-3}$	2,7874 $\times 10^{-3}$	4,6589 $\times 10^{-3}$
Re	396,7	470	595	793	1190	1586	1983	2062	2181	2379	2776	4640
Q ($\partial^3/\partial\theta$)	9,3 $\times 10^{-6}$	11,07 $\times 10^{-6}$	13,95 $\times 10^{-6}$	18,6 $\times 10^{-6}$	27,9 $\times 10^{-6}$	37,2 $\times 10^{-6}$	46,5 $\times 10^{-6}$	48,4 $\times 10^{-6}$	51,15 $\times 10^{-6}$	55,81 $\times 10^{-6}$	65,1 $\times 10^{-6}$	108,8 $\times 10^{-6}$
h=0,488 $F=B \times h = 46,5 \times 0,4 = 18,600 \partial^2 = 18,6 \times 10^{-6} \partial^2$; $\chi = 2B + 2h = 93 + 0,8 = 93,800 = 93,8 \times 10^{-3} \partial$; $R = \frac{F}{\chi} = \frac{18,6}{93,8} \approx 0,198200 \partial = 0,1982 \times 10^{-3} \partial$; $d = 4 \times R = 0,793100 \partial = 0,7931 \times 10^{-3} \partial$												
v x d (∂)	0,793 $\times 10^{-3}$	0,94 $\times 10^{-3}$	1,189 $\times 10^{-3}$	1,586 $\times 10^{-3}$	2,379 $\times 10^{-3}$	3,172 $\times 10^{-3}$	3,965 $\times 10^{-3}$	4,124 $\times 10^{-3}$	4,362 $\times 10^{-3}$	4,758 $\times 10^{-3}$	5,552 $\times 10^{-3}$	9,279 $\times 10^{-3}$
Re	790	940	1189	1580	2369	3159	3949	4107	4344	4739	5529	9242
Q ($\partial^3/\partial\theta$)	18,6 $\times 10^{-6}$	22,13 $\times 10^{-6}$	27,9 $\times 10^{-6}$	37,2 $\times 10^{-6}$	55,8 $\times 10^{-6}$	74,4 $\times 10^{-6}$	93 $\times 10^{-6}$	96,7 $\times 10^{-6}$	102 $\times 10^{-6}$	111 $\times 10^{-6}$	218,6 $\times 10^{-6}$	326,4 $\times 10^{-6}$
h=0,688 ; $F=B \times h = 0,6 \times 46,5 = 27,900 \partial^2 = 27,9 \times 10^{-6} \partial^2$; $\chi = 2(h+B) = 2(0,6+46,5) = 94,200 = 94,2 \times 10^{-3} \partial$; $R = F/\chi = (27,9/94,2) = 0,2962 \times 10^{-3} \partial$; $d = 4 \times R = 1,1847 \times 10^{-3} \partial$												
v x d (∂)	1,184 $\times 10^{-3}$	1,41 $\times 10^{-3}$	1,776 $\times 10^{-3}$	2,368 $\times 10^{-3}$	3,552 $\times 10^{-3}$	4,736 $\times 10^{-3}$	5,919 $\times 10^{-3}$	6,16 $\times 10^{-3}$	6,512 $\times 10^{-3}$	7,103 $\times 10^{-3}$	8,293 $\times 10^{-3}$	13,861 $\times 10^{-3}$
Re	1179	1400	1768	2359	3537	4717	5896	6136	6486	7075	8260	13805
Q ($\partial^3/\partial\theta$)	27,1 $\times 10^{-6}$	33,2 $\times 10^{-6}$	41,85 $\times 10^{-6}$	55,8 $\times 10^{-6}$	83,7 $\times 10^{-6}$	111,7 $\times 10^{-6}$	139,5 $\times 10^{-6}$	145 $\times 10^{-6}$	153,4 $\times 10^{-6}$	167,4 $\times 10^{-6}$	195,3 $\times 10^{-6}$	326,43 $\times 10^{-6}$
h=188 $= 1 \times 10^{-3} \partial$; $F=B \times h = 46,500 \partial^2 = 46,5 \times 10^{-6} \partial^2$; $\chi = 2(h+B) = 2(1+46,5) = 95000 = 95 \times 10^{-3} \partial$; $R = F/\chi = 46,5/950 = 0,4900 \partial = 0,49 \times 10^{-3} \partial$; $d = 4 \times R = 1,96 \times 10^{-3} \partial$;												
v x d (∂)	1,96 $\times 10^{-3}$	2,33x $\times 10^{-3}$	2,94 $\times 10^{-3}$	3,92 $\times 10^{-3}$	5,88 $\times 10^{-6}$	4,196 $\times 10^{-3}$	9,8 $\times 10^{-3}$	10,19 $\times 10^{-3}$	10,78 $\times 10^{-6}$	11,76 $\times 10^{-3}$	13,72 $\times 10^{-3}$	22,932 $\times 10^{-3}$
Re	1950	2320	2930	3900	5860	4179	9760	10150	10740	11710	13665	22840
Q ($\partial^3/\partial\theta$)	46,5 $\times 10^{-6}$	55,54 $\times 10^{-6}$	69,75 $\times 10^{-6}$	93,0 $\times 10^{-6}$	139,5 $\times 10^{-6}$	186 $\times 10^{-6}$	232,5 $\times 10^{-6}$	241,8 $\times 10^{-6}$	255,7 $\times 10^{-6}$	279 $\times 10^{-6}$	325,5 $\times 10^{-6}$	544,05 $\times 10^{-6}$

კვლევის თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მემბრანული აპარატის ზემოთ განხილული გეომეტრიის შემთხვევაში, ლამინარული ნაკადის პირობებში, დაბალია საწარმოო ხარჯები და დანადგარის ხვედრითი წარმადობა. ტურბულენტური რეჟიმის პირობების განხორციელებისათვის, რეინოლდსის მაღალი მნიშვნელობის მიღება დაკავშირებულია სადაწნეო საკანში სითხის ნაკადის მაღალ სიჩქარესთან, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ენერგოდანახარჯებს. ლაბორატორიული დანადგარისათვის განისაზღვრა სადაწნეო საკანის გეომეტრიის კონსტრუქციული თავისებურებები და კონსტრუქციული ელემენტების ცვლადი მნიშვნელობების დიაპაზონი, რომლის პრინციპული სქემები მოცემულია სურათზე 1 და 2:



სურათი 1. სადაწნეო საკანი მინიმალური ზომის (L_1) კონსტრუქციული ელემენტით



სურათი 2. სადაწნეო საკანი მაქსიმალური ზომის (L_2) კონსტრუქციული ელემენტით

წყლის მიკროფილტრაციულ მემბრანულ აპარატში სადაწნეო საკანის სიმაღლის (h_1, h_2, h_3) და ზედაპირის გეომეტრიაში კონსტრუქციული ელემენტების ზღვრული მნიშვნელობებისათვის განხორციელებულმა ექსპერიმენტულმა კვლევებმა მემბრანის ერთეულ ფართისათვის განაპირობა გამყოფ შრეში სითხის ნაკადის ეფექტური და ინტენსიური მოძრაობა, რამაც უზრუნველყო სითხის ნაკადის ჰიდროდინამიკური მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია დანადგარის ცვალებადი ხვედრითი წარმადობის სტაბილური მაჩვენებლებით. კვლევის შედეგები ასახულია ცხრილში 2.

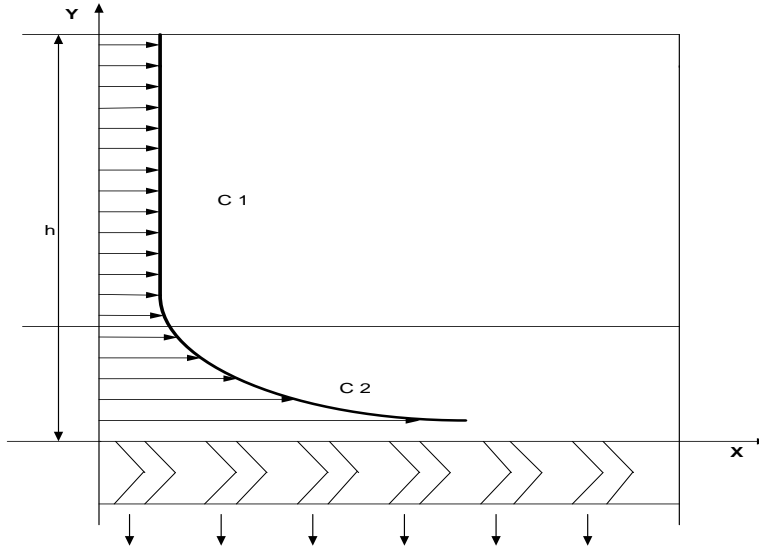
ცხრილი 2. მემბრანული აპარატის სადაწნეო საკანის h_1, h_2, h_3 სიმაღლის ზედაპირის გეომეტრიის კონსტრუქციული ელემენტების, ზომით L_1 და L_2 ხვ. წარმადობის მნიშვნელობები

საკანის სიმაღლე, მმ	h_1	h_2	h_3
ხვ.წარმადობა, J ლ/მ ² სთ (L_1)	156	184	200

ხვ.წარმადობა, J ლ/მ ² სთ (L ₂)	224	266	414
--	-----	-----	-----

მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა უზრუნველყო ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რომლის პირობებში დანადგარის ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებელი აღემატება ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადებისათვის მიღებულ შესაბამის მაჩვენებლებს.

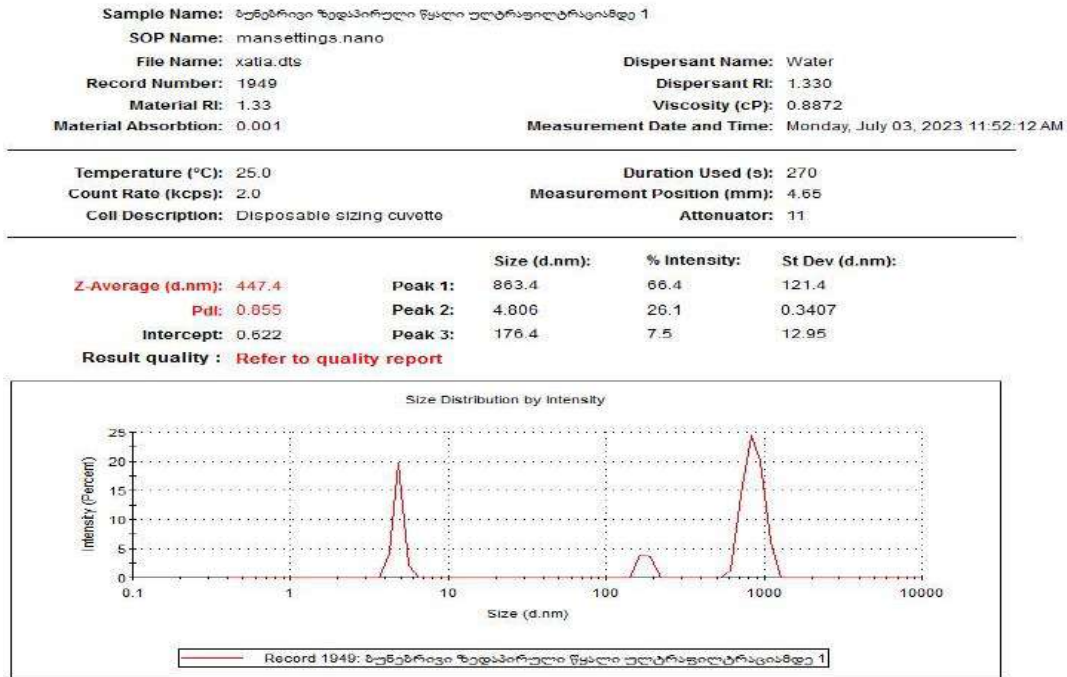
მასაგადატანის პროცესის აღწერისათვის შემუშავდა მიკროფილტრაციის გაყოფის პროცესის სქემატური მოდელი, რომელზეც ასახულია ხსნარის კონცენტრაცია სადაწნეო საკნის სიმაღლის მიხედვით:



სურათი 3. მიკროფილტრაციის გაყოფის პროცესში ხსნარის კონცენტრაცია სადაწნეო საკნის სიმაღლის მიხედვით

მასაგადატანის პროცესის მიახლოებული შეფასებისათვის შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ფილტრაციის პირველ ეტაპზე, საწყისი ხსნარის კომპონენტების და პერმეატის ფიზიკურ - ქიმიური თვისებები უცვლელია. შემდგომ ეტაპზე, მემბრანის ზედაპირზე გარკვეულ სასაზღვრო ფენაში გროვდება ნაწილაკები, რომელთა კონცენტრაცია უფრო მაღალია (C₂), ვიდრე თავდაპირველ ხსნარში (C₁), (სურათი 3). მიკროფილტრაციის პროცესში, კონცენტრაციული პოლარიზაციის რაოდენობრივ მნიშვნელობას განსაზღვრავს მემბრანის ზედაპირის ახლო შრეში კოლოიდური და მაღალმოლეკულური ნივთიერებების კონცენტრაცია, რომელიც განპირობებულია მემბრანის ფორის ზომით, რეტენტატისა და პერმეატის ნაკადის ფარდობითი ოდენობით.

ბუნებრივი წყლების მიკროფილტრაციის პროცესში, მემბრანის ზედაპირზე დეპონირდება შემდეგი ქიმიური კომპონენტები: ლითონის ჰიდროქსიდები, სილიკატები, ალუმინოსილიკატები, მიკროორგანიზმები, ჰუმუსური ნივთიერებები და მცირე რაოდენობით მეტასილიციუმის მჟავა (H₂SiO₂), ნატრიუმის ქლორიდი (NaCl), კალციუმის კარბონატი (CaCO₃), კალციუმის ქლორიდი (CaCl₂), მაგნიუმის ჰიდროქსიდი Mg(OH)₂. ნალექებიდან მიღებულ სუსპენზიებში ნაწილაკების ზომები განისაზღვრა ანალიზატორით Zetasizer Nano Zen 3690. ანალიზამდე სუსპენზიის ნიმუშები ექვემდებარებოდა ულტრაბგერით აპარატში დამუშავებას.



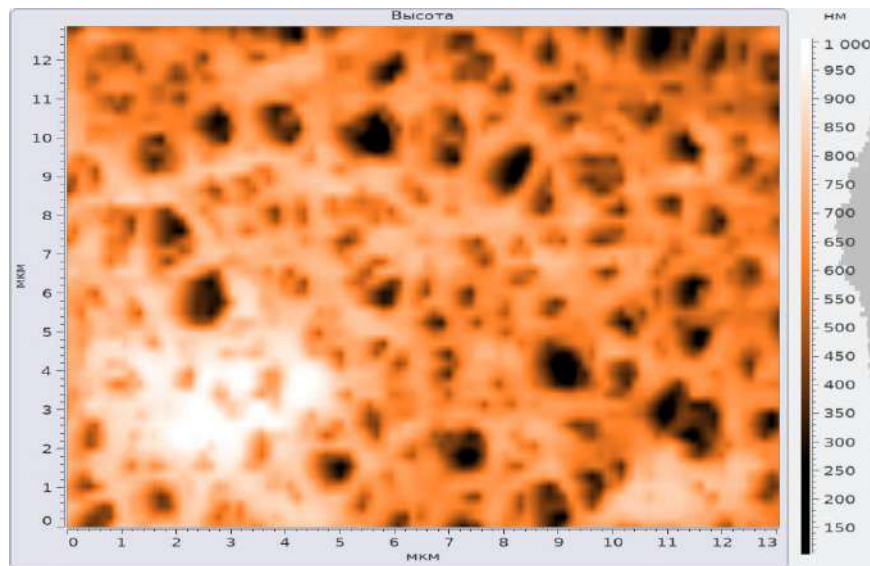
სურათი 4. მოდელურ ხსნარებში არსებული ნაწილაკების ჰიდროდინამიკური დიამეტრი მემბრანული ფირის გაღწევადობის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევით შესაძლებელი გახდა, ფილტრაციის პროცესში მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექის კლასიფიკაცია მოდელურ ხსნარებში არსებული 5ნმ-დან 8ნმ-მდე, 180ნმ-დან 400ნმ-მდე, 800ნმ-დან 1200ნმ-მდე ზომის ნაწილაკების მიხედვით, რის საფუძველზე განხორციელდა ბარომემბრანული პროცესებისთვის განკუთვნილი გრანულომეტრიული ნაწილაკების კლასიფიკატორის შედგენა.

სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მიკროფილტრაციისათვის შერჩეული იქნა 0,2 მკმ ზომის ფორის მემბრანა, რომლის საშუალებით შესაძლებელი გახდა ბაქტერიების lactobacillus და pediococcus დაჭერა.

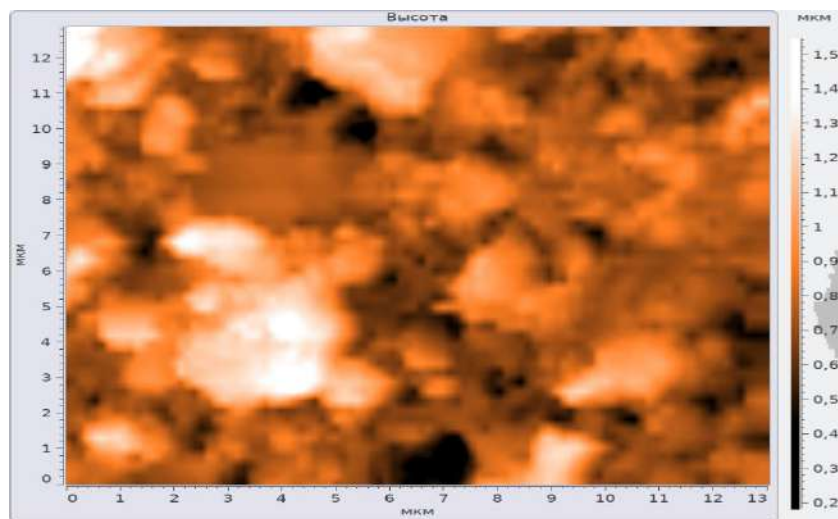


სურათი 5. FTU-0,03 და FTU-50 სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მიკროფილტრაციის შედეგად მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექი

მასკანირებელი (ტუნელური) მიკროსკოპის საშუალებით (Certus Standard V) შესწავლილი იქნა, სუფთა FTU-0,03 და FTU-50 სიმღვრივის მოდელური ხსნარების მიკროფილტრაციის შედეგად მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექი.



სურათი 6. სუფთა მემბრანის ზედაპირის მიკროგრაფიული 2D გამოსახულება



სურათი 7. მემბრანის ზედაპირის მიკროგრაფიული 2D გამოსახულება FTU-50 სიმღვრივის მოდელოური ხსნარის მიკროფილტრაციის შემდეგ

ზონდური მიკროსკოპით შესწავლილი იქნა მემბრანის ზედაპირები, სადაც FTU-0,03 სიმღვრივის (დისტილირებული წყალი) ბუნებრივი წყლის მიკროფილტრაციის შედეგად, მემბრანის ზედაპირზე ნათლად წარმოდგენილია მისი ფოროვანი სტრუქტურა უცხო ნაწილაკების გარეშე (სურათი 6). FTU-50 სიმღვრივის მოდელოური ხსნარის ფილტრაციის შედეგად, მემბრანის ფოროვანი სტრუქტურა დაფარულია სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკებით, ზედაპირი არაერთგვაროვანია, რაც დანალექის წარმოქმნაზე მიუთითებს (სურათი 7).

ტანგენციალური მიკროფილტრაციის პროცესში, მემბრანის ზედაპირზე არაორგანული და ორგანული წარმოშობის ნალექის დეპონირების ხარისხი დამოკიდებულია ნაკადის ჰიდროდინამიკურ პარამეტრებზე, გასაფილტრ წყალში არსებულ ნივთიერების კონცენტრაციაზე, შედგენილობაზე, ზომაზე, მემბრანის ზედაპირის ადსორბციულ თვისებებზე (ჰიდროფობული/ჰიდროფილური), მემბრანის ზედაპირის მუხტზე, ფილტრაციის ტემპერატურასა და pH.

ცხრილი 3. მემბრანის დაბინძურების მექანიზმი

კანონზომიერება	აღწერა
სრული ბლოკირება (ფორების დახშობა)	ნაწილაკების მიერ ფორების დახშობა; $d_{\text{ნაწილაკი}} = d_{\text{ფორა}}$ ნაწილაკები არ გროვდებიან ერთმანეთზე
შუალედური ბლოკირება (ადსორბცია ხანგრძლივი დროის შემთხვევაში)	ნაწილაკების დაგროვება, ფორების დახშობა $d_{\text{ნაწილაკი}} = d_{\text{ფორა}}$
სტანდარტული ადსორბცია (პირდაპირი ადსორბცია)	ნაწილაკების დეპონირება ფორის შიდა კედლებზე, ფორის ზომების შემცირება $d_{\text{ნაწილაკი}} < d_{\text{ფორა}}$

მემბრანის ზედაპირზე შეჩერებული ნივთიერებების მოქმედების მექანიზმი განპირობებულია, წყალში არსებული დიდი ზომის ნაწილაკები მაღალი სიჩქარით გადაადგილებისას აზიანებენ მემბრანის ზედაპირის ფოროვან სტრუქტურას და შეუძლიათ დაახშონ მემბრანის ფორები, ხოლო მცირე ზომის ნაწილაკები ნაწილობრივ ამცირებენ ფორების არხებს ან იწვევენ დანალექის წარმოქმნას.

ამრიგად, მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკანის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა უზრუნველყო ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რამაც განაპირობა ჰიდროდინამიკური პროცესის ოპტიმიზაცია დანადგარის ხვედრითი წარმადობის ასიმპტოტური მაჩვენებლის გაზრდით.

სადაწნეო საკანში განხორციელებული სითხის მოძრაობის ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების ინოვაციური ჰიბრიდული ნაკადი, რამაც უზრუნველყო კონცენტრაციული პოლარიზაციის ხარისხის შემცირება, რაც იწვევს მემბრანის ზედაპირზე შეწონილი ნაწილაკებისა და მიკროორგანიზმების დაგროვების პროცესის ინტენსივობის შემცირებას, რაც ზრდის მემბრანის გამოყენების რესურსს, ამცირებს დანადგარის გაწმენდისათვის და რეცხვა-რეგენერაციისათვის გაწეულ ხარჯებს, მაღლდება სასმელი წყლის სისუფთავის ხარისხი და დანადგარის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე მომზადდა წლიური ანგარიში და გამოქვეყნდა სტატიები:

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., ჯავახიშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციულ პროცესებში ნაკადის ჰიდროდინამიკის კვლევა მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტ. 98, გვ. 57-58
2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა.; ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკანის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტ.98, გვ. 84-88
3. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოიძე ლ.ო.; მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების და მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლა ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.

პროექტი IV

2023 წელი

მიმართულება I

ტურბულენტური ნაკადის განხორციელების გზით ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.

ბარომემბრანული პროცესების თეორიული დახასიათება ჩატარდა რეინოლდსის რიცხვის გამოყენებით სადაწნეო საკანში, ბლანტი უკუმში, წყლისათვის

$$Re = \frac{vd}{\nu} \tag{1}$$

სადაც ν სადაწნეო საკანში სითხის საშუალო სიჩქარეა, d -ჰიდრავლიკური დიამეტრია, ν -სითხის კინემატიკური სიბლანტე. რეინოლდსის რიცხვი წარმოადგენს ნაკადზე მოქმედი ინერციული ძალების თანაფარდობას სიბლანტის ძალებთან (მრიცხველი - ნაწილაკების ინერციის მახასიათებელი, აჩქარების გამომხატველია, ხოლო მნიშვნელი ν სიბლანტის სიდიდეა და ახასიათებს სითხის მიდრეკილებას შეეწინააღმდეგოს ამგვარ აჩქარებას). განიხილება წყლის ნაკადი, რომლის კინემატიკური სიბლანტის კოეფიციენტი 20°C-ზე $\nu = 1,004 \text{ მმ}^2/\text{წმ} = 1,004 \times 10^{-6} \text{ მ}^2/\text{წმ}$.

რეინოლდსის რიცხვი ფორმულა (1)-დან გამომდინარე, განისაზღვრება სადაწნეო საკნის გეომეტრიით, საშუალო სიჩქარით, სითხის კინემატიკური სიბლანტითა და ჰიდრავლიკური დიამეტრით, რომლის საანგარიშოდ საჭიროა სადაწნეო საკნის გეომეტრიის კონკრეტული მონაცემები: სიგანე -B, სიგრძე l, სიმაღლე -h შესასვლელი კვეთის ფართი - F

$$F=B \times h \tag{2}$$

ჰიდრავლიკური რადიუსი - R

$$R = \frac{F}{\chi} \tag{3}$$

სადაც სველი პერიმეტრია - χ

$$\chi = 2B + 2h \tag{4}$$

შესასვლელ კვეთში წყლის ხარჯის - Q

$$Q = \nu \times F \tag{5}$$

როგორც საზოგადოდ ცნობილია, ჰიდრავლიკური დიამეტრი არაწრიული კვეთებისათვის $d=4 \times R$, ეს საანგარიშო სიდიდეები იქნება სხვადასხვა როდესაც განიხილება სადაწნეო საკანი სხვადასხვა სიმაღლით.

1.1. ბარომემბრანული პროცესის თეორიული კვლევა ტურბულენტური ნაკადის განხორციელების გზით.

ბარომემბრანული პროცესის თეორიული კვლევა ჩატარდა ზემოთ მოყვანილი რეინოლდსის რიცხვის ფორმულის გამოყენებით სადაწნეო საკნისათვის ზომებით: სიგანე $B=12\text{მ}=12 \times 10^{-3}\text{მ}$; სიგრძე $l = 32\text{მ} = 32 \times 10^{-3}\text{მ}$; სიმაღლეები: 1) $h = 0,2\text{მ} = 0,2 \times 10^{-3}\text{მ}$; 2) $h = 0,4\text{მ} = 0,4 \times 10^{-3}\text{მ}$; 3) $h = 0,6\text{მ} = 0,6 \times 10^{-3}\text{მ}$; 4) $h = 1\text{მ} = 1 \times 10^{-3}\text{მ}$; ცხრილში მოყვანილია Re რიცხვის მნიშვნელობები სადაწნეო საკანში სითხის სიჩქარეებისთვის: 0,5 მ/წმ, 1 მ/წმ, 1,265 მ/წმ, 1,5მ/წმ, 2,04მ/წმ, 3,02 მ/წმ, 4 მ/წმ, 5,94 მ/წმ და შესასვლელ კვეთში წყლის ხარჯი Q

ცხრილი 1. ბუნებრივი წყლისათვის სადაწნეო საკანში სხვადასხვა სიმაღლისათვის შესასვლელი კვეთის ფართობი F, სითხის სიჩქარეები ν , შესაბამისი Re რიცხვი და ხარჯი Q

$\nu(\text{მ}/\text{წმ})$	0,5	1	1,265	1,5	2,04	2,5	3,02	4	5,94
h=0,2მ $F=B \times h = 12 \times 0,2=2,4\text{მ}^2 = 2,4 \times 10^{-6}\text{მ}^2$; $\chi=2B+2h=24+0,4=24,4\text{მ}=24,4 \times 10^{-3} \text{ მ}$; $R = \frac{F}{\chi} = \frac{2,4}{24,4} = 0,09836\text{მ} = 0,09836 \times 10^{-3} \text{ მ}$; $d=4 \times R = 0,39136\text{მ} = 0,39344 \times 10^{-3}\text{მ}$;									
$\nu \times d$ (მ)	$0,1967 \times 10^{-3}$	$0,3934 \times 10^{-3}$	$0,4977 \times 10^{-3}$	$0,5902 \times 10^{-3}$	$0,8026 \times 10^{-3}$	$0,9836 \times 10^{-3}$	$1,1881 \times 10^{-3}$	$1,574 \times 10^{-3}$	$2,331 \times 10^{-3}$
Re	196	392	496	587	799	980	1183	1567	2328
Q (მ ³ /წმ)	$1,2 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-6}$	$3,036 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-6}$	$4,896 \times 10^{-6}$	$6, \times 10^{-6}$	$7,248 \times 10^{-6}$	$9,6 \times 10^{-6}$	$14,26 \times 10^{-6}$
h=0,4მ $F=B \times h = 12 \times 0,4=4,8\text{მ}^2 = 4,8 \times 10^{-6}\text{მ}^2$; $\chi=2B+2h=24+0,8=24,8\text{მ}=18,8 \times 10^{-3} \text{ მ}$; $R = \frac{F}{\chi} = \frac{4,8}{24,8} \approx 0,1915\text{მ} = 0,19354 \times 10^{-3}\text{მ}$; $d=4 \times R = 0,77419\text{მ} = 0,7719 \times 10^{-3}\text{მ}$;									

$v \times d$ (მ)	$0,386 \times 10^{-3}$	$0,771 \times 10^{-3}$	$0,976 \times 10^{-3}$	$1,1578 \times 10^{-3}$	$1,574 \times 10^{-3}$	$1,930 \times 10^{-3}$	$2,3311 \times 10^{-3}$	$3,086 \times 10^{-3}$	$4,585 \times 10^{-3}$
Re	384	768	972	1153	1568	1922	2321	3075	4567
Q (მ ³ /წმ)	$2,4 \times 10^{-6}$	$4,8 \times 10^{-6}$	$6,072 \times 10^{-6}$	$7,2 \times 10^{-6}$	$9,792 \times 10^{-6}$	12×10^{-6}	$14,49 \times 10^{-6}$	$19,2 \times 10^{-6}$	$28,51 \times 10^{-6}$
$h=0,6მმ$ $F=B \times h = 12 \times 0,6=7,2მმ^2= 7,2 \times 10^{-6}მ^2$; $\chi=2B+2h=24+1,2=25,2 \times 10^{-3}მ$; $R= \frac{F}{\chi} = \frac{7,2}{25,2} \approx 0,28541მმ=0,28541 \times 10^{-3}$; $d=4 \times R = 1,1428მმ=1,1428 \times 10^{-3}მ$;									
$v \times d$ (მ)	$0,5714 \times 10^{-3}$	$1,1428 \times 10^{-3}$	$1,4456 \times 10^{-3}$	$1,7142 \times 10^{-3}$	$2,331 \times 10^{-3}$	$2,857 \times 10^{-3}$	$3,4512 \times 10^{-3}$	$4,5712 \times 10^{-3}$	$6,788 \times 10^{-3}$
Re	569	1138	1440	1707	2322	2846	3437	4552	6761
Q (მ ³ /წმ)	$3,6 \times 10^{-6}$	$7,2 \times 10^{-6}$	$9,108 \times 10^{-6}$	$10,8 \times 10^{-6}$	$14,69 \times 10^{-6}$	18×10^{-6}	$21,744 \times 10^{-6}$	$28,8 \times 10^{-6}$	$42,768 \times 10^{-6}$
$h=1მმ$ $F=B \times h = 12 \times 1=12მმ^2= 12 \times 10^{-6}მ^2$; $\chi=2B+2h=24+2=26მმ=26 \times 10^{-3}მ$; $R= \frac{F}{\chi} = \frac{12}{26} \approx 0,4615მმ=0,4615 \times 10^{-3}მ$; $d=4 \times R = 1,84615მმ=1,846153 \times 10^{-3}მ$;									
$v \times d$ (მ)	$0,923 \times 10^{-3}$	$1,846 \times 10^{-3}$	$2,3353 \times 10^{-3}$	$2,769 \times 10^{-3}$	$3,766 \times 10^{-3}$	$4,6153 \times 10^{-3}$	$5,575 \times 10^{-3}$	$7,384 \times 10^{-3}$	$10,96 \times 10^{-3}$
Re	919	1839	2326	2750	3751	4597	5553	7355	10922
Q (მ ³ /წმ)	6×10^{-6}	12×10^{-6}	$15,18 \times 10^{-6}$	18×10^{-6}	$24,48 \times 10^{-6}$	30×10^{-6}	$36,24 \times 10^{-6}$	48×10^{-6}	$71,28 \times 10^{-6}$

სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლის შემთხვევაში შესაძლებელია ნაკადის დინების რეჟიმების გამოყოფა : ცხრილი 1-ის მიხედვით სიმღლეების ცვლილების დიაპაზონში $h=0,2მმ$ -დან $1მმ$ -ის **ლამინარული** რეჟიმების განსახორციელებელი სიჩქარეებია $v=0,1მ/წმ$ -დან $1,2 მ/წმ$ -ის ჩათვლით, ხოლო **ტურბულენტური** რეჟიმი მყარდება სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლისთვის სხვადასხვა სიჩქარეების დროს : 1) $h = 0,2მმ = 0,2 \times 10^{-3}მ$ $v > 5,94 მ/წმ$, 2) $h = 0,4მმ = 0,4 \times 10^{-3}მ$ $v > 3,02 მ/წმ$, 3) $h = 0,6მმ = 0,6 \times 10^{-3}მ$ $v > 2,04 მ/წმ$, 4) $h = 1 მმ = 1 \times 10^{-3}მ$ $v > 1,265 მ/წმ$.

თეორიული კვლევების საფუძველზე გამოიკვეთა სადაწნეო საკნის შესასვლელი კვეთებისათვის რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები და ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარეები. დადგინდა, რომ სადაწნეო საკნის შესასვლელი კვეთის ფართის მატებამ განაპირობა რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობის კლება, რაც ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლის ოპტიმიზაციის წინა პირობაა.

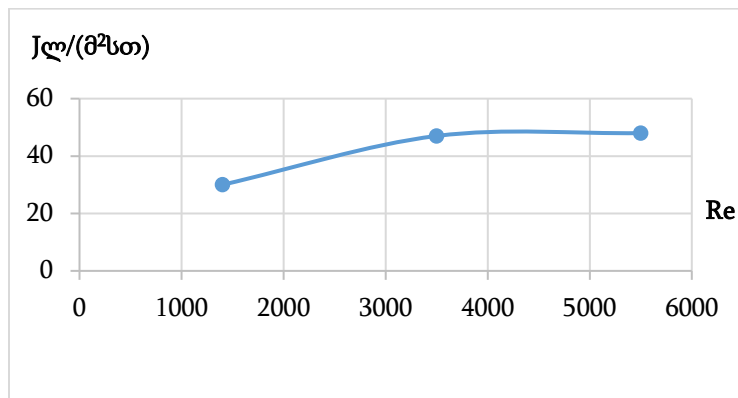
1.2. ექსპერიმენტები სადაწნეო საკანში ნაკადის დინების სამი რეჟიმისათვის.

ექსპერიმენტული სამუშაოები ჩატარდა ნაკადის დინების სამი რეჟიმისათვის: ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური. ლაბორატორიულ დანადგარზე 10 NTU სიმღერის წყალზე, წნევა 1 ატ., წყლის ტემპერატურა 20°C -ის დროს მემბრანაზე ფორის ზომით 0,1 მკმ, სადაწნეო საკნის 0,2მმ, 0,6 მმ და 1მმ სიმაღლის პირობებში. ექსპერიმენტების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 2, სურათზე 1 და ცხრილში 3., სურათზე 2

ცხრილი2. რეინოლდსის რიცხვის სამი მნიშვნელობისათვის მიღებული ხვედრითი წარმადობის ექსპერიმენტული მნიშვნელობები სადაწნეო საკნის 0,6 მმ-ის სიმაღლის პირობებში.

$h=0,6მმ$ $F=B \times h = 12 \times 0,6=7,2მმ^2= 7,2 \times 10^{-6}მ^2$; $\chi=2B+2h=24+1,2=25,2მმ$ $R= \frac{F}{\chi} = \frac{7,2}{25,2} \approx 0,28541მმ=0,28541 \times 10^{-3}$; $d=4 \times R = 1,1428მმ=1,1428 \times 10^{-3}მ$;
--

Re	1400	3500	5500
vd , მ ² /წმ	1,405	3,514	5,522
v , მ/წმ	1,229	3,075	4,832
Q , მ ³ /წმ	$8,429 \times 10^{-6}$	$22,13 \times 10^{-6}$	$34,7832 \times 10^{-6}$
რეჟიმები	ლამინარული	გარდამავალი	ტურბულენტური
J , ლ/(მ ² წმ)	28	38	53

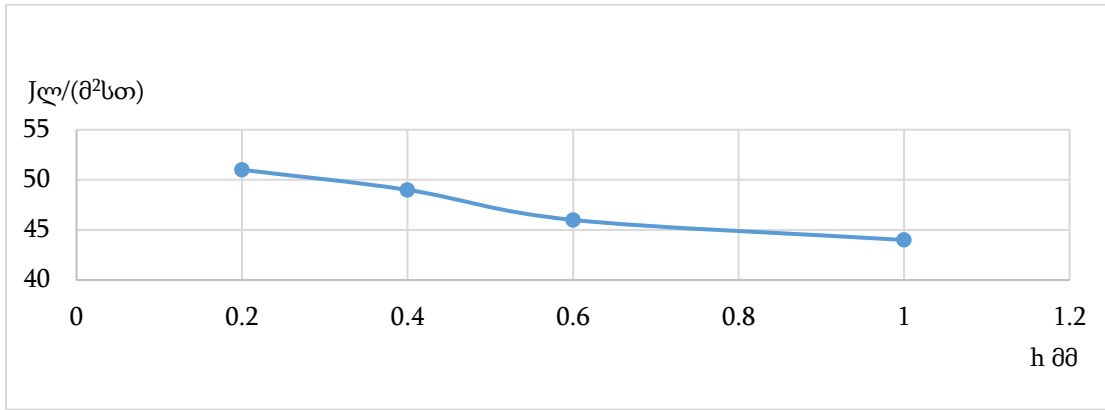


სურათი.1 რეინოლდსის სამი მნიშვნელობასა და ექსპერიმენტებით მიღებულ ხვედრით წარმადობას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი სადაწნეო საკნის 0,6მმ სიმაღლისათვის

როგორც სურათიდან 1 ჩანს, დამოკიდებულების გრაფიკი მრუდი წირია და ხვედრითი წარმადობას ყველაზე მცირე მნიშვნელობა აქვს ლამინარულ რეჟიმში, ხოლო გარდამავალ და ტურბულენტურ რეჟიმებში კი ხვედრითი წარმადობები უმნიშვნელოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ცხრილი 3. ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობები ტურბულენტური მოძრაობისას სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლისათვის

Re გარ.ტურ. =4500				
h	0,2	0,4	0,6	1
$v \times d$, მ ² /წმ	$0,4518 \times 10^{-2}$	$0,4518 \times 10^{-2}$	$0,4518 \times 10^{-2}$	$0,4518 \times 10^{-2}$
v , მ/წმ	11,483	5,853	3,953	2,447
Q , მ ³ /წმ	27,559	28,094	28,46	29,364
J , ლ/(მ ² წმ)	51	49	46	44



სურათი 2. სადაწნეო საკანის სიმაღლეებსა და ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი ტურბულენტური მოძრაობის პირობებში.

როგორც სურათიდან 2 ჩანს, ტურბულენტური რეჟიმის პირობებში სადაწნეო საკანის გეომეტრია მნიშვნელოვან გავლენას არ ახდენს ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებლებზე.

მიმართულება II

ჰიბრიდული ნაკადის განხორციელების გზით ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.

მემბრანული ტექნოლოგიების და ინჟინრულ სფეროში მეცნიერული მიღწევების მიუხედავად, ყველაზე დიდი სამეცნიერო ინტერესს წარმოადგენს კვლევები, რომლებიც დაკავშირებულია ისეთი ჰიდროდინამიკური პროცესების შექმნასთან, რომელიც უზრუნველყოფენ მემბრანის სასაზღვრო ფენაში კონცენტრაციული პოლარიზაციის შემცირებას. ეს მიმართულება ითვლება ერთ-ერთ ძირეულ პრობლემად. ამ პრობლემის გადასაჭრელად საჭიროა ჰიდროდინამიკური არასტაბილურობის შექმნა მემბრანულ ზონაში

ჰიბრიდული ნაკადის განხორციელების გზით ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული კვლევისათვის გამოვიყენეთ ზემოთ მოყვანილი რეინოლდსის რიცხვის ფორმულა სადაწნეო საკანისათვის: სიგანე $B=46,5\text{მმ}=46,5 \times 10^{-3}\text{მ}$; სიგრძე $l=96\text{მმ}=96 \times 10^{-3}\text{მ}$; სხვადასხვა სიმაღლისათვის: 1) $h = 0,1\text{მმ} = 0,1 \times 10^{-3}\text{მ}$; 2) $h = 0,2\text{მმ} = 0,2 \times 10^{-3}\text{მ}$; 3) $h = 0,4\text{მმ} = 0,4 \times 10^{-3}\text{მ}$; 4) $h = 0,6\text{მმ}=0,6 \times 10^{-3}\text{მ}$; 5) $h=1\text{მმ}=1 \times 10^{-3}\text{მ}$; მუშა ფართი ანუ მემბრანის ფართი: $S = B \times l=46,5\text{მმ} \times 96\text{მმ}=4464\text{მმ}^2 = 4.464 \times 10^{-3}\text{მ}^2$;

ფორმულა (1)-ის მიხედვით, ცხრილში 2 მოყვანილია Re რიცხვი სადაწნეო საკანში სითხის $v = 1$ მ/წმ; 1,19მ/წმ; 1,5მ/წმ; 2მ/წმ, 3მ/წმ, 3,5მ/წმ; 4მ/წმ; 5მ/წმ; 5,2მ/წმ; 5,5მ/წმ; 6მ/წმ; 7მ/წმ; 11,7 მ/წმ მნიშვნელობებისათვის და შესასვლელ კვეთში წყლის ხარჯი $Q \cdot 10^{-3}$

ცხრილი 4. სადაწნეო საკანში სხვადასხვ სიმაღლეებისათვის, სითხის სიჩქარეები, შესაბამისი Re რიცხვები და ხარჯები Q

v (მ/წმ)	1	1,19	1,5	2	3	4	5	5,2	5,5	6	7	11,7
$h=0,1\text{მმ}$ $F=B \times h = 46,5 \times 0,1=4,65\text{მმ}^2 = 4,65 \times 10^{-6}\text{მ}^2$; $\chi=2B+2h=93+0,2=93,2\text{მმ}=93,2 \times 10^{-3}\text{მ}$; $R = \frac{F}{\chi} = \frac{4,65}{93,2} \approx 0,05043\text{მმ}=0,05043 \times 10^{-3}\text{მ}$; $d=4 \times R = 0,2017\text{მმ}=0,2017 \times 10^{-3}\text{მ}$;												
$v \times d$ (მ)	0,201 7 10^{-3}	0,2400 $\times 10^{-3}$	0,3025 $\times 10^{-3}$	0.403 4 $\times 10$	0,605 \times 10^{-3}	0,8068 $\times 10^{-3}$	1,008 $\times 10^{-3}$	1,048 \times 10^{-3}	1,109 \times 10^{-3}	1,210 \times 10^{-3}	1.412 \times 10^{-3}	2,360\times 10⁻³
Re	200,8	239	301	401	602	803	1004	1045	1104	1205	11406	2350

Q (ა ³ /წმ)	4,65× 10 ⁻⁶	5,5335 ×10 ⁻⁶	6,975× 10 ⁻⁶	9,3× 10 ⁻⁶	13,95 × 10 ⁻⁶	18,6 × 10 ⁻⁶	23,25 × 10 ⁻⁶	24,18 × 10 ⁻⁶	25,57 × 10 ⁻⁶	27,9 × 10 ⁻⁶	32,55× 10 ⁻⁶	54,4× 10⁻⁶
h=0,200 F=B× h = 46,5 ×0,2=9,300 ² = 9,3 × 10 ⁻⁶ მ ² ; χ=2B+2h=93+0,4=93,400=93,4×10 ⁻³ მ; R= $\frac{F}{\chi}=\frac{9,3}{93,4} \approx 0,0995700=0,09957 \times 10^{-3}$ მ; d=4 × R =0,398200=0,3982×10 ⁻³ მ												
v × d (მ)	0,398 ×10 ⁻³	0,47 × 10 ⁻³	0,597× 10 ⁻³	0,796 ×10 ⁻³	1,194× ×10 ⁻³	1,593 ×10 ⁻³	1,991 ×10 ⁻³	2,071× ×10 ⁻³	2,190× ×10 ⁻³	2,3892 ×10⁻³	2,7874 ×10 ⁻³	4,6589 × 10 ⁻³
Re	396,7	470	595	793	1190	1586	1983	2062	2181	2379	2776	4640
Q (ა ³ /წმ)	9,3 ×10 ⁻⁶	11,07 × ×10 ⁻⁴	13,95× 10 ⁻⁴	18,6× 10 ⁻⁶	27,9× 10 ⁻⁶	37,2× 10 ⁻⁶	46,5× 10 ⁻⁶	48,4× 10 ⁻⁶	51,15× 10 ⁻⁶	55,81× 10⁻⁶	65,1× 10⁻⁶	108,8 × 10 ⁻⁶
h=0,400 F=B× h = 46,5 ×0,4=18,600 ² =18,6 × 10 ⁻⁶ მ ² ; χ=2B+2h=93+0,8=93,800=93,8×10 ⁻³ მ; R= $\frac{F}{\chi}=\frac{18,6}{93,8} \approx 0,198200$ =0,1982 ×10 ⁻³ მ; d=4 × R =0,793100=0,7931×10 ⁻³ მ.												
v × d (მ)	0,793 ×10 ⁻³	0,94 × 10 ⁻³	1,189 × 10 ⁻³	1,586 ×10 ⁻³	2,379× 10⁻³	3,172 ×10 ⁻³	3,965 ×10 ⁻³	4,124× ×10 ⁻³	4,362× 10 ⁻³	4,758× 10 ⁻³	5,552 × 10 ⁻³	9,279 × 10 ⁻³
Re	790	940	1189	1580	2369	3159	3949	4107	4344	4739	5529	9242
Q (ა ³ /წმ)	18,6× 10 ⁻⁶	22,13 × 10 ⁻⁶	27,9 × 10 ⁻⁶	37,2× 10 ⁻⁶	55,8× 10⁻⁶	74,4× 10 ⁻⁶	93× 10 ⁻⁶	96,7× 10 ⁻⁶	102× 10 ⁻⁶	111× 10 ⁻⁶	718,6× 10 ⁻⁶	326,4 × 10 ⁻⁶
h=0,600 ; F=B× h= 0,6 × 46,5=27,900 ² = 27,9 × 10 ⁻⁶ მ ² ; χ=2(h+B)=2(0,6+46,5)=94,200 = 94,2 × 10 ⁻³ მ; R=F/χ=(27,9/94,2) =0,2962× 10 ⁻³ მ; d=4× F × F =1,1847× 10 ⁻³ მ;												
v × d (მ)	1,184 ×10 ⁻³	1,41 × 10 ⁻³	1,776 × 10 ⁻³	2,368 × 10⁻³	3,552× 10 ⁻³	4,736 ×10 ⁻³	5,919 ×10 ⁻³	6,16× ×10 ⁻³	6,512× 10 ⁻³	7,103× 10 ⁻³	8,293 × 10 ⁻³	13,861 × 10 ⁻³
Re	1179	1400	1768	2359	3537	4717	5896	6136	6486	7075	8260	13805
Q (ა ³ /წმ)	27,1× 10 ⁻⁶	33,2 × 10 ⁻⁶	41,85 × 10 ⁻⁶	55,8× 10⁻⁶	83,7×1 0 ⁻⁶	111,7 ×10 ⁻⁶	139,5 ×10 ⁻⁶	145× 10 ⁻⁶	153,4× 10 ⁻⁶	167,4× 10 ⁻⁶	195,3 × 10 ⁻⁶	326,43 × 10 ⁻⁶
h=100 = 1× 10 ⁻³ მ; F=B× h=46,500 ² = 46,5 × 10 ⁻⁶ მ ² ; χ=2(h+B)=2(1+46,5)=9500 = 95 × 10 ⁻³ მ; R=F/χ=46,5/950) =0,4900 = 0,49 × 10 ⁻³ მ; d=4× F=1,96× 10 ⁻³ მ;												
v × d (მ)	1,96× 10 ⁻³	2, 33 × 10⁻³	2,94 × 10 ⁻³	3,92× ×10 ⁻³	5,88× 10 ⁻⁶	4,196 × 10 ⁻³	9,8 × 10 ⁻³	10,19 × 10 ⁻³	10,78× 10 ⁻⁶	11,76 × 10 ⁻³	13,72 × 10 ⁻³	22,932 × 10 ⁻³
Re	1950	2320	2930	3900	5860	4179	9760	10150	10740	11710	13665	22840
Q (ა ³ /წმ)	46,5× 10 ⁻⁶	55,54 × 10 ⁻⁶	69,75 × 10 ⁻⁶	93,0× 10 ⁻⁶	139,5× 10 ⁻⁶	186× 10 ⁻⁶	232,5 ×10 ⁻⁶	241,8 × 10 ⁻⁶	255,7× 10 ⁻⁶	279 × 10 ⁻⁶	325,5× 10 ⁻⁶	544,05 ×10 ⁻⁶

ცხრილში 4 რეინოლდსის რიცხვების გამოსათვლელად სიჩქარეების დაწვრილებითი ანგარიშით სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლის შემთხვევაში, შესაძლებელია ნაკადის დინების რეჟიმების გამოყოფა: სადაწნეო საკნის სიმაღლეების ცვლილების დიაპაზონში h=0,1 მმ-დან 1მმ-მდე.

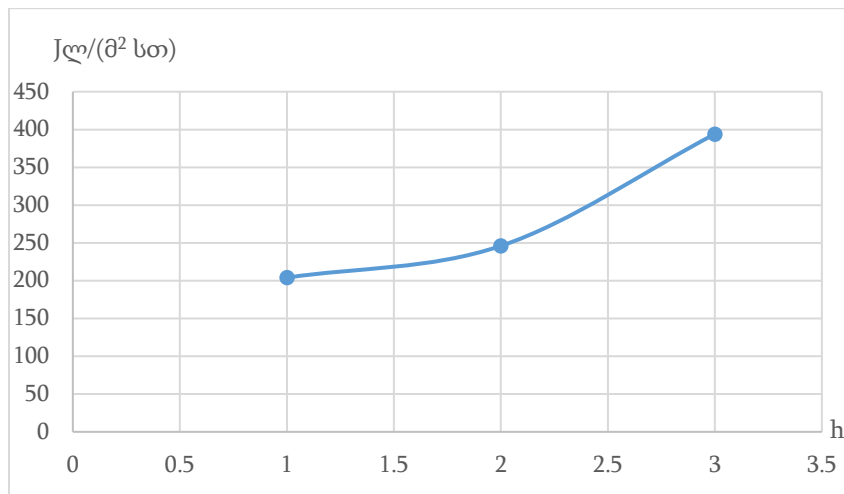
ლამინარული რეჟიმების განსახორციელებელი სიჩქარეებია $v=0,5\text{მ/წმ}$ -დან 1 მ/წმ -ის ჩათვლით, ხოლო **ტურბულენტური** რეჟიმების განსახორციელებლად თითოეული სიმაღლისათვის არის სხვადასხვა: 1) $h=0,1\text{მ}$ - $v \geq 11,7\text{მ/წმ}$; 2) $h=0,2\text{მ}$ - $v \geq 6\text{მ/წმ}$;3) $h=0,4\text{მ}$ - $v \geq 3\text{მ/წმ}$;4) $h=0,6\text{მ}$ - $v \geq 2\text{მ/წმ}$;5) $h=1\text{მ}$ - $v \geq 1,19\text{მ/წმ}$.

ჰიბრიდული

ნაკადის განხორციელების გზით, ექსპერიმენტები ჩატარდა ლაბორატორიულ დანადგარზე გამოხდილ $0,03\text{ NTU}$ სიმღვრივის წყალზე, წნევა $0,5\text{ ატ.}$, წყლის ტემპერატურა $22,5^{\circ}\text{C}$, მემბრანაზე ფორის ზომით $0,2\text{ მკმ}$, სადაწნეო საკნის $h_1\text{მ}$, $h_2\text{ მმ}$ და $h_3\text{მმ}$ სიმაღლის პირობებში. ამ დროს სადაწნეო საკნის განივი კვეთი შესრულებულია გეომეტრია №1-ით. ექსპერიმენტების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5, სურათზე 3.

ცხრილი 5. ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობები სადაწნეო საკნის სამი სხვადასხვა სიმაღლისათვის, როდესაც სადაწნეო საკნის განივი კვეთი შესრულებულია გეომეტრია №1-ით.

h მმ	1	2	3
J ლ/(მ ² სთ)	204	246	494

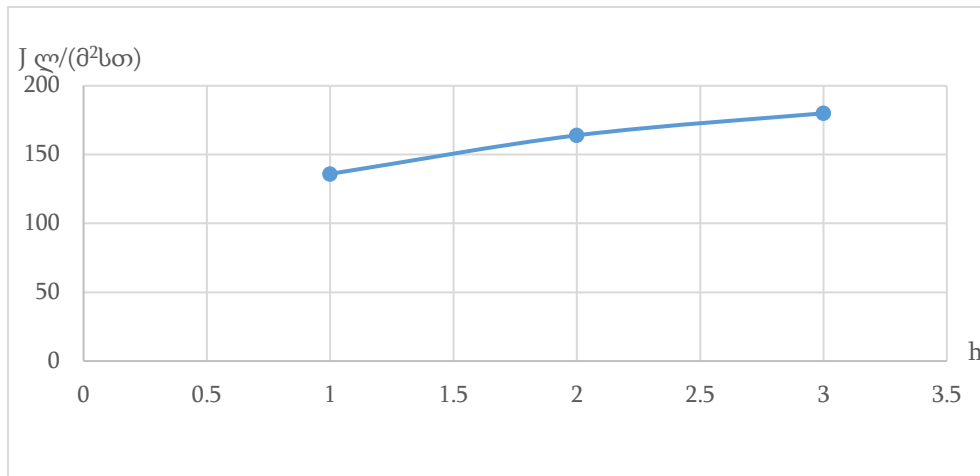


სურ.3 ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობებსა და სადაწნეო საკნის სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, როდესაც სადაწნეო საკნის განივი კვეთი შესრულებულია გეომეტრია №1-ით.

როგორც სურათიდან 3 ჩანს, ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა წარმადობას აქვს $h_3\text{მმ}$ სიმაღლის დროს. ასევე, ჩატარდა ექსპერიმენტები სადაწნეო საკანზე, რომლის განივი კვეთი შესრულებული იყო გეომეტრია №2-ით. სადაწნეო საკნის სამი სიმაღლის დროს ექსპერიმენტის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 6.

ცხრილი 6. ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობები სადაწნეო საკნის სამი სხვადასხვა სიმაღლისათვის, როდესაც სადაწნეო საკნის განივი კვეთი შესრულებულია გეომეტრია №2-ით.

h მმ	1	2	3
J1 ლ/(მ ² სთ)	136	164	180

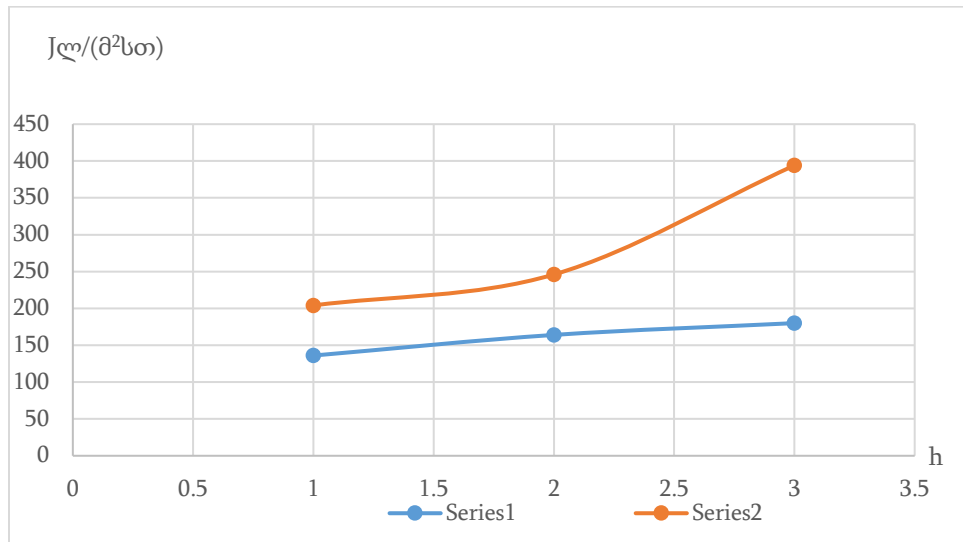


სურათი 4. სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, როდესაც სადაწნეო საკნის განივი კვეთი შესრულებულია გეომეტრია №2-ით.

როგორც სურათიდან 4 ჩანს ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა წარმადობას აქვს h_3 მმ სიმაღლის დროს.

ცხრილი 7. ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობები სადაწნეო საკნის სამი სიმაღლისათვის, სადაწნეო საკნის განივი კვეთის ორი სხვადასხვა გეომეტრიის შემთხვევაში: გეომეტრია №1 და გეომეტრია №2-ით

h მმ	1	2	3
J ₁ , ლ/(მ ² სთ)	204	246	494
J ₂ , ლ/(მ ² სთ)	136	164	180



სურ. 5. სადაწნო საკანის სიმალეებსა და ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულება სადაწნო საკანის განივი კვეთის ორი სხვადასხვა გეომეტრიის შემთხვევაში : series 1 -გეომეტრია №1 და series 2 -გეომეტრია №2-ით

სურათზე 5 წარმოდგენილი შედეგებით, სადაწნო საკანის გეომეტრია №1-ით შესრულებული განივი კვეთის სადაწნო საკანის შემთხვევაში, შედეგები ბევრად მაღალია. ამგვარად, ამ ორი გეომეტრიიდან უპირატესობა ენიჭება გეომეტრია №1-ით შესრულებულ სადაწნო საკანს.

გამოქვეყნებულია ორი სტატია ჟურნალში „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“.

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოიძე ლ.ო „სადაწნო საკანში წყლის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თეორიული დახასიათება“ საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,ტ.97, №1, 2023, გვ. 111-113
2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ბუთხუზი თ.გ, ჯავაშვილი ზ.დ. „წყლის ნაკადის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სადაწნო საკანის განსხვავებული გეომეტრიისათვის“ საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,ტ.98, №2, 2023, გვ. 51 - 54

პროექტი 5

მიმართულება I

ხელმძღვანელი - მანანა მამულაშვილი

ღვინის, ხილის წვენების, სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბაქტერიოლოგიური კვლევა და მიკრობთა კულტურალური თვისებების განსაზღვრა საკვებ ნიადაგებზე ზრდის ტენდენციების მიხედვით.

სასმელ, ჩამდინარე წყლებში, ღვინისა და ხილის წვენებში არსებული მიკროორგანიზმების შესწავლა განაპირობებს სითხის დამუშავებისა და გაუსნებოვნების ძირითადი მეთოდების გამოვლენას, რომელთა ეფექტური გამოყენება ადამიანის ჯანმრთელობის უსაფრთხო გარემოს შექმნას უზრუნველყოფს. ჩატარებული ბარომემბრანული პროცესების კვლევისა და ბიორეაქტორზე დამუშავებული ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზების ჩატარების შედეგად შემუშავდა ჯანმრთელობისათვის უვნებელი წყლისა და ღვინომასალის მიღების ტექნოლოგია, მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების სტანდარტის დაცვით.

სასმელი წყლის გაწმენდა-სტერილიზაცია, გაუსნებოვნება გულისხმობს სასმელი წყლიდან შემდეგი მინარევების მოცილებას: ბაქტერიების (ერთუჯრედიანი მიკროორგანიზმები), რომელთა ზომებია 0,5-10 მკმ, რიკეტსიების (უმცირესი ზომის უჯრედოვანი ჩხირები), რომელთა ზომებია 0,4-1მკმ, ვირუსების (უმცირესი ცოცხალი მიკროორგანიზმები), რომელთა ზომებია 100-400 ნმ და სოკოების (მცენარეული

წარმოშობის ერთი ან მრავალუჯრედიანი მიკროორგანიზმები), რომელთა ზომებია 3-50 მკმ; შეწონილი ნაწილაკების, რომელთა გრანულომეტრიული ზომებია 0,5-50 მკმ.

მსოფლიო სამეცნიერო საზოგადოების მიერ აღიარებულია, რომ მეღვინეობის უძველესი კვალი სწორედ საქართველოს ტერიტორიაზეა აღმოჩენილი, საიდანაც ის მთელ მსოფლიოში გავრცელდა და უდიდესი გავლენა იქონია სოფლის მეურნეობის, ხალხთა კულტურის, ბიოლოგიის, მედიცინისა და, ზოგადად, ცივილიზაციის ჩამოყალიბებაზე.

ღვინო ბიოლოგიური სითხეა, იგი წარმოადგენს გემო-კვების სასმელს, რომელიც მიიღება ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის შედეგად. ყურძნის გამოწნევისა და ტკბილის მიღების სწორად წარმართვა, ხარისხიანი ღვინის დაყენების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ღვინის წარმოება მიკრობიოლოგიური პროცესია, სადაც მიმდინარეობს ფერმენტაციული პროცესები საფუარისა და ბაქტერიების გამოყენებით. ღვინო ხსნადი ორგანული სხეულია. იგი იზადება, მაჭრდება, ღვინდება, ვარგდება, ძველდება და კვდება. ყურძნის წვენი მაღალხარისხოვან ღვინოდ ფორმირება და ბოთლში სტერილური განთავსება დამოკიდებულია ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ მონიტორინგზე, დამუშავებისა და გაუსნებოვნების ეფექტურ მეთოდებზე. საწარმოებში დუდილის პროცესის მონიტორინგის, მართვისა და სტერილური გარემოს შექმნისათვის აუცილებელია ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზების ლაბორატორია, რითაც მცირე ზომის ღვინის ქარხნები, საოჯახო მარნები და შატოები ნაკლებად არის უზრუნველყოფილი.

მცირე საწარმოებში, საოჯახო მარნებსა და შატოებში საწარმოო სისტემებისა და ღვინის ბოთლების რეცხვა-გაუსნებოვნებისთვის აუცილებელია სტერილური სასმელი წყალი, რომლის მიღებისათვის დამუშავდა ბარომემბრანული ფილტრაციის მეთოდი.

პროექტის ფარგლებში მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მიზნით, წყლის ანალიზი ჩატარდა ფილტრაციამდე და ულტრაფილტრაციის შემდეგ. სასმელი წყლის სტერილიზაციისათვის წყალი დამუშავდა 0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანით. სასმელ და ჩამდინარე წყლებში ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიოლოგიური კვლევისათვის ენდოს ნიადაგზე ჩატარდა შემდეგი ექსპერიმენტული კვლევები: 0,45 მკმ -ის გასტერილებული მემბრანული ფილტრი მოთავსდა საფილტრავ მოწყობილობაში - ბიორეაქტორში და ვაკუუმის პირობებში გაიფილტრა 300 მლ-ის მოცულობის სინჯი. ფილტრი მოთავსდა წინასწარ მომზადებულ სტერილურ ენდოს ნიადაგზე პეტრეს ფინჯანზე 24 სთ. განმავლობაში 37°C -ზე და ინკუბაციის შემდეგ დაითვლება ნაწლავის ჩხირისთვის დამახასიათებელი კოლონიების რაოდენობა. ვიზუალურად სუფთა კულტურა ხასიათდება ერთგვაროვანი ზრდით. საკვებ ნიადაგზე კოლონიების ზრდა ხასიათდება სიდიდის, ფერის, სტრუქტურისა და კონსისტენციის მიხედვით. ანალიზის შედეგად ადგილი არ ქონდა სინჯარის ფსკერზე ნალექის და ნიადაგის ზედაპირზე აფსკის წარმოქმნას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ საკვებ ნიადაგზე ბაქტერიების ინტენსიური ზრდა, კოლონიების წარმოქმნა არ მოხდა. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

შესწავლილი იქნა საოჯახო მარნებში წარმოებული საფერავისა და რქაწითელის ღვინომასალები. 0,2მკმ - ფორის ზომის მიკროფილტრაციულ მემბრანულ ფილტრზე ჩატარებული იყო ანალიზი ღვინომასალის მაინფიცირებადი სოკოებისა და საფუარების გვარის მიკროორგანიზმებზე. მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 1. წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

განსასაზღვრავი მიკროორგანიზმი	მაჩვენებლის მნიშვნელობა ნდ-ს მიხედვით	მაჩვენებლის ფაქტიური მნიშვნელობა	მაჩვენებლის ფაქტიური მნიშვნელობა ფილტრაციის შემდეგ
E.coli 300 ml	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა

მეზოფილური აერობების და ფაკულტატიური ანაერობების რაოდენობა 1 მლ-ში	37°C ≤20	5	არ აღმოჩნდა
ტოტალური კოლიფორმები, 300მლ-ში	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
ფეკალური სტრეპტოკოკები (S.fekalis) 250 მლ-ში	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა

ცხრილი 2. საოჯახო პირობებში დამზადებული საფერავისა და რქაწითელის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური ანალიზი

ბაქტერიის დასახელება	საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური ანალიზი		რქაწითელის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური ანალიზი	
	ფილტრაციამდე	ფილტრაციის შემდეგ 0,2მკმ	ფილტრაციამდე	ფილტრაციის შემდეგ 0,2მკმ
კულტურული საფუარი ≤10 კწე	4 კწე	არ აღმოჩნდა	3 კწე	არ აღმოჩნდა
ობის სოკო	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა

ხილის წვენების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნატურალობის მაჩვენებლებს. ნატურალური წვენის მისაღებად, აუცილებელია ტექნოლოგიური რეჟიმის მკაცრი დაცვა, რათა წვენში შენარჩუნებული იყოს ყველა საკვები ნივთიერება, რომელსაც შეიცავს ახალი ხილი. წვენის დამზადების დროს გამოიყენება მხოლოდ მწიფე ნედლეული. ნატურალური წვენი შეიძლება იყოს რამოდენიმე სახის: გამჭვირვალე, გაუმჭვირვალე და რბილობიანი. ვაშლისა და ალუბლის წვენებზე ჩატარებულმა მიკრობიოლოგიურმა ანალიზმა მიკრობების არსებობა არ დაადასტურა.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბარომემბრანული პროცესები იძლევა საუკეთესო შედეგს წყლის, ღვინომასალისა და ხილის წვენებისთვის. ულტრაფილტრაციის შედეგად მიღებული იქნა სტერილურად სუფთა სასმელი წყალი.

ადამიანის მოხმარებისათვის განკუთვნილ მცირე საწარმოებში, საოჯახო მარნებში, შატობში, უსაფრთხოების მიზნით ღვინომასალის ფილტრაცია იძლევა ბიოლოგიური ამღვრევის, შებურვის, ლექის წარმოქმნის გარეშე მაღალხარისხიანი ღვინის დამზადების და გამჭვირვალე ხილის წვენების მიღების საშუალებას, რომლებიც აკმაყოფილებენ საერთაშორისო სტანდარტით განსაზღვრულ მოთხოვნებს.

გამოქვეყნებულია ერთი სტატია ჟურნალში „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“.

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ. მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., კაკაბაძე ე.გ. „ბუნებრივი წყლის და ღვინომასალის ბაქტერიოლოგიური კვლევა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი - 2023, ტომ.98, №2, გვ.71-72

მიმართულება II

ხელმძღვანელი - თინათინ ბუთხუზი

ღვინისა და ხილის წვენების სიმღვრივის მაჩვენებლების დადგენა სიმღვრივის მზომზე(Turb 555 IR) საფილტრაციო ხსნარებში და ფილტრატში. ბუნებრივი წყლიდან დეიონიზირებული წყლის მიღება მასში არსებული მინერალური მინარეგებისა და იონების მოცილების მიზნით. მიღებული წყლის ელექტროგამტარობის განსაზღვრა.

წვენების სიმღვრივე, ფიზიკო-ქიმიური თვალსაზრისით, არის სითხის გამჭვირვალობის დაქვეითება, რომელიც გამოწვეულია მცენარეული ქსოვილის უხეში 0,5-200 მკმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკების არსებობით, რომლებსაც აქვთ ჰეტეროგენული შედგენილობა.

ხილის წვენების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნატურალობის მაჩვენებლებს. ნატურალური წვენის მისაღებად, აუცილებელია ტექნოლოგიური რეჟიმის მკაცრი დაცვა, რათა წვენში შენარჩუნებული იყოს ყველა საკვები ნივთიერება, რომელსაც შეიცავს ახალი ხილი. წვენის დამზადების დროს გამოიყენება მხოლოდ მწიფე ნედლეული. ნატურალური წვენი შეიძლება იყოს რამდენიმე სახის: გამჭვირვალე, გაუმჭვირვალე და რბილობიანი. ნატურალური წვენების წარმოებაში მთავარი და მნიშვნელოვანია არ იქნეს დაკარგული იმ ხილის არომატი, რისგანაც დამზადებულია ნატურალური წვენი, გარდა ამისა, ნატურალური წვენი უნდა აკმაყოფილებდეს სხვა ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებსაც.

ღვინო გარდა მიკროორგანიზმებისა შეიცავს ძალიან მცირე ნაწილაკებს ზომით 0,01-0,1 მკმ. ისინი შედგებიან ცილების, პოლისაქარიდების, ღვინის მჟავას მარილების კრისტალებისა და ნივთიერებათა ამორფული ფრაგმენტებისაგან, რომლებიც მიიღებიან ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის დროს. სწორედ ეს ნაწილაკები ანიჭებენ დიდწილად ღვინოს სიმღვრივეს. ვინაიდან ღვინოში მუდმივად მიმდინარეობენ ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესები, ამიტომ ამღვრევისადმი აბსოლუტურად მდგარდი ღვინის მიღება პრაქტიკულად შეუძლებელია, მაგრამ აუცილებელია მივაღწიოთ საერთაშორისო სტანდარტით განსაზღვრულ გამჭვირვალობის დონეს.

ხილის წვენების, ღვინომასალის სტაბილიზაცია არის რთული პროცესი, რომელიც წარმოადგენს შემღვრეული სუსპენზიის ნაწილაკების მექანიკურ განწმენდას, ბიოქიმიურ (ფერმენტული) და ფიზიკურ - ქიმიურ დამუშავებას ქიმიური მეთოდებით, რათა ამოღებული იქნას მაკრომოლეკულური ნაერთები რომლებიც წვენშია და შეიძლება გამოიწვიოს სიმღვრივის ან ნალექის წარმოქმნა პროდუქტის შენახვის დროს. ბარომემბრანული პროცესებით გამწმენდილი წვენები კი მდგრადია ხელმეორე სიმღვრივის წარმოქმნის მიმართ.

გაზომვის პრინციპიდან გამომდინარე, სიმღვრივის შესასწავლად გამოყენებული იქნა ანალიტიკური ნეფელომეტრიული მეთოდი, რომელიც ეფუძნება გაფანტული გამოსხივების ინტენსივობის გაზომვას და გაზომვის შედეგები გამოხატულია NTU ერთეულებში. ხელსაწყოს Turb 555 IR დასაკალიბრებლად გამოვიყენოთ ანალიტიკური აღჭურვილობის მომწოდებლების მიერ შემოთავაზებული სტანდარტული პრეპარატები, რომლებიც შეიცავენ ფორმაზინის სტაბილიზებულ სუსპენზიას და უზრუნველყოფენ საუკეთესო რეპროდუქციულობისა და საიმედოობის გაზომვის შედეგებს.

პროექტის ფარგლებში სიმღვრივის მაჩვენებელზე შემოწმებული იქნა წითელი და თეთრი ღვინომასალები, ხილის - ვაშლის და ალუბლის გამჭვირვალე წვენები. გაიზომა მათი სიმღვრივის მაჩვენებლები ხელსაწყოზე Turb 555 IR ფილტრაციამდე და მიკროფილტრაციის შემდეგ. ღვინომასალა დამუშავდა 0,2მკმ, ხოლო ხილის წვენები 0,45მკმ ფორის ზომის მქონე მემბრანებით აღჭურვილ ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. ღვინომასალისა და ხილის წვენების სიმღვრივის მაჩვენებლები

ღვინომასალისა და ხილის წვენების დასახელება	ღვინომასალის სიმღვრივის მაჩვენებელი	
	მიკროფილტრაციამდე NTU	მიკროფილტრაციის შემდეგ NTU
საფერავი	15,67	1,05
რქაწითელი	6,45	0,32
ხილის წვენების სიმღვრივის მაჩვენებელი		
ვაშლის წვენი გამჭვირვალე	5,36	0,32

ალუმბლის წვენი გამჭირვალე	5,49	0,45
---------------------------	------	------

ბარომემბრანული პროცესები იძლევა საუკეთესო შედეგს ღვინომასალის და ხილის წვენებისთვის სიმღვრივის მაჩვენებლის შესამცირებლად, რის შედეგადაც იგი დაყვანილია ფორმაზინის ერთეულით 0,32NTU-მდე. მიღებულია კრისტალურად სრულიად გამჭირვალე, მოელვარე, ბზინვარე, ნაპერწყლოვანი ღვინო და ხილის წვენი.

წყლის ხარისხის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია ელექტროგამტარობა, რომელიც დამოკიდებულია მასში გახსნილი მარილების, მჟავების, ფუძეების კათიონების და ანიონების კონცენტრაციაზე და განაპირობებს სპექტომეტრული და იონომეტრული მეთოდებით განსაზღვრული გახსნილი ნივთიერებების იონების კონცენტრაციის ხარისხობრივ მაჩვენებელს, რაც ბუფერული და საკალიბრო ხსნარების მიღებისათვის აუცილებელი პირობაა.

დეიონიზაციის შემდგომ წყალში არ გვხვდება დადებითად დამუხტული კათიონები - ნატრიუმი, კალციუმი, რკინა, სპილენძი და უარყოფითად დამუხტული ანიონები - კარბონატები, ქლორიდები, ფტორიდები და სხვა. დეიონიზირებული წყალი მიიღება იონმიმომცვლით (კათიონების - H^+ და ანიონების - OH^-), რომლის დროსაც ვერ ხორციელდება ორგანული ნივთიერებებისაგან გაუსნებოვნება. დეიონიზირებული წყალი გამოიყენება ლაბორატორიაში, სადაც გახსნილი იონების რაოდენობა ხელს უშლის ანალიზს. დეიონიზირებულ წყალს აქვს ძალიან დაბალი გამტარობა.

დეიონიზირებული წყლის მისაღებად დამუშავდა სამ საფეხურიანი ბარომემბრანული მეთოდი ულტრაფილტრაციისა და უკუოსმოსის გამოყენებით. ექსპერიმენტი ჩატარდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულ ულტრაფილტრაციულ და უკუოსმოსურ მემბრანულ დანადგარებზე (სურ.1., სურ.2).



სურ.1 ულტრაფილტრაციული მემბრანული აპარატი სურ.2 უკუოსმოსური მემბრანული დანადგარი

ბარომემბრანული უკუოსმოსური პროცესი უზრუნველყოფს ყველა სახის გახსნილი მარილებისა და ნივთიერებების შეკავებას, რომელთა მოლეკულური წონა აღემატება 100 დალტონს, ხოლო მემბრანულ აპკში წნევით გასული წყლის მოლეკულები ქმნიან დემინერალიზებული წყლის ნაკადს. უკუოსმოსური მემბრანების მიერ შეკავებული მარილების მაჩვენებელი მერყეობს 95% - 99% -მდე.

კვლევის პირველ ეტაპზე განხორციელდა ბუნებრივი წყლის ნიმუშების სტერილიზაცია 0,1 მკმ ფორის ზომის მქონე ულტრაფილტრაციული მემბრანით, ხოლო მეორე და მესამე ეტაპზე უკუოსმოსური მეთოდით დეიონიზაცია ჩატარდა 9ატმ. წნევის პირობებში 25ლ.მ²/სთ წარმადობის უკუოსმოსური მემბრანის გამოყენებით. საკვლევი სინჯების ელექტროგამტარობის შედეგები მოცემულია ცხრილში1.

ცხრილი1. ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობა

ფილტრაციის მეთოდი	ელ.გამტარობა სიმ/მ
-------------------	--------------------

	ბუნებრივი წყალი	დამუშავებული წყალი
ულტრაფილტრაცია,	$38,9 \times 10^{-3}$	22×10^{-3}
უკუოსმოსი I ეტაპი	$38,9 \times 10^{-3}$	35×10^{-3}
უკუოსმოსი II ეტაპი	35×10^{-3}	5×10^{-4}

გამოხდილი წყლის მიღების ერთ-ერთი ტრადიციული მეთოდია დისტილაცია, რომლის დროსაც პროცესი უზრუნველყოფს მიკროორგანიზმებისგან აბსოლუტურ გაუსნებოვნებას, ხოლო წყლის ელექტროგამტარობის მაჩვენებლის სტანდარტული სიდიდე შეადგენს 5×10^{-4} სიმ/მ-ს. გამოხდილი წყალი დეიონიზებული (ან დემინერალიზებული) წყლისგან განსხვავდება იმით, რომ მისი წარმოების პროცესი დისტილაციაა. გამოხდილ წყალში მიკროორგანიზმები საერთოდ არ არის ან ძალიან დაბალი შემცველობით.

დისტილაციით მიღებული გამოხდილი წყლის საერთაშორისო სტანდარტია ISO 3696, რომლსაც შეესაბამება ელ.გამტარობა 5×10^{-4} სიმ/მ. დისტილაციის პროცესის რეჟიმული პარამეტრების ოპტიმიზაციამ საშუალება მოგვცა მიგველო $2,6 \times 10^{-4}$ სიმ/მ ელ.გამტარობის მქონე წყალი, რაც საერთაშორისო სტანდარტთან შედარებით ნაკლებია და განსხვავდება საწყისი კოეფიციენტით.

ცხრილში 2 მოყვანილია საწყისი სასმელი წყლის და მიღებული დისტილატის ელექტროგამტარობის მაჩვენებლები.

ცხრილი 2. სასმელი წყლის და დისტილატის ელექტროგამტარობა

ფილტრაციის მეთოდი	ელ.გამტარობა სიმ/მ	
	სასმელი წყალი	დისტილატი
დისტილაცია	29×10^{-3}	$2,6 \times 10^{-4}$

ლაბორატორიულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ფილტრაციის ბარომემბრანული პროცესის გამოყენება მაღალხარისხოვანი დემინერალიზებული წყლების მიღების ყველაზე ეფექტური მეთოდია, ვინაიდან, უკუოსმოსური პროცესით მიღებული დემინერალიზებული წყლის ენერგოდანახარჯების მაჩვენებლები ერთი რიგით მცირეა დისტილირებულ წყალთან შედარებით. ასევე, უნდა აღინიშნოს, რომ უკუოსმოსური მეთოდით შესაძლებელია ბუნებრივ და საერთაშორისო სტანდარტს (ISO 3696) შორის ნებისმიერი სიდიდის ელექტროგამტარობის მქონე გარდამავალი წყლის მიღება.

გამოქვეყნებულია ორი სტატია ჟურნალში „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“.

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი, კაკაბაძე ე.გ. ბარომემბრანული პროცესების გავლენის კვლევა ღვინის და ხილის წვენების შედგენილობასა და სიმღვრივის მახასიათებელზე. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტომ. 98, გვ.73-74

2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი მ.ა. ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობის ხარისხის კვლევა. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტომ. 98, გვ.64-65

მიმართულება III

ხელმძღვანელი: ლ. ებანოიძე

2023, ეტაპი I (1-6თვე)

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პოლიმერულ კომპოზიციებში პოლიმერის გახსნის პროცესის კვლევა სიმღვრივის მაჩვენებლების შესწავლის მიზნით განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის ხსნარებისათვის და ქიმიური შედგენილობის გავლენის შესწავლა ხსნარის სიმღვრივეზე.

პოლიმერული კომპოზიციები მიღებულია პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატებით, რაც განაპირობებს პოლიმერის ხსნარის ჰომოგენურობას, სიმღვრივეს, სიბლანტეს და კონცენტრაციას.

პოლიეთერსულფონი, რომლის ბაზაზე დამზადებულია პოლიმერული კომპოზიციები, წარმოადგენს პეტეროჯაჭვურ მაღალმოლეკულურ ნაერთს, რომლის ძირითადი ჯაჭვი შეიცავს განმეორებად SO₂-ის ჯგუფებს, მხოლოდ ერთ ეთერულ ბმას სულფონურ ჯგუფებთან და არომატულ ფრაგმენტებს. პოლიეთერსულფონი გამოირჩევა ამორფული, „ფაშარი“ სტრუქტურით, ჯაჭვის სიხისტით, ჯაჭვის მონაკვეთებს შორის დიდი შიდამოლეკულური მანძილით და ჰიდროდინამიკური ურთიერთქმედებით. რთულადხსნადი პოლიეთერსულფონისათვის გამოყენებულია დიპოლარული, აპროტონული გამხსნელი (⊖ გამხსნელი) - დიმეთილაცეტამიდი, რომელიც ხასიათდება თბური და ქიმიური სტაბილურობით. პოლიმერის ხსნარის რეოლოგიური თვისებების და მიკროფაზური დაყოფის ეფექტის გაუმჯობესების მიზნით შერჩეულია ჰიდროფილური პოლიეთერული ნაერთი - პოლიეთილენგლიკოლი (PEG) მოლეკულური მასით M_w=400 გ/მოლი (PEG-400), M_w=600 გ/მოლი (PEG-600), M_w=800 გ/მოლი (PEG-800) და M_w=1500 გ/მოლი (PEG-1500), რომელსაც თავისი აღნაგობიდან გამომდინარე გააჩნია სხვა მოლეკულებთან შეუღლებისა და სხვა პოლიმერის ფუნქციონალური ჯგუფების მიერთების უნარი.

განსვავებული მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის დამატებით მიღებულ პოლიეთერსულფონურ ხსნარებში ჩატარებულია პოლიმერის გაჯირჯვებისა და გახსნის პროცესის მონტორინგი. პოლიეთერგლიკოლიანი პოლიეთერსულფონური ხსნარები შესწავლილია სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით. ნაონაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZN90 განხორციელებულია ბროუნის მოძრაობაში მყოფი ნაწილაკების მიერ გაბნეული სინათლის ინტენსივობის ფლუქტუაციის ანალიზი, რომლის შედეგად დადგინდა პოლიმერული კომპოზიციის ძირითადი მახასიათებლები: ნაწილაკის საშუალო ზომა, პოლიდისპერსიულობის ინდექსი და ნაწილაკების ზომების პროცენტული თანაფარდობა. პოლიმერული კომპოზიციების რაოდენობრივი ანალიზის დროს გამოყენებულია ნეფელომეტრული მეთოდი. პოლიეთილენგლიკოლიანი პოლიეთერსულფონური ხსნარების სიმღვრივის მაჩვენებლები განსაზღვრულია სიმღვრივის მზომი ხელსაწყოთი Turb 555. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები დადგენილია ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე MTSI-JM-5. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები მოყვანილია ცხრილში 1.

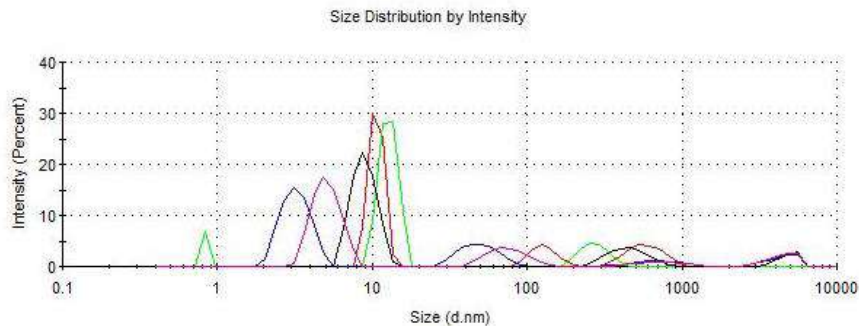
ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომა, პროცენტული თანაფარდობა, სიმღვრივე და მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობა

მემბრანა	პოლიმერული კომპოზიციის ქიმიური შედგენილობა	პიკი 1, ნმ	%	პიკი 2, ნმ	%	პიკი 3, ნმ	%	პოლი-მერული კომპო-ზიციის სიმღვრი-ვის მაჩვენე-ბელი, FTU	მემბრა-ნული ფირე-ბის ხვ. წარმა-დობა, J, ლ/მ ² სთ
M1	კომპოზიცია	3.240	60.9	50.01	32.1	4416	8.9	3.35	4040

M2	კომპოზიცია+PEG400	8.920	74.0	460.8	18.8	4847	7.2	4.15	9050
M3	კომპოზიცია+PEG600	10.67	65.2	594.5	20.6	128.8	14.2	5.12	12100
M4	კომპოზიცია+PEG800	12.77	76.2	273.9	17.1	0.8332	6.8	5.62	13500
M5	კომპოზიცია+PEG1500	5.096	66.6	75.51	18.6	4447	9.9	5.77	7840

პოლიმერული კომპოზიციებში პოლიმერის გაჯირჯვებისა და გახსნის პროცესის მონიტორინგმა აჩვენა, რომ გაჯირჯვებას თან ახლავს პოლიეთერსულფონის მოცულობის ზრდა და მაკრომოლეკულების კონფორმაციის ცვლილება, ხოლო გახსნის პროცესს - პოლიმერის მოლეკულების ერთმანეთისგან დაცილება და მათი დიფუზია დიმეთილაცეტამიდში, რამაც უზრუნველყო ჰომოგენური, ქემმარიტი პოლიეთილენგლიკოლიანი პოლიეთერსულფონური ხსნარის მიღება.

	Size (d.nm):	% Intensity:	St Dev (d.nm):
Z-Average (d.nm): 17.17	Peak 1: 5.096	66.1	1.030
Pdl: 0.170	Peak 2: 75.51	18.6	21.13
Intercept: 0.226	Peak 3: 4447	9.9	910.8
Result quality : Refer to quality report			



სურათი 1. განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდები

სურათზე 1 წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ მემბრანის დასასხმელ ხსნარებში ნაწილაკების ზომების, ხსნარების სიმღვრივის და ამ ხსნარებიდან დამზადებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობები დამოკიდებულია პოლიმერული კომპოზიციების ქიმიურ შედგენილობაზე.

პოლიეთერსულფონურ ხსნარებში პოლიმერის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევისას მოლეკულური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლის PEG-400, PEG-600 და PEG-800 შემთხვევაში გამოვლენილია ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების მზარდი დინამიკა 8.920 ნმ-დან 12.77 ნმ-მდე, რაც დიდწილად განაპირობებს დასასხმელი ხსნარის სიმღვრივეს, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს მიღებული მემბრანის ფიზიკურ მახასიათებლებს. ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების ზრდის ტენდენცია აისახა როგორც სიმღვრივის მაჩვენებელზე (FTU4.15-FTU5.62) ასევე, მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე (9050-13500 ლ/მ²სთ). პოლიეთილენგლიკოლის მოლეკულური მასის (400 გ/მოლი, 600 გ/მოლი, 800 გ/მოლი) ზრდამ განაპირობა პოლიმერული ხსნარის სიმღვრივის და მემბრანის ხვედრითი წარმადობის მაღალი მაჩვენებელი. ცხრილის 1 მონაცემების მიხედვით ხვედრითი წარმადობის მაქსიმალური მაჩვენებელი - 13500 ლ/მ²სთ გააჩნია M4 მემბრანას, რომელიც მიღებულია პოლიეთილენგლიკოლის შემცველი კომპოზიციიდან, რომლის მოლეკულური მასა 800 გ/მოლი-ია (PEG-800). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის PEG-1500-ის შეტანით პოლიმერის კონფორმაციულმა ზომამ განიცადა ცვლილება კლებისკენ, რამაც განაპირობა მიღებული მემბრანის ხვ. წარმადობის შემცირება 7840 ლ/მ²სთ-მდე.

ამრიგად, ორგანული დანამატების მოლეკულური მასების სიდიდე გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებზე, რაც განაპირობებს ფაზური ინვერსიის პროცესის მსვლელობას და მიღებული მემბრანის ხვედრითი წარმადობის ცვალებადობას.

აღრიცხულია ექსპერიმენტის მონაცემები. შესრულებულია წლიური ანგარიში და გამოქვეყნებულია ერთი სტატია - „კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის და ორგანული დანამატების გავლენის კვლევა ხსნარის სიმღვრივეზე“ - საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2023, №2, ტ. 98, გვ. 59-61

2023, ეტაპი II (7-12თვე)

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პოლიმერულ კომპოზიციების თხევადი ფაზის ანალიზური კვლევა სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით და პოლიმერის მოლეკულის კონფორმაციული მდგომარეობის მის ზომაზე დამოკიდებულების დადგენა.

პოლიმერული კომპოზიციები დამზადდა პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატების ბაზაზე, რამაც განაპირობა ხსნარის ჰომოგენურობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და კონცენტრაცია. ორგანულ დანამატად შერჩეულია პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) მოლეკულური მასით $M_w=200$ გ/მოლი (PEG-200), $M_w=400$ გ/მოლი (PEG-400), $M_w=600$ გ/მოლი (PEG-600), $M_w=800$ გ/მოლი (PEG-800), $M_w=1000$ გ/მოლი (PEG-1000) და $M_w=1500$ გ/მოლი (პეგ-1500). მემბრანების უჯრედოვანი სტრუქტურისა და ფორწარმოქმნის გაუმჯობესების მიზნით პოლიეთილენგლიკოლის გამოყენება განპირობებულია მისი ფუნქციიდან და გავლენიდან გამომდინარე. იგი ასრულებს მადისპერგირებელი აგენტის როლს და ამაღლებს მემბრანის მაფორმირებელი ხსნარის სიბლანტეს.

განსვავებული მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლიანი პოლიეთერსულფონური ხსნარები შესწავლილია ნაწილაკების მზომი ანალიზატორით Zetasizer Nano ZN90. ნაწილაკების მდგრადობის გასაზრდელად კომპოზიციები დამუშავებულია ულტრაბგერის აპარატის წყლიან აბაზანაში (Unitra-Unima, UM-4, Olsztyn, Poland). ულტრაბგერითი რხევებით მიღწეულია პოლიმერული კომპოზიციების კომპონენტების რეზონანსული დამლა, პოლიმერის შედგენილობაში შემავალი ასორბციული და ქიმიური კავშირების რღვევა და მაღალდისპერსიული ხსნარების მიღება. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები განსაზღვრულია ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარით MTSI-JM-5. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

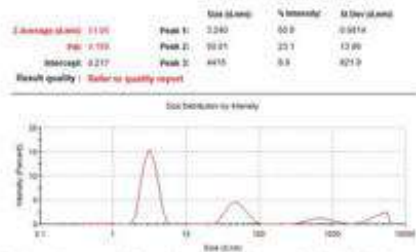
ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომა, პროცენტული თანაფარდობა და მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობა

მემბრანა	კომპოზიციის ქიმიური შედგენილობა	პიკი 1, ნმ	%	პიკი 2, ნმ	%	პიკი 3, ნმ	%	პოლი-დისპერსიულობის ინდექსი, PDI	ნაწილაკის საშუალო ზომა, Z-Ave ნმ	მემბრანული ფირების ხვ. წარმადობა, J, ლ/მ ² სთ
M1	კომპოზიცია	3.240	60.9	50.01	32.1	4416	8.9	0.168	31.95	4040
M2	კომპოზიცია+PEG200	5.095	51.2	76.08	27.4	2094	15.5	0.210	31.05	7680
M3	კომპოზიცია+PEG400	8.920	74.0	460.8	18.8	4847	7.2	0.160	18.53	9050
M4	კომპოზიცია+PEG600	10.67	65.2	594.5	20.6	128.8	14.2	0.514	16.32	12100
M5	კომპოზიცია+PEG800	12.77	76.2	273.9	17.1	0.8332	6.8	0.491	12.99	13500
M6	კომპოზიცია+PEG1000	21.97	81.6	545.8	10.4	2.674	8.0	0.389	19.24	14900

M7	კომპოზიცია+PEG1500	5.096	66.6	75.51	18.6	4447	9.9	0.170	17.7	7840
----	--------------------	-------	------	-------	------	------	-----	-------	------	------

პოლიმერული კომპოზიციების თხევადი ფაზის ანალიზური კვლევისას გამოყენებულია სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდი (Dynamic light scattering – DLS), რომლის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ნებისმიერ ოპტიკურად არაერთგვაროვან გარემოში (ხსნარში) შეიმჩნევა სინათლის გაბნევა წარმომქმნელი რხევების - ფლუქტუაციების გამო, რომლებიც იძლევიან ინფორმაციას მოძრავი ნაწილაკების ზომის შესახებ. სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორიის საშუალებით შესაძლებელია სინათლის გაბნევა დაუკავშირდეს ხსნარში გახსნილი ნივთიერების ნაწილაკის ზომას.

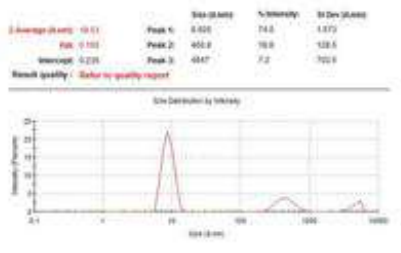
სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით ჩატარებულია იმ ნაწილაკების მიერ გაბნეული სინათლის სხივის ინტენსივობის ფლუქტუაციის გაზომვა და ანალიზი, რომლებიც იმყოფებიან თბურ, ქაოსურ მოძრაობაში. გაბნეული სხივის ფლუქტუაცია რეგისტრირდებოდა ანალიზატორის Zetasizer Nano ZN90 ფოტოდოდური დეტექტორის საშუალებით, ხოლო გაბნეულის სხივის ინტენსიურობის ცვლილება - ციფრული ავტოკორელატორით, რომელიც აგენერირებს კორელაციურ ფუნქციას. ავტოკორელაციური ფუნქციიდან „Zetasizer Software“ პროგრამამ უზრუნველყო ნაწილაკის ზომის გამოთვლა და ნაწილაკების განაწილება ზომების მიხედვით 0.3 ნმ-დან 10000-ნმ-ის დიაპაზონში.



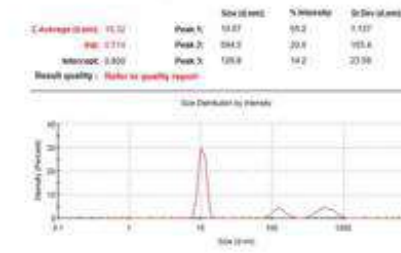
სურათი 1. ა. უდანამატო პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



სურათი 1. ბ. PEG-200-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



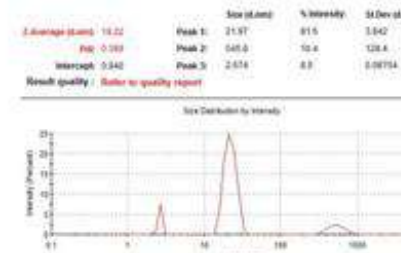
სურათი 1. ვ. PEG-400-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



სურათი 1. დ. PEG-600-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



სურათი 1. ე. PEG-800-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



სურათი 1. ვ. PEG-1000-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები



სურათი 1. ზ. PEG-1500-იანი პოლიეთერსულფონიანი ხსნარის ნაწილაკების ზომის ინტენსივობის მრუდები

სურათი 1. განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდები

სურათზე 1 გამოსახული პოლიმერული ხსნარების ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდებიდან ჩანს, რომ პოლიეთილენგლიკოლის PEG-200-ის, PEG-400-ის, PEG-600, PEG-800 და PEG-1000-ის ერთი და იგივე რაოდენობით დამატების შემთხვევაში ადგილი აქვს ინტენსივობის მრუდების გადანაცვლებას ნაწილაკის ზომების ზრდის მიმართულებით, ხოლო პეგ-1500-ის შემთხვევაში პირიქით, ნაწილაკის ზომების კლების მიმართულებით, რაც პოლიეთერსულფონის კონფორმაციული მდგომარეობის ცვლილებას ადასტურებს. უდანამატო პოლიმერულ კომპოზიციებში პოლიეთერსულფონის მოლეკულა იმყოფება სპირალის კონფორმაციულ მდგომარეობაში, რომლის ნაწილაკის ზომა 3.240 ნმ-ია. მოლეკულური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლის PEG-200-ის, PEG-400-ის, PEG-600-ის, PEG-800-ის და PEG-1000-ის დამატებით თანდათანობით იზრდება როგორც პოლიმერის ნაწილაკის ზომა (5.095 ნმ-დან 21.97 ნმ-მდე) ასევე, განაწილების მრუდების სიგანე, რაც პოლიმერის სპირალის კონფორმაციის გლობულაში გადასვლაზე მიუთითებს. მაღალი მოლეკულური მასის

პოლიეთილენგლიკოლის PEG-1500-ის შეტანის შემთხვევაში დაფიქსირდა პოლიმერის ნაწილაკის ზომის შემცირება 5.096 ნმ-მდე და პოლიმერის გლობულის კონფორმაციის საწყის კონფორმაციაში დაბრუნება. კონფორმაციული მდგომარეობის ცვალებადობა შეიძლება გამოწვეული იყოს პოლიეთილენგლიკოლის და პოლიეთერსულფონის მოლეკულებს შორის მოლეკულათაშორისი ბმების გაძლიერებით ან შესუსტებით პოლიეთილენგლიკოლის მოლეკულური მასის ცვლილებების გამო.

ნაწილაკების ზომა და პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობა დიდწილად განსაზღვრავენ დასასხმელი ხსნარიდან დამზადებული მემბრანული ფირების ხვედრით წარმადობას. ცხრილის 1 მონაცემების მიხედვით ხვედრითი წარმადობის მაქსიმალური მაჩვენებელი - 14900 ლ/მ²სთ გააჩნია M6 მემბრანას, რომელიც მიღებულია პოლიეთილენგლიკოლის შემცველი კომპოზიციიდან, რომლის მოლეკულური მასა 1000 გ/მოლი-ია (PEG-1000). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის PEG-1500-ის შეტანამ მემბრანის ხვედრითი წარმადობა 7840 ლ/მ²სთ-მდე შეამცირა.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობა ერთ-ერთი ფაქტორია მემბრანის მორფოლოგიისა და სტრუქტურის ფორმირებისათვის, რომელიც დამოკიდებულია დანამატების მოლეკულურ მასაზე, ხსნარში არსებულ ნაწილაკის ზომასა და განაწილების კონფიგურაციაზე.

ამრიგად, კომპოზიციებში არსებული ნაწილაკების ზომის ცვალებადობა იწვევს კონფორმაციულ ცვლილებებს, რაც გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებსა და მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე.

აღრიცხულია ექსპერიმენტის მონაცემები. შესრულებულია წლიური ანგარიში და გამოქვეყნებულია ერთი სტატია - „კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულების საკითხი“ - საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, ტ. 98, გვ. 62-63

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. “სამეცნიერო დანადგარები და აღჭურვილობა, სამეცნიერო ბიბლიოთეკის ფონდის შევსება, უცხოური ელექტრონული ლიტერატურის ბაზებზე წვდომა“; 2023 წლის - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების - დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსი, RIM-3-23-228; 2023-2024წწ.

2. „ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის საწარმოო მემბრანული დანადგარი“; ინჟინერია და ტექნოლოგია; მექანიკური ინჟინერია; დამატებითი მიმართულება 1 - ინჟინერია და ტექნოლოგიები; საკვები და სასმელი პროდუქტები; დამატებითი

მიმართულება 2 - საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები: ქიმიური მეცნიერებები; კოლოიდური ქიმია; AR-22-1998; 2023 – 2024წწ.

3. „წყლის ჩიხური და ტანგენციალური ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარი“; ინჟინერია და ტექნოლოგია; მექანიკური ინჟინერია; დამატებითი მიმართულება 1 - ინჟინერია და ტექნოლოგიები; საკვები და სასმელი პროდუქტები; დამატებითი მიმართულება 2 - საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები: ქიმიური მეცნიერებები; კოლოიდური ქიმია; AR-22-2048; 2023 – 2024წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. ბიბილეიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
2. მზია კვერანაშვილი - პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი;
- 2.1. გიორგი ბიბილეიშვილი - პროექტის ძირითადი პერსონალი;
- 2.2. მანანა მამულაშვილი - პროექტის ძირითადი პერსონალი;
- 2.3. გურამი ბუთხუზი - დამხმარე პერსონალი, სპეციალისტი;
- 2.4. ლეილა თანანაშვილი - დამხმარე პერსონალი, ლაბორანტი;
3. ლიანა ყუფარაძე - პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი;
- 3.1. ნანა გოგესაშვილი - პროექტის ძირითადი პერსონალი;
- 3.2. ზაზა ჯავახიშვილი - პროექტის ძირითადი პერსონალი;
- 3.3. ლიანა ებანოიძე - დამხმარე პერსონალი, სპეციალისტი;
- 3.5. ლეილა თანანაშვილი - დამხმარე პერსონალი, ლაბორანტი;

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. “სამეცნიერო დანადგარები და აღჭურვილობა, სამეცნიერო ბიბლიოთეკის ფონდის შევსება, უცხოური ელექტრონული ლიტერატურის ბაზებზე წვდომა“;

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის სპექტრომეტრი INVENIO-S-ის დაკომპლექტება „Transit Platinum ATR“-ის მოდულით აუცილებელი და მნიშვნელოვანია შემდეგი უპირატესობების გამო: მოდულისთვის ნიმუშის მომზადების და დატანის უმარტივესი პროცედურა გულისხმობს თხევადი, ფხვიერი და მყარი ნივთიერების საანალიზო ნიმუშის 0.1-დან 3.0 გრამის განთავსებას აღჭურვილობის დაფის ცენტრალურ ნაწილაში; ATR-ის ალმასის კრისტალის გასუფთავების პროცესის სიმარტივე; ნიმუშების საანალიზოდ გამოყენების შესაძლებლობა ბუნებრივ მდგომარეობაში დაპრესვის, დაფხვიერების, გაცხელების და დაწვრილმანების გარეშე; ინფრაწითელი ტალღების შეღწევის უნარი საკვლევი ნიმუშის ღრმა ფენებში, რომელსაც განაპირობებს ATR-ის ალმასის პრიზმა; საანალიზო ნიმუშებზე როგორც ერთჯერადი, ასევე მრავალჯერადი ინფრაწითელი დასხივების შესაძლებლობა; მემბრანების მიღების ფაზური ინვერსიის პროცესში მხოლოდ სპექტრომეტრი INVENIO-S-ის ATR-ის გამოყენებით არის შესაძლებელი პოლიმერი/სითხე/წყალი დაყოფის საზღვარზე. დიფუზანტის და დიფუზიური გარემოს მოლეკულურ მდგომარეობაზე ინფორმაციის მიღება წყლის და პოლიმერის შთანთქმის ზოლების ცვლილების მიხედვით.

ინფრაწითელი ფურე სპექტრომეტრი INVENIO-S-ის მოდული „Transit Platinum ATR“ უზრუნველყოფს 2021-2026 წლების პროგრამით გათვალისწინებული 5 სამეცნიერო პროექტის და ორი გამოყენებითი გრანტის კვლევების ინოვაციური თვალსაზრისით განვითარებასა და გაფართოებას.

2. „ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის საწარმოო მემბრანული დანადგარი“;

საზოგადოებისა და სახელმწიფოს მდგრადი განვითარების პროცესები, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს შექმნის საკითხები დაკავშირებულია მოსახლეობის უზრუნველყოფასთან ეკოლოგიურად სუფთა საკვები პროდუქტებით. გაზრდილია მოთხოვნა მემბრანულ ტექნოლოგიებზე, რადგან მემბრანული პროცესები იძლევიან საშუალებას გაიწმინდოს ღვინო და სასმელი წყალი ერთდროულად ყველა სახის დაჭუჭყიანებისაგან, როგორც კოლოიდურ, ისე მაღალ და დაბალმოლეკულურ დონეებზე, ავლენენ მაღალ ენერგოეფექტურობას, დაბალ საექსპლოატაციო ხარჯებს და არ გააჩნიათ გარემოზე მავნე ზემოქმედების უნარი. ქართული ღვინის, წყლების საექსპორტო მაჩვენებლების და კონკურენტუნარიანობის გაზრდის ძირითადი წინაპირობა ხარისხის მაღალი სტანდარტია, რაც მოითხოვს მემბრანული დანადგარების გაუმჯობესებას, მემბრანული აპარატის სადაწნეო საკნის კონტრუქციის მუდმივ განახლებას და ექსპლოატაციის მაღალი ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლების მიღწევას.

მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული პროცესების მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად შესწავლილია ბუნებრივი, ზედაპირული წყლისა და „რქაწითელი“ თეთრი ღვინის გრანულომეტრული შედგენილობა, წყალში და თეთრ ღვინოში არსებული ნაწილაკების მოლეკულური მასა, წყლის და თეთრი ღვინის Z-პოტენციალი ანალიზატორით Zetasizer NanoZen-3690. შესწავლილია ბუნებრივი ზედაპირული წყლის და ღვინის ორგანოლეპტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები.

დადგენილი იქნა, რომ თეთრი ღვინო შეიცავს: გახსნილ ნივთიერებებს (ზომით 10 ნმ-ზე ნაკლები), რომელიც მოიცავს იონებს, მარილებს, ორგანულ მჟავებს და ფენოლურ ნაერთებს; კოლოიდებს (15მ-დან 1მკმ-მდე)- პოლისაქარიდებს, ცილებს, პოლიმერიზებულ ფენოლურ და კოლოიდური ნაერთებს; ნაწილაკებს (1მმ-ზე მეტი)-უჯრედულ ნარჩენებს, კოლოიდურ აგრეგატებს და კალიუმის ტარტრატის კრისტალებს.

ბუნებრივ ზედაპირულ წყალში არსებული დამაბინძურებლებია: ბაქტერიები (0,2-10 მკმ), რიკეტსიები (0,4-1,0 მკმ), ვირუსები (100-400 ნმ), სოკოები (3-50 მკმ), შეწონილი, კოლოიდური ნაწილაკები: ლამი ($27 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$ ნმ), თიხა (25×10^{-3} ნმ), თიხა პუდრი (500-200 ნმ), ჰუმუსური ნივთიერებები (მ.მასა 20-250000 დალტონი, 6-80 ნმ), ეგზო- და ენდოგენური პიროგენური ნივთიერებები (20-100ნმ). პოლიეთერსულფონის (პეს), დიმეთილაცეტამიდის (დმა), პოლიეთილენგლიკოლ-1000-ის (პეგ-1500), პოლივინილპიროლიდონის (პვპ) ბაზაზე შემუშავდა სხვადასხვა შედგენილობის კომპოზიცია. შესწავლილია მიღებული მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული მემბრანების ძირითადი მახასიათებლები. დადგენილი იქნა, რომ არაგამხსნელი-კოაგულანტის ტემპერატურის, სიბლანტის ცვლილებით შესაძლებელია მემბრანული ავსკის მორფოლოგიისა და სტრუქტურის რეგულირება, რითაც მიიღებული იქნა განსხვავებული ფორის ზომისა და ფორიანობის პოლიმერული მემბრანები. მემბრანის მორფოლოგია და სტრუქტურა შესწავლილი იქნა მასკანირებელი ზონდური (ტუნელური) მიკროსკოპით (SEM, Certus standart V). მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული პროცესებისათვის დამზადდა 0,45მკმ და 0,1 მკმ ფორის ზომის მემბრანები. ტესტირება განხორციელდა ღვინის მიკროფილტრაციისათვის შერჩეულ M2 მემბრანაზე, ფორის ზომით 0,45 მკმ, ხოლო წყლის ულტრაფილტრაციისათვის M6 მემბრანაზე, ფორის ზომით 0,1მკმ. ულტრაფილტრაციული ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარი 0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანით წყალს მთლიანად აცილებს შეწონილ ნაწილაკებს, კოლოიდებს, ბაქტერიებს, მოკროორგანიზმებს, ვირუსებს, ცილებს, მსხვილ ორგანულ ნაერთებს, მიკრობიოლოგიურ ნარჩენებს და 3-5% სიხისტის მარილებს. მიღებული იქნა გაუსნებოვნებული, სტერილური სასმელი წყალი.

მიკროფილტრაციული ლაბორატორიული დანადგარი 0,45მკმ ზომის მქონე მემბრანით ღვინოს აცილებს მიკროორგანიზმებს და საფუარებს 100%-ით, რაც განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა, კრისტალურად გამჭვირვალე, შენახვისადმი გახანგრძლივებული ვადების მქონე, მდგრადი (შებურვისა და ლექის წარმოქმნის გარეშე), სტაბილური, მაღალი ხარისხის ღვინის მიღებას. დანადგარის მუშა კვანძის გეომეტრიული დაგეგმარებისათვის განხორციელდა ბუნებრივი ზედაპირული წყლის და „რქაწითელის“ ღვინის ნაკადის ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული გათვლა ბრდელადპარარელური ტიპის სადაწნეო საკნისათვის სიგანით $B=12$ მმ, სიგრძით $l=32$ მმ სხვადასხვა სიმაღლის პირობებში. სადაწნეო საკნისათვის $h=0,1$ მმ-დან 1მმ-მდე სიმაღლის პირობებში, თეორიული კვლევების საფუძველზე, ბუნებრივი ზედაპირული წყლისთვის 0,5-1,265 მ/წმ დიაპაზონში განხორციელდა ნაკადის ლამინარული მოძრაობა, ხოლო თეთრი „რქაწითელი“ ღვინისათვის 0,5-1,58

მ/წმ. თეორიული კვლევების საფუძველზე განისაზღვრა სადაწნეო საკნის შემავალი კვებებისათვის რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები, რამაც განაპირობა ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარე. ტურბულენტური მოძრაობისას სადაწნეო საკნის შემავალი ფართის მატება განაპირობებს რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობის კლებას.

მიღებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების საფუძველზე AUTOCAD-22-ის და Cura-15.04.22 პროგრამებით შეიქმნა, 3D პრინტერზე (Ultimaker2) დამზადდა და გამოიცადა სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის მქონე მუშა კვანძის ბრტყლადპარალელური ტიპის ლაბორატორიული უჯრედი.

დამზადებულ ბრტყლადპარალელური ტიპის სადაწნეო საკანზე ჩატარდა ექსპერიმენტული სამუშაოები ბუნებრივი წყლისთვის და ღვინისათვის ჰიდროდინამიკური ნაკადის სხვადასხვა რეჟიმისა და სადაწნეო საკნის სიმაღლის პირობებში.

0,2მმ, 0,6მმ, 1მმ სიმაღლის სადაწნეო საკნის წყლის ულტრაფილტრაციის და ღვინის მიკროფილტრაციის ექსპერიმენტული შედეგების თეორიულ კვლევებთან შედარებამ გვიჩვენა, რომ:

- ლამინარულ რეჟიმში სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ხვ. წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულება სწორხაზობრივია და ხვ. წარმადობა იზრდება საკნის სიმაღლის ზრდასთან ერთად.
- გარდამავალ ტურბულენტურ რეჟიმში სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ხვ. წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულება მრუდწირულია, ხვ. წარმადობა იზრდება სადაწნეო საკნის სიმაღლის დიაპაზონში 0,2მმ-0,6მმ, ხოლო კლებადია 0,6მმ-1მმ ფარგლებში.
- ტურბულენტურ რეჟიმში სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ხვ. წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულება სწორხაზობრივია, ხვ. წარმადობა მცირდება საკნის სიმაღლის ზრდასთან ერთად.

მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული პროცესების მასაგადატანის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების შესარჩევად ჩატარდა ღვინის და ბუნებრივი წყლის საანალიზო ნიმუშების გრანულომეტრიული შედგენილობის კვლევა, თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზები.

ბუნებრივი წყლის ულტრაფილტრაციისა და ღვინის მიკროფილტრაციისათვის დამუშავებული და შექმნილი მემბრანებიდან ტესტირებისათვის შერჩეული იქნა ოპტიმალური მახასიათებლების მქონე ნიმუშები, რომლებისთვის დადგენილი იქნა რეჟიმული პარამეტრების ვარიანტების დიაპაზონი. ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების მიზნით ლაბორატორიული დანადგარის მუშა კვანძის (სადაწნეო საკნის) თეორიული გათვლების ბაზაზე დამზადდა და გამოიცადა ლამინარული, ტურბულენტური და მათი ჰიბრიდული ნაკადის კვლევისათვის სხვადასხვა მუშა კვანძის მქონე ლაბორატორიული უჯრედი.

3. „წყლის ჩიხური და ტანგენციალური ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარი“;

ნაშრომში განხილულია, წყლის ულტრაფილტრაციული სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები.

აქტიობა 1-ის მიხედვით, მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად ჩატარებულია ბუნებრივი წყლის საანალიზო ნიმუშების გრანულომეტრიული შედგენილობის კვლევა. გრანულომეტრიული შედგენილობა განისაზღვრა Zetasizer Nano ZN90 -ზე რომლის მიხედვით ონკანის წყალში არსებული ნაწილაკების ზომებია: პიკი1 - 921 ნმ, 46,9 %; პიკი 2 - 204,9 ნმ, 38 %; პიკი 3 - 2010 ნმ, 2,98 % და ზედაპირულ წყალში არსებული ნაწილაკების ზომებია: პიკი1 - 803 ნმ, 66%; პიკი2-4804 ნმ, 26,1 %; პიკი 3 - 1764 ნმ, 12 %. იმავე ხელსაწყოზე განისაზღვრა ონკანის წყლისა და ზედაპირული წყლის Z-პოტენციალი. გარდა ამისა, განისაზღვრა ბუნებრივი და ზედაპირული წყლის ორგანოლეპტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლები.

აქტიობა 2-ის მიხედვით, ბუნებრივი წყლის ულტრაფილტრაციისთვის დამუშავებული და შექმნილია წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესების ჩასატარებლად განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან მომზადებული სხვადასხვა ფორის ზომის მქონე მემბრანები, რისთვისაც პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო ალიფატური პოლიამიდი 6 (პა). სასურველი ფორის ზომის მქონე მემბრანების მიღებისათვის ძირითად პოლიმერულ მასალასთან ერთად, მემბრანის დასასხმელ კომპოზიციაში შეტანილი იყო ფორების მარეგულირებელი დანამატები, განსხვავებული მოლეკულური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) და პოლივინილპიროლიდონი (პვპ). გამხსნელად კი პოლარული დაბალმოლეკულური ნაერთი

დომეტილაცეტამიდი (დმაა), რომელშიც გახსნილი იყო CaCl_2 . მემბრანული ნიმუშების მისაღებად გამოყენებული იყო ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდი. ამგვარად, მიღებული მემბრანებიდან ტესტირებით შერჩეული იქნა ოპტიმალური მახასიათებლების მქონე 0,05მკმ-0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანები.

აქტივობა 3-4-ს მიხედვით AUTOCAD-22--ის და Cura-15.04.22 პროგრამებით შეიქმნა და დაიხაზა სხვადასხვა გომეტრიის მქონე სპირალურ-მილოვანი ტიპის ლაბორატორიული უჯრედი, რომლის სადაწნეო საკნის სიგანე $B=12\text{მმ}$, სიგრძე $l=32\text{მმ}$. დადგინდა ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების ვარიაციის დიაპაზონი

ამრიგად, წყალში არსებული ნაწილაკების მოსაცილებლად ჩატარდა მიღებული ულტრაფილტრაციული მემბრანების ტესტირება. ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემების შედარების შედეგად დადგინდა, რომ 0,2 მმ, 0,6მმ, 1 მმ სიმაღლის ექსპერიმენტული კვლევის თეორიულ კვლევებთან შედარებამ გვიჩვენა, რომ ლამინარულ რეჟიმში სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამიკიდებულება სწორხაზობრივია, ხვედრითი წარმადობა იზრდება საკნის სიმაღლის ზრდასთან ერთად. გარდამავალ ტურბულენტურ რეჟიმში სადაწნეო საკნის სიმაღლესა და ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობებს შორის დამიკიდებულება მრუდწირულია. წყლის ულტრაფილტრაციისათვის დამზადდა და გამოიცადა სათანადო გომეტრიის მუშა კვანძის ლაბორატორიული უჯრედები, რომელზედაც გაფილტრული წყლის სიმღვრივის შესაბამისი მაჩვენებლებია FTU -0.03.

მემბრანულ საფილტრაციო მოწყობილობებში, მემბრანული აპარატის კონსტრუქციაში განხორციელებული ნაკადის ჰიდროდინამიკური მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია უზრუნველყოფს ფილტრატის ხვედრითი წარმადობის სტაბილურ მაჩვენებელს დაბალი ენერგოდანახარჯების პირობებში და სტერილური მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მიღებას.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. გამოგონება „საწარმოო მემბრანული საფილტრაციო მოწყობილობა“; გ. ბიბილეიშვილი; გამოგონების პატენტუნარიანობაზე დადებითი დასკვნა (N4966/10, საქმის ნომერი 869/10, თარიღი: 2022-08-30);
2. გამოგონება „წყლის ჩიხური და ტანგენციალური მემბრანული საფილტრაციო დანადგარი“; გ. ბიბილეიშვილი; გამოგონების პატენტუნარიანობაზე დადებითი დასკვნა (N4965/10, საქმის ნომერი 872/10, თარიღი: 2022-08-30)

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. თ. ბუთხუზი, ს. ფაცაცია, მ. კუჭუხიძე, თ. ხატისაშვილი, ლ. ხუციშვილი; ქიმია, მე-11 კლასი, მოსწავლის წიგნი, გრიფინიჭებულისა საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მიერ 2023წელს. ISBN 978 – 9941 – 16 – 851 – 2; ქ. თბილისი, გამომცემლობა "საქართველოს მაცნე"; 1/184

2. თ. ბუთხუზი, ს. ფაცაცია, მ. კუჭუხიძე, ლ. ხუციშვილი; ქიმია, მე - 11 კლასი, მასწავლებლის წიგნი, გრიფინიჭებულისა საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მიერ 2023წელს. ISBN 978 – 9941 – 16 – 852 – 9; ქ. თბილისი, გამომცემლობა "საქართველოს მაცნე"; 1/120

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მოსწავლის წიგნი შესაბამისობაშია ეროვნული სასწავლო გეგმის მიზნებთან. სახელმძღვანელოში სამიზნე ცნებებთან დაკავშირებული საკითხები დაწერილია მოსწავლისთვის.

2. მასწავლებლის წიგნი არის დამხმარე მასალა, რომელიც მასწავლებლებს ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგების მიღწევაში დაეხმარება. მასწავლებლის წიგნში მოცემულია:

- მე-11 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია;
- წლიური სასწავლო პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები;
- ქიმიის, როგორც საბუნებისმეტყველო საგნის, სწავლების სპეციფიკური მიდგომები;
- კოგნიტური უნარები და სწავლების სტრატეგიები;
- თემატური მატრიცები, რომლებშიც დეტალურადაა აღწერილი კომპლექსური დავალებების ნიმუშები თემების მიხედვით და მათი განხორციელების ეტაპები;
- განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასების ნიმუშები შესაბამისი შეფასების რუბრიკებით;
- გრაფიკული მათემატიკის ნიმუშები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ქიმიის შესწავლის პროცესის გამარტივებას;
- დამატებითი საგანმანათლებლო რესურსები.

ვფიქრობთ, წიგნში მოცემული მასალა მასწავლებელს დაეხმარება წლის განმავლობაში განსახორციელებელი მიზნების რეალიზებაში. წიგნში მოცემულ ნიმუშებში დეტალურადაა აღწერილი კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითები, რაც გაუადვილებს მასწავლებელს, უკეთ დაგეგმოს თითოეული თემის შესაბამისი აქტივობები.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ბიბლიოგრაფიული გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოიძე ლ.ო.; სადაწნეო საკანში წყლის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თეორიული დახასიათება; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073>, ტ.97, № 1, 2023, გვ. 111-113, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

2. ბიბლიოგრაფიული გ.ვ., თანანაშვილი ლ.ა., ყუფარაძე ლ.პ., კეჭერაშვილი მ.გ.; ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნაწილობრივი პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073>, ტ.97, № 1, 2023, გვ. 114-115, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

3. ბიბლიოგრაფიული გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; განსხვავებული სისქის მემბრანების მახასიათებლების ბარომემბრანული პროცესების წარმადობაზე დამოკიდებულების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073>; 2023, №2, ტ.98, გვ. 47-48, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

4. ბიბლიოგრაფიული გ.ვ. თანანაშვილი ლ.ა., კაკაბაძე ე.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073>; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 49-50, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

5. ბიბლიოგრაფიული გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., გოგებერიძე ი.ბ.; მიკროფილტრაციული მემბრანების მისაღებ კომპოზიციებში პოლიმერების სტრუქტურული ორგანიზების საკითხების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073>; 2023, №2, ტ.98, გვ. 55-56, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

6. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციულ პროცესებში ნაკადის ჰიდროდინამიკის კვლევა მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 57-58>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
7. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ.; ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობის ხარისხის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 64-65>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
8. ყუფარაძე ლ.პ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოძე ლ.ო., ჯავაშვილი ზ.დ.; წყლის ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 66-70>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
9. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., კაკაბაძე ე.გ.; ბუნებრივი წყლის და ღვინომასალების ბაქტერიოლოგიური კვლევა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ.98, გვ. 71-72>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
10. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი მ.ა., კაკაბაძე ე.გ.; ბარომემბრანული პროცესების გავლენის კვლევა ღვინის და ხილის წვენების შედგენილობასა და სიმღვრივის მახასიათებელზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 73-74>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
11. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა.; ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ.98, გვ. 84-88>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
12. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., ექვთიმეიშვილი გ.დ.; კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულების საკითხი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 62-63>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
13. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჟერაშვილი მ.გ., გოგებერიძე ი.ბ.; კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის და ორგანული დანამატების გავლენის კვლევა ხსნარის სიმღვრივეზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 59-61>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
14. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ბუთხუზი თ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; წყლის ნაკადის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სადაწნეო საკნის განსხვავებული გეომეტრიისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, <https://doi.org/10.36073; 2023, №, ტ. 98, გვ. 51-54>, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
15. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოძე ლ.ო.; არაგამხსნელის როლის გავლენა ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე ; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; <https://doi.org/10.36073; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში>.
16. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., იაკობაშვილი გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; პოლიმერის კონფორმაციის ცვლილების შესწავლის სტანდარტული მეთოდოლოგია; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; <https://doi.org/10.36073; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში>.
17. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., კეჟერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოძე ლ.ო.; მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების და მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლა ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; <https://doi.org/10.36073; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში>.
18. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., კაკაბაძე ე.გ., კეჟერაშვილი მ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ისა და

15%-იანი NaCl-ის გამოყოფისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; <https://doi.org/10.36073/დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში>.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სადაწნეო საკანში წყლის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თეორიული დახასიათება;

ნაშრომში წარმოდგენილია და განხილულია ბუნებრივი წყლებისაგან ბარომემბრანული პროცესებით მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მიღების საკითხი. შემუშავებულია მემბრანული დანადგარების სტაბილური მუშაობის პირობები, რომლის უზრუნველყოფა შესაძლებელია სათანადო ჰიდროდინამიკური მახასიათებლებით.

ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული ანგარიშისათვის გამოყენებულია რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც იძლევა საშუალებას დადგინდეს რეინოლდსის კრიტიკული მნიშვნელობები კონკრეტული სადაწნეო საკანისათვის, რომელიც საშუალებას იძლევა სადაწნეო საკანში დადგინდეს სიჩქარეთა დიაპაზონი სხვადასხვა რეჟიმებისათვის. თეორიული ანგარიშებიდან გამომდინარე დადგინდა ტურბულენტური მოძრაობის გასავითარებლად სიჩქარეთა დიაპაზონი სადაწნეო საკანის სხვადასხვა სიმაღლისათვის.

ნაშრომში გამოკვეთილია სადაწნეო საკანის შემავალი კვეთებისათვის რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები, რამაც განაპირობა ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარე. დადგინდა, რომ ტურბულენტური მოძრაობისათვის სადაწნეო საკანის შემავალი კვეთის ფართის მატება განაპირობებს რეინოლდსის რიცხვის მნიშვნელობის კლებას, რაც ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლის ოპტიმიზაციის წინა პირობაა.

2. ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილულია ადგილობრივი და საერთაშორისო პატენტების ზოგიერთი საკითხის ანალიზი ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის, მემბრანული მოწყობილობების, პოლიმერული ფილტრაციის მემბრანების შექმნისა და გამოყენებისათვის განსაზღვრავს ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისთვის ადგილობრივი და საერთაშორისო მკვლევართა მიერ შექმნილი ტექნოლოგიებისა, ტექნიკის, საბაზისო ტექნიკური დონისა და პროტოტიპების გათვალისწინებას.

3. განსხვავებული სისქის მემბრანების მახასიათებლების ბარომემბრანული პროცესების წარმადობაზე დამოკიდებულების კვლევა;

პოლიეთერსულფონის სხვადასხვა სისქის მემბრანებზე ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის კონცენტრაციებს და ტემპერატურებს შორის სხვაობა, ერთდროულად გავლენას ახდენს ინვერსიის დროს მიღებული მემბრანების სისქეზე, მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე, რასაც განაპირობებს ფაზური დაყოფის დროს მიმდინარე დიფუზიის პროცესის სიჩქარის ცვლილება და ასევე საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურის გაზრდისას პოლიმერის დისპერსიის ხარისხის გაზრდა.

დადგინდა, რომ პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად იზრდება მემბრანების სისქე და მცირდება წარმადობა. მიღებული მემბრანების ზედაპირების მიკროსტრუქტურა შესწავლილი იყო მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. მიკროსურათების ანალიზმა აჩვენა, რომ უფრო მცირე სისქის მემბრანების, კერძოდ 6% და 8%-იანი კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების ზედაპირული ტოპოგრაფია 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებულ ნიმუშის ზედაპირთან შედარებით არის დეფექტური, არექსპერიმენტული კვლევების შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის განსხვავებული კონცენტრაციის და გამოლექვის განსხვავებული ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში ჩატარებისას 50°C-ზე და 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას გააჩნია შედარებით უფრო დიდი სისქე, ზედაპირის უკეთესი ტოპოგრაფია და სტრუქტურა, ასევე, წარმადობა. რაც ნიშნავს, რომ შეს/დმა 10%-იანი კომპოზიცია წარმოადგენს ოპტიმალურ რეცეპტურას ბარომემბრანული პროცესებისათვის შესაბამისი სტრუქტურის, მორფოლოგიის და სისქის მემბრანის (P8) მისაღებად.

4. ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილული ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო ნამუშევრები ასახავს ბუნებრივი წყლების დამუშავების დარგობრივი სპეციფიკის არსებულ მდგომარეობას მსოფლიოში და განაპირობებს ინსტიტუტში მიმდინარე სამეცნიერო კვლევებისათვის სათანადო პრიორიტეტების გამოკვეთას, ასევე, საპატენტო საძიებო ველის შექმნას.

5. მიკროფილტრაციული მემბრანების მისაღებ კომპოზიციებში პოლიმერების სტრუქტურული ორგანიზების საკითხების კვლევა;

ნაშრომში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან წყლის მიკროფილტრაციული პროცესებისათვის მემბრანული ნიმუშების მომზადება და დანამატების გავლენა სტრუქტურულ ცვლილებებზე კომპოზიციებში.

წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესების ჩასატარებლად განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან მომზადებული იქნა 0,05 მკმ, 0,1მკმ ფორის ზომის მქონე მემბრანები, რისთვისაც პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო ალიფატური პოლიამიდი 6. მიღებული და გამოკვლეულია ერთგვაროვანი, ჰომოგენური, კომპოზიციების პა/დმაა/CaCl₂, პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(400), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(1450), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(360), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(10000) სიბლანტე, სიმღვრივე და გამოლევის ოპტიმალური ტემპერატურა. ექსპერიმენტებით დადგენილი იქნა ინვერსიის ჩატარების პირობები, ტემპერატურის გავლენა მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე. ასევე, კვლევამ აჩვენა, რომ განსხვავებული შედგენილობის კომპოზიციებში პოლიმერული ნაწილაკების ზომები იცვლება რამდენიმე ნმ-დან 3000ნმ-მდე [3]. შესწავლილი პოლიმერული კომპოზიციები შეიცავენ კრისტალიტების, სფეროლიტების, გლობულების შესაბამისი ზომის ნაწილაკებს განსხვავებული პროცენტული რაოდენობით რაც იწვევს აღნიშნული პოლიმერული კომპოზიციების სიბლანტის და სიმღვრივის მაჩვენებლების ცვლილებას.

დადგინდა, რომ პოლიმერულ ხსნარებში არსებული ნაწილაკების ზომებზე და სტრუქტურულ ორგანიზაციაზე პოლიმერის სტრუქტურასთან ერთად გავლენას ახდენს დანამატის სტრუქტურა. მიღებული ნიმუშებიდან მიკროფილტრაციული პროცესისათვის აუცილებელი ფორის ზომის მოთხოვნებს (0,1მკმ-მდე) აკმაყოფილებს P1, P3, P6, P8 მემბრანული ნიმუშები, რომელთაგან წარმადობის მაჩვენებელით საუკეთესოა P6 და P8 მემბრანები.

6. მიკროფილტრაციულ პროცესებში ნაკადის ჰიდროდინამიკის კვლევა მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის;

ნაშრომში განხილულია ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები, რომელიც ეხება მიკროფილტრაციული პროცესებში მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიის შესწავლას. შემუშავებული სადაწნეო საკნის გეომეტრია უზრუნველყოფს ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე დინებას და შესაბამისად, მიკროფილტრაციული პროცესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლების ეფექტურობას და სტაბილურობას.

ტანგენციალური და ჩიხური ფილტრაციის სათანადო მაჩვენებლების დიფერენცირება განაპირობებს ნაკადის საცირკულაციო პრინციპზე მომუშავე მემბრანული მოდულების უპირატესობას, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია დიდი მოცულობისა და მაღალი კონცენტრაციის ხსნარების ხანგრძლივი დროით დამუშავებისათვის. მიკროფილტრაციულ გაყოფის პროცესში სადაწნეო საკანში სითხის მოძრაობის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც განისაზღვრა სადაწნეო საკანის ჰიდრაულიური დიამეტრის, საშუალო სიჩქარის და სითხის კინემატიკური სიბლანტის საშუალებით. რეინოლდსის რიცხვი მნიშვნელობით $Re < 2300$ ლამინარულ, $2300 < Re < 4000$ გარდამავალ ტურბულენტურს და $Re > 4000$ ტურბულენტურ დინებაზე მიუთითებს. თეორიული გათვლების შედეგად დადგინდა, რომ ტურბულენტური რეჟიმის განსახორციელებლად მიზანშეწონილი არ არის სადაწნეო საკნის ისეთი გეომეტრია, რომელშიც საკნის სიმაღლე იქნება 0,1მმ და 0,2მმ, 0,4მმ რადგან სითხის ნაკადის 5,85მ/წმ-დან და 23 მ/წმ-მდე სიჩქარის განვითარება იწვევს მემბრანული სისტემის დეტალებისა და მემბრანების მექანიკურ რხევებს, რაც მიკროფილტრაციული

მემბრანული გაყოფის პროცესების განხორციელებისათვის არ არის რაციონალური როგორც აპარატურის ტექნიკური შესრულების, ტექნოლოგიური და ენერგოდანახარჯების თვალსაზრისით. ამიტომ, თეორიული გათვლების ანალიზის საფუძველზე, მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური გეომეტრიისა და რეჟიმული პარამეტრების დადგენისათვის, ექსპერიმენტული ცდებისათვის შერჩეული იქნა სადაწნეო საკანი სიგანით 12მმ, სიგრძით 32მმ, სიმაღლით 0,6მმ და 1მმ, ფილტრაციისათვის 0,2 მკმ ზომის ფორის მქონე მემბრანა.

დადგენილი იქნა, მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაცია ნაკადის ტურბულენტური მოძრაობისათვის, მიკროფილტრაციული პროცესის პირობებში. ამგვარად, დიდი მოცულობის სამრეწველო ნაკადების საფილტრაციოდ რეკომენდირებულია მემბრანული სისტემა, სადაწნეო საკნის სიმაღლით 0,6 მმ, 1მმ, რომელიც უზრუნველყოფს ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე დინებას, მიკროფილტრაციული პროცესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლების ეფექტურობას და სტაბილურობას.

7. ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობის ხარისხის კვლევა;

წყლის ელექტროგამტარობა დამოკიდებულია მასში გახსნილ მარილების, მჟავების, ფუძეების კათიონების და ანიონების კონცენტრაციაზე. წყლის ხარისხის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია მისი ელექტროგამტარობა.

დეიონიზირებული წყლის მისაღებად დამუშავდა სამ საფეხურიანი ბარო-მემბრანული მეთოდი ულტრაფილტრაციისა და უკუოსმოსის გამოყენებით. ექსპერიმენტი ჩატარდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულ ულტრაფილტრაციულ და უკუოსმოსურ მემბრანულ დანადგარებზე. ბარომემბრანული უკუოსმოსური პროცესი უზრუნველყოფს ყველა სახის გახსნილი მარილების და ნივთიერებების შეკავებას, ხოლო მემბრანულ აპკში წნევით გასული წყლის მოლეკულები ქმნიან დემინერალიზებული წყლის ნაკადს.

სამსაფეხურიანი ბარომემბრანული მეთოდი ულტრაფილტრაციის და უკუოსმოსის გამოყენებით დამუშავდა დეიონიზირებული წყლის მისაღებად. უკუოსმოსის ფილტრაციის მეთოდი განხორციელდა ორ ეტაპად. ფილტრაციის შედეგად მიღებული იქნა მაღალი ხარისხის სტერილური, დემინერალიზებული წყალი, რომლის ელექტროგამტარობა შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტს ISO 3696 და არის 5×10^{-4} სმ/მ.

8. წყლის ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების კვლევა;

ნაშრომში განხილულია წყლის ულტრაფილტრაციული სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად ჩატარებულია ბუნებრივი წყლის საანალიზო ნიმუშების გრანულომეტრიული შედგენილობის კვლევა გრანულომეტრიული შედგენილობა განისაზღვრა Zetasizer- NanoZen3690-ზე, რომლის მიხედვით ონკანის წყალში არსებული ნაწილაკების ზომები: პიკი1 - 921 ნმ 46,9 %, პიკი2 - 204,9 ნმ 38 %, პიკი3 - 2010 ნმ 2,98 %, და ზედაპირული წყალში არსებული ნაწილაკების ზომებია: პიკი1 - 803 ნმ 66%, პიკი2 - 4804 ნმ 26,1 %, პიკი 3 - 1764 ნმ 12 %, იმავე ხელსაწყოზე განისაზღვრა ონკანის წყლისა და ზედაპირული წყლის Z-პოტენციალი. გარდა ამისა განისაზღვრა ბუნებრივი და ზედაპირული წყლის ორგანოლუპტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკო ქიმიური მაჩვენებლები.

ბუნებრივი წყლის ულტრაფილტრაციისთვის დამუშავებული და შექმნილი მემბრანებიდან შერჩეული იქნა ოპტიმალური მახასიათებლების მქონე ნიმუშები. რეჟიმული პარამეტრების ვარირების დიაპაზონისათვის ტესტირებით შეირჩა *0,05მკმ-0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანები*.

ბუნებრივი და მოდარლური წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესის შესასწავლად 3D პრინტერ Ultimaker2 -ზე დამზადდა ულტრაფილტრაციისათვის სავარაუდო მუშა კვანძი (სადაწნეო საკანი სიგანე $B=12$ მმ, სიგრძე $L=32$ მმ, სიმაღლეები $h=0,1$ მმ, $0,2$ მმ, $0,4$ მმ, $0,6$ მმ, 1 მმ) მოხდა თეორიული გათვლები საკანში განსახორციელებელი რეჟიმებისათვის დადგინდა სიჩქარეთა დიაპაზონი ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების განსახორციელებლად. ამგვარად შექმნილი სადაწნეო საკანი კონცეპტუალურად დაიხვეწება. ექსპერიმენტების საფუძველზე შეირჩევა ენერგო-ეკონომიური მაჩვენებლების მიხედვით და საფუძველად დაედება შესაქმნელ მემბრანულ აპარატს.

9. ბუნებრივი წყლის და ღვინომასალების ბაქტერიოლოგიური კვლევა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით;

წყალში არსებული მიკროორგანიზმების შესწავლა განაპირობებს სითხის დამუშავებისა და გაუსნებოვნების ძირითადი მეთოდების გამოვლენას, რომელთა ეფექტური გამოყენება ადამიანის ჯანმრთელობის უსაფრთხო გარემოს შექმნას უზრუნველყოფს.

ღვინის წარმოება მიკრობიოლოგიური პროცესია, სადაც მიმდინარეობს ფერმენტაციული პროცესები საფუარისა და ბაქტერიების გამოყენებით. მცირე საწარმოებში, საოჯახო მარნებსა და შატოებში საწარმოო სისტემების და ღვინის ბოთლების რეცხვა-გაუსნებოვნებისთვის აუცილებელია სტერილური სასმელი წყალი, რომლის მიღებისათვის დამუშავდა ბარომემბრანული ფილტრაციის მეთოდი.

მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მიზნით წყლის ანალიზი ჩატარდა ფილტრაციამდე და ულტრაფილტრაციის შემდეგ. სასმელი წყლის სტერილიზაციისათვის წყალი დამუშავდა 0,1 მკმ ფორის ზომის მემბრანით, ხოლო საოჯახო მარნებში წარმოებული ღვინო 0,2 მკმ - ფორის ზომის მიკროფილტრაციულ მემბრანულ ფილტრზე. ჩატარებული იყო ანალიზი ღვინომასალის მაინფიცირებადი სოკოების და საფუარების გვარის მიკროორგანიზმებზე.

დადგინდა, რომ მიკროფილტრაციული პროცესი იძლევა მაღალხარისხოვანი და სტერილური ღვინის მიღების საშუალებას, რომელიც აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტებით განსაზღვრულ მოთხოვნებს.

10. ბარომემბრანული პროცესების გავლენის კვლევა ღვინის და ხილის წვენების შედგენილობასა და სიმღვრივის მახასიათებელზე;

წვენების სიმღვრივე, ფიზიკურ-ქიმიური თვალსაზრისით არის სითხის გამჭვირვალობის დაქვეითება, რომელიც გამოწვეულია მცენარეული ქსოვილის უხეში 0,5 - 200 მკმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკების არსებობით, რომლებსაც აქვთ ჰეტეროგენული შედგენილობა.

ხილის წვენების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნატურალობის მაჩვენებლებს. ნატურალური წვენის მისაღებად, აუცილებელია ტექნოლოგიური რეჟიმის მკაცრი დაცვა, რათა წვენში შენარჩუნებული იყოს ყველა საკვები ნივთიერება, რომელსაც შეიცავს ახალი ხილი. წვენის დამზადების დროს გამოვიყენეთ მხოლოდ მწიფე ნედლეული. ნატურალური წვენი შეიძლება იყოს: გამჭვირვალე, გაუმჭვირვალე და რბილობიანი.

ღვინო გარდა მიკროორგანიზმებისა, შეიცავს ძალიან მცირე ნაწილაკებს ზომით 0,01 - 0,1 მკმ. ისინი შედგებიან ცილების, პოლისაქარიდების, ღვინის მჟავას მარილების კრისტალებისა და ნივთიერებათა ამორფული ფრაგმენტებისაგან, რომლებიც მიიღებიან ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის დროს და სწორედ, ეს ნაწილაკები ანიჭებენ დიდწილად ღვინოს სიმღვრივეს.

შესწავლილია ბარომემბრანული პროცესების გავლენის შედეგები ხილის წვენების და ღვინის სიმღვრივის მახასიათებელზე. ღვინის და ხილის წვენების საწყისი ნიმუშების სიმღვრივის მაჩვენებლები დომინირებდა 6-3 15 NTU ფარგლებში. ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით დამუშავებული ღვინის და ხილის წვენების სიმღვრივის მაჩვენებლები დაყვანილია ფორმაზინის ერთეულით 0,32NTU-მდე. ღვინისა და ხილის წვენების გამჭვირვალობის ხარისხი დახასიათდა კრისტალური გამჭვირვალობით, რაც დამატებით შესაძლებელია შეფასდეს შემდეგით: სრულიად გამჭვირვალე, მოელვარე, ბზინვარე, ნაპერწკლოვანი.

11. ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა;

ბარომემბრანული პროცესების მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად შესწავლილია ბუნებრივი, ზედაპირული წყლისა და „რქაწითელი“ თეთრი ღვინის გრანულომეტრული შედგენილობა მათში არსებული ნაწილაკების მოლეკულური მასა, Z-პოტენციალი, ორგანოლექტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. მიკრო- და ულტრაფილტრაციული ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული აპარატის სადაწნეო საკნის გეომეტრიული დაგეგმარებისათვის შესრულებულია ბუნებრივი ზედაპირული წყლის და „რქაწითელის“ ღვინის ნაკადის დინების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული გათვლები.

მიღებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების საფუძველზე AUTOCAD-22-ის და Cura-15.04.22 პროგრამებით შეიქმნა და 3D პრინტერზე (Ultimaker2) დამზადდა და გამოიცადა სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის მქონე მუშა კვანძის ლაბორატორიული უჯრედი. ღვინოსა და წყალში არსებული ნაწილაკების მოსაცილებლად ჩატარდა მიღებული მიკრო-და ულტრაფილტრაციულ მემბრანების ტესტირება. ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემების შედარების შედეგად დადგინდა, რომ 0,2მმ, 0,6მმ, 1მმ სიმაღლის სადაწნეო საკნის და ლამინარული რეჟიმის პირობებში წყლის ულტრაფილტრაციის და ღვინოს მიკროფილტრაციის დროს ხვ. წარმადობის ზრდა სადაწნეო საკნის სიდიდის პროპორციულია. გარდამავალ ტურბულენტურ რეჟიმში ხვ. წარმადობა იზრდება სადაწნეო საკნის სიმაღლის 0,2მმ-დან 0,6მმ-მდე, ხოლო კლებადა 0,6მმ-დან 1მმ-მდე დიაპაზონში. ტურბულენტურ რეჟიმში ხვ. წარმადობა მცირდება საკნის სიმაღლის ზრდასთან ერთად. ღვინოს მიკროფილტრაციისა და წყლის ულტრაფილტრაციისათვის დამზადდა და გამოიცადა სათანადო გეომეტრიის მუშა კვანძის ლაბორატორიული უჯრედები, რომელზეც გაფილტრული ღვინოსა და წყლის სიმღვრივის შესაბამისი მაჩვენებლებია FTU 0.12-0.32 და FTU -0.03.

12. კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულების საკითხი;

ნაშრომში განხილულია განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის კომპოზიციაში პოლიმერის მოლეკულის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულება. კომპოზიციები დამზადდა პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატების ბაზაზე, რამაც უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ჰომოგენურობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და კონცენტრაცია. ორგანულ დანამატად გამოყენებულია პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) მოლეკულური მასით $M_w=400$ გ/მოლი (პეგ-400), $M_w=600$ გ/მოლი (პეგ-600), $M_w=1000$ გ/მოლი (პეგ-1000) და $M_w=1500$ გ/მოლი (პეგ-1500). სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების პროცენტული თანაფარდობა Zetasizer Nano ZN90 ნაწილაკების მზომი ანალიზატორით, 0,3-10000 ნმ-ის დიაპაზონში. ნაწილაკების მდგრადობის გასაზრდელად კომპოზიციები დამუშავებულია ულტრაბგერის აპარატის წყლიან აბაზანაში (Unitra-Unima, UM-4, Olsztyn, Poland). ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები განისაზღვრა ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარით MTSI-JM-5.

განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდების შესწავლამ, აჩვენა, რომ კომპოზიციებში პეგ-400-ის, პეგ-600-ის და პეგ-1000-ის ერთი და იგივე რაოდენობით დამატების შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ინტენსივობის მრუდების გადანაცვლებას ნაწილაკის ზომების ზრდის მიმართულებით, ხოლო პეგ-1500-ის შემთხვევაში - ნაწილაკის ზომების კლების მიმართულებით, რაც პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ცვლილებას ადასტურებს. კონფორმაციული მდგომარეობის ცვალებადობა შეიძლება გამოწვეული იყოს პოლიეთილენგლიკოლისა და პოლიმერის მოლეკულებს შორის მოლეკულათაშორისი ბმების გაძლიერებით ან შესუსტებით პოლიეთილენგლიკოლის მოლეკულური მასის ცვლილებების გამო.

კვლევის შედეგად გამოვლენილია ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების მზარდი დინამიკა 7.819 ნმ-დან 12.42 ნმ-მდე დანამატის პეგ-400, პეგ-600 და პეგ-1000-ის შემთხვევაში, რაც აისახა მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე (9050-14900 ლ/მ²სთ). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის პეგ-1500-ის შეტანით ხსნარში ნაწილაკის ზომამ განიცადა ცვლილება კლებისკენ, რამაც განაპირობა მიღებული მემბრანის ხვ. წარმადობის შემცირება.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კომპოზიციებში არსებული ნაწილაკების ზომის ცვალებადობა იწვევს კონფორმაციულ ცვლილებებს, რაც გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებსა და მიღებული მემბრანის ხვედრითი წარმადობაზე.

13. კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის და ორგანული დანამატების გავლენის კვლევა ხსნარის სიმღვრივეზე;

მემბრანების მორფოლოგიისა და სტრუქტურის ფორმირებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობა, რომელიც დამოკიდებულია პოლიმერისა და დანამატების კონცენტრაციაზე, ხსნარში არსებულ ნაწილაკების ზომებსა და განაწილებაზე. პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობით განპირობებული ზომები დიდწილად განსაზღვრავენ

დასასხმელი ხსნარის სიმღვრივეს, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს მიღებული მემბრანის ფიზიკურ მახასიათებლებს.

სამუშაოში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციების ნაწილაკების ზომების და სიმღვრივის დამოკიდებულება. პოლიმერული კომპოზიციები მიღებულია პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატებით, რაც განაპირობებს პოლიმერის ხსნარის ჰომოგენურობას, სიმღვრივეს, სიბლანტეს და კონცენტრაციას. ორგანულ დანამატად გამოყენებულია პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) მოლეკულური მასით $M_w=400$ გ/მოლი (პეგ-400), $M_w=600$ გ/მოლი (პეგ-600), $M_w=800$ გ/მოლი (პეგ-800) და $M_w=1500$ გ/მოლი (პეგ-1500).

განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის მონტორინგი ჩატარდა პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის საშუალებით. ნეფლომეტრული მეთოდით განისაზღვრა პოლიმერული კომპოზიციების სიმღვრივის მაჩვენებლები სიმღვრივის მზომი ხელსაწყოთი Turb 555. სინათლის გაბნევის დინამიური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების პროცენტული თანაფარდობა Zetasizer Nano ZN90 ნანონაწილაკების მზომი ანალიზატორით. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები განისაზღვრა ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარით MTSI-JM-5.

პოლიეთერსულფონურ ხსნარებში პოლიმერის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევისას მოლეკულური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლის PEG-400, PEG-600 და PEG-800 შემთხვევაში გამოვლენილია ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების მზარდი დინამიკა 8.920 ნმ-დან 12.77 ნმ-მდე, რაც დიდწილად განაპირობებს დასახმელი ხსნარის სიმღვრივეს, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს მიღებული მემბრანის ფიზიკურ მახასიათებლებს. ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების ზრდის ტენდენცია აისახა როგორც სიმღვრივის მაჩვენებელზე (FTU4.15-FTU5.62), ასევე მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე (9050-13500 ლ/მ²სთ). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის PEG-1500-ის შეტანით პოლიმერის კონფორმაციულმა ზომამ განიცადა ცვლილება კლებისკენ, რამაც განაპირობა მიღებული მემბრანის ხვ. წარმადობის შემცირება 7840 ლ/მ²სთ-მდე.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ორგანული დანამატების მოლეკულური მასების სიდიდე გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებზე, რაც განაპირობებს ფაზური ინვერსიის პროცესის მსვლელობას და მიღებული მემბრანის ხვედრითი წარმადობის ცვალებადობას.

14. წყლის ნაკადის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სადაწნეო საკანის განსხვავებული გეომეტრიისათვის;

ნაშრომში შესწავლილია ისეთი აქტუალური საკითხი, როგორცაა ბარომემბრანული პროცესები(მიკრო-, ულტრა-, ნანოფლტრაცია, უკუოსმოსი). ამ პროცესებს შესწევთ უნარი მემბრანის ფორების ზომების მიხედვით განახორციელონ ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლების გასუფთავება, გაწმენდა, ფრაქციონირება, სტერილიზაცია. კლოიდურისა მიკროფილტრაციით, მაღალმოლეკულურის ულტრაფილტრაციით, დაბალმოლეკულურის ნანოფილტრაციით და უკუოსმოსით რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მიღება. ამ პროცესში ერთ-ერთი მთავარი საკითხთაგანია მემბრანული დანადგარის სტაბილური მუშაობა და მაღალი წარმადობა. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია სათანადო ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების შემუშავებით. ერთ - ერთი ასეთი საკითხია სადაწნეო საკანში ტურბულენტური ნაკადის განხორციელება და კვლევა.

ტურბულენტური ნაკადის განხორციელების გზით ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული კვლევისათვის გამოყენებულია რეინოლდსის რიცხვის ფორმულა:

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

სადაც ν სადაწნეო საკანში სითხის საშუალო სიჩქარეა, d -ჰიდრავლიური დიამეტრია, ν – სითხის კინემატიკური სიბლანტე და რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობა $Re_{კრიტიკული} = 2325$.

კონკრეტული სადაწნეო საკნისათვის გამოთვლილია ჰიდროდინამიკური მახასიათებლები, სადაწნეო საკნის შესასვლელი კვეთის ფართობები, წყლის საშუალო სიჩქარეები, ხარჯი და ტურბულენტური მოძრაობის კრიტიკული მნიშვნელობები საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის.

ნაშრომში თეორიული კვლევების საფუძველზე გამოკვეთილია სადაწნეო საკნის შემავალი კვეთებისათვის რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები. რომელიც აღმოჩნდა სხვადასხვა სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის. რამაც განაპირობა ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარე. გარდა ამისა, დადგინდა სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის, ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური მოძრაობისათვის სიჩქარის დიაპაზონები. შეირჩა ლამინარული რეჟიმისათვის რეინოლდსის რიცხვი $Re = 1400$, გარდამავალისათვის $Re = 3500$ და ტურბულენტურისათვის $Re = 5500$. შერჩეული რეინოლდსის რიცხვებით ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური რეჟიმების განხორციელებით ჩატარდა ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ დანადგარზე. ნაკადის დინების ექსპერიმენტული მონაცემების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიულ მონაცემებთან შედარება განხორციელდა ერთსა და იმავე სადაწნეო საკნის სიმაღლეების შემთხვევაში, რომელიც აისახა ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობებსა და რეინოლდსის რიცხვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკებით. აღმოჩნდა, რომ ეს დამოკიდებულებები წარმოადგენენ მრუდ წირებს.

15. არაგამხსნელის როლის გავლენა ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე ;

ნაშრომში შესწავლილია პოლისულფონური კომპოზიციის პეს/დმაც/ $MgCl_2$ -ის ფაზური ინვერსიის პროცესები განსხვავებული შედგენილობის და პოლარობის არაგამხსნელში, ერთნაირ ტემპერატურულ პირობებში.

კვლევებით დადგინდა, რომ არაორგანული მარილების, ტუტის, მჟავას და არაპოლარული ქლოროფორმის შეტანა პოლიმერული კომპოზიციის წყლის საკოაგულაცილო აბაზანაში გავლენას ახდენს მემბრანის მახასიათებლებზე და მათ ზედაპირულ სტრუქტურაზე. რაც მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ განსხვავებული პოლარობის და pH -ის საკოაგულაციო ხსნარში კომპოზიციის განშრეების სიჩქარის ცვლილების გამო, ფაზური ინვერსიის პროცესი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად და მიიღება განსხვავებული ზედაპირული მორფოლოგიის და მახასიათებლების მემბრანები. ხვ. წარმადობის უკეთესი მაჩვენებელი აღმოაჩნდა P5 მემბრანას, რომელიც გამოლექილი იყო ძმარმჟავიან აბაზანაში. მემბრანული ნიმუშების ზედაპირები შესწავლილი იყო მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ქლოროფორმიან აბაზანაში გამოლექილ მემბრანას (P6) გააჩნია ფაზური ზედაპირული სტრუქტურა და დაბალი ხვ.წარმადობა. ამრიგად, განსხვავებული pH -ის და პოლარობის არაგამხსნელში 12%-იანი პეს/დმაც/ $MgCl_2$ კომპოზიციის $30^{\circ}C$ ტემპერატურაზე გამოლექვისას დადგინდა, რომ არაპოლარული გამხსნელის (ქლოროფორმი) შემცველი ხსნარიდან გამოლექილ მემბრანას (P6) გააჩნია ფაზური სტრუქტურა და დაბალი ხვ.წარმადობა. ხოლო სუფთა წყალში, მჟავის, ტუტის, არაორგანული მარილების შემცველი საკოაგულაციო ხსნარებში ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ნიმუშებიდან უკეთესი სტრუქტურა და წარმადობა გააჩნია P5 მემბრანას, რომელიც გამოლექილი იყო 5%-იანი ძმარმჟავის შემცველ წყალში.

16. პოლიმერის კონფორმაციის ცვლილების შესწავლის სტანდარტული მეთოდოლოგია;

ნაშრომში სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით(DLS) შესწავლილია პოლიმერულ ხსნარში ნანონაწილაკების კონფორმაციული ზომების ცვლილებების დინამიკა. არომატული პოლიმერის მაგალითზე დამუშავდა კვლევის მეთოდოლოგიის სტანდარტი, რომელიც გულისხმობს პოლიმერული მოლეკულების კონფორმაციული ცვლილებების შესწავლას კონცენტრაციის, ტემპერატურის და ხსნარში გამხსნელის ზემოქმედების პირობებში.

კომპოზიციისაში, განზავების შედეგად პოლიმერის კონფორმაციული ცვლილებით გამოწვეული ნანონაწილაკების ზომების ცვლილება გამოისახა განაწილების ინტენსივობის (DLS) მრუდზე სამი პიკის წარმოქმნით და ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობების ზრდით. განზავების შედეგად მიღებულ ხსნარში შესწავლილი იქნა ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობები კვლევის ოცდაორდღიან მონაკვეთში.

მე-5 დღეს ადგილი ჰქონდა ნაწილაკის ზომის ზრდას 1500 ნმ-მდე, ხოლო ნაწილაკის ზომის მნიშვნელობის და ასევე, გარდატეხის მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა მე-7 დღეს.

აღნიშნული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ პოლიმერული ხსნარების სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა განზავებისას ხსნარებში არსებული ნაწილაკების ზომებისა და კონფორმაციული ცვლილებების შესახებ. პოლიმერის ზომებზე და კონფიგურაციაზე გავლენას ახდენს ჰიდრატირებული, არაჰიდრატირებული წყალბადური ბმები, არაჰიდრატირებული ჰიდროფობიური ურთიერთქმედების კომბინირებული ეფექტები. ჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები ინარჩუნებს ერთი მოლეკულური ჯაჭვის ზომასა და სტრუქტურას, არაჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები და ჰიდროფობიური ურთიერთქმედება იწვევს შიგამოლეკულურ კოლაფსს და მოლეკულათა შორის აგრეგაციას, ნაწილაკის ზომების მკვეთრმატებას, ხოლო, ელექტროსტატული განზიდვა ამცირებს თანაპოლიმერების აგლომერაციის ხარისხს. კვლევით მიღებული მეთოდოლოგია შესაძლებელია გამოყენებული იქნას, პოლიმერული კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის მეთოდით, ნანოფილტრაციული მემბრანების მისაღებად, სადაც მემბრანების სელექტიურობა დგინდება 0,2% $MgSO_4$ და ასევე, 0,15% $NaCl$ ხსნარის მიმართ.

17. მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების და მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლა ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში;

მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის ჩატარდა დემინერალიზებული წყლის მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები ცვალებადი წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის პირობებში.

მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა განაპირობა ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რომლის პირობებში დანადგარის ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებელი აღემატება ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადებისათვის მიღებულ შესაბამის მაჩვენებლებს. განხორციელდა ფილტრაციის პროცესში მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექის კლასიფიკაცია სხვადასხვა სიმღერის ბუნებრივ წყლებში არსებული 5ნმ-დან 8ნმ-მდე, 180ნმ-დან 400ნმ-მდე, 800ნმ-დან 1200ნმ-მდე ზომის ნაწილაკების მიხედვით, რის საფუძველზე შეიქმნა ბარომემბრანული პროცესებისთვის განკუთვნილი გრანულომეტრიული ნაწილაკების კლასიფიკატორი. მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა უზრუნველყო ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რამაც განაპირობა ჰიდროდინამიკური პროცესის ოპტიმიზაცია დანადგარის ხვედრითი წარმადობის ასიმპტოტური მაჩვენებლის გაზრდით. სადაწნეო საკანში განხორციელდა სითხის მოძრაობის ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების ინოვაციური ჰიბრიდული ნაკადი, რამაც უზრუნველყო კონცენტრაციული პოლარიზაციის ხარისხის შემცირება, რაც იწვევს მემბრანის ზედაპირზე შეწონილი ნაწილაკების და მიკროორგანიზმების დაგროვების პროცესის ინტენსივობის შემცირებას, შედეგად იზრდება მემბრანის გამოყენების რესურსი, მცირდება დანადგარის გაწმენდისათვის და რეცხვა-რეგენერაციისათვის გაწეული ხარჯები, მაღლდება სასმელი წყლის სისუფთავის ხარისხი და დანადგარის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები.

18. ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ისა და 15%-იანი $NaCl$ -ის გამოყოფისათვის;

ნაშრომში განხილულია, ბუნებრივი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაციის საკითხები, რომელიც შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხობრივ დონეზე მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების გამოყენებით, ქიმიური კომპონენტების ზდკ-ს სტანდარტის დაცვით. ბუნებრივი წყლის მოლეკულურ-იონური შედგენილობის რეგულაცია შესაძლებელია ბარომემბრანული პროცესებით, რაც დასტურდება იონმეტრიული და ტურბიდომეტრიული კვლევის მეთოდებით, ბუნებრივი წყლის მიზანმიმართული დეიონიზაციით გამოწვეული ქიმიური შედგენილობის ცვლილებით.

ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა განხორციელდა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ის და 15%-იანი $NaCl$ -ის მოდელური ხსნარების ბაზაზე. დამუშავდა ბუნებრივი წყლის გაწმენდა-გაუსნებოვნებისა და საჭირო დონეზე დემინერალიზაციის ორსექციანი ტექნოლოგიური

სქემა, რომლის მიხედვითაც, წყლის წინასწარი გაწმენდა-გაუსუნებოვნების სამსაფეხურიანი სექციის პირველი საფეხური ითვალისწინებს წყლის გაწმენდას 50 მკმ ზომის ჩიხური ტიპის ფილტრით, მეორე საფეხური – წყლის დამუშავებას მიკროფილტრაციის პროცესის გამოყენებით, ხოლო მესამე საფეხური – წყლის ულტრაფილტრაციას.

ექსპერიმენტალური შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ მიკროფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა შეადგენს 600 ლ/სთ, ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა აღემატება 500 ლ/სთ., ხოლო ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა უტოლდება 300 ლ/სთ. მემბრანული დანადგარების საფილტრაციო ფართი შეადგენს 5კვ.მ.

ამრიგად, მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ბუნებრივი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხობრივ დონეზე მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების გამოყენებით, ქიმიური კომპონენტების ზღვ-ს სტანდარტის დაცვით. ბუნებრივი წყლის დამუშავების დროს ერთდროულად ხდება ყველა გარეშე მექანიკური ჩანართების, არასასურველი მინარევებისა და მიკროორგანიზმების მოცილება, რაც უზრუნველყოფს მაღალხარისხოვანი, კრისტალურად გამჭვირვალე, სუფთა, სტერილური და შენახვისადმი მდგრადი პროდუქციის მიღებას ნალექის წარმონაქმნის გარეშე. ბუნებრივი წყლის დამუშავებისას შესაძლებელია მიღებული ქიმიური კომპონენტების კონცენტრატების მეორადი გამოყენება.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოძე ლ.ო.; სადაწნეო საკანში წყლის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თეორიული დახასიათება; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287, ტ.97, № 1, 2023, გვ. 111-113, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

2. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., თანანაშვილი ლ.ა., ყუფარაძე ლ.პ., კეჭერაშვილი მ.გ.; ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287, ტ.97, № 1, 2023, გვ. 114-115, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

3. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; განსხვავებული სისქის მემბრანების მახასიათებლების ბარომემბრანული პროცესების წარმადობაზე დამოკიდებულების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ.98, გვ. 47-48, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

4. ბიბლიეიშვილი გ.ვ. თანანაშვილი ლ.ა. კაკაბაძე ე.გ. ჯავაშვილი ზ.დ. ; ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 49-50, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

5. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., გოგიბერიძე ი.ბ.; მიკროფილტრაციული მემბრანების მისაღებ კომპოზიციებში პოლიმერების სტრუქტურული ორგანიზების საკითხების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ.98, გვ. 55-56, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

6. ბიბლიეიშვილი გ.ვ. კეჭერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ. ჯავაშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციულ პროცესებში ნაკადის ჰიდროდინამიკის კვლევა მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 57-58, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

7. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ.; ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობის ხარისხის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 64-65, ტექინფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.

8. ყუფარაძე ლ.პ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოძე ლ.ო., ჯავაშვილი ზ.დ.; წყლის ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 66-70, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
9. ბიბილეიშვილი გ.ვ. მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ, კაკაბაძე ე.გ.; ბუნებრივი წყლის და ღვინომასალების ბაქტერიოლოგიური კვლევა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ.98, გვ. 71-72, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
10. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ბუთხუზი თ.გ., მამულაშვილი მ.ა., კაკაბაძე ე.გ.; ბარომემბრანული პროცესების გავლენის კვლევა ღვინის და ხილის წვენების შედგენილობასა და სიმღვრივის მახასიათებელზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 73-74, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
11. ბიბილეიშვილი გ.ვ. კეყერაშვილი მ.გ. მამულაშვილი მ.ა.; ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ.98, გვ. 84-88, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
12. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., ექვთიმიშვილი გ.დ.; კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულების საკითხი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ. 98, გვ. 62-63, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
13. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეყერაშვილი მ.გ., გოგბერიძე ი.ბ.; კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის და ორგანული დანამატების გავლენის კვლევა ხსნარის სიმღვრივეზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №2, ტ.98, გვ. 59-61, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
14. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ბუთხუზი თ.გ, ჯავაშვილი ზ.დ.; წყლის ნაკადის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სადაწნეო საკნის განსხვავებული გეომეტრიისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 1512-0287; 2023, №, ტ. 98, გვ. 51-54, ტექნიფორმი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია.
15. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ებანოძე ლ.ო.; არაგამხსნელის როლის გავლენა ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე ; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; 1512-0287; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.
16. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., იაკობაშვილი გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; პოლიმერის კონფორმაციის ცვლილების შესწავლის სტანდარტული მეთოდოლოგია; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; 1512-0287; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.
17. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეყერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოძე ლ.ო.; მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების და მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლა ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; 1512-0287; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.
18. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., კაკაბაძე ე.გ., კეყერაშვილი მ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ისა და 15%-იანი $NaCl$ -ის გამოყოფისათვის; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი; 1512-0287; დაიბეჭდება 2023წ. დეკემბრის თვის ნომერში.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სადაწნეო საკანში წყლის ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თეორიული დახასიათება;

ნაშრომში წარმოდგენილია და განხილულია ბუნებრივი წყლებისაგან ბარომემბრანული პროცესებით მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მიღების საკითხი. შემუშავებულია მემბრანული დანადგარების

სტაბილური მუშაობის პირობები, რომლის უზრუნველყოფა შესაძლებელია სათანადო ჰიდროდინამიკური მახასიათებლებით.

ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული ანგარიშისათვის გამოყენებულია რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც იძლევა საშუალებას დადგინდეს რეინოლდსის კრიტიკული მნიშვნელობები კონკრეტული სადაწნეო საკნისათვის, რომელიც საშუალებას იძლევა სადაწნეო საკანში დადგინდეს სიჩქარეთა დიაპაზონი სხვადასხვა რეჟიმებისათვის. თეორიული ანგარიშებიდან გამომდინარე დადგინდა ტურბულენტური მოძრაობის გასავითარებლად სიჩქარეთა დიაპაზონი სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლისათვის.

ნაშრომში გამოკვეთილია სადაწნეო საკნის შემავალი კვეთებისათვის რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები, რამაც განაპირობა ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარე. დადგინდა, რომ ტურბულენტური მოძრაობისათვის სადაწნეო საკნის შემავალი კვეთის ფართის მატება განაპირობებს რეინოლდსის რიცხვის მნიშვნელობის კლებას, რაც ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლის ოპტიმიზაციის წინა პირობაა.

2. ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილული ადგილობრივი და საერთაშორისო პატენტების ზოგიერთი საკითხის ანალიზი ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის, მემბრანული მოწყობილობების, პოლიმერული ფილტრაციის მემბრანების შექმნისა და გამოყენებისათვის განსაზღვრავს ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისთვის ადგილობრივი და საერთაშორისო მკვლევართა მიერ შექმნილი ტექნოლოგიებისა, ტექნიკის, საბაზისო ტექნიკური დონისა და პროტოტიპების გათვალისწინებას.

3. განსხვავებული სისქის მემბრანების მახასიათებლების ბარომემბრანული პროცესების წარმადობაზე დამოკიდებულების კვლევა;

პოლიეთერსულფონის სხვადასხვა სისქის მემბრანებზე ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის კონცენტრაციებს და ტემპერატურებს შორის სხვაობა, ერთდროულად გავლენას ახდენს ინვერსიის დროს მიღებული მემბრანების სისქეზე, მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე, რასაც განაპირობებს ფაზური დაყოფის დროს მიმდინარე დიფუზიის პროცესის სიჩქარის ცვლილება და ასევე საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურის გაზრდისას პოლიმერის დისპერსიის ხარისხის გაზრდა.

დადგინდა, რომ პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად იზრდება მემბრანების სისქე და მცირდება წარმადობა. მიღებული მემბრანების ზედაპირების მიკროსტრუქტურა შესწავლილი იყო მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. მიკროსურათების ანალიზმა აჩვენა, რომ უფრო მცირე სისქის მემბრანების, კერძოდ 6% და 8%-იანი კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების ზედაპირული ტოპოგრაფია 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებულ ნიმუშის ზედაპირთან შედარებით არის დეფექტური, არექსპერიმენტული კვლევების შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის განსხვავებული კონცენტრაციის და გამოლექვის განსხვავებული ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში ჩატარებისას 50°C-ზე და 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას გააჩნია შედარებით უფრო დიდი სისქე, ზედაპირის უკეთესი ტოპოგრაფია და სტრუქტურა, ასევე, წარმადობა. რაც ნიშნავს, რომ პეს/დმა 10%-იანი კომპოზიცია წარმოადგენს ოპტიმალურ რეცეპტურას ბარომემბრანული პროცესებისათვის შესაბამისი სტრუქტურის, მორფოლოგიის და სისქის მემბრანის (P8) მისაღებად.

4. ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილული ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო ნამუშევრები ასახავს ბუნებრივი წყლების დამუშავების დარგობრივი სპეციფიკის არსებულ მდგომარეობას მსოფლიოში და განაპირობებს ინსტიტუტში მიმდინარე სამეცნიერო კვლევებისათვის სათანადო პრიორიტეტების გამოკვეთას, ასევე, საპატენტო საძიებო ველის შექმნას.

5. მიკროფილტრაციული მემბრანების მისაღებ კომპოზიციებში პოლიმერების სტრუქტურული ორგანიზების საკითხების კვლევა;

ნაშრომში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან წყლის მიკროფილტრაციული პროცესებისათვის მემბრანული ნიმუშების მომზადება და დანამატების გავლენა სტრუქტურულ ცვლილებებზე კომპოზიციებში.

წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესების ჩასატარებლად განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან მომზადებული იქნა 0,05 მკმ, 0,1 მკმ ფორის ზომის მქონე მემბრანები, რისთვისაც პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო ალიფატური პოლიამიდი 6. მიღებული და გამოკვლეულია ერთგვაროვანი, ჰომოგენური, კომპოზიციების პა/დმაა/CaCl₂, პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(400), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(1450), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(360), პა/დმაა/CaCl₂/პეგ(10000) სიბლანტე, სიმღვრივე და გამოლექვის ოპტიმალური ტემპერატურა. ექსპერიმენტებით დადგენილი იქნა ინვერსიის ჩატარების პირობები, ტემპერატურის გავლენა მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე. ასევე, კვლევამ აჩვენა, რომ განსხვავებული შედგენილობის კომპოზიციებში პოლიმერული ნაწილაკების ზომები იცვლება რამდენიმე ნმ-დან 3000 ნმ-მდე [3]. შესწავლილი პოლიმერული კომპოზიციები შეიცავენ კრისტალიტების, სფეროლიტების, გლობულების შესაბამისი ზომის ნაწილაკებს განსხვავებული პროცენტული რაოდენობით რაც იწვევს აღნიშნული პოლიმერული კომპოზიციების სიბლანტის და სიმღვრივის მაჩვენებლების ცვლილებას.

დადგინდა, რომ პოლიმერულ ხსნარებში არსებული ნაწილაკების ზომებზე და სტრუქტურულ ორგანიზაციაზე პოლიმერის სტრუქტურასთან ერთად გავლენას ახდენს დანამატის სტრუქტურა. მიღებული ნიმუშებიდან მიკროფილტრაციული პროცესისათვის აუცილებელი ფორის ზომის მოთხოვნებს (0,1 მკმ-მდე) აკმაყოფილებს P1, P3, P6, P8 მემბრანული ნიმუშები, რომელთაგან წარმადობის მაჩვენებელით საუკეთესოა P6 და P8 მემბრანები.

6. მიკროფილტრაციულ პროცესებში ნაკადის ჰიდროდინამიკის კვლევა მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის;

ნაშრომში განხილულია ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები, რომელიც ეხება მიკროფილტრაციული პროცესებში მემბრანული სისტემების სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიის შესწავლას. შემუშავებული სადაწნეო საკანის გეომეტრია უზრუნველყოფს ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე დინებას და შესაბამისად, მიკროფილტრაციული პროცესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლების ეფექტურობას და სტაბილურობას.

ტანგენციალური და ჩიხური ფილტრაციის სათანადო მაჩვენებლების დიფერენცირება განაპირობებს ნაკადის საცირკულაციო პრინციპზე მომუშავე მემბრანული მოდულების უპირატესობას, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია დიდი მოცულობისა და მაღალი კონცენტრაციის ხსნარების ხანგრძლივი დროით დამუშავებისათვის. მიკროფილტრაციულ გაყოფის პროცესში სადაწნეო საკანში სითხის მოძრაობის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა რეინოლდისის რიცხვი, რომელიც განისაზღვრა სადაწნეო საკანის ჰიდრაული დიამეტრის, საშუალო სიჩქარის და სითხის კინემატიკური სიბლანტის საშუალებით. რეინოლდისის რიცხვი მნიშვნელობით $Re < 2300$ ლამინარულ, $2300 < Re < 4000$ გარდამავალ ტურბულენტურს და $Re > 4000$ ტურბულენტურ დინებაზე მიუთითებს. თეორიული გათვლების შედეგად დადგინდა, რომ ტურბულენტური რეჟიმის განსახორციელებლად მიზანშეწონილი არ არის სადაწნეო საკანის ისეთი გეომეტრია, რომელშიც საკანის სიმაღლე იქნება 0,1 მმ და 0,2 მმ, 0,4 მმ რადგან სითხის ნაკადის 5,85 მ/წმ-დან და 23 მ/წმ-მდე სიჩქარის განვითარება იწვევს მემბრანული სისტემის დეტალებისა და მემბრანების მექანიკურ რხევებს, რაც მიკროფილტრაციული მემბრანული გაყოფის პროცესების განხორციელებისათვის არ არის რაციონალური როგორც აპარატურის ტექნიკური შესრულების, ტექნოლოგიური და ენერგოდანახარჯების თვალსაზრისით. ამიტომ, თეორიული გათვლების ანალიზის საფუძველზე, მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური გეომეტრიისა და რეჟიმული პარამეტრების დადგენისათვის, ექსპერიმენტული ცდებისათვის შერჩეული იქნა სადაწნეო საკანი სიგანით 12 მმ, სიგრძით 32 მმ, სიმაღლით 0,6 მმ და 1 მმ, ფილტრაციისათვის 0,2 მკმ ზომის ფორის მქონე მემბრანა.

დადგენილი იქნა, მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკანის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაცია ნაკადის ტურბულენტური მოძრაობისათვის, მიკროფილტრაციული პროცესის პირობებში. ამგვარად, დიდი მოცულობის სამრეწველო ნაკადების საფილტრაციოდ

რეკომენდირებულია მემბრანული სისტემა, სადაწნეო საკნის სიმაღლით 0,6 მმ, 1მმ, რომელიც უზრუნველყოფს ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე დინებას, მიკროფილტრაციული პროცესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლების ეფექტურობას და სტაბილურობას.

7. ბუნებრივი წყლიდან მიღებული დეიონიზირებული წყლის ელექტროგამტარობის ხარისხის კვლევა;

წყლის ელექტროგამტარობა დამოკიდებულია მასში გახსნილ მარილების, მჟავების, ფუძეების კათიონების და ანიონების კონცენტრაციაზე. წყლის ხარისხის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრია მისი ელექტროგამტარობა.

დეიონიზირებული წყლის მისაღებად დამუშავდა სამ საფეხურიანი ბარო-მემბრანული მეთოდი ულტრაფილტრაციისა და უკუოსმოსის გამოყენებით. ექსპერიმენტი ჩატარდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულ ულტრაფილტრაციულ და უკუოსმოსურ მემბრანულ დანადგარებზე. ბარომემბრანული უკუოსმოსური პროცესი უზრუნველყოფს ყველა სახის გახსნილი მარილების და ნივთიერებების შეკავებას, ხოლო მემბრანულ აკვში წნევით გასული წყლის მოლეკულები ქმნიან დემინერალიზებული წყლის ნაკადს.

სამსაფეხურიანი ბარომემბრანული მეთოდი ულტრაფილტრაციის და უკუოსმოსის გამოყენებით დამუშავდა დეიონიზირებული წყლის მისაღებად. უკუოსმოსის ფილტრაციის მეთოდი განხორციელდა ორ ეტაპად. ფილტრაციის შედეგად მიღებული იქნა მაღალი ხარისხის სტერილური, დემინერალიზებული წყალი, რომლის ელექტროგამტარობა შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტს ISO 3696 და არის 5×10^{-4} სმ/მ.

8. წყლის ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების კვლევა;

ნაშრომში განხილულია, წყლის ულტრაფილტრაციული სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად ჩატარებულია ბუნებრივი წყლის საანალიზო ნიმუშების გრანულომეტრიული შედგენილობის კვლევა გრანულომეტრიული შედგენილობა განისაზღვრა Zetasizer- NanoZen3690-ზე, რომლის მიხედვით ონკანის წყალში არსებული ნაწილაკების ზომები: პიკი1 - 921 ნმ 46,9 %, პიკი2 - 204,9 ნმ 38 %, პიკი3 - 2010 ნმ 2,98 %, და ზედაპირული წყალში არსებული ნაწილაკების ზომებია: პიკი1 - 803 ნმ 66%, პიკი2 - 4804 ნმ 26,1 %, პიკი 3 - 1764 ნმ 12 %, იმავე ხელსაწყოზე განისაზღვრა ონკანის წყლისა და ზედაპირული წყლის Z-პოტენციალი. გარდა ამისა განისაზღვრა ბუნებრივი და ზედაპირული წყლის ორგანოლექტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკო ქიმიური მაჩვენებლები. ბუნებრივი წყლის ულტრაფილტრაციისთვის დამუშავებული და შექმნილი მემბრანებიდან შერჩეული იქნა ოპტიმალური მახასიათებლების მქონე ნიმუშები. რეჟიმული პარამეტრების ვარირების დიაპაზონისათვის ტესტირებით შეირჩა 0,05მკმ-0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანები.

ბუნებრივი და მოდარლური წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესის შესასწავლად 3D პრინტერ Ultimaker2 -ზე დამზადდა ულტრაფილტრაციისათვის სავარაუდო მუშა კვანძი (სადაწნეო საკანი სიგანე $B=12$ მმ, სიგრძე $l=32$ მმ, სიმაღლეები $h=0,1$ მმ, $0,2$ მმ, $0,4$ მმ, $0,6$ მმ, 1 მმ) მოხდა თეორიული გათვლები საკანში განსახორციელებელი რეჟიმებისათვის დადგინდა სიჩქარეთა დიაპაზონი ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების განსახორციელებლად. ამგვარად შექმნილი სადაწნეო საკანი კონცეპტუალურად დაიხვეწება. ექსპერიმენტების საფუძველზე შეირჩევა ენერგო-ეკონომიური მაჩვენებლების მიხედვით და საფუძველად დაედება შესაქმნელ მემბრანულ აპარატს.

9. ბუნებრივი წყლის და ღვინომასალების ბაქტერიოლოგიური კვლევა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით;

წყალში არსებული მიკროორგანიზმების შესწავლა განაპირობებს სითხის დამუშავებისა და გაუსნებოვნების ძირითადი მეთოდების გამოვლენას, რომელთა ეფექტური გამოყენება ადამიანის ჯანმრთელობის უსაფრთხო გარემოს შექმნას უზრუნველყოფს.

ღვინის წარმოება მიკრობიოლოგიური პროცესია, სადაც მიმდინარეობს ფერმენტაციული პროცესები საფუარისა და ბაქტერიების გამოყენებით. მცირე საწარმოებში, საოჯახო მარნებსა და შატლებში საწარმოო სისტემების და ღვინის ბოთლების რეცხვა-გაუსნებოვნებისთვის აუცილებელია სტერილური სასმელი წყალი, რომლის მიღებისათვის დამუშავდა ბარომემბრანული ფილტრაციის მეთოდი.

მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მიზნით წყლის ანალიზი ჩატარდა ფილტრაციამდე და ულტრაფილტრაციის შემდეგ. სასმელი წყლის სტერილიზაციისათვის წყალი დამუშავდა 0,1 მკმ ფორის ზომის მემბრანით, ხოლო საოჯახო მარნებში წარმოებული ღვინო 0,2 მკმ - ფორის ზომის მიკროფილტრაციულ მემბრანულ ფილტრზე. ჩატარებული იყო ანალიზი ღვინომასალის მინიფიცირებადი სოკოების და საფუარების გვარის მიკროორგანიზმებზე.

დადგინდა, რომ მიკროფილტრაციული პროცესი იძლევა მაღალხარისხოვანი და სტერილური ღვინის მიღების საშუალებას, რომელიც აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტებით განსაზღვრულ მოთხოვნებს.

10. ბარომემბრანული პროცესების გავლენის კვლევა ღვინის და ხილის წვენების შედგენილობასა და სიმღვრივის მახასიათებელზე;

წვენების სიმღვრივე, ფიზიკურ-ქიმიური თვალსაზრისით არის სითხის გამჭვირვალობის დაქვეითება, რომელიც გამოწვეულია მცენარეული ქსოვილის უხეში 0,5 - 200 მკმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკების არსებობით, რომლებსაც აქვთ ჰეტეროგენული შედგენილობა.

ხილის წვენების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნატურალობის მაჩვენებლებს. ნატურალური წვენის მისაღებად, აუცილებელია ტექნოლოგიური რეჟიმის მკაცრი დაცვა, რათა წვენში შენარჩუნებული იყოს ყველა საკვები ნივთიერება, რომელსაც შეიცავს ახალი ხილი. წვენის დამზადების დროს გამოვიყენეთ მხოლოდ მწიფე ნედლეული. ნატურალური წვენი შეიძლება იყოს: გამჭვირვალე, გაუმჭვირვალე და რბილობიანი.

ღვინო გარდა მიკროორგანიზმებისა, შეიცავს ძალიან მცირე ნაწილაკებს ზომით 0,01 - 0,1 მკმ. ისინი შედგებიან ცილების, პოლისაქარიდების, ღვინის მჟავას მარილების კრისტალებისა და ნივთიერებათა ამორფული ფრაგმენტებისაგან, რომლებიც მიიღებიან ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის დროს და სწორედ, ეს ნაწილაკები ანიჭებენ დიდწილად ღვინოს სიმღვრივეს.

შესწავლილია ბარომემბრანული პროცესების გავლენის შედეგები ხილის წვენების და ღვინის სიმღვრივის მახასიათებელზე. ღვინის და ხილის წვენების საწყისი ნიმუშების სიმღვრივის მაჩვენებლები დომინირებდა 6-3 15 NTU ფარგლებში. ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით დამუშავებული ღვინის და ხილის წვენების სიმღვრივის მაჩვენებლები დაყვანილია ფორმაზინის ერთეულით 0,32NTU-მდე. ღვინისა და ხილის წვენების გამჭვირვალობის ხარისხი დახასიათდა კრისტალური გამჭვირვალობით, რაც დამატებით შესაძლებელია შეფასდეს შემდეგით: სრულიად გამჭვირვალე, მოელვარე, ბზინვარე, ნაპერწკლოვანი.

11. ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის და ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა;

ბარომემბრანული პროცესების მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად შესწავლილია ბუნებრივი, ზედაპირული წყლისა და „რქაწითელი“ თეთრი ღვინის გრანულომეტრული შედგენილობა მათში არსებული ნაწილაკების მოლეკულური მასა, Z-პოტენციალი, ორგანოლუპტიკური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. მიკრო- და ულტრაფილტრაციული ბრტყლადპარალელური ტიპის მემბრანული აპარატის სადაწნეო საკნის გეომეტრიული დაგეგმარებისათვის შესრულებულია ბუნებრივი ზედაპირული წყლის და „რქაწითელის“ ღვინის ნაკადის დინების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიული გათვლები.

მიღებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების საფუძველზე AUTOCAD-22-ის და Cura-15.04.22 პროგრამებით შეიქმნა და 3D პრინტერზე (Ultimaker2) დამზადდა და გამოიცადა სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის მქონე მუშა კვანძის ლაბორატორიული უჯრედი. ღვინოსა და წყალში არსებული ნაწილაკების მოსაცილებლად ჩატარდა მიღებული მიკრო- და ულტრაფილტრაციულ მემბრანების ტესტირება. ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემების შედარების შედეგად დადგინდა, რომ 0,2მმ, 0,6მმ, 1მმ სიმაღლის სადაწნეო საკნის და ლამინარული რეჟიმის პირობებში წყლის ულტრაფილტრაციის და ღვინის მიკროფილტრაციის დროს ხვ. წარმადობის ზრდა სადაწნეო საკნის სიდიდის პროპორციულია. გარდამავალ ტურბულენტურ რეჟიმში ხვ. წარმადობა იზრდება სადაწნეო საკნის სიმაღლის 0,2მმ-დან 0,6მმ-მდე, ხოლო კლებადია 0,6მმ-დან 1მმ-მდე დიაპაზონში. ტურბულენტურ რეჟიმში ხვ.

წარმადობა მცირდება საკნის სიმაღლის ზრდასთან ერთად. ღვინის მიკროფილტრაციისა და წყლის ულტრაფილტრაციისათვის დამზადდა და გამოიცადა სათანადო გეომეტრიის მუშა კვანძის ლაბორატორიული უჯრედები, რომელზეც გაფილტრული ღვინისა და წყლის სიმღვრივის შესაბამისი მაჩვენებლებია FTU 0.12-0.32 და FTU -0.03.

12. კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულების საკითხი;

ნაშრომში განხილულია, განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის კომპოზიციაში პოლიმერის მოლეკულის კონფორმაციული მდგომარეობის ნაწილაკის ზომაზე დამოკიდებულება. კომპოზიციები დამზადდა პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატების ბაზაზე, რამაც უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ჰომოგენურობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და კონცენტრაცია. ორგანულ დანამატად გამოყენებულია პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) მოლეკულური მასით $M_w=400$ გ/მოლი (პეგ-400), $M_w=600$ გ/მოლი (პეგ-600), $M_w=1000$ გ/მოლი (პეგ-1000) და $M_w=1500$ გ/მოლი (პეგ-1500).

სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების პროცენტული თანაფარდობა Zetasizer Nano ZN90 ნაწილაკების მზომი ანალიზატორით, 0,3-10000 ნმ-ის დიაპაზონში. ნაწილაკების მდგრადობის გასაზრდელად კომპოზიციები დამუშავებულია ულტრაბგერის აპარატის წყლიან აბაზანაში (Unitra-Unima, UM-4, Olsztyn, Poland). ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები განისაზღვრა ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარით MTSI-JM-5.

განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდების შესწავლამ, აჩვენა, რომ კომპოზიციებში პეგ-400-ის, პეგ-600-ის და პეგ-1000-ის ერთი და იგივე რაოდენობით დამატების შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ინტენსივობის მრუდების გადანაცვლებას ნაწილაკის ზომების ზრდის მიმართულებით, ხოლო პეგ-1500-ის შემთხვევაში - ნაწილაკის ზომების კლების მიმართულებით, რაც პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის ცვლილებას ადასტურებს. კონფორმაციული მდგომარეობის ცვალებადობა შეიძლება გამოწვეული იყოს პოლიეთილენგლიკოლისა და პოლიმერის მოლეკულებს შორის მოლეკულათაშორისი ბმების გაძლიერებით ან შესუსტებით პოლიეთილენგლიკოლის მოლეკულური მასის ცვლილებების გამო.

კვლევის შედეგად გამოვლენილია ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების მზარდი დინამიკა 7.819 ნმ-დან 12.42 ნმ-მდე დანამატის პეგ-400, პეგ-600 და პეგ-1000-ის შემთხვევაში, რაც აისახა მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე (9050-14900 ლ/მ²სთ). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის პეგ-1500-ის შეტანით ხსნარში ნაწილაკის ზომამ განიცადა ცვლილება კლებისკენ, რამაც განაპირობა მიღებული მემბრანის ხვ. წარმადობის შემცირება.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კომპოზიციებში არსებული ნაწილაკების ზომის ცვალებადობა იწვევს კონფორმაციულ ცვლილებებს, რაც გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებსა და მიღებული მემბრანის ხვედრითი წარმადობაზე.

13. კომპოზიციაში პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობის და ორგანული დანამატების გავლენის კვლევა ხსნარის სიმღვრივეზე;

მემბრანების მორფოლოგიისა და სტრუქტურის ფორმირებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობა, რომელიც დამოკიდებულია პოლიმერისა და დანამატების კონცენტრაციაზე, ხსნარში არსებულ ნაწილაკების ზომებსა და განაწილებაზე. პოლიმერის კონფორმაციული მდგომარეობით განპირობებული ზომები დიდწილად განსაზღვრავს დასასხმელი ხსნარის სიმღვრივეს, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს მიღებული მემბრანის ფიზიკურ მახასიათებლებს.

სამუშაოში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციების ნაწილაკების ზომების და სიმღვრივის დამოკიდებულება. პოლიმერული კომპოზიციები მიღებულია პოლიმერის, გამხსნელის, არაორგანული და ორგანული დანამატებით, რაც განაპირობებს პოლიმერის ხსნარის ჰომოგენურობას, სიმღვრივეს, სიბლანტეს და კონცენტრაციას. ორგანულ დანამატად გამოყენებულია პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ) მოლეკულური მასით $M_w=400$ გ/მოლი (პეგ-400), $M_w=600$ გ/მოლი (პეგ-600), $M_w=800$ გ/მოლი (პეგ-800) და $M_w=1500$ გ/მოლი (პეგ-1500).

განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის მონტორინგი ჩატარდა პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის საშუალებით.

ნეფელომეტრული მეთოდით განისაზღვრა პოლიმერული კომპოზიციების სიმღვრივის მაჩვენებლები სიმღვრივის მზომი ხელსაწყოთი Turb 555. სინათლის გაბნევის დინამიური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების პროცენტული თანაფარდობა Zetasizer Nano ZN90 ნაწილაკების მზომი ანალიზატორით. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები განისაზღვრა ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარით MTSI-JM-5.

პოლიეთერსულფონურ ხსნარებში პოლიმერის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევისას მოლეკულური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლის PEG-400, PEG-600 და PEG-800 შემთხვევაში გამოვლენილია ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების მზარდი დინამიკა 8.920 ნმ-დან 12.77 ნმ-მდე, რაც დიდწილად განაპირობებს დასახმელი ხსნარის სიმღვრივეს, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს მიღებული მემბრანის ფიზიკურ მახასიათებლებს. ნაწილაკის კონფორმაციული ზომების ზრდის ტენდენცია აისახა როგორც სიმღვრივის მაჩვენებელზე (FTU4.15-FTU5.62), ასევე მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე (9050-13500 ლ/მ²სთ). მაღალი მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის PEG-1500-ის შეტანით პოლიმერის კონფორმაციულმა ზომამ განიცადა ცვლილება კლებისკენ, რამაც განაპირობა მიღებული მემბრანის ხვ. წარმადობის შემცირება 7840 ლ/მ²სთ-მდე.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ორგანული დანამატების მოლეკულური მასების სიდიდე გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპოზიციის ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებზე, რაც განაპირობებს ფაზური ინვერსიის პროცესის მსვლელობას და მიღებული მემბრანის ხვედრითი წარმადობის ცვალებადობას.

14. წყლის ნაკადის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სადაწნეო საკნის განსხვავებული გეომეტრიისათვის;

ნაშრომში შესწავლილია ისეთი აქტუალური საკითხი, როგორცაა ბარომემბრანული პროცესები(მიკრო-, ულტრა-, ნანოფლტრაცია, უკუოსმოსი). ამ პროცესებს შესწევთ უნარი მემბრანის ფორების ზომების მიხედვით განახორციელონ ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლების გასუფთავება, გაწმენდა, ფრაქციონირება, სტერილიზაცია. კლოიდურისა მიკროფილტრაციით, მაღალმოლეკულურის ულტრაფილტრაციით, დაბალმოლეკულურის ნანოფილტრაციით და უკუოსმოსით რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მიღება. ამ პროცესში ერთ-ერთი მთავარი საკითხთაგანია მემბრანული დანადგარის სტაბილური მუშაობა და მაღალი წარმადობა. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია სათანადო ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების შემუშავებით. ერთ - ერთი ასეთი საკითხია სადაწნეო საკანში ტურბულენტური ნაკადის განხორციელება და კვლევა.

ტურბულენტური ნაკადის განხორციელების გზით ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესის თეორიული კვლევისათვის გამოყენებულია რეინოლდისის რიცხვის ფორმულა:

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

სადაც, ν სადაწნეო საკანში სითხის საშუალო სიჩქარეა, d -ჰიდრავლიური დიამეტრია, v – სითხის კინემატიკური სიბლანტე და რეინოლდისის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობა $Re_{კრ} = 2325$.

კონკრეტული სადაწნეო საკნისათვის გამოთვლილია: ჰიდროდინამიკური მახასიათებლები, სადაწნეო საკნის შესასვლელი კვეთის ფართობები, წყლის საშუალო სიჩქარეები, ხარჯი და ტურბულენტური მოძრაობის კრიტიკული მნიშვნელობები საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის.

ნაშრომში, თეორიული კვლევების საფუძველზე გამოკვეთილია სადაწნეო საკნის შემავალი კვეთებისათვის რეინოლდისის რიცხვის კრიტიკული მნიშვნელობები, რომელიც აღმოჩნდა სხვადასხვა სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის, რამაც განაპირობა ტურბულენტური ნაკადისათვის განსხვავებული სიდიდის სიჩქარე. გარდა ამისა, დადგინდა სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლეებისათვის, ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური მოძრაობისათვის სიჩქარის დიაპაზონები. შეირჩა ლამინარული რეჟიმისათვის რეინოლდისის რიცხვი $Re = 1400$, გარდამავალისათვის $Re = 3500$ და ტურბულენტურისათვის $Re = 5500$. შერჩეული რეინოლდისის

რიცხვებით ლამინარული, გარდამავალი და ტურბულენტური რეჟიმების განხორციელებით ჩატარდა ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ დანადგარზე. ნაკადის დინების ექსპერიმენტული მონაცემების ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების თეორიულ მონაცემებთან შედარება განხორციელდა ერთსა და იმავე სადაწნეო საკნის სიმაღლეების შემთხვევაში, რომელიც აისახა ხვედრითი წარმადობების მნიშვნელობებსა და რეინოლდსის რიცხვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკებით. აღმოჩნდა, რომ ეს დამოკიდებულებები წარმოადგენენ მრუდ წირებს.

15. არაგამხსნელის როლის გავლენა ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე ;

ნაშრომში შესწავლილია პოლისულფონური კომპოზიციის პეს/დმაც/ $MgCl_2$ -ის ფაზური ინვერსიის პროცესები განსხვავებული შედგენილობის და პოლარობის არაგამხსნელში, ერთნაირ ტემპერატურულ პირობებში.

კვლევებით დადგინდა, რომ არაორგანული მარილების, ტუტის, მჟავას და არაპოლარული ქლოროფორმის შეტანა პოლიმერული კომპოზიციის წყლის საკოაგულაცილო აბაზანაში გავლენას ახდენს მემბრანის მახასიათებლებზე და მათ ზედაპირულ სტრუქტურაზე. რაც მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ განსხვავებული პოლარობის და pH -ის საკოაგულაციო ხსნარში კომპოზიციის განშრევების სიჩქარის ცვლილების გამო, ფაზური ინვერსიის პროცესი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად და მიიღება განსხვავებული ზედაპირული მორფოლოგიის და მახასიათებლების მემბრანები. ხვ. წარმადობის უკეთესი მაჩვენებელი აღმოაჩნდა P5 მემბრანას, რომელიც გამოლექილი იყო ძმარმჟავიან აბაზანაში. მემბრანული ნიმუშების ზედაპირები შესწავლილი იყო მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ქლოროფორმიან აბაზანაში გამოლექილ მემბრანას (P6) გააჩნია ფაზური ზედაპირული სტრუქტურა და დაბალი ხვ.წარმადობა. ამრიგად, განსხვავებული pH -ის და პოლარობის არაგამხსნელში 12%-იანი პეს/დმაც/ $MgCl_2$ კომპოზიციის 30°C ტემპერატურაზე გამოლექვისას დადგინდა, რომ არაპოლარული გამხსნელის (ქლოროფორმი) შემცველი ხსნარიდან გამოლექილ მემბრანას (P6) გააჩნია ფაზური სტრუქტურა და დაბალი ხვ.წარმადობა. ხოლო სუფთა წყალში, მჟავის, ტუტის, არაორგანული მარილების შემცველი საკოაგულაციო ხსნარებში ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ნიმუშებიდან უკეთესი სტრუქტურა და წარმადობა გააჩნია P5 მემბრანას, რომელიც გამოლექილი იყო 5%-იანი ძმარმჟავის შემცველ წყალში.

16. პოლიმერის კონფორმაციის ცვლილების შესწავლის სტანდარტული მეთოდოლოგია;

ნაშრომში, სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით(DLS) შესწავლილია პოლიმერულ ხსნარში ნანონაწილაკების კონფორმაციული ზომების ცვლილებების დინამიკა. არომატული პოლიმერის მაგალითზე დამუშავდა კვლევის მეთოდოლოგიის სტანდარტი, რომელიც გულისხმობს პოლიმერული მოლეკულების კონფორმაციული ცვლილებების შესწავლას კონცენტრაციის, ტემპერატურის და ხსნარში გამხსნელის ზემოქმედების პირობებში.

კომპოზიციამში, განზავების შედეგად პოლიმერის კონფორმაციული ცვლილებით გამოწვეული ნანონაწილაკების ზომების ცვლილება გამოისახა განაწილების ინტენსივობის (DLS) მრუდზე სამი პიკის წარმოქმნით და ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობების ზრდით. განზავების შედეგად მიღებულ ხსნარში შესწავლილი იქნა ნაწილაკების ზომის მნიშვნელობები კვლევის ოცდაორდღიან მონაკვეთში. მე-5 დღეს ადგილი ჰქონდა ნაწილაკის ზომის ზრდას 1500 ნმ-მდე, ხოლო ნაწილაკის ზომის მნიშვნელობის და ასევე, გარდატეხის მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა მე-7 დღეს.

აღნიშნული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ პოლიმერული ხსნარების სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა განზავებისას ხსნარებში არსებული ნანონაწილაკების ზომებისა და კონფორმაციული ცვლილებების შესახებ. პოლიმერის ზომებზე და კონფიგურაციაზე გავლენას ახდენს ჰიდრატირებული, არაჰიდრატირებული წყალბადური ბმები, არაჰიდრატირებული ჰიდროფობიური ურთიერთქმედების კომბინირებული ეფექტები. ჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები ინარჩუნებს ერთი მოლეკულური ჯაჭვის ზომასა და სტრუქტურას, არაჰიდრატირებული წყალბადის კავშირები და ჰიდროფობიური ურთიერთქმედება იწვევს შიგამოლეკულურ კოლაფსს და მოლეკულათა შორის აგრეგაციას, ნაწილაკის ზომების მკვეთრ მატებას, ხოლო, ელექტროსტატული განზიდვა ამცირებს თანაპოლიმერების აგლომერაციის ხარისხს. კვლევით მიღებული მეთოდოლოგია შესაძლებელია გამოყენებული იქნას,

პოლიმერული კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის მეთოდით, ნანოფილტრაციული მემბრანების მისაღებად, სადაც მემბრანების სელექტიურობა დგინდება 0,2% $MgSO_4$ და ასევე, 0,15% $NaCl$ ხსნარის მიმართ.

17. მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების და მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის შესწავლა ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში;

მემბრანული სისტემის სადაწნეო საკნის ოპტიმალური გეომეტრიული კონფიგურაციის შესწავლისათვის ჩატარდა დემინერალიზებული წყლის მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები ცვალებადი წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის პირობებში.

მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა განაპირობა ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რომლის პირობებში დანადგარის ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებელი აღემატება ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადებისათვის მიღებულ შესაბამის მაჩვენებლებს. განხორციელდა ფილტრაციის პროცესში მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექის კლასიფიკაცია სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივ წყლებში არსებული 5ნმ-დან 8ნმ-მდე, 180ნმ-დან 400ნმ-მდე, 800ნმ-დან 1200ნმ-მდე ზომის ნაწილაკების მიხედვით, რის საფუძველზე შეიქმნა ბარომემბრანული პროცესებისთვის განკუთვნილი გრანულომეტრიული ნაწილაკების კლასიფიკატორი. მემბრანული დანადგარის სადაწნეო საკნის გეომეტრიაში განხორციელებულმა ცვლილებებმა უზრუნველყო ლამინარული და ტურბულენტური ნაკადების ჰიბრიდული რეჟიმის წარმოქმნა, რამაც განაპირობა ჰიდროდინამიკური პროცესის ოპტიმიზაცია დანადგარის ხვედრითი წარმადობის ასიმპტოტური მაჩვენებლის გაზრდით. სადაწნეო საკანში განხორციელდა სითხის მოძრაობის ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების ინოვაციური ჰიბრიდული ნაკადი, რამაც უზრუნველყო კონცენტრაციული პოლარიზაციის ხარისხის შემცირება, რაც იწვევს მემბრანის ზედაპირზე შეწონილი ნაწილაკების და მიკროორგანიზმების დაგროვების პროცესის ინტენსივობის შემცირებას, შედეგად იზრდება მემბრანის გამოყენების რესურსი, მცირდება დანადგარის გაწმენდისათვის და რეცხვა-რეგენერაციისათვის გაწეული ხარჯები, მაღლდება სასმელი წყლის სისუფთავის ხარისხი და დანადგარის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები.

18. ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ისა და 15%-იანი $NaCl$ -ის გამოყოფისათვის

ნაშრომში განხილულია ბუნებრივი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაციის საკითხები, რომელიც შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხობრივ დონეზე მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების გამოყენებით, ქიმიური კომპონენტების ზდკ-ს სტანდარტის დაცვით. ბუნებრივი წყლის მოლეკულურ-იონური შედგენილობის რეგულაცია შესაძლებელია ბარომემბრანული პროცესებით, რაც დასტურდება იონმეტრიული და ტურბიდიმეტრიული კვლევის მეთოდებით, ბუნებრივი წყლის მიზანმიმართული დეიონიზაციით გამოწვეული ქიმიური შედგენილობის ცვლილებით.

ნანოფილტრაციული პროცესის კვლევა განხორციელდა ბუნებრივ, მტკნარ წყალში გახსნილი 0.2%-იანი $MgSO_4$ -ის და 15%-იანი $NaCl$ -ის მოდელური ხსნარების ბაზაზე. დამუშავდა ბუნებრივი წყლის გაწმენდა-გაუსნებოვნებისა და საჭირო დონეზე დემინერალიზაციის ორსექციანი ტექნოლოგიური სქემა, რომლის მიხედვითაც, წყლის წინასწარი გაწმენდა-გაუსნებოვნების სამსაფეხურიანი სექციის პირველი საფეხური ითვალისწინებს წყლის გაწმენდას 50 მკმ ზომის ჩიხური ტიპის ფილტრით, მეორე საფეხური – წყლის დამუშავებას მიკროფილტრაციის პროცესის გამოყენებით, ხოლო მესამე საფეხური – წყლის ულტრაფილტრაციას.

ექსპერიმენტალური შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ მიკროფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა შეადგენს 600 ლ/სთ, ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა აღემატება 500ლ/სთ., ხოლო ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარის წარმადობა უტოლდება 300 ლ/სთ. მემბრანული დანადგარების საფილტრაციო ფართი შეადგენს 5კვ.მ.

ამრიგად, მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ბუნებრივი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხობრივ დონეზე მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების გამოყენებით, ქიმიური კომპონენტების ზდკ-ს სტანდარტის დაცვით. ბუნებრივი წყლის დამუშავების დროს ერთდროულად ხდება ყველა გარეშე

მექანიკური ჩანართების, არასასურველი მინარევებისა და მიკროორგანიზმების მოცილება, რაც უზრუნველყოფს მაღალხარისხოვანი, კრისტალურად გამჭვირვალე, სუფთა, სტერილური და შენახვისადმი მდგრადი პროდუქციის მიღებას ნალექის წარმონაქმნის გარეშე. ბუნებრივი წყლის დამუშავებისას შესაძლებელია მიღებული ქიმიური კომპონენტების კონცენტრატების მეორადი გამოყენება.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. აკადემიკოს გივი ცინცაძის დაბადებიდან 90 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო-სამეცნიერო-მეთოდური კონფერენცია „ქიმია-მიღწევები და პერსპექტივები“ - გ. ბიბილეიშვილი, ნ. გოგესაშვილი, მ. კეყერაშვილი, მ.მამულაშვილი, ლ. ყუფარაძე, ლ. ებანოიძე; მიკრო- და ულტრაფილტრაციით წყლისა და ხილის წვენების გადამუშავება; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 20/04/2023, თბილისი.

- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

- 1.
- 2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

დამატებითი აქტივობები:

I. ჩატარდა, 2023 წლის 27 ნოემბრის ხელშეკრულებით გათვალისწინებული შპს „ავერსის კლინიკის“ საკუთრებაში არსებული მემბრანული ულტრაფილტრაციული დანადგარის მომსახურება, რომელშიც შედიოდა: აპარატის ტესტირება, რეცხვა, რეგენერაცია, ელექტრო და მილსადენების გაყვანილობის დემონტაჟი და ახლის მონტაჟი, ნანოფილტრაციული პროცესის ავტომატიზირებული მართვის უზრუნველყოფა, ექსპლოატაციაში გაშვება და საწარმოო ტესტირება, შემდეგ მისამართზე: ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ. № 27/ზ, შპს „ავერსის კლინიკა“.

II. მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტსა და ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტთან გაფორმებულია ხელშეკრულება სტუდენტთა საწარმოო პრაქტიკის გავლასთან დაკავშირებით:

1. 2023წ. - ხელშეკრულება №01 – 08 – 15/667 – 2023 – 2. საბაკალავრო საგანმანათლებლო პროგრამის 16 სტუდენტის საწარმოო პრაქტიკის გავლა.

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და რეგიონების (მხარეების) საწარმოო ძალების მდგრადი განვითარების პრობლემების კვლევა

მეცნიერების დარგები: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი (1.); ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2.); აგრარული მეცნიერებანი (4.); სოციალური მეცნიერებანი (5.); საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (7.).

სამეცნიერო მიმართულებები: დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (გეოლოგია; გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; წყლის რესურსები) (1.5.); გარემოს შემსწავლელი ინჟინერია (სამთო და სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავება) (2.7.); სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა და მეთევზეობა (4.1.); ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2.); სოციოლოგია (დემოგრაფია) (5.4.); სოციალური და ეკონომიკური გეოგრაფია (გაემოსდაცვითი მეცნიერებანი) (5.7.); საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი (7.1.); ინჟინერია და ტექნოლოგიები (7.2.); აგრარული მეცნიერებანი (7.4); სოციალური მეცნიერებანი (7.6).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2026 წ.

2.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

1. **ზურაბ ლომსაძე** - ცენტრის დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (პროექტის ხელმძღვანელი)
2. **ნოდარ ჭითანავა** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (მიწის რესურსები)
3. **დავით გამეზარდაშვილი** - დირექტორის მოადგილე, ქიმიის აკადემიური დოქტორი (ეკოლოგია)
4. **გიორგი მალალაშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ემერიტუსი პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (მინერალური რესურსები)
5. **გივი თალაკვაძე** - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, საერთაშორისო და საქართველოს საინჟინრო აკადემიების და საქართველოს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის წევრი (ინტეგრალური რესურსები)

6. **ოთარ ფარესიშვილი** - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი (საქართველოს ბუნებრივი რესურსებისა და საწარმოო ძალების ელექტონული პლატფორმა, მონაცემთა ბაზა)
7. **ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (ენერგეტიკული რეასურსები)
8. **ნოდარ მირიანაშვილი** - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი (ენერგეტიკული რეასურსები)
9. **ქეთევან მახარაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (წყლის რესურსები)
10. **ჯემალ კაკულია** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (მინერალური რესურსები)
11. **თამაზ პატარქალაშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი (ტყის რესურსები)
12. **ლაურა კვარაცხელია** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი (რეკრეაციული რესურსები)
13. **ნოდარ გრძელიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი (რეკრეაციული რესურსები)
14. **ედიშერ კვესიტაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (მინერალური რესურსები)
15. **იოსებ არჩვაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (ინტეგრალური რესურსები)
16. **ივერი ახალბედაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (მიწის რესურსები)
17. **ვახტანგ გელაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატი (წყლის რესურსები)
18. **ვაჟა ზეიკიძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (მიწის რესურსები)
19. **რუსუდან ფირცხალავა** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი (მიწის რესურსები, წყლის რესურსები)
20. **ვალენტინა მირზაევი** - მეცნიერი თანამშრომელი, ინჟინერ-ელექტრიკოსი (ელექტრონული პლატფორმა, მონაცემთა ბაზა)
21. **ქეთევან სოლომონიშვილი** - მეცნიერი თანამშრომელი, ინჟინერ-არქიტექტორი (მონაცემთა ბაზა)
22. **ეკა ტეფნაძე** - მთავარი სპეციალისტი (საბუნებრივ-ფინანსური ანგარიშგება)
23. **ლალი ჩაგელიშვილი** - უფროსი სპეციალისტი (საქმის წარმოება, ბიბლიოგრაფია, ტექსტების რედაქტირება)
24. **გიორგი გაიხარაშვილი** - სპეციალისტი (საინფორმაციო რესურსები)
25. **მედეა ჯიბაშვილი** - შემსრულებელი

2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2023 წელს გაგრძელდა კვლევები პროექტით გათვალისწინებული პრობლემატიკის საკითხებზე. კერძოდ, განხილულია: ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა და მისი ფორმირების თავისებურებანი საქართველოში; მიწის რესურსების მართვის კონცეპტუალურ-

მეთოდოლოგიური ასპექტები; წყლის რესურსების მდგომარეობა და მათი ეფექტიანი გამოყენების პრობლემები; მინერალური რესურსების არსებული მდგომარეობა, გამოყენების პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები; ენერგეტიკის განვითარების ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივა; ტყის მდგრადი განვითარების პრობლემები; ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების როლი ეროვნული ეკონომიკის განვითარებაში; ინტეგრალური რესურსები.

პროექტი შედგება ქვეპროექტებისაგან, რომელთა შესახებ სრული ინფორმაცია 2023 წელს ჩატარებულ კვლევებზე წარმოდგენილია პპ. 2.1, 2.2-ში.

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ქვეპროექტი: „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების კომპლექსური (ინტეგრალური) მართვის სისტემის ფორმირების კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური მიდგომები“

საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (საბუნებისმეტყველო (7.1), აგრარული (7.4), სოციალური მეცნიერებები (7.6.)), ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2), სხვა აგრარული მეცნიერებანი (4.5), პოლიტიკური მეცნიერებანი - საჯარო მართვა (5.6).

2022-2024 წწ.

2. ქვეპროექტი: „ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში“

აგრარული მეცნიერებანი (4), სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა, მეთევზეობა (4.1)

სხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი. დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი.

2022-2026 წწ.

3. ქვეპროექტი: „ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები“

ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2) სოციალური მეცნიერებები (7.6)

2021-2024 წწ.

4. ქვეპროექტი: „მინერალური რესურსების გამოყენების მდგომარეობა, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“

საბუნებისმეტყველო მეცნიერება, დედამიწისა და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი, გეოლოგია, სასარგებლო წიაღისეული.

2022-2024 წწ.

5. ქვეპროექტი: „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“. საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (საბუნებისმეტყველო (7.1), აგრარული (7.4), სოციალური მეცნიერებები (7.6.)), ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2), სხვა აგრარული მეცნიერებანი (4.5), პოლიტიკური მეცნიერებანი - საჯარო მართვა (5.6). 2022-2026 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ნ.ჭითანავა** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ხელმძღვანელი, **რ.ფირცხალავა** უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, **ვ.ზეიკიძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი, **ი.ახალბედაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი

2. **თ.პატარქალაშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი. ხელმძღვანელი და შემსრულებელი

3. **ნ.გრძელიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, ხელმძღვანელი; **ლ. კვარაცხელია** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი
4. **გ. მაღალაშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ემერიტუსი პროფესორი, ხელმძღვანელი; **ჯ.კაკულია** - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, **მ.ჯიბაშვილი** - შემსრულებელი
5. **გ.თალაკვაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის დოქტორი, პროფესორი, ხელმძღვანელი; **ი.არჩვაძე** - ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქვეპროექტი: „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების კომპლექსური (ინტეგრალური) მართვის სისტემის ფორმირების კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური მიდგომები“

ქვეპროექტის ფარგლებში 2023 წელს დამუშავებულია შემდეგი თემები: ა) მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების მართვის სისტემაში; ბ) ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების მართვის ორგანიზაციული სისტემის ეფექტიანობის ამაღლების ღონისძიებები; გ) საქართველოს მიწის რესურსების სამართლებრივი ბაზის სრულყოფის ძირითადი მიმართულებები.

ა) მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების მართვის სისტემაში.

ისტორიული განვითარების სხვადასხვა ეტაპის თავისებურებებით განისაზღვრებოდა მიწათმოწყობის პრინციპები, მეთოდები, ფუნქციები. მე-20 საუკუნის 90-იანი წლებიდან საქართველოში, ისე როგორც პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში, წარმოიქმნა ახალი ტიპის (საბაზრო პრინციპებზე) მიწათმოწყობის აუცილებლობა.

საბჭოთა პერიოდში, საქართველოში ფუნქციონირებდა მიწათმოწყობის ერთიანი სისტემა. მუშავდებოდა პროგნოზები, მიწის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის პროგრამები, სქემები, ტარდებოდა სამეურნეობათაშორისო, შიდა სამეურნეო, სამეცნიერო-საკვლევო, საპროექტო-სამიეზო და სხვა ღონისძიებები მიწის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის მიზნით. მიწის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის სქემები წარმოადგენდა ძირითად შიდასაგეგმო და წინასაპროექტო დამუშავებებს. ობიექტის მიხედვით დგებოდა გენერალური და რეგიონული სქემები. მათში წარმოდგენილი რეკომენდაციების რეალიზაცია ხდებოდა შესაბამისი პროექტებით. მოწესრიგებული იყო მიწის აღრიცხვა. ყოველი წლის 1 ნოემბრის მდგომარეობით საქართველოს მინისტრთა საბჭო ამტკიცებდა მიწის ბალანსს. მკაცრ სახელმწიფო კონტროლს ექვემდებარებოდა მიწის გამოყენებაში ცვლილებები.

90-იანი წლებიდან თვისებრივად შეიცვალა მიწის რესურსების მართვის პრინციპები, მიწაზე საკუთრების ფორმაც. ახლებურად დაისვა მიწათმოწყობის ამოცანებიც. მიწის რეფორმის წარუმატებლად (მოუმზადებლად) დაწყებამ მრავალი ახალი პრობლემა წარმოშვა. პირველ რიგში აღსანიშნავია მიწის ფართობების ფრაგმენტაცია. გაუარესდა მრავალ ნაკვეთიანობისა და შორსმიწიანობის მაჩვენებლები. 1700 კოლმეურნეობის, საბჭოთა მეურნეობისა და სამეურნეობათაშორისი ორგანიზაციის ბაზაზე შეიქმნა 642 ათასი (2014 წლის აღწერით) მეურნეობა. ამათგან 98,2%-ს წვრილი მეურნეობები შეადგენენ, რომელთა საშუალო ფართობი 1,3 ჰა. 77%-ს ერთ ჰექტრამდე მიწის ფართობი აქვს. რეფორმის შედეგად მნიშვნელოვანი ნაწილი ფართობებისა დაიკავა გზებმა, ღობეებმა. საბოლოოდ მიწათმოწყობის სისტემა მოიშალა.

ასეთია რეალობა. მის შესაბამისად უნდა შეიქმნას მიწათმოწყობის ახალი სისტემა. ეს რთული ამოცანა მოიცავს პრობლემათა ფართო სპექტრს, კერძოდ, საკანონმდებლო ბაზის,

მართვის ორგანიზაციული სისტემის, ეკონომიკური მექანიზმის ახალ პრინციპებზე ფორმირებას. გასათვალისწინებელია ის, რომ მიწათმოწყობა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს საკუთრებისა და მეურნეობრიობის ფორმების პლურალიზმის პირობებში, თანაც, როცა წვრილ ოჯახურ მეურნეობებშია წარმოდგენილი მიწის ფართობები (მწვავედ დადგა მათი კონსოლიდაციის საკითხი), სოფლების, მხარეების, მუნიციპალიტეტების, ფიზიკური და იურიდიული პირების ტერიტორიების, განსაკუთრებით სახელმწიფოს საზღვრების პრობლემა არ არის მოგვარებული. მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის თავისებურებაც, რომ მიწათმოწყობა საჭიროა არა მხოლოდ სოფლის მეურნეობაში. თითოეულმა მიწათმოსარგებლემ, ფიზიკური პირიდან დაწყებული, დამთავრებული სახელმწიფოთი, უნდა იცოდეს რას ფლობს, როგორია მიწის ფართობის პირითა და მახასიათებლები. ეს ყველაფერი საჭიროა იმისათვის, რომ მომავალში ობიექტურად განისაზღვროს მიწის ეფექტიანად გამოყენების პერსპექტივა.

კვლევამ დაადასტურა, რომ მომავალშიც მიწათმოწყობის ობიექტი უნდა იყოს სახელმწიფო მიწის ფონდი. ეს გულისხმობს იმას, რომ მიწათმოწყობის სამუშაოებს მრავალფუნქციური მნიშვნელობა აქვს. კერძოდ, მიწის ფართობის არსებული მდგომარეობის შეფასება, მათი რაციონალურად გამოყენების ღონისძიებათა შემუშავება, მიწის კანონმდებლობის დაცვის პირობების შექმნა, მიწის დაცვის ღონისძიებათა განხორციელება, მიწის ბაზრის ფორმირება-ფუნქციონირება და სხვ. განსაკუთრებით იზრდება ტერიტორიული (სამეურნეობათაშორისი) მოწყობის მნიშვნელობა. პირველ რიგში გადასაწყვეტია მიწის კონსოლიდაციის პრობლემაც.

სირთულეებთან არის დაკავშირებული შიდასამეურნეო მიწათმოწყობაც, რომელიც ტარდება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფონდის დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების მიზნით.

„მიწათმოწყობის“ თანამედროვე ინტერპრეტაცია მოცემულია გაეროს ევროპული ეკონომიკური კომისიის გამოკვლევაში „ევროპაში მიწის რესურსების მართვა, განვითარების ტენდენცია და ძირითადი პრინციპები“, სადაც ნათქვამია, რომ ტერმინი „მიწათმოწყობა“ გამოიყენება იმ პროცესების აღწერისათვის, რომელთა მეშვეობით მიწის მატერიალური რესურსები კარგ მდგომარეობაში მოდის იმისდა მიუხედავად, არის თუ არა მიწა სახელმწიფოს, იურიდიული თუ კერძო პირის საკუთრება. იგი მოიცავს საქმიანობის ყველა სახეს, რომლებიც დაკავშირებული არის მატერიალური რესურსების რაციონალურ გამოყენებასთან, მიწათმოქმედების, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების, უძრავი ქონების ობიექტების რაციონალურად გამოყენების და ფლობის ორგანიზაციის, ასევე ქალაქებისა და სოფლების ტერიტორიული დაგეგმვის ჩათვლით. იგი მოიცავს კომუნალური ობიექტებისა და კომუნიკაციების მშენებლობას და მართვას, მიწის რესურსების რაციონალურ გამოყენებას (მაგალითად, სატყეო მეურნეობა, ნიადაგის რაციონალური გამოყენება, ანუ სოფლის მეურნეობა), მიწის გამოყენების სფეროში პოლიტიკის რეალიზაციას, გარემოზე ზემოქმედების შეფასებას და მონიტორინგს, იმ საქმიანობას, რომელიც მიწის ეფექტიანობაზე გავლენას ახდენს. მიწის რესურსების მართვა - ინფრასტრუქტურის ნაწილია, რომელიც მხარს უჭერს ეფექტიან მიწათმოწყობას, რომელიც უნდა განვიხილოთ არა როგორც თვითმიზანი, არამედ როგორც მიზნის მიღწევის საშუალება.

მიწათმოწყობის არა როგორც თვითმიზნის, არამედ მიზნის მიღწევის საშუალების ზემოთ აღნიშნულ განსაზღვრას პრინციპული თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. არც ის არის მოულოდნელი, რომ მიწათმოწყობა მისი მრავალფუნქციონალურობის გათვალისწინებით, თეორიასა და პრაქტიკაში განსხვავებული ინტერპრეტაციით ხასიათდება. ახლა მთავარია გლობალურ სივრცეში მიწათსარგებლობის ტენდენციათა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე კონცეპტუალურად და მეთოდოლოგიურად განისაზღვროს მიწათსარგებლობაში არსებული გამოცდილების სრულყოფის გზები, ამოცანები,

ტექნოლოგიები. ამოსავალი აქ უნდა იყოს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების პოტენციალის (ინტენსიურთან ერთად ექსტენსიური ათვისება) რაციონალური გამოყენება, რაც უპირველეს ყოვლისა, ნიშნავს მიწის ნაყოფიერების მიზნობრივად ამაღლებას. ამიტომ მომავალშიც უნდა დარჩეს მთავარ პრინციპად მიწათმოწყობის სახელმწიფოებრივი და სამართლებრივი ხასიათი, სოციალურ-ეკონომიკური შინაარსის კონკრეტულ რეალობასთან (დინამიკასთან) ადაპტირების პრინციპი. მიწა, როგორც ბუნებრივი სიმდიდრე, წარმოების საშუალება, მრავალფუნქციონალურობით ემსახურება ადამიანს, მის კეთილდღეობას. აქედან ის დასკვნა გამომდინარეობს, რომ მიწათმოწყობა - როგორც პროცესი, სისტემატიურად სრულყოფას, ფუნქციების გამრავალფეროვნებას, გლობალიზაციისა და ლოკალიზაციის პროცესებზე ზემოქმედების მობილური მექანიზმების (ადაპტირების) გამოყენებას საჭიროებს.

ამრიგად, მიწათმოწყობა, როგორც მიწის მდგომარეობის შესწავლის მიზნით ჩამოყალიბებული სამართლებრივი, ეკონომიკური, საინჟინრო-ტექნიკური და სხვა სახის სამუშაოთა თანმიმდევრულად ერთმანეთთან დაკავშირებული სისტემა, ქვეყნის მიწის რესურსების (სახელმწიფო ფონდის) მიზნობრივად და რაციონალურად გამოყენების მთავარი ინსტრუმენტია, რომელიც სახელმწიფოს აძლევს საშუალებას უზრუნველყოს მიწის რესურსების ინტეგრალური მართვა და დაცვა. ამიტომაც, რომ თანამედროვე პირობებში მიწათმოწყობა სახელმწიფო მართვის მეთოდად (ინსტრუმენტად) არის აღიარებული და სახელმწიფო პოლიტიკით ხორციელდება. მისი როლი (მისი ჩანაცვლება სხვა ინსტრუმენტებით არ შეიძლება) განსაკუთრებულია დღეს საქართველოში, სადაც ეკონომიკის საბაზრო პრინციპებზე გარდამავალი პერიოდი გახანგრძლივდა, ადრინდელი და ახალი პრობლემები რთულ კვანძებად ჩამოყალიბდა და ფაქტობრივად იგნორირებულია მიწის რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლების ხელშემწყობი პირობები.

იმის გათვალისწინებით, რომ ფაქტობრივად თავიდან უნდა ჩამოყალიბდეს მიწათმოწყობის სისტემა, აუცილებელი გახდა მიწათმოწყობის თანამედროვე მოცდილების, ამ სფეროში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის სიახლეების და მეცნიერების სხვადასხვა დარგების მიჯნაზე ჩამოყალიბებული მიდგომების, პრინციპების შესწავლა და ადგილობრივი პირობების შესაბამისად ღონისძიებების განსაზღვრა.

მიწათმოწყობის ახალი სახელმწიფო პოლიტიკის, რომლის მიზანია თანამედროვე პირობებში მეცნიერებისა და პრაქტიკაში აღიარებული მიდგომებით ქვეყნის წინაშე დასახული ამოცანების გადაწყვეტა, ამოსავალი უნდა იყოს შემდეგი ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტა:

- საქართველოს ტერიტორიის მიწის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის მდგომარეობის შესწავლა, შესაბამისი პროგრამებისა და მიწათმოწყობის გენერალური სქემის შემუშავება; ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების, მიწის ნაკვეთების საზღვრების გამოკვანა; მიწათმოწყობის პროექტების შედგენა;
- ნიადაგის დაცვის, დაზიანებული მიწების, ახალი მიწების ათვისების, ნიადაგის შენახვისა და ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით შესაბამისი პროექტების დამუშავება;
- ქალაქის, დაბის, სოფლის დასახლებების საზღვრების დაზუსტება;
- ტოპოგრაფიულ-გეოდეზიური, კარტოგრაფიული, ნიადაგობრივი, აგროქიმიური და სხვა გამოკვლევების ჩატარება; მიწის რესურსების გამოყენების მდგომარეობის შესახებ რუკებისა და ატლასების შედგენა; მიწის რესურსების ინვენტარიზაციის ჩატარება და სხვ.
- მსოფლიო გამოცდილება, მათ შორის ჩვენი ქვეყნის გამოცდილებაც, ადასტურებს, რომ მიწათმოწყობა როგორც მიწის რესურსების სახელმწიფო მართვის ფუნქცია (მეთოდი) უნდა განხორციელდეს შესაბამისი კანონმდებლობით. პირველ რიგში საჭიროა დამუშავდეს საქართველოში "მიწის კოდექსი" და "მიწის კადასტრი", რომლებშიც მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და დაცვის სამართლებრივი, ეკონომიკური, ეკოლოგიური, ორგანიზაციული საფუძვლები კომპლექსურად იქნება განსაზღვრული.

ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ მეურნეობრიობის სისტემაში მიწა როგორც მთავარი ობიექტი წარმოშობს მისი რესურსების გამიჯვნას, გადანაწილების რეგულირებისა და დაცვის პრობლემებს. ამიტომ კაცობრიობის განვითარების გარკვეულ ეტაპებზე ჩამოყალიბდა მიწის კადასტრი, რომელიც წარმოადგენს ბუნებრივ-რესურსული კადასტრების ერთ-ერთ სახეს. მიწის კადასტრი განსხვავდება სხვა სახის კადასტრებისაგან უპირველეს ყოვლისა იმით, რომ მიწა, წამოადგენს მატერიალური კეთილდღეობის წყაროსთან ერთად წარმოების სპეციფიკურ საშუალებას, გადამამუშავებელ მრეწველობასა და მშენებლობაში მიწა ასრულებს სივრცობრივი ბაზისის ფუნქციას, ხოლო, მომპოვებელ მრეწველობაში შრომის საგნის ფუნქციასაც. ამასთან მიჩნეულია, რომ მიწა სოფლის მეურნეობაში არა მხოლოდ ადგილია, სადაც შრომის პროცესი მიმდინარეობს, არამედ ამასთან იგი ასრულებს შრომის საგნისა და შრომის იარაღის ფუნქციასაც. მიწა ასევე სივრცობრივად შეზღუდულია. მიწას აქვს სპეციფიკური თვისებაც – ნაყოფიერება, რომელზეც არის დამოკიდებული მცენარეთა ზრდა-განვითარება. მიწა გამოყენების თვალსაზრისით მრავალმხრივობით გამოირჩევა. ყოველივე ზემოთ აღნიშნული, როგორც თავისებურება, მოითხოვს მიწის, როგორც ობიექტის შესახებ სათანადო მონაცემების არსებობას, ე.ი. მიწის კადასტრის შედგენას.

თანამედროვე პირობებში ლიტერატურაში მიწის კადასტრის შესახებ ერთმანეთისაგან განსხვავებული ცნებები დაფიქსირდა. უფრო მეტად გავრცელებულია შემდეგი განმარტება „მიწის კადასტრი არის მიწის შეფასება როგორც ნაყოფიერების, ასევე მდებარეობის მიხედვით დიფერენცირებული დაბეგვრისა და მისი ფასების დადგენისთვის“. ეს ძირითადად დამახასიათებელია დასავლეთ ევროპის ქვეყნებისთვის.

საქართველოში საბაზრო ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ მიწის კადასტრი თავისი შინაარსითა და დანიშნულებით არ უნდა დაიყვანოს მხოლოდ დაბეგვრის ობიექტის მნიშვნელობამდე. რატომ? მიწა მისი მრავალმხრივი თვისებების გამო ეკსკლუზიურ ფუნქციებს ასრულებს, რომელთაგან მნიშვნელოვანია დოვლათის წარმოების უმთავრესი პირობის ფუნქცია. ამიტომ, მართებულად მიგვაჩნია მოსაზრება, რომ მიწის კადასტრის დანიშნულებაა მიწის რესურსების ეფექტიანი და რაციონალური გამოყენება (მოიცავს ზუსტ აღრიცხვას, ოპტიმალურ მიწათმოწყობას, მიწაზე სამეურნეო საქმიანობის ობიექტურ შეფასებას, კომპლექსურ დაგეგმვას და ა.შ.). ეს ნიშნავს იმას, რომ კადასტრი მრავალმიზნობრივია და ემსახურება მიწის რესურსების სტრატეგიულ მართვას (განვითარების სამართლებრივი, ეკონომიკური, ეკოლოგიური და ორგანიზაციული ასპექტების ყოველმხრივ გათვალისწინებას). როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, მიწის კადასტრის ასეთი გაგებიდან გამომდინარეებს მისი მონაცემთა ბაზის ისეთი მახასიათებლების განსაზღვრა, როგორცაა: მიწის ბუნებრივი მდგომარეობის აღრიცხვა (იგულისხმება ბიოკლიმატური პოტენციალი, ნიადაგის საფარი, რელიეფი, მცენარეული საფარი, მიწის სახეები); მიწის სამეურნეო დანიშნულება (ადგილმდებარეობა, კონფიგურაცია, ნაკვეთების ზომა, სახეებისა და გამოყენების სამართლებრივი ფორმა, მიზნობრივი დანიშნულება და ა.შ.), მიწის ეკოლოგიური მდგომარეობა; მიწის ეკონომიკური შეფასება. ძირითადად ამ მონაცემების ერთობლიობით განისაზღვრება მიწის კადასტრი, რომლის საბოლოო დანიშნულება უნდა იყოს მიწის რესურსების რაციონალური (მიზნობრივი) გამოყენება და დაცვა, შესაბამისად და მიწის მოსარგებლეთა უფლებების დაცვა (როგორც მიზნის მიღწევის საშუალება). კადასტრის საკანონმდებლო საფუძველია მიწის კოდექსი, რომლის შესაბამისად განისაზღვრება მისი სტრუქტურა (პრინციპები).

სახელმწიფო მიწის კადასტრი უნდა მოიცავდეს ქვეყნის მთელ ტერიტორიას, ხოლო მიწაზე უფლებების განხორციელება სავალდებულო სახელმწიფო რეგისტრაციას. მიწის კადასტრთან დაკავშირებული ოპერაციების ხარჯებს, როგორც წესი, სახელმწიფო ეწევა.

მიწის კადასტრის შედგენის პროცესი მოითხოვს რიგი ორგანიზაციულ-ტექნიკური და მმართველობით ღონისძიებათა განხორციელებას. უპირველეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს

ქვეყნის ბუნებრივ-საწარმოო თავისებურებებისა და კადასტრის შედგენის მსოფლიო გამოცდილების გათვალისწინებით როგორ მოდელს (კონცეპტუალურად და მეთოდოლოგიურად) ვანიჭებთ უპირატესობას. ცნობილია, რომ კადასტრის შედგენისას შესასრულებელია: კვლევითი სამუშაოები, მიწების აზომვა, ნიადაგის და კლიმატის, მათ შორის ეკოლოგიური პირობების შეფასება, მიწის ხარისხობრივი დახასიათება, მიწის ეკონომიკური შეფასება, საკადასტრო დოკუმენტაციის შედგენა და გაფორმება. გასათვალისწინებელია, რომ საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მიწის როლი და ფასი მუდმივად გაიზრდება. ამიტომ სახელმწიფო უნდა ცდილობდეს მიწასთან დაკავშირებული ეკონომიკური, სამართლებრივი და ორგანიზაციული მოთხოვნები სრულად იყოს გათვალისწინებული. ამ თვალსაზრისით, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მიწის სწორად აღრიცხვას, რეგისტრაციას და მასზე უფლებების ობიექტურად ჩამოყალიბებას.

მიწის კადასტრის შედგენა-განხორციელების პროცესში მიზანშეწონილია გათვალისწინებულ იქნას საკადასტრო სისტემების ფორმირება-გამოყენების მსოფლიოში არსებული გამოცდილება, რომელიც საზოგადოების განვითარების ეტაპების მიხედვით თანდათანობით ყალიბდებოდა და ბუნებრივია, მეტ-ნაკლებად ასახავს კონკრეტული ქვეყნის პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თავისებურებებს (ტრადიციებს).

თანამედროვე მსოფლიოში მიწის კადასტრის წარმოების გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მიუხედავად საკადასტრო ინფორმაციული სისტემების ერთმანეთისგან განსხვავებისა, ისინი გამოიყენებიან დაბეგვრის, ასევე მართვის ორგანოების ინფორმაციული უზრუნველყოფისათვის. კადასტრი წყვეტს მიწის აღრიცხვის, მიწის ნაკვეთების იდენტიფიკაციის, მიწის ნაკვეთებისა და უძრავი ქონების რეგისტრაციის, საკადასტრო რუკების შედგენის ამოცანებს.

მიწის რესურსების ეფექტიანობის ამაღლებისთვის აუცილებელია თითოეული ჰექტრის (ქართული ცნობიერებით ყოველი გოჯის, მტკაველის) რაციონალური გამოყენება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ვიცოდეთ მიწის პოტენციური შესაძლებლობა, რაც მოითხოვს მიწათსარგებლობის სამართლებრივ, ორგანიზაციულ, ტექნოლოგიურ და ინფორმაციულ უზრუნველყოფას. ამისთვის აუცილებელია მიწის კადასტრის ეფექტიანი გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს: სასოფლო-სამეურნეო წარმოების გაფართოებული კვლავწარმოების პირობების მომზადებას (მიწის ეფექტიან გამოყენებას, საკუთრების დაცვას, საგადასახადო ბაზის ობიექტურობას, მიწის ნაკვეთების შესახებ ბაზრისთვის რეალური ინფორმაციის მიწოდებას, სახელმწიფო ორგანოების მიერ ტერიტორიის განვითარების პოლიტიკის შემუშავება-განხორციელებას) და საბოლოოდ, ეროვნული ეკონომიკის დაბალანსებულ განვითარებას (კადასტრი ხელს შეუწყობს საზოგადოების სწორ ორიენტაციას რაციონალურად გამოიყენოს მიწის რესურსი, დააჩქარებს ფინანსების მოზიდვას ეკონომიკის განვითარებაში და სხვ.).

მეცნიერებასა და პრაქტიკაში ჩამოყალიბებული მიდგომის მიხედვით მიწის კადასტრი მრავალ ფუნქციას ასრულებს. კერძოდ:

სამართლებრივ სფეროში - მიწაზე უფლების სახელმწიფო რეგისტრაციას;

ეკონომიკის სფეროში - მიწის გამოყენებიდან ბიუჯეტში შემოსავლების ზრდას, დასაბეგრი ბაზის გაფართოებას, მიწის საკადასტრო (ეკონომიკური) შეფასებას, მიწის ბაზრის ინფორმაციულ უზრუნველყოფას;

საბანკო სექტორსა და დაზღვევაში - უძრავი ქონების, აქციების, ობლიგაციების და სხვა ფასიანი ქაღალდების ბაზრის ფორმირებისათვის აუცილებელი პირობების შექმნა, იპოტეკური დაკრედიტების განვითარებას (გირად მიწის ნაკვეთის და სხვა უძრავი ქონების ჩადება), უძრავ ქონებაზე საკუთრების უფლების დაზღვევას;

ინვესტიციის სფეროში - პირდაპირი ინვესტიციების მოზიდვისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას, იპოტეკური დაკრედიტების გამოყენებას საინვესტიციო პროექტების დაფინანსებისათვის;

საბინაო მშენებლობაში - საცხოვრებლისათვის გადახდის განაკვეთის, ხარისხისა და ადგილმდებარეობის მიხედვით დიფერენციაციის დასაბუთებას;

მიწის რესურსების მართვაში - ტერიტორიაზე მიწის რესურსების დაგეგმვისა და მართვისათვის სრული და ობიექტური ინფორმაციის უზრუნველყოფას, საუწყებათაშორისი ურთიერთმოქმედების უზრუნველყოფას უძრავი ქონების ფორმირებაში, მიწების მდგომარეობის შესახებ სახელმწიფო კონტროლისა და მონიტორინგის განხორციელებას, გენერალური გეგმების დაზუსტებას და ა.შ.

საინფორმაციო მომსახურებაში - სახელმწიფო და სხვა სტრუქტურებისათვის, ბანკებისათვის, იურიდიული და ფიზიკური პირებისათვის სარწმუნო ინფორმაციის მიწოდებას;

მიწათსარგებლობის მდგრადობის უზრუნველყოფის სფეროში - მოცემულ ნაკვეთზე მიწის მესაკუთრის უფლების მდგრადობის უზრუნველყოფას;

სოციალურ პოლიტიკაში - ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას, სოციალური და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო ინფრასტრუქტურის, ტურიზმის განვითარებას, საწარმოო ობიექტების ქალაქიდან გატანას, ახალი სოციალური ფენების ფორმირებას.

ყოველივე ეს, როგორც მსოფლიო გამოცდილებითაც დასტურდება, საბოლოოდ აისახება საზოგადოებრივ ურთიერთობებზე და კეთილნაყოფიერ გავლენას მოახდენს სოციალურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიური ინტერესების დაბალანსებაზე, რაც აუცილებელი პირობაა მთელი საზოგადოების მუდმივად მზარდი მატერიალური და კულტურული მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებისა და შესაბამისად ქვეყნის პოლიტიკური და სოციალური სტაბილურობისათვის.

მიწის რეფორმის შემდგომ პერიოდში მწვავედ დადგა მიწის კონსოლიდაციის პრობლემა. ლიტერატურაში ცნება „მიწის კონსოლიდაცია“ განიხილება ვიწრო და ფართო გაგებით. ვიწრო გაგებით „მიწის კონსოლიდაცია“ - მსხვილი მასივების (მინდვრების) ფორმირებაა სასოფლო-სამეურნეო მიწათმფლობელობასა და მიწათსარგებლობაში სავარგულების სტრუქტურის, შემადგენლობის, კონფიგურაციის და მიწის ნაკვეთების ზომის გაუმჯობესების მიზნით. ფართო გაგებით - სოფლის განვითარების ფარგლებში „მიწის კონსოლიდაციის“ უფრო ეფექტიან საშუალებას წარმოადგენს კომპლექსური კონსოლიდაცია, რომელიც ითვალისწინებს მიწის ნაკვეთების გადანაწილებასთან ერთად ღონისძიებების ფართო სპექტრს, რომლის მიზანია სოფლის განვითარების სტიმულირება. მაგალითად, სოფლის დასახლების აღდგენა, სოფლის გზების მშენებლობა, საირიგაციო-სადრენაჟო ინფრასტრუქტურის შექმნა, ნიადაგის ეროზიასთან ბრძოლა, გარემოს დაცვა, სოციალური ინფრასტრუქტურის შექმნა და ა.შ.

ამრიგად, მიწის კონსოლიდაცია ფრაგმენტაციის აღმოსაფხვრელად მიწის ნაკვეთების გადანაწილებასთან ერთად მოიცავს სხვა მიზნების განხორციელებასაც. ეს კარგად ჩანს ევროპის ქვეყნების მაგალითზე.

მიწის კონსოლიდაციის მსოფლიოში ჩამოყალიბებული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ იგი მრავალმიზნობრივი გახდა. ადრინდელი მიზნიდან, სოფლის მეურნეობის განვითარება - გადავიდა მრავალმიზნობრივი ფუნქციების შესრულებაზე, ე.ი. სოფლის მეურნეობის მიზანი ფაქტობრივად ინტეგრირებულია რეგიონების ინფრასტრუქტურის, გარემოს დაცვის, საირიგაციო და სხვა სამუშაოების მიზნებთან. ამრიგად, მიწის კონსოლიდაცია, როგორც ტექნოლოგიური პროცესი, კომპლექსურად უნდა იყოს გამოყენებული დაქუცმაცებული ტერიტორიების გამოყენებისათვის, რათა იგი რაციონალურად იქნას ათვისებული ერთდროულად სხვადასხვა მიზნის განხორციელებისათვის.

საქართველოს შემთხვევაში კონსოლიდაცია მიწის დაქუცმაცების აღმოფხვრის მიზანთან ერთად მთელი ტერიტორიის მრავალფუნქციური გამოყენების ხელსაყრელი პირობების მომზადებას უნდა ემსახურებოდეს. ასეთი ფუნქციის შესრულებისათვის თანამედროვე პირობებში აუცილებელია ქვეყნის მიწის ფონდის სრული ინვენტარიზაცია. სხვანაირად, ე.წ. კოსმეტიკური მიდგომებით, ვერ შევძლებთ რეალური წარმოდგენა გვექონდეს ეროვნული სიმდიდრის უმთავრეს ნაწილზე - საქართველოს მიწის რესურსებზე. მით უფრო, რომ უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე არამც თუ მიწის ინვენტარიზაცია ვერ ჩავატარეთ, არამედ, მიწის საერთო ფართობი მიახლოებითაც არ ვიცით რამდენი გვაქვს. ცნობისათვის, აშშ-ში 3 წელიწადში ერთხელ, ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში 5 წელიწადში ერთხელ ატარებენ მიწის სრულ ინვენტარიზაციას. მიწის ინვენტარიზაციის ჩატარება ქვეყანაში გარდაუვალია. მისი შედეგების შესაბამისად, უნდა შედგეს მიწათმოწყობის გენერალური სქემა (გეგმა), რაც საფუძვლად დაედება გრძელვადიან პერსპექტივაში ქვეყნის მრავალდარგოვანი ეკონომიკის განვითარებას.

რატომ არის საჭირო გენერალური სქემის დამუშავება?

- თანამედროვე პირობებში სასოფლო-სამეურნეო წარმოება უნდა დაეფუძნოს განვითარების ინოვაციურ მიდგომას, რომელიც სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის დანერგვას უზრუნველყოფს ამ საქმეში დიდია მასშტაბის ეფექტის როლთან ერთად მოცემული ტერიტორიის (კომპონენტების) ინტეგრირებული მიზნობრივი ეკონომიკური მნიშვნელობა. სწორედ ამაშია მიწის კონსოლიდაციის მრავალფუნქციური როლი.
- ინვენტარიზაციის შედეგად მიღებული ინფორმაციის გარეშე შეუძლებელია ობიექტურად შეფასდეს მიწის დეგრადაციის დონე (ეროზია, გაუდაბნობა, დამარილიანება, დაჭაობება და სხვ.), განისაზღვროს მიწის ფართობების კონსერვაციის აუცილებლობა, შედარებით დაბალნაყოფიერი მიწის ინტენსიფიკაციის ღონისძიებანი და რაც აქტუალურია, სახელმწიფო მიწის მარაგების გამოყოფა, ასევე ლანდშაფტის შენარჩუნების, ინფრასტრუქტურის განვითარების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა და ა.შ.
- კონსოლიდაცია უნდა განხორციელდეს პროექტის მიხედვით. მასში გასათვალისწინებელია ქვეყნის რეგიონების ბუნებრივ-საწარმოო პირობები, შრომითი ტრადიციები, საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებული მემკვიდრეობით მიწის ნაკვეთის მიღების ტრადიცია (ოჯახის წევრებზე მიწის მცირე ნაკვეთების გამოყოფა), ასევე ერთ მასივში სხვადასხვა მესაკუთრის ნაკვეთების განლაგება, ირიგაციული ან სხვა ღონისძიებათა (ქარსაფრები) განხორციელება და ა.შ.
- განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მიწის კონსოლიდაციის პროექტში აისახოს ეკოლოგიური მოთხოვნების დაცვის, მშენებლობის, კეთილმოწყობის (პარკები, სკვერები, ქარსაფარი და სხვ.), წყალსაცავების, მაგისტრალური გზების რაციონალურად განლაგების, ტყეების ფართობების შერჩევა-განსაზღვრის ღონისძიებანი.
- მიწის კონსოლიდაციის სპეციფიკურ ფორმას (მაშინ, როცა მიწის ნაკვეთების გაერთიანება არ ხერხდება) წარმოადგენს რეალიზაციის მიზნით წვრილი მეურნეობების პროდუქციის შესყიდვის, შენახვის, გადამუშავების ორგანიზაცია. ეს მნიშვნელოვანწილად ხელს უწყობს მიწათსარგებლობის ეფექტიანობას. იგულისხმება, რომ წვრილი მეურნეობები ადგილობრივი ბუნებრივ-საწარმოო პირობების შესაბამისად იცავენ ეკოლოგიურ მოთხოვნებს, აწარმოებენ (თუმცა მცირე რაოდენობით) სუფთა პროდუქციას (ყურძენი, ხილი, ციტრუსები, ბოსტნეული და ა.შ.), მაგრამ ვერ ახერხებენ ჭარბი პროდუქციის რეალიზაციას. ამ შემთხვევაში დიდი მნიშვნელობა აქვს კოოპერაციის მისაღები ფორმის გამოყენებას. საქმე გვაქვს პირდაპირი მნიშვნელობით არა მიწის კონსოლიდაციასთან, არამედ მიწაზე მიღებული ადამიანის ჯანმრთელობისათვის აუცილებელი პროდუქციის კონსოლიდირებული წესით მიწოდებასთან.

- კონსოლიდაციის ფორმა განისაზღვრება პროექტის მიხედვით. დაპროექტება სპეციალურ ცოდნასთან ერთად, სპეციალიზებულ ორგანიზაციას (საპროექტო) ქვეყანაში შესაბამისი პროფილის კადრების მომზადების საკითხების გადაწყვეტას მოითხოვს. ამ მიზნით მიწის მართვის სახელმწიფო ორგანოში უნდა ფუნქციონირებდეს მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების პრობლემების კვლევის სამსახური და საპროექტო ორგანიზაციები (თუნდაც რეგიონების დონეზე). ტერიტორიის მიწათმოწყობის პროექტში არა მხოლოდ წარმოების და ტერიტორიული ორგანიზაციის მეთოდები და ხერხები განისაზღვრება, არამედ, მასთან ერთად უნდა იყოს წარმოდგენილი საპროექტო გადაწყვეტილებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტერიტორიის კომპლექსურ განვითარებას. ამიტომ დაპროექტება სახელმწიფო, საზოგადოებრივი და პიროვნული ინტერესების დაცვით უნდა ხორციელდებოდეს. პროექტების შედგენასა და რეალიზაციაში აქტიურად უნდა ჩაერთოს კერძო სექტორიც.
- მიწის კონსოლიდაციის წარმატებულად გამოყენებისათვის აუცილებელია სახელმწიფოს მხრივ რეგულირება. პოზიცია, რომ კონსოლიდაციის საკითხი მიწის ბაზარმა გადაწყვიტოს, საქართველოს დღევანდელ პირობებში მიუღებელია. მიწის კონსოლიდაცია საჭიროებს პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის მაღალ დონეზე, მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების ერთიან კონცეპტუალურ საფუძველზე დაგეგმვა-განხორციელებას.
- ქვეყანაში უნდა იქნას მიღებული კანონი „მიწათმოწყობის შესახებ“, რომელიც გაითვალისწინებს მიწის ეკოლოგიურ, რესურსულ, სოციალურ, ეკონომიკურ, პოლიტიკურ ფუნქციებს, მიწის კოდექსისა და მიწის სახელმწიფო კადასტრთან ერთად უზრუნველყოფს მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების მყარი საკანონმდებლო ბაზის შექმნას. კანონში სრულად აისახება მიწის კონსოლიდაციის, როგორც სამიწათმოწყობო სამუშაოების ერთ-ერთი სახის როლი და მნიშვნელობა. ასევე უნდა განისაზღვროს ზომები, რათა თავიდან იქნას აცილებული მიწის ნაკვეთების შემდგომი დაქუცმაცება.
- იმის გათვალისწინებით, რომ მიწათმოწყობას ობიექტური ხასიათი აქვს, ბუნებრივია, მისი ერთ-ერთი სახე თუ ფუნქცია - მიწის კონსოლიდაცია ობიექტურ ხასიათს ატარებს. მიწათმოსარგებლენი და სახელმწიფო მოვალენი არიან ამ რეალობას ანგარიში გაუწიონ. საერთაშორისო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ თანამედროვე პირობებში ტენდენციად ჩამოყალიბდა მიწის კონსოლიდაციის ერთმიზნიანი მდგომარეობიდან - მრავალმიზნიან მდგომარეობაში გადასვლა. სახელმწიფო, როგორც პოლიტიკური სუბიექტი და მიწის რესურსების მესაკუთრე, უნდა აღნობიერებდეს, რომ ეროვნული სიმდიდრის დაცვაში სახელმწიფოს, საზოგადოებისა და პიროვნების ინტერესების დაბალანსება მისი ეკსკლუზიური ფუნქციაა. ამ შემთხვევაში სახელმწიფოს აქვს საშუალება, განვითარების სტრატეგიაში ასახოს მიწის რესურსების მრავალმიზნობრივად გამოყენების პოტენციალი, რომელიც საფუძვლად დაედება კონსოლიდაციის ორგანიზაციულ-ეკონომიკური მექანიზმის გამოყენებას სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამების რეალიზაციის პროცესში.

ბ) ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების მართვის ორგანიზაციული სისტემის ეფექტიანობის ამაღლების ღონისძიებები.

ნაშრომში განხილულია საქართველოში ბუნებრივ სათიბ-სამოვრებთან დაკავშირებული პრობლემები. ამ უნიკალური ბუნებრივი რესურსისადმი სახელმწიფოს, საზოგადოებისა და ბიზნესის მხრივ უყურადღებობამ გამოიწვია ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე უნიკალური ეკოსისტემის დეგრადაცია, ბალახოვანი საფარის მკვეთრი შემცირება, ნიადაგის ეროზიული პროცესების განვითარება. პრობლემები წარმოიქმნა სამოვრების გასხვისების და იჯარით გაცემის დროს დაშვებული შეცდომების შედეგად.

სასოფლო თემების დიდი ნაწილი საძოვრების გარეშე დარჩა. ამასთან სასოფლო სამეურნეო მიწების მნიშვნელოვან ნაწილს საძოვრების სტატუსიც არ გააჩნია,

განხილულია თურქმენეთში, ტაჯიკეთსა და ყირგიზეთში მომთაბარე მეცხვარეობასა და მესაქონლეობაში გამოყენებული საძოვრების მართვის მოდელი საძოვრების მართვაში მონაწილე საჯარო და კერძო სამართლის იურიდიული პირების ფუნქციები და როლი, შვეიცარიის მთიან კანტონებში რეგიონულ და მუნიციპალურ დონეზე ალპური საძოვრების გამოყენების თავისებურებები. აღნიშნული და სხვა ქვეყნების განხორციელების გათვალისწინება ხელს შეუწყობს შესაბამის ღონისძიებების შემუშავებას.

ნაშრომში შემოთავაზებულია რეკომენდაციები საძოვრებზე ამჟამად არსებული ექსტენსიური სისტემების ინოვაციური ტექნოლოგიებით შეცვლის, ზაფხულის და ზამთრის საძოვრებზე პირუტყვის ძოვების როტაციული სისტემების დანერგვის, გამოვების ჯერადობის, საძოვრებზე პირუტყვის ძოვების ციკლებს შორის ოპტიმალური პერიოდის განსაზღვრის და საძოვრებზე პირუტყვის დატვირთვის დასაშვები ნორმატივების გამოყენების შესახებ.

იმის გათვალისწინებით, რომ ქვეყანაში დღეისათვის არ მოქმედებს ნორმატიული აქტი რომელიც უშუალოდ საძოვრების მდგრადმართვას და კონსერვაციას დაარეგულირებს. აუცილებელია „მიწის კოდექსში“ სპეციალური კარი დაეთმოს საძოვრების მართვას, რომელშიც დეტალურად გაწერილი იქნება საძოვრების ფორმირების, საკუთრების, განკარგვის, სარგებლობის და მონიტორინგის უფლება -მოვალეობები სახელმწიფოსა და კერძო სტრუქტურებს შორის.

სრულყოფას საჭიროებს ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის (მ.შ. საძოვრებით) საკანონმდებლო ბაზა. ამ მიზნით აუცილებელია მომზადდეს და საქართველოს პარლამენტს წარედგინოს კანონპროექტი „ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის შესახებ“.

ქვეყანაში საძოვრების მართვაში ჩართული სტრუქტურების ფუნქციების შესწავლა გაანალიზების საფუძველზე გამოიკვეთა, რომ ამჟამად მოქმედ გარემოსდაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სტრუქტურაში საძოვრების მართვის პროცესში ჩართულია სოფლის განვითარების სააგენტოც, რომელიც ახარცილებს „მაღალმთიან რეგიონებში სახელმწიფო საკუთრებში არსებული სათიბ-საძოვრების გამოყენების“ სახელმწიფო პროგრამას. მის მიზანს წარადგენს მესაქონლეობის და რძის გადამამუშავებელი ინფრასტრუქტურის განვითარების ხელშეწყობა და ნაკლები ყურადღება აქვს დათმობილი საძოვრების ბიომრავალფეროვნებისა და კონსერვაციის ხელშეწყობას. საძოვრების მართვას და იჯარით გაცემას ახორციელებს ასევე სამინისტროს მიწის მდგრადი მართვისა და მიწათსარგებლობის მონიტორინგის ეროვნული სააგენტო. მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ამ სახელმწიფო უწყებების საძოვრებთან მიმართებით საქმიანობის კორდინაციის მიზნით შეიქმნას კორდინაციის საბჭო.

საძოვრების მდგრადი მართვის უზრუნველყოფის მიზნით გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნებიდან გამომდინარე უნდა უზრუნველყოს საძოვრების მდგრადი მართვის მიზნობრივი პროგრამის დამუშავება, რომელშიც კონკრეტულად იქნება გაწერილი 2030 წლამდე პერიოდისათვის გასატარებელი ორგანიზაციულ-საკანონმდებლო ღონისძიებები.

გ) საქართველოს მიწის რესურსების სამართლებრივი ბაზის სრულყოფის ძირითადი მიმართულებები.

მიწის რესურსების მართვის ეფექტური პოლიტიკის განსაზღვრა და კერძო და სახელმწიფო ინტერესების დაცვა წარმოადგენს საბაზრო ეკონომიკის ნაყოფიერი ფუნქციონირების, სოფლის მეურნეობის სექტორის განვითარებისა და მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენების საფუძველს.

მიწაზე საკანონმდებლო ბაზის შემუშავება - ეს არის შეთანხმებული პრინციპების ნაკრები, რომელიც ეხება მიწის საკუთრებას (ან მიწაზე ხელმისაწვდომობას), გამოყენებას და მართვას.

სივრცითი დაგეგმვის პოლიტიკა შესაბამისობაში უნდა იყოს მიწის პოლიტიკასთან და სოფლის განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკასთან, რომლებიც თავის მხრივ, ორიენტირებული უნდა იყვნენ დაბალშემოსავლიანი ფენის მიწაზე ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფაზე. სწრაფ და ფართომასშტაბიან ურბანიზაციას და სივრცით განვითარებას, ხშირად თან სდევს იძულებითი განსახლება, მიწის/საკუთრების ექსპროპრიაცია, მიწის კონსოლიდაცია, მიწის დანიშნულების ცვლილება და სხვა პროცესები. „საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი“ ადგენს საქართველოს სივრცის დაგეგმარებისა და ქალაქთმშენებლობითი გეგმების სისტემას, მის ძირითად პრინციპებს, მიზნებსა და ამოცანებს, აგრეთვე სივრცის დაგეგმარებისა და ქალაქთმშენებლობითი გეგმების იერარქიასა და შემადგენლობას, მათი შემუშავებისა და დამტკიცების წესებს, მიწის ნაკვეთის სამშენებლოდ გამოყენების პირობებს და შენობა-ნაგებობის მიმართ ძირითად მოთხოვნებს. ამ კოდექსით საქართველოს სივრცის დაგეგმარების გეგმა მოიცავს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ტერიტორიებს.

დღეს არსებული კანონმდებლობა ვერ არეგულირებს აღნიშნულ საკითხებს. მიწის კანონმდებლობამ სწორედ სივრცის დაგეგმარების საფუძველზე უნდა შექმნას მექანიზმი, რომლის მიხედვითაც დადგინდება მიწის დანიშნულება (სასოფლო-სამეურნეოა იგი, თუ არასასოფლო-სამეურნეო), რომელი მიწები დარჩება სახელმწიფოსა და მუნიციპალიტეტის საკუთრებაში და რომელი დაექვემდებარება პრივატიზებას ან სარგებლობაში გადაცემას, განისაზღვრება მიწის ნაკვეთის მდებარეობისა და ხარისხის მიხედვით სასოფლო-სამეურნეო მიწის კატეგორიები, ასევე, დადგინდება ის სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთები, რომელთა მიზნობრივი დანიშნულების შეცვლა არის დაუშვებელი და რომელთა ცვლილება დასაშვებია შესაბამისი საფასურის გადახდით.

საქართველოს პარლამენტმა 1997 წლის 2 ოქტომბერს მიიღო კანონი „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის არასასოფლო-სამეურნეო მიზნით გამოყოფისას სანაცვლო მიწის ათვისების ღირებულებისა და მიყენებული ზიანის ანაზღაურების შესახებ“, რომლის მთავარი მოტივი იყო სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების განსაკუთრებით ინტენსიური სავარგულების განთავსებისა და არამიზნობრივი გამოყენებისგან დაცვა. 2007 წლიდან კანონში შევიდა რამდენიმე ცვლილება, რომლის შედეგადაც, მიწის დანიშნულების შეცვლა (გარდა სარეკრეაციო ტერიტორიების და ქ. თბილისისა და ქ. ბათუმის ადმინისტრაციულ საზღვრებში მოქცეული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწებისა) ხდება სანაცვლო საკომპენსაციო თანხის გადახდის გარეშე. წარმოდგენილმა ცვლილებებმა შექმნა საშიშროება და ხშირ შემთხვევაში გამოიწვია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, ყოველგვარი დაბრკოლების გარეშე გადასვლა არასასოფლო-სამეურნეო მიწების კატეგორიაში და შესაბამისად, სასოფლო-სამეურნეო მიწების შემცირება, რაც ამცირებს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოებას. ამიტომ ეს პროცესი საჭიროებს სახელმწიფო რეგულირებას. მომავალში მიწის დანიშნულების შეცვლა უნდა მოხდეს მხოლოდ სივრცითი-ტერიტორიული დაგეგმვით განსაზღვრული მიწათსარგებლობის გენერალური გეგმის ანალიზის საფუძველზე. 90-იანი წლების დასაწყისში გატარებული მიწის პრივატიზაციამ გამოიწვია ქვეყანაში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების დანაწევრება. საქართველო არ არის ერთადერთი ქვეყანა, რომელსაც მიწების დანაწევრების პრობლემა ერგო მემკვიდრეობად და ამ მხრივ არსებული მდიდარი საერთაშორისო გამოცდილება გონივრულად შეიძლება გამოვიყენოთ. პირველ რიგში, მიწების გამსხვილება სახელმწიფოს პრიორიტეტად გამოცხადდეს, რასაც ლოგიკურად უნდა მოჰყვეს სასოფლო-სამეურნეო მიწების კონსოლიდაციის გრძელვადიანი გეგმის შემუშავება. მიწების კონსოლიდაციის რა

მოდელია საქართველოსთვის იდეალური, გამოიკვეთება პილოტური პროექტების განხორციელების შემთხვევაში. იმისთვის, რომ სასოფლო-სამეურნეო მიწების გამსხვილების პროცესმა ინტენსიური ხასიათი მიიღოს, პირველ რიგში, მათი აღრიცხვა-რეგისტრაცია უნდა დასრულდეს. რამდენიმე წელიწადში ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო მიწების ძირითადი ნაწილი შესაძლებელია აღირიცხოს და დადგინდეს თითოეული ნაკვეთის მესაკუთრე, რაც ხშირად პრობლემაა მიწებზე ტრანზაქციების განხორციელების პროცესში. საერთაშორისო პრაქტიკა აჩვენებს, რომ მიწის ბანკინგის დანერგვით, მოსალოდნელია სოფლის მეურნეობაში ინვესტიციების ზრდაც. ხშირად, სოფლის მეურნეობაში ინვესტირებით დაინტერესებულ პირს უჭირს დიდი ზომის მიწის ნაკვეთის მოძიება, ხოლო მცირე ნაკვეთების მფლობელებთან მოლაპარაკება რთული და ზოგჯერ უშედეგო პროცესია. მიწის ბანკინგი, ერთის მხრივ, მცირე ზომის, გამოუყენებელი მიწების მფლობელებს მათი მარტივად გასხვისების საშუალებას მისცემს. მათი კონსოლიდაციის შედეგად კი, დაკმაყოფილება მიწის ბაზარზე დიდი ზომის მიწის ნაკვეთებზე არსებული მოთხოვნა. შედეგად გაიზრდება დამუშავებული მიწების ფართობიც, რაც თავის წვლილს შეიტანს ეკონომიკურ ზრდაშიც. ამასთან დაკავშირებით, აღსანიშნავია, რომ „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის საკუთრების შესახებ“ ორგანულ კანონში გათვალისწინებულია საადგილმამულო ფონდის შექმნა, საქართველოს საადგილმამულო ფონდის მეშვეობით, საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილი წესით და გათვალისწინებულ შემთხვევებში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის უპირატესი გამოსყიდვის უფლება აქვს სახელმწიფოს.“. სამწუხაროდ, ეს დებულება მხოლოდ დეკლარირებულია და არ არის მისი შექმნის პირობები და ვადები განსაზღვრული.

მიწის სისტემური რეგისტრაციისა და სახელმწიფო მიწების ინვენტარიზაციის შემდეგ, როდესაც დადგინდება სად და რა ფართობის მიწის ნაკვეთებს ფლობს სახელმწიფო, უნდა მომზადდეს სახელმწიფო მიწების პრივატიზაციის გეგმა, რომელშიც შესაძლოა გამოყენებულ იქნას მიწის ბანკინგის პრაქტიკა. მიწის ბანკინგი მცირე, ნაკლებად ლიკვიდური ნაკვეთების მფლობელებს მათი გაყიდვის ან გაცვლის საშუალებას მისცემს. მცირე ნაკვეთების კონსოლიდირების შედეგად კი შესაძლებელი იქნება შედარებით დიდი ზომის ნაკვეთის შეკვრა, რაც საპრივატიზაციოდ გაცილებით მარტივია და მოთხოვნაც მასზე შედარებით დიდი იქნება.

2. ქვეპროექტი: „ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში“

2023 წელს გეგმით გათვალისწინებული იყო ტყითსარგებლობის გასული პერიოდების მეცნიერული ანალიზი და ამ ეტაპზე პირველადი დასკვნების გაკეთება. ამ მიზნით მოძიებულ იქნა ადგილობრივი და უცხოური ლიტერატურული წყაროები და ინტერნეტში არსებული ინფორმაცია ქართულ და ინგლისურ ენებზე. მოხდა მოპოვებული ინფორმაციის ანალიზი და განზოგადება ადგილობრივი ტყეების ზარდის პირობებისა და კლიმატური და ოროგრაფიული ფაქტორების გათვალისწინებით.

თავიდანვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტყითსარგებლობა მთიან პირობებებში მსოფლიოს ყველა ქვეყნებში გართულებულია რაც დაკავშირებულია მთიან რელიეტთან, ფერდობების მკვეთრ დაქანებასთან და ამ ფაქტორებით გამოწვეულ ეროზიულ, ღვარცოფულ და სხვა უარყოფით კლიმატურ მოვლენებთან რაც დიდ პასუხისმგებლობას აკისრებს ტყის მუშაკებს მთიან პირობებში ტყითსარგებლობის წარმოებისას. განსაკუთრებით საფრთხის შემცველია მთავარი სარგებლობის ჭრები, ვინაიდან მთავარი ჭრებისას იჭრება ხნიერი და უხნესი ასაკის ხეები რომლებიც ზრდის მაქსიმალური პარამეტრებით ხასიათდებიან და მოჭრისას იწვევენ სხვა მეზობელი ხეებისა და მოზარდისა და აღმონაცენის გადაზიანებას, ან სრულ განადგურებას. გარდა ამისა მკვეთრი დაქანების ფერდობზე დაცემული მრავალტონიანი ხე აზიანებს ნიადაგის სტრუქტურას რაც რეიძლება ადვილად გახდეს ეროზიის მიზეზი. რაც

შეეხება ჭრის სისტემებს ტრადიციულად ძირითადად გამოიყენება ამორჩევითი ჭრები რომლებიც ნაკლებად საზიანოა მთიან პირობებში. ტყითსარგებლობის სხვა სახეებიდან განხილული და გაანალიზებულია შეაღებულ სარგებლობის ჭრები კერძოდ მოვლითი და სანიტარული ჭრები და ტყის არამერქნული სარგებლობა და რეკრეაციული ტყითსარგებლობა რომელსაც თანამედროვე კლიმატური დათბობის პირობებში უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. უფრო ვრცელი და დეტალური ანალიზი ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შესახებ მოცემული ქნება წლიურ ანგარიშში.

3. ქვეპროექტი: „ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები“

ტურიზმის განვითარება თანამედროვე პირობებში ახალ მასშტაბებს იძენს და რიგი თავისებურებებით ხასიათდება. საქართველოს მდგრადი ეკონომიკური ზრდისთვის სათანადო პირობების შექმნა და რეგიონების დაბალანსებული სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების უზრუნველყოფა სახელმწიფოსათვის მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს. მოსახლეობის გაჯანსაღება და დასვენების ორგანიზება წარმოადგენს გამყვანი ტურიზმის ალტერნატივას (განსაკუთრებით მიმდინარე პანდემიის პირობებში) და ხელს უწყობს ტურისტული მომსახურების ტერიტორიული ბაზრის განვითარებას.

ტურიზმი და რეკრეაცია საქართველოს რეგიონებში სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. შიდა ტურიზმის განვითარება გახდა სახელმწიფოს მნიშვნელოვანი ამოცანა.

ცივილიზებულ სამყაროში ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპზე განსაკუთრებული მნიშვნელობა ქვეყნის რესურსული პოტენციალის რაციონალურ გამოყენებას ენიჭება. საზოგადოებასა და ბუნებრივ გარემოს შორის კავშირურთიერთობების პრობლემა საზოგადოებრივი ურთიერთობების განვითარების თავისებურებათა შესწავლის განსაკუთრებული ასპექტია და ამდენად, თეორიისა და პრაქტიკის განუყოფელი შემადგენელი ნაწილი. ბუნების დააცვა, მისი რესურსების ოპტიმალური და ეფექტიანი გამოყენება შეიძლება განხილული იქნეს სოციალურ-ეკონომიკური, პოლიტიკური და სხვა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ამოცანათა ჰარმონიული გადაწყვეტის კონტექსტში.

საქართველოში ეფექტიანი რეგიონული ეკონომიკური პოლიტიკის შემუშავებისა და რეალიზაციის პროცესში უდავოდ პრიორიტეტულ მნიშვნელობას იძენს ქვეყნის რეგიონების ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის თავისებურებათა გათვალისწინება, ვინაიდან მისი ზეგავლენის ხარისხი (საწარმოო ძალების ტერიტორიების რაოდენობა, ხარისხი და შეხამება) განსაზღვრავს ტერიტორიის, რეგიონის ბუნებრივ-რესურსულ პოტენციალს, რომელიც თავის მხრივ მოსახლეობისა და სამეურნეო საქმიანობის განლაგების მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს. ბუნებრივი რესურსების მდიდარი წყაროების ათვისება ხელს უწყობს მსხვილი სამრეწველო ცენტრების წრმოქმნას, სამეურნეო კომპლექსებისა და ეკონომიკური რაიონების ჩამოყალიბებას. ბუნებრივ რესურსული პოტენციალი დიდ ზეგავლენას ახდენს რეგიონის საბაზრო სპეციალიზაციისა და შრომის ტერიტორიულ დანაწილებაზე. ამასთანავე ბუნებრივი რესურსების მოპოვებისა და გამოყენების ხასიათი ზეგავლენას ახდენს რეგიონული განვითარების ეკონომიკურ ზრდასა და ტემპებზე.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ რეგიონული ეკონომიკის მნიშვნელოვანი მიმართულებაა ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის განსაზღვრა, მისი ტერიტორიული შეთანწყობის ეკონომიკური ეფექტიანობის საკითხების გამოვლენა და რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკურ კომპლექსში მისი რაციონალური და დაბალანსებული გამოყენების პრობლემების განზოგადება.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს რეგიონული ტურიზმის ეკონომიკური განვითარების სხვადასხვა ასპექტის ამსახველი სამეცნიერო პუბლიკაციების საკმაო რაოდენობა, ყურადღებას იქცევს რეგიონული ტურიზმის განვითარების რესურსული პოტენციალის განსაზღვრის თეორიულ-მეთოდოლოგიური საკითხები. ამასთან

დაკავშირებით, ტურიზმის რესურსული ბაზის ეფექტიანი მართვის მიზნით, წიგნში განხილულია ტურისტული რესურსების განსაზღვრის (შეფასების) ცნობილი მიდგომების სისტემატიზაციის, ტურიზმის განვითარების რესურსების შეფასების მეთოდოლოგიის საკითხები. ნაჩვენებია, რომ ტურისტული რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლებისა და ტურიზმის მართვის სფეროში მომზადებისა და მხარდაჭერის გადაწყვეტილებების მიღების სისტემა ამაჟამად საჭიროებს შემდგომ დახვეწას. საქართველოში ტურიზმის განვითარების სწორად დაგეგმვისთვის აუცილებელია ტურიზმის განვითარების არსებული რესურსების კომპლექსური შეფასება, რაც შესაძლებელს გახდის უფრო სრულად გათვალისწინებული იქნეს როგორც ბუნებრივი, ასევე ისტორიულ-კულტურული პოტენციალი, საერთოდ, რეგიონში ტურისტული საქმიანობის არსებული შესაძლებლობანი. ტურიზმის განვითარების რეგიონული და მუნიციპალური მიზნობრივი პროგრამების ღონისძიებების მეცნიერული დასაბუთება ხელს შეუწყობს მიმზიდველი რეგიონების გამოვლენას ინვესტიციების მოსაზიდად, შესაძლებელს გახდის ფინანსური საშუალებების რაციონალურ და ეფექტიან ხარჯვას, ტურიზმის განვითარებით მთლიანი რეგიონული პროდუქტის ზრდას.

რეგიონის ტურიზმის განვითარების კომპლექსური შეფასების მეთოდიკა შეიძლება გამოყენებული იქნეს საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის ტურისტული პოტენციალის ეფექტიანი გამოყენების ანალიზისთვის. შეფასების იმ კრიტერიუმებისა და პარამეტრების წონის ახსნის გათვალისწინებით, რომლებიც განპირობებულია რეგიონების ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებისა და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თავისებურებებით. საქართველოს რეგიონების ტურიზმის რესურსული ბაზის შეფასებასა და განვითარებასთან დაკავშირებული საკითხების რთული კომპლექსი ჯერ-ჯერობით არ არის ყოველმხრივ და დეტალურად გაშუქებული.

წინამდებარე ნაშრომის მიზანია საქართველოს რეგიონული ტურიზმის განვითარების რესურსული ბაზის ფორმირების პერსპექტივებისა და თანამედროვე ტენდენციების კვლევის, ტურიზმის განვითარების რესურსების შეფასების თეორიისა და პრაქტიკის განხილვა და გაანალიზება უახლესი მიდგომების გათვალისწინებით.

ნაშრომში გამოყენებულია მნიშვნელოვანი მოცულობის ანალიტიკური და სტატისტიკური მასალა ცნობილი მეცნიერების: მ.ტრუასის, პ.დეფერის, ე.უშაკოვას, ა.ვეიდენფელდის, გ.რიხტერის, ი. ზოლოტარევის, ი. ფლეტჩერის, ტ. მიჰალიკის, ი.ზორინის, დ. სტაინსის, ა.კუსკოვის, პ.ჩენგის, დ. ლინის, ა.მინცის, ვ. კვარტალნიკოვის, ჯ.დანიელის, ა. გავრილოვის, ი. ქსიონგის, რ.ჯონგმანის და სხვათა კვლევითი მონაცემები. გამოყენებულია ასევე „საქსტატის“ ინფორმაცია ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ძირითადი მაჩვენებლების შესახებ, საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის, მსოფლიო ტურიზმის ორგანიზაციის მასალები და ქართველ და უცხოელ მეცნიერთა კვლევითი შრომები, ასევე ამ წიგნის ავტორების მიერ სხვადასხვა დროს, როგორც ადგილობრივ ასევე უცხოეთში, გამოქვეყნებული სამეცნიერო სტატიები, ნაშრომები, წიგნები, სახელმძღვანელოები, მონოგრაფიები.

განხილული რეგიონული ტურიზმის რესურსების შეფასების არსებითი მეთოდოლოგიური მიდგომები, საშუალებას იძლევა დაიხვეწოს ამოცანის გადაწყვეტის გზები, გაფართოვდეს ინფორმაციული ბაზა რეგიონული ტურიზმის სფეროში გადაწყვეტილებების მომზადებისა და მიღებისთვის და შეიქმნას წინაპირობები საკითხების შემდგომი კვლევებისთვის.

ქვეყნის რესურსული პოტენციალის ეფექტიან ათვისებას ხელს უშლის: ქვეყნის რეგიონების ტურისტული რესურსების შესახებ სრული და სანდო ინფორმაციის არარსებობა; რეგიონების რესურსული ბაზის შეფასების ჩატარების მეთოდოლოგიური ასპექტების არასაკმარისი დამუშავება; ქვეყანაში ტურიზმის მართვის არაეფექტური მექანიზმი და

ტურისტული კანონმდებლობის არასრულყოფილება (საკმაოდ მომველებული); შიდა ტურიზმის განვითარების მოტივაციის (სხვადასხვა ნიზეზით) ნაკლებობა.

ქვეყანაში შიდა და შემომყვანი ტურიზმის განვითარებისთვის აუცილებელია: რეგიონის ტურისტული ათვისების მკაფიო სტრატეგია; რეგიონებში ტურიზმის განვითარების მეცნიერულად დასაბუთებული და ეფექტიანი პროგრამების რეალიზება; ქვეყნის ტურისტული შესაძლებლობების წინ წასაწევად ტურისტული მომსახურების მსოფლიო ბაზარზე ინტენსიური საქმიანობა.

მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყნის ტურისტულ-რესურსული პოტენციალის გამოყენების მიმართულებით ხორციელდება მთელი რიგი ღონისძიებები, ამ პროცესის ეფექტიანობა საკმაოდ დაბალია და დღის წესრიგში აყენებს, საქართველოს თანამედროვე პირობების გათვალისწინებით, შესაბამისი მეცნიერულად დასაბუთებული ორგანიზაციულ-ეკონომიკური მექანიზმების ფორმირების აუცილებლობის საკითხს.

ტურიზმის განვითარების რესურსების შეფასების შედეგები და ტურიზმის განვითარების გრძელვადიანი მიზნობრივი პროგრამების მეცნიერული დასაბუთება საშუალებას მოგვცემს აცილებული იქნეს შეცდომები ტურიზმის განვითარების რეგიონული პროგრამების შემუშავებისას და გაიზარდოს რეგიონული ღონისძიებების რეალიზების ეფექტიანობა. ტურიზმის განვითარება უნდა დაეფუძნოს რესურსული პოტენციალის სისტემურ, კომპლექსურ შესწავლას. შედეგად, მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება ეკონომიკური მაჩვენებლები არამხოლოდ ტურისტული დარგის, არამედ რეგიონული და მთლიანად ქვეყნის ეკონომიკის.

4. ქვეპროექტი: „მინერალური რესურსების გამოყენების მდგომარეობა, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“

ინფორმაციის თანამედროვე საშუალებები შესაძლებლობას იძლევა თანამედროვე მეცნიერული შეხედულებები საბადოების წარმოშობაზე განხილულ იქნეს კავშირში დედამიწის ქერქის სხვადასხვა სტრუქტურებთან, ქანთა ფორმაციებთან, მინერალთა ასოციაციებთან და ა.შ. სწორედ ასეთი მიდგომით უნდა შეფასდეს ჩვენი ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალი და მისი რაციონალურად ათვისების პერსპექტივები. მხოლოდ ამა თუ იმ სასარგებლო წიაღისეულის სახეობათა ფიქსაცია, თუნდაც მათი რაციონალური და უდანაკარგო გამოყენების რეკომენდაციების შემუშავებით, საკმარისი აღარ არის. აუცილებელია ქვეყნის მინერალურ-რესურსული ბაზის გაფართოების და ათვისების პერსპექტივები განვიხილოთ თანამედროვე მეცნიერული მიღწევებისა და მსოფლიო პრაქტიკულ გამოცდილების გათვალისწინებით.

საქართველოში ცნობილია სასარგებლო წიაღისეულის ასეულობით საბადო და გამოვლინება. ამასთან, არსებობს წიაღისეული რესურსების შემდგომი ზრდისა და ახალი საბადოების აღმოჩენის პერსპექტივებიც. ცნობილ მინერალურ რესურსებს შორის, პირველ რიგში, აღსანიშნავია: სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები: ნავთობი, გაზი, ნახშირი; შავი მეტალებიდან - მანგანუმი, ფერადი მეტალებიდან - სპილენძი, ტყვია-თუთია, ხოლო კეთილშობილი მეტალებიდან - ოქრო და ვერცხლი. მყარი არამეტალური სასარგებლო წიაღისეულიდან აღსანიშნავია ბარიტის, დიატომიტის და სხვ. სამთო-ქიმიური დანიშნულების ნედლეულის არაერთი საბადო. საყურადღებოა აგრეთვე ბუნებრივი სამშენებლო მასალებისა და დეკორატიული სანახელავო ქვების საბადოები. მათ შორის: მაგმური და დანალექი მოსაპირკეთებელი ქვები, საკედლე სახერხე ქანები, სამინე, საყალიბე და სამშენებლო დანიშნულების კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშები, საკირე კირქვები, სააგურე

თიხები, ქვიშა-ხრემის ბუდობები. საქართველო ასევე მდიდარია როგორც სასმელი, ასევე სამკურნალო მინერალური წყლებით. მათ ბაზაზე ფუნქციონირებს არაერთი ბალნეოლოგიური დანიშნულების კურორტი.

წინამდებარე ნაშრომში აქცენტი გაკეთებულია მინერალური რესურსების ეკონომიკური პოტენციალის გაანალიზებაზე, რადგან აღნიშნულზე დიდად არის დამოკიდებული ეროვნული ეკონომიკის განვითარება. საკითხის ავტორისეული შესწავლა და შეფასება მოცემულია რაციონალური და კომპლექსური გამოყენების კუთხითა და ეკოლოგიური პირობების გათვალისწინებით. მინერალური რესურსების ცალკეული სახეობების საბადოებისა და გამოვლინებების ანალიზი და შეფასება მოცემულია შესაბამისი კომპლექსების კავშირში დედამიწის ქერქის სხვადასხვა სტრუქტურებთან, ქანთა პეტროგრაფიულ ტიპებთან, მინერალთა ასოციებთან.

მინერალური რესურსების მოპოვება-გადამუშავების მეთოდები და ტექნოლოგიური საშუალებები ხშირ შემთხვევაში მოითხოვს განახლებასა და გადაიარაღებას. წიაღისეულის კომპლექსური, უდანაკარგო და რაციონალური მოპოვება მკვეთრად გაზრდის მათი გამოყენების ეფექტიანობას.

სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავებისას, ეკონომიკური ეფექტიანობის მისაღწევად აუცილებელია თანამედროვე, მაღალტექნოლოგიური გამდიდრების მეთოდების გამოყენება, რაც მასში არსებული სასარგებლო კომპონენტების მაქსიმალურად ამოკრეფის საშუალებას იძლევა. ამჟამად, სასარგებლო წიაღისეულის პირველადი გადამუშავება ძირითადად წარმოებს გამდიდრების ტრადიციული მექანიკური მეთოდების გამოყენებით, რაც მოპოვებულ მინერალურ ნედლეულში ძნელადმადიდრებელი მადნების წილის ზრდის გამო ვერ უზრუნველყოფს გამდიდრების მაღალი მაჩვენებლების მიღწევას კონცენტრატებში სასარგებლო კომპონენტების ამოკრეფისა და მადნების კომპლექსური გამოყენების თვალსაზრისით. სასარგებლო წიაღისეულის მომპოვებელი დარგის ინტენსიური განვითარებისათვის აუცილებელია ნედლეულის გამდიდრების პროცესში უფრო ფართოდ იქნეს დანერგილი კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემები. ამგვარი ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგად შესაძლებელი გახდება არატრადიციული ნედლეულის მოპოვება და გადამუშავება, ტრადიციული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და პირველადი გამდიდრების ნარჩენების უტილიზაცია. განსაკუთრებით პერსპექტიულია გამდიდრების ტექნოლოგიურ სქემებში ბიოტექნოლოგიური პროცესების ჩართვა. იგი გამოირჩევა გამოტუტვის პროცესების ეფექტიანობით და სელექციურობით, მცირე ენერგოტევადობითა და ეკოლოგიური სისუფთავით. ამ მიზნით დაწყებულია კვლევითი სამუშაოები, მიღებულია პირველი დადებითი შედეგები და ამ მიმართულებით მუშაობა გრძელდება.

ნაშრომში განხილულია საქართველოს ძირითადი მინერალური რესურსების ზოგადი დახასიათება რესურსების სტანდარტული სისტემეტიკით განსაზღვრული თანმიმდევრობით: სათბობ-ენერგეტიკული, მეტალური, არამეტალური, სამთო-ქიმიური, სამშენებლო, მინერალური წყლები.

სათბობ-ენერგეტიკული ნედლეული

ნავთობი და გაზი. საქართველოს გააჩნია სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები ნავთობისა და გაზის (მცირე და საშუალო საბადოები), ტყიბულ-შაორისა და ახალციხის მურა ნახშირისა და გეოთერმული წყლების საბადოების სახით.

მიუხედავად ნავთობისა და გაზის სამრეწველო მოპოვების შედარებით ხანგრძლივი ისტორიისა და შესწავლის მაღალი ხარისხისა, დღესდღეობით არსებული რეალური შედეგები მათი მოპოვების რაოდენობრივი მაჩვენებლების თვალსაზრისით, სამწუხაროდ, სახარბიელო არ არის.

საქართველოში (ისევე, როგორც ბევრ სხვა რეგიონში) ნავთობისა და გაზის დაგროვების ზონები უმრავლეს შემთხვევაში ლოკალიზდება მთათაშუა ღრმულების, ძირითადად მთისწინა როფებისა და საქართველოს ბელტის (ამიერკავკასიის შიგა მასივის) დაძირვის ზონებში. ნავთობგაზიანობა აქ დაკავშირებულია ნაირგვარ ნაოჭა სტრუქტურებთან, ლითოლოგიურ და სტრატეგრაფიულ ზონებთან, ვულკანოგენურ-დანალექ წარმონაქმნებთან, ქვიშოვან და კარბონატულ კოლექტორებთან, რომლებიც გადაფარულია წყალგაუმტარი თიხოვანი ქანებით, ასევე სიღრმულ რღვევებთან, რღვევისა და ნაპრალოვანი ქანების გავრცელების ზონებთან, ტალახოვანი ვულკანიზმის ფართობებთან და სხვ. ყოველივე ზემოთქმული მიუთითებს იმაზე, რომ ტერიტორიის ნავთობგაზიანობის შეფასებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს საქართველოს მთათაშუა ღრმულის მეზოკაინოზოური ნალექების სედიმენტაციის ფაციალურ-სტრუქტურულ პირობებსა და დალექვის შემდგომი ისტორიის საკითხებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ნავთობისა და გაზის გამოვლინებები აქ ფიქსირდება თითქმის ყველა ჰორიზონტში, დაწყებული გვიანლიასურიდან გვიანპლიოცენურის ჩათვლით. ნავთობის გეოლოგიის სპეციალისტების აზრით, რასაც ჩვენც ვიზიარებთ, ნავთობის უფრო მსხვილი ბუდობების აღმოჩენას უნდა ველოდოდ დიდ, 5-7 ათასი მეტრის სიღრმეებზე.

ნახშირი. საქართველოს ნახშირის საკმაოდ დიდი მარაგების 80% ტყიბულ-შაორის საბადოზეა აკუმულირებული. საბადოს მხოლოდ საბალანსო მარაგი A+B+C₁ კატეგორიების მიხედვით 280 მლნ.ტ-ზე მეტია, პროგნოზული კი - 400 მლნ.ტ-ს აღემატება. მხოლოდ საბალანსო ნახშირის მაქსიმალური გამოყენების შემთხვევაშიც კი ქვეყანა ამ ენერგიაშემცველით სულ ცოტა 70-80 წელი იქნება უზრუნველყოფილი.

მსოფლიოში ნახშირის როლისა და ადგილის ზრდის ტენდენციების მიუხედავად, საქართველოში ეს მნიშვნელოვანი რესურსი სათანადოდ არ არის შეფასებული - ეკონომიკურად მიზანშეუწონლად არის მიჩნეული მისი გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკაში, განსაკუთრებით ენერგეტიკაში. ამის ერთ-ერთ მიზეზად სახელდება ტყიბულ-შაორის საბადოს სამთო-გეოლოგიური პირობების სირთულე, და შესაბამისად მოპოვებული ნახშირის მაღალი თვითღირებულება.

ტყიბულ-შაორის საბადოს დახასიათებასთან დაკავშირებული შეხედულება ზედაპირულ ანალიზზეა დაფუძნებული და სინამდვილეს არ შეესაბამება, რის შედეგადაც ძირეულად მცდარი აზრი ჩამოყალიბდა ტყიბულ-შაორის საბადოს ბაზაზე ნახშირის მრეწველობის განვითარების უპესპექტივობისა და ქვეყნის ბაზისური სიმძლავრეების მთლიანად იმპორტირებულ ენერგიაშემცველებზე, მათ შორის ნახშირზე გადაყვანის აუცილებლობის შესახებ. **ხაზგასმით აღსანიშნავია, რომ ტყიბულის ნახშირი გადაჭარბებით აკმაყოფილებს ენერგეტიკაში ნახშირისადმი წაყენებულ ყველა მოთხოვნას.**

საქართველოში გარდა ტყიბულის ნახშირის საბადოსი, ნახშირის მოპოვება წარმოებდა აგრეთვე **ახალციხის მურა ნახშირის საბადოზე**, რომელიც მდებარეობს ახალციხის დეპრესიის ფარგლებში და წარმოდგენილია 3 ნახშირის ფენით, რომელთა გეოლოგიური ასაკი

განისაზღვრება შუა ოლიგოცენით. ფენებსშორისი და ასევე მათი სახურავი და საგები ქანები წარმოდგენილია თიხებითა და ქვიშაქვებით. საბადოს ამუშავებდნენ 1931 წლიდან, მაგრამ უკვე თითქმის 40 წელია, რაც ნახშირის მოპოვება საბადოზე შეწყდა. ამის ძირითადი მიზეზი პროდუქციის დაბალი თბოუნარიანობა და მაღალი ნაცრიანობა იყო.

კიდევ ერთი მიზეზი, რის გამოც დაწუნებულ იქნა ახალციხის ნახშირი, არის ის, რომ წყალთან კონტაქტში (ღია ვაგონები, წვიმა, თვით წიაღში ტენიანობა) ტალახდება. ვინაიდან, ბენტონიტური თიხა, მითუმეტეს მათი ჯგუფის ყველაზე ძლიერი ტუტე მინერალი -- მონტმორილონიტი ადვილად შთანთქავს ყველანაირ თხევად ნივთიერებას და წარმოქმნის ტალახს (ე.წ. „შავი ბენტონიტები“).

აუცილებლად მიგვაჩნია საბადოს რეაბილიტაცია, რადგან სელექციური დამუშავებით ფართოდება ნახშირის მოხმარების არეალი. ასე მაგალითად, საწვავად (მათ შორის სუსპენზიის სახით); ფხვიერი ნახშირისა და მადნების დაგუნდავებისას მეტალურგიულ პროცესებში, ასევე ნახშირის დაბრიკეტებისას შემკვრელი მასის სახით.

ნახშირის საბადოების რეაბილიტაციასთან ერთდ, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ამ საბადოების პროდუქციის დივერსიფიკაცია, რაც უკავშირდება ნახშირის მოპოვებასთან და გადამუშავებასთან (იგულისხმება გამდიდრების ტექნოლოგიური პროცესი) დაკავშირებული „ფუჭი“ ქანებისა და ნარჩენების გადამუშავებასა და მიღებული პროდუქციის ეკონომიკურ ბრუნვაში ჩართვას ამ საბადოთა ძირითად პროდუქციასთან ერთად.

საქმე ეხება ადრე „ფუჭ“ ქანებად მიჩნეულ ნახშირის გვერდითი, საგები და სახურავი არგილიტების, მამდიდრებელი ქარხნის „კუდების“, შლამის და თიხების გამოყენებას. ლაბორატორიულ დონეზე შესწავლით ამჟამად უკვე დადგენილია მთელი რიგი მეტად საჭირო პროდუქციის მიღების შესაძლებლობა, როგორცაა: ცეცხლმედეგი და სამშენებლო აგური, ცემენტი, თიხამიწა, „მეტლახის“ ტიპის ფილები, ალუმინი და მისი შენადნობები - ფეროსილიკოალუმინი, სილუმინი, ორგანულ-მინერალური სასუქები, მათ შორის „ჰუმატები“ და სხვა. ამით იქმნება რეალური შესაძლებლობა, რომ საბადო გახდეს უდანაკარგო, კომპლექსური, ეკოლოგიურად უსაფრთხო, ხოლო მოსახლეობა დასაქმდეს და გაიუმჯობესოს სოციალური მდგომარეობა.

მეტალური რესურსები

შავი მეტალები

რკინა. საქართველოში ცნობილია ფოლადაურის, ძამის, წერაქვის, ტყიბულ-შაორის (საწირეს), შავი ზღვისპირეთის საბადოები და რამდენიმე მადანგამოვლინება. აღნიშნული საბადოები, მათი მასშტაბის, სასარგებლო კომპონენტის შემცველობისა და გეოლოგიური აგებულების თავისებურებების გამო, სამრეწველო ათვისებისათვის არ არის მომზადებული.

მანგანუმი. საქართველოს მანგანუმის ძირითადი საბადოები და გამოვლინებები მიეკუთვნება ოლიგოცენური ასაკის ვულკნოგენურ-დანალექ გენეტურ ტიპს. ასეთია ჭიათურის, შქმერის საბადოები, ჩხარი-აჯამეთის, ყვირილის დეპრესიისა და სხვა გამოვლინებები.

კეთილშობილი და ფერადი მეტალები

ოქრო. დღეისათვის ოქროს ყველაზე პერსპექტიულ რეგიონად ითვლება ბოლნისის მადნიანი რაიონი, რომლის ფარგლებშიც არსებული საბადოები ხასიათდება საკმაო რაოდენობის ოქროს შემცველობით (მადნეული, ბეგთაკარი, საყრდრისი, წითელი სოფელი და სხვა). აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ ამ საბადოებით არ ამოიწურება რეგიონის ოქროს (ასევე, სპილენძისა და სხვა სასარგებლო წიაღისეულის) პოტენციალი. ამ თვალსაზრისით, მეტად საყურადღებოა ზოგიერთი მკვლევარის (მათ შორის ამ სტრუქტურების ავტორის), პროგნოზი

ბოლნისის მადნიანი რაიონის პერსპექტივებზე, რომელიც დისტანციური მეთოდებით მოპოვებული მონაცემების ინტერპრეტაციის საფუძველზე გამოყოფს ცნობილი ზურაბ-ნაბაქრების (მადნეულის) ანალოგიურ ათამდე წრიულ ვულკანურ სტრუქტურას, რომელიც ასევე საჭიროებს დეტალურ შესწავლას. პროგნოზის თანახმად, ბოლნისისა და დმანისის ტერიტორიებზე უნდა არსებობდეს კიდევ ათამდე ანალოგიური საბადო (დემურლო, ქვემო გულავერი, ბნელი ხევი და სხვა).

საყურადღებოდ მიგვაჩნია კაზრეთის სპილენძის საბადოს ნარჩენების თანამედროვე, მათ შორის ბიოტექნოლოგიური მეთოდებით გადამუშავება მათში არსებული ოქროს მაქსიმალური ამოკრეფის მიზნით, რაც ასევე მნიშვნელოვან რეზერვს წარმოადგენს სამომავლოდ.

სპილენძი, ტყვია და თუთია. ამ მეტალების (პოლიმეტალური) ჯგუფის საბადოები და გამოვლინებები საკმაოდ მრავლადაა ცნობილი საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში (სვანეთში, აჭარაში, შიდა და ქვემო ქართლში, კახეთში, მთიანეთსა და სხვ.), მაგრამ მათი სამრეწველო ობიექტები, რომელნიც დღეს მუშავდება, ჯერ-ჯერობით ცნობილია ბოლნისის რაიონში, სადაც სპილენძი გვხვდება ოქროსა და სხვა მეტალებთან ერთად (ბეგთაკარი, მადნეული, საყდრისი). სამწუხაროა, რომ ლითონური სპილენძი საქართველოში არ იწარმოება და მიღებული კონცენტრატი გამოდნობის მიზნით დღესაც იგზავნება სხვა ქვეყნებში (ერთ დროს სომხეთში ალავერდის ქარხანაში და ბულგარეთში). იგივე ითქმის ოქროზე, რომელიც დორეს სახით აფინაჟისათვის იგზავნება დიდ ბრიტანეთში.

ალუმინი. მსოფლიოში ბოქსიტების მარაგის შემცირებამ განაპირობა ალუმინის საწარმოებლად სხვა, მათ შორის არატრადიციული სასარგებლო წიაღისეულის გამოყენების საჭიროება. ამ მხრივ, მეტად პერსპექტიულია ალუნიტები, რომელთა გადამუშავების ტექნოლოგია ცნობილია. გარდა ალუმინისა, ალუნიტიდან შესაძლებელია მრავალი სასარგებლო პროდუქტის მიღება, როგორცაა: გოგირდმჟავა, ალუმინის სულფატი, კალიუმის სასუქი, კაუსტიკური კალიუმი და სხვ. აჭარაში რამდენიმე ადგილასაა ცნობილი ალუტინის და ალუნიტიზებული ქანების საკმაოდ დიდი ფართობები. აღნიშნულ ობიექტებზე ალუნიტის შემცველობა მერყეობს 40%-დან 70%-მდე, ხოლო Al_2O_3 -ისა კი - 22%-დან 36%-მდე. ეს ობიექტები დეტალურად არ არის შესწავლილი, მაგრამ წინასწარი მონაცემებით შეიძლება ითქვას, რომ ალუნიტის პროგნოზული რესურსები მეტად მნიშვნელოვანია. თიხამიწისა და ალუმინის საწარმოებლად პერსპექტიულია ასევე ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს არგილიტები, რომლებშიც ალუმინის ოქსიდის შემცველობა 27-28%-ის ფარგლებშია.

თიხამიწისა და ალუმინის საწარმოებლად საქართველოში არსებული ნედლეულის (აჭარის ალუნიტები, ტყიბულ-შაორის არგილიტები), შესწავლა-დადამუშავება საშუალებას იძლევა ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის პირობებში წარმოებულ იქნეს ძვირად ღირებული ფეროსილიკოალუმინი, ხოლო ტყიბულში ცეცხლმედეგი და სამშენებლო აგური, „მეტლახის“ ტიპის ფილები, ცემენტი, თიხამიწა, ალუმინი, კუდებისგან მინერალური სასუქი „ჰუმატი“ და სხვ.

არამეტალური საბადოები (სამთო-ქიმიური ნედლეული)

ბარიტი და კალციტი. მინერალურ რესურსებს შორის ბარიტს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს, ვინაიდან იგი გამოიყენება მრეწველობის მრავალ დარგში: ნავთობის გეოლოგიურ - საძიებო სამუშაოებში (საბურღ ხსნარებში), ქაღალდის, რეზინის წარმოებაში, ელექტრონიკაში, აგრეთვე მედიცინაში და სხვ. ლაქ-სადებაეების წარმოებაში ბარიტთან ერთად ბოლო დროს

წარმატებით იყენებენ ასევე კალციტს. სამწუხაროდ, ჩვენი ქვეყნის ბარიტის მრავალ საბადოებიდან პრაქტიკულად მხოლოდ ჩორდის საბადო დარჩა. დიდი მარაგით გამოირჩევა აფხაზეთის აბშრის საბადო (უბნები: რეშავა, აძაგა, გუმურხვა).

ბენტონიტური თიხა. სამთო-ქიმიური ნედლეულიდან საქართველოს ეკონომიკისათვის მეტად მნიშვნელოვანია ბენტონიტური თიხები. მაღალი ხარისხითა და მარაგით გამორჩევა ასკანა და გუმბრი, რომლებიც დღესაც მუშავდება.

ასკანის ბენტონიტური თიხის საბადო შედგება რამდენიმე უბნისაგან: ციხისუბანი, მთისპირი, უჩხუბი, ვანისქედი, თაფურიანი, ოთოკვირი. აქედან მთისპირისა და უჩხუბის უბნები თითქმის მთლიანადაა დამუშავებული. ყველაზე კარგადაა შესწავლილი ციხისუბნის ბენტონიტები, სადაც დღესაც წარმოებს მოპოვება-დამუშავება.

გუმბრის საბადო მდებარეობს წყალტუბოს რაიონში და შედგება რამდენიმე უბნისგან, რომელთაგან გამორჩევა ბანოჯა, მხეიძისეული, ბარბაწმინდა, მურტალისეული და კენჭნარა. პროდუქტიული დასტა სენომენური და ნაწილობრივ ტურონული ასაკის თიხებითაა წარმოდგენილი.

გასული საუკუნის ბოლო წლებში აღმოჩენილია **ახალი ხიბულის ბენტონიტური თიხის (მერგელოვანი თიხების) საბადო**, რომელიც მდებარეობს ხობის რაიონში, ხობიდან 22 კმ-ში, მდ. ჭანისწყლის აუზში, სოფ. ახალი ხიბულის მახლობლად. თიხები ხასიათდება მაღალი ხარისხოვანი მაჩვენებლებით, კერძოდ, საკმაოდ მაღალია მათი მათეთრიანობა, რის გამოც თიხის გამოყენება ნავთობპროდუქტების გასაწმენდად მეტად პერსპექტიულია.

მირაბილიტი. გარე კახეთის მოლასური ქვეზონის დასავლეთ განაპირა ნაწილში, მდებარეობს ნატრიუმის სულფატის (მირაბილიტის) მარილხსნარიანი „დიდი გარეჯელას“, „სახარე ტბისა“ და უფრო მცირე ტბების ჯგუფი. მირაბილიტის გამოყენებით ათამდე მცირეფასი პროდუქტის - კალცინირებული სოდის, ტუტე ნატრიუმის (კაუსტიკი), ბლანფიქსის, ლითონის მიღებაა შესაძლებელი. აგრეთვე მიზანშეწონილია მისი გამოყენება ფარმაცოქიმიამში, ვეტერინარიაში, მინის, ტყავის, „ჩილეს“ გვარჯილისა და სარეცხი ფხვნილების საწარმოებლად.

მინერალური პიგმენტები. იმერეთში, გურიაში, აფხაზეთსა და აჭარაში მრავალ ადგილასაა ცნობილი მინერალური პიგმენტები. კერძოდ, აჭარაში, სანაპირო ზოლში, ფართოდაა გავრცელებული სუბლატერიტები, რომელთა წარმოქმნა უკავშირდება, ძირითადად, შუა და ზედაეოცენურ ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების გამოფიტვას ჰუმიდურ სუბტროპიკულ პირობებში. სწორედ ამ წარმონაქმნებს უკავშირდება სხვადასხვა ფერის თიხები (სიალიტები, ფერისიალიტები). **მათი გამოვლინებები იმსახურებს ყურადღებას მცირე და საშუალო ბიზნესის განვითარების თვალსაზრისით.**

დიატომიტი. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი ქისათიბის საბადოს დიატომიტი ხარისხით ბევრად უფრო მაღალია ვიდრე კალიფორნიაში არსებული დიატომიტის მსხვილი ლომპოკის საბადოზე მოპოვებულის (ასევე რუსეთის ინჰენის საბადოსი), მის პროდუქციას უფრო ნაკლებია მოთხოვნა. ერთის მხრივ, პრობლემას ქმნის ნედლეულის მოპოვების ტექნოლოგია, რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა (კაჟმიწის მაღალი შემცველობა) ნედლეულის მოპოვებას, ხოლო მეორე, მისი დახარისხების დონე, მუშაობის კულტურა და დაინტერესება.

აგრონომიული მადნები (ორგანულ-მინერალური სასუქი). საქართველოს ტერიტორიაზე უმნიშვნელოვანესი ტრადიციული აგრონომიული მადნების: კალიუმის, აზოტოვანი და ფოსფორის სასუქების არ არსებობის გამო უკანასკნელ წლებში შეისწავლება ქანების არატრადიციული სახეობები, რომელთა გამოყენება მნიშვნელოვანწილად ხელს შეუწყობდა ნიადაგის აგროქიმიური თვისებების გაუმჯობესებას და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ზრდას. კერძოდ, შესწავლილია მდ. დურუჯის გამონატანის ბუნებრივი ორგანულ-მინერალური თიხაფიქლები, ახალციხის საბადოს მურა ნახშირი, ჩორჩანის საბადოს მაგნიუმის მაღალი შემცველობის სერპენტინიტი, აბანოს დოლომიტი, ფარავნის აფუებული პერლიტი, ჭიათურის საბადოს კარბონატული მანგანუმის მადნის გამდიდრების კუდები და ციხისუბნის ტრაქიტები.

ცნობილი ასკანის ბენტონიტური თიხების საბადოს ერთ-ერთი მთავარი ციხისუბნის თიხის გადასახსნელი „ფუჭი“ ქანები წარმოდგენილია კალიუმის მაღალი შემცველობის ტრაქიტებით. აღნიშნული ტრაქიტები ჩეხეთის სედლეცის კოლინიზებული ტრაქიტული ქანების საბადოს ანალოგიით, განიხილება როგორც კალიუმის მინდვრის შპატის მაღალხარისხოვანი ნედლეული საკერამიკო მრეწველობისთვის (ფაიფური, ელექტროფაიფური, სანტექნიკური ფაიფური, ქაშანური, ჭიქური და სხვა). აღნიშნული ტრაქიტების გადამუშავებით პრინციპულად შესაძლებელია ქვეყნის სოფლის მეურნეობის კალიუმის დეფიციტური სასუქით უზრუნველყოფა. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული სასუქი მთლიანად შემოგვაქვს (80 ათ.ტ-ის ოდენობით) სხვა ქვეყნებიდან. კალიუმი დეფიციტურია ასევე ქიმიური მრეწველობის სხვა დარგებისათვის.

კალიუმის სასუქისა და სხვა ქიმიური ნაერთების მიღების, მათ შორის ბიოლოგიური ტექნოლოგიური მეთოდის დამუშავება, რაც ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტიან, ეკოლოგიურად უსაფრთხო და მოწინავე მეთოდად ითვლება, უზრუნველყოფს ქვეყანაში კალიუმის სასუქის იმპორტჩანაცვლებას.

გლაუკონიტი, როგორც არატრადიციული მინერალი, საინტერესოა გამოყენების თვალსაზრისით, რადგან თითქმის ყოველთვის და ყველა მისი ტიპომორფული სახეობა შეიცავს სხვადასხვა შემცველობით კალიუმსა და ფოსფორს. მისი გამოყენება შესაძლოა აგროქიმიიაში, ხისტი წყლის დარბილების მიზნით (პეკწიდი), რადიონუკლიდების ცეზიუმ-137, Sr-90 შთანთქმისთვის, ასევე მწვანე ფერის საღებავის საწარმოებლად. სოფლის მეურნეობაში გლაუკონიტის გამოყენება ზრდის ნიადაგის აგროქიმიურ თვისებებს და ხელს უწყობს ყურძნის, შაქრის, ჭარხლის, პომიდორის და სხვა კულტურების მოსავლიანობას.

სამშენებლო მასალები

მოსაპირკეთებელი ქვები. საქართველოს ტერიტორიაზე სხვადასხვა ასაკის ფორმაციებში ცნობილია როგორც მაგმური, ასევე დანალექი და მეტამორფოგენული ქანების მოსაპირკეთებელი ქვების საბადოები და გამოვლინებები. მათ შორისაა ასამდე დეტალურად შესწავლილი ობიექტი, მათი ნაწილი მუშავდება გაცემული ლიცენზიების საფუძველზე.

თაბაშირი. თაბაშირზე მოთხოვნა მეტად დიდია, ვინაიდან ქვეყანაში მოქმედებს რამდენიმე ცემენტის ქარხანა და მრავალი კერამიკული წარმოება. მშენებლობა, სახვითი ხელოვნება, მედიცინა ასევე მოითხოვს დიდი რაოდენობით თაბაშირს.

თაბაშირის ნედლეულის რესურსების მხრივ რაჭას წამყვანი ადგილი უჭირავს. აქ ცნობილია სამრეწველო მნიშვნელობის სამი თაბაშირის საბადო, (მუხლი-წესი, ჭრებალო, ბაჯიხევი) ონის რაიონში და რამდენიმე სხვა გამოვლინება.

კირის გამოსაწვავი კირქვის საბადოები. საქართველოს თითქმის მთელ ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობს კარბონატული ქანები - კირქვა, დოლომიტური კირქვა, მერგელი, რომლებიც გამოიყენება ადგილობრივად სამშენებლო კირის, ღორღის, ცემენტის საწარმოებლად, ფლუსის სახით და ა.შ. მათ შორის ერთ-ერთი მსხვილი ობიექტია ზედაიურული-ქვედაცარცული ხარისხიანი კირქვების დედოფლისწყაროს ჯგუფი („არწივთა ხევი“, „ორი ძმის“, „თამარის მთა“, „წვეტიანი შპილი“ და სხვ.), რომელიც გამოიყენება რუსთავის ცემენტის ქარხანაში ცემენტის საწარმოებლად. მას იყენებდნენ ფლუსის სახით რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში და ა.შ. სხვადასხვა დანიშნულების კირქვის მსხვილ საბადოებს შორის გამოიყოფა ალი-აბანოს ჯგუფი, ბრილის, ჭიშურის, მოლითის, ხანდების, მოწამეთის, ცაიშის, კავთისხევის, ძეგვის, ჯანხომის, ნავენახევის, კორინთის, განთიადის, ჭოგნარისა და სხვა.

საცემენტე ნედლეული. საქართველოში არსებული ცემენტის ქარხნები უზრუნველყოფილია ძირითადი - კარბონატული ქანებით (კირქვები, მერგელოვანი კირქვები) და თიხის ნედლეულით. ადრე თაბაშირი შემოდის აზერბაიჯანიდან (აჯიკენდის თაბაშირი) და ჩრდილო კავკასიიდან (შედოკის საბადოს თაბაშირი). დღეისათვის, გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, თაბაშირით უზრუნველყოფა გარანტირებულია რაჭის (მუხლი-წესი, ჭრებალო, ბაჯიხევი) და ახალციხე-ვალეს რაიონის (წყალთბილა) საბადოების ხარჯზე. რაც შეეხება ცემენტის აქტიურ დანამატებს, საქართველოში მრავალია ვულკანური წიდა, ტუფდიატომიტი, ცეოლითიზებული ტუფები და სხვ.

კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშა. საჩხერე-ჭიათურის რეგიონი, გარდა მანგანუმის საბადოებისა, ცნობილია ასევე კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშის მრავალ საბადოს, რაც უზრუნველყოფს მინის, კერამიკული, საყალიბე და სამშენებლო წარმოებებს, პრაქტიკულად, ნებისმიერი რაოდენობით.

კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშის მნიშვნელოვანი რესურსები თავმოყრილია ჭიათურა-საჩხერის ოლიგოცენ-მიოცენური ასაკის საბადოთა ჯგუფში, რომელთა ვარგისობა, წინასწარი მარტივი გამდიდრების გზით, დამტკიცებულია საყალიბე მიზნებისათვისა და სარკმლის თეთრი მინის (ბაჯითი, საფარისღელე), მინის ტარის (პერევისა, სარევი, ქალუატა, ითხვისი, შუქრუთი) საწარმოებლად და სამშენებლო მიზნებისათვის (დარკვეთი, ირტავაზა).

საკერამიკო ნედლეული. საკერამიკო, კერძოდ, ფაიფურისა და ქაშანურის წარმოებისათვის საქართველოს აქვს კვარც-მინდვრისშპატიანი ნედლეული: შროშის დეტალურდ დამიებული პეგმატიტი, ჭიათურა-საჩხერის კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშა, მადნეულის რიოლითები. განსაკუთრებით ყურადსაღებია, ე.წ. „ფაიფურის ქვის“ ტიპის საბადოები - ბეგთაკარი, ციხისუბნის ტრაქიტები, აჭარის მადნიანი რაიონის ღომა, წინაველა და სხვ.

თიხა-თაბაშირის (გაჯის) საბადოები. გაჯის მნიშვნელოვანი მარაგი აღმოსავლეთ საქართველოშია, ართვინ-ბოლნისის ზონასა და გარე კახეთის მოლასურ დეპრესიაში ცნობილია არაერთი მსხვილი საბადო, რომლის ნედლეული გამოიყენება როგორც სამშენებლო მიზნისათვის, ისე ნიადაგის მელიორანტის სახით (დათაბაშირება). მათ შორის გამოიყოფა ლილო, ახალი სამგორი, გარდაბანი, მარნეული (იალლუჯა), მზიური, ბურდოს მთა და სხვ.

მსუბუქი ბეტონის შემვსები. მსუბუქი ბეტონის შემვსები ქანები - პერლიტის, პემზის, ზოგიერთი ფოროვანი ვულკანური წიდის საბადოები განლაგებულია, ძირითადად, ჯავახეთის ვულკანურ ზეგანზე, სადაც ცნობილია ოცამდე საბადო. მათი უმეტესობა მუშავდება, ძირითადად, მსუბუქი ბეტონის შემვსებად. გამონაკლისია ფარავნის საბადოს პერლიტი, ობსიდიანი, მარეკანიტი. გარდა ზემოთ აღნიშნული დანიშნულებისა, აფუებული პერლიტის გამოყენება უმჯობესია საფილტრე მასალად, სოფლის მეურნეობაში, როგორც წყლის „აკუმულატორი“ (აგროპერლიტი) და ხელოვნური ნიადაგის საწარმოებლად. რაც შეეხება ობსიდიანს (შავ და მოწითალო-მოყავისფერო ფერის სახეობებს), ისინი ძირითადად, საიუველირო ნედლეულს წარმოადგენს.

მინერალური წყლები

მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც მიწის ზედაპირზე ვლინდება, ერთ-ერთი ძირითადი ბუნებრივი სიმდიდრეა და როგორც განახლებად და ულევ მარაგს, მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ქვეყნის ბუნებრივ რესურსებს შორის. მათ შორისაა დაბალმინერალიზებული (0,5გ/ლ) ნახშირმჟავა ნარზანებიდან დაწყებული და მაღალმინერალიზებული (340გ/ლ) ქლორ-კალციუმიანი წათხებით დამთავრებული.

5. ქვეპროექტი: „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“

ინტეგრალური რესურსები წარმოადგენს კაცობრიობის არსებობისა და განვითარებისათვის აუცილებელ და ხელშემწყობ ყველა არსებულ მატერიალურ და არამატერიალურ საშუალებათა და შესაძლებლობათა სიმრავლეს, ხოლო მათი მართვა (გამოყენების ოპტიმიზაცია, მდგრადობა, დაცვა) არის ქვეყნის სტაბილური წინსვლის მთავარი ფაქტორი.

ინტეგრალური რესურსების შემადგენლობაში ტრადიციულად მოაზრებული **ბუნებრივი მატერიალური და ადამიანური რესურსების** (გარდა, მიზანშეწონილია:

- ახალი სახის რესურსების - **პარციალური და მონაცემთა რესურსების** შემოტანა;
- ინტეგრალური რესურსების **უნივერსალური კლასიფიკაციის** ჩამოყალიბება;
- ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურის იდენტიფიცირება;
- განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციისთვის ინტეგრალური რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია;
- ერთიან კომპლექსურ პროექტში ყველა კატეგორიის რესურსის სრული დახასიათება და ურთიერთდამოკიდებულებების ანალიზი.

ისეთი საკვანძო რესურსების ჩათვლით როგორცაა ბუნებრივი, ადამიანური, მატერიალური და შემოთავაზებული ახალი სარესურსო კატეგორია **„პარციალური“** რესურსები.

რესურსების კლასიფიცირების სისტემის სრულყოფისა და მისი გამოყენებითი ფუნქციის გაძლიერების მიზნით, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მათთვის დამატებითი კატეგორიის შემოღება, რომელსაც „პარციალური რესურსები“ დავარქვით.

მიმდინარე ეტაპზე ამ კატეგორიაში შევიყვანეთ შემდეგი სახის რესურსები: პოლიტიკური, სტრატეგიული, ისტორიული, სოცო-კულტურული, ფსიქო-ფიზიოლოგიური, მსოფლხედვითი და ადამიანისა და საზოგადოებისათვის მისაწვდომი და გამოყენებადი სხვა შესაძლებლობების სიმრავლის ელემენტები, რომელთა რაოდენობა და თვისებები იზრდება და სახეცვლილებებს განიცდის ადამიანისა და საზოგადოების განვითარებასთან ერთად.

მე-20 და 21-ე საუკუნეების მიჯნაზე იწყება იმის აღიარება, რომ კაცობრიობის აწმყო და მომავალი ინტეგრალური რესურსების არა მარტო ფლობაზე, არამედ და უმთავრესად მათი რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის სისტემების ეფექტიანობაზეა დამოკიდებული.

დღეს მსოფლიოს ყურადღება კონცენტრირებულია რუსეთ-უკრაინის ომსა და გლობალურ კლიმატურ პროცესებზე, მიუხედავად მსოფლიოს უკლებლივ ყველა ქვეყანასა და 8 მილიარდიან მოსახლეობის აბსოლუტურ უმრავლესობაზე მათი მართლაც რომ უპრეცედენტო ნეგატიური ზემოქმედებისა, რჩება შთაბეჭდილება და ეჭვი, რომ სხვადასხვა მიზეზის გამო, ხდება ამ თემების ჰიპერბოლიზაცია უფრო მნიშვნელოვანი გლობალური პროცესების და მოვლენების შენიღბვის მიზნით.

კაცობრიობის განვითარებამ მკაფიოდ გამოხატული ანიზოტროპიული ხასიათი მიიღო, რაც ახალი კონფლიქტების, რასიზმის, სეგრეგაციის, დემოკრატიული ინსტიტუტების მნიშვნელოვანი შესუსტების მიზეზი შეიძლება აღმოჩნდეს. ამ პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება და ძალისხმევაა საჭირო ყოველი ქვეყნისათვის მხოლოდ მისთვის გამოსადეგი განვითარების მაქსიმალურად კონკრეტიზირებულ მოქმედებათა პროგრამის ჩამოყალიბებისა და რეალიზაციისათვის.

ასეთი პროგრამების საკვანძო საკითხია ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემებისა და რეჟიმების შემუშავება.

რესურსების ტრადიციული კლასიფიკაციები წლების განმავლობაში უცვლელია. ხდება მხოლოდ ზოგიერთი რესურსის დასახელების კორექტირება და შინაარსის დაზუსტება მაგრამ დრომ, კაცობრიობის განვითარების ხასიათმა, სამეცნიერო-ტექნოლოგიურმა პროგრესმა, უძლიერესმა პოლიტიკურმა და სოციალურმა ძვრებმა და განსაკუთრებით რესურსების განვითარების საბაზო ფაქტორად ჩამოყალიბებამ, დღის წესრიგში დააყენა ასეთი კლასიფიკაციების დაზუსტების, გაფართოების, შინაარსობრივი კონკრეტიზაციისა და რაც მთავარია - რესურსების მრავალსახა თვისებებისა და პარამეტრების მიხედვით ადექვატური ასახვისა და რანჟირების აუცილებლობა.

ამ პროცესის დაპროექტება, მისი რეალიზაციისათვის აუცილებელი პირობების შექმნა და თავად მისი განხორციელება, მთელი რიგი მკაფიოდ გამოხატული ფაქტორების გამო, ვერ ჩაითვლება ბუნებრივ, განვითარების შინაგანი ლოგიკისა და კანონზომიერებათა ბაზაზე ევოლუციურად განვითარებად ფენომენად. ბოლო 30-35 წლის საერთაშორისო მასშტაბის ისტორიული ძვრები და მათი პირველადი ანალიზიც კი - ამის მკაფიო დასტურია.

ამავე დროს, მკაფიოდ გამოიკვეთა გლობალური განვითარების მიმდინარე ეტაპის ძირითადი ტრენდი - **ინტეგრალური რესურსების ფაქტორის მკვეთრი ამაღლება და მისი გადაძვვები ზემოქმედება უკლებლივ ყველა სახის გლობალურ პროცესებზე.** ინტეგრალური რესურსების ტრადიციული კომპონენტები: საწარმოო ძალები, ბუნებრივი და მატერიალური რესურსები - თავისთავად ვეღარ განიხილებიან პოლიტიკური გავლენების, ეკონომიკური ზრდისა და მაღალი სოციალური სტანდარტების მიღწევის ერთადერთ უმთავრეს ფაქტორებად. პირიქით - მათი მფლობელი სახელმწიფოები, სახელმწიფოთა გაერთიანებები, სამხედრო კავშირები ასეთი რესურსების მძველები ხდებიან, რადგან ძირითადი ძალისხმევა უნდა მიმართონ მათ მფლობელობაში არსებული რესურსებისადმი აგრესიული ინტერესების ფორმირების და მათი განხორციელების მიმართ წინააღმდეგობის გაწევაზე და არა რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის უზრუნველყოფაზე.

მიმდინარე ეტაპზე საქართველოს განვითარების ძირითადი საკითხია - მისი პრიორიტეტების განსაზღვრა და საკუთარი ინტეგრალური რესურსების გამოყენების მართვა და ოპტიმიზაცია.

ძირითადი პრიორიტეტები ზოგადად, ისეთივეა, როგორც სხვაგან: ქვეყნისა და მისი მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და წინსვლითი განვითარების უზრუნველყოფა. საქართველოს, მრავალი სხვა ქვეყნებისგან განსხვავებით, ამ ამოცანების გადასაწყვეტად საკუთარი, ჯერ-კიდევ არასათანადოდ გამოყენებული ინტეგრალური რესურსები გააჩნია.

ეს არც სასმელი წყალია, არც მნიშვნელოვანი მინერალური რესურსები, არც ალკოჰოლური სასმელები და, მით უმეტეს, არც ტურიზმი - თუმცა ყოველ მათგანს საერთო სახელმწიფოებრივ წინსვლასა და მოსახლეობის დასაქმებასა და მისი ცხოვრების დონისა და ხარისხის გაუმჯობესებაში საკუთარი წვლილის შეტანა უთუოდ შეუძლია.

საქართველოს უმთავრესი ინტეგრალური რესურსებია:

გეოსტრატეგიული რესურსი, რომლის ძირითადი მდგენელებია:

- პოლიტიკურად მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მაღალრენტაბელური **კომუნიკატორის** (და არა „დერეფნის“ და „ხიდის“) ფუნქციის მოპოვება, განმტკიცება და განვითარება- პოლიტიკური და ეკონომიკური სტაბილურობისა და საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი სამართლებრივი გარანტიების რესურსებისა და ნების მქონე ქვეყნად აღიარება, რაც მსხვილი პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოპოვების უმთავრესი ფაქტორია

უნიკალური საცხოვრისი, რის მიმართაც ყურადღება და რომლის ათვისებასთან დაკავშირებული გეგმები წლებია, რაც ინტენსიურად მუშავდება არა ერთ და არა მხოლოდ მეზობელ და „მეგობარ“ ქვეყნებში;

ბიო აგრარული პროდუქცია, რომელსაც სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის შედარებითი სიმცირის მიუხედავად, გააჩნია უდიდესი პოტენციალი იმისთვის, რომ გახდეს კონკურენტუნარიანი და ზე-მოთხოვნადი როგორც რეგიონულ, ასევე მსოფლიო ბაზრების რიგ აგრარულ სექტორებში;

მაღალტექნოლოგიური საერთაშორისო ინდუსტრიული კლასტერები, სადაც მრავალფეროვანი ადგილობრივი რესურსების გამოყენების, გამართლებული საგადასახადო რეჟიმებისა და გამოშვებული პროდუქციის თვითღირებულებაში დაბალი ენერგეტიკული, სადაზღვევო და შრომის ანაზღაურების კომპონენტების არსებობის გამო, მიიღწევა რენტაბელობის სტაბილურად მაღალი მაჩვენებლები;

მაღალი ენერგეტიკული პოტენციალი, განსაკუთრებით ჰიდრორესურსები, რომელთა წილი ელექტროენერჯის გენერაციაში მიმდინარე ეტაპზე 73 %-ს აჭარბებს და ელექტროენერჯის ალტერნატიული წყაროების მიერ გამომუშავებული ენერჯია. მხედველობაშია ქარის, მზის, გეოთერმული, ნარჩენების გადამუშავების შედეგად მიღებული ენერჯია. განსაკუთრებულ აქტუალობას ქვეყნის ენერგეტიკულ პოტენციალსა და ამ მხრივ არსებულ პერსპექტივებს ანიჭებს შავ ზღვაში დაგეგმილი ენერგეტიკული კაბელის პროექტი, რომლის პირველი ეტაპი უკვე ხორცილდება და შემდგომო განვითარების პირობები საპროექტო სტადიაზეა.

საკურორტო-სარეაბილიტაციო კომპლექსების ქსელი, სადაც ბუნებრივი კლიმატური და ბალნეოლოგიური რესურსების შერწყმა დასვენებისა და მომსახურების თანამედროვე რეჟიმებთან - მოიზიდავს მსხვილ პირდაპირ ინვესტიციებსა და მრავალი ქვეყნის მომხმარებლებისათვის მაღალმოთხოვნადი გახდება.

მიგვაჩნია, რომ აუცილებელია ქვეყანაში პრინციპულად ახალი, უნივერსალური საგანმანათლებლო-სასწავლო დისციპლინის „რესურსმცოდნეობის“ შემუშავება და დანერგვა, უპირველეს ყოვლისა - ქვეყნის განათლებისა და პროფესიული კვალიფიკაციის ამალგების სისტემებში.

სასურველია, „რესურსმცოდნეობის“ ადაპტირებულმა კურსმა საშუალო და პროფესიულ-ტექნიკური განათლების სისტემაშიც დაიკავოს სავალდებულო სასწავლო დისციპლინებს შორის კუთვნილი ადგილი. ეს ხელს შეუწყობს რესურსებთან დაკავშირებულ უმაღლესი განათლებისა და სამეცნიერო-პედაგოგიურ სფეროებში ჩართული სტუდენტებისათვის აუცილებელი საბაზისო ცოდნისა და უნარ-ჩვევების ფორმირებას სასკოლო ეტაპიდანვე.

აღსანიშნავია, რომ კურსის აქტუალობის ზრდა სცდება მხოლოდ რესურსებზე ზოგადი წარმოდგენის ჩარჩოებს, რადგან შესაბამის ცოდნასა და კვალიფიკაციას საჭიროებს ქვეყნის სხვადასხვა უწყებასა და სამინისტროში მომუშავე საჯარო მოხელეთა უმრავლესობა, ასევე

არასამთავრობო სექტორში დასაქმებულთა დიდი ნაწილი. „რესურსმცოდნეობის“ საფუძვლების ცოდნა მიზანშეწონილია საფინანსო, ანალიტიკური და კონსალტინგური პროფილის კომპანიების თანამშრომელთა ნაწილისთვის, მათი სამსახურებრივი ამოცანებიდან გამომდინარე.

გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ 2021 წლიდან საქართველოში ამოქმედდა „საჯარო მოხელის პროფესიული განვითარების პროგრამა“. მოსალოდნელია, რომ მასწავლებელთა კვალიფიკაციის ამაღლების სისტემასთან ერთად, ეს პროგრამა ხსენებული კურსის ერთ-ერთი ძირითადი მომხმარებელი გახდეს.

აღსანიშნავია, რომ ამ მხრივ ბოლო პერიოდში ფართო სამუშაოები ტარდება ნიდერლანდებში, ბელგიაში, აშშ-ში, ჩინეთში, კანადასა და სხვაგან, თანაც არა მარტო რესურსებით მდიდარ ქვეყნებში, არამედ, იქაც, სადაც ინტეგრალური რესურსების კლება ან ტრადიციული სიმცირე.

ქართველ მეცნიერთა და ექსპერტთა ჯგუფი ახორციელებს კომლექსურ პროექტს „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები - მდგომარეობა, ანალიზი, პერსპექტივები“, რომლის ერთ-ერთ ძირითად მდგენელს სწორედ უნივერსალური საგანმანათლებლო-სასწავლო კურსი „რესურსმცოდნეობა“ წარმოადგენს.

მოკლედ ამ კურსის შესახებ:

„რესურსმცოდნეობის“ მიზანია მსმენელებში დღევანდელ მსოფლიოსა და, კერძოდ, საქართველოში მიმდინარე პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური, საზოგადოებრივი, ეკოლოგიური და ადამიანთა ცხოვრების განმსაზღვრელი სხვა პროცესების შინაარსისა და ძირითადი ტენდენციების ანალიზის ფონზე, ყველა სახის, ანუ ინტეგრალური რესურსების როლისა და მნიშვნელობის შესახებ სრულყოფილი და მრავალმხრივი წარმოდგენების ფორმირება; ინტეგრალური რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და მართვის ოპტიმალური მოდელების პრაქტიკულ საქმიანობაში დანერგვის ეფექტიანობის ამაღლების მეთოდების გაცნობა და დაუფლება.

დაუფლება და გააანალიზებს ბუნებათსარგებლობის, ეკოლოგიური უსაფრთხოების, ბუნებისდაცვითი ღონისძიებების მოვლენებისა და პროცესების ურთიერთდამოკიდებულებებსა და ურთიერთგანპირობებულობებს, მათი სინერგეტიკული ეფექტების ხარისხის ზრდის ძირითად მიზეზებსა და მიზნებს, მსოფლიოში ინტეგრალური რესურსებით სარგებლობის არსებულ პრაქტიკას, თანმხლები მოვლენებისა და პროცესების პროცირების ფორმებს საქართველოს რეალიებზე;

პრაქტიკაში გამოიყენებს „რესურსმცოდნეობის“ ძირითად კატეგორიებსა და ზოგად ცნებებს ამა თუ იმ ქვეყნის ეკონომიკური მდგომარეობის ანალიზისა და პერსპექტიული განვითარების მოდელების შემუშავებისათვის.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ქვეპროექტი: „წყლის რესურსების განაწილების კანონზომიერებები და წყალმომხმარების საკითხები“. დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (1.5) (წყლის რესურსები, ჰიდროლოგია).

2023 წლის იანვარი - 2023 წლის ნოემბერი

2. ქვეპროექტი: „რელიგიური ტურიზმი“

ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2), სოციალური მეცნიერებები (7.6)

2023 წლის იანვარი - 2023 წლის დეკემბერი

3. ქვეპროექტი: ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა და მისი ფორმირების თავისებურებანი საქართველოში

ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2), სოციოლოგია (5.4), სხვა სოციალური მეცნიერებები (5.9)

2023 წლის იანვარი - 2023 წლის დეკემბერი

4. ქვეპროექტი: „ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერჯოსექტორზე“

ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2.); ენერჯეტიკა

2020 წლის იანვარი - 2023 წლის დეკემბერი

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ვ.გელაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატი, ხელმძღვანელი; **ქ.მახარაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი

2. **ნ.გრძელიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, ხელმძღვანელი; **ლ. კვარაცხელია** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, შემსრულებელი

3. **ზ.ლომსაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ხელმძღვანელი; **ო.ფარესიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, განყოფილების გამგე, პასუხისმგებელი შემსრულებელი; **ვ.მირზაევი** - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი.

4. **ნ.მირიანაშვილი** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ხელმძღვანელი; **ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, შემსრულებელი; **დ. გამეზარდაშვილი** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი, შემსრულებელი; **მ.ჯიბაშვილი** - წამყვანი ინჟინერი, შემსრულებელი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქვეპროექტი: „წყლის რესურსების განაწილების კანონზომიერებები და წყალმომარების საკითხები“

მტკნარი წყლის დეფიციტი მსოფლიოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა. თანამედროვე დაძაბული ეკოლოგიური მდგომარეობის ფონზე, კლიმატის გლობალური დათბობისა და გაუდაზნოების პროგრესირებადი პროცესის პირობებში მოსალოდნელია პრობლემის კიდევ უფრო გამწვავება.

მსოფლიოს მოსახლეობის მესამედი უკვე განიცდის სასმელი წყლის ნაკლებობას ან სარგებლობს არასაკმარისად სუფთა წყლით. ამის გამო ამჟამად ხუთას მილიონზე მეტი ადამიანი ავადმყოფობს. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, განვითარებად ქვეყნებში დაავადებათა შემთხვევების 60 % წყლის გაჭუჭყიანებით არის გამოწვეული.

მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოს ძირითადი ბუნებრივი სიმდიდრეა. აქ 26000-ზე მეტი მდინარე, 800-ზე მეტი ტბა, 51 წყალსაცავი, 700-მდე მყინვარი, უამრავი სხვადასხვა ტიპის წყარო და ჭაობია. ქვეყანაში აღრიცხული წყლის რესურსის საერთო მოცულობა 100 კმ³-მდეა. წლის განმავლობაში ფორმირებული წყლის ფენის საშუალო სიმაღლით (760 მმ) საქართველო ევროპის ქვეყნებიდან მხოლოდ ნორვეგიას (1190 მმ), შვეიცარიასა (1040 მმ) და ავსტრიას (800 მმ) ჩამორჩება.

გამოყენების თვალსაზრისით განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ალაზნის, იორ-შირაქის, მარნეულ-გარდაბნისა და კოლხეთის მტკნარი მიწისქვეშა წყლების აუზები. ამ ფორმაციის წყლები გამოიყენება როგორც სასმელი წყალმომარაგებისათვის, ისე მოსარწყავადაც. აქვე

უნდა აღინიშნოს, რომ ქ. თბილისის სასმელი წყლით უზრუნველყოფის მნიშვნელოვანი ნაწილი მიწისქვეშა წყლების ხარჯზე ხდება.

დასავლეთ საქართველოში, კირქვული მასივების გავრცელების რეგიონებში, მრავლადაა კარსტული წყაროები და მიწისქვეშა მდინარეები. კარსტული წყლების განტვირთვის არეები, როგორც წესი, მთის მასივების ძირშია და გამოირჩევა მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლით. დიდდებიტიანი კარსტული წყაროები დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგების საიმედო რესურსული საფუძველია. სტაბილური რეჟიმის მქონე კარსტული წყაროები გამოიყენებიან მცირე ჰესებისათვის.

საქართველოს გააჩნია მტკნარი მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო რესურსის მნიშვნელოვანი მარაგი (226 მ³/წმ), მაგრამ ეს მარაგი ჭარბია თუ არა, უნდა დადგინდეს შორეული პერსპექტივისთვის შედგენილი, რაოდენობრივ-ხარისხობრივი წყალსამეურნეო ბალანსის ანალიზის საფუძველზე.

საქართველოს მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების ჰიდროქიმიური ანალიზის მიხედვით, მტკნარი წყლების მთლიანი მოცულობა, ხარისხობრივი მაჩვენებლების თვალსაზრისით, არაერთგვაროვანია, ვინაიდან მის ფორმირებაში მონაწილეობს სუსტად მარილოვანი (1,0-3,0 გ/ლ) და ძალზე დაბალმინერალიზებული (<0,3 გ/ლ) წყლები, რაც მთელი ბუნებრივი რესურსის 20 %-ს (11,5 მ³/წმ) შეადგენს.

საქართველოში მდებარეობს რამდენიმე ტრანსსასაზღვრო მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტი. აღნიშნული სტრუქტურებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია საქართველო-აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე გავრცელებული ალაზნის უხვწყლიანი არტეზიული აუზი. აუზის ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე, მიწისქვეშა წყლები გადაედინება საქართველოდან აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე. წყლის რესურსებთან მიმართებით კონფლიქტების აცილების მიზნით, მოსაწესრიგებელია საქართველოს საზღვრისპირა უბნები.

მტკნარი მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი რესურსების მოპოვება გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. გამოსავლებისა და საბადოების მდებარეობა მრავალფეროვანია რელიეფის, განლაგების სიღრმის, გამოსავლების კონცენტრირებულობის, დასახლებული პუნქტებიდან, საავტომობილო და სარკინიგზო მაგისტრალებიდან, საზღვაო და საჰაერო პორტებიდან დაშორებისა და სხვა მრავალი ფაქტორის თვალსაზრისით.

გასათვალისწინებელია, რომ მიწისქვეშა წყლებით მასშტაბური სარგებლობისას არის იმის საშიშროება, რომ დაირღვეს ბალანსი მათ ბუნებრივ და საექსპლუატაციო რესურსებს შორის, რასაც შესაძლებელია მოჰყვეს რეგიონის ეკოლოგიური კატასტროფა. ამასთან, გასათვალისწინებელია ბუნებრივი რესურსების მოსალოდნელი ცვლილებების პროგნოზირების სირთულეები და შესაბამისად, მათი დაბალი სანდობაც. ამიტომ, დეტალური შესწავლის პირობებშიც კი, აღნიშნული საკითხი დიდ რისკებთან არის დაკავშირებული.

საქართველოში დღეისათვის ფუნქციონირებს 50-ზე მეტი წყალსაცავი, სარკის საერთო ფართობით – 163 კმ², მათში აკუმულირებულია 3.32 კმ³ წყალი (დანართი 4). დასავლეთ საქართველოს 8 წყალსაცავიდან 7 ენერგეტიკული, ერთი კი ძირითადად ირიგაციული დანიშნულებისაა. კომპლექსური დანიშნულების წყალსაცავებიდან უმნიშვნელოვანესია ჟინვალი. მოცულობით ყველაზე დიდია ჯვრის (1102 მლნ მ³), ჟინვალის (510 მლნ მ³), სიონის (325 მლნ მ³), წალკისა (312 მლნ მ³) და სამგორის (308 მლნ მ³) წყალსაცავები. სარკის ფართობის მიხედვით ჯვრის წყალსაცავი (13.5 კმ²) ნაკლებია მხოლოდ წალკის წყალსაცავზე (33.7 კმ²).

წყალსაცავის დაპროექტების დროს კარგად უნდა იქნეს გააზრებული და შეფასებული ყველა ის დადებითი და უარყოფითი მხარე, რასაც მოცემულ ბუნებრივ პირობებში გამოიწვევს მისი აშენება. ამასთან დაკავშირებით ყურადსაღებია, რომ უკანასკნელ პერიოდში სხვადასხვა ქვეყნებში გააუქმეს 50-ზე მეტი დაბალზღურბლიანი (10 მ-მდე სიმაღლის) წყალსაცავი.

აღნიშნული გადაწყვეტილება მიღებული იქნა მას შემდეგ, რაც გაანალიზდა შემოსავლები წყალსაცავის არსებობის (ელექტროენერგია) და არარსებობის (რეკრეაცია) შემთხვევებში.

საქართველოში არის თითქმის ყველა ტიპის მდინარე: ბარის, მთის, მყინვარული, კარსტული, ჭაობის, შრობადი და სხვ. ჭრელი ბუნებრივი პირობების მოზაიკით განპირობებულია ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილების მრავალფეროვნება: მრავალწლიური ჩამონადენისა და აუზის საშუალო აწონილ სიმაღლეს შორის დამოკიდებულება აღიწერება 51 კანონზომიერებით; ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების ერთგვაროვნების მიხედვით გამოიყოფა 26 რაიონი; მდინარეთა წლიური ჩამონადენის რყევის სინქრონულობის მიხედვით კი – 24 რაიონი; მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის ფორმირება აღიწერება 9 რეგიონული ემპირიული კანონზომიერებით; მდინარეთა მინიმალური ჩამონადენის ფორმირება კი – 10 რეგიონული ემპირიული კანონზომიერებით. ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილების აღნიშნული მრავალფეროვნება მეტად მომგებიანია საირიგაციო და ჰიდროენერგეტიკული სისტემების ერთობლივი მუშაობისათვის.

ქვეყნის ყველა მდინარის ჩამონადენის საშუალო მრავალწლიური ჯამია 66 კმ³, რომლის 75 % ფორმირდება დასავლეთ საქართველოში, ხოლო დანარჩენი – აღმოსავლეთში. მდინარეთა ჩამონადენის საერთო ოდენობის 8.9 % (9.3 კმ³) სხვა ქვეყნებიდან შემოდის. ტრანზიტული ჩამონადენის უმეტესი წილი მდ. ჭოროხზეა (7.2 კმ³), რომლის წყალშემკრები აუზის დიდი ნაწილი თურქეთის ტერიტორიაზეა.

საქართველოს მდინარეთა ნაწილი ტრანსსასაზღვროა. წელიწადში დაახლოებით 8.70 მლრდ მ³ წყალი საქართველოში თურქეთიდან და სომხეთიდან შემოედინება, ხოლო დაახლოებით 13.45 მლრდ მ³ – საქართველოდან აზერბაიჯანში გაედინება.

საქართველოს ტერიტორიაზე თოთხმეტი მნიშვნელოვანი ტრანსსასაზღვრო მდინარეა, საიდანაც ხუთი სათავეს ქვეყნის ფარგლებს გარეთ იღებს – ჭოროხი, მტკვარი, ფოცხოვისწყალი, მაჭახლისწყალი შემოედინება თურქეთიდან; დებედა კი – სომხეთიდან. მდინარე ფსოუ, რომელიც სათავეს საქართველოში იღებს, საზღვარს საქართველოსა და რუსეთს შორის ქმნის. მდინარეები ალაზანი და იორი სათავეს საქართველოში იღებენ და აზერბაიჯანში გაედინებიან. მდინარე მტკვარიც ასევე გაედინება აზერბაიჯანში. პირიქითა ხევსურეთის მდინარეები ასა და არღუნი რუსეთში გაედინებიან. რუსეთში გაედინება აგრეთვე თუშეთის ალაზანი და თერგი.

ქვეყანაში მკაფიოდ არის გამოხატული ჩამონადენის ელემენტების **სიმაღლითი ზონალობა**. უხვწყლიანობით გამოირჩევა კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის თხემისპირა ზონა და აჭარის მთების ზღვისკენ მიმართული კალთები. აქ საშუალო წლიური ჩამონადენი 3500 მმ-ს აღწევს, რაც კავკასიისათვის მაქსიმალური სიდიდეა. ამის პარალელურად, ივრის ზეგანზე, ქვემო ქართლისა და მტკვრისპირა ვაკეებზე ძირითადად მშრალი ხევებია, სადაც წყალი მიედინება მხოლოდ თოვლის დნობისა და თავსხმა წვიმის დროს. წყალგამყოფები მდ. იორსა და მდ. მტკვარს შორის უჩამონადენო ადგილებია.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ხვედრითი მახასიათებლების მიხედვით საქართველოს ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია მსოფლიოში. სამხრეთ კავკასიის ჰიდროენერგორესურსების 70% საქართველოს ტერიტორიაზეა. ასათვისებელია ეკონომიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის თითქმის 90 %, წინასწარი გათვლებით იგი 40 მლრდ კვტ-სთ ელექტროენერგიას შეადგენს.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ეკონომიკური პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელი გახდება ქვეყნის ელექტროენერგიით უზრუნველყოფა და საბიუჯეტო შემოსავლების მნიშვნელოვანი ზრდა. ექსპერტული გათვლებით, ექსპორტირებული ელექტროენერგიის მოცულობამ შეიძლება 10-12 მლრდ

კვტ/სთ-ს მიაღწიოს, რაც თითქმის სამჯერ აღემატება ენგურჰესის წლიურ საპროექტო ენერგოგამომუშავებას (4.43 მლრდ კვტ-სთ).

საქართველოში წყლის რესურსების მართვა ადმინისტრაციული პრინციპის საფუძველზე ხორციელდება, რაც გამომდინარე ჭეშმარიტებიდან, რომ „წყალმა საზღვრები არ იცის“ ნაკლებეფექტიანია. ადმინისტრაციული მოდელი მდინარის აუზის ფარგლებში ვერ უზრუნველყოფს წყალმოხმარების ეფექტიან დაგეგმვას წყალმოსარგებლების ინტერესებისა და გარემოდაცვითი მიზნების გათვალისწინებით. აღნიშნული მიზეზის გამო ხშირად იქმნება კონფლიქტური სიტუაციები სხვადასხვა დარგის წყალმოსარგებლებს შორის (ირიგაცია - ენერგეტიკა, ენერგეტიკა - მეთევზეობა, ირიგაცია - გარემოდაცვა და სხვ.).

ნაშრომში განხილულია წყლის რესურსების მართვის პრობლემები. წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია სააუზო მართვის სისტემაზე გადასვლა და წყლის დეფიციტის/სიჭარბის შეფასება მის მოთხოვნილებასთან მიმართებით. სააუზო მართვის სისტემა წყლის რესურსებს აღიქვამს როგორც გეოფიზიკურ, ფიზიკურ-გეოგრაფიულ და სამეურნეო ფაქტორების ურთიერთმოქმედების ინტეგრალურ მახასიათებელს, ხოლო მდინარის აუზს განიხილავს ერთ მთლიან სამართავ ერთეულად, რომელშიც ყველა სახის წყალსარგებლობა და წყალმოხმარება განიხილება კომპლექსურად, პრიორიტეტების დაცვით. წყლის რესურსების სააუზო მართვა ეფუძნება მდგრადი განვითარების პრინციპებს.

საქართველოში ჯერჯერობით არ არსებობს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის განხორციელებისათვის საჭირო ინსტიტუტები. ასევე, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა ჯერჯერობით არ წარმოადგენს ეროვნული პოლიტიკის საფუძველს.

წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა მუდმივად განახლებად-განვითარებადი პროცესია. იგი შეიძლება დაიწყოს შესაბამისი კანონმდებლობისა და ინსტიტუტების ჩამოყალიბებამდე - ჰიდროლოგიური დაკვირვებებისა და საირიგაციო სისტემების ქსელი, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ინსტრუმენტის - სააუზო მართვის სისტემა, წყლის რესურსების განახლებული კადასტრი და სხვ. აღნიშნული სამუშაოს გარკვეული ნაწილი შესრულებულია. საქართველოს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ეროვნული გეგმა წარმოადგენს ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივასთან თანხვედრის წინაპირობას, რაც მნიშვნელოვანია საქართველოს ევროინტეგრაციისათვის.

სასოფლო-სამეურნეო ფართობების გასარწყავება მოსავლიანობის გაზრდის ერთ-ერთი მთავარი წინაპირობაა. სარწყავ ფართობებზე ურწყავთან შედარებით რიგი კულტურების საკექტარო მოსავლიანობა ათჯერ იზრდება. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვას დიდი ხნის ისტორია აქვს. გასული საუკუნის 90-იანი წლების შემდეგ ქვეყანაში მნიშვნელოვნად შემცირდა სარწყავი სისტემების ქსელი და შესაბამისად, სარწყავი ფართობებიც. საქართველოში არსებული სარწყავი სისტემების მდგომარეობა თანამედროვე ტექნიკურ მოთხოვნებს არ შეესაბამება. მათი უმრავლესობის მარგი ქმედების კოეფიციენტი დაბალია (0.4-0.6).

ამჟამად მთელი ქვეყნის მასშტაბით მიმდინარეობს სისტემის რეაბილიტაცია, მაგრამ ზემოაღნიშნულ წლების დონესთან შედარებით მაინც დიდი სხვაობაა. მაგალითისათვის მოვიყვანთ ალაზნის ზემო სარწყავ სისტემას, რომელიც ამჟამად მოიცავს 22464 ჰა ფართობს, 90-იან წლებში კი ირწყებოდა 44300 ჰა. ასევე, ალაზნის ქვემო სისტემა მოიცავს 20071 ჰა ფართობს, 90-იან წლებში კი ირწყებოდა 34426 ჰა.

საქართველოში ამჟამად 113 თვითდინებითი ირიგაციული არხია, რომლებიც უნდა მოემსახუროს 280000-მდე ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის მორწყვას. გარდა ამისა, 57 სატუმბი სადგური ემსახურება 32000-მდე ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის მორწყვას და 2200 ჰა სავარგულის დაშრობას. ირიგაციული დანიშნულების სატუმბი სადგურებით 2022 წელს გადატუმბულია 8,5 მლნ მ³-მდე წყალი.

საქართველოს სარწყავი სისტემები, შესაბამისი წყალაღების ტექნიკური და შეთანხმებული (60-მდე) ტექნიკური რეგლამენტით, განაწილებულია 4 რეგიონში და მათ ემსახურება 15 სერვის ცენტრი.

საქართველოში ამჟამად მორწყვის ყველაზე გავრცელებული მეთოდი დატბორვითი რწყვაა. აღნიშნული მეთოდი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების თვალსაზრისით ნაკლებეფექტიანია დაწვიმებითი ან წვეთური რწყვის მეთოდებთან შედარებით. ქვეყანაში რწყვის აღნიშნული მეთოდების ფართოდ დანერგვა მნიშვნელოვნად შეამცირებს სარწყავი მიზნებით მოხმარებული წყლის მოცულობას. სარწყავი სისტემების მოწესრიგება, წყალაღმრიცხველი მოწყობილობების დამონტაჟება, არაორგანიზებული მორწყვის შემცირება, მორწყვის თანამედროვე მეთოდებისა და ნორმების დანერგვა მნიშვნელოვნად გაზრდის წყლის გამოყენების ეფექტიანობას. მორწყვის ნორმებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ ირიგაციაში პრინციპი - „თუ ცოტა რამ კარგია, მაშინ უფრო მეტი - უკეთესი იქნება“ არ მუშაობს. აღნიშნულ სფეროში აუცილებელია წყლის ოპტიმალური მოცულობის გამოყენება. წინამდებე შემთხვევაში, წყლის დიდი დანახარჯის გარდა ადგილი ექნება ნიადაგის დეგრადაციას (ეროზია, დაჭაობება, დამლაშება).

დაბოლოს, აღმოსავლეთ საქართველოში, რომელიც ძირითადი წყალმომხმარებელია, მოსახლეობისა და ტერიტორიის წყალუზრუნველყოფის გაზრდა შესაძლებელია ახალი წყალსაცავების მშენებლობითაც.

წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენებისა და მდგრადი განვითარებისათვის, პირველ ყოვლისა, აუცილებელია **წყლის რესურსების კადასტრის შედგენა**, რომელიც წარმოადგენს წყლის ობიექტების კომპლექსური ფუნქციონირების საინფორმაციო უზრუნველყოფის, მიზნობრივი გამოყენების, მათი დაცვის, წყლის ნეგატიური ზემოქმედების არიდებისა და მისი შედეგების ლიკვიდაციის ღონისძიებების შემუშავება-დაგეგმვის საფუძველს.

სახელმწიფო წყლის კადასტრი – წყლის ობიექტების (მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, ჭაობები, არხები, მყინვარები, ზღვები) სისტემატიზებული, მუდმივად შევსებადი-განახლებადი კრებსითი ინფორმაციაა. როგორც წესი, სახელმწიფო ზედაპირული წყლის კადასტრის მონაცემები ქვეყნდება კრებულების, კატალოგებისა და წელიწდეულების სახით, რომლებიც ეფუძნებიან ავტომატიზებულ საინფორმაციო სისტემის მონაცემებს.

ნაშრომში დანართების სახით მოცემულია საქართველოს მთავარი მდინარეების, აგრეთვე ტბებისა და ჭაობების ჰიდრომორფომეტრული მახასიათებლები; მყინვარების ძირითადი მახასიათებლები; შავი ზღვის სანაპირო მდინარეების მყარი ნატანის ჩამონადენი (საქართველოს ფარგლებში) და საირიგაციო არხების მახასიათებლები.

2. ქვეპროექტი: „რელიგიური ტურიზმი“

ნაშრომი სამი ნაწილისაგან შედგება. პირველ ნაწილში განხილულია მომლოცველობისა და რელიგიური ტურიზმის განსაზღვრა თანამედროვე მეცნიერებაში, რელიგიური ტურიზმის ფორმები და მიმართულებები, მომლოცველობის ისტორიული ასპექტები, რელიგიური ტურიზმის სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა, რელიგიური ტურიზმის საერთაშორისო მახასიათებლები, რელიგიური ტურიზმის სამართლებრივი ასპექტები, რელიგიური ტურიზმი სხვადასხვა რელიგიაში. ყურადღება გამახვილებულია მსოფლიოში მომლოცველობის ძირითად რეგიონებზე, ტურისტული რელიგიური ობიექტების მენეჯმენტის პრობლემატიკაზე, რელიგიური ტურიზმის მარკეტინგის მსოფლიო გამოცდილებაზე.

მეორე ნაწილში წარმოდგენილია რელიგიური ტურიზმის მართლმადიდებლური საფუძვლები საქართველოში - საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესია,

პატრიარქები და ეპარქიები, საქართველოს ეკლესიის მოკლე ისტორია; საქართველოში რელიგიური და ეთნიკური უმცირესობების თანამედროვე მდგომარეობა, თანამედროვე მართლმადიდებელი ეკლესიის დიალოგი და პრინციპები სხვა კონფესიების მიმართ. ყურადღება გამახვილებულია საზღვარგარეთ არსებულ ქართული კულტურისა და რელიგიის ძეგლებზე, მომლოცველთათვის მნიშვნელოვან და სანახაობრივ სახალხო-რელიგიურ დღესასწაულებზე საქართველოში, თანამედროვე ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მნიშვნელობაზე რელიგიური ტურიზმის განვითარებაში.

მესამე ნაწილში განხილულია რელიგიური ტურიზმის გავლენა ქვეყნის და რეგიონების განვითარებაზე, საქართველოში არსებული მსოფლიო და ეროვნული მნიშვნელობის კულტურის ქართული ძეგლები, წმინდა ადგილები და მაკურნებელი წყაროები, როგორც რელიგიური ტურიზმის მიმზიდველობის ადგილი. ყურადღება გამახვილებულია რელიგიური ტურიზმის განვითარების შესაძლებლობებზე საქართველოში, განხილულია პილიგრიმობა წმინდა ქართველ მეფე - დედოფალთა და მთავართა ნაკვალევზე, საერთაშორისო პილიგრიმული ტურისტული მარშრუტები და მათი მნიშვნელობა ქვეყნის ცნობადობის ამაღლებაში - წმინდა ანდრია პირველწოდებულის გზა, რელიგიური ტურიზმის რესურსების შეფასების მეთოდოლოგიური საკითხები და გამოყენების ტერიტორიული ასპექტები, საქართველოში რელიგიური ტურიზმის განვითარების პრობლემები და გაუმჯობესების გზები.

3. ქვეპროექტი: “ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა და მისი ფორმირების თავისებურებანი საქართველოში”.

განხილულია რესურსული პოლიტიკის არსი, პრინციპები, ამოცანები. აღნიშნულია, რომ სახელმწიფოს ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა უზრუნველყოს ქვეყნის რესურსული პოტენციალის რაციონალური და დაბალანსებული მოპოვება, მოხმარება, დაცვა და აღწარმოება, რესურსების იმპორტზე დამოკიდებულების დონის შემცირება.

ამასთან, რესურსული პოლიტიკის ფორმირებისას გასათვალისწინებელია მისი მიზნების, ამოცანების და განხორციელების საშუალებების შესაბამისობა ეროვნულ-სახელმწიფოებრივ ინტერესებთან. ხაზგასმულია ეკოლოგიური პოლიტიკის პრიმატი ინტენსიური ბუნებათსარგებლობისას. გაშუქებულია რესურსსარგებლობის მართვის რიგი მეთოდები და პრინციპები.

გამოთქმულია მოსაზრება, ქვეყანაში რესურსსარგებლობის სფეროში არსებული პრობლემების გადაჭრის კომპლექსური და გადაუდებელი ღონისძიებების გატარების შესახებ.

ნაშრომში შეფასებულია რესურსსარგებლობის პოლიტიკის სამართლებრივი საკითხები. დეტალურად არის მიმოხილული საქართველოს კონსტიტუციის მუხლები, მოქმედი კანონები და კანონქვემდებარე აქტები, საერთაშორისო კონვენციები და ხელშეკრულებები, რომლებიც კავშირშია ბუნებრივი რესურსების გამოყენების საკითხებთან.

შემოთავაზებულია მოსაზრება, რომ ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა მწვანე ეკონომიკის, ანუ ეკონომიკის ეკოლოგიზაციის კონცეფციას უნდა დაეფუძნოს, მოყვანილია რამოდენიმე პრინციპი (პოსტულატი), რომელიც აღნიშნულ კონცეფციას მიესადაგება.

ნაშრომში წარმოდგენილია რესურსების ინტეგრირებული მართვის ერთიანი სისტემის კონცეფცია (რიმეს), ახსნილია მისი სტრუქტურა, გრაფიკული სქემა და ფუნქციონირების პრინციპი.

წარმოდგენილია საქართველოს ბუნებრივი რესურსებისა და საწარმოო ძალების ელექტრონული პლატფორმის კონცეფცია და მოდელი.

4. ქვეპროექტი: „ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე“

ენერგეტიკა თანამედროვეობის არა მარტო ეკონომიკური, ეკოლოგიური ან/და კლიმატური, არამედ პოლიტიკური გამოწვევებისა და რისკების საკვანძო დარგია. გლობალური კლიმატის ცვლილებების პირობებში ენერგეტიკის სექტორს განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება. მზის, ქარის, ჰიდრორესურსების, გეოთერმული ენერჯისა და ბიომასის გამოყენების ზრდა, სათბურის აირების ემისიის შემცირებისა და წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებული ეკონომიკის სუფთა წყაროებზე გადართვის საშუალებას იძლევა. ევროკავშირის მიზნები - ჩაანაცვლოს ტრადიციული ენერჯია განახლებადით - ყოველ ჯერზე უფრო ამბიციური ხდება. გლობალური მწვანე შეთანხმება, რომელიც ევროკავშირის ეკონომიკური ხედვის საფუძველი უნდა იყოს, დამატებით სტიმულს იძლევა ამისთვის.

ნაშრომში ჩატარებულია საქართველოს ენერგეტიკის ენერგოეკონომიკური ანალიზი; განხილულია ენერგეტიკული სექტორის სამიზნე მაჩვენებლები და მახასიათებლები; ჩამოყალიბებულია ენერგოუსაფრთხოების, ენერგოდაზოგვისა და ენერგოეფექტიანობის დონის ამალღების უმნიშვნელოვანეს ამოცანები; დასახულია გზები და მიმართულებები ამ პრობლემების გადასაჭრელად.

საქართველო უნდა ეცადოს და ჩაერთოს საერთო რადიკალური, რევოლუციური ცვლილებების ფერხულში, რასაც „მე-4 ენერგეტიკული გადასვლა“ ჰქვია. ამ გადასვლით წიაღისეული საწვავის გამოყენება უახლოეს 10 წელიწადში მინიმუმამდე იქნება შემცირებული, ხოლო 2050 წელს მთელ მსოფლიოში „ნახშირბადნეიტრალურ“ ენერჯიებზე სწორებაა გამოცხადებული. მზისა და ქარის ენერჯიების გამოყენებას სარეზერვო სიმძლავრეები სჭირდება, რომლის უიაფესი წყარო ისევე ჰიდროენერგეტიკაა. ნაშრომში დასაბუთებული და გაანალიზებულია ჰიდრორესურსების ათვისების აუცილებლობის უმნიშვნელოვანესი საკითხები და მოცემულია კვლევებზე დაყრდნობილი რეკომენდაციები.

მიგვაჩნია რომ, ევროკავშირთან პოლიტიკური და ეკონომიკური ურთიერთობის გაღრმავებისთვის მნიშვნელოვანია საქართველოს კანონმდებლობის ევროპულთან ეტაპობრივი დაახლოება, რაც ხელს შეუწყობს კონკრეტული, გამჭვირვალე და ეფექტიანი ენერგეტიკული ბაზრის მოდელის ჩამოყალიბებას, მიმზიდველი და სტაბილური საინვესტიციო გარემოს შექმნას, საქართველოსა და ევროკავშირის ქვეყნებს შორის ენერგეტიკული რესურსებით ვაჭრობის განვითარებას, ეკონომიკურად და ეკოლოგიურად გამართლებული გზით განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების ათვისებას და ენერგოეფექტიანობაზე ორიენტირებული ღონისძიებების განხორციელებას.

ევროპის მწვანე შეთანხმება არის გრძელვადიანი გზა დაბალნახშირბადიან ეკონომიკაზე გადასვლისთვის, პარიზის შეთანხმებით გათვალისწინებული პირობების შესაბამისად. იგი ევროპას მოიაზრებს, როგორც პირველ ნახშირბადნეიტრალურ კონტინენტს 2050 წლისთვის. ამ მიზნის მისაღწევად ევროკავშირი გეგმავს 2030 წლისთვის ემისიების 50%-ით შემცირებას 1990 წელთან შედარებით. ბუნებრივია, ამის მიღწევა მხოლოდ შესაბამისი სტრატეგიული დოკუმენტებისა და გადაწყვეტილებების მიღებითა და განხორციელებით იქნება შესაძლებელი. შესაბამისად, ნაშრომში განხილულია მწვანე შეთანხმების ძირითად არსი, მისი იმპლემენტაციასთან დაკავშირებული გამოწვევები და მისი გავლენას აღმოსავლეთ პარტნიორობის მომავალზე, განსაკუთრებით საქართველოზე.

ჩვენი აზრით, ახალი ენერგეტიკული პოლიტიკის ერთ-ერთ სტრატეგიულ მიზანს უნდა წარმოადგენდეს:

- ჩრდილოეთის ხაზი და ნამახვანი (სვანეთის და რაჭის რეგიონებიდან ელექტროსადგურების გადამცემ ქსელთან მიერთება).
- გურია და კახეთი (ამ რეგიონებიდან ჰიდროელექტროსადგურების გადამცემ ქსელთან მიერთება).

საქართველო, როგორც ენერგეტიკული გაერთიანების მხარე, სამუშაო პროგრამის თანახმად, ევროკავშირის დირექტივების დებულებების შესრულებას და გაზიარებას გეგმავს. სწორედ ამიტომ, დღის წესრიგში დადგა განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმის (NREAP) წარდგენა. ძირითადი გადასაჭრელი საკითხებია:

საინვესტიციო კლიმატის გაუმჯობესება; გამჭირვალე და ლიბერალური ბაზრის ჩამოყალიბება; ევროპული ტექნიკური რეგლამენტის, გაუმჭირვალე მემორანდუმების სისტემის ეტაპობრივი გაუქმება; კორუფციის შესაძლებლობების აღმოფხვრა. ამ შედეგების მისაღწევად კი, ჩვენი აზრით, აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების ჩატარება:

1. ქვეყნის ალტერნატიული ენერჯის წყაროების პოტენციალის შესწავლა, მათი უპირატესი ათვისების რეკომენდაციების მომზადება და განხორციელების ხელშეწყობა;
2. განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმის (NREAP) შემუშავება და განხორციელება;
3. ახალი ენერგეტიკული პოლიტიკის გატარება;
4. ენერგოსექტორის (და არა მარტო) ეფექტური ფუნქციონირების შესახებ რეკომენდაციების მომზადება და ენერგოეფექტურობის ამაღლება;
5. საერთაშორისო ორგანიზაციების დაფინანსებით სხვადასხვა პროექტებში მონაწილეობის მიღება, დაგეგმვა და მათი წარმატებით განხორციელებისათვის შესაბამისი პროცედურების წარმართვა;

ენერგეტიკული სტრატეგიის პროექტში განახლებადი ენერჯის წყაროებთან დაკავშირებით ვიძლევი რეკომენდაციებს: 1. ჩატარდეს მიზანშეწონილობის კვლევა, რათა დადგინდეს რომელი მხარდაჭერის სქემა არის შესაბამისი სხვადასხვა ტექნოლოგიებისათვის და გენერაციის მოცულობებისათვის; 2. ტექნოლოგიური განვითარების პერსპექტივიდან და ელექტროენერჯის სავაჭრო ბაზარზე ზემოქმედების კუთხით შეფასდეს და გაანალიზდეს მხარდაჭერის სქემებზე ფინანსური ზემოქმედების დოკუმენტი; 3. ახალი სტრატეგიის შემუშავებამდე, სახელმწიფო პროგრამა - „განახლებადი ენერჯია 2008“ იქნეს მიღებული და დადგინდეს ახალი სამიზნე მაჩვენებლები.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დაფინანსებული ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დაფინანსებული ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. პ.კოლუაშვილი, ნ.ჩიხლაძე (მონოგრაფია); თეოლოგიურ-ეკონომიკური ნარკვევები, ISBN 978-9941-493-95-9; . თბილისი, გამომცემლობა „საარი“, 2023 წელი; 223 გვ.
2. პ.კოლუაშვილი, რ.ასათიანი (მონოგრაფია); . საქართველოს სოფლის მეურნეობა - გამოწვევები და პერსპექტივები, ISBN 978-9941-8-51544; თბილისი, შპს „პოლიგრაფი“, 2023 წელი; 154 გვ.
3. გ.თალაკვაძე, ი.არჩვაძე (მონოგრაფია); საქართველოს ინტეგრალური რესურსები. ISBN 978-9941-508-72-1; თბილისი, გამომცემლობა „მწიგნობარი“, 2023 წელი; 526 გვ.
4. ნ.გრძელიშვილი; რელიგიური ტურიზმი ნაწილი პირველი ISBN 978-9941-8-5019-6; საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა; 186 გვ.
5. ნ.გრძელიშვილი; რელიგიური ტურიზმი ნაწილი მეორე ISBN 978-9941-8-5505-4; საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა; . 231 გვ.
6. ნ.გრძელიშვილი; რელიგიური ტურიზმი ნაწილი მესამე ISBN 978-9941-8-5506-1; საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა; 272 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წიგნში წარმოდგენილია მართლმადიდებლური თეოლოგიის საკითხების გააზრება ეკონომიკურ ჭრილში. იგი მოიცავს ავტორთა მიერ ამ პრობლემებზე საქართველოსა და უცხოეთში გამოქვეყნებულ სამეცნიერო სტატიებსა და საერთაშორისო კონფერენციებზე წარდგენილ მოხსენებებს. ამ თვალსაზრისით, ნაშრომი წარმოადგენს აღნიშნული მიმართულებით ავტორთა მიერ გაწეული სამეცნიერო საქმიანობის ერთგვარ რეზიუმირებას. მონოგრაფიაში ვრცლადაა განხილული ისეთი საკითხები, როგორცაა რესურსების შეზღუდულობის პრობლემა თეოლოგიურ-ეკონომიკური კუთხით, ბიბლიის შეგონება და ქართული რეალობა მიწის საკუთრებასთან დაკავშირებით, საქართველოს სოფლის მეურნეობის პრობლემები და სხვ.

2. მონოგრაფიის მომზადება მრავალმა ფაქტორმა განაპირობა, კერძოდ: 2014 წლის 27 ივნისს საქართველოსა და ევროკავშირს შორის ხელმოწერილი ასოცირების შესახებ შეთანხმება, რომლის მიხედვით საქართველო იღებს ვალდებულებას უზრუნველყოს სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარება ევროკავშირის პოლიტიკის და საუკეთესო პრაქტიკის შესაბამისად; სოციალური (კორონავირუსის პანდემიით გამოწვეული); გეოპოლიტიკური (რეგიონული) არასტაბილურობა; ეკონომიკური და ფინანსური (სურსათზე მოთხოვნილების და ფასების ზრდა, ქართული ლარის არასტაბილურობა).

ნაშრომში განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია გეოპოლიტიკური (რეგიონული) არასტაბილურობის ფაქტორზე. კონკრეტულად, ჯერ სომხეთ-აზერბაიჯანის, შემდეგ რუსეთ-უკრაინის ომები და მათი შედეგების გავლენა მსოფლიო ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს მოსახლეობის სასურსათო უსაფრთხოებაზე (უშიშროებაზე), მითუმეტეს თუ გავითვალისწინებთ რუსეთი-უკრაინა-ბელორუსიდან მიგრანტების გამო სურსათზე გადიდებული მოთხოვნასაც.

ომმა გაწყვიტა, ან საგრძნობლად დააზიანა ყველა რგოლი აგროსასურსათო პროდუქტების ლოგისტიკურ ჯაჭვში (წარმოება, გადამუშავება/დამუშავება, შენახვა, რეალიზაცია). ასეთივე პრობლემა შეიძლება წარმოიშვას სასუქების წარმოების ინდუსტრიაშიც, რაც თავის მხრივ ასევე იმოქმედებს სურსათის ფასების გაზრდაზე. სასუქების ინდუსტრიაში რუსეთი ერთ-ერთი დომინანტური ქვეყანაა მსოფლიოში, რომელიც აწარმოებს თანამედროვე სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის უმნიშვნელოვანეს კალიუმისა და ფოსფატების სასუქებს, რომელთა გამოყენებლობამ შესაძლოა 40-50%-ით შეამციროს ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის საერთო მოსავალი. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ევროპაში საკვები პროდუქტების წარმოებაში გამოყენებული ძირითადი სასუქების 20-25%-მდე რუსეთზე მოდის.

ჩვენი ქვეყნის ხელისუფლების ამოცანა თავისი მოსახლეობის წინაშე ის არის, რომ გაითვალისწინოს ყოველივე ზემოაღნიშნული და გაატაროს შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები ამ რისკებისგან მოსახლეობის დასაცავად. ხოლო ჩვენი, როგორც მოქალაქეებისა და აგრარულ სექტორში მოღვაწე მეცნიერთა ვალდებულებაა - მოვაწოდოთ მათ დღეისათვის არსებულ გამოწვევებზე ის დასაბუთებული საპასუხო რეკომენდაციები, როელთა განხორციელება დაეხმარებათ შესაბამისი ღონისძიებების წარმატებით განხორციელებაში.

3. აღნიშნულია, რომ კაცობრიობის განვითარების ყველა ეტაპზე, ნებისმიერი პოლიტიკურ-ეკონომიკური ფორმაციის პირობებში სახელმწიფოს უმთავრეს ამოცანას ქვეყნისა და მისი მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და წინსვლითი განვითარების უზრუნველყოფა წარმოადგენს.

ამ ამოცანის გადასაჭრელად მიმართულია ქვეყნის ხელთ არსებული ყველა შესაძლებლობის, მის განკარგულებაში არსებული ყველ სახის ეკონომიკური, მწარმოებლური, ადამიანური, ბუნებრივი ანუ **ინტეგრალური რესურსები**.

რაც უფრო ეფექტიანად და მიზანმიმართულად ხდება ინტეგრალური რესურსების დადგენის, აღრიცხვის, თავმოყრის, შეფასებისა და გაანალიზების შედეგად მათი მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური რეჟიმების შემუშავება, მით უფრო მეტ წარმატებას აღწევს ქვეყანა და მით უფრო საიმედო საფუძველს აყალიბებს მისი მოსახლეობის მდგრადი და სტაბილურად წინსვლითი ხასიათის ცხოვრების უზრუნველსაყოფად.

თითქმის 3500-წლიანი მრავალწახნაგოვანი და უმდიდრესი ისტორიის მქონე საქართველო, XXI საუკუნის მესამე ათწლეულს ასევე დამაბულ და არა მარტივ მდგომარეობაში ხვდება. თუმცა, განვითარების სწორი ვექტორის შერჩევისა და რეალიზაციის შემთხვევაში, წარმატებული მომავლის მიღწევა მისთვის დაუძლეველ ამოცანას არ უნდა წარმოადგენდეს.

XX და XXI საუკუნეებში, მრავალ მიზეზთა გამო, საქართველო პერმანენტულად რთულ მდგომარეობაში ვითარდებოდა. ერთგვარ გამონაკლისს შეადგენდა მეორე მსოფლიო ომის შემდგომი წლები, როდესაც მიუხედავად უზარმაზარი დანაკარგისა - საქართველოდან ომში მონაწილე 700 ათასი ადამიანიდან დაიღუპა 300 ათასზე მეტი - მისმა ეკონომიკურმა და სოციალურმა განვითარებამ, იმ დროისთვის არსებული შესაძლებლობების ჩარჩოებში, მწვერვალს მიაღწია.

აღნიშნულ პერიოდში სოციალური დაცვის, სამედიცინო მომსახურების სისტემებმა და განსაკუთრებით კულტურის, მეცნიერების, განათლების, ინდუსტრიული და აგრარული დარგების მიღწევებმა, საქართველოს მაღალი საერთაშორისო აღიარება, ხოლო მის მოსახლეობას საცხოვრებელი პირობების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება მოუტანა.

თუმცა, მიღწეულის ფასიც საკმაოდ მაღალი იყო - პოლიტიკური დამოუკიდებლობის

და ეროვნული ცნობიერების შემზღვევადი მრავალი ფაქტორის არსებობა.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში სოციალისტური სისტემის ნგრევამ, საქართველოში, ისევე როგორც აღმოსავლეთ ევროპის, ყოფილი საბჭოთა კავშირის და სოციალისტურ სისტემასთან დაკავშირებულ ქვეყნებში, სრულიად ახალი რეალობის, საბაზრო ეკონომიკის უჩვეულო და უმკაცრეს პირობებში ცხოვრებისა და საქმიანობის ფორმირება გამოიწვია.

K სადღეისოდ საერთაშორისო თანამეგობრობის სივრცეში ურთიერთობათა ახალი ეტაპი ყალიბდება. კაცობრიობა განვითარების უაღრესად რთულ, წინააღმდეგობრივ ეტაპზეა გადასული. განსაკუთრებული სიმწვავეთ გამოირჩეოდა 2020-2022 წლები, როდესაც პანდემიამ “-19” არსებითი გავლენა მოახდინა არა მხოლოდ გლობალური განვითარების დინამიკაზე, არამედ გარკვეულად შეცვალა ადამიანების მენტალობა, ურთიერთობათა ხასიათი, ხოლო 2022 წლის დასაწყისში რუსეთის მიერ უკრაინაში ალოგიკურმა და უსამართლო სამხედრო აგრესიამ, რაც მისი დასავლეთთან დაპირისპირების საშიშ ფორმაში გადაიზარდა, კიდევ უფრო შეარყია საერთაშორისო მდგრადობა.

ამავე პერიოდში განსაკუთრებული სიმწვავეთ განვითარდა ბუნებრივი რესურსების საყოველთაო დეფიციტი და განსაკუთრებით, მათი განაწილების არასრულყოფილი სისტემა, სურსათისა და სასმელი წყლის მწვავე უკმარისობა, კლიმატის გლობალური ცვლილებები, უკონტროლო მიგრაციული პროცესები, მწვავე ეკონომიკური კრიზისები. მნიშვნელოვნად დაქვეითდა საერთაშორისო სტრუქტურების საქმიანობის ეფექტიანობა.

ყოველივე ამან არსებითი ცვლილებები შეიტანა ადამიანთა ყოფაში, მსოფლხედვასა და პრაქტიკულ საქმიანობაში, გამოიწვია თვისებრივად ახალი მოტივაციებისა და მოქმედებათა ალგორითმების ფორმირება.

შემამფოთებელი ხასიათი და მასშტაბი შეიძინა საერთაშორისო და ლოკალურმა ტერორიზმმა, ბუნებრივმა და ტექნოგენურმა კატასტროფებმა, დემოკრატიისა და ადამიანის უფლებათა დაცვის მოტივით სუვერენულ სახელმწიფოთა მიმართ პოლიტიკური, ეკონომიკური და სამხედრო სახის ზეწოლის ყოველმხრივ მიუღებელი მეთოდების გამოყენებამ.

უკანასკნელ ხანს, მხედველობაშია პერიოდი 1990 წლიდან, მსოფლიოს პოლიტიკური, ეკონომიკური და ინტელექტუალური ელიტის ყურადღების ცენტრში აღმოჩნდა გლობალური მსოფლიოს ფენომენი და მისი ძირითადი კომპონენტი - **განვითარების ინტეგრალური პოტენციალი ანუ ინტეგრალური რესურსები, შესაბამისად - მათი ანალიზის, მართვის, რაციონალური გამოყენებისა და შენარჩუნების საკითხები.**

პოლიტოლოგები, ეკონომისტები, ისტორიკოსები, კულტუროლოგები ცდილობენ გაიაზრონ და გააანალიზონ გლობალიზაციის პროცესის არსიდან გამომდინარე შედეგები. თუმცა, რჩება შთაბეჭდილება, რომ მათი ყურადღების მიღმა რჩება მთავარი საკითხი – გლობალური მსოფლიოს ძირითადი მახასიათებლები, სტრუქტურა, ისტორიული დინამიკა, ანუ გლობალიზაციის პროცესის გრძელვადიანი ეკონომიკური, პოლიტიკური და დემოგრაფიული შედეგები.

მეორე მხრივ, სულ უფრო მწვავე, აშკარა დაპირისპირების ხასიათს იძენს ძლიერი და სუსტი სახელმწიფოების, ხალხების, სხვადასხვა ფასეულობათა სისტემებზე დამყარებული ცივილიზაციების ურთიერთობები.

არ არის შემთხვევითი, რომ გლობალიზაციისა, ანუ ერთიანი სივრცის, რომელსაც არ გააჩნია ტრადიციული ბარიერები და საზღვრები, ყველაზე თანამიმდევრულ ადებტებად გამოდიან სწორედ მაღალგანვითარებული ქვეყნები, რომლებიც ხშირად დანარჩენი ქვეყნების სუვერენიტეტების, დამოუკიდებლობის ხარისხის შესუსტებაში ხედავენ საკუთარი ეკონომიკური, გეოპოლიტიკური და სოციალ-კულტურული ექსპანსიის განხორციელების ძირითად პირობას.

თანამედროვე მსოფლიოში უკვე გაჩნდა და აქტიურად ამუშავდა ინფორმაციული, საფინანსო, ეკონომიკური, ეკოლოგიური, პოლიტიკური და სამხედრო ტექნოლოგიები, რომელთაც უნარი აქვთ სერიოზული ზიანი მიაყენონ ცალკეულ სახელმწიფოებს, ეროვნულ სუვერენიტეტებს იმ საკითხებში, რომლებიც ეხება ადამიანთა ცხოვრების საფუძვლებს, მათი უფლებების დაცვას, მათი არსებობის უზრუნველყოფელ საშუალებებს და საბოლოო ჯამში - მათ უსაფრთხოებას.

მიმდინარე ეტაპზე, გაჩნდა უამრავი მოსაზრება, კვლევა, პროგნოზი იმის შესახებ, თუ როგორ შეიცვლება მსოფლიო, როგორ გადაფორმირდება გლობალური ეკონომიკა, რა ტრანსფორმაციას განიცდის ადამიანის ყოფისა და აქტივობების პრიორიტეტები.

ძირითადი ლეიტმოტივი ამ ზვავისებურად მზარდი ინფორმაციის - ფრთხილი ოპტიმიზმია. თუმცა ამავე დროს გამაფრთხილებელი აქცენტი კეთდება იმაზე, რომ ადამიანებს მკვეთრად შეეზღუდება მშვიდობიანი ცხოვრებისა და მუშაობის, ყოფის, სხვადასხვა სახის მომსახურების შესაძლებლობა.

რა არის ამ გაფრთხილების ჭეშმარიტი მოტივები? მხოლოდ ზრუნვა იმაზე, რომ მსოფლიო მოსახლეობის ადაპტაცია პოსტკრიზისული ცხოვრებისადმი უფრო მშვიდობიანი და ნაკლებად მტკივნეული იყოს, თანხლები კრიზისული და პოსტკრიზისული პერიოდების მატერიალური და სულიერი დისკომფორტის მინიმიზაცია თუ არსებობს ასეთი პროგნოზების სხვა, ნაკლებად „გამოსაჩენი“ მოტივები?

პასუხების გაცემა ამ შეკითხვებზე მთლიანად დამოკიდებულია უახლოეს წლებში გლობალური პროცესების მიმდინარეობაზე, ამ პროცესების მართვაში თანამედროვე პროგრესული ძალების უნარსა და ნებაზე - **უამრავი არსებული და მოსალოდნელი სირთულეების მიუხედავად, უზრუნველყონ გლობალური განვითარების პროცესების პოზიტიური დინამიკა.**

ქვემოთ საგანმანათლებლო-საინფორმაციო-საცნობარო-ანალიტიკურ ნაშრომში გამოყენებულია ავტორების მიერ 2010-2023 წლებში გამოქვეყნებული შრომების (მონოგრაფიები, სამეცნიერო და პუბლიცისტური სტატიები, სამეცნიერო კონფერენციებზე წარმოდგენილი ნაშრომები, პრეზენტაციები) მასალები, ასევე, მათი აზრით, ქართველი და უცხოელი ავტორების, საერთაშორისო და ადგილობრივი ოფიციალური და ანალიტიკური სტრუქტურების საყურადღებო და აქტუალური მასალები, რომელთა გაცნობა მკითხველს საქართველოს შესაძლებლობებზე, მის ინტეგრალურ რესურსებზე, განვითარების პერსპექტივებზე სრულყოფილი წარმოდგენის ჩამოყალიბებაში შეუწყობს ხელს.

4. წიგნის პირველ ნაწილში განხილულია მომლოცველობისა და რელიგიური ტურიზმის განსაზღვრა თანამედროვე მეცნიერებაში, რელიგიური ტურიზმის ფორმები და მიმართულებები, მომლოცველობის ისტორიული ასპექტები, რელიგიური ტურიზმის სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა, რელიგიური ტურიზმის საერთაშორისო მახასიათებლები, რელიგიური ტურიზმის სამართლებრივი ასპექტები, რელიგიური ტურიზმი სხვადასხვა რელიგიაში. ყურადღება გამახვილებულია მსოფლიოში მომლოცველობის ძირითად რეგიონებზე, ტურისტული რელიგიური ობიექტების მენეჯმენტის პრობლემატიკაზე, რელიგიური ტურიზმის მარკეტინგის მსოფლიო გამოცდილებაზე.

5. წიგნის მეორე ნაწილში წარმოდგენილია რელიგიური ტურიზმის მართლმადიდებლური საფუძვლები საქართველოში - საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესია, პატრიარქები და ეპარქიები, საქართველოს ეკლესიის მოკლე ისტორია; საქართველოში რელიგიური და ეთნიკური უმცირესობების თანამედროვე მდგომარეობა, თანამედროვე მართლმადიდებელი ეკლესიის დიალოგი და პრინციპები სხვა კონფესიების მიმართ. ყურადღება გამახვილებულია საზღვარგარეთ არსებულ ქართული კულტურისა და რელიგიის

მეგლებზე, მომლოცველთათვის მნიშვნელოვან და სანახაობრივ სახალხო-რელიგიურ დღესასწაულებზე საქართველოში, თანამედროვე ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მნიშვნელობაზე რელიგიური ტურიზმის განვითარებაში.

6. წიგნის მესამე ნაწილში განხილულია რელიგიური ტურიზმის გავლენა ქვეყნის და რეგიონების განვითარებაზე, საქართველოში არსებული მსოფლიო და ეროვნული მნიშვნელობის კულტურის ქართული ძეგლები, წმინდა ადგილები და მაკურნებელი წყაროები, როგორც რელიგიური ტურიზმის მიმზიდველობის ადგილი. ყურადღება გამახვილებულია რელიგიური ტურიზმის განვითარების შესაძლებლობებზე საქართველოში, განხილულია პილიგრიმობა წმინდა ქართველ მეფე - დედოფალთა და მთავართა ნაკვალევზე, საერთაშორისო პილიგრიმული ტურისტული მარშრუტები და მათი მნიშვნელობა ქვეყნის ცნობადობის ამაღლებაში - წმინდა ანდრია პირველწოდებულის გზა, რელიგიური ტურიზმის რესურსების შეფასების მეთოდოლოგიური საკითხები და გამოყენების ტერიტორიული ასპექტები, საქართველოში რელიგიური ტურიზმის განვითარების პრობლემები და გაუმჯობესების გზები.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. . პ. კოლუაშვილი, ჯ. ფანჩულიძე; მიწის ადმინისტრირება და მიწათსარგებლობის მონიტორინგი, ISBN 978-9941-28-914-9; თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2023 წელი; 234 გვ.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

მიწის, როგორც სახელმწიფოს უმნიშვნელოვანესი და განსაკუთრებული რესურსის სწორად მართვისათვის, ამ დარგში არსებული საკანონმდებლო ბაზის ათვისების, მიწის დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების პრინციპების ცოდნისათვის აუცილებელია თანამედროვე სპეციალისტის აღზრდა.

სახელმძღვანელო - „მიწის ადმინისტრირება და მიწათსარგებლობის მონიტორინგი“- შედგენილია უცხოური და სამამულო ლიტერატურის შესწავლისა და გაანალიზების შედეგად და პასუხობს თანამედროვე მოთხოვნებს. საქართველოში იბეჭდება პირველად და განკუთვნილია ეკონომიკის, ბიზნესის ადმინისტრირების, აგრონომიულის, საინჟინრო გეოდეზიის, სატყეო და მელიორაციის სპეციალობების სტუდენტებისათვის. იგი ასევე დიდ დახმარებას გაუწევს სახელმწიფო მოხელეებს, მიწის მართვის სპეციალისტებს, იურისტებს, ეკოლოგებს.

სახელმძღვანელო მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს დარგისათვის მომავალი სპეციალისტების მომზადების საქმეში.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ნ. ჭითანავა; ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის მართვის პრობლემები. DOI: <https://doi.org/10.52340/bal>; ISBN 2980-9801; ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“ (Business&Law), N2, 2023 წელი; . საქართველო, თბილისი; გვ. 7-16

2. პ.კოლუაშვილი, ნ.ჩიხლაძე; აგრარული პოლიტიკის ფორმირების რეგიონული გამოწვევები საქართველოში. DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2023.26.01>; . ჟურნალი „ეკონომიკური პროფილი“, ტ. 18, 2(26), 2023 წელი; საქართველო, თბილისი; 6 გვ.
3. პ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე; ახალი მსოფლიო წესრიგის ფორმირება და მისი კავშირი ინტეგრალური რესურსების პოტენციალთან. DOI: 10.56079, ISSN 1987-5789, ESSN 2587-54264; ჟურნალი „ეკონომიკა და ბიზნესი“, N1(118), 2023; საქართველო, თბილისი, თსუ; 3-12 გვ.
4. პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე; საქართველოს სასურსათო უზრუნველყოფის თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივები. DOI: 10.56079, ISSN 1987-5789, ESSN 2587-5426; ჟურნალი „ეკონომიკა და ბიზნესი“, N 2, 2023 წელი; საქართველო, თბილისი, თსუ; 5 გვ.
5. პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე, გ.თალაკვაძე; საქართველოს მთიანეთი - ქვეყნის სტრატეგიული განვითარების არსებითი კომპონენტი; ჟურნალი „ეკონომიკა და ბიზნესი“, N3, 2023 წელი; საქართველო, თბილისი, თსუ; 5 გვ.
6. პ.კოლუაშვილი, დ.მამუკელაშვილი; ინკლუზიური სამეწარმეო განვითარების რეფორმის ძირითადი მიმართულებები საქართველოში. DOI: 10.36172/EKONOMISTI; ჟურნალი „ეკონომისტი“ N1, 2023 წელი; საქართველო, თბილისი; 3 გვ.
7. პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე; სურსათის წარმოების რეგიონული და დარგობრივი ორიენტირები. DOI: 10.36172/EKONOMISTI; ჟურნალი „ეკონომისტი“ N3, 2023 წელი; საქართველო, თბილისი; 4 გვ.
8. გივი თალაკვაძე, გიორგი თალაკვაძე; რესურსული პოტენციალის ნეოინდუსტრიული პარადიგმა. DOI: 10.52244/ep, ISSN 1512-3901 (ბეჭდური), E ISSN 2587-5310 (ონლაინ); ჟურნალი „ეკონომიკური პროფილი“, ტომი18 (124), 2023 წელი; საქართველო, თბილისი; 66-72 გვ.
9. ნ.მირიანაშვილი, ნ.არაბიძე, ქ.კვირიკაშვილი, თ.ბულია; ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარი; DOI: <https://doi.org/10.36073/0135-0765>; არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №27, 2023წ. ISSN 0135 – 0765; თბილისი, „დამანი“; გვ. 76-80. (5გვ.)
10. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, ი.გუგუშვილი; თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე – ენერჯეტიკის სექტორი; „ეკონომიკა და ფინანსები“; თბილისი, „დანი“ ყოველკვარტალური, საერთაშორისო რეცენზირებადი და რეფერირებადი სამეცნიერო ჟურნალი. ISSN – 2587 – 5000 №1. გვ. 55- 63, (8 გვ.)
11. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა; ალტერნატიული, განახლებადი რესურსების ათვისება - გზა საქართველოს ევროპულ ენერჯის სისტემებთან ინტეგრირებისკენ; გრიგოლ რობაქიძის უნივერსიტეტი მოხსენებათა აბსტრაქტები GRUNI, LIBRA ISBN 978 -9941 - 8 – 5809- 3; ბათუმი; გვ. 39-41, (2გვ.)
12. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა; საქართველოს განახლებადი რესურსებით იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობები და ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევები; (გადაცემულია დასაბეჭდად);
13. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა; შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი - გზა საქართველოს ეკონომიკური გაჯანსაღებისკენ; იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო მე 7-ე კონფერენციის „კულტურათაშორისი დიალოგები“ მასალები, თბილისი, 2023 წ. 27 – 29 ოქტომბერი, თელავი. ISSN 2667 – 999X ISSN: 2233 – 3401 <https://journals.4science.ge/index.php/IDW> Doi: <https://doi.org/10.52340/idw2023.76>; თბილისი, „მერიდიანი“; გვ. 511-518,(7გვ.)
14. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა; „საქართველოს ენერჯის სექტორი და რუსეთ-უკრაინის ომის ექო“. (გადაცემულია დასაბეჭდად)

1.

სტატიაში განხილულია საქართველოში ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის მართვის თანამედროვე პრობლემები. ნაჩვენებია, რომ მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენება რთული, მრავალდონიანი პროცესია, ამიტომ განიხილება როგორც ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც ადეკვატურ მართვას საჭიროებს.

გარდამავალ ეტაპზე ბუნებრივი რესურსების გამოყენებასთან დაკავშირებული მოვლენები (პროცესები) რთულ კვანძებად ჩამოყალიბდა. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი კი, მართვის მიღმა დარჩა. მოკლე პერიოდში მათი გადაწყვეტა თითქმის შეუძლებელია, თანაც მარტო ვერც გავუმკლავდებით. საჭიროა შესაბამისი პროფილის საერთაშორისო ორგანიზაციების მხარდაჭერაც.

კვლევამ გვიჩვენა, რომ ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების წინააღმდეგობრივი პროცესების ეფექტიან მართვას განაპირობებს სახელმწიფოს, როგორც პოლიტიკური სუბიექტის და მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების უდიდესი ნაწილის მესაკუთრის სოციალური და ეკონომიკური ექსკლუზიური როლის (ფუნქციების) სწორად გაცნობიერება.

რეალურად გამოიკვეთა სახელმწიფო-მეცნიერების პარტნიორობის განსაკუთრებული მნიშვნელობა. სწორედ მან უნდა უზრუნველყოს ქვეყნის განვითარების სტრატეგიის განსაზღვრა-განხორციელების კოორდინაციით ამოცანების შესრულება. მხოლოდ ასეთ შემთხვევაში მოხერხდება ქვეყნის განვითარების უმთავრესი ფაქტორების სწორად განსაზღვრა, თანმიმდევრულად და კომპლექსურად მათი ამოქმედება.

იმისათვის, რომ მიწა და სხვა ბუნებრივი რესურსები რაციონალურად გამოვიყენოთ, საჭიროა „გარღვევის სტრატეგია - მობილიზაციური (ინოვაციური) მოდელი“, რომელიც ეფუძნება სტრატეგიული მიზნისა და მისი მიღწევის მთავარი რგოლის შერჩევის პრინციპს, საკვანძო პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით რესურსების კონცენტრაციას, ადეკვატური ფულად-საკრედიტო და საბიუჯეტო-საგადასახადო პოლიტიკის განხორციელებას, კერძო სექტორთან სახელმწიფოს პარტნიორობას, მართვის მეთოდების თვისებრივ სრულყოფას.

სტატიაში ნაჩვენებია, რომ შედგეს „2030 წლამდე პერიოდისათვის საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება-მოდერნიზაციის სახელმწიფო პროგრამა“, რომელშიც კომპლექსურად იქნება წარმოდგენილი ღონისძიებათა შესაბამისი სისტემა (ქვეპროგრამები), რომელთა განხორციელებით შეიქმნება არაეფექტიანი საბაზრო ეკონომიკური სისტემის ეფექტიან სისტემაზე თანდათანობით გადასვლის ხელშემწყობი პირობები. პროგრამის მეთოდოლოგია ეყრდნობა სტრატეგიული მიზნის - ეფექტიანი საბაზრო-ეკონომიკური სისტემის ფორმირებას - და მისი მიღწევის მთავარი რგოლის - მიწის და სხვა ბუნებრივი რესურსების, შრომითი, ინტელექტუალური, გეოეკონომიკური რესურსების - შერჩევის (განსაზღვრის) პრინციპს. მხოლოდ ამ გზით მიიღწევა ქვეყნის რესურსული პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენების ხელშემწყობი გარემოს მატერიალური და ორგანიზაციული საფუძვლების შექმნა.

ნაჩვენებია, რომ თანამედროვე პირობებში ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სამი სტრატეგიული რესურსის რაციონალურად, ეფექტიანად და ერთდროულად გამოყენებას. ესენია: ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალი, გეოეკონომიკური ფაქტორი - გლობალურ პროცესებთან ადაპტირების უმნიშვნელოვანესი ფორმა და ინტელექტუალური პოტენციალი, რომელსაც მიღვევად ფენომენად თვლიან, თუმცა იგი დღესაც სიცოცხლის უნარიანია და დროის ცვალებადობასთან ადაპტირებადიც. აღნიშნული და სხვა რესურსების კომპლექსურად ამოქმედება სახელმწიფო-მეცნიერების პარტნიორობის ექსკლუზიური სოციალურ-ეკონომიკური ფუნქციაა.

2.

თანამედროვე მსოფლიო შევიდა შეუქცევადი ცვლილებების და გლობალურ-ეკონომიკური ტრანსფორმაციის განხორციელების გადაუდებელ ფაზაში. დღევანდელ ვითარებაში აქტუალური ხდება სახელმწიფოს მიერ შექმნილი გონივრული, თანმიმდევრული, მოქნილი და კრიზისულ ვითარებებში ადაპტირებადი ეროვნული ეკონომიკური სტრატეგიული დოქტრინა, რომელშიც სათანადო როლი და ფუნქცია განისაზღვრება ქვეყნის რეგიონული და აგრარული პოლიტიკისათვის.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის და სოფლის განვითარების 2021-2027 წლების სტრატეგია მის მთავარ მიზნად კონკურენტული პროდუქციის შექმნას განიხილავს, თუმცა ერთიანი სამოქმედო გეგმა და დღეს სამინისტროს ხელთ არსებული სერვის-პროგრამები არ ტოვებს განცდას, რომ ჩვენ გააზრებული გვაქვს ყველა პრობლემა-გამოწვევა, რაც სხვა და სხვა ეტაპზე, საფეხურზე თუ ფაზაში ბუნებრივად იქმნება. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე მიზანშეწონილია რეგიონებში განსაკუთრებულ სიმაღლეზე ავიყვანოთ სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების ხელშეწყობის მასტიმულირებელი პოლიტიკა.

3.

სტატიაში გაანალიზებულია როგორ ყალიბდება მსოფლიოს განვითარების სრულიად ახალი დღის წესრიგი, ჩამოყალიბებულია მოსაზრება, რომ საქმე გვაქვს კაცობრიობის განვითარების თვისებრივად განსხვავებულ, უპრეცედენტო ეტაპის საწყის სტადიასთან. განხილულია ამ მოვლენის, მიზეზები, გამოწვევები და გამოტანილია დასკვნა თუ როგორ მიიღწევა ეკონომიკების „მოქნილობის“ გაუმჯობესება და ძირითადი ამოცანების - ქვეყნისა და მისი მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და წინსვლითი განვითარების უზრუნველყოფი პირობების შექმნა.

საერთაშორისო ურთიერთობების რადიკალური გართულებისა და გლობალური პროცესების მწვავე და კონფლიქტურ სტადიაზე გადასვლის საფრთხე 2022 წლის 22 თებერვალს რეალობად იქცა.

საერთაშორისო თანამეგობრობის სივრცეში ურთიერთობათა ახალი ეტაპი ყალიბდება. შექმნილი ვითარების ანალიზი განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოსთვის, რომელსაც უკრაინასთან და რუსეთთან თვისობრივად განსხვავებული, მაგრამ უკიდურესად მჭიდრო კავშირები ყოველთვის გააჩნდა, დღესაც გააჩნია და მრავალი ობიექტური ფაქტორიდან გამომდინარე - მომავალშიც ექნება. ბოლო წლებში მიმდინარე გლობალური ცვლილებების აჩქარება ყველაზე უფრო რადიკალურ პროგნოზებსაც კი ანგრევს. პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური, მსოფლხედვითი პროცესების სივრცეებიდან განვითარების უნივერსალური პროცესის სივრცეში გადასვლა, მკვეთრი პოლიტიკური დესტაბილიზაცია, საერთაშორისო სტრუქტურების, მსხვილი ტრანსნაციონალური კორპორაციების, ცალკეული მაღალი საზოგადოებრივი გავლენების მქონე პიროვნებების საფუძვლიანი და უსაფუძვლო განცხადებები და მოქმედებები, აყალიბებენ მსოფლიოს განვითარების სრულიად ახალ დღის წესრიგს. საქმე გვაქვს კაცობრიობის განვითარების თვისობრივად განსხვავებულ, უპრეცედენტო ეტაპის საწყის სტადიასთან.

პანდემია კოვიდ-19, ყველა ნეგატიურ შედეგებთან ერთად, შეიცავს ერთ პოზიტიურ შედეგსაც: ადამიანებმა მიიღეს მკაფიო სიგნალი თვითგადარჩენის და თვითგანვითარებისათვის ახალი გზების და მეთოდების მოძიების აუცილებლობასთან

4.

სტატიაში ავტორები განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებენ სასურსათო უსაფრთხოებას. ხაზს უსვამენ სახელმწიფოებრივი მდგრადობისა და ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების დონეთა შორის მაღალ კორელაციას, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების მნიშვნელოვან კომპონენტს. გაანალიზებულია სოფლის მეურნეობის, ზოგადად კი ადგილობრივი აგროსასურსათო პროდუქციის წარმოების ზრდის დინამიკა და გაკეთებულია დასკვნა, რაც

გამოიხატება სახელმწიფოს მხრიდან გაცილებით მეტ ინსტიტუციურ, ორგანიზაციულ და ფინანსური მხარდაჭერის და უზრუნველყოფაში.

5.

სტატიაში ავტორების მიერ ჩამოყალიბებულია აზრი, რომ ეკონომიკის მდგრადი და დინამიკური განვითარებისათვის ქვეყანამ მის ხელთ არსებული ყველა რესურსი (ინტელექტუალური, ფიზიკური, ფინანსური, ბუნებრივი) რაც შეიძლება რაციონალურად და კომპლექსურად უნდა გამოიყენოს და, რომ ამ მხრივ უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აგრარულ სექტორს. წინა პლანზე წამოწეულია პრობლემა უფუნქციოდ დარჩენილი მთა, რაც არგუმენტირებულ მიზეზად არის აღქმული, როგორც - სოფლის მეურნეობის ჩამორჩენის განმსაზღვრელი ფაქტორი.

სტატიაში დასახულია საქართველოს მთიანეთის ეფექტიანი განვითარების აუცილებელი ღონისძიებები, გაკეთებულია სათანადო და მნიშვნელოვანი დასკვნები.

6.

აუცილებელია ფუნდამენტურად განსხვავებული სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება, რომელიც ორიენტირებული იქნება რეგიონების მოსახლეობის უმრავლესობის, ანუ მცირემიწიანი და დაბალშემოსავლიანი მეურნეების ინტერესების დაცვაზე, ქვეყნის განვითარებაში მათი პრიორიტული როლის აღიარებაზე და ისეთი მოდელების შექმნაზე, რომელიც გახსნის პიროვნების თავისუფალი განვითარების ყველა შესაძლებლობას. გამაფრებულ სოციალურ პრობლემებთან პირდაპირ კავშირში მყოფი ეს პრობლემა ვერ მოაგვარა საქართველოს ვერც ერთმა ხელისუფლებამ, რაც მნიშვნელოვანწილად გახდა მათი ეკონომიკური პოლიტიკის დაბალეფექტიანობისა და, ზოგადად, წარუმატებლობის მიზეზი.

7.

საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების მრავალი კომპონენტიდან ერთერთ უმნიშვნელოვანესს სასურსათო უსაფრთხოება წარმოადგენს. მის უზრუნველყოფაში პოლიტიკურ და რესურსულ პოტენციალთან ერთად სულ უფრო მზარდ როლს ასრულებს რეგიონული ასპექტი, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივ პირობებს, წარმოების სპეციალიზაციას და კულტურას, შესაბამისი პროფილისა და გამოცდილების მქონე საკმარისი რაოდენობის საწარმოო ძალების უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს - სამუშაო ძალას, ამ უკანასკნელის დაინტერესების, მოტივაციის, ადგილზე მოზიდვისა და შენარჩუნების უზრუნველყოფას. მასვე უკავშირდება აგრეთვე როგორც მთელი ქვეყნის, ისე მისი რეგიონების მიხედვით სხვადასხვა სოციალური ძალების, ინდივიდუალური და კორპორაციული ინტერესების დაბალანსების პრობლემა. ნებისმიერი სახელისუფლებო პოლიტიკის, კონცეფციის თუ პროგრამის წარმატება დამოკიდებულია ზემოხსენებულ ინტერესთა როგორც ვერტიკალურ (სახელმწიფო - კორპორაცია - ინდივიდი), ისე ჰორიზონტალურ (ცენტრი - რეგიონი) დაბალანსებაზე. ამასთან, სწორედ რეგიონის დონეზე ვლინდება სახელისუფლებო გადაწყვეტილების მართებულობა, რაციონალურობა და ეფექტიანობა. ამ მიმართულებით, მიუხედავად ბოლო წლებში საქართველოში აშკარა წინგადადგმული ნაბიჯებისა, შეინიშნება სისტემური ნაკლოვანებები, რომლებიც ხელს უშლიან ვითარებას, რომლითაც, ერთი მხრივ, ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოება ჯერაც საკმაოდ მოწყვლადია საგარეო რისკებისა და გამოწვევებისადმი და მეორე მხრივ, განაპირობებს სოფლის მეურნეობისათვის არაპრესტიჟული “ეკონომისტი”, “Ekonomisti” #3, 2023 165 ეკონომიკის ყველაზე „სუსტი რგოლის“ სტატუსის აღმნიშვნელი სტიგმის შენარჩუნებას.

8.

წარმოების კაპიტალისტური წარმოების წესისა და ხისტი საბაზრო ეკონომიკის სისტემური კრიზისი, ნეონდუსტრიული ეპოქის თავისებურებები აყალიბებენ მოქმედებებისა და პრაქტიკული საქმიანობის წინანდელთან შედარებით გაცილებით აჩქარებულ და თვისობრივად განსხვავებულ რეჟიმებსა და პირობებს, გლობალური განვითარების ახალ პარადიგმას. მხოლოდ მე-20 და 21-ე საუკუნეების მიჯნაზე იწყება იმის აღიარება, რომ კაცობრიობის აწმყო და მომავალი ინტეგრალური რესურსების არა მარტო ფლობასა, არამედ და უმთავრესად მათი რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის სისტემების ეფექტიანობაზეა დამოკიდებული. გაჩნდა სრულიად რეალური შესაძლებლობები ადამიანთა საცხოვრებელ პირობებზე არა მხოლოდ სამხედრო-პოლიტიკური და ეკონომიკური ბერკეტებით, არამედ ინტელექტუალური რესურსების გამოყენებით შექმნილი მაღალი ტექნოლოგიებით ზემოქმედებისა. უფრო მეტიც: **დღევანდელმა ტექნოლოგიურმა მიღწევებმა ადამიანთა ქცევის ალგორითმების ჩამოყალიბებაზე გავლენის მოხდენის და მისი გარკვეული ინტერესების რეალიზაციას დაქვემდებარებულ ჩარჩოებში მოქცევის რეალური შესაძლებლობაც გააჩინა.** განვითარების მიმდინარე ეტაპზე, რომელსაც „პოსტინდუსტრიულ“ ეტაპს უწოდებენ სულ უფრო მძლავრად და საშიში აგრესიულობით მიდის მუშაობა ადამიანთა სურვილების და მისწრაფებების ფორმირებაზე „გარედან“ გავლენის მოხდენაზე. ამ პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება და ძალისხმევაა საჭირო ყოველი ქვეყნისათვის მხოლოდ მისთვის გამოსადეგი განვითარების მაქსიმალურად კონკრეტიზირებულ მოქმედებათა პროგრამის ჩამოყალიბებასა და რეალიზაციისათვის. ასეთი პროგრამების საკვანძო საკითხია ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტები განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფელი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემებისა და რეჟიმების შემუშავება. საქართველოს შეუძლია ტრანსფორმირდეს უპრეცედენტო ინოვაციურ პოლიგონად, პირდაპირი მსხვილი ინვესტიციების, პრინციპულად ახალი ეკონომიკური რეჟიმებისა და საერთაშორისო და სუვერენული გარანტიებით უზრუნველყოფილი პროექტების კომპლექსური პროგრამების შემუშავებისა და რეალიზაციის სივრცედ, ანუ საქართველოს ინტეგრალური რესურსების ნეონდუსტრიული პარადიგმის ადეკვატურ სადემონსტრაციო და სარეალიზაციო სახელმწიფოდ.

განსაკუთრებული პროცესები განვითარდა XX საუკუნის მეორე ნახევარსა და XXI საუკუნის პირველ ოცწლეულში: მეოთხე ინდუსტრიულმა რევოლუციამ თვისობრივად ახალი ბიძგი მისცა გლობალურ ტექნოლოგიურ პროგრესს გაჩნდა სრულიად რეალური შესაძლებლობები ადამიანთა საცხოვრებელ პირობებზე არა მხოლოდ სამხედრო-პოლიტიკური და ეკონომიკური ბერკეტებით, არამედ ინტელექტუალური რესურსების გამოყენებით შექმნილი მაღალი ტექნოლოგიებით ზემოქმედებისა. უფრო მეტიც: **დღევანდელმა ტექნოლოგიურმა მიღწევებმა ადამიანთა ქცევის ალგორითმების ჩამოყალიბებაზე გავლენის მოხდენის და მისი გარკვეული ინტერესების რეალიზაციას დაქვემდებარებულ ჩარჩოებში მოქცევის რეალური შესაძლებლობაც გააჩინა.** განვითარების მიმდინარე ეტაპზე, რომელსაც „პოსტინდუსტრიულ“ ეტაპს უწოდებენ (თუმცა ის, ჩვენი აზრით, უფრო „ნეონდუსტრიული“ შინაარსის მატარებელია), სულ უფრო მძლავრად და საშიში აგრესიულობით მიდის მუშაობა ადამიანთა სურვილების და მისწრაფებების ფორმირებაზე „გარედან“ გავლენის მოხდენაზე. ასეთი პარადიგმა კი, მომავალში მისი რეალიზაციის შემთხვევაში, მაღალი ალბათობით, კარდინალურად შეცვლის კაცობრიობის განვითარების ვექტორს, რომელმაც უკვე მკაფიოდ გამოხატული ანიზოტროპიული ხასიათი უკვე მიიღო, რაც ახალი კონფლიქტების, სეგრეგაციის, დემოკრატიული ინსტიტუტების კრახის მიზეზი შეიძლება აღმოჩნდეს.

ამ პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება და ძალისხმევაა საჭირო ყოველი ქვეყნისათვის მხოლოდ მისთვის გამოსადეგი განვითარების მაქსიმალურად კონკრეტიზირებულ მოქმედებათა პროგრამის ჩამოყალიბებასა და რეალიზაციისათვის.

ასეთი პროგრამების საკვანძო საკითხია ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტები განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფელი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემებისა და რეჟიმების შემუშავება.

9.

სტატიაში წარმოდგენილია ლაბორატორიული დანიშნულების თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის თბური გაანგარიშების მეთოდიკა. კერძოდ - ორთქლკომპრესორული თბური ტუმბოს დანადგარის პრინციპული სქემა და ტემპერატურული ცვლილებების გრაფიკი;

თბური გაანგარიშებისათვის აუცილებელი მონაცემები: მოთხოვნილი თბური სიმძლავრე (კვტ), დაბალტემპერატურული სითბოს წყაროს ტემპერატურა - $t_{\text{ფ}}^{\circ}\text{C}$ და მომხმარებელზე მიწოდებული თბური ენერჯიის ტემპერატურა $t_{\text{ა}}^{\circ}\text{C}$.

სტატიაში მოყვანილია თბური ტუმბოს დანადგარის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კერძოდ, თბური ტუმბოს თბომწარმოებლობის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე და თბური ტუმბოს თერმოდინამიკური ეფექტურობის მაჩვენებელი კოეფიციენტის - თბური ენერჯიის გარდაქმნის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ფრეონის კონდენსაციის ტემპერატურაზე.

10.

რუსეთის უკრაინაში შეჭრის შემდეგ, მთელი მსოფლიოსთვის ცხადი გახდა, რომ მალე ახალი გეოპოლიტიკური რეალობა დადგებოდა და ამ ომის ექო ყველა ქვეყანას მისწვდებოდა. როგორც ვიცით, სახელმწიფოების საგარეო პოლიტიკა და ეკონომიკა დიდწილად დამოკიდებულია მათ ენერგორესურსებზე, როგორც არის: ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი და ენერჯიის განახლებადი ალტერნატიული წყაროები. დროთა განმავლობაში იცვლება სხვადასხვა რესურსებზე მოთხოვნა და მიწოდება. ენერგორესურსების მოხმარება იცვლება იმის მიხედვით, თუ რა დადებითი და უარყოფითი გავლენა აქვთ მათ ჩვენს პლანეტაზე, შესაბამისად მსოფლიო პოლიტიკაში დიდი სიტყვა ეთქმით იმ ქვეყნებს, რომლებსაც აქვთ ან ექნებათ ისეთი რესურსები, რომლებიც მსოფლიოს „აცოცხლებს“.

ევროკავშირის მაგალითზე ნათელი გახდა, თუ რა საფრთხის შემცველი შეიძლება აღმოჩნდეს ერების ეკონომიკური განვითარებისთვის ენერგოსაჭიროებების დასაკმაყოფილებლად მეტწილად ერთ ქვეყანაზე - რუსეთზე დამოკიდებულება და რა დიდ გამოწვევებთანაა დაკავშირებული ენერგოსაფრთხოების მიზნის მიღწევა, როდესაც რუსეთი ამ რესურსებს პოლიტიკურ იარაღად იყენებს.

კონფერენციის ფარგლებში ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები დაეფუძნა საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების კუთხით არსებული მნიშვნელოვანი გამოწვევების გამოვლენას, ევროკავშირის ენერგეტიკული პოლიტიკის მთავარი აქცენტების გამოკვეთას რუსეთთან მიმართებით და ევროპის ქვეყნების გავლენების შეფასებას ჩვენი ქვეყნის ენერგომომარაგებაზე.

11.

ევროკავშირისა და საქართველოს შორის ხელმოწერილი ასოცირების შეთანხმებით, ჩვენი ქვეყანა ევროპული ენერგეტიკული გაერთიანების წევრი გახდა. ამ დოკუმენტმა ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის მიღებასთან ერთად, საქართველოს ევროკავშირთან გრძელვადიან, პოლიტიკურ და ეკონომიკურ ინტეგრირების პროცესს ჩაუყარა საფუძველი და ქვეყანა ევროპულ ოჯახთან დაახლოვდა, ხოლო 21- ე საუკუნის მეგა პროექტად მიჩნეულმა „ შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელის პროექტმა“ კი ჩვენ ქვეყანას ევროპასა და აზიას შორის დამაკავშირებელი ხიდის ფუნქცია მიანიჭა და ენერგეტიკულ ჰაზად ჩამოყალიბების გზა გაუხსნა. რუსეთ - უკრაინის ომმა ევროპა ურთულესი გამოწვევების წინაშე დააყენა - ის

ცდილობს ჩაანაცვლოს რუსულ იაფ გაზზე დამოკიდებულება ალტერნატიული წყაროებიდან მიღებული ენერგიებით, ევროპული ბაზარი გაიხსნა ჩვენთვის და ევროპა მზადაა საქართველოდან და აზერბაიჯანიდან მიიღოს „მწვანე ენერჯია“ და ამით გაინელოს რუსეთიდან მიღებული ენერგომოკი.

ჩვენი კვლევის მიზანია, ამ ისტორიული შანსის მიღებისას, წინასწარ დავადგინოთ თუ რა ეკონომიკურ სარგებელს მიიღებს საქართველო, შევძლებთ კი ექსპორტზე გავიტანოთ ჩვენი ქვეყნის განახლებადი რესურსების ენერჯია, თუ დავრჩებით მხოლოდ სატრანზიტო დერეფნად, რომელიც ასევე ძალიან მიმზიდველია, თუმცა ნაკლები ეკონომიური დივიდენტების მომტანი.

წარმოდგენილ ნაშრომში წარმოჩენილია ჩვენი ქვეყნის ენერგოსექტორის ამჟამინდელი გამოწვევები და განხილულია განახლებად ენერჯიებზე მომუშავე ელექტროსადგურების პერსპექტივები საქართველოს ენერგოუსაფრთხოებისა და ენერგოდამოუკიდებლობის ჭრილში. სტატიაზე მუშაობისას შევაფასეთ აგრეთვე ჩვენი ქვეყნის განახლებადი რესურსების პოტენციალი, მათი სამიზნე მაჩვენებლები და მახასიათებლები. მოკვლევულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით შევიმუშავეთ დასკვნები და რეკომენდაციები.

12.

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის 2021 წლის კლიმატური ანგარიშის წარდგენისას, გაეროს გენერალურმა მდივანმა ანტონიო გუტიერეშმა განაცხადა, რომ შედეგები ასახავს „კლიმატის ნგრევის შეჩერებაში კაცობრიობის ჩავარდნის სევდიან ლიტანიას, მსოფლიო ენერგოსისტემა დაზიანებულია და ჩვენ კიდევ უფრო ახლოს მივყავართ კლიმატურ კატასტროფამდე. წიაღისეული საწვავი არის ჩიხი - როგორც გარემოს, ასევე ეკონომიკის კუთხით“.

რუსეთ - უკრაინის ომმა და მისმა გამოვლინებებმა კიდევ ერთხელ დაგვანახა, რომ ერთადერთი მდგრადი მომავალი ეს არის განახლებადი, არატრადიციული რესურსების გამოყენება, და რუსეთზე, როგორც იაფი ნედლეულის წყაროზე, დამოკიდებულების შემცირება.

საქართველოში გამორჩეულად მდიდარია განახლებადი ენერგეტიკული რესურსებით და ეს გარკვეულწილად ავსებს ქვეყნის სათბობის რესურსების (ნავთობი, ბუნებრივი გაზი) დეფიციტს.

წარმოდგენილ სტატიაში მიმოვიხილავთ ჩვენი ქვეყნის ენერგეტიკული რესურსების იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობებს. საქართველო, როგორც ვიცით, იმპორტდამოკიდებული ქვეყანაა და ენერჯიის მოხმარების ყოველწლიური ზრდის შენარჩუნების პირობებში, ელექტროენერჯიაზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილება ახალი სადგურებიდან წარმოებული და მეზობელი ქვეყნებიდან იმპორტირებული ელექტროენერჯიის ხარჯზე უწევს. სამ ქვეყანაში: თურქეთში, რუსეთსა და აზერბაიჯანში ჩვენი ქვეყნის ბიუჯეტიდან ყოველწლიურად გაედინება 100 მილიონი დოლარი ენერგომოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. ადგილობრივი განახლებადი რესურსების ათვისება კი ერთადერთი სწორი მიმართულებაა ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოებისა და ეკონომიკური კეთილდღეობის მისაღწევად.

13.

2020 წლის ივნისში მსოფლიო ბანკმა შეისწავლა და წინასწარი ეკონომიკური ანალიზის საფუძველზე დაადასტურა 21-ე საუკუნის სტრატეგიული პროექტის - შავ ზღვაში წყალქვეშა კაბელის ჩადების მიზანშეწონილობა.

საქართველოს, აზერბაიჯანის, რუმინეთისა და უნგრეთის ლიდერებმა შეთანხმებას „მწვანე ენერჯის განვითარებისა და გადაცემის სფეროში სტრატეგიული პარტნიორობის შესახებ“ ხელი 2022 წლის 17 დეკემბერს მოაწერეს.

შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელის პროექტი წყალქვეშა მაღალი ძაბვის გადამცემი ქსელის მოწყობას ითვალისწინებს, რომელმაც ერთმანეთთან საქართველოსა და ევროპის ელექტროენერგეტიკული სისტემები უნდა დააკავშიროს.

პროექტის განხორციელების შემთხვევაში 1195 კილომეტრის სიგრძის კაბელი (1100 კმ წყალქვეშა, ხოლო 95 კმ სახმელეთო ნაწილი) რუმინეთს დაუკავშირდება, რაც სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებსა და რუმინეთს საშუალებას მისცემს ისარგებლონ გაფართოებული საექსპორტო შესაძლებლობებით და ელექტროენერჯის ბაზრის საათობრივი ფასების გათვალისწინებით განახორციელონ ელექტროენერჯით ვაჭრობა.

პროექტის განხორციელება ხელს შეუწყობს ევროპისა და სამხრეთ კავკასიის რეგიონის ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერებას, განახლებადი ენერჯის სექტორის განვითარებას და გაზრდის სატრანზიტო შესაძლებლობებს აღნიშნულ რეგიონებს შორის.

ჩვენი კვლევის მიზანია ამ მნიშვნელოვანი პროექტის განხორციელებისას წინასწარ დავადგინოთ თუ რა ეკონომიკურ სარგებელს მიიღებს საქართველო, შევძლებთ კი ექსპორტზე გავიტანოთ ჩვენი ქვეყნის განახლებადი რესურსების ენერჯია (იხსნება ევროპის ბაზარი ჩვენთვის), თუ დავრჩებით მხოლოდ სატრანზიტო დერეფნად, რომელიც ასევე ძალიან მიმზიდველია, თუმცა ნაკლებად შემოსავლიანი.

სტატიაზე მუშაობისას შევაფასეთ საქართველოს განახლებადი, არატრადიციული ენერჯის წყაროთა პოტენციალი, მათი სამიზნე მაჩვენებლები და მახასიათებლები. მოკვლევულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით შევიძუშავეთ დასკვნები და რეკომენდაციები.

14.

რუსეთის მიერ უკრაინის ტერიტორიაზე შეჭრის შემდეგ, მსოფლიომ ენერგეტიკული რესურსების მნიშვნელობა უფრო დააფასა. არსებულმა კონფლიქტმა უდავოდ გამოავლინა რუსულ ენერგოპროდუქტებზე დამოკიდებულების პოტენციურად დრამატული შედეგები თვით ისეთი ინტეგრირებული და მაღალგანვითარებული ბაზრისთვისაც კი, როგორც ევროკავშირის ბაზარია. ჩვენი კვლევის მიზანია, აღვწეროთ როგორ მისწვდება ომის ექო საქართველოს ენერგოსექტორს. კვლევის ამოსავალი წერტილი ჩვენი ქვეყნის ენერგოსაფრთხოების საკითხების განხილვაა, რადგან ომის შედეგები პირდაპირ არის დაკავშირებული საქართველოს მომავალ განვითარებასთან. ჩვენს სტატიაში მიმოვიხილავთ ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების კუთხით არსებულ მთავარ გამოწვევებს და შევეცდებით პასუხი გავცეთ საზოგადოებაში დაგროვილ კითხვებს შემდეგი მიმართულებით: 1) რუსული კაპიტალი საქართველოს ენერგეტიკაში და სანქციების ზეგავლენა; 2) ევროკავშირის ენერგეტიკული პოლიტიკა რუსეთთან მიმართებით და მისი გავლენა საქართველოს ენერგომომარაგებაზე.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. პ.კოლუაშვილი, ს.არჩვაძე, მ.დოლიძე, დ.გალეგაშვილი; შეგვიძლია მეტი ხორბალი და ხარისხიანი პური ვაწარმოოთ! ISSN 1987-8729; ჟურნალი „აგრარული საქართველო“, N5 (128), მაისი, 2023 წელი; . საქართველო, თბილისი; 5 გვ.

2. პ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე; განზრახულობათა და გარემოებათა ბალანსი - ქვეყნის ეფექტიანი მართვის საფუძველია, ISSN 1987-8729; ჟურნალი „აგრარული საქართველო“, N8 (131), აგვისტო, 2023 წელი; საქართველო, თბილისი; 3 გვ.
3. გ.თალაკვაძე; „საქართველო 2023: მიმდინარე ეტაპის პრიორიტეტებისა და რესურსების შესახებ“, <http://gtu.ge/cspfmr/>; სტუ 28.02.2023, <http://gtu.ge/cspfmr/>; საქართველო, თბილისი; 5 გვ.
4. გ.თალაკვაძე; „მართვის საპროექტო სისტემის შესახებ“, <http://gtu.ge/cspfmr/>; სტუ 28.03.23, <http://gtu.ge/cspfmr/>; საქართველო, თბილისი; 4 გვ.
5. გ.თალაკვაძე; „ინტეგრალური რესურსების მართვის ეფექტიანობის შესახებ: „რას ვფლობთ, რა გვსურს, რა შეგვიძლია“, <http://gtu.ge/cspfmr/>; სტუ 15.05.2023, <http://gtu.ge/cspfmr/>; საქართველო, თბილისი; 5 გვ.
6. პ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე, ი.არჩვაძე; „დავუბრუნოთ საქართველოს მთას მისი ბუნებრივი ფუნქცია“, <http://gtu.ge>. DOI: 10.56079, ISSN 1987-5789, ESSN 2587-5426; . ჟურნალი „ეკონომიკა და ბიზნესი“ № 3, 2023 წელი; . საქართველო, თბილისი; 12 გვ.
7. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია; „რეკრეაციული რესურსების რაციონალურად გამოყენების პერსპექტივა საქართველოში“; ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“; . საქართველო, თბილისი; 59 გვ.
8. ზ.ლომსაძე, ო.ფარესიშვილი, ვ.მირზაევი; ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა და მისი ფორმირების თავისებურებანი. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 29 გვ.
9. ნ.ჭითანავა, რ.ფირცხალავა; მიწის რესურსების მართვის კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური ასპექტები. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 59 გვ.
10. ნ.ბოლაშვილი, ვ.გელაძე, თ.ყარალაშვილი; წყლის რესურსების განაწილების კანონზომიერებები და წყალმომხმარების საკითხები. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 32 გვ.
11. გ.მაღალაშვილი; მინერალურ-რესურსული პოტენციალის გამოყენების შესაძლო მიმართულებები. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 20 გვ.
12. დ.გამეზარდაშვილი; ნავთობის რესურსები და ნავთობქიმიის განვითარების პერსპექტივა. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919 თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 18 გვ.
13. ნ.მირიანაშვილი, ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე; ენერგეტიკის განვითარების ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივა. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 49 გვ.
14. თ.პატარქალაშვილი; ტყის მდგრადი განვითარების პრობლემები. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 25 გვ.
15. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია; ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების შეფასების მნიშვნელობა ეროვნული და რეგიონული ეკონომიკის განვითარებაში. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 29 გვ.
16. გ.თალაკვაძე; ინტეგრალური რესურსები. უნივერსალური კლასიფიკაცია. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 21 გვ.

17. პ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე, ი.არჩვაძე. მთიანი რეგიონების რესურსული პოტენციალი. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 24 გვ.

18. ნ.ჭითანავა; სახელმწიფო-მეცნიერების პარტნიორობა - რესურსული პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად მართვის წინაპირობა. საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, N1(3), 2023 წ. ISSN 2720-7919; თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; 61 გვ.

19. ვ.მირზაევი; „ბუნებრივი რესურსები, როგორც ეგზისტენციალური დილემა. ფილოსოფიაზე დამყარებული მიდგომა ეპოქის იმპერატივისადმი“ (ინგლისურ ენაზე); სტუ 01.06.2023, <http://gtu.ge/cspfmr>; საქართველო, თბილისი; 4 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

მოსახლეობის სურსათით უზრუნველყოფის პრობლემა სულ უფრო მეტად ექცევა მსოფლიო საზოგადოებრიობის, მთავრობებისა და მედიასაშუალებების ცენტრში. აღნიშნული განპირობებულია როგორც მოსახლეობის ზრდით, ისე სულ უფრო გახშირებული ბუნებრივი კატაკლიზმებითა და კორონა ვირუსის პანდემიით. ზემოთ თქმულს დამატება ომი, რომელიც დაიწყო რუსეთმა უკრაინის წინააღმდეგ. ორივე ქვეყანა მსოფლიო ხორბლის 25% მწარმოებელი და ექსპორტიორია. ეს ფაქტორი სერიოზულ დაღს დაასვამს ხორბლის სტაბილურ მოსავალს და უმწვავეს სასურსათო კრიზისს გამოიწვევს მრავალ ქვეყანაში. ფაო-ს და მსოფლიო ბანკის პროგნოზით, 2022-25 წლებში სურსათზე ფასები სულ მცირე 35%-ით გაიზრდება, ხოლო მოშიმშილეთა რაოდენობა მსოფლიოში 1,5 მლრდ ადამიანს გადააჭარბებს. ბოლო ორი წლის მანძილზე მსოფლიო ბირჟებზე ხორბლის ფასი მკვეთრად მზარდი ტენდენციებით ხასიათდებოდა.

სახელმწიფო მდგრადობისათვის სტრატეგიულ დარგებს მუდმივი ყურადღება და არსებითი დახმარება ესაჭიროება. პრიორიტეტი უნდა გახდეს გრძელვადიან პერსპექტივაზე გათვლილი პროექტები.

2.

რაჭაში განვითარებულმა მოვლენებმა კიდევ ერთხელ წარმოაჩინეს ქვეყნისა და მისი მოსახლეობის უსაფრთხოების მხრივ არსებული მნიშვნელოვანი ხარვეზები და პრობლემები.

32 წელზე მეტია გასული საქართველოს სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის აღდგენიდან. აღნიშნულ პერიოდში საქართველოში მრავალი სამრეწველო დარგის და ობიექტის განადგურებამ, ადგილობრივი სანედლეულო ბაზის საფუძველზე ინდუსტრიულმა განუვითარებლობამ, საექსპორტო პოტენციალის მქონე პროდუქციის წარმოებისადმი უყურადღებობამ, უახლესი და პერსპექტიული ტექნოლოგიებით დაუინტერესებლობამ გამოიწვია ქვეყნის არასახარბიელო ეკონომიკური მდგომარეობა, მოსახლეობის დიდი ნაწილის ცხოვრების დაბალი ხარისხი. არასრულყოფილი გახდა რეგიონების და მთლიანად ქვეყნის მართვის სისტემა.

სამწუხაროდ, ვერ ავუვლით გვერდს იმ მიზეზებს, რომლებიც ადრეც იწვევდა და დღესაც იწვევს ისეთი დაბრკოლებების შექმნას, რომელიც მხოლოდ ჩვენი ქვეყნის მართვის სისტემის სრულყოფაზეა დამოკიდებული და საქართველოს მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხთან, მისი საქმიანობის წარმატებულ წარმართვასთან არის დაკავშირებული.

გასული საუკუნის 70-80-ანი წლებიდან გლობალური კლიმატური პროცესების მკვეთრმა გაუარესებამ XXI საუკუნის მეორე ათწლეულიდან გადაიზარდა მსოფლიოს მოსახლეობაზე, საწარმოო პროცესებზე უპრეცედენტოდ მწვავე ზემოქმედებაში.

სამხრეთ კავკასიაში დმანისის (1978 წ.), სპიტაკის (1988 წ.) და საჩხერეს (1991 წ.) მიწისძვრების გარდა დამანგრეველ ბუნებრივ კატასტროფებს ადგილი, შეიძლება ითქვას, არ ჰქონია. მართალია, აღნიშნული „მშვიდი“ პერიოდი ეფექტიანი პრევენციული ღონისძიებებით არ გამოირჩეოდა. მეტიც: 2015 წელს თბილისში, მდინარე ვერეს ხეობაში მომხდარმა მოულოდნელმა წყალდიდობამაც არ გამოიწვია ადექვატური, პრევენციული ღონისძიებების კომპლექსის შემუშავებისა და რეალიზაციის განხორციელება და საქმე, ძირითადად, წყალდიდობის შედეგების ლიკვიდაციით (რაც ჯერაც არ არის დასრულებული) შემოიფარგლა.

მ.წ. 3 აგვისტოს ონის მუნიციპალიტეტში განვითარებულმა სტიქიურმა მოვლენებმა, უკიდურესად ტრაგიკული შედეგების მიუხედავად, კვლავ არ გამოიწვია (ჯერ-ჯერობით მაინც) ბუნებრივი ან ტექნოგენური კატასტროფების პრევენციასთან დაკავშირებული პრინციპული შეფასებები და მომავალში მსგავსი მოვლენების მთლიანად ან ნაწილობრივ თავიდან აცილების და ასეთი მოვლენებისადმი მზადყოფნის განხორციელების აუცილებლობის განწყობა. პასუხისმგებელი პირებისა და მოხელეთა ერთი ნაწილის მიერ მთავარ მიზეზად კატასტროფის გამომწვევი ფაქტორების ერთდროული „ამოქმედება“ სახელდება.

საქართველო დღეს მრავალი გამოწვევის წინაშეა. მათ შორის უმთავრესია ქვეყნისა და მისი მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და წინსვლითი განვითარების უზრუნველყოფა.

3.

საერთაშორისო ურთიერთობების რადიკალური გართულებისა და გლობალური პროცესების მწვავე და კონფლიქტურ სტადიაზე გადასვლის საფრთხე 2022 წლის 22 თებერვალს რეალობად იქცა.

საერთაშორისო თანამეგობრობის სივრცეში ურთიერთობათა ახალი ეტაპი ყალიბდება. შექმნილი ვითარების ანალიზი განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოსთვის, რომელსაც უკრაინასთან და რუსეთთან თვისობრივად განსხვავებული, მაგრამ უკიდურესად მჭიდრო კავშირები ყოველთვის გააჩნდა, დღესაც გააჩნია და მრავალი ობიექტური ფაქტორიდან გამომდინარე - მომავალშიც ექნება. ბოლო წლებში მიმდინარე გლობალური ცვლილებების აჩქარება ყველაზე უფრო რადიკალურ პროგნოზებსაც კი ანგრევს. პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური, მსოფლხედვითი პროცესების სივრცეებიდან განვითარების უნივერსალური პროცესის სივრცეში გადასვლა, მკვეთრი პოლიტიკური დესტაბილიზაცია, საერთაშორისო სტრუქტურების, მსხვილი ტრანსნაციონალური კორპორაციების, ცალკეული მაღალი საზოგადოებრივი გავლენების მქონე პიროვნებების საფუძვლიანი და უსაფუძვლო განცხადებები და მოქმედებები, აყალიბებენ მსოფლიოს განვითარების სრულიად ახალ დღის წესრიგს. საქმე გვაქვს კაცობრიობის განვითარების თვისობრივად განსხვავებულ, უპრეცედენტო ეტაპის საწყის სტადიასთან.

პანდემია კოვიდ-19, ყველა ნეგატიურ შედეგებთან ერთად, შეიცავს ერთ პოზიტიურ შედეგსაც: ადამიანებმა მიიღეს მკაფიო სიგნალი თვითგადარჩენის და თვითგანვითარებისათვის ახალი გზების და მეთოდების მოძიების აუცილებლობასთან დაკავშირებით.

4.

მიზანშეწონილად მიჩნეულია ინფლაციის ზოგად მაჩვენებელთან ერთად გამოყენებულ იქნას მისი კერძო - **პარციალური** კატეგორიები, რაც მოგვცემს საშუალებას მოსახლეობის ცალკეული კატეგორიების შემოსავლებისა და დანახარჯების კორელაციის ანალიზის უკეთეს წარმართვას. ინფლაციის პარციალურ კატეგორიებად შემოთავაზებულია: გარდაუვალი

დანახარჯების ინფლაცია, რეგულარული ხარჯების ინფლაცია, ხელოვნურად გაზრდილი ხარჯების ინფლაცია და კრიმინალური კომპონენტების შემცველი ინფლაცია.

პანდემიამ და რუსეთ-უკრაინის ომმა მკაფიოდ გამოკვეთეს არსებული ძირეული პრობლემები: ერთ შემთხვევაში - ადამიანური რესურსების ე.წ. „სიჭარბე“ და მეორე შემთხვევაში - რესურსების უკმარისობა.

გამოიკვეთა ასევე, რეალობის რამდენიმე სახეობა, რომლებშიც ადამიანებს უხდებოდათ ცხოვრება: ობიექტური რეალობა (სამყაროს განვითარების უნივერსალური კანონზომიერებები, დრო, სივრცე, ენერჯია); ინდივიდუალური რეალობა (საკუთარი შეგრძნებების, ცნობიერების, მიზნების, მისწრაფებების სიმრავლე); მაკრო-რეალობა (გარესამყარო, ზოგადი პროგრესი, ელიტები, რეალური და წარმოსახვითი შედეგები); მიკრო-რეალობა (ქალაქი, სოფელი, ოჯახი, სამუშაო, ინდივიდუალური მიღწევები და წარუმატებლობები).

მიუხედავად მრავალი დადებითი ტენდენციისა, რომლითაც ხასიათდება საქართველოს ეკონომიკური სფერო და არანაკლებ პოზიტიური პროგნოზებისა - განსაკუთრებით უახლოეს ოთხ-ხუთ წელიწადში ეკონომიკურ ზრდასთან დაკავშირებით, სულ უფრო და უფრო იკვეთება განვითარების ხარისხის პრობლემა.

მიმდინარე ეტაპის ერთ-ერთ ძირითად თავისებურებად და მთავარ მახასიათებლად უნდა ჩავთვალოთ მსოფლიო ელიტების უკვე დაუფარავად მიმდინარე კონსოლიდაცია და ზე-გლობალური, ზე-ტრანსნაციონალური და ზე-ტრანსსახელმწიფოებრივი სისტემების ფორმირება.

5.

მიზანშეწონილად მიჩნეულია ინფლაციის ზოგად მაჩვენებელთან ერთად გამოყენებულ იქნას მისი სხვადასხვა, პარციალური კატეგორიები, რაც მოგვცემს საშუალებას მოსახლეობის ცალკეული კატეგორიების შემოსავლებისა და დანახარჯების კორელაციის ანალიზის უკეთეს წარმართვას. ინფლაციის პარციალური კატეგორიებია: გარდაუვალი დანახარჯების ინფლაცია, რეგულარული ხარჯების ინფლაცია, ხელოვნურად გაზრდილი ხარჯების ინფლაცია და კრიმინალური კომპონენტების შემცველი ინფლაცია.

პანდემიამ და რუსეთ-უკრაინის ომმა მკაფიოდ გამოკვეთეს არსებული ძირეული პრობლემები: ერთ შემთხვევაში - ადამიანური რესურსების ე.წ. „სიჭარბე“ და მეორე შემთხვევაში - რესურსების უკმარისობა და მათი გადაწყვეტი როლი გლობალურ განვითარებაში.

გამოიკვეთა რეალობის რამდენიმე სახეობა, რომლებშიც ადამიანებს უხდებოდათ ცხოვრება: ობიექტური რეალობა (სამყაროს განვითარების უნივერსალური კანონზომიერებები - დრო, სივრცე, ენერჯია); ინდივიდუალური რეალობა (საკუთარი შეგრძნებების, ცნობიერების, მიზნების, მისწრაფებების სიმრავლე); მაკრო რეალობა (მსოფლიოს ქვეყნები, ზოგადი პროგრესი, მთავრობები, რეალური და წარმოსახვითი ოპოზიციები); მიკრო რეალობა (ქალაქი, სოფელი, ოჯახი, სამუშაო, ინდივიდუალური მიღწევები და წარუმატებლობები).

მიუხედავად მრავალი დადებითი ტენდენციისა, რომლითაც ხასიათდება საქართველოს ეკონომიკური სფერო და არანაკლებ პოზიტიური პროგნოზებისა - განსაკუთრებით უახლოეს ოთხ-ხუთ წელიწადში ეკონომიკურ ზრდასთან დაკავშირებით, სულ უფრო და უფრო იკვეთება განვითარების ხარისხის პრობლემა.

მიმდინარე ეტაპის ერთ-ერთ ძირითად თავისებურებად და მთავარ მახასიათებლად უნდა ჩავთვალოთ და ვადიაროთ მსოფლიო ელიტების უკვე დაუფარავად მიმდინარე კონსოლიდაცია და ზე-გლობალური, ზე-ტრანსნაციონალური და ზე-ტრანსსახელმწიფოებრივი სისტემების ფორმირება.

6.

ეკონომიკის მდგრადი და დინამიური განვითარებისათვის ქვეყანამ მის ხელთ არსებული ყველა რესურსი (ინტელექტუალური, ფიზიკური, ფინანსური, ბუნებრივი) რაც შეიძლება რაციონალურად და კომპლექსურად უნდა გამოიყენოს. ამ მხრივ უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აგრარულ სექტორს, რომელიც თავისი ბუნებიდან და კვლავწარმოების პირობებიდან გამომდინარე, არა მარტო ორგანულადაა დაკავშირებული ეროვნული მეურნეობის პრაქტიკულად ყველა დარგთან და საქმიანობის სფეროსთან, არამედ ეკონომიკის დარგებს შორის ერთერთი მაღალი მულტიპლიკაციური ეფექტი გააჩნია. შესაბამისად, ნებისმიერი წამოწყება, დეკლარირება ეროვნული მეურნეობის დაჩქარებული განვითარების შესახებ დარჩება მხოლოდ კეთილი ნების გამოხატულებად, თუ იგი არ ითვალისწინებს სოფლის მეურნეობის კომპლექსური განვითარების ამოცანას, სოფლის, როგორც ქართველი ერის სასიცოცხლო სივრცის ფორმირების, შენახვისა და აღწარმოების პირობას, ეროვნული იდენტობის შენარჩუნების უმნიშვნელოვანესი კომპონენტს. ამასთან, რადგანაც საქართველოს სოფლების დიდი ნაწილი მთიანეთზე მოდის, ამ სივრცეზე ქართველთა დამკვიდრებას და ცხოვრებას არა აქვს და არც შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ ეკონომიკურად უტილიტარული მნიშვნელობა. - ის მრავალმხრივი, მათ შორის დემოგრაფიული, კულტურული და თავდაცვითი მნიშვნელობის ფუნქციის მატარებელია. შესაბამისად, აუცილებლად გასათვალისწინებელია ადგილობრივი მოსახლეობის, ამ მოსახლეობის ისტორიული თანაცხოვრებით ჩამოყალიბებული ორგანიზაციულ-საყოფაცხოვრებო ერთეულის - თემის, სოფლის ძირეული ინტერესები, მთაში ცხოვრების მოტივაცია და პირობები.

7.

ბუნებრივი რესურსები წარმოადგენენ საბაზო რესურსებს, რომელთა გამოყენება შეიძლება საზოგადოების მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად, საწარმოო ძალების განვითარების გარკვეული დონის არსებობის პირობებში. ბუნებრივი რესურსების კლასიფიკაცია შეიცავს მიწის, ნიადაგის, კლიმატურ, მინერალურ, წყლის, ტყის, რეკრეაციულ ჯგუფებს. ბუნებრივი რესურსები აღდგენისა და ხარჯვის შესაძლებლობის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად: მინერალური ნედლეულის ამოწურვადი არაგანახლებადი ნედლეული, ამოწურვადი განახლებადი ბიოლოგიური რესურსები და ამოუწურავი. რესურსების სამეურნეო კლასიფიკაციის მნიშვნელოვან ნიშან-თვისებას წარმოადგენს მათი ერთმიზნობრივად და მრავალმიზნობრივად გამოყენება. იმისათვის, რომ გაიზარდოს რესურსული ბაზის გამოყენების ეფექტიანობა, აუცილებელია არსებული ბუნებრივი რესურსების მარაგების ობიექტური შეფასება, მათი მზოგავი და რაციონალური ხარჯვა, ნაკლებად მოთხოვნადი და დაბალეფექტიანი გამოყენების რესურსების გამოვლენა, ალტერნატიულ წყაროებზე გადასვლა. საქართველო ფლობს მნიშვნელოვან ტურისტულ პოტენციალს. თუმცა ბუნებრივ-კლიმატური პირობები, ტერიტორიების განვითარების ისტორიული წინაპირობები, მათი ინდუსტრიული განვითარების დონე, ტურიზმის განვითარების პოტენციალი და რეგიონების ტურისტული სპეციალიზაცია განსხვავებულია. ტურიზმი ხელს უწყობს ტურისტულ-რეკრეაციული კომპლექსის არსებული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ფუნქციონირების ეფექტიანობის გაზრდას, მომსახურების სფეროში სამუშაო ადგილების შექმნას და შენარჩუნებას, სახელმწიფო და ადგილობრივი საბიუჯეტო შემოსავლების ზრდას.

8.

განხილულია რესურსული პოლიტიკის არსი, პრინციპები, ამოცანები. აღნიშნულია, რომ სახელმწიფოს ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა უზრუნველყოს ქვეყნის რესურსული პოტენციალის რაციონალური და დაბალანსებული

მოპოვება, მოხმარება, დაცვა და აღწარმოება, რესურსების იმპორტზე დამოკიდებულების ღონის შემცირება.

ამასთან, რესურსული პოლიტიკის ფორმირებისას გასათვალისწინებელია მისი მიზნების, ამოცანების და განხორციელების საშუალებების შესაბამისობა ეროვნულ-სახელმწიფოებრივ ინტერესებთან. ხაზგასმულია ეკოლოგიური პოლიტიკის პრიმატი ინტენსიური ბუნებათსარგებლობისას. გაშუქებულია რესურსსარგებლობის მართვის რიგი მეთოდები და პრინციპები.

გამოთქმულია მოსაზრება, ქვეყანაში რესურსსარგებლობის სფეროში არსებული პრობლემების გადაჭრის კომპლექსური და გადაუდებელი ღონისძიებების გატარების შესახებ.

ნაშრომში შეფასებულია რესურსსარგებლობის პოლიტიკის სამართლებრივი საკითხები. დეტალურად არის მიმოხილული საქართველოს კონსტიტუციის მუხლები, მოქმედი კანონები და კანონქვემდებარე აქტები, საერთაშორისო კონვენციები და ხელშეკრულებები, რომლებიც კავშირშია ბუნებრივი რესურსების გამოყენების საკითხებთან.

შემოთავაზებულია მოსაზრება, რომ ბუნებრივ-რესურსული პოლიტიკა მწვანე ეკონომიკის, ანუ ეკონომიკის ეკოლოგიზაციის კონცეფციას უნდა დაეფუძნოს, მოყვანილია რამოდენიმე პრინციპი (პოსტულატი), რომელიც აღნიშნულ კონცეფციას მიესადაგება.

ნაშრომში წარმოდგენილია რესურსების ინტეგრირებული მართვის ერთიანი სისტემის კონცეფცია (რიმეს), ახსნილია მისი სტრუქტურა, გრაფიკული სქემა და ფუნქციონირების პრინციპი.

წარმოდგენილია საქართველოს ბუნებრივი რესურსებისა და საწარმოო ძალების ელექტრონული პლატფორმის კონცეფცია და მოდელი.

9.

ნაშრომში კომპლექსურად არის განხილული მიწის, როგორც ბუნებრივი რესურსის, წარმოების ძირითადი ფაქტორისა და მეურნეობრიობის ობიექტის როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში. ნაჩვენებია, რომ გარდამავალ ეტაპზე სახელმწიფოსა და საზოგადოების მხრივ სათანადო ყურადღება არ მიექცა მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებას. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაუმუშავებელია, ნიადაგის დაცვისა და ნაყოფიერების ამაღლების კომპლექსური ღონისძიებები არ ხორციელდება. ნიადაგის დაცვის მონიტორინგს სისტემატიური ხასიათი არ აქვს. მიწის ფართობების აღრიცხვა მოუწესრიგებელია, მიწათმოწყობა ფაქტობრივად მოშლილია. სამინისტროებს შორის ფუნქციები რაციონალურად არ არის გადანაწილებული, არ დგება მიწის ბალანსი, არ არსებობს ობიექტური ინფორმაცია ნიადაგის დეგრადაციის შესახებ (გაუდაბნობა, ეროზია, დამარილიანება, გაჭუჭყიანება, მეორეული დაჭაობება და სხვ.). არ წარმოებს ნიადაგის დეგრადაციის მიზეზების შესწავლა, მათი სისტემური კვლევა.

განხილულია მიწის რეფორმების შედეგები, ის მიზეზები, რომლებმაც განაპირობეს გარდაქმნების განხორციელებაში დაშვებული შეცდომები; ქართული სოფლის, როგორც სოციალურ-პოლიტიკური ფენომენის სტერეოტიპის მსხვერვეა; დეინდუსტრიალიზაცია; კვალიფიციური კადრების დენადობა; აგრარული მეცნიერების და კადრების მომზადების სისტემების ლიკვიდაცია; წარმოების ძირითადი ფაქტორების არარაციონალურად გამოყენება და სხვ.

დასაბუთებულია, რომ მიწის რესურსების რაციონალურ გამოყენებაზეა დამოკიდებული ქვეყნის განვითარების მაღალი ტემპები, არსებული ეკოლოგიური სისტემების შენარჩუნება, სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, საბაზრო ეკონომიკის რაციონალური დარგობრივი სტრუქტურის ფორმირება, სამეცნიერო-ტექნოლოგიური სიახლეების დანერგვის ორგანიზაცია და სხვ.

ნაჩვენებია, რომ მიწის რესურსების (სახელმწიფო ფონდის) ეფექტიანად გამოყენების ინტეგრირებული პროცესი პროგრამულ მართვას (რეგულირებას) საჭიროებს. ამ მხრივ უპირატესობა უნდა მიენიჭოს მიზნობრივ სახელმწიფო პროგრამას, როგორც რეგულირების ერთ-ერთ მთავარ ინსტრუმენტს. უნდა დაჩქარდეს მიწის კოდექსის და მიწის კადასტრის მიღება, საერთო საკანონმდებლო ბაზის, ეკონომიკური მექანიზმის ორგანიზაციულ-მმართველობითი სისტემის სრულყოფის პროცესი.

ყოველმხრივ და თანმიმდევრულად უნდა იყოს დაცული მართვის სახელმწიფო და საბაზრო მექანიზმების შეხამების პრინციპი. უპირატესობა უნდა მიენიჭოს მიწის რესურსების სახელმწიფო მართვას, მსხვილი და წვრილი მეურნეობების ინტეგრაციას, მიწების ათვისებისა და დეგრადაციის წინააღმდეგ გატარებულ ღონისძიებებში ახალი ტექნოლოგიებისა და წარმოების (შრომის) თანამედროვე ფორმების გამოყენებას. მიწის კონსოლიდაციას.

მიწის ფართობების ინვენტარიზაცია უნდა წარიმართოს წინასწარ შედგენილი პროექტების შესაბამისად. ინვენტარიზაციის საფუძველზე თითოეული მუნიციპალიტეტის მიხედვით უნდა შეიქმნას მიწის შესახებ ინფორმაციული ბაზა, რომელიც საფუძველად დაედება მუნიციპალიტეტის (ტერიტორიის) სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური განვითარების გრძელვადიანი პროგრამების შედგენას. უნდა დამუშავდეს მიწის დეგრადაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გენერალური სქემა 2030 წლამდე პერიოდისათვის. მომზადდეს დარგის კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფის პროგრამა.

განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს მიწის კონსოლიდაცია, რომელიც დაეყრდნობა მისი მრავალმიზნობრივი ფუნქციების შესრულების პრინციპს. დასაბუთებულია, რომ მიწის რესურსების რაციონალური და ეფექტიანი გამოყენებისათვის აუცილებელია წარმოების სხვა ძირითადი ფაქტორების (შრომა, კაპიტალი, მეწარმეობრივი უნარი, ინტეგრირებული ცოდნა, ეკონომიკის სახელმწიფო რეგულირება) როლის, გამოყენების თავისებურებათა ურთიერთმოქმედების მექანიზმის სწორად განსაზღვრა და ობიექტურად შეფასება.

მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებაში აუცილებელია სახელმწიფოს ეკონომიკური ფუნქციების სწორად გაცნობიერება და განვითარების ადეკვატური კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური საფუძვლების შექმნა. მიწის რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენების მიზნით შემოთავაზებულია „გარღვევის სტრატეგია – მობილიზაციური მოდელი“, რაც იმას გულისხმობს, რომ სწორად განსაზღვრული სტრატეგიული მიზნის განხორციელებას დაექვემდებაროს არსებული რესურსული პოტენციალი.

ნაშრომში დასაბუთებულია, რომ თანამედროვე პირობებში საქართველოში სახელმწიფოს, სამოქალაქო საზოგადოებისა და ბიზნესის უმთავრესი სტრატეგიული ამოცანაა არაეფექტიანი საბაზრო ეკონომიკური სისტემა ეფექტიანი გახდეს, რომ ეროვნულ ეკონომიკას თვითრეგულირების რეჟიმში ფუნქციონირების უნარი ჰქონდეს. ამ ამოცანის გადაწყვეტა იმაზე იქნება დამოკიდებული, თუ როგორი მასშტაბებით, სტრატეგიული ხედვებითა და მეთოდოლოგიით შევადგენთ და განვახორციელებთ „გარღვევის სტრატეგია – მობილიზაციური მოდელი“.

10.

მტკნარი წყლის დეფიციტი მსოფლიოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა. თანამედროვე დაძაბული ეკოლოგიური მდგომარეობის ფონზე, კლიმატის გლობალური დათბობისა და გაუდაბნოების პროგრესირებადი პროცესის პირობებში მოსალოდნელია პრობლემის კიდევ უფრო გამწვავება.

მსოფლიოს მოსახლეობის მესამედი უკვე განიცდის სასმელი წყლის ნაკლებობას ან სარგებლობს არასაკმარისად სუფთა წყლით. ამის გამო ამჟამად ხუთას მილიონზე მეტი ადამიანი ავადმყოფობს. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, განვითარებად ქვეყნებში დაავადებათა შემთხვევების 60 % წყლის გაჭუჭყიანებით არის გამოწვეული.

მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოს ძირითადი ბუნებრივი სიმდიდრეა. აქ 26000-ზე მეტი მდინარე, 800-ზე მეტი ტბა, 51 წყალსაცავი, 700-მდე მყინვარი, უამრავი სხვადასხვა ტიპის წყარო და ჭაობია. ქვეყანაში აღრიცხული წყლის რესურსის საერთო მოცულობა 100 კმ³-მდეა. წლის განმავლობაში ფორმირებული წყლის ფენის საშუალო სიმაღლით (760 მმ) საქართველო ევროპის ქვეყნებიდან მხოლოდ ნორვეგიას (1190 მმ), შვეიცარიასა (1040 მმ) და ავსტრიას (800 მმ) ჩამორჩება.

გამოყენების თვალსაზრისით განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ალაზნის, იორ-შირაქის, მარნეულ-გარდაბნისა და კოლხეთის მტკნარი მიწისქვეშა წყლების აუზები. ამ ფორმაციის წყლები გამოიყენება როგორც სასმელი წყალმომარაგებისათვის, ისე მოსარწყავადაც. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ქ. თბილისის სასმელი წყლით უზრუნველყოფის მნიშვნელოვანი ნაწილი მიწისქვეშა წყლების ხარჯზე ხდება.

დასავლეთ საქართველოში, კირქვული მასივების გავრცელების რეგიონებში, მრავლადაა კარსტული წყაროები და მიწისქვეშა მდინარეები. კარსტული წყლების განტვირთვის არეები, როგორც წესი, მთის მასივების ძირშია და გამოირჩევა მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლით. დიდდებიტიანი კარსტული წყაროები დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგების საიმედო რესურსული საფუძველია. სტაბილური რეჟიმის მქონე კარსტული წყაროები გამოიყენებიან მცირე ჰესებისათვის.

საქართველოს გააჩნია მტკნარი მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო რესურსის მნიშვნელოვანი მარაგი (226 მ³/წმ), მაგრამ ეს მარაგი ჭარბია თუ არა, უნდა დადგინდეს შორეული პერსპექტივისთვის შედგენილი, რაოდენობრივ-ხარისხობრივი წყალსამეურნეო ბალანსის ანალიზის საფუძველზე.

საქართველოს მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების ჰიდროქიმიური ანალიზის მიხედვით, მტკნარი წყლების მთლიანი მოცულობა, ხარისხობრივი მაჩვენებლების თვალსაზრისით, არაერთგვაროვანია, ვინაიდან მის ფორმირებაში მონაწილეობს სუსტად მარილოვანი (1,0-3,0 გ/ლ) და ძალზე დაბალმინერალიზებული (<0,3 გ/ლ) წყლები, რაც მთელი ბუნებრივი რესურსის 20 %-ს (11,5 მ³/წმ) შეადგენს.

საქართველოში მდებარეობს რამდენიმე ტრანსსასაზღვრო მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტი. აღნიშნული სტრუქტურებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია საქართველო-აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე გავრცელებული ალაზნის უხვწყლიანი არტეზიული აუზი. აუზის ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე, მიწისქვეშა წყლები გადაედინება საქართველოდან აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე. წყლის რესურსებთან მიმართებით კონფლიქტების აცილების მიზნით, მოსაწესრიგებელია საქართველოს საზღვრისპირა უბნები.

მტკნარი მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი რესურსების მოპოვება გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. გამოსავლებისა და საბადოების მდებარეობა მრავალფეროვანია რელიეფის, განლაგების სიღრმის, გამოსავლების კონცენტრირებულობის, დასახლებული პუნქტებიდან, საავტომობილო და სარკინიგზო მაგისტრალებიდან, საზღვაო და საჰაერო პორტებიდან დაშორებისა და სხვა მრავალი ფაქტორის თვალსაზრისით.

გასათვალისწინებელია, რომ მიწისქვეშა წყლებით მასშტაბური სარგებლობისას არის იმის საშიშროება, რომ დაირღვეს ბალანსი მათ ბუნებრივ და საექსპლუატაციო რესურსებს შორის, რასაც შესაძლებელია მოჰყვეს რეგიონის ეკოლოგიური კატასტროფა. ამასთან, გასათვალისწინებელია ბუნებრივი რესურსების მოსალოდნელი ცვლილებების პროგნოზირების სირთულეები და შესაბამისად, მათი დაბალი სანდოობაც. ამიტომ,

დეტალური შესწავლის პირობებშიც კი, აღნიშნული საკითხი დიდ რისკებთან არის დაკავშირებული.

საქართველოში დღეისათვის ფუნქციონირებს 50-ზე მეტი წყალსაცავი, სარკის საერთო ფართობით – 163 კმ², მათში აკუმულირებულია 3.32 კმ³ წყალი (დანართი 4). დასავლეთ საქართველოს 8 წყალსაცავიდან 7 ენერგეტიკული, ერთი კი ძირითადად ირიგაციული დანიშნულებისაა. კომპლექსური დანიშნულების წყალსაცავებიდან უმნიშვნელოვანესია ჟინვალი. მოცულობით ყველაზე დიდია ჯვრის (1102 მლნ მ³), ჟინვალის (510 მლნ მ³), სიონის (325 მლნ მ³), წალკისა (312 მლნ მ³) და სამგორის (308 მლნ მ³) წყალსაცავები. სარკის ფართობის მიხედვით ჯვრის წყალსაცავი (13.5 კმ²) ნაკლებია მხოლოდ წალკის წყალსაცავზე (33.7 კმ²).

წყალსაცავის დაპროექტების დროს კარგად უნდა იქნეს გააზრებული და შეფასებული ყველა ის დადებითი და უარყოფითი მხარე, რასაც მოცემულ ბუნებრივ პირობებში გამოიწვევს მისი აშენება. ამასთან დაკავშირებით ყურადსაღებია, რომ უკანასკნელ პერიოდში სხვადასხვა ქვეყნებში გააუქმეს 50-ზე მეტი დაბალზღურბლიანი (10 მ-მდე სიმაღლის) წყალსაცავი. აღნიშნული გადაწყვეტილება მიღებული იქნა მას შემდეგ, რაც გაანალიზდა შემოსავლები წყალსაცავის არსებობის (ელექტროენერჯია) და არარსებობის (რეკრეაცია) შემთხვევებში.

საქართველოში არის თითქმის ყველა ტიპის მდინარე: ბარის, მთის, მცინვარული, კარსტული, ჭაობის, შრობადი და სხვ. ჭრელი ბუნებრივი პირობების მოზაიკით განპირობებულია ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილების მრავალფეროვნება: მრავალწლიური ჩამონადენისა და აუზის საშუალო აწონილ სიმაღლეს შორის დამოკიდებულება აღიწერება 51 კანონზომიერებით; ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების ერთგვაროვნების მიხედვით გამოიყოფა 26 რაიონი; მდინარეთა წლიური ჩამონადენის რყევის სინქრონულობის მიხედვით კი – 24 რაიონი; მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის ფორმირება აღიწერება 9 რეგიონული ემპირიული კანონზომიერებით; მდინარეთა მინიმალური ჩამონადენის ფორმირება კი – 10 რეგიონული ემპირიული კანონზომიერებით. ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილების აღნიშნული მრავალფეროვნება მეტად მომგებიანია საირიგაციო და ჰიდროენერგეტიკული სისტემების ერთობლივი მუშაობისათვის.

ქვეყნის ყველა მდინარის ჩამონადენის საშუალო მრავალწლიური ჯამია 66 კმ³, რომლის 75 % ფორმირდება დასავლეთ საქართველოში, ხოლო დანარჩენი – აღმოსავლეთში. მდინარეთა ჩამონადენის საერთო ოდენობის 8.9 % (9.3 კმ³) სხვა ქვეყნებიდან შემოდის. ტრანზიტული ჩამონადენის უმეტესი წილი მდ. ჭოროხზეა (7.2 კმ³), რომლის წყალშემკრები აუზის დიდი ნაწილი თურქეთის ტერიტორიაზეა.

საქართველოს მდინარეთა ნაწილი ტრანსსასაზღვროა. წელიწადში დაახლოებით 8.70 მლრდ მ³ წყალი საქართველოში თურქეთიდან და სომხეთიდან შემოედინება, ხოლო დაახლოებით 13.45 მლრდ მ³ – საქართველოდან აზერბაიჯანში გაედინება.

საქართველოს ტერიტორიაზე თოთხმეტი მნიშვნელოვანი ტრანსსასაზღვრო მდინარეა, საიდანაც ხუთი სათავეს ქვეყნის ფარგლებს გარეთ იღებს – ჭოროხი, მტკვარი, ფოცხოვისწყალი, მაჭახლისწყალი შემოედინება თურქეთიდან; დებედა კი – სომხეთიდან. მდინარე ფსოუ, რომელიც სათავეს საქართველოში იღებს, საზღვარს საქართველოსა და რუსეთს შორის ქმნის. მდინარეები ალაზანი და იორი სათავეს საქართველოში იღებენ და აზერბაიჯანში გაედინებიან. მდინარე მტკვარიც ასევე გაედინება აზერბაიჯანში. პირიქითა ხევსურეთის მდინარეები ასა და არღუნი რუსეთში გაედინებიან. რუსეთში გაედინება აგრეთვე თუშეთის ალაზანი და თერგი.

ქვეყანაში მკაფიოდ არის გამოხატული ჩამონადენის ელემენტების **სიმაღლითი ზონალობა**. უხვწყლიანობით გამოირჩევა კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის თხემისპირა ზონა და აჭარის მთების ზღვისკენ მიმართული კალთები. აქ საშუალო წლიური ჩამონადენი 3500 მმ-ს აღწევს, რაც კავკასიისათვის მაქსიმალური სიდიდეა. ამის პარალელურად, ივრის ზეგანზე,

ქვემო ქართლისა და მტკვრისპირა ვაკეებზე ძირითადად მშრალი ხევებია, სადაც წყალი მიედინება მხოლოდ თოვლის დნობისა და თავსხმა წვიმის დროს. წყალგამყოფები მდ. იორსა და მდ. მტკვარს შორის უჩამონადენო ადგილებია.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ხვედრითი მახასიათებლების მიხედვით საქართველოს ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია მსოფლიოში. სამხრეთ კავკასიის ჰიდროენერგორესურსების 70% საქართველოს ტერიტორიაზეა. ასათვისებელია ეკონომიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის თითქმის 90 %, წინასწარი გათვლებით იგი 40 მლრდ კვტ-სთ ელექტროენერგიას შეადგენს.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ეკონომიკური პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელი გახდება ქვეყნის ელექტროენერგიით უზრუნველყოფა და საბიუჯეტო შემოსავლების მნიშვნელოვანი ზრდა. ექსპერტული გათვლებით, ექსპორტირებული ელექტროენერგიის მოცულობამ შეიძლება 10-12 მლრდ კვტ/სთ-ს მიაღწიოს, რაც თითქმის სამჯერ აღემატება ენგურჰესის წლიურ საპროექტო ენერგოგამომუშავებას (4.43 მლრდ კვტ-სთ).

საქართველოში წყლის რესურსების მართვა ადმინისტრაციული პრინციპის საფუძველზე ხორციელდება, რაც გამომდინარე ჭეშმარიტებიდან, რომ „წყალმა საზღვრები არ იცის“ ნაკლებეფექტიანია. ადმინისტრაციული მოდელი მდინარის აუზის ფარგლებში ვერ უზრუნველყოფს წყალმოხმარების ეფექტიან დაგეგმვას წყალმოსარგებლების ინტერესებისა და გარემოდაცვითი მიზნების გათვალისწინებით. აღნიშნული მიზეზის გამო ხშირად იქმნება კონფლიქტური სიტუაციები სხვადასხვა დარგის წყალმოსარგებლებს შორის (ირიგაცია - ენერგეტიკა, ენერგეტიკა - მეთევზეობა, ირიგაცია - გარემოდაცვა და სხვ.).

ნაშრომში განხილულია წყლის რესურსების მართვის პრობლემები. წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია სააუზო მართვის სისტემაზე გადასვლა და წყლის დეფიციტის/სიჭარბის შეფასება მის მოთხოვნილებასთან მიმართებით. სააუზო მართვის სისტემა წყლის რესურსებს აღიქვამს როგორც გეოფიზიკურ, ფიზიკურ-გეოგრაფიულ და სამეურნეო ფაქტორების ურთიერთმოქმედების ინტეგრალურ მახასიათებელს, ხოლო მდინარის აუზს განიხილავს ერთ მთლიან სამართავ ერთეულად, რომელშიც ყველა სახის წყალსარგებლობა და წყალმოხმარება განიხილება კომპლექსურად, პრიორიტეტების დაცვით. წყლის რესურსების სააუზო მართვა ეფუძნება მდგრადი განვითარების პრინციპებს.

საქართველოში ჯერჯერობით არ არსებობს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის განხორციელებისათვის საჭირო ინსტიტუტები. ასევე, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა ჯერჯერობით არ წარმოადგენს ეროვნული პოლიტიკის საფუძველს.

წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა მუდმივად განახლებად-განვითარებადი პროცესია. იგი შეიძლება დაიწყოს შესაბამისი კანონმდებლობისა და ინსტიტუტების ჩამოყალიბებამდე - ჰიდროლოგიური დაკვირვებებისა და საირიგაციო სისტემების ქსელი, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ინსტრუმენტის - სააუზო მართვის სისტემა, წყლის რესურსების განახლებული კადასტრი და სხვ. აღნიშნული სამუშაოს გარკვეული ნაწილი შესრულებულია. საქართველოს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ეროვნული გეგმა წარმოადგენს ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივასთან თანხვედრის წინაპირობას, რაც მნიშვნელოვანია საქართველოს ევროინტეგრაციისათვის.

სასოფლო-სამეურნეო ფართობების გასარწყავება მოსავლიანობის გაზრდის ერთ-ერთი მთავარი წინაპირობაა. სარწყავ ფართობებზე ურწყავთან შედარებით რიგი კულტურების საჰექტარო მოსავლიანობა ათჯერ იზრდება. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვას დიდი ხნის ისტორია აქვს. გასული საუკუნის 90-იანი წლების შემდეგ ქვეყანაში მნიშვნელოვნად შემცირდა სარწყავი სისტემების ქსელი და შესაბამისად, სარწყავი ფართობებიც. საქართველოში არსებული სარწყავი სისტემების მდგომარეობა თანამედროვე

ტექნიკურ მოთხოვნებს არ შეესაბამება. მათი უმრავლესობის მარგი ქმედების კოეფიციენტი დაბალია (0.4-0.6).

ამჟამად მთელი ქვეყნის მასშტაბით მიმდინარეობს სისტემის რეაბილიტაცია, მაგრამ ზემოაღნიშნულ წლების დონესთან შედარებით მაინც დიდი სხვაობაა. მაგალითისათვის მოვიყვანთ ალაზნის ზემო სარწყავ სისტემას, რომელიც ამჟამად მოიცავს 22464 ჰა ფართობს, 90-იან წლებში კი ირწყვებოდა 44300 ჰა. ასევე, ალაზნის ქვემო სისტემა მოიცავს 20071 ჰა ფართობს, 90-იან წლებში კი ირწყვებოდა 34426 ჰა.

საქართველოში ამჟამად 113 თვითდინებითი ირიგაციული არხია, რომლებიც უნდა მოემსახუროს 280000-მდე ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის მორწყვას. გარდა ამისა, 57 სატუმბი სადგური ემსახურება 32000-მდე ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის მორწყვას და 2200 ჰა სავარგულის დაშრობას. ირიგაციული დანიშნულების სატუმბი სადგურებით 2022 წელს გადატუმბულია 8,5 მლნ მ³-მდე წყალი.

საქართველოს სარწყავი სისტემები, შესაბამისი წყალაღების ტექნიკური და შეთანხმებული (60-მდე) ტექნიკური რეგლამენტით, განაწილებულია 4 რეგიონში და მათ ემსახურება 15 სერვის ცენტრი.

საქართველოში ამჟამად მორწყვის ყველაზე გავრცელებული მეთოდი დატბორვითი რწყვაა. აღნიშნული მეთოდი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების თვალსაზრისით ნაკლებეფექტიანია დაწვიმებითი ან წვეთური რწყვის მეთოდებთან შედარებით. ქვეყანაში რწყვის აღნიშნული მეთოდების ფართოდ დანერგვა მნიშვნელოვნად შეამცირებს სარწყავი მიზნებით მოხმარებული წყლის მოცულობას. სარწყავი სისტემების მოწესრიგება, წყალაღმრიცხველი მოწყობილობების დამონტაჟება, არაორგანიზებული მორწყვის შემცირება, მორწყვის თანამედროვე მეთოდებისა და ნორმების დანერგვა მნიშვნელოვნად გაზრდის წყლის გამოყენების ეფექტიანობას. მორწყვის ნორმებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ ირიგაციაში პრინციპი - „თუ ცოტა რამ კარგია, მაშინ უფრო მეტი - უკეთესი იქნება“ არ მუშაობს. აღნიშნულ სფეროში აუცილებელია წყლის ოპტიმალური მოცულობის გამოყენება. წინამდებარე შემთხვევაში, წყლის დიდი დანახარჯის გარდა ადგილი იქნება ნიადაგის დეგრადაციას (ეროზია, დაჭაობება, დამლაშება).

დაბოლოს, აღმოსავლეთ საქართველოში, რომელიც ძირითადი წყალმომხმარებელია, მოსახლეობისა და ტერიტორიის წყალუზრუნველყოფის გაზრდა შესაძლებელია ახალი წყალსაცავების მშენებლობითაც.

წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენებისა და მდგრადი განვითარებისათვის, პირველ ყოვლისა, აუცილებელია **წყლის რესურსების კადასტრის შედგენა**, რომელიც წარმოადგენს წყლის ობიექტების კომპლექსური ფუნქციონირების საინფორმაციო უზრუნველყოფის, მიზნობრივი გამოყენების, მათი დაცვის, წყლის ნეგატიური ზემოქმედების არიდებისა და მისი შედეგების ლიკვიდაციის ღონისძიებების შემუშავება-დაგეგმვის საფუძველს.

სახელმწიფო წყლის კადასტრი – წყლის ობიექტების (მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, ჭაობები, არხები, მყინვარები, ზღვები) სისტემატიზებული, მუდმივად შევსებადი-განახლებადი კრებსითი ინფორმაციაა. როგორც წესი, სახელმწიფო ზედაპირული წყლის კადასტრის მონაცემები ქვეყნდება კრებულების, კატალოგებისა და წელიწდეულების სახით, რომლებიც ეფუძნებიან ავტომატიზებულ საინფორმაციო სისტემის მონაცემებს.

ნაშრომში დანართების სახით მოცემულია საქართველოს მთავარი მდინარეების, აგრეთვე ტბებისა და ჭაობების ჰიდრომორფომეტრული მახასიათებლები; მყინვარების ძირითადი მახასიათებლები; შავი ზღვის სანაპირო მდინარეების მყარი ნატანის ჩამონადენი (საქართველოს ფარგლებში) და საირიგაციო არხების მახასიათებლები.

საქართველოში ცნობილია სასარგებლო წიაღისეულის ასეულობით საბადო და გამოვლინება. ამასთან, არსებობს წიაღისეული რესურსების შემდგომი ზრდისა და ახალი საბადოების აღმოჩენის პერსპექტივებიც. ცნობილ მინერალურ რესურსებს შორის, პირველ რიგში, აღსანიშნავია: სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები: ნავთობი, გაზი, ნახშირი; შავი მეტალებიდან - მანგანუმი, ფერადი მეტალებიდან - სპილენძი, ტყვია-თუთია, ხოლო კეთილშობილი მეტალებიდან - ოქრო და ვერცხლი. მყარი არამეტალური სასარგებლო წიაღისეულიდან აღსანიშნავია ბარიტის, დიატომიტის და სხვ. სამთო-ქიმიური დანიშნულების ნედლეულის არაერთი საბადო. საყურადღებოა აგრეთვე ბუნებრივი სამშენებლო მასალებისა და დეკორატიული სანახელავო ქვების საბადოები. მათ შორის: მაგური და დანალექი მოსაპირკეთებელი ქვები, საკედლე სახერხე ქანები, სამინე, საყალიბე და სამშენებლო დანიშნულების კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშები, საკირე კირქვები, სააგურე თიხები, ქვიშა-ხრემის ბუდობები. საქართველო ასევე მდიდარია როგორც სასმელი, ასევე სამკურნალო მინერალური წყლებით. მათ ბაზაზე ფუნქციონირებს არაერთი ბალნეოლოგიური დანიშნულების კურორტი.

წინამდებარე ნაშრომში აქცენტი გაკეთებულია მინერალური რესურსების ეკონომიკური პოტენციალის ანალიზზე, რადგან აღნიშნულზე დიდად არის დამოკიდებული ეროვნული ეკონომიკის განვითარება. საკითხის ავტორისეული შესწავლა და შეფასება მოცემულია რაციონალური და კომპლექსური გამოყენების კუთხითა და ეკოლოგიური პირობების გათვალისწინებით. მინერალური რესურსების ცალკეული სახეობების საბადოებისა და გამოვლინებების ანალიზი და შეფასება მოცემულია შესაბამისი კომპლექსების კავშირში დედამიწის ქერქის სხვადასხვა სტრუქტურებთან, ქანთა პეტროგრაფიულ ტიპებთან, მინერალთა ასოციებთან.

მინერალური რესურსების მოპოვება-გადამუშავების მეთოდები და ტექნოლოგიური საშუალებები ხშირ შემთხვევაში მოითხოვს განახლებასა და გადაიარაღებას. წიაღისეულის კომპლექსური, უდანაკარგო და რაციონალური მოპოვება მკვეთრად გაზრდის მათი გამოყენების ეფექტიანობას.

სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავებისას, ეკონომიკური ეფექტიანობის მისაღწევად აუცილებელია თანამედროვე, მაღალტექნოლოგიური გამდიდრების მეთოდების გამოყენება, რაც მასში არსებული სასარგებლო კომპონენტების მაქსიმალურად ამოკრეფის საშუალებას იძლევა. ამჟამად, სასარგებლო წიაღისეულის პირველადი გადამუშავება ძირითადად წარმოებს გამდიდრების ტრადიციული მექანიკური მეთოდების გამოყენებით, რაც მოპოვებულ მინერალურ ნედლეულში ძნელადმადიდრებელი მადნების წილის ზრდის გამო ვერ უზრუნველყოფს გამდიდრების მაღალი მაჩვენებლების მიღწევას კონცენტრატებში სასარგებლო კომპონენტების ამოკრეფისა და მადნების კომპლექსური გამოყენების თვალსაზრისით. სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებელი დარგის ინტენსიური განვითარებისათვის აუცილებელია ნედლეულის გამდიდრების პროცესში უფრო ფართოდ იქნეს დანერგილი კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემები. ამგვარი ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგად შესაძლებელი გახდება არატრადიციული ნედლეულის მოპოვება და გადამუშავება, ტრადიციული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და პირველადი გამდიდრების ნარჩენების უტილიზაცია. განსაკუთრებით პერსპექტიულია გამდიდრების ტექნოლოგიურ სქემებში ბიოტექნოლოგიური პროცესების ჩართვა. იგი გამოირჩევა გამოტუტვის პროცესების ეფექტიანობით და სელექციურობით, მცირე ენერგოტევადობითა და ეკოლოგიური სისუფთავით. ამ მიზნით დაწყებულია კვლევითი სამუშაოები, მიღებულია პირველი დადებითი შედეგები და ამ მიმართულებით მუშაობა გრძელდება.

ნაშრომში განხილულია საქართველოს ძირითადი მინერალური რესურსების ზოგადი დახასიათება რესურსების სტანდარტული სისტემეტიკით განსაზღვრული თანმიმდევრობით:

სათბობ-ენერგეტიკული, მეტალური, არამეტალური, სამთო-ქიმიური, სამშენებლო, მინერალური წყლები.

12.

გასული საუკუნის 20-იანი წლების დასაწყისში, ნავთობური და აირადი ნედლეულის საფუძველზე წარმოიქმნა მრეწველობის დარგი - **ნავთობქიმია**, რომელიც ერთერთი წამყვანი მიმართულებაა მსოფლიოს მრავალი განვითარებული ქვეყნის ეკონომიკაში.

ნავთობს და ნახშირწყალბადოვან აირს საქართველოს ეკონომიკა-ში განსაკუთრებული ადგილი უკავია. ნავთობის პროგნოზული რესურსები ჩვენს ქვეყანაში შეადგენს 2.4 მლრდ ტონას. აქედან დაახლოებით 400 მლნ ტონა მოდის ხმელეთზე, ხოლო 2 მლრდ ტონა - შავი ზღვის ფსკერზე. ამჟამად უცხოური ნავთობგეოლოგიური კომპანიების მიერ მიმდინარეობს ინტენსიური სამუშაოები ქვეყანაში არსებული ჭაბურღილებიდან ნავთობის მოპოვების გასაზრდელად და ახალი, პერსპექტიული საბადოების მოსაძიებლად.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიურად გააზრებული და ეკონომიკურ-ეკოლოგიურად დასაბუთებული პროგრამის უქონლობის გამო მოპოვებული ნავთობი საქართველოში პრაქტიკულად არ გადამუშავდება და ძირითადად მისი რეალიზაცია ხდება საზღვარგარეთ. ამჟამად მსოფლიოში მოპოვებული ნავთობის 90 % გამოიყენება საწვავი დანიშნულების ნავთობპროდუქტების მისაღებად და მხოლოდ 10 % მოიხმარება ნავთობქიმიური მიზნებისთვის. ნავთობქიმიური პროდუქტების მაღალი ღირებულების გამო მათი წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობა მრავალჯერ აჭარბებს ყველა ნავთობური საწვავ-საპოხი მასალის წარმოების ეფექტიანობას და ამდენად, უფრო მომგებიანია. ნავთობქიმიური წარმოება ანაზღაურებადია 2-3 წელიწადში, მაშინ როდესაც საწვავი დანიშნულების პროდუქტების წარმოებას თვითანაზღაურებისთვის 10-12 წელიწადი სჭირდება. ამ გარემოების გათვალისწინებით, საქართველოს მცირედებიტიანი ნავთობის გადამუშავება მხოლოდ საწვავი დანიშნულებით გაუმართლებელია. გაცილებით ხელსაყრელია, ენერგეტიკული მიზნებით გამოყენებული იქნას საქართველოს ტერიტორიაზე ტრანსპორტირებადი ნავთობი და ნახშირწყალბადური აირი, ხოლო საქართველოში მოპოვებული სასაქონლო ნავთობი მოხმარებული იქნას მცირეტონაჟიანი, ძვირადღირებული ნავთობქიმიური პროდუქციის საწარმოებლად.

დღეისთვის ნავთობიდან და ბუნებრივი აირიდან იწარმოება მსოფლიოში სინთეზირებულ ორგანულ ნაერთთა 95 %. ამასთან, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მცირეტონაჟიანი ნავთობქიმიური წარმოების განვითარებას - ქიმიური რეაქტივების, ზესუფთა ნივთიერებების, ახალი ორგანული მასალების წარმოებას.

მცირეტონაჟიანი ნავთობპროდუქტების გამოყენების სფერო მრავალწახნაგოვანია - ისინი წარმატებით გამოიყენება მედიცინის, სოფლის მეურნეობის, ბიოტექნოლოგიის, აეროკოსმოსური, რადიოელექტრონიკის, კავშირგაბმულობის და სხვა სფეროებში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ამ დარგების განვითარებაზე. აღსანიშნავია რომ არსებული თითქმის 200 000 დასახელების ქიმიური ნაერთიდან, ნახევარზე მეტი შემუშავებულია და იწარმოება აღნიშნულ დარგებში.

ამრიგად, საქართველოში ნავთობის საფუძველზე საწვავ-საპოხი დანიშნულების მაღალხარისხიანი ნავთობპროდუქტების წარმოების და მცირეტონაჟიანი ნავთობქიმიური მრეწველობის ჩამოყალიბება და განვითარება აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს. ამ კონტექსტში მნიშვნელოვან სამეცნიერო და გამოყენებით ღირებულებას იძენს საქართველოს სხვადასხვა საბადოს ნავთობების ფიზიკურ-ქიმიური და სასაქონლო თვისებების შესწავლა, ანალიზი და შეფასება.

საქართველოში ნავთობის ამოღება კუსტარული წესით ძველთაგანვე იყო ცნობილი, მაგრამ მისი სამრეწველო მოპოვება მხოლოდ XX საუკუნის 30-იან წლებში დაიწყო. ეს უმთავრესად "საქნავთობის" ჩამოყალიბებას (1929 წ.) უკავშირდება.

დღეისათვის საქართველოს სახმელეთო ტერიტორიაზე აღმოჩენილია და დამუშავებაში იმყოფება ნავთობის - 15 და გაზ-კონდენსატის 1 საბადო.

ზემოთ დასმული პრობლემის გადასაჭრელად აუცილებელია თანამედროვე, ახალი თაობის ზუსტი ინსტრუმენტული მეთოდებით და ხელსაწყოებით შესწავლილი და გადამოწმებული იქნას საქართველოს სასაქონლო ნავთობი, მისგან მიღებული დისტილატები და ნარჩენები. ერთგვაროვანი ნავთობი ცალკე უნდა შეგროვდეს და დადგინდეს მათი რაციონალური და კომპეტენტური გამოყენების სქემა, ვინაიდან ერთმანეთისგან ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით განსხვავებული ნავთობების ნარევის გამოყენება აშკარად ირაციონალურია.

ამ საკითხების სისტემატიზაცია და გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ სახელმწიფოს ძალისხმევით. კერძოდ სს „საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია“ -ს უშუალო თაოსნობით, რომელსაც ნავთობისა და გაზის ძებნა-ძიებისა და მოპოვების დარგში მინიჭებული აქვს ნავთობის ეროვნული კომპანიის სტატუსი. მის ფუნქციებში შედის საქართველოში მოქმედი ნავთობკომპანიების საოპერაციო და კომერციული პარტნიორობა, მათ მიერ ოპერაციების დაგეგმვისა და სამუშაოების წარმოების ზედამხედველობა, სახელმწიფოს წილი ნავთობისა და გაზის მიღება და განკარგვა, ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილებისა და სხვა ინფრასტრუქტურის ფლობა და სახელმწიფოს დავალებისამებრ მართვა და სხვა. გარდა ნავთობის ეროვნული კომპანიის ფუნქციებისა, კორპორაცია თავად მოქმედებს როგორც ოპერატორი კომპანია გარკვეულ სალიცენზიო ფართობებზე, აწარმოებს ნავთობისა და გაზის მოპოვებას, პირველად მომზადებას, შენახვას და რეალიზაციას.

დღეისათვის საქართველოს სახელმწიფოსა და ინვესტორ კომპანიებს შორის გაფორმებულია 24 ხელშეკრულება, რომელთა ფარგლებშიც „საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის“ გარდა მოქმედებს 7 ნავთობკომპანია: "ნორიოს საოპერაციო კომპანია"; „ბლოკ ოფერეითინგ კომპანია"; „ქურა ბეისინ ოფერეითინგ კომპანია"; „ენ-ვი-პი ჯორჯია"; „ვესტ გალფ პეტროლიუმ ინჯინერინგ"; „ჯორჯია ქოალიშენ ენერჯი ლიმითედ"; „ოუ -ემ -ვი პეტრომი".

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, ნაშრომში მოყვანილია საქართველოს საბადოთა ტექნიკური მახასიათებლები და მოპოვებული ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები რათა უკეთ ვიცოდეთ მათი გამოყენების არეალი.

13.

ნაშრომში განხილულია დარგის სტრუქტურის, ენერგეტიკის რეგულირების, ენერგოდაზოგვის მენეჯმენტის, ენერგეტიკული რესურსების, ენერგეტიკის განვითარებაში საზოგადოების მონაწილეობის აუცილებლობის, საქართველოს ენერგეტიკული სექტორის აგებულებისა და მართვის, ენერგეტიკული უსაფრთხოების, ენერგეტიკული ბალანსისა და დარგში გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის საკითხები.

ნაშრომში ჩატარებულია ანალიზი საქართველოს ენერგოსექტორში არსებული გამოწვევებისა. კერძოდ, ეს საკითხებია ქვეყნის დეფიციტური ენერგობალანსი, ენერგოდაზოგვის პრობლემები, ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება, განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების ათვისების გაფართოება, ეკოლოგიური პრობლემები და სხვ.

ნაშრომში წარმოდგენილია სტატისტიკური მონაცემები საქართველოში ენერგეტიკის განვითარების შესახებ, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები მოცემულია როგორც კრებსით ისე რეგიონულ ჭრილში. დაწვრილებითაა განხილული საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი. გარდა ამისა შედარებისათვის მოტანილია ენერგეტიკის განვითარების მაჩვენებლები უცხოეთის ქვეყნებში.

მომავალში საქართველოს ეკონომიკის დაჩქარებული განვითარების ინტერესები მოითხოვს, რომ ენერგეტიკული ბალანსის შემდგომი სრულყოფა მოხდეს უპირატესად ადგილობრივი რესურსების გამოყენების გაზრდის გზით. ენერგეტიკული ბალანსის

სრულყოფის თვალსაზრისით დიდი როლი უნდა შეასრულოს ენერგოეფექტურობის როლის წინა პლანზე წამოწევამ. აუცილებელია ენერჯის განახლებადი წყაროების ფართო მასშტაბით ათვისება, რათა ამ უკანასკნელმა მნიშვნელოვანი ადგილი დაიჭიროს საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსში.

ენერგეტიკული უსაფრთხოებისთვის საქართველო, ისევე როგორც გარდამავალი ეკონომიკის სხვა ქვეყნები, საჭიროებს იაფ ენერგეტიკულ რესურსებზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილებას, რაც შეიძლება უზრუნველყოფილი იყოს იმპორტულ სათბობზე დამოკიდებულების შემცირებით, ახალი ენერგოდამზოგი და განახლებადი რესურსების ათვისებაზე დაფუძნებული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

14.

კლიმატის მზარდ ცვლილებებთან დაკავშირებით პლანეტის ტყეების მდგრად განვითარებას განსაკუთრებული როლი ენიჭება მთელ მსოფლიოში. განსაკუთრებით აქტუალურია მთიანი ტყეების მდგრადი განვითარება იქ მოზარდი ტყეების როგორც ჰორიზონტალური, ისე ვერტიკალური გავრცელების თავისებურებების გათვალისწინებით და სიძნელებით. ეს ერთნაირად ეხება როგორც მათ დაცვას, ისე ექსპლოატაციას. აქედან გამომდინარე მთიანი ტყეების მდგრად განვითარებას და სოციალურ-დაცვითი ფუნქციების შენარჩუნებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. საქართველოს ტყეების უდიდესი ნაწილი (98%) განლაგებულია მთაში და მხოლოდ 2% იზრდება კოლხეთის დაბლობსა და მდინარეების ალაზნის, იორის, მტკვრისა და სხვა შედარებით მცირე მდინარეების ჭალებში. ამ გარემოებების გათვალისწინებით ტყითსაეგებლობა შეზღუდულია და დაქვემდებარებულია მთის პირობებისათვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი სოციალურ-ეკოლოგიური ფუნქციების შესრულებას როგორცაა: ნიადაგდაცვითი, წყლისშემნახველი, წყლის მარეგულირებელი და სხვა გარემოსდაცვითი ფუნქციები.

ნაშრომში განხილული და გაანალიზებულია: საქართველოს სახელმწიფო ტყის ფონდის თანამედროვე მდგომარეობა; ტყითსარგებლობის პრობლემები, მათ შორის მთავარი და შუალედური სარგებლობის ჭრები; ტყის არამერქნული სარგებლობა; რეკრეაციული ტყითსარგებლობა; და ტყის აღდგენისა და განახლების პრობლემები. ნაშრომში თითოეულ საკითხთან დაკავშირებით მოყვანილია დღეს არსებული ხელმისაწვდომი ციფრობრივი მონაცემები და შედარებისათვის იქვე მოყვანილია საბჭოთა პერიოდების ანალოგიური მასალები რის საფუძველზეც გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები და რეკომენდაციები.

15.

ნაშრომში განხილულია ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების შეფასების მნიშვნელობა ეროვნული და რეგიონული ეკონომიკის განვითარებაში. ნათქვამია, რომ რეგიონის რესურსული ბაზის ანალიზი მოიცავს ბუნებრივ-რესურსული, ეკონომიკური, სოციალური და სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალის შეფასებას. აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს რეგიონების რესურსებისა და საწარმოო ძალების განლაგების და მათი განვითარების ტერიტორიული თავისებურებები.

აღნიშნულია, რომ ტურიზმი არის ქვეყნის რეგიონული ეკონომიკის განვითარების ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულება. იგი განაპირობებს ქვეყნის რეგიონების ბუნებრივი რესურსული პოტენციალის ეფექტიან გამოყენებას, ხელს უწყობს მოსახლეობის დასაქმების პრობლემის გადაჭრას და დამატებითი სახსრების მოზიდვას ეკონომიკაში. რეგიონის ეკონომიკის განვითარების რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ანალიზის პროცესში მნიშვნელოვანია განისაზღვროს რეგიონული განვითარების პროგრამების რესურსული უზრუნველყოფის ნაკლოვანებები, დისპროპორციები და შრომის ტერიტორიულ დანაწილებაში რეგიონის მონაწილეობის თავისებურებები.

ნაშრომში განხილულია, ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასების სხვადასხვა მეთოდოლოგიური საფუძვლები, რომელიც შეიცავს რეგიონის ტურისტული რესურსების საერთო პრინციპებს, მეთოდებს და წესებს.

16.

ყოველი ეპოქა ცნობილი რესურსების ახლებურ ინტერპრეტაციას გვთავაზობს ან სულაც პრინციპულად ახალი ტიპის რესურსებზე ახდენს ყურადღების გამახვილებას. კონსერვატორები ყოველთვის ცდილობენ ახალი ტიპის რესურსები უკვე არსებული კლასიფიკაციების ჩარჩოებში მოაქციონ, რაც არა მხოლოდ საკმაოდ რთულია, არამედ კონტრპროდუქტიულიც.

რესურსების ტრადიციული კლასიფიკაციები წლების განმავლობაში უცვლელია. ხდება მხოლოდ ზოგიერთი რესურსის დასახელების კორექტირება და შინაარსის დაზუსტება, მაგრამ დრომ, კაცობრიობის განვითარების ხასიათმა, სამეცნიერო-ტექნოლოგიურმა პროგრესმა, უმნიშვნელოვანესმა პოლიტიკურმა და სოციალურმა ძვრებმა რესურსები განვითარების საბაზო ფაქტორად აქცია და დღის წესრიგში დააყენა ასეთი კლასიფიკაციების დაზუსტების, გაფართოების, შინაარსობრივი კონკრეტიზაციისა და რაც მთავარია - რესურსების მრავალსახა თვისებებისა და პარამეტრების მიხედვით ადექვატური ასახვისა და რანჟირების აუცილებლობა.

თანამედროვე პირობებში აქტუალურია რესურსების განხილვა ინტეგრალური მიდგომით, როდესაც ბუნებრივი რესურსების ყველა სახე (ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული და ურთიერთდამოკიდებული), - მატერიალური (ნივთობრივი), ენერგეტიკული თუ ინფორმაციული, როგორც საზოგადოების ცხოვრების ბუნებრივი ფაქტორები, სისტემურ ერთობლივობაშია აღქმული დაგროვილ თუ წარმოებულ სხვა არამატერიალურ, მატერიალურ და შრომით რესურსებთან.

ინტეგრალური რესურსები წარმოადგენს კაცობრიობის არსებობისა და განვითარებისათვის აუცილებელ და ხელშემწყობ ყველა არსებულ მატერიალურ და არამატერიალურ საშუალებათა და შესაძლებლობების სიმრავლეს, ხოლო მათი მართვა (გამოყენების ოპტიმიზაცია, მდგრადობა, დაცვა) არის ქვეყნის სტაბილური წინსვლის მთავარი ფაქტორი.

რესურსების კლასიფიცირების სისტემის სრულყოფისა და მისი გამოყენებითი ფუნქციის გაძლიერების მიზნით, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ, ისეთი საკვანძო რესურსების გვერდით, როგორცაა: ბუნებრივი (ნახ, მატერიალური და ადამიანური (ნახ.2), დამატებით შემოგველო ახალი სარესურსო კატეგორია, რომელსაც „პარციალური რესურსები“ ვუწოდეთ. მიმდინარე ეტაპზე ამ კატეგორიაში შევიყვანეთ შემდეგი სახის რესურსები: პოლიტიკური, სტრატეგიული, ისტორიული, სოციო-კულტურული, ფსიქო-ფიზიოლოგიური, მსოფლხედვითი და ადამიანისა და საზოგადოებისათვის მისაწვდომი და გამოყენებადი სხვა შესაძლებლობების სიმრავლის ელემენტები, რომელთა რაოდენობა და თვისებები იზრდება და სახეცვლილებებს განიცდის ადამიანისა და საზოგადოების განვითარებასთან ერთად.

17.

ეკონომიკის მდგრადი და დინამიკური განვითარებისათვის ქვეყანამ მის ხელთ არსებული ყველა რესურსი (ინტელექტუალური, ფიზიკური, ფინანსური, ბუნებრივი) რაც შეიძლება რაციონალურად და კომპლექსურად უნდა გამოიყენოს. ამ მხრივ უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აგრარულ სექტორს, რომელიც თავისი ბუნებიდან და კვლავწარმოების პირობებიდან გამომდინარე, არა მარტო ორგანულადაა დაკავშირებული ეროვნული მეურნეობის პრაქტიკულად ყველა დარგთან და საქმიანობის სფეროსთან, არამედ ეკონომიკის დარგებს შორის ერთერთი მაღალი მულტიპლიკაციური ეფექტი გააჩნია. შესაბამისად, ნებისმიერი

წამოწყება, დეკლარირება ეროვნული მეურნეობის დაჩქარებული განვითარების შესახებ დარჩება მხოლოდ კეთილი ნების გამოხატულებად, თუ იგი არ ითვალისწინებს სოფლის მეურნეობის კომპლექსური განვითარების ამოცანას, სოფლის, როგორც ქართველი ერის სასიცოცხლო სივრცის ფორმირების, შენახვისა და აღწარმოების პირობას, ეროვნული იდენტობის შენარჩუნების უმნიშვნელოვანესი კომპონენტს. ამასთან, რადგანაც საქართველოს სოფლების დიდი ნაწილი მთიანეთზე მოდის, ამ სივრცეზე ქართველთა დამკვიდრებას და ცხოვრებას არა აქვს და არც შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ ეკონომიკურად უტილიტარული მნიშვნელობა. - ის მრავალმხრივი, მათ შორის დემოგრაფიული, კულტურული და თავდაცვითი მნიშვნელობის ფუნქციის მატარებელია. შესაბამისად, აუცილებლად გასათვალისწინებელია ადგილობრივი მოსახლეობის, ამ მოსახლეობის ისტორიული თანაცხოვრებით ჩამოყალიბებული ორგანიზაციულ-საყოფაცხოვრებო ერთეულის - თემის, სოფლის ძირეული ინტერესები, მთაში ცხოვრების მოტივაცია და პირობები.

18.

განხილულია ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის მართვის თანამედროვე პრობლემები. ნაჩვენებია, რომ მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენება რთული, მრავალდონიანი პროცესია, ამიტომ განიხილება როგორც ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც ადეკვატურ მართვას საჭიროებს.

რეკომენდებულია „2030 წლამდე პერიოდისათვის საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება-მოდერნიზაციის სახელმწიფო პროგრამა“, რომელშიც კომპლექსურად იქნება წარმოდგენილი ღონისძიებათა შესაბამისი სისტემა (ქვეპროგრამები), რომელთა განხორციელებით შეიქმნება არაეფექტიანი საბაზრო ეკონომიკური სისტემის ეფექტიან სისტემაზე თანდათანობით გადასვლის ხელშემწყობი პირობები. პროგრამის მეთოდოლოგია ეყრდნობა სტრატეგიული მიზნის - ეფექტიანი საბაზრო-ეკონომიკური სისტემის ფორმირებას - და მისი მიღწევის მთავარი რგოლის - მიწის და სხვა ბუნებრივი რესურსების, შრომითი, ინტელექტუალური, გეოეკონომიკური რესურსების - შერჩევის (განსაზღვრის) პრინციპს. მხოლოდ ამ გზით მიიღწევა ქვეყნის რესურსული პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენების ხელშემწყობი გარემოს მატერიალური და ორგანიზაციული საფუძვლების შექმნა.

ასევე ნაჩვენებია, რომ თანამედროვე პირობებში ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სამი სტრატეგიული რესურსის რაციონალურად, ეფექტიანად და ერთდროულად გამოყენებას. ესენია: ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალი, გეოეკონომიკური ფაქტორი - გლობალურ პროცესებთან ადაპტირების უმნიშვნელოვანესი ფორმა და ინტელექტუალური პოტენციალი, რომელსაც მიღვევად ფენომენად თვლიან, თუმცა იგი დღესაც სიცოცხლის უნარიანია და დროის ცვალებადობასთან ადაპტირებადიც. აღნიშნული და სხვა რესურსების კომპლექსურად ამოქმედება სახელმწიფო-მეცნიერების პარტნიორობის ექსკლუზიური სოციალურ-ეკონომიკური ფუნქციაა.

19.

დასაბუთებულია თანამედროვე რეალობის კონტექსტში სხვადასხვა ფენომენის მიმართ ფილოსოფიური მიდგომის მოთხოვნა, ხაზგასმულია სამეცნიერო კვლევის ფილოსოფიური მხარდაჭერის მნიშვნელობა კონკრეტულ დისციპლინებში. ძირითადი ყურადღება ეთმობა ბუნებრივი რესურსების როლს ცალკეული ქვეყნების მდგრად განვითარებაში და მთლიანად ცივილიზაციის შენარჩუნებაში. ხაზგასმულია ბუნების მართვის დესტრუქციული ტენდენციები, გარემოს დეგრადაცია, ბუნებრივი რესურსების არაგონივრული ექსპლუატაცია. შემოთავაზებულია სამეცნიერო და პრაქტიკული საქმიანობის გააქტიურება ბუნებრივი რესურსების სფეროში, ინოვაციური მეთოდების და კვლევის ობიექტებისადმი კომპლექსური

მიდგომების შემუშავება, კოლეგებს შორის სამეცნიერო კონტაქტების გაღრმავება. მოცემულია ამ მიმართულებით სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრის თანამშრომლების მიღწევები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. პ.კოლუაშვილი (კოლექტიური მონოგრაფია); Contemporary Business Challenges in a Globalized World: Research, Study, Examination (თანამედროვე ბიზნეს გამოწვევები გლობალიზებულ სამყაროში: კვლევა, შესწავლა, გამოცდა), ტომი 4, ზაარბრიუკენი, ზაარლანდი, გერმანია; 200 გვ.

2. З.Ломсадзе, Н.Грдзелишвили, Л.Кварацхелия; МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ: ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ; Минск; 4 გვ.

3. Г.Талаквადзе, О. Паресишвили, В. Мирзаева; «Ресурсный потенциал и экономические реформы в условиях глобальной нестабильности». Труды Института Философии и Социологии Азербайджанской Академии Наук, ISBN 978-9952-549-17-1; Баку; 23 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

ნაშრომი ეძღვნება ეროვნული სასურსათო უსაფრთხოების პრობლემის მოგვარების ვარიანტებს, რაც, ავტორების აზრით, მნიშვნელოვან ძალისხმევას მოითხოვს როგორც ცენტრალურ, ისე რეგიონულ დონეზე. ავტორები აღნიშნავენ, რომ უფლებამოსილების განაწილება ცენტრსა და რეგიონებს შორის ზრდის ამ უკანასკნელის როლსა და პასუხისმგებლობას სასურსათო უსაფრთხოების პრობლემის გადაჭრაში. ნაშრომში აღნიშნულია, რომ რეგიონულ დონეზე გადასაჭრელი ამოცანები დამოკიდებულია კონკრეტულ რეგიონში არსებული საკვები პროდუქტებზე და მათ შესაძლებლობებზე. ავტორებს მიაჩნიათ, რომ ამ შესაძლებლობების რეალიზაციის საფუძველი უნდა ხდებოდეს ეროვნულ დონეზე სურსათის წარმოების სტიმულირებით, მისი შესყიდვისათვის აუცილებელი სახსრების დაგროვებით და აგრეთვე სურსათის დაზღვევისა და მობილიზაციის მარაგის შექმნის გზით.

2.

იუნესკოს უნიკალური მეთოდოლოგია მსოფლიო მემკვიდრეობის ნუსხაში შეტანილი საქართველოს ტურისტული რესურსებისა და ძეგლების შესაფასებლად. განსაკუთრებით საინტერესოა იუნესკოს მსოფლიო ბუნებისა და კულტურული მემკვიდრეობის სიაში ობიექტების შეტანის მეთოდი, ვინაიდან ობიექტების სიაში შეტანა რეგიონს ანიჭებს მსოფლიო მნიშვნელობის სტატუსს და ზრდის მის ტურისტულ მიმზიდველობას. იუნესკომ შეიმუშავა ტურისტული რესურსების შეფასების უნიკალური მეთოდოლოგია, რომელიც გამოიყენება ბუნებრივი და კულტურული ძეგლების მსოფლიო მემკვიდრეობის სიაში შესატანად. არსებობს იუნესკოს კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობის შეფასების კრიტერიუმების სისტემა, რომელშიც ხელოვნების შედეგები გამოირჩევიან კულტურული მემკვიდრეობით, ხოლო განსაკუთრებული სილამაზის და ესთეტიკური ღირებულების ფენომენები – ბუნებრივი მემკვიდრეობით. შეფასება ტარდება 10 კრიტერიუმის მიხედვით, აქედან 6 კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების შეფასებას ეხება. უფრო მეტიც, თითოეული ტურისტული ადგილი ან კომპლექსი შეიძლება შეფასდეს ერთდროულად რამდენიმე კრიტერიუმის მიხედვით [1]. იუნესკოს მეთოდოლოგია საკმაოდ ორიგინალურია, მაგრამ ადეკვატურია მხოლოდ საერთაშორისო ტურიზმის დონისთვის. მეთოდოლოგია შეიძლება

გამოყენებულ იქნას რეგიონულ დონეზე კრიტერიუმების შესაბამისი დამუშავებით. მსოფლიო მემკვიდრეობა - ბუნებრივი ან ადამიანის მიერ შექმნილი ობიექტები, რომელთა დაცვა და პოპულარიზაცია პრიორიტეტულია, მათი განსაკუთრებული ისტორიული ან გარემოსდაცვითი მნიშვნელობიდან გამომდინარე. იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლები უზარმაზარ ინტერესს იწვევს პლანეტის მთელი მოსახლეობის მხრიდან. ბუნებრივი და კულტურული ობიექტების უმეტესობა უნიკალურია [2]. 1972 წელს იუნესკომ მიიღო კონვენცია მსოფლიო კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობის დაცვის შესახებ, რომელიც ძალაში შევიდა 1975 წელს; 2009 წელს 186 მონაწილე ქვეყანამ მოახდინა კონვენციის რატიფიცირება. თითქმის ყოველწლიურად, მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტის სხდომაზე ენიჭება მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი, რომელსაც აქვს შემდეგი უპირატესობები: • უზრუნველყოფს უნიკალური ბუნებრივი კომპლექსების დაცვის, კონსერვაციისა და მთლიანობის დამატებით გარანტიას; • ზრდის ტერიტორიების და მათი მმართველი ორგანოების პრესტიჟს; • ხელს უწყობს სიაში შეტანილი ობიექტების პოპულარიზაციას და გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის ალტერნატიული სახეების, პირველ რიგში, ეკოტურიზმის განვითარებას; • უზრუნველყოფს ფინანსური რესურსების პრიორიტეტულ მოზიდვას მსოფლიო კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობის ძეგლების მხარდასაჭერად, უპირველეს ყოვლისა, მსოფლიო მემკვიდრეობის ფონდიდან; 116 • ხელს უწყობს ბუნებრივი ობიექტების დაცვის მდგომარეობის მონიტორინგისა და კონტროლის ორგანიზებას. სახელმწიფოები, რომელთა ტერიტორიაზეც მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლები მდებარეობს, იღებენ ვალდებულებებს დაიცვან ისინი. სია შეიცავს მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლების ქვე სიას, რომლებიც განადგურების საფრთხის წინაშეა. ის დროებით მოიცავს ობიექტებს, რომლებიც განიცდიან სხვადასხვა სახის საფრთხეებს ბუნებრივი მიზეზებით ან ადამიანის ჩარევის შედეგად - შეიარაღებული კონფლიქტები და ომები, მიწისძვრები და სხვა სტიქიური უბედურებები, დაბინძურება, ბრაკონიერობა და განურჩეველი მშენებლობა. სპეციალურ სიაში ჩართვა მიუთითებს განსაკუთრებულ ყურადღებასა და გადაუდებელ ზომებზე მათი დაცვის მიზნით. მსოფლიო მემკვიდრეობის ნუსხის ფორმირების მთავარი მიზანია გახადოს ცნობადი და დაცული უნიკალური ობიექტები, ამ მიზნით და ობიექტურობიდან გამომდინარე, შემუშავდა შეფასების კრიტერიუმები. იუნესკოს ძირითადი კულტურული კონვენციები წარმოადგენს უნიკალურ გლობალურ პლატფორმას საერთაშორისო თანამშრომლობისთვის და ქმნის კულტურული მართვის ყოვლისმომცველ სისტემას, რომელიც დაფუძნებულია ადამიანის უფლებებსა და უნივერსალურ ღირებულებებზე. იუნესკოს კონვენციების მიზანია დაიცვას მსოფლიო კულტურული მემკვიდრეობა არქეოლოგიური ადგილების, წყალქვეშა მემკვიდრეობის, მუზეუმების კოლექციების, არამატერიალური მემკვიდრეობისა და მემკვიდრეობის სხვა ფორმების სახით და ხელი შეუწყოს ინოვაციებისა და შემოქმედების სხვადასხვა კულტურულ სფეროში. იუნესკოს წევრი ქვეყნების უმეტესობამ შექმნა იუნესკოს ეროვნული კომისიები, რომლებიც აქტიურად არიან ჩართულნი თავიანთ ქვეყნებში იუნესკოს სამუშაო გეგმის შემუშავებაში, განხორციელებაში, მონიტორინგსა და შეფასებაში. დღეისათვის მსოფლიოში 199 ეროვნული კომისია შეიქმნა. გარდა ამისა, 184 მონაწილე ქვეყანას აქვს მუდმივი წარმომადგენლობა იუნესკოში (პარიზი). 1992 წლის 7 ოქტომბერს საქართველო იუნესკოს სრულუფლებიანი წევრი გახდა. იმავე წელს ორგანიზაციის წესდების მე-7 მუხლის საფუძველზე შეიქმნა იუნესკოს საქართველოს ეროვნული კომისია, რომლის მთავარი ამოცანაა იუნესკოს მიერ საქართველოში განხორციელებული პროექტებისა და აქტივობების კოორდინაცია და ორგანიზაციის საქმიანობის ხელშეწყობა. 3]. მსოფლიო კულტურული და ბუნებრივი ფასეულობების დაცვის 1972 წლის კონვენციის ფარგლებში შეიქმნა იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის სია, რომელშიც ამჟამად შედის 1153 ძეგლი, მათ შორის საქართველოს ძეგლების 0,4% [4]. არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის

კონვენციის ფარგლებში შეიქმნა არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის წარმომადგენლობითი სია, რომელიც მოიცავს 4 ქართულ ნომინაციას: 1. ქართული მრავალხმიანობა - 2001 წელს ქართული მრავალხმიანობა იუნესკოს შედეგად იქნა აღიარებული. კაცობრიობის ზეპირი და არამატერიალური მემკვიდრეობა. ხოლო 2008 წელს, მას შემდეგ რაც საქართველო შეუერთდა არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის კონვენციას, ქართული მრავალხმიანობა შეიტანეს არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის წარმომადგენლობით სიაში. 2. ღვინის დაყენების უძველესი ქართული ტრადიციული მეთოდი ქვევრი - შემოღებული 2013 წელს. 117 3. ქართული ანბანის სამი სახის ცოცხალი კულტურები - შემოღებული 2016 წელს. 4. ქართული ჭიდაობა – შემოვიდა 2018 წელს [5]. პირველად საქართველოს ისტორიაში 4 დაცული ტერიტორია იუნესკოს ბუნებრივი მემკვიდრეობის სიაში შევიდა. ჩინეთის ქალაქ ფუჟოუში იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტის 44-ე სესიაზე მიღებული გადაწყვეტილებით, კოლხეთისა და მტირალას ეროვნული პარკები და კინტრიშისა და ქობულეთის დაცული ტერიტორიები სახელწოდებით „კოლხეთის ტყეები და ჭაობები“ დაემატა. მსოფლიოს 213 ბუნებრივი მემკვიდრეობის ძეგლის სიაში და ღირსეული ადგილი დაიკავა დიდი კანიონის ეროვნული პარკის, ამაზონის ტყის, იელოუსტონის ეროვნული პარკის, ეტნას მთა და შვეიცარიის ალპების გვერდით [6]. მსოფლიო მემკვიდრეობის სიაში შედის 4 ქართული ძეგლი: „მცხეთის ისტორიული ძეგლები“, „გელათის მონასტერი“, „ზემო სვანეთი“ და „კოლხეთის ტყეები და ჭაობები“ [7]. იუნესკოს ადამიანისა და ბიოსფერული პროგრამის საერთაშორისო საკოორდინაციო საბჭოს გადაწყვეტილებით, საქართველოს მიერ წარმოდგენილი 2 ნომინაცია „დედოფლისწყაროს ბიოსფერული ნაკრძალი“ და „სამი ალაზნის ბიოსფერული ნაკრძალი“ იუნესკოს ბიოსფერული რეზერვების მსოფლიო ქსელში შევიდა [8]. 4 ელემენტი - ქვევრის ღვინის მომზადების უძველესი ქართული ტრადიციული მეთოდი, ქართული მრავალხმიანობა, ქართული ანბანის სამი სახეობის ცოცხალი კულტურა, ქართული ჭიდაობა - წარმოდგენილია იუნესკოს არამატერიალური მემკვიდრეობის წარმომადგენლობით სიაში [9];[10]. საქართველო ასევე აქტიურად არის ჩართული იუნესკოს საქმიანობაში შეიარაღებული კონფლიქტების დროს კულტურული ფასეულობების დაცვის სფეროში - ის 2013-2017 წლებში იყო ამ საკითხით მომუშავე იუნესკოს კომიტეტის წევრი. იუნესკოს მსოფლიო საერთაშორისო დოკუმენტური რეესტრი არის დოკუმენტების, ხელნაწერების, ზეპირი ისტორიების, აუდიოვიზუალური მასალების, ბიბლიოთეკის ექსპონატებისა და გლობალური მნიშვნელობის არქივების კოლექცია სხვადასხვა ქვეყნიდან, რომლის მიზანია ქვეყნის დოკუმენტური მემკვიდრეობის ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა და დაცვა. საქართველოს მიერ წარმოდგენილი ნომინაციები იუნესკოს მსოფლიო დოკუმენტების საერთაშორისო რეესტრში შევიდა: „ბიზანტიის ეპოქის ქართული ხელნაწერები“ – 2011, ვახუშტი ბაგრატიონი „საქართველოს სამეფოს აღწერა“ და გეოგრაფიული ატლასი – 2013, შოთა რუსთაველის ხელნაწერთა კრებული. ლექსი „ვეფხისტყაოსანი“ - 2013 წ., „საქართველოს ეროვნულ არქივში დაცული უძველესი ხელნაწერები“ - 2015 წელი, „ოთხი თავის პალიმფსესტი -“ - 2017 წ. იუნესკოს გაწევრიანების შემდეგ საქართველო შეუერთდა ორგანიზაციის 12 კონვენციას. იუნესკოს ასოცირებული სკოლები ახორციელებენ სხვადასხვა პროექტს ორგანიზაციის კომპეტენციაში შემავალ ძირითად სფეროებში: კულტურული მემკვიდრეობა, ტოლერანტობა, ეკოლოგია, ადამიანის უფლებები და ა.შ. სკოლები ასევე მონაწილეობენ იუნესკოს სხვადასხვა ძირითად პროექტებში [11]. საქართველოში იუნესკოს ასოცირებული 23 სკოლაა, მათგან 11 თბილისშია.

3.

რესურსული პოტენციალი და ეკონომიკური რეფორმები გლობალური არასტაბილურობის კონტექსტში. ავტორები აანალიზებენ რესურსების როლს

განვითარებად ქვეყნებში ეკონომიკური რეფორმების გატარებაში; ამავდროულად, ხაზგასმულია ქვეყნის საკუთარი რესურსების პოტენციალის რეალიზაციის მიდგომების ოპტიმიზაციის აუცილებლობა მსოფლიოში განვითარებადი პროცესების ფონზე. სტატიის ერთ-ერთი მთავარი მიზანია სამთავრობო უწყებების ყურადღების მიპყრობა არატრადიციული, ალტერნატიული რესურსების მეცნიერულ განვითარებაზე, ასევე რესურსების სექტორში ინტეგრირებული მიდგომის გამოყენების მიზანშეწონილობაზე. მსოფლიო წესრიგის რადიკალური ტრანსფორმაციის, გლობალური ცვლილებების პირობებში, რომელსაც თან ახლავს მზარდი პოლიტიკური და ეკონომიკური არასტაბილურობა, რესურსების მთავარი როლი არა მხოლოდ ქვეყნის მდგრადი ეკონომიკური განვითარების უზრუნველყოფაში, არამედ, ზოგიერთ შემთხვევაში, ქვეყნის გადარჩენაში როგორც საერთაშორისო სამართლის სუვერენული სუბიექტი სულ უფრო აშკარა ხდება. რესურსების მზარდი დეფიციტის კონტექსტში მოთხოვნადია ქვეყნის რესურსების მიწოდების უფრო ფართო ხედვა ჩვენი დროის ეკონომიკური გამოწვევების პრიზმაში. იმპორტზე დამოკიდებულების დონის შემცირების მზარდი აქტუალური საკითხები მოითხოვს ქვეყნის საკუთარი რესურსების განვითარების მიდგომების კონცეპტუალურ ცვლილებებს, როგორც ერთ-ერთ პრიორიტეტულ ამოცანას. სტატიის ავტორები გვთავაზობენ რესურსების სექტორის მართვის მეთოდების გაუმჯობესებას, საქართველოს მაგალითის გამოყენებით, რათა წარმოაჩინონ გაჩენილი შესაძლებლობები ამ სფეროში და მთლიანად ეკონომიკაში. სპეციალისტების შესაბამისი გამოცდილებიდან გამომდინარე, შემოთავაზებულია, პირველ რიგში, აქტიურად გამოვიყენოთ ინტეგრალური რესურსების კონცეფცია, რაც საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ ეს სფერო, როგორც ერთიანი რესურსების კომპლექსი შიდა კორელაციებით და მეორეც, მეტი ყურადღება მივაქციოთ განვითარებას. არატრადიციული, ალტერნატიული რესურსები. გლობალური ეკონომიკური ტენდენციების სისტემური ხედვა რესურსების პრობლემასთან დაკავშირებით, აუცილებლად მივყავართ ამ სფეროების განვითარების აუცილებლობის გააზრებას ეკონომიკური სტაბილურობის განმტკიცების, ქვეყნის უსაფრთხოებისა და სუვერენიტეტის უზრუნველსაყოფად.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. თ.პატარქალაშვილი, Transport is the Most Dangerous Adverse Source of Air and Noise Pollution in Big Cities. DOI:10,26717/BJSTR.2023.49007741 ISSN: 2574-1241 Impact Factor: 1.229, Biomed Science & Technikal Research 49(1)-2023, 6 pp.
2. თ.პატარქალაშვილი, Non-Wood Forest resources Role in Increment of food Production and Security. DOI:10.31579/26378914/132, ISSN:2637-8914, Impact Factor: 1.32, Journal of Nutrition and Food Processing, 6(1)-2923, 3 pp.

3. თ. პატარქალაშვილი, Challenges and Prospects of Ecotourism Development In Georgia. DOI: <https://doi.org/10.362667/SSPP/163>, Impact Factor: 2.3, ISSN:2694-6157, Journal of Soil Science and Plant Phisiology. Vol. 5, Issue 2, 2023, 5 pp.
4. Koghuashvili P., Chechelashvili M., Babunashvili T. (პ.კოღუაშვილი, მ.ჩეჩელაშვილი, თ.ბაბუნაშვილი), Cluster as a Means of Increasing Innovaion in the Region, DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.8184236>, ISSN 3572-2436. GIF-5.992, Annali d'Italia N45, Florence, Italy; 2023, 7 pp.
5. Koguashvili P., Mamukelashvili D., Chechelashvili M. (პ.კოღუაშვილი, დ.მამუკელაშვილი, მ.ჩეჩელაშვილი), Inclusive Entrepreneurial Development Reform Ain Directions in Georgia (ინკლუზიური მეწარმეობის განვითარების რეფორმა საქართველოში) DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.8184236>, ISSN 3572-2436. GIF-5.992, Annali d'Italia N49, Florence, Italy; 2023, 7 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

ურბანიზაციის უსწრაფეს ტემპებს შედეგად მოსდევს გარე სამყაროს მზარდი დაბინძურება მავნე აირებითა და ხმაურით რაც დიდ ქალაქებში ხიფათს უქმნის ადამიანისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების არსებობას. გარემოს ამგვარ დაბინძურებას ადგილი აქვს მსოფლიოს ბევრ დიდ ქალაქებსა და კონგლომერაციებში, განსაკუთრებით სამხრეთ/დმოსავლეთ აზიაში, სადაც დიდი ქალაქების მოსახლეობის რაოდენობამ გადააჭარბა 20 მილიონს. ასეთ ქალაქებში საცხოვრებელი პირობები აუტანელი ხდება ცოცხალი ორგანიზმებისათვის, ასეთი ქალაქები გარშემორტყმულია მიგდებული ადგილებით რომლებიც სავსეა სხვადასხვა ტიპის ნარჩენებით რომლებიც ლპობის პროცესში გამოყოფენ მავნე, მომწამლავ აირებს. ეს ადგილები წარმოადგენენ მავნე ბაქტერიებისა და ვირუსების გავრცელების სახიფათო წყაროს. დიდი ქალაქების მესვეურებმა და მეცნიერებმა დღემდე ვერ მონახეს ამ საშიში წყაროების თავიდან აცილების ეფექტური საშუალება. ურბანიზაციის უკონტროლო ზრდა აუარესებს ქალაქების მოსახლეობის საცხოვრებელ პირობებს, იწვევს ქალაქების ავტოტრანსპორტის მზარდ მატებას, რასაც თან სდევს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მავნე აირებით. მაურის დონე დიდ ქალაქებში მნიშვნელოვნად აჭარბებს დასაშვებ ნორმებს რაც იწვევს ადამიანთა, განსაკუთრებით კი ბავშვების გაღიზიანებას, სკოლის მოსწავლეების კოგნიტიური უნარების დაქვეითებას, თავის ტკივილს. უფროსი ასაკის ადამიანებში იწვევს არტერიული წნევის ზრდას და გულსისხლძარღვთა დაავადებების გაუარესებას. ამგვარი უარყოფითი მოვლენების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა საქალაქო ტრანსპორტის საშუალებების რაოდენობის შემცირება, მოძრაობის სიჩქარის შემცირება, ავტოტრანსპორტზე ისეთი ზღვრული ნორმების დაწესება როგორცაა ევროპულ ქალაქებში. ევრო-6, ან თუნდაც ევრო-5 ის სტანდარტების დაწესება. ყველა ჩამო-თვლილი ზომების შესრულება შეამცირებს მმავნე აირებითა და ქალაქის ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების დონეს და გააუმჯობესებს ქალაქების საცხოვრებელ პირობებს.

2.

ახალი პრობლემები რომლებიც დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილებასთან, აგრეთვე მავნე მწერებისა და ისეთი ინფექციური დაავადებების გავრცელება როგორცაა Covid-19, ღორის აფრიკული ციებ-ცხელება და სხვა უატყოფითად მოქმედებენ საკვების დამზადებასა და საკვები პროდუქტებით მომარაგების გზებზე რაც თავისთავად მოქმედებს ადამიანთა საკვები პროდუქტებით წვდომაზე. ამჟამად მსოფლიოს დაახლოებით ერთი მილიარდი ადამიანი განიცდის საკვები პროდუქტებით სტაბილური უზრუნველყოფის პრობლემებს. ისეთ ქვეყნებშიც კი როგორცაა ამერიკის ეერთებული შტატები დაახლოებით 14.7 % განიცდის

საკვებით უზრუნველყოფის პრობლემებს. FAO-ს მონაცემებით დაახლოებით 925 მილიონი ადამიანი განიცდის საკვები პროდუქტებით დაუკმაყოფილებლობას, აქედან 17 მილიონი ბავშვია. პროგნოზების თანახმად 2050 წლისათვის მსოფლიოს მოსახლეობა მიაღწევს დაახლოებით 10 მილიარდს. უკვე დღეისათვის მსოფლიოს სასოფლო-სამეურნეო სისტემა იბრძვის რათა დააკმაყოფილოს მოთხოვნილება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებზე.

ტყის არამარქნული პროდუქტების დამზადებას შეუძლია თავისი წვლილი შეიტანოს მოსახლეობის საკვები პროდუქტებით უზრუნველყოფის საქმეში. ტყის არამარქნული პროდუქტებს მიეკუთვნება:

ველური ხილი და კენკრა, ველური სოკო, თაფლი, კაკალნაყოფიანები, გარეული ცხოველებისა და ფრინველების ხორცი, მცენარეული საწებლები და სხვა. სამწუხაროდ ამ პროდუქტების დამზადებას ნოკლები ყურადღება ექცევა როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე მსოფლიოს უმეტეს ქვეყნებში. ამ მხრივ მოწინავე პოზიციებზე არიან ბალტიისპირეთის ქვეყნები, ჩეხეთი, სლოვაკეთი, ფინეთი, დანია.

ეს ქვეყნები აქტიურად მოიპოვებენ ტყის არამარქნულ პროდუქტებს, იყენებენ როგორც ნედლი სახით, ისე კომპოტების, ხილისა და კენკრის ჯემებისა და ხილფაფების დასამზადებლად. ნაწილს იყენებენ საკუთარი მოხმარებისათვის, ნაწილს კი ყიდიან. ამ მაგალითებს უნდა მიბადონ მსოფლიოს სხვა წევრებმაც, მათ შორის ჩვენმა ქვეყანამ. ჩვენ ამის შესახებ ვწერთ ბოლო 40 წლის განმავლობაში, მაგრამ საქმე ადგილიდან არ იძვრის.

3.

ეკოტურიზმის განვითარება შესაძლებელი და მიზანშეწონილია ისეთ ქვეყნებსა და ადგილებში სადაც ადგილობრივი ფლორა, ფაუნა და ქვეყნის კულტურული მემკვიდრეობა განსაკუთრებით საინტერესო და მიმზიდველია. ტურიზმის ეს მიმართულება სხვა მიმართულებებთან შედარებით ნაკლები უარყოფითი ზეგავლენით ხასიათდება გარე სამყაროზე ტურიზმის სხვა მიმართულებებთან შედარებით. ეს არის შედარებით მცირე მასშტაბის ტურისტული სახეობა რომელიც მხარს უჭერს ბუნებრივი ლანდშტებისა და ეკოსისტემების კონსერვაციას და წინა პლანზე აყენებს ადგილობრივი კლიმატური ჰაბიტატების შეფასებას. საქართველოს აქვს მდიდარი და მრავალფეროვანი ეკოსისტემები ზომიერი კლიმატით დაწყებული ქვეყნის ცენტრალურ ნაწილში და გაგრძელებული ჩრდილოეთით სუბალპურ და ალპური ეკოსისტემებით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით სტეპებისა და ნახევრად-უდაბნოებით დამთავრებული. ამგვარი კლიმატური პირობები იძლევა ფართო შესაძლებლობებს ეკოტურიზმის სხვადასხვა მიმართულებების განსავითარებლად. ეკოტურიზმი საქართველოში ეკონომიკის შედარებით ახალი დარგია. გასული თხუთმეტი წლის განმავლობაში იგი ხასიათდებოდა განვითარების მაღალი ტემპებით ძირითადად ენთუზიაზმისა და მნიშვნელოვანი ინვესტიციების დახმარებით აუცილებელი ინფრასტრუქტურის განსავითარებლად. გასულ წლებში დიდი სამუშაოები ჩატარდა რასაც მნიშვნელოვანი ფისკალური ეფექტი მოჰყვა, რომ არა covid-19 პანდემია რომელმაც გაანადგურა ეკონომიკის ეს ახალი დარგი. ყველა საზაფხულო და ზამთრის სასტუმროები, სასტუმრო/სახლები, რესტორნები და ტურისტული სააგენტოები დაიხურა, ან გაკოტრდა. პანდემიის დამთავრების შემდეგაც კი დარგის აღორძინებას და არსებულ დონესთან მიახლოებას უახლოეს მომავალში მნიშვნელოვანი ფინანსები და დრო დასჭირდება.

4.

ინოვაციური აქტივობის გაზრდისკენ მიმართული კლასტერული მიდგომის აქტიური გამოყენება გაზრდის შიდა მწარმოებლების კონკურენტუნარიანობას და დააჩქარებს

საქართველოს რეგიონების მდგრად სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას. საშინაო და საგარეო გამოცდილების ანალიზი აჩვენებს, რომ კლასტერების გავრცელება ყველა მაღალგანვითარებული ეკონომიკის ქვეყნების ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია. ეფექტური მაღალტექნოლოგიური წარმოება ეფუძნება სხვადასხვა ტიპის სამეცნიერო, ინოვაციური და საწარმოო საწარმოების ინტეგრაციას.

5.

აუცილებელია ძირეულად განსხვავებული სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება, რომელიც ორიენტირებული იქნება რეგიონების მოსახლეობის უმეტესი ნაწილის, ანუ მცირე და დაბალშემოსავლიანი მეურნეობების ინტერესების დაცვაზე, მათი პრიორიტეტული როლის აღიარებაზე ქვეყნის განვითარებასა და შექმნაზე. განვითარების ისეთი მოდელების შექმნაზე, რომლებიც ყველანაირ შესაძლებლობას გაუხსნის თავისუფალ განვითარებას. საქართველოს ვერც ერთმა ხელისუფლებამ ვერ მოაგვარა ეს პრობლემა, რომელიც პირდაპირ იყო დაკავშირებული გამწვავებული სოციალური პრობლემების მოგვარებასთან, რაც დიდწილად გახდა მათი ეკონომიკური პოლიტიკის დაბალი ეფექტურობისა და ზოგადად, წარუმატებლობის მიზეზი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ვ.ზეიკიძე, „ბუნებრივი სათიბ-სამოვრების ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის ხელშეწყობა საქართველოში“, ISBN- 978-9941-8-5843-7, 4-6 ოქტომბერი 2023 წელი, საქართველო, ქ.თბილისი. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია 2023. „სასოფლო -სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“.
2. ვ.ზეიკიძე, „ჯანდაცვის დაფინანსების მოდელები საქართველოში“. 20 ოქტომბერი, 2023 წელი, საქართველო, ქ.ქუთაისი. „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი მე- 11 საერთაშორისო კონფერენცია.
3. ვ.ზეიკიძე, „სახელმწიფო შესყიდვების ევროპული გამოცდილების განვითარება საქართველოს ევროკავშირში ინტეგრაციის გზაზე“, ISSN- 978-9941-33-633-1, 7-8 ოქტომბერი, 2023 წელი, საქართველო, ქ.თბილისი. პროფ. ვ. პაპავას დაბადებიდან მე-100 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალების კრებული
4. პ.კოლუაშვილი, ნ.ჩიხლაძე, წმ.პავლე მოციქულის შრომითი მოღვაწეობის და შრომისადმი დამოკიდებულების შესახებ, 2023 წელი, საქართველო, თბილისი, თსუ VIII საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „გლობალიზაციის გამოწვევები ეკონომიკასა და ბიზნესში“ შრომების კრებული.
5. პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე, მარცვლეულით თვითუზრუნველყოფის, სტრატეგია, როგორც სახელმწიფო უსაფრთხოების ქვაკუთხედი, 7-8 ოქტომბერი, 2023 წელი, ეკონომიკურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ გიორგი პაპავას დაბადებიდან მე-100 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალების კრებული „მსოფლიო და ეროვნული ეკონომიკის განვითარების პრობლემები პანდემიისა და რუსეთ- უკრაინის ომის გათვალისწინებით“.
6. ი.არჩვაძე, . სოციალური ქსელის შუქ-ჩრდილები: პოლიტ-ეკონომიკური და ფსიქოლოგიური ასპექტები, 8 სექტემბერი, 2023 წელი, საქართველო, თბილისი. V ეროვნული სამეცნიერო კონფერენცია “საქართველოს ეკონომიკის პოზიციონირება კონფრონტაციული გლობალიზაციის პირობებში”, გვ. 132-142.

7. ხ.ლევავა, ზ.ქარუმიძე, თ.ესაძე-გეგეშიძე, Light artificial fillers in Georgia and lightweight concretes made on them (მსუბუქი ხელოვნური შემავსებლები საქართველოში და მათზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონები), 2-8 სექტემბერი, 2023 წელი, საქართველო, ქ.ბათუმი. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. The 2nd International Scientific and Technical Conference; Problems of Engineering Science " Dedicated to the Fifteenth Anniversary of the Scientific and Technical Journal „Mshenebloba” ("Building"), **Building Scientific-Technical Journal** N3(67), 2023. ISSN1512-3936, DOI:<https://doi.org/10.36073/1512-3936>
8. N.Grdzelishvili, L.Kvaratskhelia, “Territorial Features of Tourist-Recreational Districts”, 11-12 October 2023, Tbilisi, Georgia
9. N.Grdzelishvili, L.Kvaratskhelia, „Importance of cadaster in sustainable development and complex assessment of tourist-recreational resources“, 27-28, 10, 2023, Tbilisi, Georgia
10. ზ.ლომსაძე, ნ.მირიანაშვილი, საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და გამოწვევები, თბილისი 2023 წლის ოქტომბერი
11. ნ.მირიანაშვილი, ვ.ბახტაძე, ქარის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტივები ქვემო ქართლის რეგიონში, ქუთაისი 2023 წლის ოქტომბერი
12. ნ.მირიანაშვილი, ნ.ყავლაშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბოსიცივით მომარაგების სისტემა, ქუთაისი 2023 წლის ოქტომბერი
13. ნ.მირიანაშვილი, ნ.ყავლაშვილი, ზ.ლომსაძე, ქ.კვირიკაშვილი, მზის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების პერსპექტივები სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, თბილისი 2023 წლის ნოემბერი
14. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე - ენერგეტიკის სექტორი, კვიპროსი (ლარნაკა), 2023 წლის აპრილი
15. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ალტერნატიული, განახლებადი რესურსების ათვისება - გზა საქართველოს ევროპულ ენერგოსისტემებთან ინტეგრირებისკენ, ბათუმი 2023 წლის აგვისტო
16. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, საქართველოს განახლებადი რესურსებით იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობები და ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევები, ქუთაისი 2023 წლის ოქტომბერი
17. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, გარემოს ინჟინერია უზრუნველყოფს კლიმატის, ეკოსისტემის დაცვას და გარემოს ხარისხის გაუმჯობესებას და ამ კონტექსტში განახლებადი რესურსების მნიშვნელობას, თბილისი 2023 წლის ოქტომბერი
18. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი - გზა საქართველოს ეკონომიკური გაჯანსაღებისკენ, თელავი 2023 წლის ოქტომბერი
19. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, საქართველოს ენერგოსექტორი და რუსეთ-უკრაინის ექო თბილისი 2023 წლის ნოემბერი

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

1.

საქართველოში უკანასკნელ პერიოდში აქტუალური ხდება ბუნებრივ სათიბ-სამოვრებთან დაკავშირებული ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის გამოწვევები. ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე სამოვრებზე პირუტყვის უსისტემო მოვებამ გამოიწვია ამ უნიკალური ეკოსისტემის ჰაბიტატების ბიომრავალფეროვნების დეგრადაცია. ნაშრომში გაანალიზებულია საქართველოს ბუნებრივ სამოვრებზე შექმნილი მდგომარეობა და ახსნილია მისი გამომწვევი მიზეზები. სტატიაში ყურადღება გამახვილებულია ბიომრავალფეროვნების ეროვნულ პრიორიტეტებზე და მისი დაცვის მიზნებზე. საზაფხულო და ზამთრის სამოვრების

ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის ძირითად თავისებურებებზე და პრინციპების სპეციფიკაზე.

2.

თანამედროვე მსოფლიოში ჯანდაცვის სერვისებზე მოსახლეობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილების მიზნით გამოიყენება ჯანდაცვის დაფინანსების ისეთი მოდელები, როგორცაა ბისმარკის, ბევერიჯის, სემაშკოს და ლიბერალური მოდელები. ქვეყნების მიერთებული ამ მოდელების არჩევაში აქტიურად არის ჩართული საზოგადოება და თითოეულ ქვეყანაში დაფინანსების სისტემები ფუნქციონირებენ ქვეყნების თავისებურებებიდან გამომდინარე. საქართველოში მე-20 საუკუნის 20-იანი წლებიდან გასაბჭოების შემდეგ მოსახლეობისათვის ჯანდაცვის სერვისების მიწოდებისათვის გამოიყენებოდა დაფინანსების სემაშკოს მოდელი. გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან ქვეყნის მიერ დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ჯანდაცვის სისტემამ რეფორმირების მრავალი ეტაპი გაიარა და 2013 წლიდან მოსახლეობის ჯანდაცვის სერვისებზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილების მიზნით ამოქმედდა საყოველთაო ჯანდაცვის პროგრამა, რომლის მიზანია მოსახლეობის სამედიცინო სერვისებზე ფინანსური ხელმისაწვდომობის გაზრდა. საქართველოში ამჟამად აქტიურად მიმდინარეობს ჯანდაცვის დაფინანსების ახალი სისტემებისა და დამართულებების ამოქმედება, რომელთა განხილვასაც ეხება წარმოდგენილი სტატია.

3.

ნაშრომში შესწავლილია სახელმწიფო შესყიდვების არსებითი როლი ქვეყნის ფინანსების წარმატებულ მართვაში. კვლევა გვიჩვენებს, რომ საქართველოში სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის ფორმირება თანდათან იხვეწება და მრავალი ცვლილება შედის ქვეყნის განვითარების კვალდაკვალ. 2010 წლიდან ქვეყანაში სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა მთლიანად ელექტრონული შესყიდვების სისტემაზე გადავიდა და ყველა დაინტერესებულ პირს საშუალება მიეცა ონლაინ რეჟიმში დააკვირდეს შესყიდვების მიმდინარე პროცესს. სახელმწიფო შესყიდვის სისტემის მიზანია ხელი შეუწყოს და წახალისოს ინოვაციები, კონკურენციის განვითარება, გამჭვირვალობა და უზრუნველყოს სახელმწიფო ბიუჯეტის რაციონალური ხარჯვა.

4.

ნაშრომში ორი ასპექტით არის განხილული წმინდა მოციქულ პავლეს შრომისადმი დამოკიდებულება, შრომითი მოღვაწეობა - ჩვეულებრივი, ადამიანური შრომა, ადამიანის ფიზიკური და გონებრივი შესაძლებლობების ხარჯვა მატერიალური დოვლათის შექმნის პროცესში, შრომითი დიდაქტიკა, პატიოსანი და ღვთიესათნო შრომის აუცილებლობა და მისიონერული შრომა, უფლისგან დალოცვილი საქმიანობა ღვთის სიტყვის გასავრცელებლად, რომელიც სწორ დაგეგმვას, ფუნქციათა განაწილებას, მონიტორინგს და მენეჯმენტს უკავშირდება. წმ. პავლე მოციქულის თოთხმეტ ეპისტოლეს, რომელსაც ძირითადად ეყრდნობა ნაშრომი, ახალ აღმაშენებელ მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. მათში სიღრმისეულადაა გადმოცემული ქრისტიანობის ყველაზე მნიშვნელოვანი ჭეშმარიტებები, რის გამოც არცთუ იშვიათად „მეორე სახარებასაც“ უწოდებენ.

5.

სტატიაში განხილულია თანამედროვე პირობებში მარცვლეულით მოსახლეობის უზრუნველყოფის პრობლემები, მისი გამწვავების მიზეზები და დაძლევის გზები. სურსათის, კერძოდ, მარცვლეულის პოლიტიკური ზეწოლის იარაღად მზარდი გამოყენების გამო ხაზგასმულია მარცვლეულით, პირველ რიგში, ხორბლით თვითუზრუნველყოფის დონისა და სახელმწიფოს უსაფრთხოების დონეთა შორის კავშირი, აღნიშნული პრობლემის აქტუალობა თანამედროვე საქართველოსათვის, მარცვლეულით მომარაგების გაურესების ნეგატიური გავლენა საქართველოში მეცხოველეობის პროდუქციის წარმოებასა და მოსახლეობის რძისა და ხორცპროდუქტებით უზრუნველყოფაში. მარცვლეულის წარმოებისა და მოხმარების

მწვავე დეფიციტის რისკ-ფაქტორი საქართველოსათვის დაკავშირებულია აღნიშნული რესურსის შევსების პროცესის ძირითადად ერთ გარე წყაროზე დამოკიდებულებასთან. სასურსათო უშიშროების პრობლემის გადაწყვეტა მიჩნეულია ქართული სოფლის გადარჩენის, მიგრაციის შეჩერების ფაქტორად და ქვეყნის პოლიტიკური და ეკონომიკური დამოუკიდებლობის შენარჩუნების ტოლფას გარემოებად. ამასთან, მარცვლეულის წარმოების არსებითი გადიდება დაკავშირებულია მისი წარმოების მატერიალურ-ეკონომიკური სტიმულირების ყველა არსებული ბერკეტისა და საშუალების გამოყენებასთან. შემოთავაზებულია მარცვლეულის წარმოების ხელშეწყობის სახელმწიფო პროგრამა „მარცვლის მხარდაჭერა და მის საფუძველზე, თანამედროვე აგროტექნოლოგიებისა და ბიოსტიმულატორების გამოყენებით უახლოეს წლებში ხორბლისა და სიმინდის ნათესი ფართობებისა და მოსავლიანობის არსებითი ზრდა, ადგილობრივი წარმოების მარცვლეულით თვითუზრუნველყოფის დონის 60-65%-მდე გაზრდა, აგრეთვე სურსათის სტრატეგიული ფონდის ფორმირება.

7.

ევროკავშირის პრიორიტეტულ მიმართულებას მშენებლობაში წარმოადგენს, ენერგოეფექტურობის დარგში რეფორმების გატარება, აღნიშნული პრობლემა მნიშვნელოვანია განვითარებული ქვეყნებისთვისაც, არა თუ გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებისთვის. მისი გადაწყვეტის გზებში კი ერთ-ერთ პირობად მიჩნეულია - თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა, რომელთა მეშვეობითაც შესაძლებელია, შენობებში ენერჯის მოხმარების 30-დან - 50 % -მდე შემცირება.

ამ საკითხის გადაჭრის ერთ-ერთ გზად მსუბუქი ბეტონების გამოყენება მიგვაჩნია. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საზღვარგარეთ წარმოებული ბეტონის უდიდესი წილი მსუბუქ ბეტონებზე მოდის, ეს საკითხი განსაკუთრებით ყურადსაღებია. ამ საკითხის გასდასაწყვეტად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იაფი მსუბუქი ადგილობრივი ნედლეულის მოძიებასა და შესწავლას. პრაქტიკამ გვიჩვენა რომ ფართო მოხმარებისათვის 10 – 30 მპა-ის მსუბუქი ბეტონი სრულიად საკმარისია, მისი მოხმარებით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი სარწმუნოა, ხოლო ნაშრომის თემა აქტუალური.

როგორც ცნობილია მსუბუქი ბეტონებისათვის გამოიყენება ბუნებრივი და ხელოვნური ფორიანი შემვსებები. ბუნებრივ ფორიან შემვსებებზე უამრავი ინფორმაცია არის გამოქვეყნებული, ამიტომ ჩვენი ნაშრომი ეძღვნება ხელოვნურ ფორიან შემვსებებს, ასეთ მასალებს მიეკუთვნება კერამზიტი, აგლოპორიტი, პერლიტი, ობსიდიანი, თეძამის ტუფი და სხვა, რომლებიც მიიღებიან სათანადო ნედლეულის თერმული დამუშავების შედეგად.

ნაშრომში განხილულია, როგორც ხელოვნური ფორიანი შემვსებების დახასიათება ასევე, ამ შემვსებებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონების შესწავლის და კვლევის მეთოდები. ცხრილებში მოცემულია, როგორც შემვსებების ასევე მათზე დამზადებული ბეტონების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები. კვლევებით დადასტურდა, რომ ხელოვნურ ფორიან შემვსებებზე შეიძლება დამზადდეს როგორც თბოსაიზოლაციო, ასევე კონსტრუქციულ თბოსაიზოლაციო ბეტონები, ხოლო თბოსაიზოლაციო, ბერასაიზოლაციო და სიმტკიცის მაჩვენებლების შერჩევით შეიძლება მიღებულ იქნას ბეტონები შერეული შემვსებების მოხმარებით. ასე მაგალითად პერლიტი თეჯამის ტუფტან, კერამზიტთან ან კირქვასთან. ეს ბეტონები ფართო გამოყენებას მოიპოვებენ როგორც კონსტრუქციული მსუბუქი ბეტონები, საკედლე, გადასახური პანელების, კოჭების დამზადებაში და აგრეთვე სასოფლო მშენებლობაში.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. თ.პატარქალაშვილი, დაცული ტერიტორიების მნიშვნელობა ბიომრავალფეროვნების დაცვასა და კლიმატური ცვლილებების შემცირებაში, 18-19 მაისი, 2023. ლისაბონი, პორტუგალია.
2. თ.პატარქალაშვილი, ტყის არამერქნული რესურსების წვლილი საკვების წარმოებასა და უზრუნველყოფაში, 19-20 ივნისი, 2023. პორტუგალია, მაგნუს გუფი.
3. Н.Грдзелишвили, Л.Кварацхелиა, „Некоторые особенности ресурсной базы и оценки развития туризма в регионах Грузии“, 28–30 января 2023 г., Минск
4. Н.Грдзелишвили, 4. „Демографические проблемы населения высокогорных регионов Грузии“, 28–30 января 2023 г., Минск.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

2023 წლის სხვა მნიშვნელოვანი აქტივობები

საგამოცემლო საქმიანობა/რედაქტირება/რეცენზირება:

1. ცენტრში მომზადდა და გამომცემლობა „მწიგნობარში“ დაიბეჭდა ცენტრის სამეცნიერო ჟურნალის „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“ 2023 წლის 1(3) ნომერი;
2. რედაქტორები: ზ.ლომსაძე, ნ.ჭითანავა, ო.ფარესიშვილი, გ.თალაკვაძე, გ.მაღალაშვილი, ლ.კვარცხელია - შრომათა კრებული „საქართველოს ბუნებრივი რესურსები - რეალობა, გამოწვევები, სტრატეგია“ (484 გვ.);
3. გ.თალაკვაძე, ი. არჩვაძე - „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“, „მწიგნობარი“. 541 გვ. 2023 წ.;
4. პ.კოლუაშვილი, რ.ასათიანი „საქართველოს სოფლის მეურნეობა - გამოწვევები და პერსპექტივები“ თბილისი, გამომცემლობა „პოლიგრაფი“, მონოგრაფია 160 გვ.;
5. პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჯულიძე „მიწის ადმინისტრირება და მიწათსარგებლობის მონიტორინგი“, თბილისი, სტუ-ის გამომცემლობა 234 გვ.;
6. პ.კოლუაშვილი, ნ.ჩიხრაძე „ტეოლოგიურ ეკონომიკური ნარკვევები“, თბილისი, გამომცემლობა „საარი“, 220 გვ.;

მიმართვები/წერილები:

1. გ.თალაკვაძე, პ.კოლუაშვილი, ნ.ჭითანავა, ა. სილაგაძე და სხვ. – „შევიმუშაოთ საქართველოს სისტემური განვითარების სტრატეგია“, ღია წერილი საქართველოს პრემიერ მინისტრს ბატონ ი.ლარიბაშვილს, გაზეთი რეზონანსი N14, 6 თებერვალი, 2023 წ.
2. გ.თალაკვაძე, პ.კოლუაშვილი - „ქვეყნის უსაფრთხოება და სტაბილური ტრაგიკული შედეგები“, გაზეთი საქართველოს რესპუბლიკა, N98, 28 აგვისტო, 2023 წ.;
3. გ.თალაკვაძე, პ.კოლუაშვილი - „განზრახულობათა და გარემოებათა ბალანსი - ქვეყნის ეფექტიანი მართვის საფუძველი“, გაზეთი რეზონანსი, 14 აგვისტო, 2023 წ.;
4. გ.მაღალაშვილი - „რაჭაში მომხდარი კატაკლიზმის მიზეზები და მსგავსი მოვლენების თავიდან აცილების შესაძლებლობანი“, გაზეთი საქართველოს რესპუბლიკა N103, 11 სექტემბერი, 2023 წ.;
5. გ.მაღალაშვილი - „ისევ ვერეს ხეობა ხეობისა და გმირთა მოედნის პრობლემები“, გაზეთი საქართველოს რესპუბლიკა N113, 9 ოქტომბერი, 2023 წ.;
6. გ.მაღალაშვილი - „ტყიბული საქართველოს კიდევ ერთი სამრეწველო კვანძი რომ გახდეს“, გაზეთი საქართველოს რესპუბლიკა N139, 11 დეკემბერი, 2023 წ.;

7. **იარჩვამე** - ეკონომიკის აქტუალურ საკითხებზე ანალიტიკურ პუბლიკაციათა და ინტერვიუების ციკლი (25-ზე მეტი პუბლიკაცია და ინტერვიუ) მასმედიაში (გაზეთებში: რეზონანსი და საქართველოს რესპუბლიკა, ასევე წამყვან საინფორმაციო სააგენტოებში).

პრეზენტაციები/მოხსენებები:

1. **გ.თალაკვამე** - „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“ - სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის და სოციალურ მეცნიერებათა ფაკულტეტის საბჭოს გაფართოებულ სხდომაზე, თბილისი, 15 მაისი 2023;
2. **გ.თალაკვამე** - „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“ - საქართველოს პარლამენტის განათლებისა და მეცნიერების კომიტეტი, თბილისი, 8 ნოემბერი, 2023;
3. **გ.თალაკვამე** - „საქართველოს მიმდინარე პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები“ საქართველოს პარლამენტის გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების კომიტეტი, თბილისი, 16 ნოემბერი, 2023;
4. **გ.თალაკვამე** - „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები“ - სტუ მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტზე, თბილისი, 29 მაისი, 2023;
5. **გ.თალაკვამე** - „საქართველოს რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია“- ტელევიზია PULSI TV, 2023 წლის ნოემბერი (ეთერში გავა 2024 წლის 12 იანვარს);
6. **გ. თალაკვამე** - სამაგისტრო პროგრამის საგნის სილაბუსის „რესურსების გამოყენების ეკონომიკური პოლიტიკა“ - პრეზენტაცია საქართველოს განათლების ხარისხის ეროვნული ცენტრის ავტორიზაციის კომისიის გასვლით სხდომაზე, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, თბილისი, 13 დეკემბერი, 2023 წ.

მონაწილეობა საგანმანათლებლო პროცესში:

1. **გ.თალაკვამის** მიერ მომზადდა სალექციო კურსი საგნებში: „რესურსმცოდნეობა“ და „რესურსების გამოყენების ეკონომიკური პოლიტიკა“, რომლებიც დაინერგა სტუ-ის მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტსა და სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში არსებულ სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამებში;
2. **პ.კოლუაშვილი** სტუ-ის აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე კითხულობს შემდეგ ლექციათა კურსებს: „აგრარული ეკონომიკა - თანამედროვე ტენდენციები“, „საქართველოს სასურსათო უსაფრთხოება და აგრარული პოლიტიკის სტრატეგია“, „მიწის მმართველობა და სოფლის განვითარების პოლიტიკა“;
3. **ი.არჩვამე** თსუ-ის ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტზე კითხულობს ლექციათა კურსს „მაკროეკონომიკის პრინციპები და საჯარო ფინანსები“;
4. **ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე** სტუ-ის ენერგეტიკის ფაკულტეტზე კითხულობს შემდეგ ლექციათა კურსებს: „თბური პროცესები და დანადგარები“, „ენერგეტიკული სისტემების დაგეგმარება და ექსპლუატაცია“, „ენერგეტიკის გარემოსდაცვითი პრობლემები“ და „თერმოდინამიკა“;
5. **ზ.ლომსაძე** სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტზე კითხულობს შემდეგ ლექციათა კურსებს: „ჭედვა-შტამპვის ტექნოლოგია“, „სამჭედლო-სამშტამპავი მანქანები და მოწყობილობა“ და „ლითონების წნევით დამუშავების საფუძვლები“.

დაცული დისერტაციები/სადისერტაციო საბჭოებში მონაწილეობა:

1. **პ.კოლუაშვილის** ხელმძღვანელობით სტუ-ის აგრარული მეცნიერებები და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე დოქტორანტმა გეგა ბალათურიამ 2023 წლის ივლისში დაიცვა

დისერტაცია ეკონომიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად თემაზე „ღვინის უნარჩენო წარმოება საჯარო-კერძო პარტნიორობის საფუძველზე“;

2. **პ.კოდუაშვილის** ხელმძღვანელობით სტუ-ის აგრარული მეცნიერებები და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე დოქტორანტმა ინა მაისურაძემ 2023 წლის ივლისში დაიცვა დისერტაცია ეკონომიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად თემაზე „საქართველოს აგრარული პოლიტიკის სტრატეგია“;

3. **რ.ფირცხალავამ** მონაწილეობა მიიღო სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის საინჟინრო გეოდეზიისა და გეოინფორმატიკის დეპარტამენტსა (დოქტორანტი ელენე ბლიაძე, ხელმძღვანელი - ამავე დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი ფატიმა ქვაცაბაია. დისერტაცია: „მიწის საკადასტრო მონაცემთა შექმნის მეთოდების სრულყოფა - ციფრულ-ტექნოლოგიური გადაწყვეტები. პროგრამა - საინჟინრო გეოდეზია) და აგრარული მეცნიერებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის აგროინჟინერიის დეპარტამენტში (დოქტორანტი ინა მაისურაძე, ხელმძღვანელი - ევგენი ბარათაშვილი. დისერტაცია: „რეგიონის აგრარული სფეროს განვითარების სტრატეგიები“. პროგრამა - აგრარული ეკონომიკა) სადისერტაციო საბჭოების მუშაობაში.

მონაწილეობა საგრანტო და სხვ. კონკურსებში:

1. სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ ინფრასტრუქტურის საგრანტო კონკურსში „სსიპ - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსი“. სადაც ცენტრმა მონაწილეობა მიიღო და გაიმარჯვა მე-5 ლოტში;

2. სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ საგრანტო კონკურსში - „საქართველოს საზღვრისპირა რეგიონების შემსწავლელი სამეცნიერო კვლევითი პროექტებისათვის - I ლოტი“. საკონკურსო პროექტის სახელწოდება: „მარნეულის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია ქვეყნის საზღვრისპირა ტერიტორიების მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვანი ფაქტორი“. მაქსიმალური 15 ქულიდან პროექტი შეფასდა 10 ქულით;

3. სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ საგრანტო კონკურსში - „საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიების შემსწავლელი სამეცნიერო კვლევითი პროექტებისათვის - I ლოტი“. საკონკურსო პროექტის სახელწოდება: „აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ბუნებრივი რესურსების ელექტრონული საინფორმაციო პლატფორმის შემუშავება“. მაქსიმალური 15 ქულიდან პროექტი შეფასდა 9 ქულით;

4. სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ საგრანტო კონკურსში - „ფუნდამენტური კვლევებისათვის სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტები“. საკონკურსო პროექტის სახელწოდება: „საქართველოს ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია - ქვეყნის მდგრადი სოციალ-ეკონომიკური განვითარების ძირითადი ფაქტორი“. მაქსიმალური 50 ქულიდან პროექტი შეფასდა 15 ქულით;

5. **გ.მაღალაშვილის** სამეცნიერო ნაშრომთა ციკლი „აღმოჩენები და გამოგონებები გეოლოგიაში“ წაედგენილ იქნა 2023 წელს გამოცხადებულ კონკურსში ეროვნული პრემიის მოსაპოვებლად სამეცნიერო დარგში (რეგ. N 2-23-88-88, 09.11.2023 წ.)

ჯილდოები/აღიარება:

1. ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, პროფესორი **ნოდარ ჭითანავა** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წინაშე გაწეული განსაკუთრებული დამსახურებისათვის დაჯილდოვდა სტუ-ს „**ოქროს მედლით**“.
2. ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომლის, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის, პროფესორ **პაატა კოლუაშვილის** ნაშრომის „საქართველოს სოფლის მეურნეობა - გამოწვევები და პერსპექტივები“ აგრარულ სფეროში 2023 წლის საუკეთესო ნაშრომად იქნა აღიარებული, ხოლო ავტორი **დაჯილდოვდა საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის დიპლომით**;
3. ცენტრის მინერალური რესურსებისა და ენერგეტიკის განყოფილების გამგეს, მთავარ მეცნიერ თანამშრომელს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს **ნოდარ მირიანაშვილს** საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდიუმის დადგენილებით **მიენიჭა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ექსპერტის სტატუსი**, საქართველოს უმაღლესი საგანმანათლებლო და სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების სამეცნიერო საქმიანობის წლიური ანგარიშების შესაფასებლად საინჟინრო მეცნიერებათა დარგში;
4. ცენტრის მინერალური რესურსებისა და ენერგეტიკის განყოფილების უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი **ნოდარ ფოფორაძე** არჩეულ იქნა საქართველოს სამთო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად.

ანგარიშის ფორმა №1
2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სტუ
ბიოტექნოლოგიის ცენტრი-

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

„ბიომრავალფეროვნება, ყურძნის და ხილის შენახვის ტექნოლოგიების შემუშავება და სასოფლო სამეურნეო კულტურებისათვის in vitro ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენება მათი შემდგომი დანერგვის მიზნით საქართველოში“. (მეცნიერების დარგები: აგრობიოტექნოლოგია, ბიომრავალფეროვნება, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების შენახვა-გადამუშავება; მიმართულება -აგრარული).

2023-2027 წწ

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

11.მაია კუხალიშვილი. პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი- „სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის in vitro ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენება მათი შემდგომი დანერგვის მიზნით და ქვე-პროექტის ყურძნის შენახვის ტექნოლოგიის შემუშავება“).

2. თამარ კაჭარავა პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი- „სასარგებლო ანუ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებარი, სანელებელ და შხამიანი (სასარგებლო) მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, ფიტოგენეტიკური რესურსის გაუმჯობესება და კონსერვაცია, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, მდგრადი გამოყენების პერსპექტივები“).

3.მერაბ ჟღენტი (პროექტის ხელმძღვანელი-მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-საერთო პროექტის „ყურძნის და ხილის შენახვის ტექნოლოგიების შემუშავება მათი შემდგომი დანერგვის მიზნით საქართველოში“).

4.ივეტა მეგრელიშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, in vitro და in vivo სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში ვირუსების დიაგნოსტიკა-პრევენცია, ყურძენსად ხილში ბიოქიმიური მაჩვენებლების კვლევა).

5)თამარ შამათავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (ს/მ კულტურების in vitro სინჯარის მცენარეების მიღება და ქვე-პროექტი- „კომპის პერსპექტიული ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის ახალი მეთოდის შემუშავება“).

6)ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი- (მეცნიერი თანამშრომელი- in vitro მცენარეებისთვის საკვები არეების მომზადება, თესვა- გამრავლება,);

7.თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი- (ს/მ კულტურებისთვის სტერილიზაციის ოპტიმალური პირობების დადგენა, in vitro სინჯარის მცენარეების გამრავლებისთვის საჭირო ფიტოტრონის რეგულაციის პირობების გამართვა- შენარჩუნება);

8. თინათინ ეპიტაშვილი-მეცნიერი თანამშრომელი-მუშაობს მცენარეთა გენეტიკური რესურსების დაცვა კონსერვაციის მიმართულებით, სამრეწველო პლანტაციების გაშენების ინოვაციური ტექნოლოგიები, ბუნებრივი მცენარეული კონსერვანტები და მათი გამოყენება;
9. მარიამ ხოჭოლავა-მეცნიერი თანამშრომელი, (სასარგებლო მცენარეების ბიორესურსი - გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, მონაცემთა ბაზა);
10. ზურაბ გელიაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი, (სასარგებლო მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა; ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორი);
11. თინათინ დევაძე- მეცნიერი თანამშრომელი (სასარგებლო მცენარეების ბიორესურსი - მონაცემთა ბაზა);
12. გულიკო დვალი- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (ხელმძღვანელი- ს/მ კულტურათა მიკრობიოლოგიურ დაავადებათა კვლევა)
13. ლეილა ზვიადაძე-მეცნიერი თანამშრომელი (პრეპარატების მომზადება, ს/მკულტურების მიკრობული დაავადებების გამომწვევი სოკოების იდენტიფიკაცია);
14. გულნაზი კაიშაური- მეცნიერი თანამშრომელი (ხელმძღვანელი - შემსრულებელი- ფუნქციონალური დანიშნულების კვების პროდუქტების შემუშავება ადგილობრივი მცენარეული რესურსების გამოყენებით).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

წარმოდგენილი პროექტი შედგება რამდენიმე მიმართულებისგან. თითოეული მათგანი გარდამავალია, როგორც ზემოთ აღნიშნა პროექტი ახალია და დაიწყო 2023 წელს. ქვემოთ წარმოგიდგენთ თითოეულ პროექტს, რომელიც შედგება თავის მხრივ ქვეპროექტებიდან.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტი: „ *in vitro* კარტოფილის კოლექციის განახლება-შენახვა, კოლექციაში არსებული და ახალი ჯიშების ადაპტაციის შესწავლა და კარტოფილის ვირუსების დიაგნოსტიკა-პრევენცია საქართველოს სხვადასხვა სოფლებში“. (აგრარული).

პროექტის ხანგრძლივობა- 2023-2027წწ

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მაია კუხალაიშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. სტუ- აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, 2022 წლიდან COST eu-ს (ევროპის თანამშრომლობა მეცნიერებასა და ტექნოლოგიაში) კომიტეტის წევრი და *in vitro* მერქნიანი მცენარეების მიღება -რეპროდუქციის სამუშაო ჯგუფის წევრი.

2. ივეტა მეგრელიშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი. 2022 წლიდან COST eu-ს (ევროპის თანამშრომლობა მეცნიერებასა და ტექნოლოგიაში) კომიტეტის წევრი და *in vitro* მერქნიანი მცენარეების მიღება -რეპროდუქციის სამუშაო ჯგუფის წევრი. მუშაობს კარტოფილსა და მერქნიან კულტურებში ვირუსების განსაზღვრაზე (PCR , Eliza-rider).

3.თამარ შამათავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (ს/მ კულტურების in vitro სინჯარის მცენარეების მიღება);

4.ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი- (in vitro მცენარეებისთვის საკვები არეების მომზადება, თესვა- გამრავლება);

5.თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი- (ს/მ კულტურებისთვის სტერილიზაციის ოპტიმალური პირობების დადგენა, in vitro სინჯარის მცენარეების გამრავლებისთვის საჭირო ფიტოტრონის რეგულაციის პირობების გამართვა- შენარჩუნება);

კარტოფილი, კვების თვალსაზრისით , ერთ-ერთი მოთხოვნადი კულტურაა საქართველოში. ქვეყნის გეოგრაფიულ-კლიმატური პირობები, საშუალებას იძლევა მივიღოთ მაღალმოსავლიანი, კარგი ხარისხის სათესლე და საკვები კარტოფილი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ, საქართველოში ელიტური სათესლე კარტოფილის წარმოება, ფაქტიურად დაბალ დონეზე ვითარდება, მაგრამ სასაქონლო კარტოფილის მიღება, ნამდვილად შესაძლებელია მცირე დანაკარგებით, რაც უზრუნველყოფს მოსახლეობას მთელი წლის განმავლობაში.

კარტოფილის მაღალი მოსავლიანობა პირდაპირ კავშირშია იმასთან, თუ, რამდენად არის დაზიანებული კარტოფილის ნათესები ვირუსებით.აქედან მიღებული დავირუსებული კარტოფილი, არ შეიძლება გამოყენებული იქნეს, როგორც სათესლე მასალა, რადგანაც ასეთი სათესლე მასალა იწვევს კარტოფილის მოსავლიანობის მკვეთრ შემცირებას, რაც უარყოფითად აისახება როგორც ფერმერების სოციალურ მდგომარეობაზე, ასევე ქვეყნის ეკონომიკაზე და თავად მომხმარებელზეც. ამიტომ აუცილებელია, კარტოფილის ვირუსების დიაგნოსტიკის ჩატარება, როგორც ვეგეტაციის დროს, ისე მიღებულ მასალაში.

მართალია, ვირუსები იშვიათად კლავს კარტოფილის მცენარეს,მაგრამ მათ შეუძლიათ მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიონ მცენარის განვითარებაზე, მოსავლიანობაზე , ტუბერის ხარისხზე და ამავე დროს , ისინი არიან კარტოფილის დეგენერაციის მთავარი მიზეზი. იმის გამო, რომ კარტოფილი მრავლდება ვეგეტატიურად, კარტოფილის პათოგენები შეიძლება გადავიდნენ ახალგაზრდა ტუბერებში, ვირუსებით ინფიცირებული მცენარეების პროპორცია იზრდება თესლის გამრავლებასთან ერთად. კარტოფილის ვირუსების დიაგნოსტიკა ტარდება იმისთვის, რომ გაირკვეს არის თუ არა სარგავი მასალა ინფიცირებული. ვირუსების გავრცელება ხდება ინფიცირებული მცენარიდან ჯანსაღზე მრავალი გზით, ამიტომ მონიტორინგის და პრევენციული ღონისძიებების არ არსებობის პირობებში ინფიცირებული კარტოფილის თესლის გამოყენების გამო წლიდან წლამდე მოსავლიანობა იკლებს.

დავირუსებული კარტოფილის ტუბერების გასუფთავების რამდენიმე მეთოდია ცნობილი და დანერგილი მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. მათ შორის ერთ-ერთი და უნიკალური მეთოდი არის აპიკალური მერისტემის მეთოდი + თერმო ან ქიმიოთერაპია.

ბიოტექნოლოგიის აპიკალური მერისტემის მეთოდი ითვალისწინებს უვირუსო *in vitro* მცენარეების მიღებას, რომლიდანაც შემდგომში შესაძლებელია კარტოფილის ელიტური სათესლე მასალის მიღება. ასეთი თესლის პროდუქტიულობა დაახლოებით 3- 4 ჯერ მეტია, ვიდრე დავირუსებული სათესლე მასალის. სინჯარის მცენარეების მიკროკლონური გამრავლებას ახორციელებენ მათი დანაწევრებით. ასეთი გამრავლება დაფუძნებულია აპიკალური ნაწილის დომინანტობაზე და გვერდითი მერისტემის აქტივაციაზე. წვეროს

გადაჭრის დროს, მუხლთაშორისებიდან საკვებ არეებზე ვითარდება გამონაზარდები. მცენარე, რომელსაც აქვს 5–6 მუხლთაშორისის ფოთოლი, მზად არის დანაწევრებისთვის. სტერილურ პირობებში (ბოქსში) ასეთ მცენარეებს ანაწევრებენ 5–6 ნაწილად. ყოველ ნაწილს უნდა ჰქონდეს თითო ფოთოლი. დანაწევრებული მასალა თავსდება ღრმად საკვებ არიან სინჯარებში.

დანაწევრებული მცენარეების კულტივაცია ხდება 24–25°C ტემპერატურაზე (დღე) და 19–20 °C –ზე (ღამე), განათება 5–6 ლუქსი, ფოტოპერიოდის ხანგრძლივობა 16 სთ. მცენარეების ზრდა და ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბება ხდება ჩათესვიდან 3–4 დღეში, ხოლო მცენარის სრული ფორმირება ხდება 12–15 დღეში. ყოველი შემდგომი დანაწევრება ტარდება 14– 20 დღეში. ერთი მცენარიდან შესაძლებელია მიღებულ იქნას 5–8 დანაწევრებული მცენარე, ხოლო 2–3 თვეში 3– 5 ათასი ცალი დანაწევრებული მცენარე. მცენარის ქვედა ნაწილს იყენებენ იმუნოფერმენტული ანალიზისთვის. დავირუსებულ მცენარეებს ყრიან, ხოლო ჯანმრთელ მცენარეებს იყენებენ კლონარული გამრავლებისთვის.

სტუ-ბიოტექნოლოგიის ცენტრში არსებობს *in vitro* კარტოფილის უვირუსო სინჯარის მცენარეების კოლექცია, რომელიც გასული საუკუნის 90-იან წლებში შეიქმნა და ამ წლების მანძილზე მიმდინარეობს არსებული კარტოფილის ჯიშების შენარჩუნება და განახლება ახალი ჯიშებით აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით.

კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების მთავარი ღირებულება ის არის, რომ, თითოეული მცენარიდან შესაძლებელია მივიღოთ გენეტიკურად იდენტური ათასობით მცენარე და თითოეულ მათგანს შეუძლია მოგვცეს უმაღლესი ხარისხის ელიტური სარგავი მასალა. ხშირ შემთხვევაში ხდება ისეც, რომ დაბალი მოსავლიანობის გამო მეკარტოფილეები აღარ ამრავლებენ გარკვეულ ჯიშებს და კარტოფილის ეს ჯიშები დაკარგვის რისკის ქვეშაა. დაბალი მოსავლიანობა ხშირ შემთხვევაში უკავშირდება შემოტანილი ჯიშის ადაპტაციას, შეეფუოს იმ ახალ გარემო პირობებს, სადაც მათ უხდებათ შემდგომი ზრდა-განვითარება: ტემპერატურული ცვლილებები, ატმოსფეროს და ნიადაგის შემადგენლობა. ტენიანობა და განათება. აქვე, უნდა აღინიშნოს, რომ უცხოეთიდან შემოტანილი სელექციური ჯიშები მორგებული არიან იმ გარემო პირობებს, რომელ ქვეყანაშიც არიან წარმოებულები. ამიტომ, აუცილებელია ყოველი ახალი ჯიშის ადაპტაციის უნარის შესწავლა და ამის შემდეგ მოხდეს მათი დარგვა შესაბამის ადგილას, რათა მეკარტოფილეებმა შეძლონ მაქსიმალური მოსავლის მიღება.

კოლექცია ასევე საშუალებას იძლევა ფერმერის მოთხოვნისთანავე მოხდეს დაკარგული ჯიშის აღდგენა.

იმდენად, რამდენადაც პროექტი გარდამავალია, ყოველწლიურად ხდება საქართველოში შემოტანილი ახალი ჯიშების მონიტორინგი, მოძიება სხვადასხვა რეგიონში, მათი კვლევა დავირუსების მიმართულებით და ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით, დავირუსებული ჯიშების გასუფთავება ვირუსებისგან, შემდგომ სუფთა, უვირუსო მასალის მოქცევა კოლექციაში შესაბამის პირობებში -ფიტოტრონიში (სინჯარის მცენარეების ინკუბატორი).

ახალი ჯიშების ადაპტაციის უნარის შესწავლა საქართველოს გეოგრაფიულ-კლიმატურ პირობებთან, საშუალებას მოგვცემს, სხვადასხვა რეგიონში დასაქმებულ ფერმერებს, მივაწოდოთ სრული ინფორმაცია და რეკომენდაციები, შემოტანილი ჯიშის შემგუებლობაზე

მათი რეგიონის კლიმატურ პირობებთან, რაც მათ საშუალებას მისცემს, ამოიჩიონ კარტოფილის ისეთი ჯიშები, რომელთა დარგვის შედეგად მიიღებენ მაქსიმალურ მოსავალს, რაც აამაღლებს მათ ეკონომიურ მდგომარეობას.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მიერ ახალციხის სოფელ სხვილისში მოძიებული იქნა კარტოფილის ახალი ჯიშები: „სოფია“, „არიზონა“, „დედოფალი ანა“, B-1, „დონატა“, „სპექტრა“, „ვარუნა“.

წალკის რეგიონის სოფელ ახაშენში ჩვენს მიერ გამოვლენილია კარტოფილის ჯიშ-„ჯელი“-ში ფოთლების დახვევის ვირუსი.(PLRV), ასევე ამავე სოფელში შესწავლილ იქნა აქ გავრცელებული კარტოფილის ორი ჯიშის(„ამოროზა“, „ჯელი“) ადაპტაცია არსებულ კლიმატურ პირობებთან მიმართებაში.

1. ქვე-პროექტი: „კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების შენახვა - განახლება (კოლექცია) და ახალი ჯიშების ადაპტაციის უნარიანობის შესწავლა საქართველოს გეოგრაფიულ-კლიმატურ პირობებში.“ (აგრარული მიმართულება)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

2023-2027წწ

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მია კუხალიეშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. სტუ- აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, 2022 წლიდან COST eu-ს (ევროპის თანამშრომლობა მეცნიერებასა და ტექნოლოგიაში) კომიტეტის წევრი და *in vitro* მერქნიანი მცენარეების მიღება -რეპროდუქციის სამუშაო ჯგუფის წევრი.

2. ივეტა მეგრელიშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი. 2022 წლიდან COST eu-ს (ევროპის თანამშრომლობა მეცნიერებასა და ტექნოლოგიაში) კომიტეტის წევრი და *in vitro* მერქნიანი მცენარეების მიღება -რეპროდუქციის სამუშაო ჯგუფის წევრი. მუშაობს კარტოფილსა და მერქნიან კულტურებში ვირუსების განსაზღვრაზე (PCR , Eliza-rider).

3.თამარ შამათავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (ს/მ კულტურების *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღება);

4.ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი- (*in vitro* მცენარეებისთვის საკვები არეების მომზადება, თესვა- გამრავლება);

5.თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი- (ს/მ კულტურებისთვის სტერილიზაციის ოპტიმალური პირობების დადგენა, *in vitro* სინჯარის მცენარეების გამრავლებისთვის საჭირო ფიტოტრონის რეგულაციის პირობების გამართვა- შენარჩუნება);

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ბიოტექნოლოგიის ცენტრში 1992 წლიდან მიმდინარეობს უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექციაში მოქცევა. მთელი ამ წლების მანძილზე ღდემდე ხდება კოლექციის განახლება და შემდგომ მათი რეპროდუქცია. რადგანაც საქართველოში ყოველწლიურად შემოდის სხვადასხვა, უმაღლესი ხარისხის კარტოფილის ჰიბრიდული ჯიშები და მათი

შენახვა კოლექციაში საკმაოდ პრიორიტეტულია. არა მარტო ბიოტექნოლოგიის ცენტრისთვის, არამედ ქვეყნისთვისაც. ქსოვილური ტექნოლოგია ეფექტურია უვირუსო პროდუქტების მიღებისთვის, რომლებიც ხასიათდებიან ვეგეტატიური გამრავლების უნარით.

ქსოვილური ტექნოლოგია- მცენარეთა მიკროკლონური გამრავლების პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ვირუსებისგან გაჯანსაღებული სარგავი და სათესლე მასალის წარმოებას გამრავლების მაღალი კოეფიციენტით. მერისტემული უჯრედების კულტურა ითვალისწინებს აპიკალური (წვერის) მერისტემის იზოლაციას, რომელიც მდებარეობს ვეგეტატიური ორგანოების წვერში და თავისუფალნი არიან ვირუსული ინფექციებისგან. ქსოვილური კულტურების მეთოდი დაფუძნებულია *in vitro* ორგანოების, ქსოვილების, უჯრედების და იზოლირებული პროტოპლასტების კულტივირებაზე. ასეთ ტექნოლოგიას შეუძლია გაადვილოს და დააჩქაროს ახალი ჯიშების და სახეობების მიღების ტრადიციული პროცესი. ის გვთავაზობს პრინციპულად ახალ გზებს, კერძოდ კი მუტაგენებს უჯრედულ დონეზე, უჯრედულ სელექციას, სომატურ ჰიბრიდიზაციას.

ქსოვილური ტექნოლოგია უვირუსო კლონარული გამრავლების პროცესი შედგება სამი ეტაპისაგან: 1. მცენარეთა საწყისი ქსოვილიდან ექსპლანტების გამოყოფა. ამ ეტაპზე საჭიროა ინფექციისაგან განთავისუფლებული კულტურების მიღება, საკვებ არეზე ექსპლანტების გადარჩენა, შეგუება და სწრაფად ზრდა; 2. საკუთრივ მიკროგამრავლება; 3. დაფესვიანება.

in vitro ძლიერი სინჯარის მცენარეების მიღების, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპი არის ოპტიმალური საკვები არის შერჩევა ამა თუ იმ ჯიშისათვის, რაც უზრუნველყოფს მცენარის განვითარების მაქსიმალურ პარამეტრებს *in vitro*-ში და მათ პროდუქტიულობას მომავალში.

2023 წელს შესწავლილი იყო ვიტამინების (B₁, B₆) რაოდენობრივად განსხვავებული კომბინაციის გავლენა კოლექციაში არსებული კარტოფილის საშუალო-საგვიანო ვეგეტაციის ჯიშების „პიკასო“ და „ამოროზა“ს, ზრდა-განვითარებაზე *in vitro* პირობებში, მურაშიგე-სკუგეს (MS მედიუმი) საკვები არის ბაზაზე.

მორფოგენეზის პარამეტრებზე (სიმაღლე, მუხლთაშორისების რაოდენობა, ფესვთა სისტემა), კარტოფილის ამ ჯიშებისთვის საუკეთესო აღმოჩნდა ვიტამინების კომბინაცია B₆ 3.0 მგ/ლ+ B₁ 1.5 მგ/ლ. MS მედიუმის საკვებ არეში ვიტამინების ასეთმა ნაკრებმა ორივე ჯიშის შემთხვევაში, უკვე მე-20 დღეს მოგვცა ჩამოყალიბებული, ძლიერი მცენარეები, რომელთაც კარგად ჰქონდათ განვითარებული ძლიერი ღერო და ფესვთა სისტემა 6-7 მუხლთაშორისით.

კვლევის მსვლელობისას ნაჩვენები იყო ვიტამინების კომპონენტების დადებითი გავლენა მცენარეთა მორფოგენეზის პარამეტრებზე. თითოეული ჯიშისთვის შეირჩა მისი ოპტიმალური თანაფარდობა არეში.

ამრიგად, საკვებ არეში ვიტამინების სხვადასხვა კონცენტრაციის გამოყენებისას აღინიშნა სპეციფიკური მორფოლოგიური განვითარება. რაც პირდაპირ კავშირშია მორფო-ბოტანიკურ თავისებურებებზე.

ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ჯიშის პოტენციალის რეალიზება პირდაპირ კავშირშია მათ გენოტიპთან და საკვები არის გავლენასთან.

უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექციაში მოთავსებულია ტკბილი კარტოფილის (ბატატი) ჯიში- „ჯეველი“. მიმდინარე წელს ბატატის მცენარის უკეთესი

განვითარებისთვის(ფოთლები,ღერო, ფესვები)შევიმუშავეთ მოდიფიცირებული საკვები არე, მურაშიგე-სკუგეს (MS)მედიუმის ბაზაზე. მიკროკლონების ხარისხის გასაუმჯობესებლად აუცილებელია ტექნოლოგიის ოპტიმიზაცია კლონური მიკროგამრავლების თითოეულ ეტაპზე. (საკვები არეები, ფიტოტრონი, სტერილიზაციის ტიპები).

საკვები არეების მოდიფიცირება ძირითადად გამოიხატება მცენარეების გასაზრდელ საკვებ არეებში შაქრის და ზრდის ჰორმონების (6-ბენზილამინოპურიინი(BAP) და ინდოლმმარმჟავა) კონცენტრაციის ცვლილებით. კერძოდ, 9% შაქარი/ლ+ 300მკ/6 ბენზილამინოპურიინი+ 250მკლ/ინდოლმმარმჟავა+ 100მკლ/ლ ზეატინი).

აღნიშნულმა ცვლილებამ საშუალება მოგვცა 25-30 დღის ნაცვლად 17-19 დღეში მიგველო ჩამოყალიბებული in vitro მცენარეები, რომლებიც ხასიათდებიან ძლიერი ფესვთა სისტემით, კარგად განვითარებული ღეროთი და დიდი ფოთლებით.

ამ ეტაპზე ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მიერ ახალციხის სოფელ სხვილისში მოძიებული იქნა კარტოფილის ახალი ჯიშები: „სოფია“, „არიზონა“, „დედოფალი ანა“, B-1, „დონატა“, „სპექტრა“, „ვარუნა“. აღნიშნული ჯიშები პირველ ეტაპზე გაირეცხა თბილ წყალში, შემდეგ 15 წუთის განმავლობაში ირეცხებოდა ცივი წყლის ჭავლით, შემრობის შემდეგ დამუშავდა 70%-იანი ეთანოლით და სწრაფადვე ჩამოირეცხა წყლით. ბოლო ეტაპი იყო მათი გამუშავება გამობდილი წყლით. ტუბერები შრებოდა ლამინარულ-ბაქტერიოციდულ ბოქსებში, ჩვეულებრივ ოთახის ტემპერატურაზე. გამშრალი ტუბერები ჯიშებისდა მიხედვით შეიფუთა და ინახება ლაბორატორიაში ღივების გამოსვლამდე, რომელშიც მოხდება ვირუსების დადგენა. ვირუსების არ დაფიქსირების შემდეგ, შესაძლებელი იქნება მათი in vitro კულტურაში შეყვანა, საწინააღმდეგო შემთხვევაში გამოყენებული იქნება გაჯანსაღების ისეთი მეთოდი, როგორცაა თერმოთერაპია+აპიკალური მერისტემის მეთოდი ჯიშების ბოტანიკურ-მორფოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე.

წალკის რეგიონის სოფელ ახაშენში ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა აქ გავრცელებული კარტოფილის ჯიშების ადაპტაცია.(„ამოროზა“, „ჯელი“) არსებულ კლიმატურ პირობებთან მიმართებაში. აღმოჩნდა, რომ „ჯელი“ უკეთ არის შეგუებული კლიმატურ პირობებს, ვიდრე „ამოროზა“, რაც გამოიხატა მისი სრული ვეგეტაციის დროულ დამთავრებაში(რაც ჯიშისთვის არი დამახასიათებელი) და მოსავლიანობაში.

1.2. . ქვე-პროექტი :“კარტოფილის ვირუსული ინფექციების კვლევა EPPO სტანდარტების მიხედვით საქართველოს სხვადასხვა რაიონში.“ (აგრარული მიმართულება).

ქვე პროექტის ხელმძღვანელი: ივეტა მეგრელიშვილი. ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

2023-2027წწ.

3) ქვე-პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მიაი კუხალეიშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. სტუ- აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, 2022 წლიდან COST eu-ს (ევროპის თანამშრომლობა მეცნიერებასა და ტექნოლოგიაში) კომიტეტის წევრი და in vitro მერქნიანი მცენარეების მიღება -რეპროდუქციის სამუშაო ჯგუფის წევრი.

2.ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი- (in vitro მცენარეებისთვის საკვები არეების მომზადება, თესვა- გამრავლება);

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

კარტოფილის მაღალი მოსავლიანობა პირდაპირ კავშირშია სათესლე კარტოფილის ხარისხთან, რომლის განსაზღვრის მთავარი ფაქტორი ვირუსული ინფექციებია. კარტოფილის ვირუსები ერთ ერთ საშიშ პათოგენებს მიეკუთვნება, რომელთაც შეუძლიათ უარყოფითი გავლენა მოახდინონ მოსავლიანობაზე. ვირუსებით გამოწვეული სიმპტომები მრავალგვარია და დამოკიდებულია კარტოფილის ჯიშზე, ვირუსულ შტამზე, ადგილმდებარეობაზე ზღვის დონიდან და ვექტორის (მწერის) არსებობაზე. ძალზედ მნიშვნელოვანია გასამრავლებელი მასალა იყო იყოს ვირუსისაგან თავისუფალი და ეს სტატუსი მეტ-ნაკლებად შენარჩუნდეს მათი გამრავლების პერიოდში.

საერთაშორისო მცენარეთა დაცვის ორგანიზაციის სტანდარტების მოხედვით კარტოფილის სათესლე მასალა თავისუფალი უნდა იყოს. 6 ვირუსიდან: A, Y-, X-, S-, M-კარტოფილის ვირუსები და კარტოფილის ფოთლების დახვევის ვირუსი (PLRV).

კვლევის მიზანია კარტოფილის ვირუსული დავადებების შესწავლა წალკის და ახალქალაქის რეგიონებში კარტოფილის ჯიშების მიხედვით, უვირუსო სათესლე მასალის შერჩევის და მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით საქართველოში.

საერთაშორისო მცენარეთა დაცვის ორგანიზაციის პროტოკოლის მიხედვით კარტოფილის ჯიშები „სანტე“, „ჯელი“, „პიკასო“, შემოწმებული იქნა 6 სახის ვირუსულ ინფექციაზე Potato virus A (PVA), Potato virus M (PVM), Potato virus S (PVS), Potato virus X (PVX), Potato virus Y (PVY) and potato leaf roll virus (PLRV) სეროლოგიური ორმაგი ანტისხეულების სენდვიჩ (Double Antibody Sandwich-Enzyme linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) მეთოდით. კვლევა ჩატარდა BIOREBA(Switzerland) კომერციული ნაკების გამოყენებით. შედეგები გაიზომა 405/450 ნმ-ზე Stat Fax 2100 Microplate Reader (DOTMED®, USA) სპექტროფოტომეტრის საშუალებით. PVY და PLRV ვირუსული ინფექციების გამოსაკვლევად ასევე გამოყენებული იქნა მოლეკულური პოლიმერაზული ჯაჭვური რეაქციის მეთოდი(LAMP- loop mediated isothermal amplification) მეტი სიზუსტისთვის, შედეგები გაიზომა Bioranger PCR აპარატზე.

შესწავლი იქნა წალკის და ახალციხის რაიონის კარტოფილის სათესლე მასალა, საკვლევი მასალა მოწოდებული იქნა ადგილობრივი ფერმერების მიერ, რომელთანაც სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრს აქვს მუდმივი კონტაქტი. ბიოტექნოლოგიის ცენტრი კარტოფილის კოლექციიდან ფერმერების მოთხოვნის საფუძველზე ახდენს in vitro მცენარეების გამრავლებას, მათ გაკაჟებას(ჩითილების გამოყვანა) ლაბორატორიაში და ფერმერებისთვის გადაცემას ჯიშების ადაპტაციის შესწავლის და მათგან სათესლე მასალის წარმოებისათვის. ბიოტექნოლოგიის ცენტრი აკონტროლებს როგორც ღია გრუნტში კარტოფილის თესლის წარმოებას ასევე მათ ვირუსულ ინფექციებს. ამ გზით მიღებული ელიტური სათესლე მასალა ჯანსაღი და უვირუსოა, რაც იწვევს მოსავლიანობის მნიშვნელოვან ზრდას.

კველვის ფარგლებში შემოწმებული იქნა წალკის რაიონიდან აღებული კარტოფილის ჯიშები „სანტე“, „ჯელი“, „პიკასო“, კარტოფილის ვირუსულ ინფექციებზე.

როგორც მოსალოდნელი იყო PVY ვირუსულ ინფექცია ყველაზე მეტი გავრცელებით ხასითდება(გამოკველული ნიმუშების 70%), მას მოსდევს PVX ვირუსული ინფექცია(45%), ხოლო PVS ინფექცია (2%) დაფიქსირდა მხოლოდ ერთ ნიმუშში. დანარჩენი ვირუსული დაავადებების გამომწვევი პათოგენები ნანახი დადასტურებული არ იქნა.

აღმოჩნდა, რომ ჯიში „სანტე“ ყველაზე მეტად იფიცირებულია PVY ვირუსით(83%), „ჯელი“ PVY და PVX ვირუსული ინფექციით შესაბამისად 45% და 27%, ხოლო 28% აღმოჩნდა უვირუსო. „პიკასოს 50% ინფიცირებული PVY ვირუსით, ხოლო 50-% სრულიად ჯანმრთელია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ვირუსი Y (PVY) არის ერთ-ერთი ყველაზე მძიმე კარტოფილის ვირუსი მოსავლიანობის შემცირებაზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, ამიტომ დიდი სიფრთილით უნდა მოხდეს სათესლე მასალის შერჩევა და შემოწმება აღნიშნულ ვირუსულ ინფექციაზე. კვლევა გრძელდება, ახალი ჯიშების ადაპტაციის უნარის შესწავლა საქართველოს გეოგრაფიულ-კლიმატურ პირობებთან, საშუალებას მოგვცემს, სხვადასხვა რეგიონში დასაქმებულ ფერმერებს, მივაწოდოთ სრული ინფორმაცია და რეკომენდაციები, შემოტანილ ჯიშის შემგუებლობაზე მათი რეგიონის კლიმატურ პირობებთან, რაც მათ საშუალებას მისცემს, ამოირჩიონ კარტოფილის ისეთი ჯიშები, რომელთა დარგვის შედეგად მიიღებენ მაქსიმალურ მოსავალს, რაც აამაღლებს მათ ეკონომიურ მდგომარეობას.

საქართველოში მეკარტოფილეობით დაკავებულ ფერმერებს, დაზოგონ თავიანთი ფინანსები, მათთვის არასახარბიელო კარტოფილის ახალი ჯიშების შეძენაზე, და შეიძინონ კარტოფილის ის სათესლე მასალა, რომელიც მათთვის ეკონომიური თვალსაზრისით მომგებიანი იქნება.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრმა კვლევა ჩაატარა ასევე თერმოთერაპიის ეფექტის შესაფასებლად კარტოფილის ვირუს M (PVM)-ზე. გამოყენებული იყო სამი სახის ტემპერატურა: 330C, 360C, 390C; 2, 3 და 4 სთ ექსპოზიციის კომბინაციით თერმოთერაპიისთვის კარტოფილის ვირუსით ინფიცირებულ ოთხ ჯიშზე „პიკასო“, „რაია“, „სანტე“ და „არიზონა“.

გამოყენებული იყო იმუნოფერმენტული DAS- ELISA მეთოდი ვირუსის ინფექციის სიხშირის შესაფასებლად 27 დღის შემდეგ. ყველაზე ეფექტური შედეგი (100% ვირუსის აღმოფხვრა) მიღწეული იქნა 360C ტემპერატურაზე 2 სთ ექსპოზიციით 27 დღის განმავლობაში კარტოფილის ჯიშებზე „პიკასო“ და „რაია“. შედეგებმა აჩვენა, რომ 27 დღის განმავლობაში 360C/4სთ მკურნალობა ეფექტური იყო კარტოფილის ჯიშებისთვის „სანტე“ და „არიზონა“. აღნიშნული გასუფთავებული ჯიშები, გაიწმინდა, შეიფუთა და გამოსული ღივებისგან მიიღება მათი კულტურაში შეყვანა, შესაბამისად ბიოტექნოლოგიურ ცენტრის in vitro კოლექციას დაემატა ვირუსისგან თავისუფალი კარტოფილის ჯიშები.

კარტოფილის სტერილურ კულტურაში შეყვანა აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით თერმულ დამუშავებასთან ერთად შესაძლებელს ხდის ვირუსისგან თავისუფალი მასალის მიღებას. როგორც წესი, განვითარებულ ქვეყნებში კულტივირებული ჯიშების ორიგინალური მასალა ინახება სტერილურ კულტურაში კლონალური გამრავლებით

და საბოლოოდ მიიღება კონტროლირებადი, ვირუსებისა და ბაქტერიული პათოგენებისგან თავისუფალი, კარტოფილის თესლის პარტიები.

2. პროექტი: სასარგებლო ანუ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებარი, სანელებელ და შხამიანი (სასარგებლო) მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, ფიტოგენეტიკური რესურსის გაუმჯობესება და კონსერვაცია, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, მდგრადი გამოყენების პერსპექტივები (10-100 აგრონომია; 9-280 ბუნებათსარგებლობა და მდგრადი განვითარება).

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:

1994 - 2023წწ (გაგრძელდება შემდეგაც).

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამარ კაჭარავა - პროექტის ხელმძღვანელი, სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, სტუ-ს აკადემიური საბჭოს და სადისერტაციო საბჭოს წევრი, ევროპის კორპორაციის ECP/GR და აზია - ოკეანეთის ქვეყნების - „სამკურნალო და არომატულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსი“ -წარმომადგენელი საქართველოში, საგანმანათლებლო სამაგისტრო პროგრამის „სამკურნალო მცენარეების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია“ ხელმძღვანელი; აფხაზეთის ა/რ მეცნიერებათა ეროვნული და ცხუმ-აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიების აკადემიკოსი.

2. თინათინ ეპიტაშვილი - შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, ECP/GR - ევროპის კორპორაციის ბოჭკოვანი კულტურები - სამუშაო ჯგუფის წევრი (2011-2018), მუშაობს მცენარეთა გენეტიკური რესურსების დაცვა - კონსერვაციის მიმართულებით, სამრეწველო პლანტაციების გაშენების ინოვაციური ტექნოლოგიები, ბუნებრივი მცენარეული კონსერვანტები და მათი გამოყენება; აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე მოწვეული ლექტორი;

3. ზურაბ გელიაშვილი - შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი, სასარგებლო მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა; ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორი;

4. თინათინ დევაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, სასარგებლო მცენარეების ბიორესურსი - მონაცემთა ბაზა;

5. მარი ხოჭოლავა - მარიამ ხოჭოლავა სასარგებლო მცენარეების ბიორესურსი - გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, მონაცემთა ბაზა;

6. მზია ლობჯანიძე - შემსრულებელი: დოქტორანტი, თავშავას (*Origanum*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

7. ქეთევან მემარნე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, მოცხარის (*Ribes*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

8. დალი სურმანიძე - შემსრულებელი: დოქტორანტი, წყავის (*Prunus laurocerasus*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და მდგრადი გამოყენება;

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობენ საგანმანათლებლო სამაგისტრო პროგრამის „სამკურნალო მცენარეების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია“ მაგისტრები: ქელდიშვილი ვალერი, საშიკო ხიჯაკაძე, დავით ქემაშვილი და გააჩნიათ შესაბამისი პუბლიკაციები.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საქართველოს მდიდარი და უნიკალური ფიტოგენოფონდი ბუნებრივ - ისტორიული სიმდიდრეა, რომელიც მუდმივ დაცვასა და კონსერვაცია - აღდგენას საჭიროებს, რადგან ნადგურდება ან იცვლება სხვადასხვა სტიქიური თუ ანთროპოლოგიური ზემოქმედებებით. პრობლემა აქტუალურია ჩვენი ქვეყნისათვის, აქ გავრცელებულია სასარგებლო, ანუ სამკურნალო, არომატული, საღებარი, თაფლოვანი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეების ის უნიკალური სახეობები, რომლებიც სხვაგან არ გვხვდება. ბევრი მათგანი დღევანდელი მდგომარეობით გადაშენების პირას არის მისული, მიმდინარეობს გენეტიკური რესურსის ეროზიული პროცესები, უკონტროლო ექსპლუატაცია. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების *ex-situ* და *in-situ/on farm* უზრუნველყოფა.

მომავალი მოხმარებისათვისთვის და გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდეს აუცილებლობა შეიქმნა შემდეგი პარამეტრების დარეგულირება:

- საქართველოს მასშტაბით, განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში, დომინანტი სასარგებლო მცენარეთა, მათ შორის ენდემური ან იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი ბიორესურსის მოძიება-კატალოგირება, მონიტორინგი, არეალი, მდგომარეობა, კონსერვაცია, ბიომორფოლოგიური, საჭიროების შემთხვევაში კი ქიმიური შედგენილობის კვლევა, არსებული მონაცემთა ბაზის გამდიდრება;
- საქართველოს უნიკალური ფლორის სახეობების დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობაზე ინფორმირების ამაღლება;
- სამრეწველო პლანტაციების გაშენება ინოვაციური ტექნოლოგიებით ეკოლოგიურად სუფთა ან ბიონედლეულის მისაღებად;
- ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ფიტოპროდუქციის პოპულარიზების მექანიზმების ინტენსიფიკაცია და მდგრადი გამოყენება;
- ნატურალური საკვები დანამატების დასამზადებლად საინტერესო მცენარეთა ბლოკების შერჩევა (ცხოველთა კომბინირებულ საკვებში დასამატებლად ფიტოდანამატების შერჩევა, მცენარეული საღებავები, ფიტოსამკურნალო საშუალებები, არომატული ფიტოსანელებლები);
- სასარგებლო მცენარეთა დამზადების, გაშრობის, გადამუშავების, შენახვის პირობების დიფერენცირება მათი რაციონალური გამოყენების მიზნით;
- ფიტოინდუსტრიისათვის ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზის შექმნა;
- მიღებული სარგებლის სამართლიანი განაწილების პრინციპების ინტეგრირება ბიომრავალფეროვნების იმ კონვენციით მინიჭებული უფლებებით, რომლის წევრიც არის საქართველო.

უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებით გაიზარდა ინტერესი სასარგებლო ანუ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეებისადმი, მათი გამოყენების პოტენციალი სულ უფრო და უფრო იზრდება, მიუხედავად იმისა, რომ თანამედროვე მედიცინაში, კოსმეტიკასა თუ კულინარიაში უხვად მოიპოვება სინთეტიკურ - ქიმიური საშუალებანი. ეს პროცესი არც არის გასაკვირი, რადგან მათ გამოყენებას თან ახლავს მრავალი თანმდევი გართულება, რასაც ადგილი არ აქვს მცენარეული საშუალებების მოხმარებისას. მცენარეთა ონთოგენეზის პერიოდში მეტაბოლიტური პროცესების მიმდინარეობისას წარმოიქმნება ისეთი მნიშვნელოვანი და ძვირფასი ნაერთები, როგორცაა ეთერზეთები, ალკალოიდები, გლიკოზიდები, მთრიმლავი ნივთიერებები, ვიტამინები ანუ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი, რომელთა მოქმედება რბილი და ხანგრძლივია ადამიანთა ორგანიზმზე, მაგრამ შედეგიც სტაბილურია. მათი მოხვედრა ორგანიზმში იწვევს დადებით ფიზიოლოგიურ ეფექტს.

უნდა აღინიშნოს, რომ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეები ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს შეიცავენ მკაცრად ლიმიტირებული თანაფარდობით და რაოდენობით ეკოსისტემასთან კავშირში. ამასთანავე

მსოფლიოს მრავალ განვითარებულ ქვეყანაში აიკრძალა ანტიბიოტიკების მოხმარება ბავშვთა და ცხოველთა კვებაში, ამ ფონზე ნატურალური, ბიოლოგიურად აქტიური ფიტოდანამატები ადამიანისა თუ ცხოველთა კვებაში შეუცვლელ ადგილს დაიკავებენ მსოფლიო ბაზარზე, რითაც მდიდარია ჩვენი ქვეყნის ბიომრავალფეროვნება.

სასარგებლო (სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი, შხამიანი) მცენარეთა ინფრასტრუქტურის განვითარებას და სამრეწველო პლანტაციების შექმნას საქართველოსათვის მრავალმხრივი ეფექტი შეიძლება ჰქონდეს:

- ეკოლოგიური – სასარგებლო მცენარეთა კულტივირება და ბუნებრივი მცენარეული რესურსების მიზნობრივ - რაციონალური გამოყენება ხელს შეუწყობს ქვეყნის უმდიდრესი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას და უნიკალური გენოფონდის დაცვას;
- ფარმაკოლოგიური – სასარგებლო მცენარეთა სასაქონლო ფასს ფარმაკოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემცველობის სიდიდე და ეკოლოგიური სისუფთავის ტესტები განსაზღვრავენ. ინტენსიური აგროტექნიკური ღონისძიებების დადებითი გავლენით კულტივირებული მცენარეების ხარისხობრივი მაჩვენებლები ბევრად აღემატება შესაბამისი ველურად მოზარდი ფორმების ტესტებს. გარდა ამისა, ჩვენი ქვეყნის ეკოსისტემა ნაკლებ დაბინძურებულია მძიმე ლითონებით და რადიონუკლიდებით.

- ეკონომიკური – სასარგებლო მცენარეთა ეკოლოგიურად სუფთა ნედლეულის, პროდუქციისა და სტანდარტული თესლის წარმოება უზრუნველყოფს სტაბილურ და გარანტირებულ შემოსავალს, რადგან დიდი მოთხოვნით სარგებლობს, პროცესი სულ უფრო შეუქცევადი ხდება. მოქნილი მარკეტინგული მოდელის შემუშავებით შეიქმნება ადგილობრივი წარმოების იაფი სამკურნალო საშუალებები, განვითარდება პრიორიტეტული ფერმერული მეურნეობები და ფულად-საკრედიტო ურთიერთობები. ამასთან, ამ პრიორიტეტს ექსპორტის უდიდესი პოტენციალი გააჩნია.

მაღალპროდუქტული, ეკოლოგიურად სუფთა სასარგებლო მცენარეების სამრეწველო პლანტაციების და თესლის ბანკის ბიომოდელის შექმნა აუცილებელია, რადგან მცენარეებში წარმოდგენილია ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მთელი სპექტრი, რომლებიც წარმოიქმნებიან ონთოგენეზის პერიოდში მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით, რაოდენობით და თვისობრივი შემცველობით, ისინი დადებით და სტაბილურ ზეგავლენას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმზე ნაკლები უკუქმედებების გარეშე, ანუ ეს პროცესი ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესების საწინდარია.

„მედიცინის ისტორია ითვლებოდა და ითვლება ერის კულტურის ერთ-ერთ საზომად, ვინაიდან არსთა მეუფისა და გვირგვინოსნის - ადამიანის ჯანმრთელობა ქვეყნად ყოველი სიკეთის დასაწყისია“ - აღნიშნავდა შუა საუკუნეების ფილოსოფოსი და მკურნალი არნოლდ ვილანოველი

არსებული პროექტის ირგვლივ გამოქვეყნებულია 10-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის: ერთი წიგნი-კატალოგი. საქართველოში გავრცელებულ სასარგებლო (სამკურნალო, არომატულ, სანელებელ, საღებავ, თაფლოვან და შხამიან) მცენარეთა მონაცემთა ბანკი ბუნებრივ პირობებში გადაღებული ფოტოსურათებით, გამოკვლეულია გენეტიკური რესურსის მდგომარეობა რიგ რეგიონებში, შექმნილი კულტივირებისა და მდგრადი გამოყენების რეკომენდაციების გავრცელება-მდგრადი გამოყენების მიზნით იმართება შეხვედრა-კონსულტაციები, მათ შორის უცხოელებთან (კორეელები). კვლევის შედეგები დემონსტრირებულია როგორც ადგილობრივ (ბათუმი, თელავი, თბილისი), ისე საერთაშორისო კონფერენციებზე (ინდოეთი, უკრაინა, იტალია).

პროექტი 2002 წლიდან მონაწილეობს ევროპული კორპორაციის EC/PGR სამკურნალო და არომატულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსის სამუშაო ჯგუფის პროექტში, პროექტის ხელმძღვანელი არის ამ კორპორაციის წარმომადგენელი საქართველოში;

პროექტის ხელმძღვანელის მიერ პროექტის თემატიკაზე 1 აკადემიური დოქტორი და 1 მაგისტრია მომზადებული. ამჟამად აღნიშნული თემატიკის შესრულებაში მონაწილეობს ორი დოქტორანტი და სამი მაგისტრანტი.

3.პროექტი: "სასოფლო სამეურნეო კულტურებისათვის ნაკლებ ნაყოფიერი ნიადაგის და ფესვის პათოგენი მიკროორგანიზმების წინააღმდეგ ბიოპრეპარატის გამოყენება ჯანსაღი გარემოს და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის მიღების მიზნით".-
(აგრობიოტექნოლოგია - მიკრობიოლოგიის მიმართულებით).

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ.

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.გულიკო დვალი (უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი.

2.ლეილა ზვიადაძე - მეცნიერ თანამშრომელი, ექსპერიმენტისათვის ნიადაგის მომზადება, მიკროფლორის შესწავლა, ბიოპრეპარატის მომზადება და შეტანა და კონტროლი, მიღებული მონაცემების დამუშავება.

კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნიადაგის ნაყოფიერებას როდესაც განვიხილავთ უნდა ვიცოდეთ, რომ ნიადაგი არის ცოცხალი და ის წარმოადგენს რთულ სისტემას, რომელიც ცოცხლობს და ვითარდება თავისი თვისებებით, ამიტომ ნიადაგის ნაყოფიერების განხილვის დროს უნდა შევისწავლოთ ის თვისებები და პროცესები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მცენარეების ნორმალურ ზრდა-განვითარებას.

ნიადაგში მიმდინარე ყველა პროცესი დაკავშირებულია ერთმანეთთან, რომელიმე მათგანის გამოთიშვა ან შესუსტება ნიადაგის მთელი შემადგენლობის შეცვლას და ნაკლებ ნაყოფიერებას იწვევს. მთავარი ადგილი ნიადაგის სიცოცხლის უნარიანობაში და ნაყოფიერებაში მიკროორგანიზმებს უჭირავს, რომლებიც შლიან ნიადაგში არსებულ ორგანულ ნივთიერებებს და წარმოადგენენ ჰუმუსის შექმნის საწყისს. მიკრობთა მონაწილეობით ხდება აზოტის, ფოსფორის და სხვა ნაერთების მცენარის შესათვისებელ ფორმაში გადაყვანა, ასევე მიკროორგანიზმები ხელს უწყობენ ორგანული ნივთიერებების გადაადგილებას ნიადაგის ღრმა ფენაში და ეხმარებიან მცენარის ფესვებს უკეთესად შეითვისონ საკვები ნივთიერებები.

ამრიგად, მიკროორგანიზმებს დადებითი როლი უკავია ნიადაგის ნაყოფიერების შექმნასა და აღდგენაში, ამასთანავე ნაკლებმოსავლიანი ნიადაგი შეიცავს დიდი რაოდენობით პათოგენებს და მცირე რაოდენობით სასარგებლო მიკროორგანიზმებს, რასაც ხშირად მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებების გამოყენება იწვევს, მათ შორის უპირატესობა პესტიციდების მოქმედებას ეძლევა, რადგან ქიმიური პრეპარატები გროვდებიან ნიადაგში და უარყოფითად მოქმედებენ ნიადაგის აგრობიოცენოზზე, რის გამოც პესტიციდების მაღალ გამძლეობას, მოქმედების არასპეციფიურობას, აგრეთვე ნარჩენების ტოქსიურობას მივყევართ ეკოსისტემის ღრმა ცვლილებამდე, ნიადაგის გამოფიტვასა და უნაყოფობამდე.

ნიადაგის ნაყოფიერების აღსადგენად და ჯანსაღი პროცესების შესანარჩუნებლად გამოიყენება ბიოპრეპარატები, რადგან დედამიწის ეკოლოგიური მდგომარეობა მთლიანად გამანადგურებელ (დამთრგუნველ) მოქმედებას ახდენს ნიადაგში მიმდინარე პროცესებზე,

ამიტომ მისი სწორად წარმართვისათვის გამოყენებული უნდა იქნას განსაკუთრებული ტექნოლოგია ნიადაგში მიკრობიოლოგიური პროცესების ანალიზისათვის.

ბიოპრეპარატის შეტანის შემდეგ ნიადაგში ხვდებიან და აქტიურდებიან გამოყენებული ბიოპრეპარატის შემადგენლობაში შემავალი ცოცხალი მიკროორგანიზმების უჯრედები. ნიადაგში და მცენარეზე მოხვედრის დროს ამცირებენ პათოგენთა მიკროფლორას, ერთდროულად იკვებებიან და ამდიდრებენ ნიადაგს თავისი ცხოველმოქმედების პროდუქტებით, ნიადაგში უჯრედი იზრდება და გარემომცველ არეში იწყებს სხვადასხვა ნივთიერებების გამოყოფას. ერთნი ამცირებენ პათოგენი მიკრობების ზრდას მეორენი სტიმულს აძლევენ მცენარის ზრდას, მესამენი კი ამაღლებენ იმუნიტეტს.

ჩვენ მიერ შესასწავლი თემა (პროექტი) ეხება სასოფლო სამეურნეო კულტურებისათვის ნალებ ნაყოფიერი ნიადაგის და მცენარის პათოგენი მიკროორგანიზმების წინააღმდეგ ბიოპრეპარატის გამოყენებას ნაყოფიერი ნიადაგის და ჯანსაღი გარემოს მიღების მიზნით.

თემის შესასრულებლად პირველ წელს შევარჩიეთ ნაკლებ ნაყოფიერი ნიადაგი, შევისწავლეთ მისი კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობები, რადგან ნიადაგის მიკრობიოლოგიური აქტივობისა და ენერჯის განსაზღვრის დროს მნიშვნელოვანია ნიადაგში მიმდინარე ამონიფიკაციის, ნიტრიფიკაციის, დენიტრიფიკაციის, აზოტფიქსაციის პროცესების შეაწავლა და ბაქტერიების შესატყვის ფორმებთან მათი დაპირისპირება, რაც გარკვეულ წარმოდგენას მოგვცემდა ნიადაგში მიმდინარე მიკრობიოლოგიურ და ბიოლოგიურ პროცესებზე.

საწარმოო ცდის დაწყებამდე ჩავატარეთ მოსამზადებელი სამუშაოები. თემის ირგვლივ გავეცანით ლიტერატურას, აღნიშნული საკითხის შესასწავლად განვიხილეთ სხვადასხვა მეთოდები. მოვამზადეთ ცდისათვის საჭირო აპარატურა და რეაქტივები. შევარჩიეთ რეგიონი და ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგი სოფ. პატარა ლილოს კერძო მეურნეობაში, რომელიც მდებარეობს სამგორის ველზე და მიეკუთვნება სამგორის რაიონს. იგი ზღვის დონიდან 750მ სიმაღლეზე მდებარეობს. საკვლევი ნიადაგი შავმიწაა, რომელიც ჰუმუსის და კარბონატების მცირე რაოდენობას შეიცავს. ნიადაგის რეაქცია ნეიტრალურია, ზოგჯერ სუსტი ტუტე. მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ გამოვიყენოთ საქართველოში დამზადებული ბიოპრეპარატი, რომელიც ურთიერთშეთანხმების მემორანდუმით გაფორმებული გვაქვს კომპანია ბიოაგრო მცენარეთა დაცვის ცენტრთან.

ნიადაგში ცალკეული მიკრობიოლოგიური ჯგუფის წარმოქმნაზე მნიშვნელოვანი როლი ტემპერატურას ენიჭება. ტემპერატურას, სადაც ვლინდება გეოგრაფიული ფაქტორი. მაგრამ გარდა ამისა ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი დამოკიდებულია აგრეთვე სხივური სითბოს შთანთქმის უნარზე, სითბოს გამოსხივებაზე, მცენარეთა საფარის თვისებაზე და სხვა, ამიტომ სხვსდსვა კლიმატურ პირობებში ნიადაგები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. სამგორის ველი კი ხასიათდება ზომიერად ნოტიო, სუბტროპიკულზე გარდამავალი ჰავით, იცის ზომიერად თბილი ზამთარი და ცხელი ზაფხული. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,7°C-ია. ნალექები - 518 მმ წელიწადში. უხვი ნალექია მაისში - 90 მმ; მცირე ნალექი იანვარში - 22 მმ.

ამრიგად თემატიკის მიხედვით სამუშაოებს ვიწყებთ გაზაფხულზე.

4.პროექტი: „პროექტი-„თესლოვანი და სუბტროპიკული ხილის, ასევე სასუფრე ყურძნის ქართული ჯიშების შენახვის ნაკლებდანაკარგიანი ტექნოლოგიის შემუშავება და თეორიული დასაბუთება“.(აგრარული).

წარმოდგენილი პროექტი შედგება რამდენიმე ქვეპროექტისგან.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ .

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.მერაბ ჟღენტი- პროექტის და ქვე-პროექტის ხელმძღვანელი („საქართველოში გავრცელებული ხურმის და ბროწეულის პერსპექტიული ჯიშების დახასიათება ბიოქიმიური მაჩვენებლების და კვებითი ღირებულების მიხედვით, მათი შენახვისუნარიანობის შესწავლა, და ნაკლებდანაკარგიანი შენახვის მეთოდის შემუშავება.“

2.მაია კუხალიაშვილი- ქვე-პროექტის ხელმძღვანელი („ქართული სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა,ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით გამოკვლევა და დახასიათება. შენახვის უნარიანობის შესწავლა“.(აგრარული).

3.თამარ შამათავა-ქვე-პროექტის ხელმძღვანელი, (“კომპის პერსპექტიული ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის ახალი მეთოდის შემუშავება“).

4.ივეტა მეგრელიაშვილი- ყურძენსა და ხილში ბიოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა;

5.ეკატერინე ბულაური- ყურძენში ქიმიური და ფიზიოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა;

6. თამარ ჭიპაშვილი- ყურძენსა და ხილში მიკრობიოლოგიური დაავადებების შესწავლა.

7.გულნაზი კაიშაური- პროექტის ხელმძღვანელი(-„*ფუნქციონალური დანიშნულების კვების პროდუქტების შემუშავება ადგილობრივი მცენარეული რესურსების გამოყენებით*“).და ძირითადი შემსრულებელი

4.1.ქვე-პროექტი-. „საქართველოში გავრცელებული ხურმის და ბროწეულის პერსპექტიული ჯიშების დახასიათება ბიოქიმიური მაჩვენებლების და კვებითი ღირებულების მიხედვით, მათი შენახვისუნარიანობის შესწავლა, და ნაკლებდანაკარგიანი შენახვის მეთოდის შემუშავება.“

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ .

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.მერაბ ჟღენტი-პროექტის ხელმძღვანელი, სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,

2. .ივეტა მეგრელიაშვილი- ხილში ბიოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა;

ქვეყნის მდგრადი განვითარების და ეკონომიკის ზრდის მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს აგრარული სექტორის შემდგომი განვითარება .

ამასთან, საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია არა მარტო მოსავლის რაოდენობრივი ზრდა, არამედ პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება, სასაქონლო დამუშავების, ნედლად შენახვის პროცესში ხარისხობრივი მაჩვენებლების მაქსიმალურად შენარჩუნება და დანაკარგების შემცირება. რაც მოგვცემს საშუალებას მნიშვნელოვნად

გავზარდოთ საერთაშორისო ბაზარზე გასვლის შესაძლებლობა და შევამციროთ იმპორტირებული ხილის წილი ადგილობრივ ბაზარზე.

არსებული რეალობიდან და პრობლემებიდან გამომდინარე კვლევის საგანს წარმოადგენს საქართველოს პირობებში წარმოებული ხურმის, ბროწეულის, პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიური მაჩვენებლების, შენახვისუნარიანობის შესწავლა და ახალი კომბინირებული ეკოლოგიურად სუფთა პრეპარატის გამოცდა ხილის შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით.

პროექტით გათვალისწინებული კვლევითი სამუშაოები მოიცავს რიგ სიახლეს ხილის შენახვის ტექნოლოგიაში: პირველად შეისწავლება საქართველოში გავრცელებული ხურმის და ბროწეულის პერსპექტიული ჯიშების შენახვისუნარიანობა და შემუშავდება შენახვის ახალი მეთოდი: გამოიცდება ახალი კომბინირებული ხსნარი (კალციუმის ქლორიდის და მეთილქასმონატის) შეირჩევა ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაცია.

საანგარიშო პერიოდში კვლევა მოიცავდა როგორც ექსპერიმენტალურ ასევე ბიოქიმიური სახის სამუშაოებს.

ახალი კომბინირებული ხსნარის (კალციუმის ქლორიდი + მეთილქასმონატი) ეფექტურობის დადგენისა და ასევე შემადგენელი კომპონენტების ოპტიმალური დოზების დადგენის მიზნით, საცდელი ნიმუშები შენახვის წინ დამუშავდა კომბინირებული ხსნარის 2 სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარით, ვარიანტი-1. კალციუმის ქლორიდი 1% და მეთილქასმონატი-0,003% და ვარიანტი-2 კალციუმის ქლორიდი 2% და მეთილქასმონატი 0,005%, საკონტროლო ვარიანტს წარმოადგენდა მხოლოდ წყალში ამოვლებული ნაყოფები. საცდელი ნიმუშების ვარიანტები ინახება მაცივრის პირობებში 0-1°C და 85-90 ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

სულ კვლევა ტარდება 9 ვარიანტზე: ხურმის 2ჯიში თითო 3 ვარიანტი სულ 6 ვარიანტი, ბროწეული 1 ჯიში და 3 ვარიანტი.

შენახვის წინ თითოეული კულტურის ჯიშებში შესწავლილი იქნა რიგი ბიოქიმიური მაჩვენებლები, კერძოდ განისაზღვრა ხსნადი მშრალი ნივთიერება, ტიტრული მჟავიანობა, ჯამური პოლიფენოლები და ანტიოქსიდანტური აქტივობა. ხურმის ჯიშებში კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილის-1 სახით:

ხურმის ჯიშების ქიმიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლები ცხრილი-1

ჯიში	pH	ხმნ(%)	ტენშემცველობა(%)	ჯამური პოლიფენოლები მგ/100გ	100გ ნიმუშის ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი მმოლ/გ)
ჰაჩია	4,80	20,30	78.00	329.00	1,18
როხო ბრილიანტე	5,00	22,10	80.00	380.00	1,70

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს ხურმის ჯიშებიდან ხსნადი მშრალი ნივთიერების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ჯიში, „როხო ბრილიანტე“, 22,1% შედარებით დაბალით ჯიში ჰაჩია-20,30% ასევე მეორე ჯიშში მაღალია როგორც ჯამური პოლიფენოლები ასევე ანტიოქსიდანტური აქტივობა,

ასევე შესწავლილია ბროწეულის ჯიში „განჯა“ მასში ხსნადი მშრალი ნივთიერება ტოლია 17,1% ხოლო PH დაფიქსირდა 4,2, ჯამური პოლიფენოლები 186,3 ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა.1,45 ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მმოლი/გ .

კომბინირებული ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაციის დადგენის და მისი ეფექტურობის დადგენის მიზნით შენახვის პროცესში მიმდინარეობს ცალკეული ვარიანტების მიხედვით მასაში კლების შესწავლა, ასევე შენახვის ბოლოს განისაზღვრება აღნიშნული ნივთიერებების შესწავლა, რის საფუძველზეც მივიღებთ პირველად ინფორმაციას კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობის შესახებ, კვლევები ამჟამადაც მიმდინარეობს.

4.2.ქვე-პროექტი:- “კომშის პერსპექტიული ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის ახალი მეთოდის შემუშავება“.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ .

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.თამარ შამათავა - ქვე-პროექტის ხელმძღვანელი; (კომშის ბიოქიმიური კვლევები);

2.თამარ ჭიპაშვილი- მიკრობიოლოგიური დაავადებების შესწავლა შენახვის დროს.

„კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებიდან გამომდინარე, საჭიროა არა მარტო მოსავლის რაოდენობრივი ზრდა, არამედ პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება, სასაქონლო დამუშავების, ნედლად შენახვის პროცესში ხარისხობრივი მაჩვენებლების მაქსიმალურად შენარჩუნება და დანაკარგების შემცირება.

მიუხედავად არსებული ტექნოლოგიებისა, ხილის ნედლად შენახვის დროს ჯერ კიდევ დიდია დანაკარგების მაჩვენებელი (25-35%), ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუარესება, შესაბამისად ადგილობრივი ხილი მნიშვნელოვან კონკურენციას ვერ უწევს იმპორტირებულ ხილს, არსებული პრობლემები მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ახდენს ხილის მწარმოებელი ფერმერების სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე. გარდა ამისა, საქართველოს შიდა ბაზარზე, ძირითად, იყიდება უცხოეთიდან(თურქეთი, სომხეთი) შემოტანილი ხილი, განსაკუთრებით ზამთრის თვეებში. ეს თავისთავად, უარყოფითად აისახება საქართველოს ეკონომიკაზე, რადგანაც საკმაო თანხები გადის ქვეყნიდან , რათა შიდა ბაზარი დარეგულირდეს სხვადასხვა ხილის, (მათ შორის კომში) ასორტიმენტით (ზამთარი,გაზაფხული).

პროექტის ფარგლებში დასახული კვლევები და მიღებული შედეგები მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს დარგში არსებული პრობლემების გადაჭრას.

აღსანიშნავია, რომ ხილის შენახვის ტექნოლოგიაში: პირველად შეისწავლება საქართველოში გავრცელებული კომშის პერსპექტიული ჯიშები ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით, შეისწავლება მათი შენახვისუნარიანობა და შემუშავდება შენახვის ახალი მეთოდი, შენახვის პროცესში დანაკარგების შესამცირებლად.

საქართველოში კომშის მიმართ ყოველთვის მაღალი მოთხოვნილება იყო და არის, რაც განპირობებულია, მისი გემოვნური და სამკურნალო თვისებებით.

ამ ეტაპზე შესწავლილი იქნა კომშის ფიზიოლოგიური და მიკრობიოლოგიური დაავადებები, ასევე განისაზღვრა კომშში საერთო შაქრების რაოდენობა და მასაში კლება. კომშის ყველა პარტია ინახებოდა სამაცივრე კამერებში 0° — $1,0^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე და 85% ატმოსფერულ ტენიანობაზე.

საცდელი ობიექტი იყო კომშის სელექციური ჯიში „ჩემპიონი“, რომელიც შემოტანილი იყო გორის რაიონის სოფელი ძვერადან, ადგილობრივი ფერმერის ნაკვეთიდან.

კომშის ნაყოფები დამუშავებული იყო კალციუმის ქლორიდის CaCl_2 -ის 0,1% და 0,2%-იანი ხსნარით. საკონტროლო ვარიანტი არ დამუშავებულა. ანალიზები ჩატარდა შენახვის წინ და შენახვის შუა პერიოდში..

კვლევებმა აჩვენა, რომ შენახვიდან 30-ე დღეს, 0,2%-იანი კალციუმის ქლორიდის ხსნარით დამუშავებისას, საკვლევ ობიექტის მასაში კლება იყო მინიმალური და შეადგენდა 0,8%-ს, საკონტროლოსთან შედარებით, ასეთი სახით დამუშავებულ ხილში, ფიზიოლოგიური და მიკრობიოლოგიური დაავადებები ამ ეტაპისთვის არ იქნა დაფიქსირებული, როცა საკონტროლო ვარიანტში და 0,1%-იანი ხსნარით დამუშავებულ კომშში, დაფიქსირდა ისეთი ფიზიოლოგიური დაავადება, როგორც არის კანის ალანძვა, (6%) რაც შეეხება მიკროორგანიზმებით გამოწვეულ დაავადებებს, 0,2%-იანი ხსნარით დამუშავებულ ვარიანტებში არ დაფიქსირებულა დაავადებები, ხოლო საკონტროლო და 0,1%-იანი ხსნარით დამუშავებულ კომშში, დაფიქსირდა ნაცრისფერი სიდამპლე (15%). რაც შეეხება საერთო შაქარს, 0,2% -იანი ხსნარით დამუშავებულ ვარიანტებში ამ ეტაპზე საერთო შაქრის რაოდენობა მომატებულია 2,5%-ით, რაც დამახასიათებელია კომშის შენახვის ამ ეტაპისთვის, ხოლო საკონტროლო და 0,1%-იანი ხსნარით დამუშავებულში, საერთო შაქარი საწყისთან შედარებით მომატებულია შესაბამისად 1,0%-ით და 1,4%-ით.

კვლევებიდან გამომდინარე, ამ ეტაპისთვის შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კომშის ბიოქიმიური შემადგენლობა უფრო სტაბილურად არის შენარჩუნებული 0,2%-იანი კალციუმის ქლორიდით დამუშავებულ ნიმუშებში, ვიდრე საკონტროლო ვარიანტებში და 0,1% -იანი კალციუმის ქლორიდით დამუშავებულ ნიმუშებში. ფაქტიურად, 0,1% -იანი კალციუმის ხსნარის გამოყენება კომშისთვის, მისი შენახვისუნარიანობის გაზრდის მიზნით არანაირ ეფექტს არ იძლევა. კვლევები გრძელდება.

4.3. ქვე-პროექტი: „ქართული სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა, ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით გამოკვლევა და დახასიათება. შენახვის უნარიანობის შესწავლა“.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ .

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.მაია კუხალიაშვილი- ქვე-პროექტის ხელმძღვანელი;

4.ივეტა მეგრელიაშვილი- ბიოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა;

5.ეკატერინე ბულაური- ფიზიოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა;

კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ყოველწლიურად სხვადასხვა ორგანიზაციების თუ მეურნეობების მიერ საქართველოში ბოლო წლებია ინტენსიურად შემოდის ახალი, სელექციური სასუფრე ყურძნის ჯიშის ნერგები, თუმცა ზამთრის თვეებში ადგილობრივად შენახული ყურძნის დიდი დეფიციტია ბაზრებში, სადაც დომინირებს მეზობელი ქვეყნებიდან (სომხეთი, თურქეთი) შენახული სუფრის ყურძნის სხვადასხვა ჯიშები. ეს კი უარყოფით გავლენას ახდენს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიურ -სოციალურ მდგომარეობაზე.

ყურძნის შენახვა საკმაოდ რთული ტექნოლოგიაა, ნაყოფის ხარისხის და ორგანოლეპტიკური თვისებებების დაქვეითება, შენახვის დროს, გამოწვეულია მათი ფიზიოლოგიური და პათოგენური დაავადებებით. ამიტომ ყურძნის შენახვის დროს აუცილებელია, ისეთი კომპლექსური ფაქტორების გათვალისწინება, როგორცაა: ჯიშის გენოტიპი, აგროტექნიკური პირობები და ეკოლოგიური მდგომარეობა, ასევე ნაყოფის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა, თავისთავად შენახვის პირობები და ვადები. შენახვის დროს ყურძნის დანაკარგების შემცირების პრობლემა მრავალფაქტორულია და მოითხოვს კვლევის ინტეგრირებულ მიდგომას, აღნიშნული პრობლემების გადაწყვეტა შესაძლებელია თანამედროვე კვლევების საფუძველზე ისეთი ტექნოლოგიების შემუშავებით, რომელიც მინიმუმამდე დაიყვანს დანაკარგებს შენახვის პროცესში, უზრუნველყოფს შენახვის დროს ყურძნის ხარისხის მაქსიმალურად შენარჩუნებად და მნიშვნელოვნად გაზრდის შენახვის ხანგრძლივობას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მიმდინარე წელს, ჩვენი კვლევის ობიექტი გახლავთ ქართული სასუფრე ჯიშის ყურძენი. როგორც ცნობილია, ზოგიერთი საღვინე ჯიშში, თავისი სასაქონლო და გემური თვისებებით, უტოლდება სასუფრე ჯიშის ყურძნებს. მით უმეტეს ქართველი მომხმარებელი უპირატესობას ქართულ ჯიშებს ანიჭებს (ბაზრის კვლევის საფუძველზე). სწორედ აქედან გამომდინარე, გადავწყვიტეთ ისეთი ქართული ჯიშების მოძიება, რომელიც მხოლოდ მევენახეობის საკოლექციო ნაკვეთებშია შემორჩენილი და გამოირჩევიან საუკეთესო გემური და სასაქონლო თვისებებით. ბოლო პერიოდში, საქართველოში უკანასკნელ წლებში, ინტენსიურად დაიწყო სამაცივრე კამერების მოწყობა, სადაც ძირითადად ინახავენ ხილს, ხოლო ყურძენს იშვიათად, ამიტომ ასეთი ჯიშებისთვის შენახვის ტექნოლოგიური რეჟიმის შერჩევა მნიშვნელოვანია, რათა შენახვის ბოლოს პროდუქტს, შენარჩუნებული ჰქონდეს როგორც გარეგნული სახე, ასევე სასაქონლო თვისებები. ეს კი გლეხებს სტიმულს მისცემს გააშენონ ადგილობრივი სასუფრე ჯიშის ყურძენი და ზამთრის თვეებში მოამარაგონ ადგილობრივი ბაზარი, რითაც კონკურენციას გაუწევენ შემოტანილ ჯიშებს და ასევე შეძლებენ აიმაღლონ თავიანთი ეკონომიური მდგომარეობა.

მიმდინარე წელს, რამდენიმე ყურძნის ჯიში შემოვიტანეთ ჯილაურას საცდელ-სადემონსტრაციო ბაზიდან. ეს არის სასუფრე-სელექციური ჯიშები: „კოლხური“, „ივერია“, „რამიშვილი“, „ვარძია“ და „რქაწითელი“. მართალია, ყურძნის ჯიში „რქაწითელი“ გამოიყენება, როგორც საღვინე მასალა, თუმცა თავისი გემური თვისებებით, იგი დიდი პოპულარობით სარგებლობს მოსახლეობაში და მასზე განსაკუთრებული მოთხოვნა აღინიშნება ზამთრის თვეებში. გარდა ქართული ჯიშებისა, ასევე კვლევებს ვახორციელებთ საქართველოში ინტროდუცირებულ სასუფრე ყურძნის ჯიშზე- „ნაპოლეონი“.

ამ ეტაპზე, შენახვის დასაწყისში და შენახვის შუა პერიოდში, ყურძნის ცალკეულ ჯიშებში განისაზღვრა: საერთო ანტოციანების და საერთო ფენოლების რაოდენობა, ასევე საერთო შაქარი და მშრალი ნივთიერება, მასაში კლება, მიკრობიოლოგიური და ფიზიოლოგიური დაავადებები. ყურძენი დამუშავებულია 0,1%-იანი კალციუმის ქლორიდის+ 0,2 % ჟასმინატის ნარევის ხსნარით. საკონტროლო ნიმუში დაუმუშავებული ყურძენია.

შენახვიდან 45-ე დღისთვის ყველა ჯიშის საკონტროლო ვარიანტში აღინიშნება ფიზიოლოგიური დაავადება-კანის ალანძვა. რაც შეეხება დამუშავებულ ყურძენში, ფიზიოლოგიური დაავადება აღინიშნება ჯიშ „რამიშვილში“ და „კოლხურში“, თუმცა, საკონტროლო ვარიანტთან მიმართებაში, ამ ჯიშებში ფიზიოლოგიური დაავადება მცირედ გამოიხატება.

მასაში კლება ამ ეტაპისთვის ყველაზე მეტად დამახასიათებელია ჯიშისთვის-„რამიშვილი“, როგორც საკონტროლო, ისე დამუშავებულ ყურძენში.

ამ ეტაპისთვის არცერთ ნიმუშში არ აღინიშნება მიკრობიოლოგიური დაავადება.

4.4. ქვე-პროექტი: „ფუნქციონალური დანიშნულების კვების პროდუქტების შემუშავება ადგილობრივი მცენარეული რესურსების გამოყენებით“. (აგრარული მიმართულება)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2023-2027 წწ.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გულნაზი კაიშაური- ქვე პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებელი.

ხელმძღვანელი და ძირითადი შემსრულებელი. ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, უფროსი მეცნიერთანამშრომელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ჯანსაღი კვება ითვალისწინებს ფუნქციონალური თვისებების მექონე ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტების გამოყენებას. ეს პროდუქტები განკუთვნილია სისტემატურად მოსახმარად და აქვთ საერთო გამაჯანსაღებელი მოქმედება.

თანამედროვე კვების მრეწველობის ერთერთ ძირითად მიმართულებას სწორედ ასეთი პროდუქტების წარმოება წარმოადგენს.

ქვეყანაში წარმოებული ასეთი პროდუქტების ასორტიმენტი საკმაოდ მწირია. მეწარმეები პრაქტიკულად არ აწარმოებენ ნატურალურ ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტებს. ამასთან, ქვეყნის მოსახლეობის უმრავლესობა უპირატესობას ანიჭებს ადგილობრივ „ახალ“ ნატურალური გემოსი და არომატის მექონე პროდუქტებს და იმას თუ როგორ მოქმედებს პროდუქტი მის ჯანმრთელობაზე. ცნება „ახალი“ მომხმარებლისთვის ასოცირდება საუკეთესო გემოსთან, მის მაღალ კვებით ღირებულებასთან.

ამ პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია საკვებად მაღალი ბიოლოგიური აქტივობის მქონე ხილისა და ბოსტნეულის გამოყენებით, რომლითაც საქართველო მდიდარია და შეუძლია უზრუნველყოს თავისი მოსახლეობის მოთხოვნილება ფუნქციონალურ პროდუქტებზე.

ფუნქციონალური დანიშნულების ერთერთ პროდუქტს მცენარეული მშრალი პროდუქტები წარმოადგენს. ნედლი ხილი თითქმის არ ინარჩუნებს სასარგებლო ნივთიერებებს - შენახვისას მასში იკარგება ვიტამინებისა და მინერალური ნივთიერებების უმრავლესობა. მშრალი ხილბოსტნეული მთელი წლის მანძილზე ხილითა და ბოსტნეულით მოსახლეობის უზრუნველყოფის ერთ-ერთი საშუალებაა.

ამასთან მშრალ ხილბოსტნეულს აქვს სამედიცინო და დიეტური თვისებები, რის გამოც მათზე მოთხოვნილება დღითიდღე იზრდება.

საქართველოში სამრეწველო მიზნით მშრალი ხილბოსტნეულის წარმოების კულტურა საკმაოდ დაბალია. კუსტარულად წარმოებული ხილის ჩირები ადგილობრივი ბაზრის მოთხოვნებს მხოლოდ მინიმალურად აკმაყოფილებს, ბოსტნეულის შრობის ტრადიცია კი საერთოდ არ არსებობს.

ამ ეტაპზე, ჩატარებულია შემდეგი სამუშაოები: პროექტის ირგვლივ ლიტერატურული მასალის მოძიება - ანალიზი; მცენარეული ნედლეულის ასორტიმენტის განსაზღვრა; საცდელი ნიმუშების დამზადება და ხარისხის გამოკვლევა; რეცეფტურების შერჩევა; შერჩეული რეცეფტურითა და ტექნოლოგიით ახალი სახის პროდუქტების დამზადება; მიღებული პროდუქტების შეფასება კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით.

დასახული მიზნის მისაღწევად ნედლეული შეირჩა მისი ქიმიური შედგენილობისა და სასარგებლო თვისებების გათვალისწინებით.

კვლევის ობიექტად შერჩეული იყო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი, საქართველოში გავრცელებული, მაგრამ გადამამუშავებელი მრეწველობის მიერ თითქმის გამოუყენებელი მცენარეული ნედლეული - აქტინიდია და გოგრა.

ნედლეულის შერჩევისას გათვალისწინებულ იქნა ის გარემოება, რომ გოგრა შეიცავს აუცილებელ მინერალურ ნივთიერებებს (განსაკუთრებით ნატრიუმსა და კალიუმს), ვიტამინებს (C, B1, B2, PP, კაროტინოიდები), შაქრებს, პექტინოვან ნივთიერებებსა და სხვ. კაროტინის იზომერებიდან ადამიანის ორგანიზმში წარმოქმნილი A ვიტამინის გამო გოგრას კაროტინის წყაროდ მიიჩნევენ და A ვიტამინზე ადამიანის ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ყოველდღიური კვების რაციონში 80გ რაოდენობით რთავენ.

გოგრას იყენებენ დიაბეტით, პიელონეფრით, გასტრიტით, ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის, თირკმელების ფუნქციის დარღვევისას, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ქრონიკული დაავადებების დროს.

მისგან ამზადებენ: პოვიდლოს, მურაბას, წვენებს; იყენებენ: შემწვარი, მოთუშული სახით. გოგრის თესლების ზეთს იყენებენ მედიცინაში მრავალი დაავადების სამკურნალოდ და პროფილაქტიკისათვის. გოგრა კარგად ინახება, საკვებად გამოიყენება მთელი წლის განმავლობაში.

აქტინიდია, ანუ როგორც მას უწოდებენ - კივი შეიცავს შაქრებს, სახამებელს, პექტინოვან და მთრიმლავ ნივთიერებებს, ორგანულ მჟავებს, ცილებსა და სხვ. კივის თვლიან ვიტამინებისა (A, B, C, P, β - კაროტინი) და მინერალური ნივთიერებების (Fe, P, Na, K, I და სხვ.) ბუნებრივ

კონცენტრატად. კვიის ერთი ნაყოფი უზრუნველყოფს ადამიანის დღიურ ნორმას C ვიტამინსა და იოდზე.

ჩინურ მედიცინაში აქტიურობას იყენებენ: ჩიყვის, ყივანახველის, სტომატიტის დროს, ასევე ჭიის გამომდევნ, ტკივილგამაყუჩებელ, სიმსივნის პროფილაქტიკურ და სხვ. საშუალებად.

კვიის ნაყოფიდან ამზადებენ მურაბებს, წვენებს, მარინადებს და სხვ., ხოლო ყლორტებისგან - წვენს, მურაბას, ჟელეს, პოვიდლოს.

კვიის ნაყოფის შენახვა შესაძლებელია (0 – 5) °C ტემპურატურაზე მხოლოდ 10-14 დღის განმავლობაში, ამიტომ უფრო ხანგრძლივად გამოსაყენებლად ნაყოფი უნდა გადაამუშავდეს.

სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოს მეთოდის თანახმად კვლევის პირველი ეტაპი ითვალისწინებდა თემის ირგვლივ სამეცნიერო ლიტერატურის შეგროვება-დამუშავებას; შემოწმებას საპატენტო სისუფთავეზე.

ლიტერატურული მასალების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კვების ფუნქციონალური პროდუქტების დასამზადებლად საუკეთესოა ვიტამინებით, ამინომჟავებით, საკვები ბოჭკოებით, მინერალური ნივთიერებებითა და სხვა ანტიოქსიდანტური მოქმედების ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებით მდიდარი ეკოლოგიურად სუფთა ნედლეული.

კვლევის პირველ ეტაპზე განისაზღვრა დასამზადებელი პროდუქციის ასორტიმენტი.

ექსპერიმენტები ტარდებოდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრის სამეცნიერო ლაბორატორიაში. შესწავლილ იქნა ნედლეულის თავისებურებანი. დადგენილია ნაყოფების ხარისხი.

შერჩეული ნედლეული დაექვემდებარა ტექნოლოგიურ გამოცდას, კერძოდ ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა საცდელი ნიმუშები - ჩირები და შესწავლილ იქნა მათი ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი მაჩვენებლები. დამზადებული პროდუქცია აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი დოკუმენტაციის მოთხოვნებს.

შრობისას ნაყოფში მცირდება წყლის და იზრდება დამაკონსერვებელი ნივთიერებების, მ. შ. მშრალი ნივთიერების, მჟავების და სხვ. რაოდენობა, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს მშრალი პროდუქტის ხანგრძლივად შენახვას.

მშრალი ხილბოსტნეულის მთავარი ღირსებაა ის, რომ წარმოადგენს ნატურალურ, ეკოლოგიურად სუფთა და მაღალკალორიულ პროდუქტს, რადგან შეიცავს შაქრების, აზოტოვანი ნივთიერებების, ორგანული მჟავების, პექტინოვანი და მინერალური ნივთიერებების მნიშვნელოვან რაოდენობას.

ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტების მნიშვნელოვან თავისებურებად რჩება ორგანოლექტილური მაჩვენებლები, რომლებიც განსაზღვრავენ მომხმარებლის მხრიდან მის მოთხოვნას.

კვლევის ერთერთ ამოცანას წარმოადგენდა შერჩეული ნედლეულის გამოყენებით ახალი დიეტური ფქვილოვანი ნაწარმის ტექნოლოგიის შემუშავება.

ამ მიზნით საკვლევი ნედლეულიდან ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა ფქვილები და განისაზღვრა მათი ხარისხი. დამზადებული პროდუქცია აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი დოკუმენტაციის მოთხოვნებს. უნდა აღინიშნოს, რომ ხილისა და ბოსტნეულის ფქვილებს აქვთ დაბალანსებული ქიმიური შედგენილობა, მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება, გამოყენების სიმარტივე, კარგი ტრანსპორტაბელობა და შენახვის

ხანგრძლივი პერიოდი. გარდა ამისა, მცენარეული ფეხილები შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც ბუნებრივი საღებავები პროდუქტებისთვის მიმზიდველი ფერის მისაცემად.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე გათვალისწინებულია მიღებული ნაერთების გამოყენება საკვები დანამატების სახით.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგამომცემლო სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტი. წიგნი-კატალოგი „სასარგებლო მცენარეთა ბიორესურსები, მათი წარმოება და მდგრადი გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები“. 4.აგრარული მეცნიერებები; 4.1.1. სოფლის მეურნეობა. SP-22-1065. 28.11.2022 - 28.05.2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თამარ კაჭარავა - პროექტის ხელმძღვანელი, წიგნი-კატალოგის ავტორი.

2. თინათინ ეპიტაშვილი - პროექტის კოორდინატორი, წიგნი-კატალოგის თანაავტორი.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 28.11.2022 - 28.05.2023

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წიგნი - კატალოგში განხილულია თუ როდის და როგორ უნდა შეირჩეს სამკურნალო, არომატული, სახელებელი, საღებარი და შხამიანი ანუ სასარგებლო მცენარეები ბიომეურნეობისათვის ეკოსისტემის პარამეტრების გათვალისწინებით; ასევე ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი სახეობები, არეალი, ბიოლოგიური თავისებურებები, ქიმიური შედგენილობა. ნაშრომში დიფერენცირებულია შეგროვების არეალი ამა თუ იმ მცენარეული ნედლეულისათვის, რომ მაქსიმალურად და უცვლელად შენარჩუნდეს ის ნივთიერებები, რომლებიც ასე მნიშვნელოვანია გამოყენების თვალსაზრისით; გათვალისწინებულია უნიკალური ბიომრავალფეროვნების დაცვა - კონსერვაცია - გაუმჯობესების ტექნოლოგიები, სამრეწველო პლანტაციების შექმნის რეკომენდაციები; სათესლე მასალის ბიოწარმოება; სასარგებლო მცენარეული ნედლეულის შენახვის პირობების დაცვის მნიშვნელობა, რაც განაპირობებს მის უცვლელობას, როგორც გარეგნული სახით, ასევე, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით, მოცემულია ნედლეულის შენახვის გზები. განხილულია სასარგებლო მცენარეთა მდგრადი გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ - ჩვევები.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. თამარ კაჭარავა, თინათინ ეპიტაშვილი, ვასილ ღლიღვაშვილი. მცენარეთა ბიორესურსები, მათი წარმოება და მდგრადი გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები. წიგნი - კატალოგი, ISBN 9789941985515, თბილისი, გამომცემლობა „საჩინო“. 374 გ.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

წიგნი - კატალოგში წარმოდგენილია სასარგებლო ანუ სამკურნალო, არომატულ, თაფლოვანი, საღებარე, საწვავი და შხამიანი მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების დაცვა - კონსერვაცია - მონიტორინგის, კულტივირება - წარმოების და ხარისხობრივი მაჩვენებლების დიფერენცირების კომპლექსური მოდელი, სადაც ერთ მთლიანობაშია გაერთიანებული ერთი მხრივ კვლევა - მონიტორინგი პრიორიტეტულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსის მარაგისა ქვეყანაში, მათი შემდგომი დაცვა - კონსერვაციისა და გაუმჯობესების პარამეტრების დაკონკრეტებით, მეორე მხრივ კი მათი სახალხო - სამეურნეო მნიშვნელობა და ეკონომიკური რეაბილიტაციის აუცილებლობა საქართველოს ნიადაგურ - კლიმატურ პირობებში განთავსება - განვითარებისათვის, ანუ სამრეწველო პლანტაციებისა და თესლის ბანკის შექმნა ბიომრავალფეროვნების ბალანსირებისა და რაციონალური გამოყენებისათვის. დიფერენცირებულია ქვეყნის უნიკალური ეთნობოტანიკური უნარ - ჩვევები და მათი მნიშვნელობა.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. თ. კაჭარავა, ლ. ქოიავა. კენკროვანი კულტურების ბიომრავალფეროვნება, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „შავიზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“- ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიკო ბერძენიშვილის ინსტიტუტი, კონსტანცას ოვიდიუსის უნივერსიტეტის სამი მონოთეისტური რელიგიისა და კანონიკური სამართლის შესწავლის კვლევის ცენტრი - 20-21 სექტემბერი, ბათუმი, 2023 (სტატია გადაცემულია დასაბეჭდად). ბათუმი.

2. ე. კვესიტაძე, მ. ლობჯანიძე, ვ. ღლიღვაშვილი, თ. ეპიტაშვილი. მატყლის დეზა ბუნებრივი საღებავებით. ISSN - 0132 - 1447. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტ.17, N1; 2023. თბილისი. 5 გ.

3. თ. კაჭარავა, თ. ეპიტაშვილი, თ. დევაძე, მ. ხოჭოლავა, ვ. ქელდიშვილი. სასარგებლო მცენარეთა ბიორესურსები, რესურსთმცოდნეობა და გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ - ჩვევები. ISBN 978-9941-8-5843-7. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“ შრომათა კრებული, 04-06.10.2023, თბილისი. 4 გ.

4. ნ. ჩოხელი, ვ. ღლიღვაშვილი, ა. მსხილაძე, თ. კაჭარავა. ერთიანი ჯანმრთელობა და ფრინველთა კეთილდღეობის საკითხები. E-ISSN 2667-999X; ISSN: 2233-3401; DOI: <https://doi.org/10.1111/emre.12409>. იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მე-7 საერთაშორისო კონფერენცია „კულტურათაშორისი დიალოგები“, შრომები, გამომცემლობა „მერიდიანი“, თბილისი - 2023. თელავი. 7 გ.

5.გ.დვალი, ლ.ზვიადაძე- „ბიოპრეპერატ „ბიოკატენას“ გავლენა პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს სოკო Fusarium-ze”. ჟურნალი „ქართველი მეცნიერები“ 2023წ, ტომი 5. #4 გვ.14-19, <https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/2140>

6.ზ. გელიაშვილი -, „24-წევრიანი აზომეთინური მაკროციკლის იმობილიზაცია სილიკაგელის ზედაპირზე; “ქიმია-მილწევები და პერსპექტივები”.საერთაშორისო-სამეცნიერო კონფერენციის შრომების კრებული, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი 2023, გვ. 38-47; ISBN 978-9941-28-970-5;

7.ზ.გელიაშვილი.- „საერთო იონის ეფექტის კვლევა სუსტი მჟავას წონასწორულ ხსნარში.“ Georgian Engineering News, No. 1 (vol.97), 2023, გვ.126-127; <https://doi.org/10.36073/1512-0287>

8.ზ.გელიაშვილი.- „ჰეტერობირთვული კოორდინაციული ნაერთების სინთეზი მალონმჟავას დიჰიდრაზიდთან.“ “ქიმია-მილწევები და პერსპექტივები”. საერთაშორისო-სამეცნიერო კონფერენციის შრომების კრებული, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი 2023, გვ. 107-113; ISBN 978-9941-28-970-5;

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საქართველოში ფართოდ არის გავრცელებული კენკროვანი კულტურები: მოცვი, მაცვალი, ჟოლო, მარწყვი და სხვ. კენკრა შეიცავს ადამიანის კვებისათვის მნიშვნელოვან ორგანულ მჟავებს, შაქრებს, მინერალურ მარილებს, ვიტამინებს და არომატულ ნივთიერებებს. ამიტომაც მათ სამკურნალო თვისებებიც გააჩნიათ. ამიტომაც გაიზარდა კენკრის კულტურების პოტენციური გამოყენება, მიუხედავად იმისა, რომ სინთეზურ-ქიმიური საშუალებები უხვად არის ხელმისაწვდომი თანამედროვე მედიცინაში, კოსმეტიკასა და კულინარიაში. ეს პროცესი გასაკვირი არ არის, რადგან მათ გამოყენებას თან ახლავს მრავალი გართულება, რაც არ ხდება მცენარეული საშუალებების გამოყენებისას. ონტოგენეზის დროს წარმოქმნილ მცენარეებში წარმოდგენილი ფარმაკოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სპექტრი მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით, რაოდენობით და რაოდენობრივი შემცველობით. ისინი დადებით გავლენას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე და სტაბილურები არიან, ნაკლები წინააღმდეგობის გარეშე.

2.საქართველოში ნატურალური, მათ შორის, მცენარეთა საშუალებების გამოყენებას სამღებრო საქმეში მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს. მე-19 საუკუნის მეორე ნახევრამდე მატყლის შესაღებად მხოლოდ ბუნებრივ ნედლეულს იყენებდნენ, ანუ, საღებავებს მცენარეების, მწერებისა და მოლუსკებისგან ამზადებდნენ. მართალია, გასული საუკუნიდან, ქიმიის განვითარების შედეგად, მიღებულ იქნა სინთეზური საღებავები, თუმცა ხალიჩების, ნოხების, ფარდაგებისა და სხვ. ლეზვისას, ძირითადად, ბუნებრივი საღებავები გამოიყენება. უფრო მეტიც, ეს პროცესი თანდათან შეუქცევადი ხდება, რადგან ნატურალური საღებავების გამოყენება გამორიცხავს თანმდევ დაავადებებს, რასაც ადგილი აქვს სინთეზური მასალის გამოყენებისას. ამიტომ, ამ პროცესის მექანიზმებისა და იმ მცენარეთა აღწერა – გამოკვლევა, რომელთაც საუკუნეების განმავლობაში მიმართავდნენ საქართველოში, საჭირო საქმეა. რა არის ბუნებრივი საღებავები? ეს არის პიგმენტი, რომელიც გვხვდება მცენარეებში და, ჩვეულებრივ, უვნებელია. მათი გამოყენების ეფექტი არ იქნება ქიმიურ საღებავზე უარესი, მაგრამ ხარისხი შეიძლება იყოს ბევრად უფრო მაღალი. ბუნებრივი საღებავების ინგრედიენტები სინთეზური საღებავების ეკოლოგიური ალტერნატივაა. ბუნებრივი გამხმარი და ახალი ბალახის, ხილის, ფოთლების,

დეროებისა და მცენარეების ქერქისაგან მიღებული პიგმენტებით შესაძლებელია თითქმის ნებისმიერი სასურველი ფერის და ტონალობის მიღება. შეღებილი მასალა ძალიან ორიგინალურად და თვალწარმტაცად გამოიყურება. იგი რბილია, მკაფიო ფერებით და ზოგჯერ პროდუქტს რაღაც სიძველის, განსაკუთრებული ხიბლის ეფექტსაც აძლევს, რაც მთავარია, როგორც აღვნიშნეთ, ასეთი პროდუქტები სრულიად უსაფრთხოა ეკოლოგიურად და არ შეიცავს ხელოვნურ მინარევებს. ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა საქართველოში არსებული უმდიდრესი ეთნო-ბოტანიკური უნარ-ჩვევების მოძიებით და გაანალიზებით გამოგვეყენებინა ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო მცენარეული წარმოშობის საღებავები, რაც ხელს შეუწყობს ამ მიმართულების განვითარებას და მდგრად გამოყენებას.

3. ბუნებრივი მცენარეული რესურსის მიზანმიმართული, მრავალმხრივი შესწავლის აუცილებლობას მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს, ვინაიდან, მცენარეთა ბიოლოგიური თუ სამეურნეო პროდუქტიულობა დამოკიდებულია ეკოსისტემის პარამეტრებზე. ამიტომაც მეტად აქტუალურია იმ მცენარეების მონიტორინგი, მოძიება, ბიომორფოლოგიური თავისებურებების შესწავლა, რომლებიც გააფართოებენ ასორტიმენტს კვებით, ფარმაცოლოგიურ თუ სხვა მიმართულებებით. სწორედ ასეთ მცენარეებს წარმოადგენენ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეები ანუ სასარგებლო მცენარეები. სასარგებლო მცენარეების გამოყენების პოტენციალი სულ უფრო და უფრო იზრდება, მიუხედავად იმისა, რომ თანამედროვე მედიცინაში, კოსმეტიკასა თუ კულინარიაში უხვად მოიპოვება სინთეტიკურ - ქიმიური საშუალებანი. ეს პროცესი არც არის გასაკვირი, რადგან ამ უკანასკნელთა გამოყენებას თან ახლავს მრავალი თანმდები გართულება, რასაც არ აქვს ადგილი მცენარეული საშუალებების მოხმარებისას. მცენარეებში წარმოდგენილია ფარმაცოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მთელი სპექტრი, რომლებიც წარმოიქმნებიან ონთოგენეზის პერიოდში მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით, რაოდენობით და თვისობრივი შემცველობით, მათი ცოცხალ ორგანიზმზე ზეგავლენის ხასიათი დადებითი და სტაბილურია, ნაკლებ უკუქმედებების გარეშე, რაც თანამედროვე სამედიცინო პრაქტიკაში აქტუალური ამოცანაა. მომავალი მოხმარებისათვის გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდეს აუცილებლობას იძენს საქართველოს უნიკალური ფლორის სახეობების დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობაზე ინფორმირების ამაღლება, ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ფიტოპროდუქციის პოპულარიზების მექანიზმების ინტენსიფიკაცია და მდგრადი გამოყენება, მიღებული სარგებლის განაწილების პრინციპების ინტეგრირებით ბიომრავალფეროვნების იმ კონვენციით მინიჭებული უფლებებით, რომლის წევრიც არის საქართველო. ამ აქტუალურ პრობლემას ეხება ჩვენი მრავალწლოვანი ექსპერიმენტები (1994-2023) და მიღებული შედეგები.

4. ფრინველის კეთილდღეობა განიხილება ფრინველის ფიზიკურ და ემოციურ მდგომარეობად. ფიზიკური მაჩვენებლები მოიცავს საკვებისა და წყლის მოხმარებას, ტემპერატურულ მაჩვენებელს, ჰაერის და დაბინძურების ხარისხს, დასმის სიმჭიდროვეს და ყოველდღიურ წონამატს. ხოლო ემოციური მაჩვენებელი გამოწვეულია სტრეს ფაქტორებით, ეს არის ფრინველის დაჭერა, ტრანსპორტირება და ზოგიერთი ვეტერინარულ ზოოტექნიკური პროცედურები. გამომდინარე ზემოთ განხილული მასალებიდან ჩვენ დავისახეთ მიზნად შეგვესწავლა ბროილერის კეთილდღეობის ზოგიერთი გაზომვადი პარამეტრი განსხვავებული

მოვლა - შენახვის პირობებში ნივრის შემცველი ფიტოდანამატის vitlöksflörter-ს გამოყენებისას, ვინაიდან ერთიანი ჯანმრთელობის საკითხი მსოფლიოში ერთ- ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა. აღსანიშნავია, რომ ეს ფიტოდანამატი ბოლო წლებში გავრცელებული COVID-19 პანდემიის ფონზე რეკომენდირებულია შვედეთის ფარმაციის მხრიდან ადამიანის საერთო ჯანმრთელობის და რეზისტენტობის ასამაღლებლად. ამავდროულად იგი არ არის გამოცდილი პროდუქტიულ მეცხოველეობაში. ამდენად ფაქტიურად ჩვენ მსოფლიოში პირველად ვიყენებთ აღნიშნულ დანამატს პროდუქტიულ (ფერმის) ცხოველებზე. კერძოდ, ბროილერის კეთილდღეობისა და სახორცე პროდუქტიულობაზე გავლენის შესასწავლად. დასახული ამოცანების მისაღწევად ლიტერატურული წყაროებისა და მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში კვლევების ანალიზის შედეგად შევადგინეთ კვლევის სქემა. მისაცემი ფიტოდანამატის დოზირებისთვის შერჩეული იქნა მინიმალური 0.5% და საშუალო 1,5% ნივრის ფხვნილის დამატების ეფექტის შესაბამისად. ვინაიდან ფიტოდანამატ vitlöksflörter-ში ნივრის შემცველობა 43 %-ია, 0.5% -ის შემთხვევაში მოხდა 11,76 გრამის დამატება 1 კილოგრამზე, ხოლო 1,5% - ინის შემთხვევაში 36,14 გრ /კგ-ზე. კვლევისთვის შერჩეული იქნა 1 დღიანი 150 ბროილერ Ross 308-ს წიწილა. რომელიც გადანაწილდა სამ ჯგუფად, თითვეულში 50 ფრთა. შვედეთში მიღებული საშუალო დაკვლის ასაკიდან გამომდინარე ექსპერიმენტის ხანგრძლივობამ შეადგინა 45 დღე. პირველი ჯგუფი (T) იყო საკონტროლო ჯგუფი, ხოლო მეორე (T1) და მესამე (T2) საცდელი. დაგეგმილი კვლევები მიმდინარეობს წარმატებით, მიღებული მონაცემები იქნება დამუშავებული ბიომეტრიული სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით და გამოქვეყნდება შემდეგ პუბლიკაციებში.

5. სტატიაში მოცემულია საქართველოში წარმოებული ბიოპრეპარატ „ბიოკატენას“ გავლენა პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს პათოგენ სოკო ფუზარიუმზე, რომელმაც მკვეთრად შეამცირა პათოგენი სოკოების და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა, როგორც ფესვზე, ისე რიზოსფეროში, მივიღეთ მცენარე ძლიერი ფესვთა სისტემით და კარგად განვითარებული ღეროთი, ფოთლებით და ჯანსაღი ნაყოფებით, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ ბიოკატენა, რომლის შემადგენლობაში შედის *Trichoderma lignorum*-ის აქტიური მეტაბოლიტები პომიდვრის დაავადების გამომწვევ პათოგენებზე და მცენარის ფესვის ყელის ლპობის გამომწვევ ფუზარიუმზე მოქმედებს, როგორც ძლიერი ანტაგონოსტი. აღსანიშნავია ისიც, რომ ბიოკატენათი დამუშავებულ ვარიანტში ბაქტერიების და აქტინომოცეტების საერთო რაოდენობა მეტი აღმოჩნდა დაუმუშავებელ ნიადაგთან შედარებით, რაც ხელს უწყობს პომიდვრის ფესვთა სისტემის დაცვას ლპობისა და ინფექციისაგან.

6. იმობილიზებული ორგანული ფრაგმენტების ნომენკლატურის გაზრდის და თვისებების შესწავლის მიზნით, დამუშავდა სინთეზირებული 24-წევრიანი მაკროციკლური პოლიაზომეთინის იმობილიზაციის პროცესი სიმეტრიული ტრიაზინით წინასწარ გააქტივებული/მოდულიზირებულ სილიკაგელის ზედაპირზე.

არაორგანული მატრიცის ზედაპირზე 24- წევრიანი მაკროციკლური აზომეთინის იმობილიზაცია ხორციელდება მასში არსებული ფენოლური ჯგუფების აქტიური წყალბადატომის და ციანურქლორიდით გააქტიურებული სილიკაგელის ორგანულ ფრაგმენტში შემავალი მეორე ძვრადი ქლორის ატომის მონაწილეობით.

სილიკაგელის ზედაპირზე იმობილიზებული 24-წევრიანი აზომეთინური მაკროციკლის ულტრაიისფერი ელექტრონული შთანთქმის სპექტრის ჩაწერა განხორციელდა

მოდულიზირებული მეთოდით, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ დისპერსულ გარემოდ შერჩეულია ქიმიურად სუფთა გლიცერინი, რომლის მაღალი სიბლანტის გამო, სპექტრის ჩაწერის მიმდინარეობისას ე.წ. პიგმენტის სედიმენტაციის დრო მინიმალურია. დამყნობილი პოლიაზომეტინი ხასიათდება სხვადასხვა გამხსნელის, მათ შორის პირიდინით დამუშავების მიმართ გაზრდილი მდგრადობით, რაც განპირობებულია დამყნობილი ფრაგმენტის ბუნებითა და სილიკაგელის ზედაპირთან წარმოქმნილი კოვალენტური ბმით.

დამყნობილი მაკროციკლის აღნაგობიდან გამომდინარე სავარაუდოა- გარდამავალი ჯგუფის მეტალის მარილებთან იმობილიზებული კომპლექსნაერთებითა და ჰეტეროფუნქციონალურ ლუმინოფორულ პიგმენტებად წარმოდგენა.

7. ნაშრომი ეძღვნება სუსტი მჟავას წონასწორულ ხსნარში საერთო იონის ეფექტის შესწავლას. ძმარმჟავას ხსნარების ელექტრული გამტარობის შესასწავლად, საერთო იონის ეფექტის თავისებურებების და თანმხლები პროცესების მოდელირება განხორციელდა ჩვენს მიერ სპეციალურად აგებული ხელსაწყოთა საშუალებით. საერთო იონის ეფექტი აღწერს იონის მოქმედებას ნივთიერების ხსნადობის წონასწორობაზე. ექსპერიმენტების ასეთი სერია დღეს აქტუალურია ბუფერულ მენჯემენტში.

8. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მალონმჟავას დიჰიდრაზიდთან ჰეტერომეტალური კოორდინაციის ნაერთების სინთეზი. სინთეზისთვის შევარჩიეთ გარდამავალი ტიპის მეტალები: კობალტი, ნიკელი, სპილენძი, რკინა, მანგანუმი; ხოლო აციდოლიგანდებად ქლორიდ-, სულფატ-, ნიტრატ-, თიოციანატ-იონები.

მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის, როგორც ლიგანდის გამოყენება საინტერესოა რამდენიმე თვალსაზრისით. პირველ რიგში, აღსანიშნავია, რომ კარბონმჟავათა ჰიდრაზიდები, მათ შორის მალონის ჰიდრაზიდიც, ორ ჰიდრაზიდულ დაჯგუფებას შეიცავენ, რომლებშიც ბიოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია $O=C-NH$ ფრაგმენტი. მეორეს მხრივ, ამას ემატება ისიც, რომ მეტალები, რომლებიც ჩვენ კოორდინაციული ნაერთების სინთეზისთვის შევარჩიეთ, სიცოცხლის მეტალებად იწოდებიან და აუცილებელი არიან ორგანიზმის ცხოველქმედებისთვის და ნორმალური ფუნქციონირებისთვის.

სინთეზირებულია 13 ახალი ჰეტერომეტალური ორბირთვული კოორდინაციის ნაერთი. შემუშავებულია სინთეზის საერთო მეთოდი სხვადასხვა გამხსნელებში (წყალი, ეთანოლი, დიმეთილფორმამიდი). შესწავლილი იქნა სინთეზირებული ნაერთების ხსნადობა წყალში და ორგანულ გამხსნელებში. მათი დნობის ტემპერატურა განისაზღვრება. კვანტურ-ქიმიური გამოთვლების მიხედვით, თეორიულად, სინთეზისთვის საუკეთესო გარემოა დიმეთილფორმამიდი. თუმცა, პრაქტიკულად, უკეთესი მოსავლიანობით კომპლექსის წარმოქმნის რეაქცია ძირითადად ეთანოლ-წყლის ხსნარებში ხდება. ეს ფაქტი ალბათ აიხსნება დიმეთილფორმამიდში სინთეზირებული რთული ნაერთების ხსნადობით, რაც დადასტურდა სინთეზის შემდგომი კვლევებით.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. მაია კუხალიაშვილი, ივეტა მეგრელიაშვილი, „Effect of Different Thermo-therapy Conditions on Eradication of Potato Viruse M and Microclonal Propagation of Potato Varietes“, Journal of chemical HealF Risks. www. Jchr.org. JCHR (2023) 13(4),12434-1250|ISSN:2251-6727 (Scopus)
- 2.5. ჩოხელი, თ. კაჭარავა, ვ. ლლიღვაშვილი, თ. ეპიტაშვილი. ნივრის გამოყენების ეფექტურობა მეფრინველეობაში. ISBN 978-966-437-658-4; ISBN 978-966-437-656-0. „PLANTA+. მეცნიერება, პრაქტიკა და განათლება“ მეოთხე სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენციის მასალები საერთაშორისო მონაწილეობით, რომელიც ეძღვნება ფარმაცოგნოზისა და ბოტანიკის 20 წლის იუბილეს, ბოგომოლეტის ეროვნული სამედიცინო უნივერსიტეტის დეპარტამენტი ტომი 1, 2023 წლის 20 თებერვალი, კიევი, უკრაინა. 3 გ.
3. თ. კაჭარავა, ზ. გელიაშვილი, ნ. ისაკაძე. სამკურნალო ღვინოების სასარგებლო თვისებები. V საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენციის მასალები „ფარმაცევტული მეცნიერების აქტუალური მიდგომები მედიცინისა და დიეტური დანამატების განვითარებასა და სტანდარტიზაციაში, რომლებიც შეიცავენ ბუნებრივ წარმოშობის კომპონენტებს“, სტატიები. უაკ 615.1: 615.32:615.07, 14 აპრილი, 2023. 2 გ.
4. თ. კაჭარავა, ხ. გოგოლაძე. სამკურნალო და თაფლოვანი მცენარეების გენეტიკური რესურსები დასავლეთ საქართველოში. V საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენციის მასალები „ფარმაცევტული მეცნიერების აქტუალური მიდგომები მედიცინისა და დიეტური დანამატების განვითარებასა და სტანდარტიზაციაში, რომლებიც შეიცავენ ბუნებრივ წარმოშობის კომპონენტებს“, სტატიები. უაკ 615.1: 615.32:615.07, 14 აპრილი, 2023. 2 გ.
5. ი. სარჯველაძე, თ. კაჭარავა, თ. ეპიტაშვილი. საქართველოს ცენტრალური კავკასიის სუბალპური ბუნებრივი საძოვრების რაციონალური გამოყენება. ISBN 978-2-9003-7194-7 DOI 10.5281/zenodo.7882250. მე-2 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „თანამედროვე სწავლის საფუძვლები და ტენდენციები“ მასალები (2023 წლის 27-28 აპრილი). ბერლინი, გერმანია. 5 გ.
6. დ. სურმანიძე, თ. კაჭარავა, ლ. გვასალია. თერმული დამუშავების ეფექტი წყავის ნაყოფიდან წვენი მოსავლიანობაზე. ISSN 2454-695X; ზემოქმედების ფაქტორი: 5.924 ICV: 79.45. საინჟინრო კვლევისა და ტექნოლოგიების მსოფლიო ჟურნალი. World Journal of Engineering Research and Technology, (WJERT), ტ. 9, #5, 2023. 5 გ.
7. თ. კაჭარავა, თ. ეპიტაშვილი, ა. კალანდია, დ. დევაძე. მაცვლის (Rubus fruticosus) ბიორესურსები და ხარისხობრივი მაჩვენებლები საქართველოში. მე-5 ევრო-ხმელთაშუა ზღვის კონფერენცია გარემოსდაცვითი ინტეგრაციისთვის (EMCEI-23), 2 - 5 ოქტომბერი 2023, რენდე, იტალია (სტატია გადაცემულია დასაბეჭდად, რომელიც განთავსდება Scopus-ის ბაზებში).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.სტატიაში მოყვანილია დავირუსებული კარტოფილის ჯიშების გაჯანსაღება, ბიოტექნოლოგიური მეთოდების, თერმოთერაპიისა და აპიკალური მეთოდების გამოყენებით. კარტოფილის ჯიშები-„პიკასო“, „რაია“, „სანტე“ და „არიზონა“, რომლებიც დაავადებული იყვნენ PVM-ვირუსით, მათი ვირუსისგან გაჯანსაღების მიზნით, გამოყენებული იყო თერმოთერაპია+აპიკალური მერისტემის მეთოდი. თერმოთერაპია ჩატარდა მშრალი ტიპის თერმოსტატებში შემდეგ ტემპერატურებზე:33°C, 36°C, 39°C -ტემპერატურებზე, 2.0 სთ, 3.0სთ და 4.0 სთ-იანი ექსპოზიციით.

ვირუსის სიხშირის შეფასების მიზნით გამოყენებული იყო იმუნოფერმენტული DAS-ELISA მეთოდი. 27 დღის შემდეგ ყველაზე ეფექტური შედეგი (100% ვირუსის აღმოფხვრა) დაფიქსირდა კარტოფილის შემდეგ ჯიშებზე:”პიკასო“ და „რაია“, 36°C ტემპერატურასა და 2

საათიანი ექსპოზიციის პირობებში. კარტოფილის ჯიშებისთვის საუკეთესო ვარიანტი აღმოჩნდა ასევე 36 °C ტემპერატურისა და 4.0 საათიანი ექსპოზიციის კომბინაცია.

ჩვენი ვარაუდით, ასეთი შედეგი პირდაპირ კავშირშია წარმოდგენილი კარტოფილის ჯიშების მორფო-ბოტანიკურ აგებულებასთან, ვინაიდან ჯიშები „პიკასო“ და „რია“ მიეკუთვნებიან საშუალო საადრეო ვეგეტაციის მქონე კარტოფილის ჯიშებს, ხოლო „სანტე“ და „არიზონა“ საადრეო ვეგეტაციის ჯიშებია.

თერმოთერაპიის შედეგად ვირუსისგან გასუფთავებული ჯიშებიდან აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით მიღებულ იქნა უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეები, რომლებიც მოთავსებული იქნა კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების კოლექციაში.

ამრიგად, კარტოფილის სტერილურ კულტურაში შეყვანა, აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით თერმულ დამუშავებასთან ერთად შესაძლებელს ხდის ვირუსისგან თავისუფალი მასალის მიღებას.

2. დღეისათვის ნიორის გამოყენება მეფლინველეობაში ანტიბიოტიკებისა და სხვა და სხვა სტიმულატორების ნაცვლად მნიშვნელოვან მიმართულებად მიგვაჩნეა, ვინაიდან აუმჯობესებს ფრინველის ჯამრთელობას, აძლიერებს მის იმუნურ სისტემას აუმჯობესებს მის პროდუქტიულ მაჩვენებლებს და დიდ დადებით გავლენას ახდენს ფრინველის კეთილდღეობის როგორც გაზომვად (ფიზიოლოგიური მდგომარეობა, ზოგადი ჯამრთელობა, პროდუქტიულობა და სხვ.) ასევე არაგაზომვად (ქცევითი ადეკვატურობა, ფციქოლოგიური მდგომარეობა და ა.შ.) პარამეტრებზე. ეს კი თავის მხრივ ძალზედ მნიშვნელოვანია თანამედროვე პირობებში მაღალი ხარისხის ფრინველის სასურსათო ნედლეულის და პროდუქციის წარმოებისათვის ინდივიდთა კეთილდღეობის და სიცოცხლის ხარისხის გაუარესების გარეშე.

3. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია ყურძნისა და ღვინის სამკურნალო თვისებების დიფერენცირება და საქართველოში გავრცელებული ეთნობოტანიკური უნარების ბაზის გამდიდრება.

4. სტატიაში განხილულია სამკურნალო და თაფლოვანი მცენარეთა გენეტიკური რესურსების შესწავლის შედეგები საქართველოში, აგრეთვე განხილულია მათი ლიტერატურული ანალიზი, ფენოფაზები, მდგრადი გამოყენებს პერსპექტივები.

5. საუკუნეთა მანძილზე ჩამოყალიბებული და გადარჩენილი მაღალმთის უნიკალური ფლორის ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. საკვები სავარგულების უსისტემო გამოყენება, გადატვირთვა და მოუვლელობა განაპირობებს მოსავლიანობის შემცირებას, ბალახნარის გაუარესებას, კორდის დაშლას და ეროზიული პროცესების განვითარებას. შესაბამისად კლებულობს ბუნებრივი ბალახნარის კვებითი ღირებულება და მიღებული საკვების ხარისხი. ბუნებრივი მდელოს ზედაპირული გაუმჯობესება, დღეისათვის გამოყენებულ საშუალებათაგან, წარმოადგენს ეფექტურ საშუალებას უმოკლეს პერიოდში გავზარდოთ ბუნებრივი ბალახნარის მოსავალი და გავაუმჯობესოთ მიღებული საკვების ხარისხი. ნაირბალახოვან - მარცვლოვანი ცენოზის საძოვარზე, ბალახნარში ბრტყელფოთლიანი ნამიკრეფიასა და ალპური ტიპითელას ჭარბობით, ნაკვეთმორიგეობით მოვების დანერგვით (განოყიერების ფონზე) საძოვრის ფართობი (თავისუფალ მოვებასთან შედარებით) მცირდება 140%-ით თავისუფალ მოვებასთან შედარებით. სათიბების ბალახნარზე გაზაფხულზე N₆₀P₆₀K₆₀-ის შეტანით ყოველ NPK-ზე დამატებით მიიღება 12,0 კგ თივა. საძოვრის ბალახნარზე სასუქების (N₆₀P₆₀K₆₀) ფონზე აღინიშნება ბალახნარის გამოთანაბრება და მოსავლის

მატება, რაც საშუალებას იძლევა ყოველი ჰექტრიდან დამატებით მიღებული იქნეს 7570 ლიტრი რძე ან 908 კგ ხორცი.

6. ჩვენს მიერ შესწავლილია თერმული დამუშავების გავლენა ველურად მზარდი წყავის ნაყოფის წვენის მოსავლიანობაზე. წყავის ორთქლით დამუშავებისას მაქსიმალური მოსავლიანობა (32,4%) დადასტურდა ნაყოფის 80°C-მდე გაცხელებისას, ხოლო ტემპერატურის მატებასთან ერთად წვენის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები გაუარესებულად მიიჩნეოდა. მაქსიმალური წვენის გამოსავლიანობა (45%) მიიღწევა დაფქული ხილის 32 საათის განმავლობაში 20-30°C ტემპერატურაზე ინფუზიით. ამავდროულად, რბილობის გაცხელებამ არ გამოიწვია წვენის მოსავლიანობის ზრდა და წვენის როგორც ორგანოლექტიკური, ასევე ქიმიური პარამეტრები უარესდება.

7. საქართველოში კენკროვანი კულტურები უძველესი დროიდან გვხვდება ძირითადად ველურ ჰაბიტატებში, არსებობს მათი ნაყოფის შეგროვებისა და გამოყენების მდიდარი ეთნობოტანიკური ტრადიცია. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამჟერად უპირატესობა ეძლევა კულტურულ ჯიშებს, რომელთა გაშენებაც და მოვლა-მოყვანაც თანამედროვე ტექნოლოგიების პირობებში უფრო მოსახერხებელი და ხელსაყრელია, რადგან ახასიათებთ მაღალი ხარისხობრივი მაჩვენებლები და პროდუქტულობა, ხარისხიან ნედლეულზე კი დიდი მოთხოვნა არა მხოლოდ საშინაო, არამედ მსოფლიო ბაზარზე. მაყვლის (*Rubus fruticosus*) სამრეწველო პლანტაციების შექმნა ხელს შეუწყობს ქვეყნის ბიორესურსების დაცვა-შენარჩუნებას. აუცილებელი ხდება კენკროვნების სანერგე მასალის წარმოების ტექნოლოგიების დახვეწა, მათ შორის *in vitro* მეთოდის გამოყენებით. საინტერესოა ამ ტექნოლოგიით გამრავლებული მცენარეებიდან მიღებული ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები და პროდუქტულობა, რამაც თავის მხრივ განსაზღვრა ჩვენი კვლევის მიმართულება. ჩვენს მიერ ჩატარებულია ექსპერიმენტები ამ მიმართულებით და განსაზღვრულია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები - პექტინები, ვიტამინები, ანტოციანინები, ფენოლები, ფლავონოიდები და სხვ. მაყვლის ველურ ფორმებში, კულტივირებულ და *in vitro* ტექნოლოგიით გამრავლებულ ჯიშების ნაყოფებში ქვეყნის სხვადასხვა ეკოსისტემის პირობებში. ჩვენი ექსპერიმენტების საფუძველზე დადგენილია, რომ მათი შემცველობა და პროდუქტულობა მეტია კულტივირებულ ჯიშებში, ხოლო *in vitro* ტექნოლოგიით გამრავლებული მცენარეების ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები და პროდუქტიულობა არ ჩამოუვარდება ველური და კულტივირებული მცენარეებისაგან მიღებულ ნედლეულის შესაბამის მაჩვენებლებს.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. თ. კაჭარავა, ლ. ქოიავა. კენკროვანი კულტურების ბიომრავალფეროვნება, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „შავიზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“- ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიკო ბერძენიშვილის ინსტიტუტი, კონსტანცას ოვიდიუსის უნივერსიტეტის სამი მონოთეისტური რელიგიისა და კანონიკური სამართლის შესწავლის კვლევის ცენტრი, 20-21 სექტემბერი, ბათუმი, 2023;

2. თ. კაჭარავა, თ. ეპიტაშვილი, თ. დევამე, მ. ხოჭოლავა, ვ. ქელდიშვილი. სასარგებლო მცენარეთა ბიორესურსები, რესურსთმცოდნეობა და გამოყენების ეთნობოტანიკური უნარ -

ჩვევები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“, 04-06.10.2023, თბილისი;

3. ნ. ჩოხელი, ვ. ლილვაშვილი, ა. მსხილაძე, თ. კაჭარავა. „ერთიანი ჯანმრთელობა და ფრინველთა კეთილდღეობის საკითხები“. იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მე-7 საერთაშორისო კონფერენცია „კულტურათაშორისი დიალოგები“, 27-29 ოქტომბერი, თელავი,

4. გ. კაიშაური. „ნუგზარი გრეიფრუტის გადამუშავება მეორადი ნედლეულიდან“. მე-2 საერთაშორისო კონფერენცია „მეცნიერება, განათლება, ინოვაციები და ქიმიური ტექნოლოგიები - იდეიდან განხორციელებამდე. 2023“. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რაფაელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი. თბილისი. საქართველოს. 23 - 25 ნოემბერი. 2023 წელი.

5. გ. ე. ხაჩიძე. გ. კაიშაური. „ტექნოლოგიური პროცესების ეკონომიკური ანალიზი და მოდელირება კვების მრეწველობაში“. მე-2 საერთაშორისო კონფერენცია „მეცნიერება, განათლება, ინოვაციები და ქიმიური ტექნოლოგიები - იდეიდან განხორციელებამდე. 2023“. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რაფაელ აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი. თბილისი. საქართველოს. 23 - 25 ნოემბერი. 2023 წელი.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **1.Maia Kukhaleishvili.** "Effect of different thermotherapy conditions on eradication of potato viruses and microclonal propagation of potato varieties" , International Conference on Agriculture(IC-AGRI-23), 6th November, Istanbul Turkey, 2023.

2.M.kukhaleishvili. "Selection of the Optimal Condition of the Thermotherapy Method for Potato Viruses and Their Microclonal Propagation" Internatinal Conference on Natural Science and Environment, 10-11th June, Budapesht, Hungary, 2023.

3.Iveta Megrelishvili. "Determination of Optimal in Vitro Regeneration Condition of Sweet Potato (Ipomoeabatatasl), Internatinal Conference on Natural Science and Environment, 10-11th June, Budapesht, Hungary, 2023.

4.T. Shamatava " The Effect of Different Vitamins Combinations on in Vitro Regeneration of Potato Varieties ", Internatinal Conference on Natural Science and Environment, 10-11th June, Budapesht, Hungary, 2023.

5.Iveta Megrelishvili. „Study of viral and phytoplasma diseases in Georgia“, International Conference “ Innovative woody plant cloning”, “Study of viral and phytoplasma diseases in Georgia; 17-18th April, Santiago de Compostela, Spain, 2023. Organiozed by European Network for Innovative Woody Plant Cloning” (COPYTREE) CA21157.

6. ნ. ჩოხელი. „ნივრის გამოყენების ეფექტურობა მეფრინველეობაში. „PLANTA+. მეცნიერება, პრაქტიკა და განათლება“ მეოთხე სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია, მიძღვნილი

ფარმაკოგნოზიისა და ბოტანიკის 20 წლის იუბილეს, ბოგომოლეტის ეროვნული სამედიცინო უნივერსიტეტი, 20 თებერვალი, 2023, კიევი, უკრაინა;

7. თ. კაჭარავა. სამკურნალო ღვინოების სასარგებლო თვისებები. V საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია „ფარმაცევტული მეცნიერების აქტუალური მიდგომები მედიცინისა და დიეტური დანამატების განვითარებასა და სტანდარტიზაციაში, რომლებიც შეიცავენ ბუნებრივ წარმოშობის კომპონენტებს“, 14 აპრილი, 2023, უკრაინა.

8. თ. კაჭარავა. „სამკურნალო და თაფლოვანი მცენარეების გენეტიკური რესურსები დასავლეთ საქართველოში“. V საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია „ფარმაცევტული მეცნიერების აქტუალური მიდგომები მედიცინისა და დიეტური დანამატების განვითარებასა და სტანდარტიზაციაში, რომლებიც შეიცავენ ბუნებრივ წარმოშობის კომპონენტებს“, 14 აპრილი, 2023, უკრაინა.

9. ი. სარჯველაძე. „საქართველოს ცენტრალური კავკასიის სუბალპური ბუნებრივი სამოვრების რაციონალური გამოყენება“. მე-2 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „თანამედროვე სწავლის საფუძვლები და ტენდენციები“, 27-28 აპრილი, 2023, ბერლინი, გერმანია;

10. თ. კაჭარავა. „მაყვლის (*Rubus fruticosus*) ბიორესურსები და ხარისხობრივი მაჩვენებლები საქართველოში“. მე-5 ევრო-ხმელთაშუა ზღვის კონფერენცია გარემოსდაცვითი ინტეგრაციისთვის (EMCEI-23), 2 - 5 ოქტომბერი 2023, რენდე, იტალია.

11. თ. კაჭარავა „სამკურნალო კატაბალახას ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ფიზიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით. მე-3 საერთაშორისო კონფერენცია „სამკურნალო მცენარეებს, რომლებიც გამოიყენება ცხოვრების ყოველდღიურ პროდუქტებში“. 6-8 დეკემბერი, 2023. ჯადვაპურის უნივერსიტეტი, ინდოეთი.

2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

11.კატაბალახა (*Valeriana officinalis* L.) ერთ - ერთი ფართოდ გამოყენებული და შეუცვლელი მრავალწლოვანი, 2 მეტრამდე სიმაღლის ბალახოვანი მცენარეა კატაბალახასებრთა (*Valerianaca*) ოჯახიდან. მისი ინტენსიური ექსპლუატაცია ბუნებრივი რესურსების განადგურებას იწვევს, რაც ამ უნიკალური მცენარის კულტივირების აუცილებლობას უწყობს ხელს.

კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა სამკურნალო კატაბალახას ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლა სხვადასხვა ეკოსისტემის პირობებში.

კვლევის შესრულებისათვის გამოყენებული იყო შესაბამისი აპრობირებული მეთოდები. კატაბალახას სამრეწველო პლანტაციების შექმნა ხელს შეუწყობს ქვეყნის ფიტოგენოფონდის შენარჩუნებას. იგი წარმოადგენს მეტად ძვირფას და შეუცვლელ ნედლეულს არა მარტო სამამულო ფარმაცევტული მრეწველობისათვის, არამედ მას საექსპორტო პოტენციალის სერიოზული პერსპექტივაც გააჩნია. კატაბალახას **ფიზიოლოგიური** თავისებურებების გათვალისწინებით, ფერმერულ მეურნეობებში მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების საფუძველზე, უნდა განვითარდეს ქვეყნისათვის ისტორიულად ტრადიციული, ამჟამად მივიწყებული პრიორიტეტი, სტანდარტული ნედლეულის მოყვანა - გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი ფარმაკოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემცველობის გათვალისწინებით, რადგან სამკურნალო, არომატული, სანელებელი, საღებავ ანუ სასარგებლო მცენარეთა სასაქონლო ფასს მათი შემცველობა და ხარისხი განსაზღვრავს.

ანგარიშის ფორმა №1
2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში
სტუ

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის
ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები.

1
2.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.
2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. სამხედრო მეცნიერება, სამხედრო საინჟინრო სპეციალობა, „ტოტალური თავდაცვის პირობებში შერჩეულ ოპერაციულ მიმართულებაზე არსებული საინჟინრო ვითარების შეფასება და ტერიტორიის საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგიის შემუშავება“. 2021- 2024 წწ.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ელგუჯა მეძმარიაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი
2. თენგიზ შუბლაძე - პროექტის მენეჯერი
3. მამუკა სანიკიძე - მთ. მეც თანამშრომელი
4. გიორგი გრატიაშვილი - მთ. მეც. თანამშრომელი
5. გრიგორ დანელია - უფ. მეც. თანამშრომელი
6. ირაკლი ბუიშვილი - უფ. მეც. თანამშრომელი
7. გიორგი სურმავა - მეც. თანამშრომელი
8. ბადრი შევარდნაძე - სპეციალისტი (ხელშეკრულებით)
9. ანა რეხვიაშვილი - სპეციალისტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. „ტოტალური თავდაცვის პირობებში შერჩეულ ოპერაციულ მიმართულებაზე არსებული საინჟინრო ვითარების შეფასება და ტერიტორიის საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგიის შემუშავება“.

2023 წელს განხორციელდა საველე გასვლების და რუკებზე მუშაობის პროცესი, ასევე სხვა ღია წყაროებში საპილოტე რაიონში, ფიზიკური გარემოს შესახებ მოპოვებული ინფორმაციის სისტემატიზაცია და GIS ფორმატში ასახვა; შეფასდა საპილოტე რაიონში საოპერაციო სივრცის საინჟინრო მოწყობისთვის ორმაგი გამოყენების ობიექტების რესურსების რეალიზების ალგორითმი; შემუშავდა ოპერატიული სივრცის სინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგია; მომზადდა საოპერაციო სივრცის საინჟინრო შესაძლებლობების გაუმჯობესების ზოგადი რეკომენდაციები (არსებული რისკების შეფასების საფუძველზე); დაწყებულია რეკომენდაციების სინქრონიზება ოპერატიულ გეგმებთან.

2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1. ე. მეძმარიაშვილი, „გასაშლელი რეფლექტორი“ . P 2023 7491 B
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. სანიკიძე, ლ. ავალიშვილი, გ. გრატიაშვილი, ა. წიკლაური. „ხიდები და საგზაო ნაგებობები“

საქართველო, ქ. თბილისი, მიმდინარეობს წიგნის რედაქტირება და გამოსაცემად მომზადება. 500გვ.

- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **წიგნი განკუთვნილია** სამოქალაქო და სამხედრო ინჟინერიის მაგისტრანტებისა და დოქტორანტებისთვის, სამოქალაქო და სამხედრო ინჟინრების, საინჟინრო უზრუნველყოფის დარგის სპეციალისტებისა და ამ საქმით დაინტერესებული ყველა პირისთვის.

წიგნში განხილულია: ხიდებისა და სხვა ხელოვნური საგზაო ნაგებობების დაპროექტების, გაანგარიშების და კონსტრუირების საკითხები, კერძოდ:

- გზებზე ხელოვნური ნაგებობის ფართო სპექტრი.
- ძირითადი მონაცემები ხიდებისა და სხვა ხელოვნურ ნაგებობათა დასაპროექტებლად.
- საგზაო ნაგებობათა ფუძეები და საძირკვლები.
- მცირე ჩაღრმავების საძირკვლები.
- ხიმინჯოვანი და გარსებიანი საძირკვლები.
- საძირკვლები კედლების, ჩასაშვები ჭებისა და კესონებისაგან.
- ხის ხიდები.
- მცირე მალეების ხის ხიდები.
- დიდმალიანი ხის ხიდები.
- დიდი მალეების ხის ხიდების საყრდენები და ყინულმჭრელები.
- ქვის და ბეტონის ხიდები.
- რკინაბეტონის ხიდები.
- რკინაბეტონის კოჭოვანი ხიდები.

- რკინაბეტონის ჩარჩოვანი და თაღოვანი ხიდები.
- ლითონის ხიდები.
- კოჭური სისტემის ლითონის ხიდები.
- თაღოვანი, კომბინირებული, ჩარჩოვანი და კიდული სისტემების ლითონის ხიდები.
- მილები საავტომობილო გზების ქვეშ.
- ტივტივა ხიდები და ბორნები.
- ხიდებისა და მილების ექსპლუატაცია.
- ხიდებისა და მილების გაძლიერება და რეკონსტრუქცია.
- ხიდებისა და მილების გამოკვლევა და გამოცდა.
- სპეციალური ხელოვნური ნაგებობები სამთო გზებზე.
- გვირაბების დაპროექტების პრინციპები.
- სამთო გვირაბები.
- წყალქვეშა გვირაბები.
- საქალაქო სატრანსპორტო და საქვეითო გვირაბები.

ავტოსაგზაო გვირაბების ექსპლუატაციისათვის განკუთვნილი მოწყობილობები.

2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. თ. შუბლაძე, გ. სურმავა, გ. დანელია „ქვეყნის ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგია“ საქართველო. ქ. თბილისი „საქართველოს ეროვნული აკადემია“ . „სამხედრო მეცნიერება. საქართველო“ 2023წ. #2 გვ. 3-15, ISSN 2587-523X .

1. წარმოდგენილი ნაშრომის კვლევა ეძღვნება ქვეყნის ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგიის ვარიანტის შემუშავებას. ის ითვალისწინებს, ქვეყნის სამხედრო-პოლიტიკური ანალიზის საფუძველზე, სამხედრო საფრთხეების კლასიფიცირებას და აღნიშნულიდან გამომდინარე შესაბამისი ფაქტორების (PMESII-PT) დადგენას. სტატიაში ნიმუშისთვის განხილულია ფიზიკური გარემო და მასთან დაკავშირებული ოპერატიული გარემოს შეცვლის ციკლური პროცესი. ყოველი ფაქტორის შესწავლას, უკავშირდება სახელმწიფო და კერძო სექტორში არსებული რესურსების (ორმაგი გამოყენების ობიექტების) განსაზღვრა, შესაძლებლობების შესწავლა, ადგილისა და როლის დადგენა და მათი

გამოყენების სისტემატიზაცია. ყოველივე აისახება GIS პროგრამაში და სამეცნიერო აპარატის გამოყენებით დგინდება ქვეყნის ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო მოწყობის შესაძლებლობების მაჩვენებლები. აღნიშნული მეთოდოლოგია საშუალებას იძლევა ოპტიმალურად, ჩვენთვის სასარგებლოდ შევცვალოთ არსებული ოპერატიული გარემო.

2. ი. ბუიშვილი „საქართველოს ოპერაციების თეატრის საინჟინრო მომზადების ძირითადი პრიორიტეტები ტოტალური თავდაცვის პრინციპების გათვალისწინებით“ საქართველო. ქ. თბილისი „საქართველოს ეროვნული აკადემია“ „სამხედრო მეცნიერება საქართველო“ 2023წ. #2 გვ. 28-40 ISSN 2587-523X.

2. სტატიაში მოკლედ არის განხილული საქართველოს დღევანდელი მდგომარეობა რეგიონში არსებული გეოპოლიტიკური მოვლენების ფონზე. და ასევე 2008 წლის აგვისტოს ომის შემდგომ ოკუპირებული რეგიონებში მიმდინარე მოქმედებების და დღევანდელი საფრთხეების და გამოწვევების გათვალისწინებით საქართველოს ტერიტორიების საინჟინრო მომზადების პრიორიტეტები ტოტალური თავდაცვის პრინციპების გათვალისწინებით. სტატიის პირველ თავში საინჟინრო მომზადების როლი ტოტალურ თავდაცვაში განხილულია საქართველოსთვის შესაბამისი ტოტალური თავდაცვის კონცეფციის მოდელი სადაც წარმოდგენილია ოთხი ძირითადი კომპონენტი: სამხედრო თავდაცვა; სამოქალაქო თავდაცვა; ინსტიტუციური თავდაცვა; კიბერთავდაცვა და ასევე ამ კომპონენტებზე მოქმედი ეკონომიკური და ფსიქოლოგიური ფაქტორი. აღნიშნული კომპონენტები დაკავშირებულია ოპერატიულ ცვლადებთან. პირველ თავში ასევე წარმოდგენილია საინჟინრო მომზადების თვალსაზრისით ნაგებობების დაყოფა კატეგორიებად: სამხედრო დანიშნულების; სამოქალაქო დანიშნულების; ორმაგი დანიშნულების; სამოქალაქო თავდაცვის დანიშნულების ნაგებობები. სტატიის მეორე თავში განხილულია საინჟინრო ნაგებობების მომზადების პრიორიტეტები, სადაც ხაზგასმით შემოტანილია იდეა რომ საინჟინრო მომზადება უნდა ამოქმედდეს, როგორც ერთიანი სახელმწიფო საინჟინრო სისტემის ნაწილი.

3. გ. გრატიაშვილი, ი. ბუიშვილი. „თავდაცვითი ოპერაციების დროს ფიზიკური გარემოს შეფასება რისკის მართვის მოდელის მიხედვით“. საქართველო. ქ. თბილისი „საქართველოს ეროვნული აკადემია“ „სამხედრო მეცნიერება საქართველო“ 2023წ. #2 გვ. 49-63.

3. სტატიაში მოყვანილია საფრთხეების ალბათობა, რომელიც დაკავშირებულია მობილურობის დერეფნების და საკოლონე გზების რაოდენობრივ მაჩვენებელთან უსაფრთხოების ზონაში. ზემოხსენებულიდან გამომდინარე ანალიზის შედეგად, შემუშავდა სიმძიმის 4 დონე: 1) კატასტროფული; 2) მნიშვნელოვანი; 3) საშუალო; 4) უმნიშვნელო. მოცემული დონეები წარმოადგენს დამაზიანებელი შემთხვევის ზეგავლენას საბრძოლო ძალაზე, შესაძლებლობებზე ან მზადყოფნაზე. აგრეთვე, შერჩეულ იქნა რისკის დონეები: კრიტიკული, მაღალი, საშუალო და დაბალი. რისკების მოქმედების საფუძველზე განისაზღვრა შედეგების შეფასების ერთეულები 1-დან 8-მდე და 9-დან 20-მდე. (1-8) - მიჩნეულ იქნა, რომ ფიზიკური გარემო არ საჭიროებს შეცვლას და ჩაითვალოს მისაღებად. ხოლო (9-20) - ფიზიკური გარემო საჭიროებს შეცვლას რისკების შესამცირებლად, მობილურობის დერეფნების და საკოლონე გზების შემცირების მხრივ, რის გამოც არსებული დგომარეობა უნდა ჩაითვალოს - მიუღებლად.

*ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)***7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში****7.1. მონოგრაფიები/წიგნები**

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა**8.1. საქართველოში**

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. გრიგორ დანელია - პოლკოვნიკი, სამხედრო მეცნიერებათა დოქტორი, ვოვა იმნაძე - ბრიგადის გენერალი. „ქვეყნის ტერიტორიის ოპერატიული დარაიონების შეფასების მეთოდოლოგია“. სსიპ ვეტერანების საქმეთა სახელმწიფო სამსახური 29 ნოემბერი 2023წ. „საქართველოს ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო უზრუნველყოფის შესაძლებლობების ამაღლება ოპერატიული სივრცის სპეციფიკის გათვალისწინებით“ ISBN 978-9941-28-986-6.

2. გიორგი სურმავა - ბრიგადის გენერალი „ოპერატიული გარემოს შეფასება“. სსიპ ვეტერანების საქმეთა სახელმწიფო სამსახური 29 ნოემბერი 2023წ. „საქართველოს ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო უზრუნველყოფის შესაძლებლობების ამაღლება ოპერატიული სივრცის სპეციფიკის გათვალისწინებით“ ISBN 978-9941-28-986-6

3. ირაკლი ბუიშვილი, ვიცე-პოკლოვნიკი - სამხედრო მეცნიერებათა დოქტორი „ტერიტორიის საინჟინრო მოწყობის ამოცანების განსაზღვრა“ სსიპ ვეტერანების საქმეთა სახელმწიფო სამსახური

29 ნოემბერი 2023წ. „საქართველოს ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო უზრუნველყოფის შესაძლებლობების ამაღლება ოპერატიული სივრცის სპეციფიკის გათვალისწინებით“ ISBN 978-9941-28-986-6

4. ელგუჯა მემმარიაშვილი, საქართველოს ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, გენერალ-მაიორი „საჰაერო-კოსმოსური დაცვის სისტემა და მისი, განსხვავებული და მიზნობრივი კონფიგურაციით, ორბიტული კომპლექსის შექმნის აუცილებლობა საქართველოში“ სსიპ ვეტერანების საქმეთა სახელმწიფო სამსახური 29 ნოემბერი 2023წ. „საქართველოს ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო უზრუნველყოფის შესაძლებლობების ამაღლება ოპერატიული სივრცის სპეციფიკის გათვალისწინებით“ ISBN 978-9941-28-986-6.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ე. მემმარიაშვილი, შ. წეროდე, ა. სუმუკო, ს. ხოროშილოვი, ს. მარტინიუკი, მ. ჯანიკაშვილი, მ. ნიკოლაძე, გ. ბედუკაძე. „დიდი გასაშლელი კოსმოსური რეფლექტორების დიზაინი, სტრუქტურული მახასიათებლები, აწყობა და სასტენდო გამოცდები“. 25-28 სექტემბერი 2023

ESA-ESTEC I Noordwijk-ში, ნიდერლანდები.

2. ს. ხოროშილოვი, ბ. შამახანოვი, ბ. ბეიტსუნი. ე. მემმარიაშვილი, შ. წეროდე, ა. სუმუკო, ს. მარტინიუკი. „გასაშლელი რეფლექტორული ანტენის დინამიკური მოდელირება და ანალიზი მინი სატელიტებისათვის“ 25-28 სექტემბერი 2023 ESA-ESTEC I Noordwijk-ში, ნიდერლანდები.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

1. „დიდი გასაშლელი კოსმოსური რეფლექტორების დიზაინი, სტრუქტურული მახასიათებლები, აწყობა და სასტენდო გამოცდები“.

კოსმოსური რეფლექტორის სტრუქტურა, რომლის საფუძველზეც იქმნება რადარი სინთეზირებული დიაფრაგმით, მოიცავს ძალოვან რგოლს და მოქნილ, წინასწარ დაძაბულ ცენტრს. რეფლექტორის ცენტრალური ნაწილი აპროქსიმირებულია სამკუთხა ფორმებით. რგოლის სტრუქტურას, რომელიც შედგება ერთი რიგის პანტოგრაფებისა და „V- დასაკეცი“ სარტყელებისაგან, გააჩნია განსხვავებული გაშლის მექანიზმი. გაშლის პროცესში სარტყელები დომინირებენ, ხოლო პანტოგრაფები კი მათ მიჰყვებიან. ამრიგად, რგოლში ხდება დაძაბულობის ძალების პირდაპირი გამოყენება სარტყელების მიერ და არა პანტოგრაფების დახმარებით. გარდა ამისა, პანტოგრაფები უზრუნველყოფენ რგოლის ზუსტ გეომეტრიას და აღარ საჭიროებენ საყრდენებს ზედა და ქვედა კვანძებს შორის. თუმცა, სტაბილური კინემატიკური სქემის შესანარჩუნებლად, კვანძებში განლაგებულია სინქრონიზატორები და მოძრაობის შემზღვეველები. ცენტრალური, წინასწარ დაძაბული ნაწილი უზრუნველყოფს რეფლექტორის ზედაპირის ზუსტი დიზაინის მიღწევას რეგულირების საშუალებით. ეს ეფექტი მიიღწევა ზედა ბადის ცალკეული კვანძების გადაადგილების შესაძლებლობის გამო ± 3 მმ-მდე. რეგულირებადი კონსტრუქციული სისტემა საშუალებას აძლევს რეფლექტორულ ანტენებს იმუშაონ რადიოტალღების მაღალ სიხშირეებზე - X-band - ზე და უფრო მაღალზე.

კოსმოსური რეფლექტორების დასამზადებლად თბილისში არსებობს სპეციალური კონსტრუქციებით აღჭურვილი დარბაზი, სადაც შესაძლებელია რგოლის, ცენტრალური ნაწილისა და მოქნილი ზადის დამზადება და აწყობა. იქ შესაძლებელია დამზადდეს 3-6 მეტრი დიამეტრის რეფლექტორები და განხორციელდეს მათი გამოცდები. ზედა და ქვედა სამკუთხა ზადეების ასაწყობად გაკეთდა სპეციალური სტენდი ეკრანის საკოორდინატო წერტილების მიხედვით, სადაც სიზუსტის მიღწევა ხორციელდება ოპტიკურ-მექანიკური ან ოპტიკურ-ელექტრონული მოწყობილობებით. შესაბამისი დატვირთვების დახმარებით მიიღწევა სათანადო დამაბულობა. დამაბულ მდგომარეობაში, ლენტები ურთიერთდაკავშირებულია საკოორდინატო წერტილებთან. ეკრანები მზადდებოდა ნახშირბადის ბოჭკოვანი, მინაბოჭკოვანი და სპეციალური კველარის ზონრებისაგან. იმავე სტენდზე ბადეს ემაგრება ამრეკლავი ბადე, შესაბამისი დაჭიმვით, რომელსაც აქვს სამკუთხა უჯრედების ფორმა. ცენტრალური ნაწილის აწყობის სტენდზე კეთდება ცენტრალური, წინასწარ დამაბული ცენტრის ზუსტი მოდელი. სტენდი იძლევა ზედა და ქვედა ზადეების მჭიმებით დაკავშირების საშუალებას. იქვე ხორციელდება ზედაპირის რეგულირება. ცენტრალური ნაწილის ზუსტი აწყობა ხდება ოპტიკურ-მექანიკური ან ოპტიკურ-ელექტრონული ხელსაწყოების დახმარებით. რეფლექტორის გაშლისა და გამოცდისთვის შეიქმნა გაუწონადობის სისტემა, რომელზედაც შესაძლებელია 6 მეტრამდე დიამეტრის რეფლექტორების განლაგება.

2. „გასაშლელი რეფლექტორული ანტენის დინამიკური მოდელირება და ანალიზი მინი სატელიტებისათვის“.

ეს კვლევა წარმოადგენს დინამიკურ მოდელირებას და ანალიზს დისტანციური რეფლექტორული ანტენის სინთეზური დიაფრაგმის რადართ (SAR) აღჭურვილი მინი-სატელიტებისთვის. ანტენა არის ოფსეტური ტიპის, დიამეტრით 3,35 მ და მასა დაახლოებით 11 კგ. ანტენის დიზაინმა უნდა უზრუნველყოს სტრუქტურის საიმედო მდგრადობა მამოდრავებელი სიმძლავრის გათვალისწინებით და ჰქონდეს ისეთი სიმტკიცე, რომელიც საშუალებას მისცემს თანამგზავრს განახორციელოს სწრაფი მანევრები SAR ოპერაციების დროს. ამ თვისებების დასადასტურებლად შემუშავებულია დინამიკური მოდელები. ძალოვანი რგოლი, რომელიც შედგება მოქნილი პანტოგრაფის სტრუქტურისაგან და V- ს მაგვარი ჩასატეხი ღეროებისგან, შემუშავებულია აბსოლუტური კვანძოვანი კოორდინატის ფორმულირების საფუძველზე. წინა და უკანა საყრდენი ზადეები, ისევე როგორც მჭიმები, დისკრეტირებულია მრავალ საკაბელო ელემენტად და თითოეული ელემენტი მოდელირებულია ზამბარით არაწრფივი სიგრძეზე დამოკიდებული სიხისტით. ტრადიციული კონტაქტზე დაფუძნებული მეთოდი მოითხოვს წვრილ საკაბელო ქსელს, დიდი რაოდენობით კონტაქტის გამოვლენას და მცირე დროში ბიჯების ინტეგრაციას. ამ პრობლემის დასაძლევად და გაანგარიშების ეფექტურობის გასაუმჯობესებლად შემოთავაზებულია გამარტივებული მიდგომა. ეს მეთოდი გამოიყენება კაბელის დაჭიმვის და კვანძოვანი მამოდრავებელი ძალების გამოსათვლელად, ხახუნის და ამ კონკრეტული საკაბელო სისტემის სხვა სპეციფიკის გათვალისწინებით. შერჩეული მიზნების მისაღწევად შესწავლილია გამშლელი ზაგირის სხვადასხვა მდგომარეობი. სიმულაციის შედეგები აჩვენებს, რომ რაც უფრო დიდია ხახუნი, მით უფრო ადვილია ანტენის სასურველი განლაგების ტრაექტორიის უზრუნველყოფა. ეს მოდელი ასევე გამოიყენება ანტენის მდგომარეობის შესაფასებლად სატელიტის დინამიკური დატვირთვისას. მოდელზე ჩატარებულია სრულმასშტაბიანი ექსპერიმენტი გამლაზე ამრეკლ ბადესთან ერთად.

მეორე მოდელი შემუშავებულია ანტენის გადაადგილების გასაანალიზებლად სატელიტური მანევრების დროს. მოდელი დაფუძნებულია მულტისხეულების დინამიკის პრინციპებზე, სადაც ანტენა არის ერთი მოდალური მოქნილი სხეული. ამ მოდელის

გამოყენებით, ანტენის ვიბრაციები გაანალიზებულია SAR-ის ოპერაციული რეჟიმების მართვის სხვადასხვა ალგორითმების გათვალისწინებით.

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

ანგარიშის ფორმა №1
2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სტუ
ინსტიტუტი „ტალღა“

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. რადონის მონიტორინგი და დოზიმეტრია თბილისში და მონაცემთა სტანდარტიზაცია ევროპულ სისტემებში ინტეგრაციისთვის (ფიზიკა, რადიაცია, რადიაციული ეკოლოგია) 2022-2027.

2. სამედიცინო გამოყენების მიზნით შექმნილი ფორმის მახსოვრობის ეფექტის მქონე უნიკელო ტიტანის მრავალკომპონენტთან შენადნობებში მარტენსიტული გარდაქმნების ზუსტი ტემპერატურული ინტერვალის დადგენა (ფიზიკა, კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა) 2022-2027.

3. რეზონატორთან ბმული სპინ ტრიპლეტური მდგომარეობების ინვერტირებული გადასვლით სტიმულირებული გამოსხივების გამოკვლევის გამოყენება სხვადასხვა სამეცნიერო და პერსპექტივაში – ტექნოლოგიური მიზნებისთვის (ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები/საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები; რადიოფიზიკა, ფიზიკური ელექტრონიკა, აკუსტიკა) 2022-2027.

4. მთის მდინარეებიდან კინეტიკური ენერჯის მოპოვება მოტივტივე მულტიტურბინით და მისი გარდაქმნა სითბურ ენერჯიაში გრიგალური გენერატორის მეშვეობით. **სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2020-2025.**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ს. ფაღავა, ხელმძღვანელი, სამუშაოების დაგეგმვა და ორგანიზაცია. კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე, შ. დეკანოსიძე. - საკვლევი ობიექტების მოძიება, მთვლელის დამონტაჟება და პერიოდული კონტროლი, მონაცემების შეგროვება და დამუშავება; მონაცემთა კლასიფიკაცია და ლიტერატურის მოძიება. სამეცნიერო სტატიის მომზადება.

2. კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. **გაზომვები და შედეგების დამუშავება.**

3. ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი. თეორიული ამოცანის დასმა და განსაზღვრა; ლიტერატურის მოძიება, დასმული ამოცანის თეორიული დამუშავება, ჰიპოტეზის გამოთქმა და შესაბამისი გამოთვლების ჩატარება; სტატიის მომზადება.

4. კ. გორგაძე, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. იდეის წარმოდგენა; მოსალოდნელი სამუშაოების დაგეგმვა და მონაწილეობის მიღება; მსოფლიოში მიმდინარე სამუშაოების ლიტერატურული მიმოხილვა და მიღწეული შედეგების კლასიფიკაცია.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. რადონის მონიტორინგი და დოზიმეტრია თბილისში და მონაცემთა სტანდარტიზაცია ევროპულ სისტემებში ინტეგრაციისთვის (ფიზიკა, რადიაცია, რადიაციული ეკოლოგია) 2022-2027.

2. სამედიცინო გამოყენების მიზნით შექმნილი ფორმის მახსოვრობის ეფექტის მქონე უნიკელო ტიტანის მრავალკომპონენტური შენადნობებში მარტენსიტული გარდაქმნების ზუსტი ტემპერატურული ინტერვალის დადგენა (ფიზიკა, კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა) 2022-2027.

3. რეზონატორთან ბმული სპინ ტრიპლეტური მდგომარეობების ინვერტირებული გადასვლით სტიმულირებული გამოსხივების გამოკვლევის გამოყენება სხვადასხვა სამეცნიერო და პერსპექტივაში – ტექნოლოგიური მიზნებისთვის (ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები/საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები; რადიოფიზიკა, ფიზიკური ელექტრონიკა, აკუსტიკა) 2022-2027.

4. მთის მდინარეებიდან კინეტიკური ენერჯის მოპოვება მოტივტივე მულტიტურბინით და მისი გარდაქმნა სითბურ ენერჯიაში გრიგალური გენერატორის მეშვეობით. **სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2020-2025.**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ს. ფაღავა, ხელმძღვანელი, სამუშაოების დაგეგმვა და ორგანიზაცია. კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე, შ. დეკანოსიძე. - საკვლევი ობიექტების მოძიება, მთვლელის დამონტაჟება და პერიოდული კონტროლი, მონაცემების შეგროვება და დამუშავება; მონაცემთა კლასიფიკაცია და ლიტერატურის მოძიება. სამეცნიერო სტატიის მომზადება.

2. კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე - **გაზომვები და შედეგების დამუშავება.**

3. ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი. თეორიული ამოცანის დასმა და განსაზღვრა; ლიტერატურის მოძიება, დასმული ამოცანის თეორიული დამუშავება, ჰიპოტეზის გამოთქმა და შესაბამისი გამოთვლების ჩატარება; სტატიის მომზადება.

4. კ. გორგაძე, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. იდიის წარმოდგენა; მოსალოდნელი სამუშაოების დაგეგმვა და მონაწილეობის მიღება; მსოფლიოში მიმდინარე სამუშაოების ლიტერატურული მიმოხილვა და მიღწეული შედეგების კლასიფიკაცია.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რადონის კონცენტრაციები შენობებს შიგნით ჰაერში შესაძლოა ძლიერ განსხვავებული იყოს სხვადასხვა გეოგრაფიულ რეგიონებსა და სხვადასხვა ტიპის სამშენებლო კონსტრუქციებს შორის. გარდა ამისა, მათთვის დამახასიათებელია დროითი ვარიაციების დიდი დიაპაზონი. იქიდან გამომდინარე, რომ რადონის ემანაცია ხდება შენობის ქვეშ არსებული ნიადაგიდან, ყველაზე მაღალი კონცენტრაციები დაიმზირება სარდაფებში და პირველ სართულზე განთავსებულ ოთახებში. თბილისის ზოგიერთ უბანში ჩვენს მიერ მოხდა რადონის კონცენტრაციების წინასწარი შეფასება საცხოვრებელ და საზოგადოებრივი დანიშნულების ადგილებში. საჭიროა ინტენსიური და ფართომასშტაბიანი გაზომვების და კვლევების ჩატარება. სხვადასხვა დანიშნულების შენობებში რადონის კონცენტრაციების დონეების განსაზღვრის და ქვეყნის მასშტაბით რადონის საერთო სიტუაციის დადგენის მიზნით მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი იქნება საქართველოს მოსახლეობის სხვადასხვა კატეგორიების მიხედვით რადონით განპირობებული დოზების და, შესაბამისად, მოსალოდნელი რისკის დონეების შეფასება.

ადამიანის ორგანიზმზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება შენობის ჰაერში რადონის კონცენტრაციის ზრდის კვალდაკვალ. კერძოდ, საცხოვრებელ ბინებსა და სამუშაო შენობებში რადონის 100-200 ბკ/მ³-ის ტოლი კონცენტრაციის პირობებში ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება 20%-ით, 400-799 ბკ/მ³ კონცენტრაციებისას 40%-ით, ხოლო 800 ბკ/მ³-ზე მეტი კონცენტრაციის პირობებში ~100%-ით. ასევე, აღნიშნული რისკი დამოკიდებულია რადონისა და მისი დაშლის პროდუქტების ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე. რადონით განპირობებული რადიაციული დოზის შეფასება შესაძლებელია შენობების ჰაერში რადონის გაზომილი კონცენტრაციების საფუძველზე რადიოლოგიური დაცვის საერთაშორისო კომისიის (ICRP) მიერ რეკომენდებული მეთოლოგიის გამოყენებით.

გაზომვებისათვის შერჩეულია საკვლევი ობიექტები და შედეგები წარმოდგენილი იქნება მომდევნო წელს სამეცნიერო ჟურნალში. 2023 წარმოდგენილი გვაქვს მიმოხილვითი სტატია მ. მეცხვარიშვილი, ს. ფაღავა, კ. გორგაძე, მ. ბერიძე. რადონით დასხივება და ფილტვის კიბო. *ქართული მეცნიერები* ტ.5, #1, 2023. გვ.219-222. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.01.18>.

2. ტიტანის შენადნობებისადმი დიდი ინტერესი, როგორც ბიოსამედიცინო მასალა, დაკავშირებულია უპირველეს ყოვლისა მათ მაღალ ხვედრით სიმტკიცესთან და კოროზიულ მედეგობასთან, არატოქსიკურობასთან და შესანიშნავ ბიოთავსებადობასთან სხვა ლითონურ ბიომასალებთან შედარებით.

აღმოჩნდა, რომ ტიტანის შენადნობებში Ni, Cr და Co-ის არსებობამ შეიძლება გამოიწვიოს ალერგიული რეაქციები. ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი აღმოჩნდა ტიტანის შენადნობები Nb, Zr, Ta, Mo და Sn ნივთიერებებთან.

ცოცხალ ქსოვილში იმპლანტირებული ნებისმიერი მასალა უნდა აკმაყოფილებდეს გარკვეულ მოთხოვნებს. ლითონი და ცოცხალი ქსოვილი სხვადასხვანაირად ეწინააღმდეგებიან ხანგრძლივად მოქმედ ნიშანცვლად დატვირთვებს: გაჭიმვა, კუმშვა, ვიბრაცია. ბიოლოგიური ქსოვილები დატვირთვის დროს ფორმას იცვლის არა მყისიერად, არამედ გარკვეული დავიანებით. ასე რომ დამოკიდებულება დეფორმაციასა და დატვირთვას შორის არაპირდაპირპროპორციულია და ჰუკის კანონი არ სრულდება.

ტიტანის შენადნობები, რომელთაც ახასიათებთ ფორმის მახსოვრობის ეფექტი და ზედრეკადობა, წარმოადგენენ პერსპექტიულ მასალას ბიომედიცინაში გამოყენებისთვის. ასეთი მასალები შეიძლება წარმატებულად იქნას გამოყენებული ისეთი სამედიცინო მოწყობილობა-იარაღების დასამზადებლად,

როგორცა: სტენტები სისხლძარღვებისათვის, სისხლის ფილტრები, ხერხემლის სპეისერები, იმპლანტანტები ორთოპედიისათვის და სხვა. ამ შემთხვევაში ფორმის მახსოვრობის ეფექტი და ზედრეკადობა უნდა გამოვლინდეს შენადნობებში ადამიანის ორგანიზმის ტემპერატურის – 36-37°C მახლობლობაში.

შესასწავლ ობიექტებად აირჩა ბინარული $Ti - Ta$ და მათ ფუძეზე შექმნილი Mo, V და Zr -ით ლეგირებული მრავალკომპონენტური შენადნობები.

მოხდა β ფაზიდან ნაწრთობი შენადნობის ფაზური შემაღეგნლობის გამოკვლევა; პირდაპირი (M_s, M_r) და შებრუნებული (A_s, A_r) მარტენსიტული გარდაქმნების ტემპერატურული ინტერვალების დადგენა, ასევე, აღნიშნულ შენადნობებში დეფორმაციის გავლენა $\beta \leftrightarrow \alpha''$ მარტენსიტული გარდაქმნების ფორმირებაზე; ამ გარდაქმნების როლის განსაზღვრა ფორმის მახსოვრობის ეფექტის ჩამოყალიბებისას; მეტასტაბილური სტრუქტურების ფორმის მახსოვრობის ეფექტების მდგრადობის შესწავლა.

ჩატარებული კვლევების შედეგად განისაზღვრა მარტენსიტული გარდაქმნებისას გენერირებული რეაქტიული ძაბვების მნიშვნელობა და დადგინდა ფორმის მახსოვრობის ეფექტის მაქსიმალური გამოვლინების პირობები. ჯგუფი მუშაობს შედეგების დამუშავებაზე და გამოქვეყნდება სტატია.

3. ჩვენმა ჯგუფმა თავისი წვლილი შეიტანა ლონდონის უმაღლესი კოლეჯში მაზერის ჯგუფის ექსპერიმენტების თეორიულ ინტერპრეტაციაში. ეს წვლილი 3-ჯერ იყო აღიარებული მათ სტატიაში Daan M. Arroo, Neil McN. Alford and Jonathan D. Breeze, Appl. Phys. Lett. 119, 140502 (2021). ამიტომ, სამეცნიერო კავშირები გვაქვს **დოქტორ დან მ. არროსთან**, რომელსაც შევიტანეთ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნულ ფონდში საგრანტო განაცხადში. დოქტორი დან მ. არროო გაუზიარებს თავის ცოდნას ლონდონის უმაღლესი კოლეჯის მაზერების ჯგუფის ექსპერიმენტებთან დაკავშირებით პროექტის მონაწილეებს ონლაინ კომუნიკაციების პროცესში.

ჩვენ ტრადიციული კავშირები გვაქვს მოსკოვის ეპრ-ის ჯგუფთან, რომელსაც ხელმძღვანელობს პროფესორი ვ.ა. ავარკინი, და ვაპირებთ გავაგრძელოთ ეს თანამშრომლობა.

პროექტში ჩართულია სტუ-ს კიბერნეტიკის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი მაია ელიზბარაშვილი.

სამეცნიერო სამუშაოებში იქნება ჩართული ახალგაზრდა მეცნიერი.

ნატალია ფოკინა 2023. 9th International New York conference on evolving trends in interdisciplinary research & practices; October 1-3, 2023 Manhattan, New York City; **Broadening of Maser Emission Line by the Limit Cycle Arising Due to the Stark dynamical frequency shift of spin triplet levels**

<https://www.nyconference.org/conference-books>

გამომცემელი: Liberty Publishing House, Liberty, New York, USA

N. Fokina, M. Elizbarashvili, Broadening of Maser Emission Line by the Limit Cycle Arising Due to the Stark dynamical frequency shift of spin triplet levels, ", 9th International New York conference on evolving trends in interdisciplinary research & practices, Proceedings book, pp. 16-24 (2023);

https://www.nyconference.org/files/ugd/614b1f_4e26567ef00a4a23a351f2d732461917.pdf

მაზერის გამოსხივების ხაზის გაფართოება, გამოწვეული ზღვრული ციკლის გაჩენით სპინ ტრიპლეტური დონეების შტარკის დინამიური წანაცვლებისას

ამ კვლევის მიზანი იყო შემდეგი საკითხის გარკვევა: შეიძლება თუ არა ზღვრული ციკლის (ზც) გამოჩენამ გამოიწვიოს მაზერის სტაციონარული გამოსხივების ხაზის გაფართოება? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად, ჩვენ ვივარაუდეთ, რომ მაზერის გამომავალმა სიმძლავრემ შეიძლება გავლენა მოახდინოს თვით გამომსხივებელ ნიმუშზე. ეს ეფექტი მსგავსია გარე ელექტრომაგნიტური ველის გამომსხივებელ ნიმუშზე ზემოქმედების ეფექტის, რომელიც იწვევს სიხშირის შტარკის დინამიურ წანაცვლებას. არაწრფივი დინამიკის მეთოდების გამოყენებით, ჩვენ ჩავატარეთ ბიფურკაციული ანალიზი არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის, რომელიც აღწერს

გამოსხივებას ტრიპლეტურ მდგომარეობებიდან შტარკის ეფექტის გათვალისწინებით. აღმოჩნდა, რომ ინვერტირებული გადასვლის სიხშირიდან მაზერის რეზონატორის სიხშირის აშლის გარკვეული მნიშვნელობების დროს სისტემას აქვს არამდგრადი უნაგირ-კვანძოვანი სინგულარული წერტილი მდგრადი კვანძოვანი სექტორით. ამ აშლის თვითნებურად მცირე შემცირების შედეგად ადგილი აქვს უნაგირ-კვანძოვან ბიფურკაციას – უნაგირ-კვანძოვანი წერტილი ქრება და ჩნდება მდგრადი ზც. გამოთვლილია ამ ზც-ის კუთხური სიხშირე და აგებულია მისი ფაზური პორტრეტი განტოლებათა სისტემის ანალიტიკური პერიოდული ამონახსნის პოვნის ცნობილი პროცედურის გამოყენებით, პირველ მიახლოებაში. ნაჩვენებია, რომ ზც-ის არსებობა იწვევს მაზერის გამოსხივებაში ორი ჰარმონიკის გამოჩენას, ძირითადი ხაზის გარდა. თუ ისინი შერწყმულია ძირითად ხაზთან, მათ შეუძლიათ გააფართოვონ გამოსხივების ხაზი მის ცენტრალურ ნაწილში. მსგავსი გაფართოება დაფიქსირდა ექსპერიმენტულ ნაშრომში, სადაც აღინიშნა, რომ ეს გაფართოება გამოწვეული იყო ზც-ის გაჩენით. ვინაიდან მაზერის გამოსხივების გაგანიერება არასასურველი მოვლენაა, ჩვენი შედეგები დაეხმარება მისგან თავის არიდებაში.

4. აიგო პროექტით გათვალისწინებულია ენერგეტიკული სისტემის, რომელიც შეიქმნა მდინარის მოტივტივე მულტიტურბინის, მულტიპლიკატორის, მოტორგენერატორის, წყლის გრიგალური გამაცხელებლის გაერთიანებით. ეს სისტემას დამონტაჟდება წინასწარ შერჩეულ ადგილზე შედარებით მაღალი დაქანების წყალუხვი მდინარის ნაპირზე. იგი მოემსახურება ადგილობრივ მოსახლეებს. პროექტის წარმატებულობა იქნება საწინდარი სისტემის შემდგომში ქარხნული წარმოების განხორციელებისა. ეს არის ჩვენი ორგანიზაციის სტარტი ენერგეტიკის სფეროში და წარმატებული სტარტი კი გზას გაგვიხსნის ამავე მიმართულებით სხვა პროექტების განხორციელებაში.

ამ პროექტის ფარგლებში მდინარის მულტიტურბინის და გრიგალური წყლის გამათბობელის გაერთიანებით მიღებული სისტემის გამოყენება მნიშვნელოვნად შეამცირებს სასათბურე შენობების გათბობისათვის საჭირო ენერგეტიკულ დანახარჯებს.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული რისკების შეფასება და მინიმიზება. (ფიზიკა, რადიაციული ეკოლოგია). 2017-2022

(გეგმა: ს/კ სამუშაოების დაგეგმა და ჩატარება ქ. თბილისის (დელისი, ვემისი, კალაუბანი, კრწანისი, მთაწმინდა) ადმინისტრაციულ რაიონებში მდებარე კერძო ბინებში. კვლევის შედეგად ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე დამზერილი რადონის კონცენტრაციის ცვლილებების დიაპაზონის განსაზღვრა.)

2. ძლიერად ანიზოტროპული ახალი მასალების – $La_{1-x}Me_xMnO_3$ (სადაც $Me = Ca, Pb, Sr$; x არის Me -ს დოპირების დონე), მაღალტექნოლოგიური შენაერთების ($LaGa_{1-x}Mn_xO_3$, $KCuF_3$, ...) და სპინ-ტრიპლეტური შენაერთების ელექტრონული სპინური რელაქსაციის და დინამიკის შესწავლა ნულოვან და სუსტ მუდმივ მაგნიტურ ველებში. (ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები/საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები; რადიოფიზიკა, ფიზიკური ელექტრონიკა, აკუსტიკა). 2017-2022

(გეგმა: სპინ-ტრიპლეტური განრჩევადი ნაზი სტრუქტურის მქონე ძლიერად ანიზოტროპულ მოლეკულარულ კრისტალებში სპინური დინამიკის ზოგიერთი საკითხების თეორიული შესწავლა ნულოვან მუდმივი მაგნიტურ ველის პირობებში; ცვლადი მაგნიტური ველით, რომელიც პოლარიზებულია ერთ–ერთი ღერძის გასწვრივ (x,y,z) , გამოწვეული დამაგნიტების კომპონენტების იძულებითი რხევების განტოლებების მიღება, რომელთა დახმარებითაც მიიღება სპინ–ტრიპლეტური მდგომარეობების კომპლექსური დინამიკური ამთვისებლობის ტენზორი).

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის კიბოს კვლევის საერთაშორისო სააგენტოს (IARC) მიერ რადონი კლასიფიცირებული იქნა როგორც A-კლასის კანცეროგენი. ადამიანის ორგანიზმზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება რადონის

კონცენტრაციის ზრდის კვალდაკვალ. კერძოდ, საცხოვრებელ ბინებსა და სამუშაო შენობებში რადონის 100-200 ბკ/მ³-ის ტოლი კონცენტრაციის პირობებში ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება 20%-ით, 400-799 ბკ/მ³ კონცენტრაციებისას 40%-ით, ხოლო 800 ბკ/მ³-ზე მეტი კონცენტრაციის პირობებში ~100%-ით. ასევე, აღნიშნული რისკი დამოკიდებულია რადონისა და მისი დაშლის პროდუქტების ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე.

პრობლემა აქტუალურია საქართველოში, რადგან ქვეყნის გეოლოგიური ფორმაციები ხასიათდება ურანის მაღალი შემცველობით, ხოლო მრავალი შენობა აგებულია ადგილობრივი წარმოების მასალით. საქართველოს პირობებში შენობებში რადონით დასხივება პოტენციურად სერიოზული პრობლემაა.

რადონის აქტივობის რეგისტრაცია მიმდინარეობს ელექტრეტ-იონიზაციური კამერის (Electret Ionisation Chamber), E-PERM-ის დახმარებით. მისი საშუალებით ელექტროსტატიკურად დამუხტული დისკის ფორმის დეტექტორი (ელექტრეტი) თავსდება მცირე ზომის კონტეინერის (იონიზაციური კამერის) შიგნით. გაზომვის პერიოდის განმავლობაში რადონი კამერის ფილტრით დაფარულ ხვრელში დიფუზიის გზით აღწევს კამერის შიგნით, სადაც რადონისა და მისი შვილობილი პროდუქტების დაშლის შედეგად მიმდინარე იონიზაცია ამცირებს ელექტრეტის ძაბვას. კალიბრების კოეფიციენტი ადგენს კავშირს ძაბვის ცვლილებასა და რადონის კონცენტრაციას შორის.

თბილისის ზოგიერთ უბანში ჩვენს მიერ მოხდა რადონის კონცენტრაციების შეფასება საცხოვრებელ და საზოგადოებრივი დანიშნულების ადგილებში. შედეგები წარმოდგენილია სტატიებში და კონფერენციის მასალებში.

1. მ. მეცხვარიშვილი, ს. ფაღვა, კ. გორგაძე, შ. დეკანოზიძე, ი. კალანდაძე, მ. ბერიძე, ნ. ბერიაშვილი. რადონის კონცენტრაციის განსაზღვრა თბილისის მთაწმინდის რაიონში. *რადიობიოლოგია და რადიაციული უსაფრთხოება ტ.2. #3. 2022. გვ.74-77*

E-ISSN 2720-8087. <https://radiobiology.ge/index.php/rrs/article/view/4849>

2. „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“-ს 100 წლის იუბილისადმი მიძენილი საერთაშორისო კონფერენცია „მულტიდისციპლინური სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“.

24-26 ივნისი 2022 წ. ქ. თბილისი. სტატიების კრებული. გვ.1005-1009

https://www.sciencegeorgia.com/files/ugd/614b1f_f7db508ed7c941ab968a8fa64614a184.pdf

2. ლონდონის უმაღლესი კოლეჯის მაზერის ჯგუფმა შეძლო გამოეყენებინა 3-ტერფენილში ფოტოაგზნებული პენტაცენის მოლეკულების სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობები (სტმ) მაზერის შესაქმნელად, რომელიც ფუნქციონირებს ნულოვან მუდმივ მაგნიტურ ველში ოთახის ტემპერატურაზე იმპულსურ რეჟიმში.

მათი ზოგიერთი ექსპერიმენტული შედეგი ადრე იყო ინტერპრეტირებული ჩვენს მიერ, როგორც სუფთა ზეგამოსხივების ერთი იმპულსი (სპინების საწყისი მდგომარეობა არაკოჰერენტული იქნა მიჩნეული) ბმული სისტემიდან "სტმ-ების ინვერტირებული გადასვლა + რეზონატორი".

ამასთან, გათვალისწინებული იყო სტმ-ების ინვერტირებული გადასვლის ერთგვაროვანი გაგანიერება. მიღებული ანალიტიკური შედეგები წარმატებით იქნა გამოყენებული ექსპერიმენტთან შესადარებლად. თუმცა, რიგ შემთხვევებში სტმ-ების ეპრ ხაზებს ჰქონდათ არაერთგვაროვანი გაგანიერების ნიშნები. აქედან გამომდინარე, ახლა სტმ-ების ინვერტირებული გადასვლის არაერთგვაროვანი გაგანიერების ეფექტი მათგან ერთიმპულსიანი სუფთა ზეგამოსხივების ხასიათსა და პარამეტრებზე გამოკვლეული იყო ნულოვან ველში. ამასთან, ჩვენ ვთვლიდით, რომ რეზონატორის ზოლის სიგანე აღემატება როგორც სტმ გადასვლების არაერთგვაროვანი ხაზის სიგანეს, ასევე ნიმუშთან რეზონატორის რადიაციული ჩაქრობის დროის შეზღუდულ მნიშვნელობას.

სპინების დინამიკა მათი დონების სრული ნულველოვანი გახლეჩის პირობებში იყო აღწერილი ერთგვარადსიანი ოპერატორების დახმარებით. სპინებსა და რეზონატორს შორის ურთიერთქმედება აღწერილი იყო ნახევრადკლასიკურად, ისევე როგორც ნიმუშის სრული დამაგნიტების მოძრაობა.

მიღებული იყო ზეგამოსხივების განვითარების პირობები "ემბრიონული" თერმული ფოტონებიდან და ზეგამოსხივების იმპულსის დროითი ფორმა. ზეგამოსხივების პარამეტრები,

რომლებიც კონტროლდება როგორც ძაბვის, ასევე გამოსხივებული სიმძლავრის გაზომვების გამოყენებით, იყო გამოთვლილი: იმპულსების ინტენსივობები, მათი დაყოვნების დროები და სიგანეები. ამ გამოკვლევის გაზომვადი შედეგები შეიძლება საინტერესო იყოს მაზერების მკვლევარებისთვის, რომლებიც იყენებენ სტმ-ების გადასვლებს და მუშაობენ ნულოვან ველში ოთახის ტემპერატურაზე.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. სსიპ - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსი. RIM-3-21-031. სამეცნიერო დანადგარები და აღჭურვილობა. 2021-2022 (გაგრძელებულია 2024 წლის 4 მარტამდე)

2. „სსიპ – უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსი“ საგრანტო პროექტი RIM-3-23-014.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხელმძღვანელი: ვალერიან ვაჩაძე, შემსრულებლები: კახა გორგაძე, მაგდა მეცხვარიშვილი. ხელსაწყობის მოძიება, მათი ჩამომტანი კომპანიების მოძიება და ინვოისები. ტექნიკური დავალების მომზადება.

2. ხელმძღვანელი: ვალერიან ვაჩაძე, შემსრულებლები: კახა გორგაძე, მაგდა მეცხვარიშვილი. ხელსაწყობის მოძიება, მათი ჩამომტანი კომპანიების მოძიება და ინვოისები. ტექნიკური დავალების მომზადება.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლება - გაფართოება მნიშვნელოვანია კვლევების თანამედროვე დონეზე ჩატარებისთვის, რადგან თანამედროვე ხელსაწყობები იძლევა ზუსტ მონაცემებს, არის კომპაქტური, მრავალფუნქციური და ამცირებს დროის დანაკარგს. ჩვენ ხელთ არსებული ხელსაწყობებიდან ნაწილი ხელნაკეთია, ნაწილი მოძველებული და აღარ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. დაგეგმილი გვაქვს ხელსაწყობების შეცვლა და ასევე გაზომვის მეთოდების გაუმჯობესება.

1. RadonEye RD200 Radon Gas Detector - რადონის კონცენტრაციის განმსაზღვრელი ხელსაწყო;
2. RADEX MR107 Advanced Radon Gas Detector - რადონის კონცენტრაციის განმსაზღვრელი ხელსაწყო;
3. თაღვანი დნობის ღუმელი ინტეგრირებული ჰიდრაულიკური და ვაკუუმური სისტემებით ჩაშენებულ კაბინაში. მას აქვს სპილენძის ფორმა 85 მმ დიამეტრით, რომელშიც იდება ნიმუში გასაღებლად. შესაძლებელია ერთდროულად რამოდენიმე სხვადასხვა ზომის და ფორმის ტიგლები ჩაიდგას. კამერის სითბური სიმძლავრე საშუალებას იძლევა მყისიერად მიიღწეს 3500°C ტემპერატურა და შემდეგ გაცივდეს ოთახის ტემპერატურაზე რამდენიმე წუთში ეფექტური გაგრილების სისტემის წყალობით;
4. მულტიმეტრები.
5. მაცივარი მინიმუმ - 4°C –მდე გაყინვის რეჟიმით. ნიმუშების დასამუშავებლად;
6. ტემპერატურის კონვენტორი ინდიკატორით;
7. საგლინავი ხელსაწყო მრგვალი და ოთკუთხედი პროფილებით;
8. ჰიდრაულიკური პრესი.

შეძენილია

1. მაცივარი - 4 გრადუს ცელსიუსიდან. 1 ცალი
2. მულტიმეტრი. 10 ცალი
3. RadonEye RD200-რადონის აირის დეტექტორი. 1 ცალი

4. ტემპერატურის კონვერტორი უსბ გამოსასვლელით. 4 ცალი
5. საგლინავი ხელსაწყო ბრტყელი, მრგვალი და კვადრატული პროფილებით. 1 ცალი
6. ჰიდრავლიკური პრესი. 1 ცალი

არ შეგვიძენია:

1. RADEXMR107- უსბ გამოსასვლელით. 1 ცალი
2. თაღოვანი დნობის ღუმელი. 1 ცალი

2. სამეცნიერო სამუშაოების შესასრულებლად მნიშვნელოვანია ახალი მატერიალურ-ტექნიკური დანადგარების შეძენა.

კომუნიკაცია მწერებს შორის არის ინფორმაციის (სიგნალების გზით) გადაცემა ერთიდან სხვა ობიექტებისადმი. ხმის გამოყენებით კომუნიკაციას აკუსტიკური კომუნიკაცია ეწოდება და იწვევს ჰაერის ტალღების წარმოქმნას. ის შეიძლება განსხვავდებოდეს სიხშირით (მაღალი ან დაბალი ხმა), ამპლიტუდა (ხმამაღლობა) და პერიოდულობა (სიხშირის დროითი ნიმუში და დიაპაზონი). სიგნალების მეშვეობით მწერები ატყობინებენ გუნდს საკვების არსებობას, საფრთხის მოახლოვებას, ასევე ეხმარებათ შეწყვილების დროს საწინააღმდეგო სქესის მოძებნაში. ხშირ შემთხვევაში სიგნალების ხმა მიუწვდომელია ადამიანის სმენისათვის.

მწერების მიერ ვიბრაციულმა სიგნალებმა ფართო გამოყენება ჰპოვა მავნე ორგანიზმების ინტეგრირებული მართვის სისტემაში, რომელიც წარმოადგენს უნიკალურ შესაძლებლობას მავნებლების კონტროლის, როგორც ალტერნატიულ მეთოდს რაც მწერების ქცევისა და ტექნოლოგიების მიღწევების უკეთ გაგებითაა შესაძლებელი.

საჭიროა დავამუშაოთ ცდის მოდელი, შესაბამისი ტექნიკისა და მოწყობილობების გამოყენებით, სადაც მოხდება მავნე მწერების მიერ გამოგზავნილი ვიბრაციული სიგნალების ჩაწერა და დაბალი სიხშირიდა გადაყვანილი იქნება მაღალ სიხშირეზე. მიღებული ინფორმაცია გაიშიფრება, შეიქმნება კარტოთეკა იმის მიხედვით, თუ რომელი სიგნალი უზრუნველყოფს მწერების გარკვეულ მოქმედებას (საკვების მოპოვებას, საფრთხეს, ადგილმდებარეობის ძიებას, შეწყვილების უზრუნველყოფას და ა.შ). მიღებული შედეგების საფუძველზე შეძლებთ მავნე მწერების მართვას და მათ წინააღმდეგ ადამიანისა და გარემოსათვის ბრძოლის უსაფრთხო ღონისძიებების გატარებას.

1. ხმის ჩამწერი (M500-384 USB Ultrasound Microphone);
2. ხმის ჩამწერი (u384 USB Ultrasound Microphone);
3. ხმის ჩამწერი (u256 USB Ultrasound Microphone);
4. ხმის ჩამწერის პროგრამა (BatSound Touch software ver. 1.3.7);
5. ხმის ჩამწერის პროგრამა (BatSound Software ver. 4.4);
6. ოსცილოსკოპი;
7. 3 ცალი სტაციონალური მულტიმეტრი;
8. ოსცილოგრაფი;
9. 3 ცალი კვების ბლოკი;

„სამედიცინო გამოყენების მიზნით შექმნილი ფორმის მახსოვრობის ეფექტის მქონე უნიკელო ტიტანის მრავალკომპონენტთან შენადნობებში მარტენსიტული გარდაქმნების ზუსტი ტემპერატურული ინტერვალის დადგენა“ პროექტის განსახორციელებლად საჭიროა დამატებით ხელსაწყოები:

10. მუფელის ღუმელი;
11. ანალიტიკური სასწორი

პროექტის - მთის მდინარეებიდან კინეტიკური ენერჯის მოპოვება მოტივტივე მულტიტურბინით და მისი გარდაქმნა სითბურ ენერჯიაში გრიგალური გენერატორის მეშვეობით - განსახორციელებლად საჭიროა შემდეგი ხელსაწყოები.

12. ხელსაწყოების ნაკრები + ელექტრო ბურღი;
13. ელექტრო სახრახნისი;
14. ელექტრო ბეწვა ხერხი;
15. ელექტრო სალესი ხელსაწყო;
16. რკინის გირაგი დიდი ზომის;
17. რკინის გირაგი საშუალო ზომის;
18. კუთხსახეხი (ბალგარკა)
19. ელექტრო სარჩილავი სპილენძის მუშა ნაწილით 40 w; 220 ვოლტი; 50 ჰც;
20. ელექტრო სარჩილავი 60 w; 220 ვოლტი; 50 ჰც;
21. ელექტრო სარჩილავი 80 w; 220 ვოლტი; 50 ჰც;
22. ელექტრო სარჩილავი 100 w; 220 ვოლტი; 50 ჰც;
23. ინვერტორული შედუღების აპარატი;
24. ბორ-მანქანა (სახეხი ინსტრუმენტის ნაკრები).

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ. მეცხვარიშვილი, ს. ფაღავა, ვ. გორგაძე, მ. ბერიძე. რადონით დასხივება და ფილტვის კიბო. *ქართველი მეცნიერები* ტ.5, #1, 2023. გვ.219-222. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.01.18>

2. მ. მეცხვარიშვილი; ი. კალანდაძე; კ. გორგაძე; მ. ბერიძე. იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლების შესწავლის გზები (მეთოდური მასალა). *ქართველი მეცნიერები* ტ. 5 # 2, 2023. გვ.187-193. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.02.23>
3. ნ. ბჟალავა, მ. მეცხვარიშვილი. ტყის ხანძრები და მასთან ბრძოლის თანამედროვე ტექნოლოგიები. ტ. 5, #32, 2023. გვ.39-42. <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.05>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რადონი იწვევს ფილტვის კიბოთი დაავადებას და სიკვდილიანობის მაჩვენებელი ყოველწლიურად მაღალ ციფრებს აღწევს, რაც მას ფილტვის კიბოს მეორე ყველაზე მნიშვნელოვან მიზეზად აქცევს თამბაქოს მოხმარების შემდეგ. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ (WHO) რადონი დასახეულა ფილტვის კიბოს გამომწვევ კანცეროგენულ ნივთიერებად. რადონი ბუნებრივი, რადიოაქტიური ნივთიერებაა, რომელიც ძირითადად გვხვდება ნიადაგში ან კლდეში. რადონის რადიოაქტიური დაშლის შედეგად მიღებული შვილობილი პროდუქტები სხეულში სასუნთქი გზებით ხვდება. სხეულში შეღწევისას ეს რადიოაქტიური ელემენტები ასხივებენ α -ნაწილაკებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ ფილტვის ქსოვილზე, რაც ხანგრძლივი ზემოქმედებით შედეგად იწვევს ფილტვის კიბოს. ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა პირველად გამოავლინა მაღალი კორელაცია ფილტვის კიბოს სიხშირესა და რადონის შვილობილი ელემენტების ზემოქმედებას შორის ევროპაში მადაროელეებში. ამის შემდეგ დაიწყო სახლებში რადონის ზემოქმედებისა და ფილტვის კიბოს შემთხვევების შესახებ მონაცემების და კვლევების შეგროვება. ბევრმა საერთაშორისო კვლევამ აჩვენა ფილტვის კიბოს რისკის თანაფარდობის ზრდა, როდესაც სახლის შიგნით რადონის კონცენტრაცია მაღალია.

2. სტატიაში წარმოდგენილია მენდელეევ-კლაპეირონის განტოლების მიღების ხერხები. თერმოდინამიკა მაკროსისტემას განიხილავს როგორც მთლიანს და აღწერს მის თვისებებს არა ნივთიერების მიკროსტრუქტურის საფუძველზე, არამედ ექსპერიმენტზე დაყრდნობით ამყარებს კავშირს ნივთიერების მაკროსკოპულ პარამეტრებს შორის. ეს მეთოდი გამოირჩევა სიმარტივით, მაგრამ მას აქვს ნაკლი, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ მოვლენათა თერმოდინამიკურ განხილვაში არ ხდება მისი შინაგანი მექანიზმის ახსნა. მაგალითად, ექსპერიმენტულად შეიძლება მივიღოთ კავშირი იდეალური აირის წნევისა და მოცულობას შორის მუდმივი ტემპერატურის დროს $pV = const$, მაგრამ თუ რატომ არის ეს ასე, ამის ახსნა შეიძლება მხოლოდ მოლეკულური ფიზიკის მეთოდებით.

3. სტატიაში განხილულია ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევისა და ტყეების განადგურების ერთ-ერთი მთავარი რისკ-ფაქტორი ტყის ხანძრები. აღწერილია მასთან ბრძოლის თანამედროვე ტექნოლოგიები, კერძოდ დრონის როლი. ტყის ხანძრები მკვეთრად განსხვავდება ქალაქის ხანძრებისაგან. მათი კონტროლი რთულია, ზოგჯერ შეუძლებელიც და უფრო დიდ საფრთხეს უქმნის ადამიანს და გარემოს. დრონებს შეუძლიათ გადამწყვეტი როლი შეასრულონ ტყის ხანძრის გამოვლენაში შეკავებასა და ჩაქრობაში. ხანძართან ბრძოლის ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ი. მეცხვარიშვილი, თ. ლობჯანიძე, გ. დგებუაძე, ბ. ბენდელიანი, მ. მეცხვარიშვილი, გ. გიორგანაშვილი, ვ. გიორგაძე, ვ. გაბუნია, „სინთეზის გზებისა და პირობების გავლენა TI-ის ფუძეზე მაღალტემპერატურული ზეგამტარის ფაზის წარმოქმნაზე და ზეგამტარ თვისებებზე. მე-13 თავი წიგნი: Advanced Polymer Structures (Chemistry for Engineering Applications), AAP and CRC Press, 2023, გვ.517, რედაქტორი: ო.მუკბანიანი, თ.თათრიაშვილი, მ.ჯ.მ. აბაძე. ISBN: 978-1-77491-301-7 (hbk), ISBN: 978-1-00335-218-1 (ebk)

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. თავში წარმოდგენილია სოლ-გელის (SG) და მყარი მდგომარეობის რეაქციის (SSR) გზების შედარებითი ანალიზი ტალიუმზე დაფუძნებული ზეგამტარების სინთეზისთვის. ნიმუშები მომზადდა ორეტაპიანი მეთოდით და დალუქული კვარცის მილის ტექნიკით გარემოს წნევის პირობებში. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სველი ქიმიის გამოყენება იძლევა გარკვეულ უპირატესობებს კლასიკურ მყარ მდგომარეობაში შექმნილი კერამიკულ მასალასთან შედარებით. მნიშვნელოვნად უკეთესია ქიმიური ერთგვაროვნება და პრეკურსორის ფხვნილის მაღალი რეაქტიულობა.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი. მაზერის გამოსხივების ხაზის გაფართოება, გამოწვეული ზღვრული ციკლის გაჩენით სპინ ტრიპლეტური დონეების შტარკის დინამიური წანაცვლებისას. Liberty Publishing House, Liberty, New York, USA. Proceedings book, pp. 16-24 (2023);
2. შ. მაქაცარია, ლ. ჩხარტიშვილი, შ. დეკანოსიძე, რ.ჭყედია. ბორის ნაერთების ნანოფხვნილი დოპირებული ფერომაგნიტური გროვებით BNCT-სთვის. ინტ. J. Nano Comput. Anal., 2023 წლის ივნისი, ტომი 2, N 1, 1-12 ISSN 2816-573X

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ამ კვლევის მიზანი იყო შემდეგი საკითხის გარკვევა: შეიძლება თუ არა ზღვრული ციკლის (ზც) გამოჩენამ გამოიწვიოს მაზერის სტაციონარული გამოსხივების ხაზის გაფართოება? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად, ჩვენ ვივარაუდეთ, რომ მაზერის გამომავალმა სიმძლავრემ შეიძლება გავლენა მოახდინოს თვით გამომსხივებელ ნიმუშზე. ეს ეფექტი მსგავსია გარე ელექტრომაგნიტური ველის გამომსხივებელ ნიმუშზე ზემოქმედების ეფექტის, რომელიც იწვევს სიხშირის შტარკის დინამიურ წანაცვლებას. არაწრფივი დინამიკის მეთოდების გამოყენებით, ჩვენ ჩავატარეთ ბიფურკაციული ანალიზი არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის, რომელიც აღწერს გამოსხივებას ტრიპლეტურ მდგომარეობებიდან შტარკის ეფექტის გათვალისწინებით. აღმოჩნდა, რომ ინვერტირებული გადასვლის სიხშირიდან მაზერის რეზონატორის სიხშირის აშლის გარკვეული მნიშვნელობების დროს სისტემას აქვს არამდგრადი უნაგირ-კვანძოვანი სინგულარული წერტილი მდგრადი კვანძოვანი სექტორით. ამ აშლის თვითნებურად მცირე შემცირების შედეგად ადგილი აქვს უნაგირ-კვანძოვან ბიფურკაციას — უნაგირ-კვანძოვანი წერტილი ქრება და ჩნდება მდგრადი ზც. გამოთვლილია ამ ზც-ის კუთხური სიხშირე და აგებულია მისი ფაზური პორტრეტი განტოლებათა სისტემის ანალიტიკური პერიოდული ამონახსნის პოვნის ცნობილი პროცედურის გამოყენებით, პირველ მიახლოებაში. ნაჩვენებია, რომ ზც-ის არსებობა იწვევს მაზერის გამოსხივებაში ორი ჰარმონიკის

გამოჩენას, ძირითადი ხაზის გარდა. თუ ისინი შერწყმულია ძირითად ხაზთან, მათ შეუძლიათ გააფართოვონ გამოსხივების ხაზი მის ცენტრალურ ნაწილში. მსგავსი გაფართოება დაფიქსირდა ექსპერიმენტულ ნაშრომში, სადაც აღინიშნა, რომ ეს გაფართოება გამოწვეული იყო ზც-ის გაჩენით. ვინაიდან მაზერის გამოსხივების გაგანიერება არასასურველი მოვლენაა, ჩვენი შედეგები დაეხმარება მისგან თავის არიდებაში.

2. კვლევა განიხილავს ახალი ნანომასალების განვითარების პრობლემას, რომლებიც ემსახურებიან ბორის 10B იზოტოპის მიწოდების აგენტებს ბორონ-ნეიტრონების დაჭერა-თერაპიაში (BNCT). ამ მიზნით, ტარდება მინი-მიმოხილვა ნანო ფხვნილის ბორის ნაერთებზე, განსაკუთრებით პერსპექტიული BNCT-სთვის; ზოგადად თერაპიულად აქტიური აგენტების მაგნიტური ნანო მატარებლები, რომელთა მიწოდება კონტროლდება გარე მაგნიტური ველის გამოყენებით; ასევე ნანოკომპოზიტების სინთეზის მეთოდებს, რომლებიც შეიცავს ორივე სახის კომპონენტებს. ბოლოდროინდელი ლიტერატურის ანალიზის საფუძველზე, ბორის ნიტრიდისა და ბორის კარბიდის ნანო ფხვნილები, რომლებიც დოპირებულია ფერომაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანკლასტერებით, რეკომენდებულია BNCT-სთვის, როგორც ეფექტური მიწოდების აგენტები კარგი ბიოთავსებადობით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მ. მეცხვარიშვილი და სხვ. TI-ზე დაფუძნებული ზეგამტარი მასალების სინთეზი სოლ-გელ მეთოდით იოდის ორთქლში დაწნეხვით. მე-8 საერთაშორისო კავკასიური სიმპოზიუმი პოლიმერებისა და უახლესი მასალების შესახებ. აბსტრაქტების წიგნი 45. საქართველო, თბილისი 2023, 1-3 აგვისტო. ივ. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. <https://icsp8.tsu.ge/ge/home>

2. შ. დეკანოსიძე და სხვ. არაერთგვაროვანი ორთოტროპული ფენების მქონე მრავალფენიანი ფირფიტების გაანგარიშება მდგრადობაზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა და განათლებისა და მეცნიერების პროგრესის ყოველწლიური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია მექანიკის პრობლემები მიძღვნილი აკადემიკოს ირაკლი ღუდუშაურის 95 წლის იუბილისადმი“. 2023 წლის 15-16 მაისი.

3. შ. დეკანოსიძე და სხვ. შენობების ფიზიკური დაზიანებისა და მათზე მიწისძვრების ზემოქმედების საკითხები. საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის მე-15-ე ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. 2023 წელი 2-8- სექტემბერი.

4. შ. დეკანოსიძე და სხვ. თერმოწყვილებიდან IR სენსორებამდე: მოგზაურობა ტემპერატურის მგრძობელობის ტექნოლოგიებში. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში-2023 . 12-13 ოქტომბერი 2023 წელი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. ნატალია ფოკინა, მაია ელიზბარაშვილი. მაზერის გამოსხივების ხაზის გაფართოება, გამოწვეული ზღვრული ციკლის გაჩენით სპინ ტრიპლეტური დონეების შტარკის დინამიური წანაცვლებისას. ნიუ-იორკის მე-9 საერთაშორისო კონფერენცია ინტერდისციპლინური კვლევებისა და პრაქტიკის განვითარებადი ტენდენციების შესახებ; 2023 წლის 1-3 ოქტომბერი მანჰეტენი, ნიუ-იორკი https://www.nyconference.org/ files/ugd/614b1f_4e26567ef00a4a23a351f2d732461917.pdf

2. მ. მეცხვარიშვილი და სხვ. O₂-ის გავლენა TI-2223 HTS-ის ფაზურ ფორმირებასა და ზეგამტარობის თვისებებზე. III საერთაშორისო კონფერენცია, ონდენსირებული გარემოს და დაბალი ტემპერატურების ფიზიკა, 5-11 ივნისი 2023, ხარკოვი, უკრაინა. ბ. ვერკინის დაბალი

ტემპერატურების ფიზიკისა და ინჟინერიის უკრაინის ინსტიტუტი.
<https://www.ilt.kharkov.ua/cmltp2023/index.html>

*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა
გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)*

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის
მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

ანგარიშის ფორმა №1

(სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისთვის)

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო -
ტექნოლოგიური ცენტრი**

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. მაღალტემპერატურული ზეგამტარების მიღების თანამედროვე მეთოდები; მასალათმცოდნეობა; (მასალათმცოდნეობა 2019 – 2023წწ.)

2. . დანაფარების მნიშვნელობა DADI-ს ტიპის მასალების მაღალტემპერატურული თვისებების გაუმჯობესებისათვის (მასალათმცოდნეობა 2019 – 2023წწ.)

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ.კობახიძე (ხელმძღვანელი), ე. სანაია (ავტორი, მთავარი შემსრულებელი), ო.წურწუმია (შემსრულებელი), დ. გზირიშვილი (შემსრულებელი).

2. . გ.კობახიძე (ხელმძღვანელი), ო.წურწუმია (ავტორი, მთავარი შემსრულებელი), ე. სანაია (შემსრულებელი), დ. გზირიშვილი (შემსრულებელი), ნ.გამყრელიძე (დამხმარე პერსონალი)

1. დამუშავებულია მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალების მიღების თანამედროვე მეთოდები, რომლებიც იძლევა საშუალებას გაუმჯობესებული კრიტიკული თვისებების მიღების მათი პრაქტიკაში გამოყენების პერსპექტივით.

კომპოზიტური ზეგამტარების ფიზიკური თვისებები ძირითადად სინთეზზეა დამოკიდებული კერძოდ, საწყისი ნიმუშების მომზადების მეთოდებზე და ტექნოლოგიური ასპექტებზე. დღეს მეცნიერთა ძირითადი ძალისხმევა მიმართულია დანახარჯებისა და დროის შემცირებაზე სასურველი თვისებების მქონე ზეგამტარი მასალების მიღებისთვის. კუპრატის სინთეზის მარშრუტები მიზნად ისახავს ამ მასალების თვისებების გაუმჯობესებას, კერძოდ, სუფთა ფაზების მიღებას, მარცვლების ერთგვაროვნების გაზრდას, მარცვლებს შორის ძლიერი კავშირის დამყარებას და მაღალი ელ.დენის სიმკვრივეს. ოქსიდის ზეგამტარების სინთეზის ახალი მეთოდების კვლევა ორიენტირებულია მასალების მიღებაზე მაღალი Tc და Jc . ქიმიური მეთოდები, როგორცაა როგორც ზოლ-გელი, ჰიდროთერმული, და მიკროტალღების მეთოდი გამოიყენება ზეგამტარი მასალების სინთეზში ერთგვაროვნების მიღებისთვის.

YBCO ზეგამტარი ჩვეულებრივ სინთეზირებულია მყარი სხეულოვანი რეაქციის მეთოდით.

თუმცა, ამ მეთოდს აქვს გარკვეული უარყოფითი მხარეები ნიმუშის მომზადების ხანგრძლივი პროცედურისა და სინთეზის ხანგრძლივი დროის გამო - პროცედურისთვის დაახლოებით 50 სთ-დან 100 სთ-მდე, რაც ჩვეულებრივ მეორდება სამჯერ კონტროლირებად ჟანგბადის ატმოსფეროში. ამიტომ მნიშვნელოვანია მოიძებნოს ზეგამტარის მიღების ალტერნატიული მეთოდები, რათა მოხდეს მიღებული მასალის რაოდენობის ოპტიმიზაცია ან პროცედურების გამარტივება.

კვლევა წარმოადგენს ზეგამტარი კომპოზიტების სინთეზს, რომლებიც შეიცავს სხვადასხვა ლითონის მიკრონაწილაკები და ანალიზებს მათ გავლენას სასარგებლო ზეგამტარის ფორმირებაზე ფაზა (Y123)

და კრიტიკულ ტემპერატურაზე Tc. აღსანიშნავია, რომ ჩვენ შევძელით მიღების დროის შემცირება 10 სთ-მდე (თითქმის 2,4 სთ-ით ნაკლები), ტექნოლოგიური პროცესის ჩართვით. კერძოდ, საწყისი მწვანე კომპონენტების წინასწარი მექანიკური გააქტიურება (მყარი ფაზის წვის სინთეზამდე), რაც ხელს უწყობს ზეგამტარი ფაზის (Y123) მაქსიმალური გამოსავლიანობა (ფორმირება) საბოლოო მასალაში.

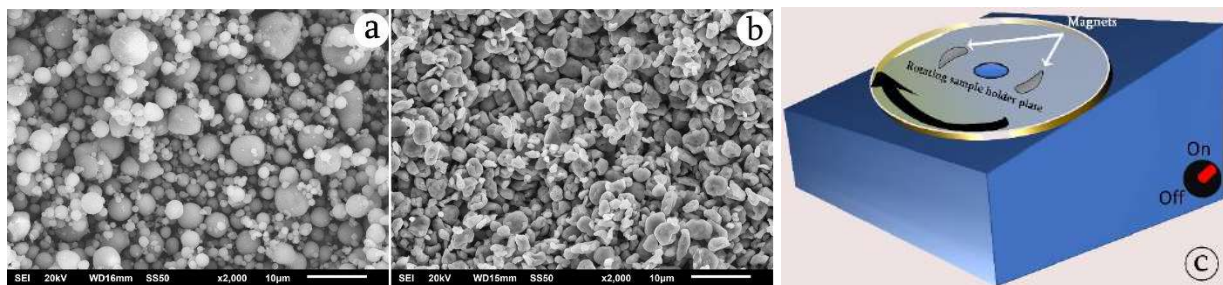
სინთეზირებული იყო YBCO-ზე ფუძიანი ზეგამტარი კომპოზიტები, რომლებიც დოპირებული იყო მიკრონაწილაკებით (ალუმინით და რკინით). საწყისი კომპონენტების წინასწარი მექანიკური გააქტიურების პროცესის ჩათვლით (მყარი ფაზის წვის წინ), თერმული დამუშავების მთლიანი დრო შემცირდა და შესაბამისად მნიშვნელოვნად შემცირდა საბოლოო მასალის შესყიდვა. დადგენილია, რომ დოპინგის პროცენტული მაჩვენებელი მოდიფიცირებული დანამატებით, თერმული დამუშავებით და უშუალოდ შენახვის დრო გავლენას ახდენს ზეგამტარი ფაზის Y123 თვისებრივ და რაოდენობრივ ფორმირებაზე, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს საბოლოო მასალის ძირითად ზეგამტარ თვისებებზე.

რენტგენოდიფრაქციულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ნიმუში მისი სუფთა (მინარეების გარეშე) თითქმის იდეალურია სტეკიომეტრიული ზეგამტარი ფაზით (YBa₂Cu₃O_{7.03}) და რკინის, და ალუმინის მიკრონაწილაკებით დოპირებულ ზეგამტარ ფაზებს განსხვავებული ფორმა აქვს.

(YBa₂Cu₃O_{7.5}) წარმოქმნილ ფაზაში ჟანგბადის ინდექსის უმნიშვნელო მატებით. უნდა აღინიშნოს, რომ მყარი ფაზის წვის მეთოდი იძლევა მაღალ ხარისხს ნიმუშები როგორც სუფთა სახით, ასევე მიკრონაწილაკებით დოპინგის დროს.

ყველა ნიმუშს აქვს დაახლოებით იგივე კრიტიკული ტემპერატურა. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ დოპინგის დროს ალუმინის მიკრონაწილაკებით (Y123@Al_{0.5}), კრიტიკული ტემპერატურა მაღალია ვიდრე ნიმუშებში დოპირების გარეშე და ზეგამტარი ფაზის გამოსავლიანობა ყველაზე მაღალია. ამის საფუძველზე უნდა აღინიშნოს, რომ ალუმინის მიკრონაწილაკები შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც მოდიფიცირებული დანამატი სხვადასხვა სახის YBCO-ს ზეგამტარი კომპოზიტის მისაღებად პრაქტიკული გამოყენებისთვის.

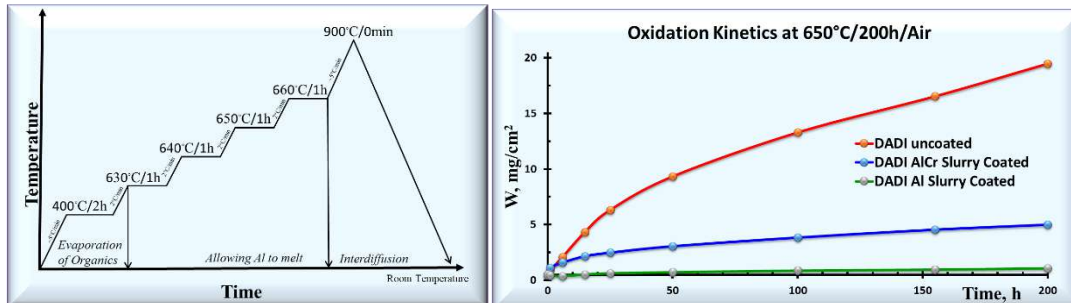
2. დადი-ს კუპონები დაფარული იყო ორი კომპოზიციის სლარით: სუფთა ალუმინისა და ალუმინქრომის მიკროზომის ნაწილაკებისგან შემდგარი ფხვნილების გამოყენებით. სურ.1ზე მოცემულია ამ ფხვნილების ელექტრონმიკროსკოპიული გამოსახულებები. 60mg/cm² რაოდენობის დანაფარი იყო დაფარული სუბსტრატებზე, რამად ერთობაში წარმოქმნა საკმაოდ სქელი დანაფარების ფენა. შემდეგ, ყველა ნიმუშმა გაიარა მაღალტემპერატურული გამოწვის ეტაპი ქვემოთ მოყვანილი (ახლადშემუშავებული და ოპტიმიზირებული) სქემის მიხედვით არგონის ინერტულ გარემოში. შედეგად მივიღეთ დამცავი ალუმინიზირებული დიფუზიური ფენა. მაღალტემპერატურული ჟანგვა განხორციელდა დაუფარავ და ალუმინითა და ალუმინქრომით დაფარულ ნიმუშებზე 650°C -ზე ლაბორატორიულ გარემოში 100, 200, 500, 1000 და 2000 საათების განმავლობაში.



სურ.1. ალუმინისა (ა) და ქრომის (ბ) მიკროზომის ფხვნილები გამოყენებული სლარების შესაზავებლად და დანაფარების გასაკეთებლად დადი-ზე და ჩვენს მიერ შემუშავებული დანადგარი ერთგვაროვანი დანაფარების მისაღებად როტაციული მეთოდით.

ჟანგვის კინეტიკამ აჩვენა რომ დადი-ს ნიმუშები, დაუფარავი დადი-ს მასალა ძალიან სწავად იჟანგება წონის ნამატის ყველაზე მაღალი მნიშვნელობით, ხოლო ნიმუშები, რომლებიც სუფთა ალუმინის სლარით იყვნენ დაფარული უფრო ნელა იჟანგებოდნენ და წარმოქმნეს უფრო თხელი ჟანგის ფენები.

მაგალითისათვის მოყვანილია სურ.2, სადაც მაღალტემპერატურული ჟანგვის კინეტიკური მრუდებია მოყვანილი 200 საათიანი ციკლისათვის. ქრომალუმინიანი დანაფარის მქონე ნიმუშები სუფთა ალუმინთან შედარებით ნაკლები ეფექტურობით გამოირჩევიან, თუმცა დაუფარავ დადი-ს მასალამ მაინც სჯობნიან საკვლევ ტემპერატურაზე.

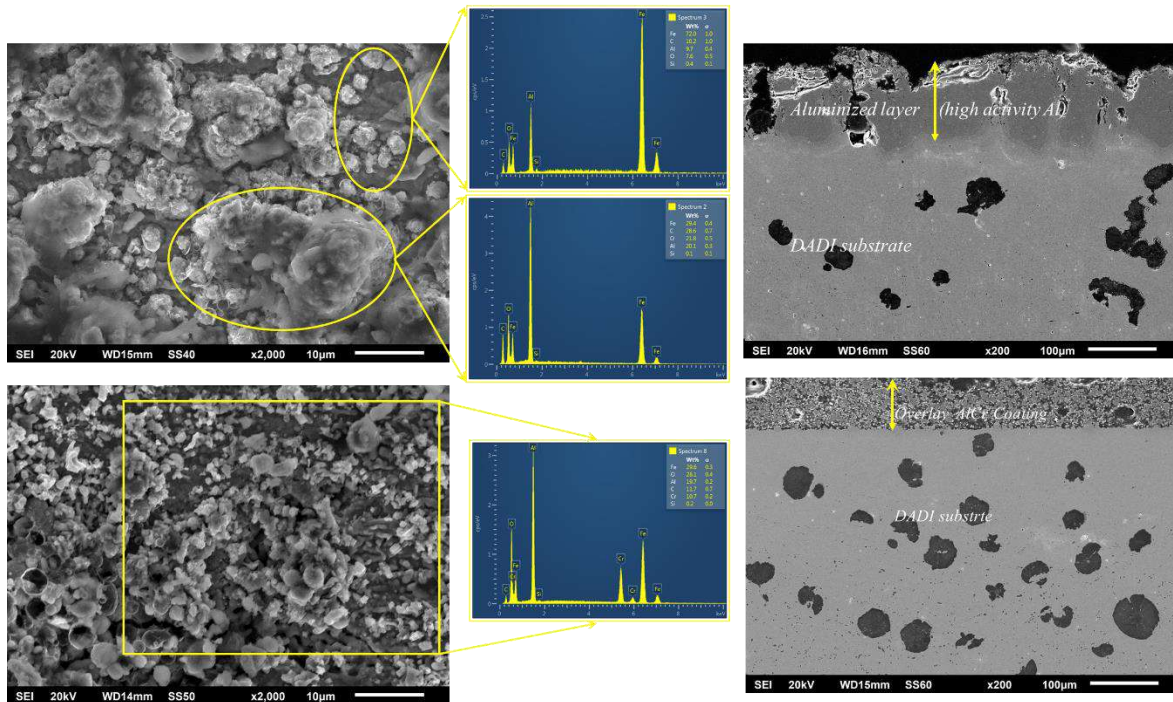


სურ. 2 ბიჯობრივი მაღალტემპერატურული გამოწვის სქემა არგონის გარემოში (მარცხენა) 650°C -ზე ჟანგვის კინეტიკა 200 საათიანი ციკლისათვის (მარჯვენა) სამივე სახის ნიმუშისათვის (დაუფარავი დადი და ალუმინითა და ალუმინქრომით დაფარული).

დაჟანგვამდე გადაღებულმა **SEM/EDS** გამოსახულებებმა და სპექტრებმა (სურ 3) აჩვენა რომ სუფთა ალუმინის სლარით ალუმინიზაციისას მიღებული ინტერმეტალური ზონა არის უფრო სქელი ვიდრე ქრომალუმინის დანაფარების გამოყენებისას. დარგან ქრომალუმინის დანაფარი საკმაოდ კარგა იყო დაკავშირებული სუბსტრატთან გადაწყდა მისი დატოვებ მაღალტემპერატურული ჟანგვის ესპრეიმენტებისათვის.

მაღალტემპერატურული ჟანგვის შედეგად დაუფარავი დადი წარმოქმნიდა ექსკლუზიურად მხოლოდ რკინის ჟანგებს (Fe_2O_3 , Fe_3O_4), რომლებიც არც ისე კარგი პროტექტორული თვისებებით არიან ცნობილი (იხ. სურ. 4. სემ გამოსახულება და მისი შეშაბამისი EDX სპექტრებით). სუფთა ალუმინის სლარის დანაფარებმა მაღალტემპერატურული ჟანგვისას წარმოქმნა ალუმინის ჟანგები (Al_2O_3 , Al_3O_4).

ალუმინქრომის მქონე დანაფარებიანი ნიმუშების შედარებით ნაკლებად სახარბიელო ყოფაქცევა მაღალ ტემპერატურებზე შეიძლება მიწერილ იქნას ალუმინის რაოდენობაზე თავად სლარიში, რომელიც ქრომის ხარჯზე (რაც სისტემის 50 % რაოდენობას შეადგენდა) ნაკლები რაოდენობით იყო ხელმისაწვდომი სუბსტრატისათვის საკმარისი სისქის ინტერმეტალური ზომის წარმოსაქმნელად არგონში გამოწვის პროცესში. ამასთან, ქრომმა მონაწილეობა არ მიიღო ხსენებული ფენის მიღებაში და მხოლოდ ინერტული და ნატურალური ბარიერული ჩანართების სახითა დარჩა ზედაპირულ დანაფარში რაც ხელს უშლიდა ალუმინს რომ „ჩადვრილიყო“ დადი-ს სუბსტრატში და დიფუზიაში მიეღო მონაწილეობა. ამიტომაც ამ უკანასკნელი დანაფარის პროტექტორული თვისებები ნაკლებია ჟანგვის პროცესში ვიდრე სუფთა ალუმინის დანაფარისა.



სურ.3. სუფთა ალუმინითა (ზედა გამოსახულებები) და ალუმინქრომით (ქვედა გამოსახულებები) ალუმინიზირებული დადი-ს ზედაპირებისა და მათი განვკვეთების გამოსახულებები და შესაბამისი EDX სპექტრები

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. სახელწოდება: „რკინის ფუძის მასალების მაღალტემპერატურული თვისებების გაუმჯობესება სლარის დანაფარებით მომავლის ენერგო გენერაციის სისტემებისათვის“

პროექტის კოდი: FR-21-869.

პროექტის დაწყება: 2022 წლის მარტი, ხანგრძლივობა 3 წელი.

- 2.

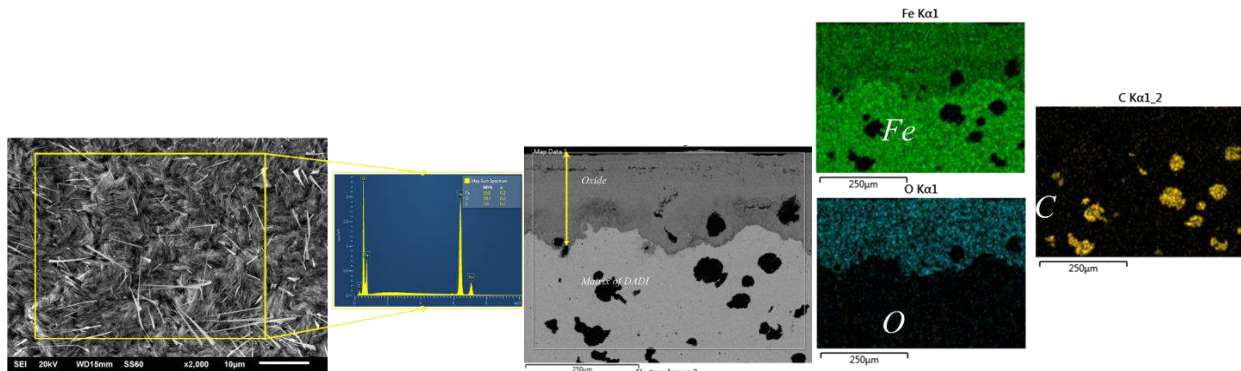
2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოლა წურწუშია - ხელმძღვანელი (ავტორი);
2. ლილი ნადარაია - კოორდინატორი;
3. თენგიზ კუკავა - მეცნიერი;
4. ელგუჯა ქუთელია - მეცნიერი.

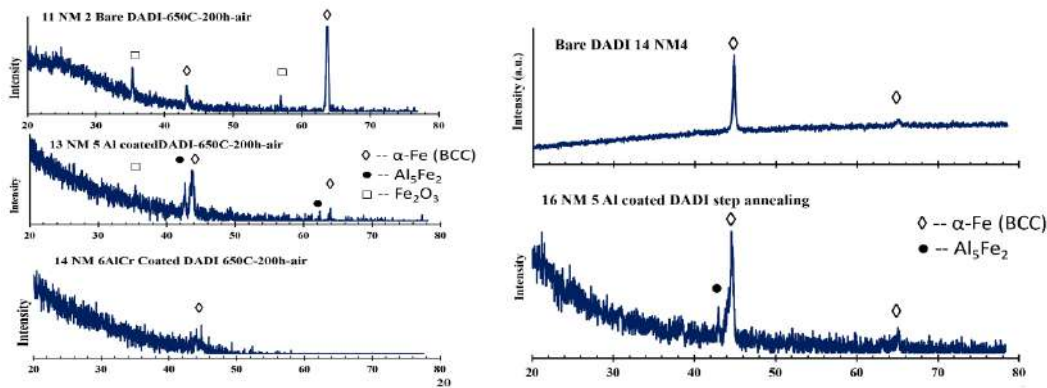
2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

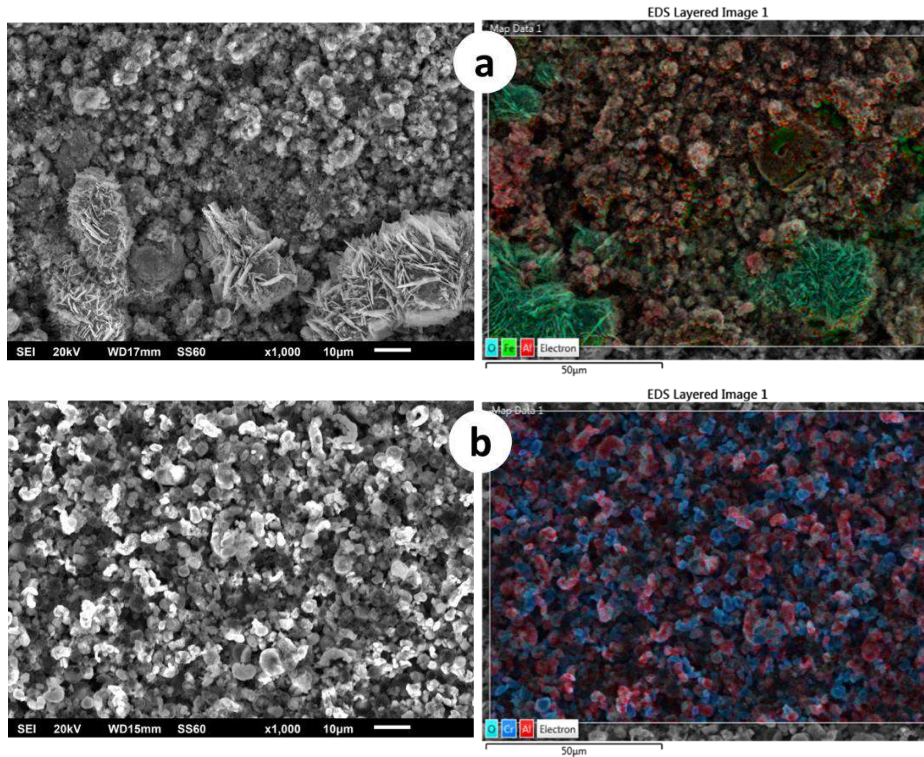
1. პროექტის არგუმენტებში მიღებული შედეგების მიხედვით დავადგინეთ რომ სუფთა ალუმინის სლარით დაფარული დადი-ს სუბსტრატები უკეთესი მაღალტემპერატურული მედეგობით გამოირჩევიან, ვიდრე ალუმინქრომის სლარით დაფარული, ზემოთ ახსნილი მიზეზის გამო. ქვემოთ მოცემულია ყველაზე მნიშვნელოვანი შედეგები მაღალტემპერატურული ჟანგვის შედეგად მიღებულნი.



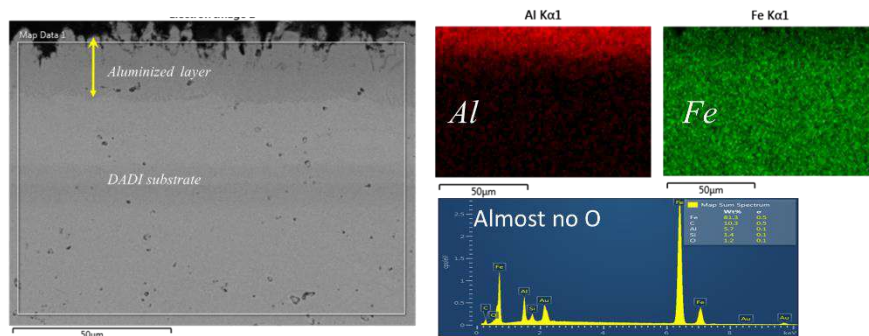
სურ.4 დანაფარების არმქონე დადი-ს 650°C -ზე 200 საათიანი მაღალტემპერატურული ჟანგვის შედეგად მიღებული ზედაპირის სემ გამოსახულება შესაბამისი ელემენტური სპექტებით, განივკვეთითა და ამ უკანასკნელის იდიუს მეფინგით ელემენტების განაწილების ჩვენებით



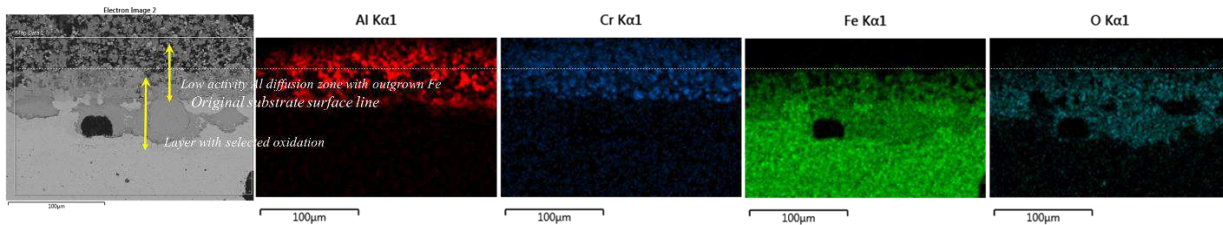
სურ.5. XRD კვლევის შედეგები დაუფარავი, Al-ით დაფარული და Al50Cr50 -ს სლარით დაფარული ნიმუშებიდან ჟანგვის შემდგომ



სურ.6. Al-ით (a) და AlCr-ით (b) დაფარული DADI-ს ნიმუშები 650°C მაღალტემპერატურული ჟანგვის 200 სთ შემდგომ ელემენტების განაწილების ჩვენებითა და განვითარებული ჟანგის მიკროსტრუქტურის გამოსახულებებით



სურ.7. ალუმინით დაფარული დადის ნიმუშის ჟანგის შემდგომი სემ გამოსახულება, შესაბამისი იდიეს სპექტრითადა და ელემენტების მეფინგით



სურ.8. განიკვეთი და შესაბამისი EDS მეფინგი ელემენტების ჩვენებით AlCr-ით დაფარული ნიმუშისათვის 650°C/200სთ ჟანგვის შემდგომ

2.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **Production of Homogeneous Composite Press-Powders Based on ZrB₂ and SiC for UHTCs Journal of Nanotechnology Perceptions 19 No.3, (2023) 53–66**

- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ზედმიწევნითი ერთგვაროვანი კომპოზიციური ფხვნილების მიღება, რომლებიც, მათი უნიკალური შემადგენლობისა და მორფოლოგიის გამო, გამოყენებული იქნება ზებგერითი თვითმფრინავების თერმული დაცვის გაუმჯობესებული თვისებების მქონე კერამიკის მისაღებად. კვლევის სიახლე იყო მიკროსტრუქტურის დახვეწის მეთოდები, შედულების დანამატების/დოპანტების შერჩევა და მათი კომბინირებული მოქმედება. რაც შეეხება აგლომერაციის დანამატებსა და დოპანტებს, გამოყენებული იქნა B₄C და გრაფიტის ფხვნილი, ნახშირბადის შავი და გრაფენის სტრუქტურები. ამ უკანასკნელის ინდივიდუალურად და კომბინირებული აგლომერაციის დანამატების გამოყენება კვლევის ერთ-ერთი სიახლე იყო. ჩვენ მიერ წარმოებული იქნა ცირკონიუმის ბორიდის ნანო ფხვნილის რამდენიმე ვარიანტი სხვადასხვა სტექიომეტრით და გრაფენის ნანოსტრუქტურით. კომპოზიტიური ნანო ფხვნილები დამზადდა ცირკონიუმის ბორიდის და სილიციუმის კარბიდის საფუძველზე. აღნიშნული კომპოზიტიური მიკრო და ნანო ფხვნილების შესასწავლად გამოყენებული იქნა სკანირების ელექტრონული მიკროსკოპია ენერგოდისპერსიული რენტგენის სპექტროსკოპიის მეთოდით.

2.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1.

2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. EUROCORR2023, ბრიუსელი, ბელგია, 26-31 აგვისტო, 2023 (სასტენდო მოხსენება)

სახელწოდება: „**Comparative study on high temperature oxidation behavior of deformable austempered ductile iron with and without protective Al rich coatings**“ (დეფორმირებადი აუსტემპერირებული სხმადი თუჯის მაღალტემპერატურული ჟანგვის ყოფაქცევის შედარებითი კვლევა ალუმინით მდიდარი დანაფარებითა და მათ გარეშე)

2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი



ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ქვედანაყოფების 2023 წლის სამეცნიერო კვლევითი
ანგარიში

თბილისი
2023

შინაარსი		
1	წყლის რესურსებისა და ჰიდროლოგიური პროგნოზების განყოფილება	3
2	კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილება	13
3	ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების მონიტორინგისა და პროგნოზირების განყოფილება	51
4	ამინდის პროგნოზირების, ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების მოდელირების განყოფილება	70

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
წყლის რესურსებისა და ჰიდროლოგიური პროგნოზირების განყოფილება**

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. კლიმატური გლობალური დათბობის ფონზე სხვადასხვა პერიოდის ჩამონადენის ცვალებადობის შეფასება და ანალიზი მდინარე ვერეს მაგალითზე. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერება, ჰიდროლოგია.

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები **2023-2027**

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

განყოფილების გამგე		
1	გორგიჯანიძე სოფიო	პასუხისმგებელი შემსრულებელი
მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი		
2	ბასილაშვილი ცისანა	პასუხისმგებელი შემსრულებელი
3	ცინცაძე თენგიზი	პასუხისმგებელი შემსრულებელი
უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი		
4	გრიგოლია გურამ	შემსრულებელი
5	გიორგი გაჩეჩილაძე	შემსრულებელი
6	ტრაპაიძე ვაჟა	შემსრულებელი
7	ალავერდაშვილი მერაბი	შემსრულებელი
	ცინცაძე ნუნუ	შემსრულებელი
მეცნიერი თანამშრომელი		
9	კობახიძე ნათელა	შემსრულებელი
10	ხუფენია ნესტანი	შემსრულებელი
11	ჯინჭარაძე გოჩა	შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს მასშტაბით ჰიდროლოგიური სტიქიური მოვლენების შესწავლას მთიან რიონებში კლიმატური პირობების გათვალისწინებით. განხილული იქნება ის რაიონები, სადაც აქტიურად ხდება ამ მოვლენების გავრცელება. შესრულება მთის მდგრადი განვითარებისათვის მიღებული ის ღონისძიებები, რომელიც თავიდან ააცილებს ამ რეგიონებს მოსალოდნელ კატასტროფებს. იქნება შერბილების მეთოდები და მდგრადი განვითარების ასპექტების აუცილებლობა მთიან რაიონებში.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1. ბუნებრივი საშიშროებების ტენდენციები საქართველოში: მაგნიტუდების რაოდენობრივი კლასიფიკაცია და საშიშროებების შეფასება

1. ცისანა ბასილაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი

2. საინდიფიკაციო კოდი FR-21-1677

3. პროექტის დაწყება 2022

4. პროექტის დასრულება 2025

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პირველი საანგარიშო პერიოდისთვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ზვავსაშიშროების მონაცემთა ბაზის ფორმირება, რისთვისაც დამუშავებულ იქნა სსიპ - გარემოს ეროვნულ სააგენტოში დაცული მეტეოროლოგიური სადგურების დაკვირვებათა მონაცემები ზვავების გამომწვევი (მაპროვოცირებელი) მეტეოროლოგიური მოვლენების (მყარი ნალექი-თოვლის მოსვლა, ქარბუქი, ჰაერის ტემპერატურა) შესახებ 1961-2021 წლების პერიოდისთვის. დამუშავდა აგრეთვე, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის საარქივო მასალები, კლიმატური ცნობარები, მუნიციპალიტეტებიდან მიღებული მონაცემები ზვავებისგან მიყენებული ზიანის შესახებ, მასობრივი საინფორმაციო საშუალებებით და ინტერნეტით მიღებული მონაცემები ზვავების შესახებ. დამუშავებული მონაცემების საფუძველზე 2022 წლის ბოლოსთვის მოხდა თოვლის ზვავების ჩამოსვლის მონაცემთა ბაზის ნაწილობრივ ფორმირება საკვლევი საავტომობილო მონაკვეთებისთვის.

13 საავტომობილო მონაკვეთიდან, რომლის შესწავლაც უნდა მოხდეს პროექტის მიმდინარეობისას, პირველი საანგარიშო პერიოდისთვის შერჩეულ იქნა 5 საავტომობილო მონაკვეთი, ესენია ონი-მამისონის, ხაიში ჩიპერ-აზაუს, სკორმეთი-ჯორკვალის, ჩოლური-მესტიის, ხაიში-ჭუბერი-საკენის მონაკვეთები. შერჩეულ მონაკვეთებზე დადგინდა თოვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლეები, ნამქერების საშუალო მრავალწლიური მაჩვენებლები, მყარი და თხევადი ნალექების საშუალო მრავალწლიური მაჩვენებლები, გამოკვლეულ იქნა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე თოვლიანობის მიხედვით.

შეიქმნა ზვავსაშიშროების გეოინფორმაციული რუკები შერჩეული 5 საავტომობილო მონაკვეთისთვის.

შერჩეულ 5 საავტომობილო მონაკვეთზე ჩატარდა სავლე/საექსპედიციო და სამივლინებო სამუშაოები.

კვლევის უკვე არსებულ შედეგებზე დაყრდნობით მომზადდა და გამოქვეყნდა სტატია სამეცნიერო ჟურნალში.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. საქართველოს სასაზღვრო ზონაში მდებარე უღელტეხილების და გზების ზვავსაშიშროება და სტრატეგიული დანიშნულება. (დამუშავების პროცესში) საგრანტო კორკუსით გათვალისწინებული გამოცემა. გვერდი 120. ავტორები: სოფიო გორგიჯანიძე [მანანა სალუქვაძე], თედო გორგოძე, თბილისი, შოთა რუსთაველის ფონდის საგრანტო პროექტით.

ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომი შეეხება საქართველოს სასაზღვრო ზონაში მდებარე უღელტეხილებზე და გზებზე არსებული ზვავსაშიშროების ობიექტების კვლევას. ნაშრომში გაანალიზებულია საქართველოს მთიან რეგიონებში უკანასკნელი ოთხი ათეული წლის განმავლობაში ჩატარებული სამეცნიერო კვლევათა შედეგები. კვლევის მიზანი იყო ზვავსაშიშროებისა და ზვავების მოქმედების დინამიკის შესწავლა, ზვავების ჩამოსვლის ადგილების ფიქსაცია და მათი დატანა მსხვილმასშტაბიან ტოპოგრაფიულ რუკებზე. ამის შემდეგ განხორციელდა ზვავების მორფომეტრული (დასაწყისისა და დასასრულის სიმაღლე, სიგრძე, კერის ფართობი, ზედაპირის დახრილობა) და დინამიკური (ჩამოსვლის მაქსიმალური სიჩქარე, დარტყმის ძალა, კონუსის მოცულობა და მაქსიმალური სიმაღლე) მახასიათებლების გამოანგარიშება. ნაშრომში შესწავლილი და გაანალიზებულია ზოგადად თოვლის ზვავები და მათი გამომწვევი მიზეზები, აგრეთვე ზვავსაშიშროების უბნები და ზვავსაშიშროება - სასაზღვრო ზონაში მდებარე საუღელტეხილო გზების მონაკვეთების მიხედვით, რომელთაც ყველაზე დიდი სტრატეგიული მნიშვნელობა გააჩნიათ ჩვენი ქვეყნისათვის. მონოგრაფიაში განხილულია ზვავსაშიშროების, როგორც სტიქიური მოვლენის თავიდან აცილების პრევენციული ღონისძიებები, რომლებიც დაეხმარება როგორც ადგილობრივ მოსახლეობას ისე სასაზღვრო პუნქტებს ოპერატიულად რეაგირებაში. ნაშრომში ასევე ცალკეულად განხილულია თოვლის ზვავების წარმოშობის და სახეობების ახსნა-განმარტებები, ზვავის თვისებები და საქართველოს მასშტაბით მისი აქტიურობა. განხილულია თავად საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება მთიანი რეგიონების წარმოჩინებით. გათვალისწინებულია ყველა ტოპოგრაფიული და ფიზიკური რუკები მოცემული რეგიონებისათვის, რომელნიც წამოადგენენ ზვავსაშიშრო და არაზვავსაშიშრო რაიონებს. განსაზღვრულია თოვლის საფრის ცვლილებები და მათი გავრცელების საზღვრებიც. ასევე მონოგრაფიაში მოცემულია ის დაცვის საშუალებები, რომელიც უზრუნველყოფენ დროულად იქნას აცილებული ეს სტიქიური მოვლენა.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ზურაბ ლაოშვილი, ნათელა ძამაშვილი-ყატაშვილი, სოფიო გორგიჯანიძე, დარიკო ფალავა, ია ეცეტაძე... თბილისი. გამომცემლობა „კლიო“ I და II ნაწილი.
2. 1. გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მოსწავლის წიგნის სამეცნიერო რედაქტორი.
3. გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მოსწავლის რვეული - ავტორი
4. გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მასწავლებლის წიგნი - ავტორი

ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

წიგნი მოიცავს როგორც გეოგრაფიულ მასალას თეორიულად საზოგადოებრივი, ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკურ გეოგრაფიის განხრით, ასევე დავალებებს ყველა საჭირო სასწავლო მასალის ათვისებისათვის. მოსწავლეები ეცნობიან მსოფლიოში მიმდინარე სხვადასხვა ეკონომიკურ ცვლილებებს. იციან და აითვისებენ მიგრაციების მიმოსვლას სხვადასხვა ქვეყნებში და ქვეყნის შიგნით. იციან მსოფლიოს მეურნეობა და მისი დარგების გადანაწილება. შეუძლიათ გააკეთონ ანალიზი სხვადასხვა თემის შესახებ რომელიც ეხება მრეწველობის დარგებს, სოფლის მეურნეობას და მწვანე რევოლუციას. მასწავლებლის წიგნში წარმოდგენილია, ყველა ის საჭირო რესურსი, რომელიც მასწავლებელს დაეხმარება სწორად მართო გაკვეთილზე საინტერესო თემები და მაგალითები. მასწავლებლისთვის ასევე განკუთვნილია კომპლექსური დავალებების სრული ანალიზი, რომელიც კომპლექსურებიც გაწერილია, როგორც მოსწავლის წიგნში, ასევე მოსწავლის რვეულში. მთლიანობაში წიგნი გათვლილია მოსწავლის ასაკზე, არ არის შეურაწმყოფელი რეპლიკები ადამინათა უფლებების დაცვის მიზნისთვის, შერჩეულია სრულყოფილი საინტერესო მონაცემები მსოფლიოს ეკონომიკის და პოლიტიკის შესახებ. წიგნში გამოკვეთილად არის გლობალური კლიმატური პირობების გავლენა დედამიწაზე. მისი შედეგები და გამომწვევი მიზეზები. ასევე გეოგრაფიული სფეროს ცვლილებები ადამიანის საქმიანობის შედეგად.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. გორგიჯანიძე სოფიო, ჯინჭარაძე გოჩა. **მდინარეთა ჩახერგვებთან დაკავშირებული კატასტროფულ წყალმოვარდნათა გეოგრაფია რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში.. II International Scientific Conference Landscape Dimensions of Sustainable Development Science – CartoGis - Planning – Governance. თბილის. გვ. 219-221.**

ანოტაცია

1. თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქაში გახშირდა კატასტროფული სტიქიური მოვლენები. უმეტესობას საქართველოს მთიან რაიონებში აქვთ ადგილი. ამ სტიქიური მოვლენების კატეგორიას მიეკუთვნება მდინარეთა ჩახერგვებთან დაკავშირებული დაგუბების გარღვევების შედეგად წარმოშობილი წყალმოვარდნები. ეს მოვლენები გავაღენას ახდენენ და დიდ ზიანს აყენებენ მიმდებარე ტერიტორიებს, მოსახლეობას და მათ სასოფლო სამეურნეო საქმიანობას. საქართველოს რეგიონებიდან რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთი გამოირჩევა, სადაც მუდმივად ხდება ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენები. ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს, აქ წარმოდგენილია მუდმივი თოვლის და მყინვარების რაიონები, ხშირია მეწყერები და კდეზვავების ჩამოსვლა. კვლიმატური ცვლილებებიც და ჩამოთვლილი ფაქტორები ხელს

უწყობს მდინარეთა ჩახერგვებს, რომელთა გარღვევასაც ხშირად კატასტროფული წყალმოვარდნები მოყვება.

ასეთ ტიპის წყალმოვარდნებს ადგილი ჰქონდათ, როგორც გასულ საუკუნის ბოლოს ასევე თანამედროვე პერიოდში. მნიშვნელოვანია ასევე მიწისძვრის გავლენა, რის შედეგადაც ხშირა მეწყერებისა და კლდე-ზვავების ჩამოსვლა მდინარეთა ხეობაში. ზოგიერთ შემთხვევებში ასეთი დაგუბებული ადგილები საერთოდ არ ირღვევიან და დღესაც არსებობენ ბუნებაში. ამჟამად საჭიროა პერმანენტულად იქნას შესწავლილი ყველა ეს ობიექტი, რათა დროულად მოხდეს იმ საფრთხეების აცილება, რომელიც შესაძლებელია გამოიწვიოს კატასტროფულმა წყალმოვარდნებმა. სტატიაში მოცემულია რაჭა-ლეჩხუმი ზემო სვანეთში მიმდინარე პროცესები, რომელიც ყოველთვის წარმოადგენდა საშიშ ადგილს ამგვარი სტიქიური მოვლენებისთვის. განხილულია მაგალითები როგორც წარშულში მომხადრ მოვლენებზე, ასევე თანამედროვე პერიოდში. შედეგად აუცილებელია განისაზღვროს მათი თავდიან აცილების გზები, რაც ასევე ასახულია იმ დაცვის ღონისძიებებით, რომელიც აღმოფხვრის მოსალოდნელ წყალმოვარდნებს ამ რეგიონში.

2. ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი, სოფიო გორგიჯანიძე, ნათელა კობახიძე მიხეილი ფიფია, ვიქტორ ჩიხლაძე, ინგა ჯანელიძე, გოჩა ჯინჭარაძე. დიდთოვლობა და ზვავები საქართველოს ტერიტორიაზე 2014-2018 წწ. International Scientific Conference Landscape Dimensions of Sustainable Development Science – CartoGis - Planning – Governance. თბილის. გვ. 219-221.

საქართველოს ტერიტორიაზე დიდთოვლობა და ზვავები წელიწადის ცივ პერიოდში ხშირი მოვლენაა. ამ სტიქიური მოვლენების განვითარება იწვევს მნიშვნელოვან ზარალს ქვეყნის ეკონომიკისთვის. დიდთოვლობა და ზვავები იწვევს გზების გადაკეტვასა და გადაადგილების შეფერხებას, ინფრასტრუქტურის დაზიანებას, საფრთხის ქვეშ აყენებს ადამიანთა ჯანმრთელობას.

ნაშრომში შეწავლილია დიდთოვლობისა და ზვავების შემთხვევები 2014-2018 წლების პერიოდისთვის. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების საფუძველზე შედგენილია დიდთოვლობისა და ზვავების შემთხვევათა ცხრილი საქართველოს რეგიონების მიხედვით. ცხრილზე დაყრდნობით, საკვლევი პერიოდისთვის შედგენილია დიდთოვლიანობისა და ზვავების გეოინფორმაციული რუკა, რომელიც ასახავს იმ მუნიციპალიტეტებს სადაც განვითარდა სტიქიური მოვლენები.

განხილულია და აღწერილია 2014-2018 წლებში დიდთოვლობისა და ზვავების შედეგად მიყენებული ზარალისა და ზიანის შემთხვევები.

3. DEFINITION OF REASON OF VILLAGE ANAKLIA FLOODING SGEM 2022, Vol. Hydrology and Water Resources, pp. 351-359. ანაკლიის დატბორვის მიზეზების დეფინიცია. ნ. წივწივაძე, გ. ბრეგვაძე, ვ. ტრაპაიძე, ლ. ლალიძე, ე. ხატიაშვილი. SGEM 2022, ტომი ჰიდროლოგია და წყლის რესურსები, გვ. 351-359

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია ანაკლიის ღრმაწყლოვანი კომერციული პორტის დაგეგმილი მშენებლობის ადგილის დატბორვის არეალის ძირითადი მიზეზები. აღსანიშნავია, რომ ანაკლია ძირითადად მდინარე ენგურის შესართავის ქვიშიან სანაპიროზე მდებარეობს და წყნარ, მაგრამ წვიმიან ამინდში ნალექი პრაქტიკულად თავისუფლად აღწევს ქვიშიან ნიადაგში, წვიმის შემდეგ წყლის ფილტრაციის და დატბორილი მიწების გარეშე. თუმცა, 2021 წლის 24-25 მარტს წვიმიან და ქარიშხლიან ამინდში სოფელი ნაწილობრივ დატბორა წვიმიანმა წყალმა, რის გამოც დაიტბორა საცხოვრებელი კორპუსებისა და სასტუმროების პირველი სართულები და მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ასეთი ადგილების

მცხოვრებლებს. ამიტომ, ამ საგანგებო შემთხვევამ გარკვეული ინტერესი გამოიწვია, რათა შემუშავებულიყო პრევენციული ღონისძიება აღნიშნული ფენომენის შესაძლო განმეორების გამოსარიცხად. ამ შემთხვევაში, შტორმის დროს, ტალღის წვერი ზღვის დონიდან საშუალოდ 3,5 მეტრამდე ამაღლდა, რამაც გამოიწვია მდინარე ენგურის ჩამონადენის ნაწილობრივი ბლოკირება, რის გამოც მდინარეში წყლის დონემ აიწია. სტატიაში წარმოდგენილია ტალღის პარამეტრების თეორიული გამოთვლების რაოდენობრივი მონაცემები, რამაც გამოიწვია ამ ფენომენის განვითარება.

4. NUMERICAL MODELING OF MARINE LITTER DISTRIBUTION IN GEORGIAN COASTAL WATERS OF THE BLACK SEA

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო წყლებში მცურავი საზღვაო ნარჩენების განაწილების რიცხვითი მოდელირება. D. DEMETRASHVILI, K. BILASHVILI, N. MACHITADZE, N. TSINTSADZE, V. GVAKHARIA, N. GELASHVILI, V. TRAPAZIDZE, I. KUZANOVA
დ. დემეტრაშვილი, კ. ბილაშვილი, ნ. მაჩიტაძე, ნ. ცინცაძე, ვ. გვახარია, ნ. გელაშვილი.
ვ. ტრაპაიძე, ი. კუზანოვა Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), Vol 23, Issue 2, pp 531-541. გარემოსდაცვითი ეკოლოგიის ჟურნალი, ტომი 23, გამოცემა 2, გვ. 531-541

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო წყლებში მცურავი საზღვაო ნარჩენების განაწილების რიცხვითი მოდელირება ზღვის მყარი ნარჩენების მონიტორინგის მონაცემების გამოყენებით. მონიტორინგი განხორციელდა ფოთისა და ბათუმის სანაპირო ზოლში 2019 წლის სექტემბერში ევროკავშირის პროექტის RedMarLitter-ის ფარგლებში. მცურავი საზღვაო ნარჩენების მოდელირებისათვის გამოყენებულია 2D არასტაციონარული ადვექციურ-დიფუზიური მოდელი, რომელიც შერწყმულია ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოფიზიკის ინსტიტუტის (RM-IG) შავი ზღვის დინამიკის რეგიონულ მოდელთან. RM-IG არის რეგიონული პროგნოზირების სისტემის ბირთვი შავი ზღვის აღმოსავლეთი ნაწილისთვის და ეფუძნება ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებების სრულ სისტემას, რომელიც დაწერილია დეკარტის კოორდინატულ სისტემაში. მოდელირების შედეგებმა აჩვენა ადვექციისა და დიფუზიის პროცესების მნიშვნელოვანი როლი მცურავი მყარი ნარჩენების სივრცით-დროით განაწილებაში

5. Tskhvardze M., Nikolaishvili D., Matchavariani L., Lagidze L., Trapaidze V.

Some Questions of Georgia's Landscapes Dynamics (on example of Samtskhe-Javakheti).

Proceedings of the 12th International Conference GEOMATE2022 – Geotechnique, Construction Materials and Environment, ISBN: 978-4-909106087 C3051, Thailand, 2022, 639-645

საქართველოს ლანდშაფტების დინამიკის ზოგიერთი საკითხი (სამცხე-ჯავახეთის მაგალითზე). მე-12 საერთაშორისო კონფერენციის GEOMATE2022 - გეოტექნიკა, მშენებარე მასალები და გარემო მასალები, ტაილანდი, 2022 წელი, გვ. 639 -645.

ნაშრომი ეყრდნობოდა ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების (ბტკ/NTC) სივრცობრივ-დროითი ანალიზისა და სინთეზის კონცეფციას, რაც ბუნების კომპონენტების შესწავლის

შესაძლებლობას იძლევა ერთიანი მეთოდოლოგიის გამოყენებით. მეტეოროლოგიურ

პარამეტრებზე (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, თოვლის საფარი და ა.შ.)

დაყრდნობით, ლანდშაფტების ყოველდღიური მდგომარეობა ლანდშაფტების სტრუქტურის ცვლილებების დასადგენად გამოიყენება. ეს ფაქტორი ძალზე მნიშვნელოვანია ლანდშაფტებში ფიზიკურ-გეოგრაფიული პროცესების ტენდენციების პროგნოზირებისათვის. ასეთი საკითხები გვეხმარება შემდეგი ძირითადი კითხვების გარკვევაში: რომელი ბუნებრივი ან ბუნებრივ-ანთროპოგენური პროცესებია უფრო აშკარა? რომელ ლანდშაფტებში მიმდინარეობს ეს პროცესები უფრო ინტენსიურად და რომლები შეიცვლება მნიშვნელოვნად? რამდენადაა გადახრილი შარშანდელი ბტკ-ს წლიური მაჩვენებლები გრძელვადიანი მაჩვენებლებისგან? ყველა ეს საკითხი ძალზე მნიშვნელოვანია ლანდშაფტების რესურსული პოტენციალისა და მათი ცვლილებების დასადგენად. აღნიშნული საკითხი შესწავლილ იქნა ორი ეტაპის მიხედვით: I ეტაპი – ლანდშაფტების სეზონური დინამიკის განსაზღვრა; II ეტაპი – ორი პერიოდის (წარსულისა და აწმყოს) მონაცემების შედარება. კვლევის მთავარი მიზნის მისაღწევად გაანალიზებულ იქნა დიდი რაოდენობით მეტეოროლოგიური მონაცემები და ყველა მათგანი დამუშავდა GIS-ტექნოლოგიების გამოყენებით. ამრიგად, ამ მონაცემების მიხედვით გამოიკვეთა ლანდშაფტის ცვლილების ხარისხი და მისი სივრცობრივი განლაგება.

6.3. ცისანა ბასილაშვილი. მთის მდინარეთა წყლის ჩამონადენის მრავალწლიური დინამიკა საქართველოში. DOI: org/10.36073/1512-0902, სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, № 132, თბილისი, სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, 2022, 5-8.

დაზუსტებულია საქართველოს მთავარ მდინარეთა წყლის ხარჯების საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები და ყოველწლიური ცვლილების სიჩქარეები. მათი გათვალისწინება აუცილებელია სამეურნეო, სამეცნიერო და საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო გაანგარიშებებისა და სამეურნეო საქმიანობის სწორად წარმართვისა და გარემოს უსაფრთხოებისათვის.

6.4. სტატიები საქართველოში:

1. ცისანა ბასილაშვილი. ტყის საფარი - სიცოცხლის გარანტიაა დედამიწაზე. // მეცნიერება და ტექნოლოგიები № 1 (738), ISSN – 0130-7061, Index 76127, თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2022, 16-22.

2. O. Varazanashvili, G. Gaprindashvili, E. Elizbarashvili, Ts. Basilashvili, A. Amiranashvili. Principles of natural hazards catalogs compiling and magnitude classification. Journal of the Georgian

Geophysical Society, e-ISSN 2667-9973, p-ISSN 1512-1127 Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Vol. 25, № 1, Tbilisi, 2022, 5-11.

3. ცისანა ბასილაშვილი. ტყის საფრის დაცვითი ფუნქციები მთიან რეგიონებში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: "ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები" შრომათა კრებული, 11-5 ოქტომბერი, თბილისი-ბათუმი, 2022.

ანოტაციები:

1. დედამიწაზე მიმდინარე გლობალური დათბობისა და ანთროპოგენური დატვირთვის შედეგად ატმოსფეროში გაიზარდა ნახშირორჟანგის რაოდენობა, ბიოსფეროში ჟანგბადის დაგროვებას კი განაგებს მცენარეული საფარი, რომელიც არის ცოცხალი ორგანიზმებისათვის როგორც ჟანგბადის, ასევე საკვებისა და ენერჯის წყარო, მაგრამ დედამიწაზე ტყის ფართობი საკმაოდ შემცირებულია. ამის გამო დღის წესრიგშია არსებული ტყეების დაცვა და მათი გაფართოება.
2. საქართველოში დაგეგმილია მნიშვნელოვანი ზარალისა და მსხვერპლის მომტანი 5 ტიპის ბუნებრივი საშიშროებების (ბს) მეწყერის, წყალმოვარდნის, ღვარცოფის, გრიგალური ქარისა და სეტყვის მთელი ისტორიული დროის განმავლობაში მომხდარი მოვლენების კატალოგირება, მოძიებული ძველი და ახალი ანგარიშების, სამეცნიერო სტატიებისა და სხვა საშიშროების მონაცემთა ბაზების საფუძველზე. სტატიაში შემუშავებულია ბს მონაცემების შეგროვების პრინციპები, ბს მოვლენების მაგნიტუდური კლასიფიკაციის საფუძველები, რომლებიც გამოყენებულ იქნება ამ მოვლენების კატალოგების შედგენისა და მაგნიტუდური ჰარმონიზაციის პროცესში.
3. ტყე ქმნის დედამიწაზე ცოცხალ ორგანიზმთა საარსებო პირობებს. მთიან რეგიონებში ტყე არის აგრეთვე მთავარი დამცავი საშუალება სხვადასხვა სტიქიური მოვლენებისაგან (ეროზია, მეწყერი, ზვავი, ღვარცოფი, წყალმოვარდნა და სხვ.). ტყეზე გაზრდილი მოთხოვნილების გამო მისი რესურსები მცირდება, რაც არის ერთ-ერთი მიზეზი კლიმატის გლობალური დათბობისა. ტყეთა გადარჩენის მიზნით, მათი ჭრების აკრძალვასთან ერთად მითითებულია ტყეთა მართვის ახალი სისტემის შემუშავება მიმართული ხეთა ახალი გვალვაგამძლე ნერგების შევსებით.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

სტატიები უცხოეთში

1. Ц.З. Басилашвили. Лес и жизнь на Земле. Сборник научных статей международной научно-практической конференции География: развитие науки и образования, том 2, ISBN 978-5-8064-3218-7, ISBN 978-5-8064-3220-0 (2 том), Изд. РПТУ, Санкт-Петербург, 2022, 226- 230.
2. Tsisana Basilashvili. Forest Cover-for Climate Change, Biosphere and Environment Security.

12th International Conference on Sustainable Waste Management & Circular Economy and IPLA Global Forum 2022.

ანოტაციები:

1. დედამიწაზე ინდუსტრიის განვითარების შედეგად ყოველწლიურად ატმოსფეროში 20 მლრდ ტონით იზრდება ნახშირორჟანგის რაოდენობა. ერთადერთი რაც მას შთანთქავს, არის მწვანე საფარი. კლიმატის რეგულირებისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მიზნით აუცილებელია ტყის საფრის შესწავლა და პრევენციული და საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება, მათი დაცვისა და გამრავლებისათვის.
2. კლიმატის დათბობის შედეგად დედამიწაზე გაიზარდა სტიქიური მოვლენები, დიდი ნგრევა და მსხვერპლი. მომავალში ტემპერატურის მოსალოდნელი მომატება გამოიწვევს მტკნარი წყლის და რესურსებისა და მოსავლიანობის შემცირებას, გაიზრდება გაუდაბნობა და სხვა ნეგატიური პროცესები. კლიმატის რეგულირების მიზნით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ტყის საფარს. ხეთა ჭრები და ხანძრები იწვევს ფოტოსინთეზის პროცესისა და ჟანგბადის შემცირებას, ბაქტერიული და ქრონიკული დაავადებების გავრცელებას. ამიტომ ყველამ უნდა იზრუნოს ტყის საფარის განახლებასა და გაფართოებაზე.

8. ფორუმები:

8.1. საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი. ტყის საფრის დაცვითი ფუნქციები მთიან რეგიონებში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“. 2022 წლის 14-15 ოქტომბერი, თბილისი-ბათუმი.

8.2. უცხოეთში

Tsisana Basilashvili. Forest Cover – for Climate Change, Biosphere and Environment Security. 12th International Conference on Sustainable Waste Management & Circular Economy and IPLA Global Forum 2022. Date: November 30 – December 03. 2022

Venue: Sri Venkateswara University. Tirupati, Andhra Pradesh, India.

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების მონიტორინგისა და პროგნოზირების განყოფილება**

**1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)**

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით;
პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

**„დასავლეთ საქართველოს ურბანიზაციის ცენტრებში გარემოს კომპონენტების ეკოლოგიური
მდგომარეობის შეფასება რიცხვითი მოდელირებითა და ნატურული დაკვირვების
გამოყენებით“**

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2027

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- 1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი:
- 1.5. დედამიწა და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი;
- 5.7. სოციალური და ეკონომიკური გეოგრაფია (გარემოს დაცვის მეცნიერებანი).

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლიანა ინჭვირველი - ხელმძღვანელი
2. ალექსანდრე სურმავა - პასუხისმგებელი შემსრულებელი
3. ლალი შავლიაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებლები
4. ნათელა ძეგისაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებელი
5. განყოფილების ყველა თანამშრომელი - შემსრულებელი

2) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების
მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

**„ეკოლოგიის საფუძვლების უნიფიცირებული ტერმინებისა და განმარტებების შემცველი
ლექსიკონ - ცნობარის დამუშავება“**

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2023 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი;
- ეკოლოგია,
- ბიოლოგია,
- ფიზიკა,
- ქიმია,
- მეტეოროლოგია,
- გეოგრაფია;

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გარი გუნია - ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი
2. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით) - არ არის

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

წინამდებარე „განმარტებითი ლექსიკონ - ცნობარი“ შედგენილია ტერმინოლოგიური ნაწილების / გლოსარიების საფუძველზე, რომლებიც მოძიებულია სხვადასხვა ეკოლოგიურ ვებსაიტებზე და პუბლიკაციებში, მათ შორის 1996 წლის IPCC შესწორებული სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის (ინგლისური და რუსული ვერსიები) სახელმძღვანელო პრინციპები (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. IPCC/OECD/IEA, Paris, France), 2006 IPCC სახელმძღვანელო სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციისათვის, მდგრადი განვითარების მსოფლიო ბიზნეს - საბჭოს სათბურის გაზების პროტოკოლი (GHG Protocol - Greenhouse Gas Protocol), რომლის შემუშავებას კოორდინაციას უწევს მსოფლიოს რესურსების ინსტიტუტი (World Resources Institute) და მდგრადი განვითარების მსოფლიო ბიზნეს საბჭო (World Business Council for Sustainable Development). მასში, ასევე, შეყვანილია საქართველოს კანონმდებლობიდან, საერთაშორისო ხელშეკრულებებიდან, სახელმწიფო სტანდარტებიდან, უწყებრივი დებულებებიდან ნასესხები ტერმინები და განმარტებები, ლიტერატურაში გამოყენებული უნიფიცირებული ტერმინები, რომელთა ცოდნა მნიშვნელოვანია ეკოლოგიის საფუძვლების კურსის დაუფლებისთვის სახელმწიფო საგანმანათლებლო სტანდარტის რეკომენდაციების შესაბამისად.

„განმარტებითი ლექსიკონ - ცნობარი“ შეიცავს 1700-მდე ტერმინსა და ცნებას, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ეკოლოგიის შესახებ სამეცნიერო ლიტერატურაში, ასევე რიგ ტერმინებსა და ცნებებს მომიჯნავე სამეცნიერო დისციპლინებიდან, რომლებიც პირდაპირ კავშირშია ეკოლოგიასთან.

გარდა მოკლე, წმინდა ეკოლოგიური განმარტებებისა, უმეტესი ტერმინებისა და ცნებების ინტერპრეტაციისას მოცემულია გარემოსდაცვითი ინფორმაცია. შედარებით რთული ტერმინების ინტერპრეტაციას ახლავს მოკლე მაგალითები, მათი არსის უფრო დეტალური გადმოცემა და, ასევე, ეტიმოლოგიური ცნობები.

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ ტერმინს და აბრევიატურას ჯერ კიდევ არ აქვს დამკვიდრებული და ზოგადად მიღებული ვერსია ქართულ ენაზე. ამიტომ, რიგ შემთხვევაში ლექსიკონის ტექსტი დამატებით შეიცავს საერთაშორისო (ინგლისურ) ტერმინებსა და აბრევიატურებს.

ეკოლოგიის სფეროში ბევრი ტერმინი და ცნება განსხვავებულად არის გაგებული სხვადასხვა ავტორის მიერ, ამიტომ ტერმინებისა და ცნებების ჩამოთვლილი ფორმულირებები და განმარტებები არ შეიძლება ჩაითვალოს მკაცრად ნორმატიულად.

„სახელმძღვანელო“ თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემების შესწავლაში ჩართულ უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებათა სტუდენტებისა და დოქტორანტებისთვის არის განკუთვნილი. იგი მოსახერხებელი და დიდად სასარგებლო იქნება უმაღლეს სასწავლო დაწესებულებებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების პროცესების სრულყოფაში.

ის, ასევე, დიდად სასარგებლო იქნება გარემოს დაცვის, გარემოს მენეჯმენტის სფეროს სპეციალისტებისთვის და თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემის გადაწყვეტით დაკავებულ პირთა ფართო წრისთვის.

კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ

1. პროექტის ფარგლებში შესრულებული ამოცანები ეტაპების ჩვენებით:

I ეტაპი -2019წ: - ა) საკვლევი პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობის შეფასება და კვლევის პრიორიტეტული მიმართულების დადგენა; ბ) საჭირო მასალის მოძიება და დახარისხება;

II ეტაპი – 2020წ: - ეკოლოგიის გამოყენებაში მიღებულ ძირითად უნიფიცირებულ ტერმინების მოძიება და დამუშავება;

III ეტაპი -2021წ: - ფუნდამენტალური და გამოყენებითი ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი

ნაწილების, მათ შორის გეოფიზიკისა და მეტეოროლოგიის, ცნებების განმარტებების და

საცნობარე მასალის მოძიება და დამუშავება:

IV ეტაპი -2022წ: - საზოგადოებისა და ბუნების მდგრადი (დაბალანსებული,

თვითაღდგენითი) განვითარების ღირებულებებისა და პრინციპების საკითხების გაშუქება;

სოციალურ ეკოლოგიასთან, ადამიანის ეკოლოგიასთან, ეკოლოგიურ კულტურასთან და

ეკოლოგიურ ეთიკასთან დაკავშირებული ტერმინების განხილვა;

V ეტაპი - 2023წ: - ბუნებრივი რესურსების დაბინძურებისა და ამოწურვისაგან დაცვის პრაქტიკული საკითხების ანალიზი. შესრულებული სამუშაოს ანგარიშის გაფორმება;

VI ეტაპი - 2024წ: - ბეჭდური საშუალებებით და ელექტრონულ ქსელში (ინტერნეტში) გასაავრცელებლად მომზადება.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

შენიშვნა: ივსება მხოლოდ უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის) მიერ

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1.საქართველოს ქალაქების ქუთაისისა და ზესტაფონის ატმოსფერული ჰაერის PM_{2.5} და PM₁₀ ნაწილაკებით დაბინძურების კვლევა ექსპერიმენტული გაზომვებით და რიცხვითი მოდელირებით მაღალი გარჩევადობის ზადის გამოყენებით.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- 1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი;
- 1.5. დედამიწა და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი;
- 5.7. სოციალური და ეკონომიკური გეოგრაფია (გარემოს დაცვის მეცნიერებანი).

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2027

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლიანა ინჭვირველი - ხელმძღვანელი
2. ალექსანდრე სურმავა - ხელმძღვანელი
3. ნათია გიგაური, ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებლები
4. განყოფილების ყველა თანამშრომელი - შემსრულებელი

2.ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებისა და ზედაპირული წყლების თანამედროვე ეკოქიმიური მდგომარეობის შეფასება და ლანდშაფტების აღდგენის რეკომენდაციების შემუშავება

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია;
- 1.10.დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები;
- 1.10.17. ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია,
- საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია,
- წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება;

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2027

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლალი შავლიაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებელი
- შემსრულებლები: ნ.ბუაჩიძე, გ.კორძაბია, გ.კუჭავა, ე.შუბლაძე, მ.ტაბატაძე, ს.მდივანი, მ.ხატიაშვილი

3.დასავლეთ საქართველოს საყოფაცხოვრებო და კომერციული ჩამდინარე წყლების გავლენა კლიმატის ცვლილებასა და ზედაპირული წყლების ჰიდროქიმიაზე.

1)პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია;
- 1.10.დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები
- საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია,
- წყლის დაბინძურება;

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2027

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნათელა ძებისაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებელი,
- შემსრულებლები: ნუგზარ ბუაჩიძე, დარეჯან დულაშვილი, ე.შუბლაძე, მ.ტაბატაძე.

2.გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის მონაცემების ანალიზის საშუალებით საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერის PM_{2.5} და PM₁₀-ით დაბინძურების თავისებურება. განსაზღვრულია მიკროაეროზოლების 2018 -2020 წლების საშუალო წლიური კონცენტრაციები და 2022 წლის მარტი-მაის თვეების საშუალო თვიური კონცენტრაციები. განსაზღვრულია დღეთა და დაკვირვებათა რაოდენობები როდესაც საშუალო დღიური კონცენტრაცია აჭარბებს შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. განსაზღვრულია მიკრონაწილაკების საშუალო წლიური კონცენტრაციების მნიშვნელობები და საშუალო დღიური კონცენტრაციების ზღვ-ზე გადამეტების რაოდენობები (N) 2018-2019 წლებში მიღებული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ქსელის სადგურზე ჩატარებული რეგულალური გაზომვებით. დადგენილია, რომ აღნიშნულ წლებში PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები ნაკლებია ზღვ-ზე (25 მკგ/მ³), ის მინიმალურია 2020 წელს და მაქსიმალურია 2019 წელს. თვისებრივად ანალოგიურ განაწილებას აქვს ადგილი PM₁₀-თვის. მისი საშუალო წლიური კონცენტრაციები ნაკლებია ზღვ-ზე (59 მკგ/მ³), მინიმალურია 2020 წელს (30 მკგ/მ³) და მაქსიმალურია 2019 წ (49 მკგ/მ³). შესაბამისად, 2019 წელი ხასიათდება ზღვ-ზე მაქსიმალური გადაჭარბებების რაოდენობით - 115 დაკვირვება. განაწილებულია ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერში PM_{2.5} და PM₁₀ - ის დროში ცვლილება. მონაცემები მიღებულია ქალაქის ერთ-ერთ მეტად მეტად ინტენსიური საავტომობილო მოძრაობის პუნქტში - ი. ასათიანის ქ. No. 98. ექსპერიმენტული ნატურული გაზომვებით შესწავლილია ქ. ქუთაისსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე ატმოსფერულ ჰაერში PM_{2.5} და PM₁₀ კონცენტრაციები. გაზომვები ჩატარებული პორტატული გამზომი მოწყობილობით Aeroqual Series 500. მიღებული მონაცემებით აგებულია მიკროაეროზოლების ზედაპირული განაწილების სურათი, დადგენილია შედარებით მაღალი და დაბალი კონცენტრაციების ზონები. PM₁₀-ის ექსტრემალურად მაღალი კონცენტრაციები (>1.5ზღვ; ზღვ=50 მკგ/მ³) დაკვირვებულია ქალაქის ცენტრში (მწვანე ბაზარი), ავტომშენებლის ქუჩასა და ქუთაისი-სამტრედიის ავტომაგისტრალის შუა არსებულ სამეურნეო უბანში, თაბუკაშვილის ქუჩის შუა ნაწილში, ქუთაისის გარსშემოვლის გზასა და თაბუკაშვილის ქუჩის გადაკვეთასთან. ექსტრემალურად მაღალი კონცენტრაციების მნიშვნელობები პირველ პუნქტზე ძირითადად დაკავშირებულია ქუჩის მიმდინარე სარემონტო სამუშაოებთან, მეორე პუნქტზე-საწარმოო საქმიანობასთან, მესამე-პუნქტზე - ასფალტ-ბეტონის საწარმოს ფუნქციონირებასთან, ხოლო მეოთხე პუნქტზე - ქუთაისის გარსშემოვლის ტრასაზე დიდი სიჩქარით მოძრავი ავტოტრანსპორტის გავლენით. PM_{2.5} ტერიტორიული განაწილება განსხვავდება PM₁₀ განაწილებისაგან: კონცენტრაციების მარალი მნიშვნელობები (20-25 მკგ/მ³) მიღებულია გამარჯვების მოედანზე, ქუთაისი წყალტუბოს ქუჩის დასაწყისსა და ავტოქარხნის ქუჩის შუა ნაწილში და დასასრულის მიდამოებში). ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში PM_{2.5} ის კონცენტრაციები 5-10მკგ/მ³ ის ფარგლებშია.

გაზომვები ჩატარებულია ქ. ქუთაისთან არსებულ დასახლებულ პუნქტებში (სოფ. ქვიტირი, ფარცხანაყანები, გეგუთი, ხონის რაიონი, მარტვილი და სხვა) აჩვენებს, რომ არსებობს მიკროაეროზოლების ფონური განაწილება, რომლის დროსაც PM_{2.5}-ის კონცენტრაცი არის არ აღემატება 5 მკგ/მ³, ხოლო PM₁₀-ის იმყოფება 25-35 მკგ/მ³-ის ინტერვალში.

მიღებული შედეგები გამოყენებული იქნება ქ. ქუთაისის ატმოსფეროს PM ნაწილაკების დაბინძურების კომპიუტერული მოდელის დამუშავებისათვის.

პროექტის ფარგლებში შესრულებული ამოცანები ეტაპების ჩვენებით:

I ეტაპი

ამოცანა 1. ჩატარდა ქ. ქუთაისის ჰაერის ხარისხის კონტროლის მონიტორინგის 2018-2020 წლების მონაცემთა ანალიზი;

ამოცანა 2. განისაზღვრა ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერის PM_{2.5} და PM₁₀-ით დაბინძურების თავისებურება;

II ეტაპი

ამოცანა 3. განსაზღვრულია დღეთა და დაკვირვებათა რაოდენობები როდესაც საშუალო დღიური კონცენტრაცია აჭარბებს შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს, მიკრონაწილაკების საშუალო წლიური კონცენტრაციების მნიშვნელობები და საშუალო დღიური კონცენტრაციების ზღვ-ზე გადამეტების რაოდენობები

ამოცანა 4. გაანალიზირებულია ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერში PM_{2.5} და PM₁₀ - ის დროში ცვლილება;

ამოცანა 5. ექსპერიმენტული ნატურული გაზომვებით შესწავლილია ქ. ქუთაისსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე ატმოსფერულ ჰაერში PM_{2.5} და PM₁₀ კონცენტრაციები. გაზომვები ჩატარებული პორტატული გამზომი მოწყობილობით Aeroqual Series 500.

III ეტაპი

ამოცანა 5. გაკეთდა მოხსენებები ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სემინარზე, გეოფიზიკის ინსტიტუტის საერთაშორისო სამეცნიერო და საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის კონფერენციებზე.

2. მიღებულია მდ. ყვირილას ქიმიური ანალიზების შედეგები ჭიათურა-ზესტაფონის მიმართულებით. აღებულ წყლის სინჯებში განისაზღვრა: ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური პარამეტრები, კერძოდ: pH, ელექტროგამტარობა, ბიოგენური ნივთიერებები- NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, ძირითადი იონები, მძიმე ლითონები, მინერალიზაცია, ჟმჰ, ტოტალური კოლიფორმები, E-coli და ფეკალური სტრეპტოკოკები. აღებულ წყლის სინჯებში გამოვლინდა დამაბინძურებელი ინგრედიენტები. ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს, კერძოდ:

1. სპექტროფოტომეტრული მეთოდი - SPECORD 205; ISO 7150-1: 2010;
2. მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი - ISO 9308-1; ISO 7899-2;
3. პლაზმურ-ემისიური სპექტრომეტრი - ICP-OES; Epa method 200.8;
4. საველე პორტატული აპარატურა - Hanna Combo pH/EC/TDS/PPM Tester HI98129;
5. pH-მეტრი - Milwaukee-Mi 150.

2022წ ქ.ჭიათურაში ნიადაგის ნიმუშები აღებული იყო შემდეგ ადგილებში: დარკვეთის გადასახვევთან, ღმაშნებლის ქ. #8. აღმაშნებლის ქ. #98, ჭავჭავაძის ქ. # 8 და დეკანოზიშვილის ქ.#1-ში. ჩატარდა ნიადაგის ნიმუშების (გაშრობა, დაფქვა, გაცრა, აწონვა) მომზადება. საანალიზოდ მომზადებულ ნიადაგის ნიმუშებში 2023 წ-ს განხორციელდა მძიმე ლითონებისა (სპილენძი, თუთია, ტყვია, რკინა) და მანგანუმის განსაზღვრა 0-10, 10-20 სმ სიღრმეზე და მათი

შედარება ფონურ ადგილებთან; განსაზღვრა მოხდა (ISO 11885:2007; EPA 200.2) ICP-OES-ინდუქციურად ბმული პლასტიკურ-ემისიური სპექტრომეტრით; მიღებულია ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონებისა და მანგანუმის განსაზღვრის ანალიზის შედეგები; გამოვლინდა მძიმე ლითონებითა და მანგანუმით დაბინძურებული ადგილები. განსაკუთრებით გამოირჩევა ნიადაგის მანგანუმით დაბინძურება, რომელიც 20-30-ჯერ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას.

წყლისა და ნიადაგის ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებისა და გრაფიკების სახით. გაკეთდა ნიადაგის ჭრილი (0-100 სმ სიღრმეზე) მძიმე ლითონებისა და მანგანუმის მიგრაციის განსაზღვრის მიზნით; ნიადაგის ჭრილში ჰორიზონტების მიხედვით მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება და მომზადება საანალიზოდ.

პროექტის ფარგლებში შესრულებული ამოცანები ეტაპების ჩვენებით:

I ეტაპი

ამოცანა 1. მოხდა წყლის საანალიზო ნიმუშების აღება და ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზების ჩატარება (ჭიათურა-ზესტაფონის მიმართულებით);

ამოცანა 2. განისაზღვრა ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონებისა და მანგანუმის შემცველობა 0-10, 10-20 სმ სიღრმეზე და მოხდა მათი შედარება ფონურ ადგილებთან;

II ეტაპი

ამოცანა 3. გაკეთდა ნიადაგის ჭრილი და მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება (0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 და 80-100 სმ სიღრმეზე), მათში მძიმე ლითონებისა და მანგანუმის მიგრაციის განსაზღვრის მიზნით;

ამოცანა 4. მოხდა ჭრილიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების საანალიზოდ მომზადება; ანალიზები ჩატარდება მომავალ წელს;

III ეტაპი

ამოცანა 5. გაკეთდება ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სემინარზე მოხსენება.

3. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებით ზედაპირული წყლების დაბინძურება ერთ-ერთ მწვავე ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს, არა მხოლოდ საქართველოში, არამედ მთელ მსოფლიოში. ამ კუთხით, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის მშენებლობა ხელს შეუწყობს გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაჯანსაღებას, დაიცავს მას არასაკმარისად გაწმენდილი ურბანული ჩამდინარე წყლების ჩაშვებით გამოწვეული მავნე ზემოქმედებისგან. ბიოლოგიური მეთოდით გაწმენდილი წყალი, თანხვედრაშია გარემოს დაცვითი რეგლამენტის მოთხოვნებთან, შეესაბამება ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულების და ასოცირების დღის წესრიგის ფარგლებში აღებულ ვალდებულებებს. ასევე, თანხვედრაშია საქართველოს მიერ შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენციით აღებულ ვალდებულებებთან [<https://water.gov.ge/news/full/1365>]. როგორც აღინიშნა დღეისათვის საქართველოში ფუნქციონირებს 8 ჩამდინარე ნახმარი წყლების გამწმენდი ნაგებობა (WWTP) (ანაკლია, ურეკი, ადლია, გარდაბანი, წყალტუბო, საგარეჯო, თელავი, ზუგდიდი), რომელთა ძირითადი ნაწილი რეაბილიტირდა/აშენდა უკანასკნელი 2 წლის განმავლობაში. ხოლო 2023 წელს ქალაქ ტყიბულიში რეაბილიტირდა არსებული წყალგამწმენდი ნაგებობა, რომელიც აშენებულია 1958 წელს და 2024 წლიდან მოემსახურება 10 000 მაცხოვრებელს. ამ ეტაპზე მიმდინარეობს მშენებლობა/რეაბილიტირება/დაპროექტება ყვარელის, გუდაურის, აბასთუმნის, ფოთის, ზუგდიდის, მესტიის, მარნეულის, ხაშურის, სამტრედიის წყალგამწმენდი ნაგებობების [<https://water.gov.ge>]. 2023 წელს (ოქტომბერი) საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიის მიერ გამოცხადდა ქუთაისის კანალიზაციის კოლექტორის რეაბილიტაციის და კანალიზაციის გამწმენდი ნაგებობის პროექტირება-მშენებლობა-ოპერირების ტენდერი

(ოქტომბერი) [<https://water.gov.ge/public/images/news/pdf/453.pdf>]. 350 კმ სიგრძის მაგისტრალური წყალარინების ქსელის და 30 სატუმბი სადგურის მოწყობა. ასევე, წყალარინების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობა (წარმადობით - 43 000 კმ³ დღე/ღამეში) [ინფორმაცია საქართველოს 2023 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტით გათვალისწინებული კაპიტალური პროექტების შესახებ (კაპიტალური ბიუჯეტის დანართი), თბილისი, 2022]. სამწუხაროდ ზესტაფონის შესახებ ინფორმაცია მიუწვდომელია. წყალგამწმენდი ნაგებობის მუშაობისა და შლამის გენერირების ზოგადი პრინციპი: ნამარი წყლები სადგურში შედიან მიმღებ კამერაში შესასვლელი მილით . მიმღები კამერა შეიცავს აერაციის ელემენტს და გადამსვლელ მილს. მიმღებ კამერაში, ნახმარი წყალი გათანაბრებულია რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით, ჩამდინარე წყლები იწმინდება აერობული ბაქტერიებით. აერაციული ელემენტით გადამსვლელი მილის გავლით გაწმენდილი ნახმარი წყალი შედის მეორე კამერაში. მეორე კამერაში ხდება ნამარი წყლების გაწმენდა ანაერობული ბაქტერიებით, გამომუშავებული აქტიური შლამის დალექვა, ნახმარი წყლების გაღიაება. მეორე კამერაში დამონტაჟებულია ცხიმის დამჭერი, რომელიც ცხიმის მასებს და მსუბუქ დამაბინძურებლებს მიმღებ კამერაში გადადევნის დამატებითი გაწმენდისათვის. გაღიაებული ჩამდინარე წყალი მილის მეშვეობით მიედინება საბოლოო გაწმენდისა და გაღიაებისთვის ფილტრაციის კამერაში. ამ კამერაში დამონტაჟებულია ჭარბი აქტიური შლამის აერლიფტი და ჯაგრისიანი ფილტრი. ფილტრაციის შემდეგ დამუშავებული ნახმარი წყალი სადგურიდან გადის გამსვლელი მილის საშუალებით. ჭარბი შლამის აერლიფტი ტუმბავს ზედმეტ აქტიურ შლამს სპეციალურად მოწყობილ სალექარ ლაგუნებში. გამწმენდი დანდაგარიდან წარმოქმნილი შლამი გადადის შემსქელებლებში, სადაც ხდება მათი შესაძლო ხარისხამდე გაუწყლოვნება. პერიოდულად (საჭიროების შესაბამისად) ხდება შლამის გადატვირთვა სატვირთო ავტომანქანებში და საბოლოო განთავსების მიზნით გადაიზიდება. შლამი მდებარეობს აერობულ-სტაბილიზირებულ მდგომარეობაში [<http://waters.gov.ge> , <http://gwp.ge>). საკანალიზაციო ნახმარი წყლები ძირითადად წარმოიქმნება სანიტარულ კვანძებში, მომსახურების სექტორში, ტექნოლოგიური წარმოების სანიტარულ დანადგარებზე, კომუნალურ მეურნეობაში და საცხოვრებელ ფონდში. ნახმარი წყლების გაწმენდის პროცესში, მათი ფიზიკური, ქიმიური, ფიზიკო-ქიმიური, ბიოქიმიური ან კომპლექსური დამუშავებისას წარმოიქმნება ნალექები - მყარფაზოვანი მინარევები. საკანალიზაციო ნალექები წარმოადგენს გარემოს ერთ-ერთ ძირითად დაბინძურებელს, რომელის გახრწნის დროსაც წარმოიქმნება მრავალი სპექტრის მავნე ნივთიერება და მათ შორის დიდი რაოდენობით სათბურის აირები. ქუთაისში საკანალიზაციო წყლების შეგროვებას ახორციელებს ცენტრალური საკანალიზაციო კოლექტორული სისტემა (ნახმარი წყლის კოლექტორული ქსელი), ხოლო გადამუშავება ხდება პატრიკეთის გამწმენდი ქარხნის მიერ. წყალგამწმენდს უკავია 14 ჰექტარი და იგი 80-იანი წლებიდან ფუნქციონირებს [SEAP]. აღნიშნული სისტემა ემსახურება მხოლოდ ქ. ქუთაისის მოსახლეობას. ქუთაისის ერთ-ერთი უმწვავესი გარემოსდაცვითი პრობლემაა ზედაპირული წყლების დაბინძურება საყოფაცხოვრებო, საწარმოო და სანიაღვრე ჩამდინარე წყლებით. ქუთაისში ფუნქციონირებად არც ერთ საწარმოში არ ხორციელდება ჩამდინარე წყლების სრულყოფილი გაწმენდა, რის შედეგადაც მდინარეები დაბინძურებულია საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენებით. მდინარე რიონის - ქალაქის ძირითადი სანიტარული არტერიის დაბინძურებაში უდიდესი წილი მოდის ქუთაისის საყოფაცხოვრებო ნახმარ წყლებზე, რომლებიც გადის ქალაქიდან და პატრიკეთის გამწმენდი ნაგებობის არასრული ფუნქციონირების გამო საერთო კოლექტორიდან ავარიული მილის გავლით ჩაედინება პირდაპირ მდინარეში. მდინარე რუა კვეთს ქალაქის არაკანალიზებულ უბნებს, მასში სანიაღვრე ქსელით ჩადის საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები, გარდა ამისა, მდინარის კალაპოტი დაბინძურებულია საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით. ქ. ქუთაისში საკანალიზაციო სისტემით უზრუნველყოფილია ქალაქის 82%, თუმცა, საკანალიზაციო ქსელის 40% სარეაბილიტაციოა. ქალაქის საყოფაცხოვრებო ნახმარი წყლების გამწმენდი ნაგებობა, რომელიც წყალტუბოს მუნიციპალიტეტის

სოფ.პატრიკეთის ტერიტორიაზე მდებარეობს, წლებია აღარ ფუნქციონირებს სრული დატვირთვით (ხდება მხოლოდ მექანიკური გაქმენდა), რაც იწვევს მდ.რიონის დაბინძურებას [ქალაქ ქუთაისის გენერალური გეგმის კონცეფციის პროექტის სტრატეგიული გარემოსდაცვითი შეფასების სკოპინგის ანგარიშის პროექტი, 2022]. ქ. ქუთაისში საკანალიზაციო ქსელის სიგრძე არის დაახლოებით 280კმ. საკანალიზაციო ქსელად გამოყენებულია: კერამიკის, აზბესტის, რკინა-ბეტონის, თუჯის და პოლიეთილენის მილები. საკანალიზაციო მილების დიამეტრი შეადგენს 150 მმ-დან 1 000 მმ-მდე. ქალაქში საკანალიზაციო სისტემა მუშაობს თვითღინებით. სისტემა უერთდება 1 500 მმ დიამეტრის რკინაბეტონის კოლექტორს, რომლის სიგრძეა 17კმ და შემდეგ მიეწოდება (ასევე თვითღინებით) „პატრიკეთის“ გამწმენდ ნაგებობას. 1990 წლამდე გამწმენდ ნაგებობაზე ხდებოდა, როგორც მექანიკური, ისე ბიოლოგიური გასუფთავება და გაწმენდილი წყლის კლორირება (სიმძლავრე 110 000 მ 3 დღე-ღამეში). ამჟამად მიმდინარეობს მხოლოდ მექანიკური გაწმენდა. დღე-ღამეში მდ. რიონში ჩაშვებული ნახმარი წყლის მოცულობა შეადგენს დაახლოებით 90 000მ³. ამჟამად ქ. ქუთაისის საყოფაცხოვრებო და კომერციული ნახმარი წყლების გარემოზე ზემოქმედების შესამცირებლად, პირველ რიგში, უნდა მოხდეს ნახმარი წყლების გამწმენდი ნაგებობის რეკონსტრუქცია, რაც ერთის მხრივ გაზრდის წარმოქმნილი მეთანის რაოდენობას, მაგრამ მეორეს მხრივ ხელს შეუწყობს ნეგატიური დატვირთვის შემცირებას მთელ გარემოზე. ვინაიდან რეკონსტრუქციის ჩატარების გარეშე არსებული წყალგამწმენდიდან მეთანის მხოლოდ უმნიშვნელო რაოდენობა წარმოიქმნება, პირველი რიგის რეკომენდაციაა მოხდეს წყალგამწმენდის სრული რეკონსტრუქცია ადგილობრივ გარემოზე, ნიადაგზე და გრუნტის წყლებზე მისი უარყოფითი გავლენის შემცირების მიზნით და მხოლოდ წყალგამწმენდის რეკონსტრუქციის შემთხვევაში იქნას იგი შეტანილი ქუთაისის ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმაში როგორც მეთანის ემისიის წყარო, რომლის გაუფრთხილებლობა ან უტილიზაცია იქნება საჭირო [SEAP]. აღნიშნულთან დაკავშირებით ქქ. ქუთაისის და ზესტაფონის ტერიტორიაზე ნახმარი წყლებიდან - მეთანისა და აზოტის მონოოქსიდის წარმოქმნა არ ხდება, რადგან არ ხდება აქტიური შლამის წარმოქმნა (ქუთაისში არ მიმდინარეობს ბიოლოგიური /ნახევრადბიოლოგიური პროცესი, ზესტაფონში არ ფუნქციონირებს ნახმარი წყლების გამწმენდი ნაგებობა). ამასთან IPCC მეთოდოლოგიაზე დაყრდნობით (default data) წყალგამწმენდი ნაგებობაზე მეთანისა და აზოტის ქვეჟანგის გამოთვლისთვის საჭიროა როგორც ნახმარ წყლებში მოხვედრილი პროტეინის რაოდენობა Nკგ/წელი (წყარო-FAO) და IPCC default მონაცემები, რომელიც ხელმისაწვდომია, მაგრამ ასევე ეროვნული მონაცემები - განსაზღვრულ წყალგამწმენდ ნაგებობაზე შემოსული და გასული წყლის მოცულობა, ნახმარ წყლებში გახსნილი ორგანული კომპონენტი - ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარების ჟმ კგ/წელი, ნალექის სახით ამოღებული ორგანული კომპონენტი, ჟმ კგ/წელი, შლამის განთავსებისა და რეზერვუარების შესახებ ინფორმაცია (მოცულობა, სიღრმე და ა.შ) [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf]. პროგრამული კვლევის იდეაზე დაყრდნობით ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან თანამშრომლობით შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით 2022 წლის დეკემბრიდან სრულდება STEM-ის პროექტი „ქვეყნის ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპების გაძლიერება წყალგამწმენდ ნაგებობაზე წარმოქმნილი ნარჩენების აგროსექტორში გამოყენების მეთოდოლოგიის შემუშავების გზით“, სადაც მუშაობაში აქტიურად ჩართულია ახალგაზრდა მეცნიერი, აგრარული უნივერსიტეტის დოქტორანტი - გიორგი ბერეჟიკიძე.

პროექტის ფარგლებში შესრულებული ამოცანები ეტაპების ჩვენებით:

I ეტაპი

ამოცანა 1. მოძიებულია დასავლეთ საქართველოში არსებული გამწმენდი ნაგებობების ნუსხა და ობიექტების ყველა ტექნიკური მონაცემი. ნაგებობიდან გამოსული წყლების ქიმიური შემადგენლობა.

ამოცანა 2. დადგენილია გამწმენდი ნაგებობებიდან გამოსული ნახმარი წყლების ქიმიური შემადგენლობა.

II ეტაპი

ამოცანა 3. მოძიებულია სტატისტიკური მონაცემები გამწმენდ ნაგებობებში არსებული შლამის შესახებ. მონაცემები მეთანისა და აზოტის მონოქსიდის შემცველობებზე.

ამოცანა 4. დადგენილია მონაცემები მეთანისა და აზოტის მონოქსიდის შემცველობებზე ნახმარ წყლებში.

III ეტაპი

ამოცანა 5. დასავლეთ საქართველოში არსებული WWTP-ს ტერიტორიებზე დაგროვილი შლამის შესახებ ინფორმაციის საფუძველზე განსაზღვრულია მეთანის და აზოტის მონოქსიდის შემცველობა თითოეული ობიექტისათვის.

2.სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

2.1)გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1) **ეკოლოგიის საფუძვლების უნიფიცირებული ტერმინებისა და განმარტებების შემცველი ლექსიკონ - ცნობარის დამუშავება**

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2023 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი;
- ეკოლოგია,
- ბიოლოგია,
- ფიზიკა,
- ქიმია,
- მეტეოროლოგია,
- გეოგრაფია;

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გარი გუნია - ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი
2. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით) - არ არის

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2023 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი;
- ეკოლოგია,
- ბიოლოგია,
- ფიზიკა,
- ქიმია,
- მეტეოროლოგია,
- გეოგრაფია;

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

3. გარი გუნია - ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი
4. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით) - არ არის

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

„განმარტებითი ლექსიკონ - ცნობარი“ შედგენილია ტერმინოლოგიური ნაწილების /გლოსარიების საფუძველზე, რომლებიც მომიებულია სხვადასხვა ეკოლოგიურ ვებსაიტებზე და პუბლიკაციებში, მათ შორის 1996 წლის IPCC შესწორებული სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციის (ინგლისური და რუსული ვერსიები) სახელმძღვანელო პრინციპები (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. IPCC/OECD/IEA, Paris, France), 2006 IPCC სახელმძღვანელო სათბურის გაზების ეროვნული ინვენტარიზაციისათვის, მდგრადი განვითარების მსოფლიო ბიზნეს - საბჭოს სათბურის გაზების პროტოკოლი (GHG Protocol - Greenhouse Gas Protocol), რომლის შემუშავებას კოორდინაციას უწევს მსოფლიოს რესურსების ინსტიტუტი (World Resources Institute) და მდგრადი განვითარების მსოფლიო ბიზნეს საბჭო (World Business Council for Sustainable Development). მასში, ასევე, შეყვანილია საქართველოს კანონმდებლობიდან, საერთაშორისო ხელშეკრულებებიდან, სახელმწიფო სტანდარტებიდან, უწყებრივი დებულებებიდან ნასესხები ტერმინები და განმარტებები, ლიტერატურაში გამოყენებული უნიფიცირებული ტერმინები, რომელთა ცოდნა მნიშვნელოვანია ეკოლოგიის საფუძვლების კურსის დაუფლებისთვის სახელმწიფო საგანმანათლებლო სტანდარტის რეკომენდაციების შესაბამისად.

„განმარტებითი ლექსიკონ - ცნობარი“ შეიცავს 1700-მდე ტერმინსა და ცნებას, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ეკოლოგიის შესახებ სამეცნიერო ლიტერატურაში, ასევე რიგ ტერმინებსა და ცნებებს მომიჯნავე სამეცნიერო დისციპლინებიდან, რომლებიც პირდაპირ კავშირშია ეკოლოგიასთან.

გარდა მოკლე, წმინდა ეკოლოგიური განმარტებებისა, უმეტესი ტერმინებისა და ცნებების ინტერპრეტაციისას მოცემულია გარემოსდაცვითი ინფორმაცია. შედარებით რთული ტერმინების ინტერპრეტაციას ახლავს მოკლე მაგალითები, მათი არსის უფრო დეტალური გადმოცემა და, ასევე, ეტიმოლოგიური ცნობები.

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ ტერმინს და აბრევიატურას ჯერ კიდევ არ აქვს დამკვიდრებული და ზოგადად მიღებული ვერსია ქართულ ენაზე. ამიტომ, რიგ შემთხვევაში ლექსიკონის ტექსტი დამატებით შეიცავს საერთაშორისო (ინგლისურ) ტერმინებსა და აბრევიატურებს.

ეკოლოგიის სფეროში ბევრი ტერმინი და ცნება განსხვავებულად არის გაგებული სხვადასხვა ავტორის მიერ, ამიტომ ტერმინებისა და ცნებების ჩამოთვლილი ფორმულირებები და განმარტებები არ შეიძლება ჩაითვალოს მკაცრად ნორმატიულად.

„სახელმძღვანელო“ თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემების შესწავლაში ჩართულ უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებათა სტუდენტებისა და დოქტორანტებისთვის არის განკუთვნილი. იგი მოსახერხებელი და დიდად სასარგებლო იქნება უმაღლეს სასწავლო დაწესებულებებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების პროცესების სრულყოფაში.

ის, ასევე, დიდად სასარგებლო იქნება გარემოს დაცვის, გარემოს მენეჯმენტის სფეროს სპეციალისტებისთვის და თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემის გადაწყვეტით დაკავებულ პირთა ფართო წრისთვის.

2. გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

2.2.

2. დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

3.1. ქ. ქუთაისის ატმოსფეროში PM2.5 და PM10-ის გავრცელების გამოკვლევა ექსპერიმენტული დაკვირვებებითა და კომპიუტერული მოდელირებით; დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2026 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- 1.10 დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები
- 1.10.1 ატმოსფერული ქიმია, ატმოსფერული შემადგენლობა, ჰაერის დაბინძურება
- 1.10.2 მეტეოროლოგია, ატმოსფერული ფიზიკა და დინამიკა.

3.2. რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების, ნიადაგების და სასურსათო პროდუქტების დარიშხანით დაბინძურების კვლევა და ნიადაგის ფიტორემედიაცია; FR-21-427;

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2025 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია;
- 1.10. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები;
- 1.10.17. ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია,
- წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება.

3.3. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში საქართველოს მცინვარების დეგრადაციის კვლევა და „საქართველოს მცინვარების ელექტრონული ატლასის“ შექმნა; FR-21-1996,

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2025 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია;
- 1.10. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები;
- 1.10.17. ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია.

3.4. საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების კლიმატური მახასიათებლების კვლევა საქართველოს ტერიტორიაზე. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები, კლიმატოლოგია და კლიმატის ცვლილება (FR-22-2882). 2023-2026.

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023-2026 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები,
- კლიმატოლოგია და კლიმატის ცვლილება.

3.5. საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება და მისი შერბილების რეკომენდაციები (FR-21-1677).

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2025 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები,
- კლიმატოლოგია და კლიმატის ცვლილება.

3.6. ქალაქ რუსთავისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის მიკრო აეროზოლებით დაბინძურების გამოკვლევა რიცხვითი მოდელირებით; YS-21-132,

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2023 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები,
- 1.10.1 ატმოსფერული შემადგენლობა, ჰაერის დაბინძურება,
- 1.10.2 მეტეოროლოგია, ატმოსფერული ფიზიკა და დინამიკა.

3.7. მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონზე ნაჟური წყლების კომპლექსური გასუფთავების შესწავლა ნახშირბადოვანი ნაწილის გამოყენებით ნარჩენების მართვის მდგრადი განვითარების ხელშეწყობის მიზნით. FR-21-12546

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2025 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები,
- ზუსტი მეცნიერებანი და ინჟინერია.

3.8. STEM-2022 მეცნიერების, ტექნოლოგიების, ინჟინერიისა და მათემატიკის მიმართულებით ინტერდისციპლინური კვლევების სახელმწიფო სამეცნიერო საგრანტო კონკურსი 2022, #STEM-22-759;

დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2022-2024 წ.წ.

პროექტის სამეცნიერო და ტექნიკური დარგები:

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები,
- ქიმიური მეცნიერებები,
- ანალიზური ქიმია.

3.2 პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

3.2.1.- ნათია გიგაური - ხელმძღვანელი;

ლიანა ინწკირველი - კოორდინატორი;

ალექსანდრე სურმავა - მკვლევარი;

3.2.2. - ლალი შავლიაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი

მარიამ ტაბატაძე - კოორდინატორი

ეკატერინა შუბლაძე - ძირითადი პერსონალი (ახალგაზრდა მეცნიერი)
 გულჩინა კუჭავა - ძირითადი პერსონალი (მკვლევარი)
 ნუგზარ ბუაჩიძე - დამხმარე პერსონალი

3.2.3.- გიორგი კორძაძია - ხელმძღვანელი
 ლარისა შენგელია - კოორდინატორი
 გიორგი - ძირითადი პერსონალი (ახალგაზრდა მეცნიერი)
 სოფიო ბერიძე - ძირითადი პერსონალი(ახალგაზრდა მეცნიერი)
 გენადი თვაური -ძირითადი პერსონალი

3.2.4. - ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
 მიხეილ ფიფია - კოორდინატორი,
 ნინო ჯამრიშვილი - მკვლევარი.

3.2.5. მიხეილ ფიფია - პროექტის ხელმძღვანელი;
 ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - კოორდინატორი,
 სოფიო გორგიჯანიძე - მკვლევარი.
 ნათელა კობახიძე - მკვლევარი.

3.2.6. ნათია გიგაური - ხელმძღვანელი,
 ალექსანდრე სურმავა - მენტორი.

3.2.7. ნათელა ძევისაშვილი - მკვლევარი
 დარეჯან დულაშვილი - დამხმარე პერსონალი

3.2.8. ნათელა ძევისაშვილი - მკვლევარი

3.3. გარდამავალი (მრავალწლიანი)კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

3.3.1. შესწავლილია მიკრონაწილაკების საშუალო წლიური კონცენტრაციების მნიშვნელობები და საშუალო დღიური კონცენტრაციების ზდკ-ზე გადამეტების რაოდენობები (N) 2018-2019 წლებში, მიღებული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ქსელის სადგურზე ჩატარებული რეგულალური გაზომვებით. დადგენილია, რომ აღნიშნულ წლებში PM2.5-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები ნაკლებია ზდკ-ზე (25 მკგ/მ³), ის მინიმალურია 2020 წელს და მაქსიმალურია 2019 წელს. თვისობრივად ანალოგიურ განაწილებას აქვს ადგილი PM10-თვის. მისი საშუალო წლიური კონცენტრაციები ნაკლებია ზდკ-ზე (59 მკგ/მ³), მინიმალურია 2020 წელს (30 მკგ/მ³) და მაქსიმალურია 2019 წ (49 მკგ/მ³). შესაბამისად, 2019 წელი ხასიათდება ზდკ-ზე მაქსიმალური გადაჭარბებების რაოდენობით - 115 დაკვირვება. გამოთვლილია PM2.5 და PM10-ის საშუალო წლიური და თვიური კონცენტრაციები და PM10-ის საშუალო დღიური და საშუალო საათობრივი კონცენტრაციის ზდკ-ზე გადამეტებათა რიცხვი (N). მიღებულია, რომ აღნიშნული თვეების განმავლობაში მიკრონაწილაკების შემცველობა ქ. ქუთაისის ატმოსფეროში არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ საშუალო დღე-ღამურ კონცენტრაციებს. PM2.5 -ის საშუალო თვიური კონცენტრაცია მაქსიმალურია აპრილის და მინიმალურია მაისის თვეში. თვისობრივად ანალოგიურ განაწილებას აქვს ადგილი PM10-ის შემთხვევაში. მისი საშუალო თვიური კონცენტრაცია შედარებით მაღალია აპრილის თვეში (38 მკგ/მ³). განსაკუთრებით მაღალია აპრილში ასევე იმ დაკვირვებათა რიცხვი, რომლის დროსაც PM10-ის საშუალო საათობრივი კონცენტრაცია აღემატებოდა საშუალო დღე-ღამურ კონცენტრაციას.

2023 წლის მაისისა და ივლისის თვეებში მობილური პორტატული აპარატით „Aeroqual Series 500“ განხორციელდა PM2.5 და PM10 -ის კონცენტრაციითა ექსპერიმენტული გაზომვები ქ. ქუთაისის ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში. გაზომვები მიმდინარეობდა გაზფხულის და ზაფხულის უქარო და თბილი ამინდის პირობებში ქვეფენილი ზედაპირიან 1.5 მ სიმაღლეზე. ატმოსფეროში მიკროაეროზოლების შემცველობა ფასდებოდა კონცენტრაციითა 10 წუთიანი გასაშუალებით. აგებულია ქ. ქუთაისისა და მის შემოგარენში ატმოსფერულ ჰაერში PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციების მნიშვნელობათა სვეტური დიაგრამები. დადგენილია, რომ PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციითა მნიშვნელობები დაკვირვების პუნქტებში არ არის პროპორციულ დამოკიდებულებაში. გაზაფხულზე და ზაფხულში PM10-ის კონცენტრაციები იცვლება 8,4-132,5 მკგ/მ³, PM2.5-ის კი - 4,6-25,1 მკგ/მ³ ინტერვალის ფარგლებში.

PM10-ის ექსტრემალურად მაღალი კონცენტრაცია (>2,6ზდკ; ზდკ=50 მკგ/მ³) გაზომილია ავტომშენებლის ქუჩის მიმდებარე ტერიტორიაზე. მაღალი კონცენტრაციები (>ზდკ) დაკვირვებულია ქალაქის ცენტრში (მწვანე ბაზარი, რუსთაველის ხიდი), თაბუკაშვილის ქუჩის შუა ნაწილში, ქუთაისის გარსემოვლის გზასა და თაბუკაშვილის ქუჩის გადაკვეთასთან. მაღალი კონცენტრაციების არსებობა ძირითადად დაკავშირებულია ქუჩის სარემონტო სამუშაოებთან, საწარმოო საქმიანობასთან, ინტენსიურ სატრანსპორტო მოძრაობასთან და სხვა.

PM2,5 და PM10-ის კონცენტრაციების გაზომვები ჩატარდა ქ. ქუთაისის მიმდებარედ არსებულ დასახლებულ პუნქტებში. მათი კონცენტრაციების სიდიდეები ტოლი იყო: სოფ. ქვიტირი - 6 მკგ/მ³, 12 მკგ/მ³; სოფ. ფარცხანაყანები - 4,6 მკგ/მ³, 8,4 მკგ/მ³; სოფ. გეგუთი - 6,2 მკგ/მ³, 13,9 მკგ/მ³, ონის რაიონი- 8 მკგ/მ³, 16 მკგ/მ³, მარტვილის რაიონი - 19 მკგ/მ³, 23 მკგ/მ³ (ნისლიანი ამინდი).

3.3.2. მომზადდა სამუშაო ხსნარები და ჭურჭელი; ჩატარდა აპარატურის დაკალიბრება; მიმდინარეობს ეკოსისტემების დარიშხანით დაბინძურების ამსახველი სამეცნიერო ლიტერატურის მოძიება-დამუშავება; შედგენილია სექმატური რუკა ბუნებრივი წყლებისა და ნიადაგების ნიმუშების აღების წერტილების დასატანად.

2022 წელს ექსპედიცია ჩატარდა 10-20.06.2022 წ. და 14-23.10.2022 წ., ხოლო 2023 წელს 01-10.05.2023; 21-30.08.2023 და 20-29.10.2023 რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონში, რომელშიც მონაწილეობას იღებდა გრანტის ხელმძღვანელი ლალი შავლიაშვილი, ახალგაზრდა მეცნიერი ეკატერინა შუბლაძე, მკვლევარი გულჩინა კუჭავა და დამხმარე პერსონალი ნუგზარ ბუაჩიძე. მოხდა ბუნებრივი წყლების ნიმუშების აღება და ჩატარდა ანალიზები: აღებულია სასმელი და წყაროს წყლების, მდინარეების (ცხენისწყალი, ლუხუნი) სინჯები ფონური და დაბინძურების წყაროს ქვემოთ და განისაზღვრა დარიშხანის საერთო ფორმა 6 თვეში ერთხელ;

- აღებულია მდ. ცხენისწყალი და ლუხუნის შეწონილი ნაწილაკები და ფსკერული დანალექი და მოხდა დარიშხანის საერთო ფორმის განსაზღვრა - 6 თვეში ერთხელ;
- ჩატარდა მდ.ცხენისწყალში და ლუხუნში ჰიდროქიმიის განსაზღვრა - წელიწადში ერთხელ.
- მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება და ჩატარდა ანალიზები:
- აღებულია ნიადაგის ნიმუშები დაბინძურების წყაროს მიმდებარე ტერიტორიიდან რეგიონის (ამბროლაური, ლენტეხი) სოფლებში, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან, რეკრეაციულ ზონებსა და ფონური ადგილებიდან - 0-5, 5-20 სმ სიღრმეზე - 6 თვეში ერთხელ;
- მოხდა ნიადაგის ნიმუშების დამუშავება: გაშრობა, დაფხვიერება, გაცრა;
- ნიადაგის ნიმუშებში განისაზღვრა pH, დარიშხანის საერთო ფორმა-6 თვეში ერთხელ. მოხდა სასურსათო პროდუქტების აღება და ანალიზი:

აღებულია სასურსათო პროდუქტები (ჭარხალი, კარტოფილი, სტაფილო, ხახვი, სიმინდი, ლობიო, ყურძენი, ვაშლი, მწვანელი და რძე) წელიწადში ერთხელ ამბროლაურის და ლენტეხის მუნიციპალიტეტებში და განისაზღვრა დარიშხანის საეთო ფორმა.

აღებულ წყლის სინჯებში განისაზღვრა: წყლის ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური, მიკრობიოლოგიური პარამეტრები და დარიშხანის შემცველობა, კერძოდ: pH, ელექტროგამტარობა, დარიშხანის-As-ის საერთო ფორმის შემცველობა; ბიოგენური ნივთიერებები - NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , ძირითადი იონები, მინერალიზაცია, ჟმჟმ, ტოტალური კოლიფორმები, E-coli და ფეკალური სტრეპტოკოკები.

ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით 2022 წელს მომზადდა ორი სამეცნიერო სტატია, რომლებიც მოხსენებული იყო თსუ-ში ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციაზე „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ .

3.3.3. საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მყინვარული აუზები) არსებული მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით.

დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მყინვარული აუზები) ტერიტორიაზე არსებული მყინვარების შესწავლა ძალზედ მნიშვნელოვანია მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების დასადგენად. მყინვარების დეგრადაცია მთიან რეგიონებში იწვევს ლანდშაფტების ცვლილებას, ახალი მყინვარული ტბების წარმოქმნას, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დონის აწევას და კატასტროფული ბუნებრივი მოვლენების გააქტიურებას. რისკების შესამცირებლად და მათთან ადაპტაციისთვის საჭიროა უახლესი მონაცემები მყინვარული აუზების მდგომარეობის ცვლილებების შესახებ. კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით, მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით. ამასთან თდზ სავსე კვლევებთან შედარებით კვლევის სწრაფი და იაფი მეთოდია, რადგანაც სავსე ექსპედიციებთან შედარებით გაცილებით ნაკლებ ფინანსურ ხარჯებთან არის დაკავშირებული. ამავდროულად უნდა აღინიშნოს, რომ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების გამოყენება შესაძლებელს ხდის მყინვარების ერთდროულად შესწავლას დიდი რეგიონებისთვის საჭირო დეტალიზაციით და სიზუსტით შეზღუდული რესურსების და დროის პირობებში.

ჩატარებული კვლევა კომპლექსურია, რადგან თდზ-ის მონაცემების გარდა გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის მონაცემები, ტოპოგრაფიული რუკები, ისტორიული მონაცემები და საექსპერტო ცოდნა. მსოფლიოში აპრობირებულ საუკეთესო პრაქტიკებთან ერთად, კვლევა დაფუძნებულია ავტორების მიერ შემუშავებულ მეთოდოლოგიაზე, რომელშიც როგორც აღინიშნა თდზ-ის მონაცემებთან ერთად გამოყენებულია მყინვარების ისტორიული მონაცემები, საექსპერტო ცოდნა და მიმდინარე მიწისპირა დაკვირვებების არსებული ინფორმაცია. ეს მიდგომა საშუალებას იძლევა სათანადო დონეზე ჩატარდეს მოპოვებული და მიღებული შედეგების ხარისხის შეფასებისა და ხარისხის კონტროლის პროცედურები. ყოველივე აღნიშნული განაპირობებს ჩატარებული კვლევებით განსაზღვრული შედეგების სანდოობასა და ხარისხს.

კვლევაში პირველადაა წარმოდგენილი დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მყინვარული აუზები) მყინვარული აუზების მყინვარების ფართობების (გრადაციის მიხედვით) და რაოდენობის შესახებ მონაცემები კატალოგის (კატ.) – საწყისი, თდზ-ის 2010

და 2015 წწ. (თდზ1, თდზ2) – საშუალო და 2020 წლის (თდზ 3) – საბოლოო, მდგომარეობის მიხედვით. ზემოთ აღნიშნულის გამოყენებით:

1. ჩატარებულია ამ მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი. მოყვანილია შესაბამისი რიცხვითი მონაცემები. კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზეა გაკეთებულია დასკვნა, რომ განხილულ დროით პერიოდებში დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მცინვარული აუზები) განხილული აუზების მცინვარები დნება, ამასთან მცინვარების დეგრადაცია (დეგრადაციის სიჩქარე) გაცილებით ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში ანუ მცინვარების დნობას არაწრფივი ხასიათი აქვს.

2. განხილულია დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მცინვარული აუზები) მცინვარული აუზების მცინვარების დეგრადაციის დინამიკა. მცინვარები დიდი რაოდენობითაა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას, მცინვარების კვლევასა და მონიტორინგს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან მცინვარების ზომის ცვლილება კლიმატის ცვლილებების ერთ-ერთი საუკეთესო ბუნებრივი მაჩვენებელია. მცინვარული აუზების მახასიათებლების (მცინვარების რაოდენობა, ფართობი) ცვლილებების შესწავლამ საწყისი მდგომარეობიდან 2010 წლამდე და 2010 წლიდან 2020 წლამდე აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილების სიჩქარე არაწრფივია, მცინვარული აუზის დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მომდევნო პერიოდში, ვიდრე წინა პერიოდში. ეს ადასტურებს IPCC მე-6 ანგარიშის მთავარ თეზისს, რომ მთავარი პრობლემა არა კლიმატის ცვლილებაა, არამედ მისი სიჩქარის ექსპონენციური ზრდა.

3. შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მცინვარული აუზები) მცინვარულ აუზებში თოვლნარების დინამიკა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში. თოვლნარების დინამიკის ანალიზმა გამოავლინა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა თოვლნარების რაოდენობასა და ფართობებზე თვალსაჩინოა. კატალოგის მიხედვით აღრიცხული თოვლნარების რაოდენობა მკვეთრად გაიზარდა, შესაბამისად მოიმატა დაკავებულმა ფართობმაც. ამ დროს 0.1 კმ² მეტი ფართობის მქონე მცირე, საშუალო და დიდი მცინვარები სწრაფად დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და დაკავებული ფართობები, რაც ბუნებრივად იწვევს თოვლნარების რაოდენობისა და ფართობების ზრდას.

4. თანამგზავრული 2010, 2015 და 2020 წლების მონაცემების საფუძველზე შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მცინვარული აუზები) მცინვარების მორფოლოგია და ექსპოზიცია. აღწერილია მცინვარების ექსპოზიციის დადგენის თანამედროვე მეთოდი. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენით 2010 წლისათვის კარული და დაკიდული მცინვარების რაოდენობის ზრდა განპირობებულია მცინვარების დანაწევრებით და მცირე მცინვარების გამოყოფით. ეს პროცესი შემდგომშიც გრძელდება, მაგრამ 2010 წლიდან მათი რაოდენობა თანმიმდევრულად იკლებს. უცვლელი რჩება ხეობის და კარული-ხეობის ტიპის მცინვარების რაოდენობა, რაც განპირობებულია მათი მორფოლოგიური თავისებურებით, თუმცა მათ მიერ დაკავებული ფართობები 2010 წელთან შედარებით ასევე თანმიმდევრულად იკლებს. 2010 წლიდან დასავლეთ საქართველოს (მდ. ენგურისა და რიონის მცინვარული აუზები) ყველა მორფოლოგიური ტიპის მცინვარის მიერ დაკავებული ფართობი მცირდება, რაც უშუალოდ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას უკავშირდება. აფხაზეთის მცინვარების ზოგადი ექსპოზიციის უპირატესი მიმართულება, როგორც კატალოგით, ისე სამივე პერიოდში ჩრდილო-დასავლეთის და დასავლეთის მიმართულებაა.

3.3.4. საგრანტო თემის „საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების კლიმატური მახასიათებლების კვლევა საქართველოს ტერიტორიაზე“ პირველი საანგარიშო პერიოდი სრულდება მომდევნო წლის მარტში. პროექტის გეგმა-გრაფიკის მიხედვით ამ დროისთვის დაგეგმილი ყველა ამოცანა და ღონისძიება შესრულებულია. მათ შორის:

- მოხდა საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების (თავსხმა ნალექი, გვალვა, წყინვა, ძლიერი ქარი, სეტყვა, ნისლი) ინტენსივობის შეფასება და ინტენსივობის სკალის შემუშავება.
- ჰიდრომეტეოროლოგიისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტში არსებული საარქივო მასალების საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების (თავსხმა ნალექი, გვალვა, წყინვა, ძლიერი ქარი, სეტყვა, ნისლი) მონაცემთა შეგროვება და დამუშავება 1973-2022 წლების პერიოდისთვის.
- მოხდა კლიმატური ცნობარების მონაცემებისა და საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების შესახებ არსებული ლიტერატურის შეგროვება და დამუშავება.
- მონაწილეობა მივიღეთ ადგილობრივ დონეზე სამეცნიერო ღონისძიებაში, წარვადგინეთ თემა: ქარბუქიან დღეთა რიცხვი და ხანგრძლივობა აჭარასა და გურიაში. ბეგლარაშვილი ნ., ფიფია მ., ჯამრიშვილი ნ. doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-78-81. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული. No 133, ISSN 1512 – 0902. 4 გვ.
- დამუშავების პროცესშია გარემოს ეროვნულ სააგენტოდან გამოთხოვილი მონაცემთა ბაზა (თავსხმა ნალექი, გვალვა, წყინვა, ძლიერი ქარი, სეტყვა, ნისლი).

3.3.5. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტში „საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება და მისი შერბილების რეკომენდაციები“ (FR-21-1677) ამჟამად მიმდინარეობს მეორე საანგარიშო პერიოდი. პროექტის გეგმა-გრაფიკის მიხედვით დაგეგმილი შსასრულებელი ამოცანებიდან გეგმის მიხედვით მიმდინარეობს სამუშაოები, კერძოდ:

- შერჩეულ შემდეგ 5 საავტომობილო მონაკვეთზე ზვავსაშიშროების მახასიათებლების გამოკვლევა, მათ შორის
- თოვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლეების დადგენა.
- ნამქერების საშუალო მრავალწლიური მონაცემების დადგენა.
- მყარი და თხევადი ნალექების საშუალო მრავალწლიური მონაცემების დადგენა.
- ზვავების ჩამოსვლის სიხშირის გამოკვლევა თოვლიანობის მიხედვით
- მიმდინარეობს შერჩეული საავტომობილო მონაკვეთისთვის ზვავსაშიშროების გეოინფორმაციული რუკების შექმნა.
- ჩვატარეთ შერჩეულ საავტომობილო მონაკვეთზე საველე/საექსპედიციო და სამივლინებო სამუშაოები.
- კვლევის შედეგები გამოვაქვეყნეთ ეროვნულ გამოცემებში.

3.3.6. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მთელი მსოფლიოს და მათ შორის, ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი მთავარი გარემოსდაცვითი გამოწვევაა, რადგან ამ გარემოში ცხოვრობს ადამიანი და განუწყვეტლივ განიცდის ატმოსფერული ჰაერის ზემოქმედებას. სახელმწიფო ვალდებულია უზრუნველყოს მოქალაქეების უსაფრთხო გარემოში ცხოვრება. უსაფრთხო გარემოს ერთ-ერთი კომპონენტი კი სუფთა ატმოსფეროა. ატმოსფეროში არსებული მიკრო აეროზოლები PM_{2.5} და PM₁₀ იმდენად მცირე ნაწილაკებია, რომ ისინი მარტივად ხვდებიან ადამიანის სასუნთქ გზებში და იწვევენ ორგანულ გართულებებს, რომელთაგან განსაკუთრებით ყურადსაღებია კიბოსა და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები. ეს პრობლემა განსაკუთრებით გამძაფრდა 2019 წლის დეკემბრიდან, როცა მსოფლიოში გავრცელდა ვირუსი Covid-19, რადგან დიდი ალბათობით მტვრის ნაწილაკებზე ხდება ვირუსის ადსორბცია და მარტივად ხდება მისი გადატანა.

წარმოდგენილი პროექტის კვლევის საგნად არჩეულია ქალაქი რუსთავი, რადგანაც ის წარმოადგენს საქართველოს ერთ-ერთ უმსხვილეს სამრეწველო რეგიონს, სადაც

ფუნქციონირებს არაერთი ქიმიური, მეტალურგიული, ცემენტის და სხვა საწარმო. ქ.რუსთავში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაზომვები წარმოებს მხოლოდ ერთი ავტომატური მონიტორინგის ფონური სადგურისა და 7 ყოველკვარტალური ინდიკატორული გაზომვების საშუალებით. მიმდინარე მონიტორინგის შედეგებზე დაყრდნობით კი შეუძლებელია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების სასურველი დეტალიზაციით წარმოდგენა.

პრობლემა შეისწავლება კომპლექსურად, ატმოსფეროს ჰიდროთერმოდინამიკის, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გადატანა-დიფუზიის არაწრფივ, არასტაციონალურ, სამგანზომილებიან განტოლებათა სისტემის ინტეგრირებაზე დაყრდნობილი რიცხვითი მოდელის, ნატურული დაკვირვების და ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის საშუალებით. მოდელი ითვალისწინებს რეგიონის რთულ ოროგრაფიას, ქვეფენილი ზედაპირის თერმიულ და დინამიკურ არაერთგვაროვნებას და გამოიყენებს ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის თანამედროვე პარამეტრიზაციულ მოდელებს. ინტეგრირება ტარდება მაღალი გარჩევადობის რიცხვით ბადეზე, ცხადი და გახლეჩის მეთოდზე დაყრდნობილი არაცხადი რიცხვითი სქემების გამოყენებით.

ექსპერიმენტული გაზომვები ჩატარდება როგორც PM_{2.5}, ასევე PM₁₀-სთვის, ხოლო რიცხვითი მოდელირებით შეისწავლება მხოლოდ PM₁₀ მიკრო აეროზოლის გავრცელება, ვინაიდან ამ ზომის ნაწილაკები მოიცავს PM_{2.5}-ის ზომის ნაწილაკებსაც და მათი კონცენტრაციები დაახლოებით 2-ჯერ აღემატება PM_{2.5}-ის კონცენტრაციებს, თუმცა მათი ცვლილების მრუდის ხასიათი ერთნაირია და მოდელირებით მიღებული შედეგები მოგვცემს საშუალებას დავახასიათოთ PM_{2.5}-ის ცვლილების დინამიკაც. მოდელირება ჩატარდება სხვადასხვა მეტეოროლოგიური სიტუაციების დროს, გაბატონებული ქარების მიმართულების გათვალისწინებით. მიღებული იქნება მიკრო აეროზოლის PM₁₀ კონცენტრაციების სივრცული განაწილების სურათები. გაანალიზდება ოროგრაფიის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ტურბულენტობისა და ადვექციური პროცესების გავლენა მის გავრცელებაზე ატმოსფეროში. შეისწავლება ქ.რუსთავის ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი აეროზოლების წარმოქმნის წყაროები და მისი შემადგენელი კომპონენტები, მათი გავლენა ქ.თბილისის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე. მოდელირებით მიღებული მონაცემები შედარდება ნატურული დაკვირვებისა და ექსპერიმენტული გაზომვების მასალებთან და დადგინდება მოდელირების სიზუსტე.

ჩატარებული კვლევის უნიფიკაცია საშუალებას იძლევა კომპიუტერულ პროგრამათა პაკეტი ადაპტირებულ იყოს საქართველოსა და კავკასიის სხვა რეგიონების ეკოლოგიური პრობლემების შესასწავლად. აღსანიშნავია, რომ ამ კვლევის საფუძველზე შეიძლება ცალ-ცალკე სხვა ამოცანები დასვან და გადაწყვიტონ უმაღლესი სასწავლებლებების ატმოსფეროს დაბინძურების პროფილის მაგისტრანტებმა და დოქტორანტებმა. ცალკე აღსანიშნავია, რომ კვლევის შედეგების საფუძველზე ეკოლოგიური პროფილის ორგანიზაციებმა შესაძლებელია გადაწყვიტონ მათ წინაშე მდგომი სხვადასხვა ტიპისა და მნიშვნელობის სახელმწიფოებრივი პრობლემები.

3.3.7. ამჟამად, ჩვენი ქვეყნის მამულებით წარმოქმნილი მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ძირითადი ნაწილი თავსდება ე.წ. ღია ნაგავსაყრელებზე (90%). საქართველოში ყველაზე დიდი ოფიციალური ნაგავსაყრელი ემსახურება ქ. თბილისს, რომელიც მდებარეობს ქ. თბილისის სამხრეთ აღმოსავლეთით (ქ. თბილისისა და 30 კმ-ში). პოლიგონზე ნაჟური წყლების გაწმენდისათვის მოწყობილია უკუოსმოსის დანადგარი, რომლის წარმადობა შეადგენს 12 მ³/დღ-ში, რაც არასაკმარისია და გადაუდებელ ამოცანას წარმოადგენს აღნიშნული პრობლემის მოგვარება, რადგან ნაჟური წყლის გასუფთავება ვერ ხდება საკანალიზაციო ქსელში ჩაშვებისათვის საკანონმდებლო ნორმების შესაბამისად.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარების მიზნით, სალექარებში მოხვედრილი ნაჟური წყლები ტუმბო დანადგარების საშუალებით გადაიტუმბება მუშა უჯრედის ზედაპირზე, ანუ ხდება ნაჟური წყლის ცირკულირება: სალექარები-ნაგავსაყრელის სხეული. აღნიშნული აქტივობა ატენიანებს ნარჩენებს და შესაბამისად იწვევს ბიოდეგრადაციის პროცესის გააქტიურებას, და აგრეთვე, მნიშვნელოვნად იზრდება ნაჟური წყლების დაბინძურების ხარისხი. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გარდა, არსებობს გარემოს დაბინძურების მაღალი რისკი, რაც უპირატესად დაკავშირებულია ნაჟური წყლების ზალპური ჩაშვების მაღალ ალბათობასთან, კერძოდ: უხვი ატმოსფერული ნალექების შემთხვევაში დიდი ალბათობით მოხდება რეზერვუარების (სალექარების) გადავსება და დაბინძურებული წყლის ავარიული ჩაშვება საერთო კოლექტორში.

მსოფლიოში არსებული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ უკუოსმოსის მეთოდოლოგიით ნაჟური წყლის გაწმენდა საკმაოდ ეფექტურია, თუმცა აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენება უმჯობესია კომპლექსური მიდგომით, რომელიც გულისხმობს როგორც ქიმიური, ბიოლოგიური ისე სორბციული პროცესების გამოყენებას. არსებული გამწმენდი ტექნოლოგიები საკმაოდ ძვირადღირებულია, როგორც რთული კონსრუქციისა და სახარჯი მასალების კუთხით, ისე ნედლეულის მაღალი ფასითა და წარმოების დიდი ენერგო-დანახარჯებით.

ჩვენი კვლევის მიზანია ისეთი მეთოდოლოგიის შემუშავება, რომელიც იქნება ორიენტირებული ღია ტიპის ნაგავსაყრელებზე წარმოქმნილი ნაჟური წყლების კომპლექსურ, ხელმისაწვდომ და ეფექტურ ალტერნატიულ გაწმენდაზე საკანონმდებლო რეგულაციებისა და ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპების შესაბამისად არამარტო ჩვენი ქვეყნისათვის, არამედ მსგავსი ტიპის ნარჩენების განთავსების ადგილებზე წყლის რესურსებისა და ნარჩენების სწორი და უსაფრთხო მართვისათვის.

შემოთავაზებული კვლევის მთავარი ამოცანაა - ნაგავსაყრელზე არსებული სალექარების ბაზაზე ისეთი მეთოდოლოგიის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს უკუოსმოსის არიდებით ნაგავსაყრელი სხეულიდან გამოსული ნაჟური წყლის გასუფთავებას და სახელმწიფო რეგულაციების შესაბამისად გასუფთავებული წყლის მუნიციპალურ არინების სისტემაში ჩაშვებას და გამოყენებული ნახშირბადოვანი ნანომასალის უსაფრთხო რეგენერაციას მისი სორბციული თვისებების აღდგენის მიზნით.

ჩვენი კვლევის მეთოდოლოგიის მთავარი მიზანია - ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპების დაცვა და განვითარება, რაც გულისხმობს ისეთი რთული საკითხის გადაჭრას, როგორცაა ძალზე გაბინძურებული წყლების უსაფრთხო, ხელმისაწვდომი და განახლებადი გამწმენდი სისტემების შემუშავება საერთაშორისო და ეროვნული გარემოდაცვითი რეგულაციების გათვალისწინებით.

3.3.8. დღეისათვის, საქართველოს მთავრობის მიერ ნარჩენების მართვის პროცესის ჰარმონიზება ევროპის ნარჩენების მართვის პოლიტიკასთან ერთ-ერთი პრიორიტეტული საკითხია, რომელიც ორიენტირებული უნდა იყოს ნარჩენების წარმოქმნის შემცირებაზე და მათ მეორად გამოყენებაზე. ეს თავის მხრივ პირდაპირ კავშირშია წრფივი ეკონომიკიდან ცირკულარულ ეკონომიკურ განვითარებაზე გადასვლასთან და მართვის ახალი ეკონომიკური მოდელების გამოყენებასთან. საქართველოში ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპების დანერგვა წარმოუდგენელია ისეთი მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსის არარაციონალური მართვის პირობებში, როგორცაა ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი მთავარი სიმდიდრე - წყალი. აღსანიშნავია და ამავე დროს ნაკლებად ხსენებული, რომ ჩამდინარე (ნახმარი) წყლების გამწმენდ ნაგებობაზე წარმოქმნილი ლამი უნდა განიხილებოდეს არა მხოლოდ როგორც ნარჩენების ერთ-ერთი სახეობა და შესაბამისად მრავალკომპონენტური ნარევი, არამედ როგორც სასარგებლო რესურსი სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისთვის. დღეისათვის

საქართველოში ფუნქციონირებს და შენდება/დაპროექტებულია ჩამდინარე (ნახმარი) წყლების გამწმენდი ათობით ნაგებობა, ამასთან სამწუხაროდ ქვეყანაში არ არსებობს ლამის მართვასთან დაკავშირებული საკანონმდებლო მარეგულირებელი ეროვნული დოკუმენტი, შესაბამისად არ არსებობს გამწმენდი ნაგებობებიდან მიღებული ლამის მართვის ეროვნული სამოქმედო გეგმა და სტრატეგია, რომლებიც უდაოდ დაფუძნებული უნდა იყოს მეცნიერულ შეფასებაზე და ისინი ამ ეტაპზე არ განხორციელებულა. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად, ჩვენი კვლევის სიახლე იქნება ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპების შესაბამისად, საქართველოს სპეციფიკიდან (ეკონომიკური და სოციალური ასპექტები) გამომდინარე, სამეურნეო/კომერციული, საყოფაცხოვრებო და ქუჩის ნარეცხი ჩამდინარე (არინების სისტემაში მოხვედრილი) წყლების გარდაბნის წყალგამწმენდ ნაგებობაზე დამუშავების შედეგად გენერირებული ნარჩენის (ლამის) რაციონალური და უსაფრთხო გამოყენების მეთოდოლოგიის შემუშავება აგროსექტორისთვის.

კვლევის შედეგად მიღებული გამოცდილება, შემუშავებული ხელმისაწვდომი და ეფექტიანი მეთოდოლოგია - საშიშროების IV კლასის ნარჩენების გაუვნებელოებით (მცენარეების უსაფრთხო განვითარებისათვის ტოქსიკური ნივთიერებების მოცილება) მიღებული მეორადი სასარგებლო აგროსაკვები, სასარგებლო იქნება არა მარტო საქართველოსთვის, არამედ, გარემოსდაცვით/აგროსექტორულ პროექტებზე მომუშავე ადგილობრივი თუ საერთაშორისო ორგანიზაციებისთვის. აღნიშნული მეთოდოლოგია ხელს შეუწყობს ნარჩენების სწორ და უსაფრთხო მართვას ჩამდინარე (ნახმარი) წყლების გასუფთავების პრობლემის კუთხით. ამასთან, ნარჩენებისგან მიღებული ახალი პროდუქტის აგროსექტორში უსაფრთხო გამოყენების გზების შემუშავება იქნება ერთ-ერთი პირველი ნაბიჯი, ჩვენს ქვეყანაში ცირკულარული ეკონომიკის საერთაშორისო პრინციპების დანერგვისათვის.

პროექტის ძირითადი შემსრულებლები ორი მოწინავე უნივერსიტეტისა (თსუ და სტუ) და საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ახალგაზრდა, მულტიდისციპლინარული, მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებისგან შემდგარი ჯგუფია. მათ გააჩნიათ დიდი პოტენციური ნაყოფიერი ურთიერთთანამშრომლობის, პროექტის წარმატებულად შესრულებისათვის და ისეთი რთული საკითხის გადაწყვეტისათვის, როგორცაა ცირკულარული ეკონომიკის პრინციპებით გათვალისწინებული რაციონალური, უდანაკარგო და ეფექტიანი მართვის მიდგომების იმპლემენტაცია.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

- 1.
- 2.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა

- 1.
- 2.

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 20-- წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

5. პატენტები:

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

- 1.
- 2.

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

- 1.
- 2.

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

5.2. ეროვნული პატენტები

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

- 1.
- 2.

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

- 1.
- 2.

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) ავტორი/ავტორები

1. ლალი შავლიაშვილი,
2. გულჩინა კუჭავა,
3. გიორგი კორძაია,
4. ნუგზარ ბუაჩიძე

2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. ქვემო ქართლის ეკოსისტემების დაბინძურების კვლევა და მისი გავლენა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე

2. ISBN 978-9941-33

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი
2. გამომცემლობა “უნივერსალი”

4) გვერდების რაოდენობა

1. 307

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მონოგრაფიაში განხილულია ეკოსისტემების (ბუნებრივი წყლები, ნიადაგები) დაბინძურების კვლევა და მისი გავლენა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე. კვლევები ჩატარებულია ქვემო ქართლის რეგიონის ბოლნისის მუნიციპალიტეტში, სადაც ტექნოგენური დამაბინძურებლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს სამთო-მომპოვებელი საწარმოები, რომლებიც ნეგატიურ როლს თამაშობენ გარემოს დაბინძურების პროცესებში და შესაბამისად წარმოადგენენ რისკ ფაქტორს მოსახლეობის ჯანმრთელობასთან მიმართებაში.

ნაშრომში მოყვანილია ჩატარებული კომპლექსური კვლევის შედეგები, კერძოდ:

- განხილულია ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ბუნებრივი პირობები;

- მოყვანილია ანთროპოგენური წარმოშობის დამაბინძურებლები და ლანდშაფტების დაბინძურების რისკები;
- განხილულია ზედაპირული წყლის, ნიადაგისა და სასურსათო პროდუქტების ანალიზის მეთოდები;
- ჩატარებულია მდინარეების, არტეზიული და წყაროს წყლების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევა;
- შეფასებულია მდინარეების, არტეზიული და წყაროს წყლების მძიმე ლითონებით დაბინძურება;
- დადგენილია ქვემო ქართლის ზოგიერთი მდინარის წყლის ხარისხის კლასიფიკაცია ჰიდროქიმიური ინდიკატორების მიხედვით;
- შეფასებულია ნიადაგის 0-100 სმ სიღრმეზე მძიმე ლითონების მიგრაცია და დაბინძურების დონე;
- განსაზღვრულია მძიმე ლითონების დამოკიდებულება ნიადაგის pH, ჰუმუსის, კარბონატების შემცველობასთან;
- ჩატარებულია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ურბანული ნიადაგების მძიმე ლითონებით დაბინძურების კვლევა;
- შეფასებულია ნიადაგის მძიმე ლითონებით დაბინძურების ხარისხი;
- დადგენილია ნიადაგში მძიმე ლითონებს შორის კორელაცია;
- ჩატარებულია სასურსათო პროდუქტების მძიმე ლითონებით დაბინძურების კვლევა;
- მოყვანილია სტატისტიკური მასალები საქართველოში ადამიანთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესახებ;
- შემუშავებულია შემარბილებელი ღონისძიებები და რეკომენდაციები რეგიონის თვითმართველობის ორგანოებისა და ფერმერებისათვის.

ნაშრომი განკუთვნილია დაინტერესებული სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციისათვის, ბოლნისის მუნიციპალიტეტის სამთო-მომპოვებელი საწარმოების გარემოს დაცვის სპეციალისტების, სოფლის მეურნეობაში მომუშავე ფერმერებისათვის, გარემოს დაბინძურებისა და სურსათის უვნებლობით დაინტერესებული ფართო წრის პირთათვის, გარემოს ეკოლოგიაში მომუშავე უმაღლესი სასწავლებლების პროფესორისა და სტუდენტებისათვის.

მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა რეგიონებში მძიმე ლითონებით დაბინძურებული ეკოსისტემებისა და სასურსათო პროდუქტების, აგრეთვე ანთროპოგენული სისტემების მოწყვლადობის შესარბილებლად.

6.2. სახელმძღვანელოები

1) ავტორი/ავტორები

- 1.
- 2.

2) სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

- 1.
- 2.

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

- 1.
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.3. კრებულები

1) ავტორი/ავტორები

- 1.
- 2.

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

- 1.
- 2.

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

- 1.
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. სურმაგა ა
2. გიგაური ნ.
3. ინჭკირველი ლ
4. გერდწითელი ლ

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. ქ. რუსთავის და მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფეროში PM_{2.5}-ის გავრცელების გამოკვლევა;
2. doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-82-88;

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. სტუ-ს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული
2. ტ. 133

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი
2. ჰმი-ს გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 82-88

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია ქ.რუსთავის და მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფეროში PM2.5-ის გავრცელება ფონური აღმოსავლეთი სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარის დროს. დადგენილია, რომ ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5 მაქსიმალური კონცენტრაციები, თითქმის ყოველთვის აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილების ტრენდმა კი გვიჩვენა, რომ დღის განმავლობაში მიკრონაწილაკების კონცენტრაცია თავის მაქსიმუმებს აღწევს დღის სხვადასხვა ინტერვალში. ქ. რუსთავში ჩატარებულმა მიკრონაწილაკების ლოკალური გავრცელების რიცხვითმა მოდელირებამ ფონური აღმოსავლეთის სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარების დროს გვიჩვენა, რომ ქ.რუსთავში აღმოსავლეთის სუსტი ქარის დროს რელიეფისა და ტემპერატურის დღელამური რეჟიმის ცვლილება 12 სთ-ისთვის იწვევს მიწისპირა ქარის სიჩქარის რთულ და მნიშვნელობის ცვლილებას. ის წარმოშობს ქვემო ქართლის ვაკის ტერიტორიაზე ფონური ქარის საწინააღმდეგო დინებას, რომელიც შეესაბამება ქარის ჰორიზონტალურ გრიგალურ ცირკულაციას. ცირკულაციის სიდიდე თანდათანობით მცირდება სიმაღლის ზრდასთან ერთად და ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში (მიწის ზედაპირიდან 600 მ სიმაღლეზე) მას გააჩნია ტალღური შემფოთების სახე. ფონური აღმოსავლეთის საშუალო ქარის დროს მიღებული სურათი თვისობრივად ანალოგიურია ფონური სუსტი ქარის დროს მიღებული ველის, ხოლო აღმოსავლეთის ძლიერი ფონური ქარის დროს, სუსტი და საშუალო ქარების შემთხვევისაგან განსხვავებით, დაბინძურების ზონა მოიცავს მოდელირების არის დიდ ნაწილს.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. ბეგლარაშვილი ნ.,

2. ფიფია მ.,

3. ჯამრიშვილი ნ.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. ქარბუქიან დღეთა რიცხვი და ხანგრძლივობა აჭარასა და გურიაში.

2. doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-78-81.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული.

2. ტ.133

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი

2. ჰმი-ს გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

გაანალიზებულია ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების - დღეთა რიცხვის და ხანგრძლივობის, განაწილება აჭარისა და გურიის ტერიტორიაზე ბოლო 30 წლიანი პერიოდისთვის. შედგენილია შესაბამისი ცხრილი. აგებულია გრაფიკები, რომლებიც

გვიჩვენებს ქარბუქის დღეთა რიცხვისა და ხანგრძლივობის ცვლილებას ადგილის სიმაღლის ზრდასთან მიმართებაში. მოყვანილია შესაბამისი კვადრატული განტოლებები და დეტერმინაციის კოეფიციენტი (R^2).

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. გუნია გ

2. სვანიძე ზ

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. საქართველოში კულტურული ტურიზმის განვითარების ეკოლოგიური და ბიოკლიმატური პირობების შესახებ.

2. doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-82-87.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული.

2. ტ.133

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი

2. ჰმი-ს გამომცემლობა

5) გვერდების რაოდენობა

1. 96-99

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის ძირითადი ამოცანებისადმი მიძღვნილი საკითხთა წრეა განხილული. ამასთან, ნაჩვენებია, რომ ერთჯერადი დაკვირვებათა გასაშუალოებული მონაცემები 60 - 99% ცდომილებათა სიზუსტით ხასიათდებიან, ხოლო გასაშუალოების პერიოდების ზრდასთან - ცდომილებათა მნიშვნელობები მცირდება. მინარევთა კონცენტრაციების განაწილების საიმედო შეფასებისა და მეცნიერილად დასაბუთებული დასკვნების გასაკეთებლად, დაახლოებით, არანაკლებ 5-10 წლის დაკვირვებათა მასალის ფლობა აღმოჩნდა საჭიროდ. საკვლევი ტერიტორიის რეგიონებში, მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა

მონაცემებისა და ფიზიკურ - გეოგრაფიულ თავისებურებათა ანალიზის საფუძველზე,

შესრულებულია მინარევების გაფანტვისა და დაგროვების პირობების განმსაზღვრელ

მეტეოროლოგიურ ელემენტთა განმეორადობის გაანგარიშებები და შეფასებულია

ტერიტორიის რეგიონებისათვის დამახასიათებელი „საშიში“ მეტეოროლოგიური პირობების

განაწილება, რაც ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების დონეზე მათი ზემოქმედების ხარისხის

შეფასების საშუალებას იძლევა.

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. ძეზისაშვილი ნ

2. დუღაშვილი დ

3. სურამელაშვილი ე

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1. პოლიპროპილენის ნარჩენებისაგან ახალი ნახშირბადოვანი მასალის მიღება
ჰორიზონტალური ტიპის რეაქტორის გამოყენებით და მისი სორბციული უნარის შესწავლა
ამონიუმის აზოტის მაგალითზე
2. doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-106-111

- 3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი
 1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული.
 2. ტ.133

- 4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
 1. თბილისი
 2. ჰმი-ს გამომცემლობა

- 5) გვერდების რაოდენობა
 1. 106-111
 - 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

კვლევის ფარგლებში შემუშავებულია ჰორიზონტალური რეაქტორის გამოყენებით პოლიმერული ნარჩენების ანაერობული თერმული დამუშავების მეთოდი ახალი ნახშირბადოვანი სორბენტის მიღების მიზნით. შესწავლილია ჩამდინარე წყლებიდან ამონიუმის იონის სორბციის პოტენციალი. დადგენილია, რომ ჩვენს მიერ მიღებული ახალი სორბენტის გამოყენებით ამონიუმის იონის შთანთქმის პოტენციალი ჩამდინარე წყლებიდან საშუალოდ შეადგენს 60%-ს. ჰორიზონტალური მეთოდით ნახშირბადოვანი მასალის გამოსავლიანობა შეადგენს 20%. ამჟამად მიმდინარეობს მეთოდის გაუმჯობესება სორბენტის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით .

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

- 1) ავტორი/ავტორები
 - 1.
 - 2.

- 2) მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
 - 1.
 - 2.

- 3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა
 - 1.
 - 2.

- 4) გვერდების რაოდენობა
 - 1.
 - 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7.2. სახელმძღვანელოები

- 1) ავტორი/ავტორები

- 1.
- 2.

2) სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

- 1.
- 2.

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

- 1.
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7.3. კრებულები

1) ავტორები

- 1.
- 2.

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

- 1.
- 2.

3) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

- 1.
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. **M. Tabatadze**
2. **L. Shavliashvili**
3. **G. Kuchava**
4. **E. Shubladze**
5. **N. Buachidze**

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
Arsenic contamination of natural waters of Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti region of Georgia
 ISBN:978-93-90150-28-1

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

4) გვერდების რაოდენობა

1. 12-16

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში განხილულია რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონის დარიშხანის გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული მდინარეების (ლუხუნი და ცხენისწყალი), არტეზიული და წყაროს წყლების ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური დახასიათება. გამოვლენილია სხვადასხვა ინგრედიენტებით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები. შერჩეული იყო ბუნებრივი წყლის სინჯების აღების წერტილები დაბინძურებული და ფონური ადგილებიდან. აღებული იყო მდინარის შეწონილი ნაწილაკებისა და ფსკერული დანალექების ნიმუშები. აღებულ წყლის სინჯებში განისაზღვრა დარიშხანის შემცველობა. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია დასკვნების სახით. ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს. ზედაპირული, არტეზიული და სასმელი წყლის დარიშხანის კონცენტრაციის განსაზღვრის საფუძველზე მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

- ზედაპირულ წყლებში (მდინარე ლუხუნი და ცხენისწყალი) დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე ნაკლებია ($HQ_{sw} < 1$) და მათ საფრთხე არ ემუქრებათ;
- არტეზიულ და სასმელ წყლებში დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე მეტია ($HQ_{dw} > 1$), ეს წყლები რისკის ქვეშ არიან.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. **L. Shavliashvili**2. **G. Kuchava**3. **E. Shubladze**4. **M. Tabatadze**5. **N. Buachidze**

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. **Arsenic contamination of soils of Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti region of Georgia**

ISBN:978-93-90150-28-1, Edn:464

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. International Conference Organized by World Research forum for Engineers and Researchers, Barcelona, Spain, 23-24.09. 2023

4) გვერდების რაოდენობა

1. 9-10

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში განხილულია რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონების დარიშხანის გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიებზე ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების დონე. ნიადაგის ნიმუშები აღებულია დაბინძურებული, სასოფლო-სამეურნეო, რეკრეაციული და ფონური ადგილებიდან 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე. აღებული ნიადაგის ნიმუშებში განისაზღვრა დარიშხანის შემცველობა. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია დასკვნების სახით. ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებითა და აღჭურვილობით,

რომლებიც შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს. ნიადაგის ნიმუშებში დარიშხანის კონცენტრაციის განსაზღვრის საფუძველზე გაკეთდა შემდეგი დასკვნები:

- ამბროლაურის მუნიციპალიტეტში დარიშხანის ქარხნების ანთროპოგენული ზეგალენის რაიონებში ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით, ყველაზე მეტად დარიშხანით დაბინძურებულია ურავი-2-ისა და ლენტეხის - ცანა-1-ის ნიადაგები;
- სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე აღინიშნება დარიშხანით დაბინძურების საშუალო დონე;
- რეკრეაციულ ადგილებში ნაკლებია დარიშხანით დაბინძურება;
- დარიშხანის შედარებით მაღალი კონცენტრაცია შეინიშნება ფონურ ზონებში და ასეთი მაღალი კონცენტრაცია შესაძლოა გამოწვეული იყოს ნიადაგში დარიშხანის ბუნებრივი არსებობით;
- გამოვლინდა 30 რისკის ქვეშ მყოფი ნიადაგის ნიმუშის ალების ობიექტი, სადაც დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე მეტია ($HQs > 1$);
- ყველა შემთხვევაში დარიშხანის შემცველობა უფრო მაღალია ნიადაგის ზედა ფენაში (0-5 სმ სიღრმე), ვიდრე ქვედა ფენაში (5-20 სმ სიღრმე);
- მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, GIS სისტემაში შედგენილია რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების რუკა.

გამოვლინდა ნიადაგის დარიშხანით დაბინძურების ყველაზე მოწყვლადი ადგილები: ამბროლაურის და ლენტეხის მუნიციპალიტეტებში დარიშხანის ქარხნების მიმდებარე ტერიტორიებზე; სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან სოფელ ახარისა და ლიხეთის მიმართულებით, სადაც ფიტორემედიაცია ჩატარდება.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. Beglarashvili Nazibrola

2. Sophio Gorgijanidze

3. Mikheil Pipia

4. Natela Kobakhidze

5. Gocha Jintcharadze

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
Snow avalanches on road sections of Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti region (Georgia)

ISBN 979-12-200-9524-2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Proceedings 11th International Conference on Sustainable Development. Rome, Italy. Book of Abstracts

4) გვერდების რაოდენობა

92-102

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საქართველოს რაჭა-ლეჩხუმის ქვემო სვანეთის რეგიონი მიეკუთვნება მაღალმთიან რეგიონს (400-4000 მ. ზღვის დონიდან). რეგიონი ხასიათდება ციკაბო ფერდობებით და უხვი თოვლით. აქედან გამომდინარე, ზვავები არ არის იშვიათი მოვლენა რეგიონში. თოვლის ზვავები განსაკუთრებით აზიანებს რეგიონის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელ საგზაო ინფრასტრუქტურას. ზამთარში გზის მონაკვეთების ზვავებით ფერდობიდან გადაკეტვა

საფრთხეს უქმნის მიმდებარე დასახლებულ პუნქტებს, იწვევს ეკოლოგიურ პრობლემებს და ხშირია ადამიანური მსხვერპლი.

რეგიონის საავტომობილო გზების საკვლევ მონაკვეთებზე შესწავლილია მეტეოროლოგიური ელემენტები: ჰაერის ტემპერატურა, თოვლის საფარი, ნალექები. მონაცემები დამუშავებულია რეგიონის ორი მეტეოროლოგიური სადგურის (ონი, მამისონის ულელტეხილი) მონაცემების მიხედვით და მოიცავს ბოლო 60 წელს. კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით. შედგენილია რაჭა-ლეჩხუმის ქვემო სვანეთის რეგიონის საგზაო მონაკვეთების ზვავსაშიშროების გეოინფორმაციული რუკა.

ჩატარებული კვლევა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ზვავის საწინააღმდეგო ღონისძიებების სწორი და ეფექტური განხორციელებას.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1.N. Gigauri

2.A. Surmava

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

Assessment of Pollution of the Rustavi City's Atmosphere with Microaerosols

ISSN: 1307-689

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

Conference Proceedings, Barcelona Spain March 06-07, 2023

4) გვერდების რაოდენობა

7-10.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

რეგულარული დაკვირვებისა და ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების ანალიზის საშუალებით განსაზღვრულია ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM_{2.5} და PM₁₀-ის კონცენტრაციების მნიშვნელობა და მისი ცვლილების თავისებურებანი. PM ნაწილაკთა კონცენტრაციები ხშირ შემთხვევაში აღემატება ზღვ-ებს, თუმცა დღის სხვადასხვა ინტერვალში ფიქსირდება მაქსიმუმები, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ქ.რუსთავის ატმოსფეროს დაბინძურებაში ავტოტრანსპორტთან ერთად დიდი წვლილი შეაქვს სამრეწველო ობიექტებსაც. ექსპერიმენტულმა გაზომვებმა აჩვენა, რომ ქალაქის სამრეწველო უბანში PM_{2.5} და PM₁₀ კონცენტრაციები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მეტეოროლოგიურ პირობებზე. საშუალო სიმძლავრის ქარის და დაბალი ღრუბლიანობის პირობებში PM-ის კონცენტრაციებმა შეიძლება მიაღწიოს 3-5 ზღვ-ს. ატმოსფერული პროცესების განვითარებისა და მინარევების გავრცელების 3D მოდელის საშუალებით გამოკვლეულია ქ. რუსთავის ატმოსფეროში არსებული PM_{2.5}-ის გავრცელება ქალაქის მიმდებარე ტერიტორიაზე ფონური დასავლეთის სუსტი (Light air), საშუალო (Gentle breeze) და ძლიერი ქარების (Fresh breeze) შემთხვევებში. დამტვერიანებული ღრუბელი უფრო ფართო ტერიტორიაზე ვრცელდება სუსტი ქარის შემთხვევაში, საშუალო და ძლიერი ქარების დროს ჰაერის ძლიერი ნაკადის საშუალებით ძირითადად გადაადგილდება მოძრაობის მიმართულებით დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ ზოლის სახით. ძლიერი ქარის დროს ქალაქის რელიეფის გავლენაც უფრო სუსტია.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1.ნათია გიგაური

2.ალექსანდრე სურმავა

3.ლიანა ინწკირველი

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
Numerical modelling of PM10 distribution in the atmosphere of Rustavi city (Georgia) during the background north wind

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

5 Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration EMCEI 2023; In print

4) გვერდების რაოდენობა

2

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე).

2022 წლის რეგულარული დაკვირვების და ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების ანალიზის საშუალებით შესწავლილია ქ. რუსთავის ატმოსფეროში მიკროაეროზოლების საშუალო თვიური კონცენტრაციის ცვლილება. განსაზღვრულია მათი მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები და ცვლილების ინტერვალები. ნაჩვენებია, რომ ქალაქ რუსთავში PM-ნაწილაკების კონცენტრაციების წარმოშობა და გავრცელება დამოკიდებულია როგორც ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობაზე, ასევე სამრეწველო ობიექტების მუშაობის რეჟიმზე და მეტეოროლოგიურ პირობებზე. რიცხვითი მოდელირებით მიღებულია PM10-ის სივრცული განაწილების დღედამური სურათი და გავრცელების თავისებურებები. ქარის სიჩქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით მიღებულია, რომ ინგრედიენტის არეების სივრცული განაწილება დამოკიდებულია ფონური ქარის სიჩქარეზე, რელიეფსა და ქვეფენილი ზედაპირის ტემპერატურის დღედამური ცვლილებით ფორმირებულ ლოკალურ ცირკულაციურ სისტემებზე.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1.

2.

2) მოხსენების სათაური

1.

2.

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1.

2.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8.1. საქართველოში

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“,

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1.ლ.შავლიაშვილი

2.გ.კუჭავა

3.ე.შუბლაძე

4.მ.ტაბატაძე

5.5. ბუჩქიძე

2) მოხსენების სათაური

2023 წლის რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების ჰიდროქიმიური შედგენილობის შესწავლა

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
თბილისი, საქართველო, 16-17 ნოემბერი, 2023

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

აკადემიკოს გივი ცინცაძის დაბადებიდან 90 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო - სამეცნიერო კონფერენცია „ქიმია მიღწევები და პერსპექტივები“;

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ნათია გიგაური

2. ალექსანდრე სურმავა

3. ლიანა ინწკირველი

4. მიხეილ ფიფია

2) მოხსენების სათაური

ქ. რუსთავის ატმოსფეროს PM-ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

20 აპრილი 2023; თბილისი საქართველო

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8.1. საქართველოში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ნათია გიგაური

2. ალექსანდრე სურმავა

3. ლიანა ინწკირველი

2) მოხსენების სათაური

ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM10-ის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება დასავლეთის ფონური ქარის დროს

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

23-25 ნოემბერი 2023; ქუთაისი, საქართველო.

ანოტაცია. ექსპერიმენტული გაზომვებისა და მონიტორინგის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია ქ. რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაბნეული მიკრონაწილაკ PM10-ის კონცენტრაციები. შეფასებულია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების დონეზე ტრასებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის გავლენა. მობილური აპარატის გამოყენებით ექსპერიმენტულად განსაზღვრულია ქალაქში და მის შემოგარენში ატმოსფეროში გაბნეული მიკრონაწილაკ PM10-ის კონცენტრაციები. გამოვლენილია მაქსიმალური დაბინძურების უბნები. რიცხვითი მოდელირებით მიღებულია PM10-ის სივრცული განაწილების დღეღამური სურათი და გავრცელების თავისებურებები დასავლეთის ფონური ქარის დროს. ქარის სიჩქარისა და

კონცენტრაციის ველების ანალიზით მიღებულია, რომ ინგრედიენტის არეების სივრცული განაწილება განისაზღვრება ფონურ ქარის სიჩქარით და მიმართულებით, რელიეფის დინამიკური ზემოქმედებითა და ქვეფენილი ზედაპირის ტემპერატურის დღეღამური ცვლილებით ფორმირებული ლოკალური ცირკულაციური სისტემებით.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

5.ალექსანდრე სურმაგა, ნათია გიგაური, ვეფხია კუხალაშვილი, ლიანა ინწკირველი; ქ. ქუთაისის ატმოსფეროში PM2.5 და PM10 კონცენტრაციის ველი მიღებული ექსპერიმენტული გაზომვებით; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“ თბილისი, საქართველო, 16-17 ნოემბერი, 2023 წ.

4.ალექსანდრე სურმაგა, ნათია გიგაური, ვეფხია კუხალაშვილი, ლიანა ინწკირველი, PM2.5 და PM10 დროში ცვლილება ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მონიტორინგის მონაცემების მიხედვით; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“ თბილისი, საქართველო, 16-17 ნოემბერი, 2023 წ.

6.ალექსანდრე სურმაგა, ნათია გიგაური, ლიანა ინწკირველი; ქალაქების თბილისისა და რუსთავის ატმოსფეროს PM ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“ თბილისი, საქართველო, 16-17 ნოემბერი, 2023 წ.

7.Beglarashvili N., Jamrishvili N., Janelidze I., Pipia M., Tavidashvili Kh. ANALYSIS OF STRONG PRECIPITATION IN TBILISI ON AUGUST 29, 2023. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“. 16-17 ნოემბერი, თბილისი, საქართველო, 2023 წ.

8. Beglarashvili N., Jamrishvili N., Janelidze I., Pipia M., Tavidashvili Kh., Tsintsadze T. SOME RESULTS OF STATISTICAL ANALYSIS OF THE DAILY WIND SPEED IN TBILISI IN 1971-2020. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“. 16-17 ნოემბერი, თბილისი, საქართველო, 2023 წ.

9. ნათელა ძევისაშვილი, დარეჯან დულაშვილი, „პოლიმერული ნარჩენებისგან ნახშირბადოვანი მასალის სორბციის პოტენციალის შესწავლა (თბილისის ნაგავსაყრელის ნჟური წყლების ზოგიერთი დამაბინძურებლის მაგალითზე)“, მე-8 საერთაშორისო კავკასიური სიმპოზიუმი პოლიმერებისა და მოწინავე მასალების შესახებ, საქართველო, თბილისი 2023, 1-3 აგვისტო, გვ 14, https://icsp8.tsu.ge/data/file_db/icsp8/abstract_icsp8.pdf

10. ნათელა ძევისაშვილი, გრიგორ ტატიშვილი, ზურაბ სამხარაძე, ელიზბარ სურამელაშვილი, „ახალი ნახშირბადოვანი მასალის მიღება პოლიმერული ნარჩენების ანაერობული თერმოქიმიური დამუშავების გზით ჰორიზონტალური და ვერტიკალური რეაქტორების გამოყენებით“, მე-8 საერთაშორისო კავკასიური სიმპოზიუმი პოლიმერებისა და მოწინავე მასალების შესახებ, საქართველო, თბილისი 2023, 1-3 აგვისტო, გვ 15, https://icsp8.tsu.ge/data/file_db/icsp8/abstract_icsp8.pdf

11. ნ. თაყაიშვილი, ნ. ძევისაშვილი, თ. დავითაია , ნ. ჭანტურია „გარდაბნის წყალგამწმენდი ნაგებობიდან მიღებული ლამის გამოკვლევა ზოგიერთი ნორმირებული ელემენტის

შემცველობაზე, მე-2 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბიოპოლიმერების ქიმიური და ტექნოლოგიური ასპექტები“, 2023 წლის 6-8 ივლისი, ქ. ბათუმი.

ანოტაცია. ქ. თბილისის, რუსთავის, მცხეთისა და გარდაბნის არინების სისტემები უკავშირდება გარდაბნის წყალგამწმენდ ნაგებობას, სადაც ხდება წყლის მექანიკური და 2019 წლიდან ნახევრადბიოლოგიური დამუშავება. ურბანული (საყოფაცხოვრებო და საწარმოო) ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესში დიდი როლდენობით წარმოიქმნება რთული შედგენილობის სველი ნარჩენი - ლამი. ლამის ტოქსიკურობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია მასში ნორმირებული ელემენტების არსებობა. ამ თვალთახედვით ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ზოგიერთი ნორმირებული ელემენტის შემცველობის დადგენა გარდაბნის წყალგამწმენდ ნაგებობაზე წამოქმნილი ლამის ნიმუშებში. საანალიზოდ აღებული იყო ლამის სამი ნიმუში: 2007 წლის - გამომშრალი, 2022 წლის - გამომშრალი და 2023 წლის - ახალი სველი ლამი. შედეგების სიზუსტისა და სანდოობის შემოწმების მიზნით, ლამის ნიმუშების დამუშავება განხორციელდა ორი მეთოდით: ა) მიკროტალღური დამშლელი სისტემის „Microwave Digestion System MDS-6G“ გამოყენებით; ბ) ორგანული ნივთიერებების მოცილების მიზნით მუფელის ლუმელში 300-350 0 C ტემპერატურაზე გამოწვით და შემდგომ თეზაფის საშუალებით სველი მინერალიზაციით. დამუშავებული ლამის ნიმუშებში ნორმირებული ელემენტები: კადმიუმი (Cd), ტყვია (Pb), დარიშხანი (As), თუთია (Zn), სპილენძი (Cu), ნიკელი (Ni), ქრომი (Cr), მანგანუმი (Mn), რკინა (Fe) და ალუმინი (Al) განისაზღვრა მიკროტალღური პლაზმის ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრის (MP-AES) გამოყენებით. მიუხედავად იმისა, რომ ლამის ნიმუშები დამუშავდა ორი სხვადასხვა მეთოდით, ნორმირებული ელემენტების კონცენტრაციის გაზომვის შედეგად მიღებული სიდიდეები საკმაოდ თანმიხვევადია და მათ შორის ცდომილება დასაშვებ 5%-ს არ აღემატება.

12.5. ძებისაშვილი, დ. დულაშვილი, ნაჭური წყლების ჰიდროლოგიურ ობიექტებზე ზემოქმედების შეფასება. თბილისი, საქართველო, 23-25 ოქტომბერი, 2023 წ.

ანოტაცია. საქართველოში, 2010 წლიდან, სამი სახელმწიფო კომპანია ახორციელებს მუნიციპალური მყარი ნარჩენების (MSW) მართვას და ნაგავსაყრელებს (Solid Waste Disposal Site (SWDS)) საქართველოში: ნარჩენების მართვის კომპანია (მთელი საქართველო, აჭარის და თბილისის გარდა - 54 SWDS), თბილსერვისი. ჯგუფი (თბილისი - 1 SWDS) და აჭარის ნარჩენების მართვის კომპანია (აჭარა - 2 SWDS). საქართველოში წარმოქმნილი მყარი ნარჩენების 51% (400 ტონა MSW/წელიწადში) მოთავსებულია დედაქალაქის ახალი ტიპის SWDS-ზე, სადაც ექსპლუატაციის დაწყებიდან დაუყოვნებლივ, დეფიციტის გამო, საპირისპირო ოსმოსის სისტემა და მისი შემდგომი გამორთვის პრობლემა წარმოიშვა ჩირქოვანების დამუშავების და, შესაბამისად, მათი კანალიზაციის სისტემაში ჩაშვების პრობლემა. SWDS-ის ტერიტორიაზე დამონტაჟდა 2 რეზერვუარი (მოცულობები: 7500 მ³ და 4000 მ³) 0,65 ჰა ფართობით. გამონაჟონი გადატუმბულია რეზერვუარებში, გროვდება და შემდეგ უკან იყრება SWDS ზონაში.

გამონაჟონი წყლის ყოველთვიური ეკომონიტორინგის საფუძველზე გამოვლინდა ტოტალური კოლიფორმების განსაკუთრებით პრობლემური მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების გაზრდილი შემცველობა, რომელთა მნიშვნელობები ჩირქოვანში ათჯერ აღემატება დადგენილ წყლის ობიექტებში ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (MPD) ნორმებს. საქართველოს მოთხოვნები გარემოს ხარისხზე. გამონაჟონი წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც MSW-ის ტენიანობა არის 55% და ნალექი მნიშვნელოვნად აღემატება SWDS-ის ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობას. რეზერვუარების შევსების შემთხვევაში, მინიმუმ 4000 მ³ გამონაჟონი შეიძლება შევიდეს მდინარე ნორიხევში მშრალი ხევით, რაც ნიშნავს, რომ მდინარე ნორიხევის წყლის მცირე მოხმარების გამო (0,12-0,08 მ³/წმ) ამან შეიძლება გამოიწვიოს გარემოსდაცვითი საფრთხე.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები

მომხსენების სათაური

ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1.M. Tabatadze, L. Shavliashvili, G. Kuchava, E. Shubladze, N.Buachidze – „Arsenic contamination of natural waters of Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti region of Georgia“ – International Conference Organized by World Research forum for Engineers and Researchers, Barcelona, Spain, 23-24.09. 2023, pp.5-8. ISBN:978-93-90150-28-1, Edn:464

2.Shavliashvili, G. Kuchava, E. Shubladze, M. Tabatadze, N. Buachidze – “Arsenic contamination of soils of Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti region of Georgia” – International Conference Organized by World Research forum for Engineers and Researchers, Barcelona, Spain, 23-24.09. 2023, pp.9-13. ISBN:978-93-90150-28-1, Edn:464

3. Lali Shavliashvili, Gulchina Kuchava, Ekaterina Shubladze, Mariam Tabatadze, G.Dumbadze – Research of arsenic-contaminated areas of Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti region of Georgia and assessment of environmental impact risks- International Symposium on “Soil Science and Plant Nutrition”, Samsun, Turkiye, 8-9 December, 2023.

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია რეგიონის დარიშხანით დაბინძურებული ტერიტორიების ეკოსისტემებში დარიშხანის შემცველობა და მათი რისკების შეფასება დაავადებების გავრცელებასთან კავშირში. ბუნებრივი წყლის სინჯები აღებული იყო დაბინძურებული და ფონური ადგილებიდან, ხოლო ნიადაგის ნიმუშები - დაბინძურებული, სასოფლო-სამეურნეო, რეკრეაციული და ფონური ადგილებიდან. აღებულ ნიმუშებში განისაზღვრა დარიშხანის საერთო შემცველობა და გამოვლინდა ნიადაგის დაბინძურების მოწყვლადი წერტილები. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან სოფლებში აბარი და ლიხეთი, ჩატარდება ნიადაგის ფიტორემედიაცია. მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

- ზედაპირულ წყლებში (მდინარე ლუხუნი და ცხენისწყალი) დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე ნაკლებია ($HQ_{sw} < 1$) და მათ საფრთხე არ ემუქრებათ;
- არტეზიულ და სასმელ წყლებში დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე მეტია ($HQ_{dw} > 1$), ეს წყლები რისკის ქვეშ არიან. დარიშხანი ითვლება პოტენციურ რისკად წყლის გარემოსთვის და აქედან გამომდინარე, მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის.
- დარიშხანით ყველაზე დაბინძურებულია ურავი-2-ის და ცანა-1 ნიადაგები;
- გამოვლინდა რისკის ქვეშ არსებული ნიადაგის 30 ნიმუშის ალების ობიექტი (ორივე მუნიციპალიტეტში), სადაც დარიშხანის მაღალი კონცენტრაციების გამო საშიშროების ინდექსი ($HQ_s > 1$);
- ყველა შემთხვევაში დარიშხანის შემცველობა უფრო მაღალია ნიადაგის ზედა (0-5 სმ სიღრმე), ვიდრე ქვედა ფენაში (5-20 სმ სიღრმე);
- მოხდა რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების რუკის შედგენა GIS-ის სისტემაში;
- დამუშავდა ჯანდაცვის სტატისტიკური მასალები და გამოვლინდა რეგიონის პრიორიტეტული დაავადებების ნუსხა.

4.5.გიგაური, ა. სურმავა; Assessment of Pollution of the Rustavi city’s Atmosphere with Microaerosols; XVII. International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, 06-07 მარტი 2023; Barcelona Spain.

5.ნათია გიგაური, ალექსანდრე სურმავა, ლიანა ინწკირველი; Numerical modelling of PM10 distribution in the atmosphere of Rustavi city (Georgia) during the background north wind; 5 Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration EMCEI 2023; 2-5 ოქტომბერი 2023; Rende (Cosenza), Italy.

6.Beglarashvili Nazibrola, Sophio Gorgijanidze, Mikheil Pipia, Natela kobakhidze, Gocha Jintcharadze. Snow avalanches on road sections of Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti region (Georgia). 11th International Conference On Sustainable Development. European Center of Sustainable Development ICSD 2023, 6-7 September, Rome, Italy.

7.ნათელა ძეგისაშვილი, დარეჯან დულაშვილი, “ჩამდინარე წყლების ეკო-ბიო-ტოქსიკოლოგიის ალტერნატიული შერბილების შესწავლა”, საერთაშორისო კონფერენცია Agriculture & Food, 2023 წლის 14-17 აგვისტო, ბურგასი, ბულგარეთი, ISSN 1314-8591 (online), # 11, 2023;

8.ელიზავეტა ცხაკაია, ნათელა ძეგისაშვილი, ზურაბ სამხარაძე, ლელა კვინიკაძე, დარეჯან დულაშვილი, სადჰან კ.გჰოში „მწვანე ნახშირბადის მასალების სორბციული თვისებები ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად“, 13 IconSWM-CE; IPLA Global Forum, 29 ნოემბერი - 2 დეკემბერი მუმბაი, ინდოეთი

ანოტაცია: წინამდებარე კვლევითი სამუშაოს მიზანია მიღებული ნახშირბადის მასალების სორბციული თვისებების შესწავლა მუნიციპალური მყარი ნარჩენების გარკვეული ნაწილი, როგორცაა თხილის/კაკლის ნაჭუჭები, ნექტარინის ბირთვი და პოლიმერები(PP) ივ. არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტში შემუშავებული ტექნოლოგიით. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში და განისაზღვროს მათი დამატებით სამკურნალოდ გამოყენების შესაძლებლობა დაბინძურებული ჩამდინარე წყლები ძირითადი ნორმალიზებული დამაბინძურებლებისგან - მძიმე მეტალები, ორგანული დამაბინძურებლები, მიკრობიოლოგიური აგენტები. მიღებულმა ნახშირბადის მასალებმა აჩვენა მაღალი ზედაპირის ფართობი 469,37-640 მ² გ⁻¹. აპლიკაციები როგორც- მიღებული ნახშირბადის მასალები გამოკვლეული იყო სტატიკური პირობებში (25°C), 100 მლ 0.01 M მოდელის. მძიმე მეტალის იონების ხსნარები Pb²⁺, Cu²⁺, Fe²⁺, Co²⁺, Cd²⁺ და გამონაჟონის წყალი (მძიმე ლითონები, ფენოლები, ზეთები და ცხიმი, COD, BOD 5, E. Coli, Total Coliforms). ადსორბენტის დოზის, კონტაქტის დროის, pH-ის ეფექტი შესწავლილი იქნა ადსორბცია.

კვლევებმა აჩვენა, რომ:

- მაქსიმალური შეწოვა ხდება პირველ 90 წუთში მძიმე ლითონებისთვის და 24 საათის განმავლობაში ორგანულითვის დამაბინძურებლები და მიკრობიოლოგიური აგენტები და შემდეგ წონასწორობა მიიღწევა;
- სორბენტის ნაწილაკების ოპტიმალური ზომა მძიმე მეტალების სორბციისთვის (60-100 ნმ) და ორგანული დადგინდა დამაბინძურებლები და მიკრობიოლოგიური აგენტები (40-1000 მკმ);
- სორბენტის რაოდენობის ზრდა (0,5/100მლ-დან 2გ/100მლ-მდე) ყველა შესწავლილი დამაბინძურებლებისთვის

შეცვალეს სორბციის ეფექტურობის სიდიდე მისი დიდწილად გაუმჯობესებით;

- მიღებული ნახშირბადის მასალის შთანთქმის უნარი აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას pH მნიშვნელობისას დაყენებულია 3-5 მძიმე ლითონებისთვის (მოდელური ხსნარები);
- ყველა შესწავლილი დამაბინძურებლების მაქსიმალური სელექციურობა აჩვენა ნახშირბადის მასალისგან მიღებული თხილის ნაჭუჭები - 70-99%.

თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

9.5.ძებისაშვილი, გერმანიის აკადემიური გაცვლის სამსახური (DAAD) და SDG-Caucasus, , ტრენინგი, საზაფხულო სკოლა განახლებადი ენერჯის შესახებ GRACE, 8-13 ოქტომბერი, ბიული, გერმანია, საზაფხულო სკოლის ორგანიზატორია კარლსრუეს ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (KIT) კლიმატისა და გარემოს დამამთავრებელი სკოლა (GRACE) საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტთან (სტუ) და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან (თსუ) საქართველოში, <http://grace.kit.edu/1900.php>

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

2023 წლის განმავლობაში კომპლექსური სამუშაოები ჩატარდა მცინვარების დეგრადაციის ირგვლივ, რაც გამოწვეულია მცინვარული საფრთხეების მზარდი ტენდენციით ტანამედროვე კლიმატის ცვლილების ფონზე. ა.წ. სექტემბერში მსოფლიო მეტეოროლოგიურ ორგანიზაციაში **გ.კორმახიას** თანაავტორობით წარდგენილია ანგარიში საქართველოს მცინვარების შესახებ, რომელიც შევა გაეროს მიერ გამოცემულ სპეციალურ გამოშვებაში.

ნოემბრის თვეში **გ.კორმახიამ** მონაწილეობა მიიღო ესპანეთში გამართულ სპეციალურ საერთაშორისო კონფერენციაში სადაც მოგვენიჭა ყველაზე წარმატებული პრეზენტაციისათვის დაწესებული პრიზი.

კანადაში დაგეგმილია გამოსცენ წიგნი მცინვარების დეგრადაციის შესახებ სადაც ერთი თავი მიეძღვნება საქართველოს მცინვარების დნობის საკითხებს, რომლის ერთ-ერთი ავტორია **გ.კორმახია**.

გ.კორმახია წევრია საქართველოს მეხუთე ეროვნული მოხსენების შემქმნელი გუნდის. მეხუთე ეროვნულ მოხსენებაში საქართველოს მცინვარებს ეთმობა ერთი თავი და ეს სამუშაოები დამთავრდება 2023 წლის 20 დეკემბერს. ერთ სამუშაო შეხვედრაში უკვე მივიღეთ მონაწილეობა.

გ.კორმახია ა.წ. 13-17 დეკემბერს მონაწილეობას მიიღებს მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მიერ ორგანიზებულ სამხრეთ კავკასიის და ცენტრალური აზიის ქვეყნების თათბირში ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების მართვის შესახებ. მიღებული იქნება წინადადებები ერთობლივი ღონისძიებებს განხორციელებისათვის.ი

ნ.ბეგლარაშვილი -ვორკშოფი - კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული კატასტროფების რისკის შემცირება საქართველოში. სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი. თბილისი, საქართველო. 2-4 ოქტომბერი

ლ.ინწკირველი - ვორკშოფი - „ინტელექტუალური საკუთრების მართვა მეცნიერებაში.“საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, თბილისი, საქართველო.26 აპრილი

საანგარიშო პერიოდში საგრანტო პროექტების ფარგლებში მოეწყო **ექსპედიციები:**

18 გრძელვადიანი (3 - დღეზე მეტი)

24 მოკლევადიანი (1 დღე)

აჭარის, სამეგრელო-ზემო სვანეთის, მცხეთა-მთიანეთის, კახეთის, სამცხე-ჯავახეთის, ქვემო ქართლის, შიდა ქართლის, იმერეთის და რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონებში.

2023 წლის SRNSFG ფუნდამენტური კვლევებისათვის სახელმწიფო სამეცნიერო საგრანტო კონკურსში გაიმარჯვა განყოფილების თანამშრომელთა მიერ წარდგენილმა 2 საგრანტო პროექტმა

ანგარიშის ფორმა №1

(სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისთვის)

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) დასახელება:

სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა (მცხეთა-მთიანეთი). დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები. კლიმატოლოგია.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023-2027

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ე.ელიზბარაშვილი (საერთო ხელმძღვანელობა, ჰაერის ტემპერატურა, სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, საკურორტო რესურსები), გ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), რ.სამუკაშვილი (კლიმატის ფორმირების რადიაციული ფაქტორები, კლიმატის ენერგეტიკული რესურსები, საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები), მ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), ლ.ქართველიშვილი (ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით), მ.ფიფია (ამინდის საშიში მოვლენები), ნ.ჭელიძე (ჰაერის ტემპერატურა და სინოტივე), შ.ელიზბარაშვილი (უხვი და ინტენსიური ნალექები), მ.ფიფია (სეტყვა, ქარბუქი), ნ.შავიშვილი (ტურიზმი), ც.დიასამიძე (კლიმატის ფორმირების ფაქტორები, ნისლი, კომპიუტერული უზრუნველყოფა).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა (მცხეთა-მთიანეთი). დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები. კლიმატოლოგია, 2020-2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ე.ელიზბარაშვილი (საერთო ხელმძღვანელობა, ჰაერის ტემპერატურა, სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, საკურორტო რესურსები), გ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), რ.სამუკაშვილი (კლიმატის ფორმირების რადიაციული ფაქტორები, კლიმატის ენერგეტიკული რესურსები, საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები), მ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), ლ.ქართველიშვილი (ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით), მ.ფიფია (ამინდის საშიში მოვლენები), ნ.ჭელიძე (ჰაერის ტემპერატურა და სინოტივე), შ.ელიზბარაშვილი (უხვი და ინტენსიური ნალექები), მ.ფიფია (სეტყვა, ქარბუქი), ნ.შავიშვილი (ტურიზმი), ც.დიასამიძე (კლიმატის ფორმირების ფაქტორები, ნისლი, კომპიუტერული უზრუნველყოფა).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მიმდინარე წელი დაეთმო მონაცემების შეგროვებას, მათ მოძიებას სხვადასხვა მონაცემთა ბაზებიდან. კერძოდ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის, გარემოს ეროვნული სააგენტოს ბაზებიდან, აგრეთვე გამოქვეყნებული სპეციალური კლიმატური ცნობარებიდან და შეიქმნა რეგიონისათვის კლიმატურ და აგროკლიმატურ მონაცემთა ბაზა. მათ შორის შეგროვდა მონაცემები ჰაერის ტემპერატურის, სინოტივის, ნალექების, კლიმატური რესურსების, ამინდის სტიქიური მოვლენების შესახებ. შეფასდა მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები: რელიეფი, რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები. შემუშავდა სპეციალური ცხრილები და მომზადდა გრაფიკული მასალა კლიმატის ძირითადი ელემენტების შესახებ (ჰაერის ტემპერატურა, სინოტივე, ნალექები, თოვლის საფარი, ქარი). შემუშავდა რიგი თემატური რუკა და შესრულდა მათი ანალიზი.

აგროკლიმატური რესურსების შეფასების მიზნით შეირჩა აგროკლიმატური კვლევის ეფექტური მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევა დამყარდეს რაოდენობრივი კავშირები მეტეოროლოგიურ ფაქტორებსა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ბიოლოგიურ მოთხოვნილებებს შორის, ამინდისა და კლიმატის ხელსაყრელი პირობების ხარისხობრივი შეფასებისათვის, აგროკულტურების ზრდა-განვითარებისა და მოსავლის გაზრდისათვის.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. „საქართველოს მთიანი რაიონების საავტომობილო გზების ზვავსაშიშროება და მისი შერბილების რეკომენდაციები“, დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები - ჰიდროლოგია, კლიმატოლოგია, FR-21-1677; 2022-2025.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. მიხეილ ფიფია - პროექტის ხელმძღვანელი; ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - პროექტის კოორდინატორი; სოფიო გორგიჯანიძე - მკვლევარი; ნათელა კობახიძე - მკვლევარი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პირველი საანგარიშო პერიოდისთვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ზვავსამიშროების მონაცემთა ბაზის ფორმირება, რისთვისაც დამუშავებულ იქნა სსიპ - გარემოს ეროვნულ სააგენტოში დაცული მეტეოროლოგიური სადგურების დაკვირვებათა მონაცემები ზვავების გამომწვევი (მაპროვოცირებელი) მეტეოროლოგიური მოვლენების (მყარი ნალექი-თოვლის მოსვლა, ქარბუქი, ჰაერის ტემპერატურა) შესახებ 1961-2021 წლების პერიოდისთვის. დამუშავდა აგრეთვე, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის საარქივო მასალები, კლიმატური ცნობარები, მუნიციპალიტეტებიდან მიღებული მონაცემები ზვავებისგან მიყენებული ზიანის შესახებ, მასობრივი საინფორმაციო საშუალებებით და ინტერნეტით მიღებული მონაცემები ზვავების შესახებ. დამუშავებული მონაცემების საფუძველზე 2022 წლის ბოლოსთვის მოხდა თოვლის ზვავების ჩამოსვლის მონაცემთა ბაზის ნაწილობრივ ფორმირება საკვლევია საავტომობილო მონაკვეთებისთვის.

13 საავტომობილო მონაკვეთიდან, რომლის შესწავლაც უნდა მოხდეს პროექტის მიმდინარეობისას, პირველი საანგარიშო პერიოდისთვის შერჩეულ იქნა 5 საავტომობილო მონაკვეთი, ესენია ონი-მამისონის, ხაიში ჩიპერ-აზაუს, სკორმეთი-ჯორჯვალის, ჩოლური-მესტიის, ხაიში-ჭუბერი-საკენის მონაკვეთები. შერჩეულ მონაკვეთებზე დადგინდა თოვლის მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური სიმაღლეები, ნამქერების საშუალო მრავალწლიური მაჩვენებლები, მყარი და თხევადი ნალექების საშუალო მრავალწლიური მაჩვენებლები, გამოკვლეულ იქნა ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე თოვლიანობის მიხედვით.

შეიქმნა ზვავსამიშროების გეოინფორმაციული რუკები შერჩეული 5 საავტომობილო მონაკვეთისთვის.

შერჩეულ 5 საავტომობილო მონაკვეთზე ჩატარდა საველე/საექსპედიციო და სამივლინებო სამუშაოები.

კვლევის უკვე არსებულ შედეგებზე დაყრდნობით მომზადდა და გამოქვეყნდა სტატია სამეცნიერო ჟურნალში.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დაფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

1.

2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მარიამ ელიზბარაშვილი, გიორგი გაფრინდაშვილი, ელიზბარ ელიზბარაშვილი, გიორგი დვალაშვილი, ნინო ჩიხრაძე, თამარ ხუნწელია, ზურაბ რიკაძე-საშიში გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები ცენტრალური კავკასიონის

საზღვრისპირა რეგიონებში – ყაზბეგი, დუშეთი, თიანეთი და მცხეთა, ISBN 978-9941-33-305-7 თბილისი, უნივერსალი, 200 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია თბილისი-გუდაური-ლარსის და თბილისი-ჟინვალი-შატილის საავტომობილო გზებზე საგანგებო სიტუაციების წარმომქმნელი საშიში გეოლოგიური (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავი-ქვათაცვენა, მდინარის ნაპირის გარეცხვა და სხვა) და ჰიდრომეტეო-როლოგიური (წყალდიდობა, თოვლის ზვავი, ნისლი, გრიგალი და სხვა) მოვლენების განხორციელების პროცესის და მახასიათებლების გამოკვლევა, გზების კლასიფიკაცია/დარაიონება საშიში გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების თვალსაზრისით და მისი გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემის (GIS) შექმნა.

ნაშრომში გამოკვლეულია ორი საგზაო მონაკვეთი, რომლებიც საქართველოს საზღვრისპირა მთიანი ტერიტორიისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობას ატარებს, რადგან ისინი აკავშირებენ ერთმანეთთან კავკასიონის ჩრდილო და სამხრეთ ფერდობებს:

1. თბილისი-ფასანაური-გუდაური-დარიალი-ლარსი, ანუ ე.წ. საქართველოს სამხედრო გზა; და

2. თბილისი-ჟინვალი-ბარისახო-შატილი, ანუ პირიქითა ხევსურეთის და პირაქეთა ხევსურეთის მაღალმთიანი ნაწილის დედაქალაქთან დამაკავშირებელი გზა.

ორივე მიმართულებით მიმავალი გზა უკავშირდება კავკასიონის ჩრდილო ფერდობებზე განლაგებულ საქართველოს ისტორიულ-ეთნოგრაფიულ პროვინციებს, რომლებიც იზოლირებულია მაღალი წყალგამყოფი ქედით (კავკასიონის მთავარი ქედი) და მათთან პირდაპირი სატრანსპორტო კომუნიკაცია ამ ეტაპზე შესაძლებელია მხოლოდ მაღალი უღელტეხილების მეშვეობით: ჯვრის უღელტეხილისა (2379 მ) (ყაზბეგის მუნიციპალიტეტი) და დათვისჯვრის უღელტეხილის (2676 მ) (დუშეთის მუნიციპალიტეტი) გავლით.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მ.ფიფია, ნ.ბეგლარაშვილი, ლ. ეზიეშვილი. Blizzard Cases in Georgia from 2014 to 2018. <https://doi.org/10.52340/ggj> ასოციაცია მეცნიერებისთვის / ქართული გეოგრაფიული ჟურნალი, E-ISSN: 2667-9701, 2022წ / ტ. 2, გვ. 41-44.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების მიხედვით, განხილულია 2014-2018 წლების პერიოდში ძლიერი ქარბუქის შემთხვევები საქართველოს ტერიტორიაზე. გაანალიზებულია არსებული მონაცემები ქარბუქიანობის შესახებ და განსაზღვრულია ძლიერი ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების განაწილება საქართველოს რეგიონების მიხედვით. კერძოდ,

ძლიერი ქარბუქის შემთხვევათა რიცვის, ქარის სიჩქარის, არეალების, ასევე, ძლიერი ქარბუქის გამომწვევი პროცესების ტიპის განაწილება შესაბამისი რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტების მიხედვით.

შესწავლილი მონაცემების საფუძველზე შედგენილია ძლიერი ქარბუქის განაწილების ამსახველი გეოინფორმაციული რუკა საქართველოს ტერიტორიაზე რეგიონების მიხედვით, რომელიც მოიცავს 2014-2018 წლების პერიოდს.

შესწავლილი ხუთწლიანი პერიოდი ქარბუქიანობის შესახებ გვიჩვენებს, რომ ძლიერი ქარბუქის შემთხვევათა რიცხვი საქართველოს ტერიტორიაზე განსაკუთრებით მაღალია სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში და აჭარის მაღალმთიან რაიონებში.

ძლიერი ქარბუქის შემთხვევათა 100%, რომელიც განვითარდა საქართველოს ტერიტორიაზე საკვლევი პერიოდის (2014-2018) განმავლობაში, განპირობებულია დასავლეთის პროცესებით.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **E.Sh. Elizbarashvili**, M.E. Elizbarashvili, **Sh.E. Elizbarashvili** , B.V. Kvirkevelia, T.D. Khuntselia. Climatic risks created by dangerous weather phenomena in Kvemo Kartli. Annals of Agrarian Science vol.20. N1, Tbilisi, 28-33, ISSN 1512-1887
2. Otar Sh. Varazanashvili, George M. Gaprindashvili, **Elizbar Sh. Elizbarashvili**, **Tsisana Z. Basilashvili**, Avtandil G. Amiranashvili. Principles of Natural Hazards Catalogs Compiling and Magnitude Classification. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127 Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 25(1), 2022, pp. 5-11
3. Amiranashvili A., Basilashvili Ts., **Elizbarashvili E.**, Gaprindashvili G., Varazanashvili O. STATISTICAL ANALYSIS OF THE NUMBER OF DAYS WITH HAIL IN GEORGIA ACCORDING TO METEOROLOGICAL STATIONS DATA IN 2006-2021. International Conference of Young Scientists "Modern Problems of Earth Sciences" Proceedings, ISBN 978-9941-36-044-2, Tbilisi, Georgia, November 21-22, 2022
4. მელაძე მ., მელაძე გ. კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობა და საქართველოს აღმოსავლეთ მთიანი რეგიონების აგროკლიმატური მახასიათებლები; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტომი N132, ISSN 1512-0902, <https://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/380012> თბილისი, საქართველო. სტუ, 5 გვ.
5. მელაძე მ., მელაძე გ. საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური პოტენციალის შეფასება. ISBN 978-9941-36-021-3, მდგრადი ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა (მეორე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომათა კრებული); ივ.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; 7 გვ.
6. მელაძე მ., მსხილაძე თ. მევენახეობის თანამედროვე აგროკლიმატური ასპექტები საქართველოში. ISBN 978-9941-28-858-6, „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“ (საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომათა კრებული); საგამომცემლი სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; 6 გვ.
7. გორგიჯანიძე ს., მელაძე მ. ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების გავლენა მევენახეობის ზონებზე რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთში. „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“

- (საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომათა კრებული); საგამომცემლი სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; 7 გვ.
8. Gigauri N., Pipia M., Beglarashvili N., Mdivani S. - EVALUATION OF THE CONTENT OF MICROPARTICLES IN THE ATMOSPHERE OF RUSTAVI BY EXPERIMENTAL MEASUREMENTS. “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის შრომათა მასალები, ISBN 978-9941-36-044-2, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი. 5 გვ.
 9. ფიფია მ., ჯინჭარაძე გ., ზეგლარაშვილი ნ. ქარბუქი მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტომი N132, ISSN 1512 – 0902, <https://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/380012> თბილისი, საქართველო. სტუ, 3 გვ.
 10. Amiranashvili A., Jamrlishvili N., Janelidze I., Pipia M., Tavidashvili Kh. - STATISTICAL ANALYSIS OF THE DAILY WIND SPEED IN TBILISI IN 1971-2016, “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის შრომათა მასალები, ISBN 978-9941-36-044-2, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი. 5 გვ.
 11. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ. - აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა რეგულირების სამუშაოთა განვითარების ზოგიერთი ასპექტი, “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის შრომათა მასალები, ISBN 978-9941-36-044-2, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი. 6 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქვემო ქართლი უშუალოდ ესაზღვრება საქართველოს დედაქალაქს და ამარაგებს მას პირველადი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციით. რეგიონისთვის დამახასიათებელი საშიში ამინდის პირობები უარყოფითად მოქმედებს რეგიონის ეკონომიკის ყველა სექტორზე და მთლიანად ქვეყანაზე. ამიტომ, რეგიონში მოსალოდნელი უარყოფითი შედეგების შესარბილებლად, 8 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვების საფუძველზე, შესწავლილი იქნა ტიპური საშიში ამინდის ფენომენების ალბათობა და ამ მოვლენებთან დაკავშირებული შესაძლო სოციალური და ეკონომიკური რისკები არახელსაყრელი ამინდის პირობებში. აღმოჩნდა, რომ მთლიანად რეგიონისთვის ყველაზე მნიშვნელოვან სოციალურ და ეკონომიკურ რისკებს წარმოადგენს ნისლი და ძლიერი ქარი. ჩატარებულია ქვემო ქართლის დარაიონება ამინდის საშიში მოვლენების მხრივ და შემუშავებულია შესაბამისი პრევენციის ღონისძიებები.
2. საქართველოს მასშტაბით ბუნებრივი საფრთხის (NH) მოვლენების სისტემატური ინვენტარიზაცია ღირებულია მოსალოდნელი საფრთხისა და რისკის, ადამიანური და ეკონომიკური ზარალის შესაფასებლად, NH მოვლენებსა და კლიმატის ცვალებადობას შორის ურთიერთობის რაოდენობრივი დასადგენად და ახალი ძალისხმევების პროგნოზირების შესაფასებლად. შესაბამისად, დაგეგმილია საქართველოში ისტორიული დროის განმავლობაში მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ზარალისა და მსხვერპლის გამომწვევი 5 ტიპის NH-ის კატალოგების შედგენა (მეწყერი, ღვარცოფი, წყალდიდობა, გრიგალური ქარი და სეტყვა), ძველი და ახალი ცნობების საფუძველზე. წარმოდგენილ სტატიაში შეიმუშავებულია NH მონაცემთა შეგროვების პრინციპები, NH მოვლენების სიდიდის კლასიფიკაციის საფუძველები, რომლებიც გამოყენებული იქნება ამ მოვლენების კატალოგიზაციისა და სიდიდის ჰარმონიზაციის პროცესში.

3. სეტყვიანი დღეების (წლიური და აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით) მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი 43 წელს. წარმოდგენილია საქართველოს ლოკაციები 2006-2021 წლებში. კერძოდ, მიღებულია შემდეგი შედეგები. მაქსიმალური საშუალო ახალციხეში სეტყვიანი დღეების წლიური რაოდენობა შეინიშნება (3.4). მირვეთში სეტყვიანი დღეების მაქსიმალური წლიური რაოდენობაა დაფიქსირდა (16). თბილ პერიოდში სეტყვიანი დღეების მაქსიმალური საშუალო რაოდენობა ასევე ფიქსირდება ახალციხეში (3.3). The ხაშურში თბილ პერიოდში სეტყვიანი დღეების მაქსიმალური რაოდენობა ფიქსირდება (9). კლიმატის ცვლილება გავლენას ახდენს რაოდენობაზე შესწავლილია თბილ პერიოდში სეტყვიანი დღეები. სეტყვით დღეების შედარება 30-ზე 2006-2021 და 1941-1990 წლებში მეტეოროლოგიურმა სადგურებმა აჩვენეს, რომ დროის მეორე პერიოდში, პირველთან შედარებით პერიოდში 18 სადგურზე სეტყვით დღეების რაოდენობა შემცირდა, 10 სადგურზე - არ შეცვლილა და გაიზარდა მხოლოდ ერთი სადგური (ქედა). ამ სამუშაოს მონაცემები გამოყენებული იქნება საქართველოში ბუნებრივი საფრთხეების კატალოგის შედგენისთვის.
4. კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობა გულისხმობს დარგის გარდაქმნას მისი ეფექტურად მართვისა და მდგრადი განვითარების შესაძლებლობების გაზრდით, კლიმატის ცვლილების პირობებში, რისთვისაც მნიშვნელოვანია აგროკლიმატური მახასიათებლების რეგიონალური შეფასება. საქართველოს აღმოსავლეთ მთიანი რეგიონების პირობებში (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი) მრავალწლიური (1948-2017 წწ.) მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე, დადგენილია სავეგეტაციო პერიოდების ხანგრძლივობის, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების (ჰთკ) მატება/კლების ტენდენციები. ამ მახასიათებლების ნათლად წარმოდგენის მიზნით, ზემოაღნიშნული სამოცდაათწლიანი პერიოდის დაკვირვებათა მონაცემები შედარებისათვის გაყოფილია ორ 35-წლიან პერიოდებად. I პერიოდი მოიცავს 1948-1982 წწ, II პერიოდი 1983-2017 წწ.
5. საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების პირობებში (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი) მრავალწლიური (1948-2017 წწ.) მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე, დადგენილია სავეგეტაციო პერიოდების ხანგრძლივობის, აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების (ჰთკ) მატება/კლების ტენდენციები, როგორც მთლიან სავეგეტაციო პერიოდში (IV-X), ასევე აქტიური ვეგეტაციის (VI-VIII) პერიოდში. მათი მსვლელობის დინამიკა გამოსახული იქნა ტრენდებით, საიდანაც, გამოვლენილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების, ხოლო ატმოსფერული ნალექების (გამონაკლისია ჯავა, შიდა ქართლის რეგიონი) და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების კლების ტენდენციები. ამ მახასიათებლების ნათლად წარმოდგენის მიზნით, ზემოაღნიშნული სამოცდაათ წლიანი პერიოდის დაკვირვებათა მონაცემები შედარებისათვის გაყოფილია ორ 35-წლიან პერიოდებად. I პერიოდი მოიცავს 1948-1982 წწ, II პერიოდი 1983-2017 წწ. მაღალმთიანი რეგიონების მუნიციპალიტეტების (ახმეტა, ყაზბეგი, ნინოწმინდა, წალკა, ჯავა) მიხედვით, მეორე პერიოდში ჰაერის აქტიური ტემპერატურის ($>10^{\circ}\text{C}$) დადგომის თარიღი ადრე იწყება და გვიან მთავრდება ტემპერატურის ($<10^{\circ}\text{C}$) ქვემოთ გადასვლა, პირველ პერიოდთან შედარებით. ამავე პერიოდში მომატებულია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები და ვეგეტაციის ხანგრძლივობა. მეორე პერიოდში, ბოლო 35 წლის მანძილზე ნალექების რაოდენობა შემცირებულია, შესაბამისად ჰიდროთერმული კოეფიციენტებიც (გამონაკლისია ჯავა, სადაც ჰთკ-ის ცვლილება სავეგეტაციო პერიოდში არ აღინიშნება). მიუხედავად ამისა, მომავალში ნალექები თუ აღნიშნულზე მეტად არ შემცირდება, იგი

მარცვლეული, ბოსტნეული და სხვა ერთწლიანი კულტურებისათვის, ასევე მეცხოველეობის ძირხვენა წვნიანი საკვები, სათიბ-სადოვარი ბალახების განვითარებისათვის ცალკეულ წლებში მორწყვის (ერთხელ) ფონზე დამაკმაყოფილებელი იქნება.

6. ვაზის კულტურა საქართველოს აგროკლიმატურ პირობებში ვერტიკალური ზონალობის გავრცელების მიხედვით სხვადასხვა სიმაღლესა და ლანდშაფტში გვხვდება, რასაც რეგიონებისათვის დამახასიათებელი აგროკლიმატური პირობები განაპირობებს. მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებების მონაცემების ანალიზისა და დამუშავების საფუძველზე, გამოთვლილია და დადგენილია აქტიურ ტემპერატურათა (10°C) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების (ჰთკ) მატება/კლების ტენდენციები. შედგენილია ვაზის მევენახეობის აგროკლიმატურ ზონებში საპროგნოზო აქტიურ ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) ტემპერატურათა ჯამების განსაზღვრისათვის რეგრესიის განტოლებები. მომავლის სცენარის მიხედვით, ტემპერატურის 2 და 1°C -ით მატებისას აქტიური ტემპერატურის ჯამები ($>10^{\circ}\text{C}$) აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში იზრდება $440-480^{\circ}\text{C}$ და $220-250^{\circ}\text{C}$ -ით შესაბამისად. სცენარით, ტემპერატურის 1°C -ით მატებისას ვაზი დასავლეთ საქართველოში ზღვის დონიდან გავრცელდება $100-150$ მეტრით მაღლა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურის 2°C -ით მატებისას $200-300$ მეტრით მაღლა გავრცელების არსებულ ზონებთან შედარებით. გლობალური დათბობა ნეგატიურ გავლენას ვერ მოახდენს მევენახეობის აგროკლიმატურ ზონებზე, თუ იგი აღნიშნულ სცენარში გათვალისწინებულ ტემპერატურებს არ აღემატება.
7. თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქაში გახშირდა კატასტროფული სტიქიური მოვლენები. მათ უმეტესობას საქართველოს მთიან რაიონებში აქვთ ადგილი. ამ სტიქიური მოვლენების კატეგორიას მიეკუთვნება წყალდიდობები და წყალმოვარდნები. ასეთ პროცესებს ადგილი ქონდათ და ამჟამადაც აქვთ საქართველოს მრავალ ტერიტორიაზე. აღსანიშნავია, რომ ეს მოვლენები დიდი გავლენას ახდენენ და აზარალებენ მიმდებარე ტერიტორიებს, მოსახლეობას და მათ სასოფლო სამეურნეო საქმიანობას. საქართველოს რეგიონებიდან გამოირჩევა რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთი, სადაც მუდმივად ხდება ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენები. ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს. აქ წარმოდგენილია ასევე მუდმივი თოვლის და მყინვარების რაიონები. ნიადაგის ტიპებიდან გავრცელებულია ნემომპალა - კარბონატული ნიადაგები, რაც ხელს უწყობს ვაზის კულტურის განვითარებას. ზემოაღნიშნული სტიქიური მოვლენები საფრთხეს უქმნის მევენახეობის განვითარებას ამ რეგიონში. წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, რომელთაც აქ ხშირად აქვს ადგილი, ვაზის საუკეთესო ჯიშებისათვის მუდამ წარმოადგენდნენ საფრთხეს. ასეთ წყალმოვარდნებს ადგილი ჰქონდათ 2014 , 1018 და 2020 წლებში. აღნიშნულ პროცესებს მრავალწლიანი ისტორია აქვს. ამჟამად სჭირთ პერმანენტულად იქნას შესწავლილი ეს მოვლენები, რათა დროულად იქნას აცილებული ის საფრთხეები, რომელიც ხელს უშლის მევენახეობას, როგორც დარგის განვითარებას. ასევე, გატარებული უნდა იქნას პრევენციული ღონისძიებები, რომელიც ხელს შეუწყობს დროულად მოხდეს ბუნებრივი კატასტორფის თავიდან აცილება.
8. ექსპერიმენტული გაზომვებისა და მონიტორინგის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია ქ. რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაზნეული მიკრონაწილაკების $\text{PM}_{2.5}$ და PM_{10} კონცენტრაციები. შეფასებულია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების დონეზე ტრასებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის გავლენა. პირველად მობილური აპარატის გამოყენებით ექსპერიმენტულად განსაზღვრულია ქალაქში და მისშემოგარენში

ატმოსფეროში გაბნეული მიკრონაწილაკების კონცენტრაციები. გამოვლენილია მაქსიმალური დაბინძურების უბნები.

ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM_{2.5}- ნაწილაკების კონცენტრაციები, როგორც წესი, ნაკლებია PM₁₀-ის კონცენტრაციებზე, მაგრამ მათი ცვლილების მრუდის ხასიათი თითქმის ყოველთვის ერთნაირია. შესწავლილი მიკროაეროზოლების კონცენტრაციების მაქსიმალური მნიშვნელობები თითქმის ყოველთვის აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზდკ). ქ.რუსთავში PM-ნაწილაკების კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილების ტრენდი განსხვავებულია ქ.თბილისში მიღებული შედეგისაგან, ვინაიდან ავტოტრანსპორტის ინტენსივობას, ამ შემთხვევაში, ემატება ქარხნების მუშაობის ინტენსივობაც. შესაბამისად, დღის განმავლობაში კონცენტრაციების მაქსიმუმები დროის სხვადასხვა ინტერვალში ვლინდება. ექსპერიმენტალურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ქ.რუსთავში PM ნაწილაკების კონცენტრაციების ზრდას განაპირობებს, როგორც ავტოტრანსპორტი, ასევე არსებული ქარხნების გამონაბოლქვი და მეტეოროლოგიური პირობები.

9. შესწავლილია მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის ქარბუქიანობა 1966-2017 წლების მონაცემების მიხედვით, რომელიც ეყრდნობა რეგიონის მაშტაბით არსებულ 10 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებს. გაანალიზებულია ქარბუქიანობის მახასიათებლების - დღეთა რიცხვის და ხანგრძლივობის განაწილება რეგიონის ტერიტორიაზე. შედგენილია შესაბამისი ცხრილი, რომელშიც მოყვანილია ქარბუქის როგორც საშუალო ასევე უდიდეს დღეთა რიცხვის და ხანგრძლივობის მაჩვენებლები შესაბამისი სადგურების მიხედვით. დადგენილია ქარბუქის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლის ზრდასთან მიმართებაში.

ჩვენი კვლევის საგანს წარმოადგენდა მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი, რომელიც ერთ-ერთი მაღალმთიანი რეგიონია და გამორჩეულია განსაკუთრებული ქარბუქიანობით. რეგიონში ფუნქციონირებს სამთო კურორტი გუდაური, უმნიშვნელოვანესი ჟინვალის-ლარსის ავტომაგისტრალი და სხვა მრავალი საგზაო ინფრასტრუქტურა რომელიც მოწყვლადია ქარბუქის მიმართ. შესაბამისად ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების კვლევა, მისი განაწილების ცოდნა რეგიონის ტერიტორიაზე მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით, მნიშვნელოვანია პრევენციული ღონისძიებების გასატარებად, ქარბუქისგან მიყენებული ზიანის შესამცირებლად. ნაშრომში წარმოდგენილია მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის ქარბუქიანობის კვლევის შედეგები გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების მიხედვით, კერძოდ, 1966-2017 პერიოდისთვის. სტატისტიკური მონაცემები დამუშავებულია 10 მეტეოროლოგიურ სადგურზე არსებული დაკვირვების მასალების მიხედვით ქარბუქიანობის შესახებ, რომელიც ეხება ქარბუქიან დღეთა რიცხვსა და ქარბუქის ხანგრძლივობას. მონაცემები ძირითადად მოიცავს 1966-1992 წლებს, 1993 წლიდან სადამკვირვებლო პუნქტების დახურვის გამო 1993-2017 წლების მონაცემები არ არის სრულყოფილი და სულ რამდენიმე სადგურს ეყრდნობა. მონაცემები დამუშავებულია კლიმატოლოგიაში აპრობირებული მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდების გამოყენებით.

10. წარმოდგენილია 1971 წლის 1 იანვრიდან 2016 წლის 31 დეკემბრამდე თბილისისთვის დღიური საშუალო და მაქსიმალური ქარის სიჩქარის დეტალური სტატისტიკური ანალიზის შედეგები. შესწავლილ პერიოდში ქარის საშუალო დღიური სიჩქარის ცვლილების დიაპაზონმა შეადგინა 0 - 14,9 მ/წმ, ხოლო მაქსიმალური - 41,0 მ/წმ-მდე. მიღებულია თბილისში ქარის საშუალო დღიური და მაქსიმალური სიჩქარის განმეორებადობა ბოფორტის ქარის სკალაზე. კერძოდ, დადგინდა, რომ ქარის მაქსიმალური სიჩქარის განმეორებადობა მთელ ბოფორტის მასშტაბს მოიცავს. ამავდროულად, მასშტაბის დიაპაზონი 8 და მეტი (17,2-20,7 მ/წმ, ქარიშხალი და ზემოთ, გარემოში დესტრუქციული

პროცესების დაწყება და მათი გაძლიერება) შეადგენს შემთხვევების დაახლოებით 6,5%-ს (დაახლოებით წელიწადში 24 დღე). ქარიშხლი კვლევის მთელი პერიოდის განმავლობაში დაფიქსირდა 3 შემთხვევა (ბოფორტის მასშტაბის დიაპაზონი - 12, ქარიშხალი, ქარის სიჩქარე >32,6 მ/წმ, დამანგრეველი ნგრევა). ცალკეული თვეებისა და წლიური მონაცემების მიხედვით, შესწავლილი იყო კორელაციური და რეგრესული კავშირები ქარის საშუალო და მაქსიმალური სიჩქარის დღიურ და საშუალო თვიურ მნიშვნელობებს შორის.

11. განხილულია 1966-1990 წწ. პერიოდში აღმოსავლეთ საქართველოში როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის (ნზგ) მიმართულებით ჩატარებული საცდელ-საწარმოო სამუშაოების განვითარების ზოგიერთი ასპექტი. გამახვილებულია ყურადღება ნალექწარმომქმნელ პროცესებზე ზემოქმედების ძირითად კონცეფციებზე და იმ ხარვეზებზე, რომლებმაც გარკვეული გავლენა მოახდინეს განვლილ პერიოდში სეტყვასაშემო ღრუბლებზე ჩატარებულ ზემოქმედების ეფექტურობაზე. დასახულია ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების აღდგენის პერსპექტივები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Meladze M., Kharaiashvili O., Mebonia N., Kikabidze M., Baidauri L., Baidauri D., Lortkipanidze F., Omanadze A. Determining the water demand of agricultural crops in the village of Vidya, Gardabani municipality. DOI. 5281/zenodo.7338607, ISBN 978-1-8628-5741-4. Proceedings of the 1st international scientific conference - World Scientific Reports, #1, Paris, France, 11 p.
2. Meladze M., Kharaiashvili O., Darsavelidze T., Gogishvili T., Natroshvili G., Gabrielidze T. Irrigation efficiency during sowing and vegetation period. DOI. 5281/zenodo.7338607, ISBN 978-1-8628-5741-4. Proceedings of the 1st international scientific conference - World Scientific Reports, #1, Paris, France, 4p.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გარდაბნის მუნიციპალიტეტის მევენახეობის ძირითადი მიმართულება მაღალი ხარისხის თეთრი, მშრალი, ბუნებრივად ტკბილი და სადესერტო ღვინოების წარმოება.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია სწორი რწყვის რეჟიმის განსაზღვრა, რისი აუცილებლობაც გამოვლინდა ნიადაგის და კლიმატური პირობების შეფასებიდან. მორწყვის აუცილებლობის დასადგენად, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის ლაბორატორიაში გამოკვლეული იქნა გარდაბნის მუნიციპალიტეტის ნიადაგის ნიმუშის მოცულობითი წონა და ზღვრული წყლის დიაპაზონი. ასევე, განისაზღვრა საკვლევი რეგიონის თითოეულ სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთის დაკავებული ფართობის წილი, რის საფუძველზეც გამოთვლილი იქნა ჰიდრავლიკური მოდულის მნიშვნელობები და აიგო ჰიდრომოდულის გრაფიკი. რაც მიუთითებს წყალმოთხოვნის არათანაბარ განაწილებაზე. სოფლის მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა გამოთვლილი იქნა სარწყავი პერიოდების მიხედვით და აგებული იქნა წყალმოთხოვნის მრუდი.

2. მორწყვა ყველა ზონაში განაპირობებს მოსავლიანობის ზრდას, მაგრამ მშრალ და ძლიერ მშრალ რეგიონებში, მის გარეშე ფაქტიურად შეუძლებელია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის მიღება და მეტნაკლებად ეფექტური სასოფლო-სამეურნეო წარმოების წარმართვა. სტატიაში განხილულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის შედეგად მოსავლიანობის ზრდის მონაცემები საქართველოს კლიმატური ზონების მიხედვით. ასევე, მიწოდებული წყლის რაოდენობის გავლენა მოსავლიანობაზე. რწყვა თესვის წინ შემთხვევითი არ არის და მარტო სარწყავი წყლის ნაკლებობით არ აიხსნება. მლაშე ნიადაგებზე თესვის წინ რწყვის ჩატარება აუცილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს. ასეთ ნიადაგებზე თესვის წინ მორწყვას მორწყვის დიდი ნორმით (1000–2000 მ³) ატარებენ და ადვილად ხსნად მარილებს ქვედა ფენაში ჩარეცხავენ. ამგვარად, თესლი ხვდება შედარებით გამომლაშებულ არეში და აღმოცენება უფრო ნორმალურია, ვინაიდან ადვილად ხსნად მარილების არსებობა უფრო საგრძნობია აღმოცენებისა და განვითარების დასაწყისში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Amiranashvili A., Basilashvili Ts., **Elizbarashvili E.**, Gprindashvili G., Varazanashvili O. STATISTICAL ANALYSIS OF THE NUMBER OF DAYS WITH HAIL IN GEORGIA ACCORDING TO METEOROLOGICAL STATIONS DATA IN 2006-2021. International Conference of Young Scientists "Modern Problems of Earth Sciences" Proceedings, ISBN 978-9941-36-044-2, Tbilisi, Georgia, November 21-22, 2022
2. Mariam Elizbarashvili, Magda Tsintsadze, Tsezari Mshvenieradze, **Elizbar Elizbarashvili**; ASSESSMENT OF REGCM4 SIMULATED ANNUAL AND SEASONAL AIR TEMPERATURE AND PRECIPITATION OVER GEORGIA; II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE: „LANDSCAPE DIMENSIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: SCIENCE – CARTO/GIS - PLANNING – GOVERNANCE“; 12-16 September 2022, Tbilisi, Georgia;
3. მელაძე მ. კლიმატის თანამედროვე ცვლილებების გავლენა აგრარულ სექტორზე. აგრარული ინოვაციების კომისიის სხდომა. 16 მარტი, 2022, საქართველოს სოფლი მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია.
4. მელაძე მ., მელაძე გ. კლიმატონივრული სოფლის მეურნეობა და საქართველოს აღმოსავლეთ მთიანი რეგიონების აგროკლიმატური მახასიათებლები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო 69-ე სესია - „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის პრობლემები“. 27 მაისი, 2022, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი.

5. მელაძე მ., მსხილაძე თ. მევენახეობის თანამედროვე აგროკლიმატური ასპექტები საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „მსოფლიო მევენახეობა-მელვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები”, 1-2 ივლისი, 2022, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.
6. გორგიჯანიძე ს. **მელაძე მ.**, ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების გავლენა მევენახეობის ზონებზე რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთში. „მსოფლიო მევენახეობა-მელვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები”, 1-2 ივლისი, 2022, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.
7. Tatishvili M., **Meladze M., Meladze G.**, Palavandishvili A. Natural hydrometeorological events in Black Sea regions of Georgia. International Scientific Conference - „Black sea region at the crossroads of civilizations” 5-6 July, 2022, Batumi, Sh.Rustaveli state university.
8. მელაძე მ., მელაძე გ. საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური პოტენციალის შეფასება. მეორე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „მდგრადი ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა”. 12-16 სექტემბერი, ივ.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
9. Amiranashvili A., Jamrlishvili N., Janelidze I., Pipia M., Tavidashvili Kh. - STATISTICAL ANALYSIS OF THE DAILY WIND SPEED IN TBILISI IN 1971-2016, “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი.
10. Gigauri N., Pipia M., Beglarashvili N., Mdivani S. - EVALUATION OF THE CONTENT OF MICROPARTICLES IN THE ATMOSPHERE OF RUSTAVI BY EXPERIMENTAL MEASUREMENTS. “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი.
11. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ. - აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა რეგულირების სამუშაოთა განვითარების ზოგიერთი ასპექტი, “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 2022. საქართველო, თბილისი.
12. გორგიჯანიძე ს., ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ., კობახიძე ნ., ჯინჩარაძე გ., ეზიშვილი ლ. სამში სტიქიური მოვლენები (ზვავები, დიდთოვლობა, ქარბუქი) აჭარისა და გურიის რეგიონებში, „მავიზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 2022, საქართველო, ბათუმი.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

3. კლიმატის თანამედროვე გლობალურმა ცვლილებამ, რომელიც საფრთხეს უქმნის არსებულ ეკოლოგიურ წონასწორობას საქართველოს ტერიტორიაც მოიცვა. მისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები, შესაძლოა, კიდევ უფრო მძაფრად გამოვლინდეს მომავალში. ამ მხრივ ერთერთ ყველაზე მოწყვლად სექტორს სოფლის მეურნეობა წარმოადგენს. სადაც, ქვეყნის მოსახლეობის ნახევარზე მეტია დასაქმებული. თუ აღნიშნული პროცესი მომავალშიც გაგრძელდა ჰაერის ტემპერატურა 2-3°C-ით მოიმატებს, რაც შეცვლის არსებულ კლიმატს. აღნიშნული ტემპერატურის ცვლილება გავლენას მოახდენს ეკონომიკის მრავალ დარგზე, მათ შორის სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგიაზე. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ საქართველოში ტემპერატურის ცვლილებას გლობალური დათბობის პირობებში, არაერთგვაროვანი ხასიათი აქვს, რასაც განაპირობებს ტერიტორიის რთული ოროგრაფიული, ლანდშაფტურ-კლიმატური პირობები.

ტემპერატურის არაერთგვაროვანი ცვლილების გათვალისწინება აუცილებელია, რადგან მისი მატების ან შემცირების ტენდენცია მნიშვნელოვნად იმოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობაზე და მათი გავრცელების აგროკლიმატურ ზონებზე, რასაც მოყვება სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგიის შეცვლა. კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული მაღალი ტემპერატურა უარყოფითად მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაზე - ტემპერატურული და ნალექების რეჟიმის ცვლილებამ, სეზონების წანაცვლებამ და სავეგეტაციის პერიოდების ცვლილებამ საგრძნობლად შეამცირა ტრადიციული მეთოდით მოსავლის მიღება. გამომდინარე იქედან, რომ ადამიანის საცხოვრებელი კონკრეტული არეალისთვის დამახასიათებელი კლიმატი სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის წესს განსაზღვრავს, კლიმატის ცვლილებასთან ერთად იცვლება სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკაც. აღნიშნული პრობლემის საპასუხოდ დღის წესრიგშია სოფლის მეურნეობის განვითარების ახლებური მიდგომა, რაც გულისხმობს დარგის გარდაქმნას იმგვარად, რომ გაიზარდოს მისი ეფექტურად მართვისა და მდგრადი განვითარების შესაძლებლობები. ახალ მიდგომა მოიაზრებს კლიმატგონივრული სოფლის მეურნეობის პრინციპების განხორციელებას. კერძოდ, იგი პასუხობს კონკრეტულ არეალისთვის დამახასიათებელ კლიმატის ცვლილების გამოწვევებს, რეგიონალურ დონეებზე. იგი ითვალისწინებს კლიმატური პარამეტრების მოსალოდნელ ცვლილებას და ხელს უწყობს ისეთი მიდგომების დანერგვას, რომელიც შეცვლილ პირობებს შეესაბამება და განაპირობებს მოსავლიანობის მატებას. გლობალური დათბობიდან გამომდინარე, აღმოსავლეთ საქართველოში გამოვლენილია ტემპერატურის მეტი მატების ტენდენცია, დასავლეთ საქართველოსთან შედარებით. ამიტომ, ჩვენს მიერ აღმოსავლეთ საქართველოში ადგილის სიმაღლის მიხედვით, პერსპექტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გავრცელების აგროკლიმატური ზონების სცენარისათვის გათვალისწინებულია ტემპერატურის 2°C -ით მატება. იმის გათვალისწინებით, რომ საქართველო პოლიკლიმატური რეგიონია, მნიშვნელოვანია აგროკლიმატური პარამეტრების დადგენა (ფუნქციონალური კავშირის დადგენა აგროკულტურების ზრდა-განვითარებას, მათ გავრცელებასა და აგრომეტეოროლოგიურ მახასიათებლებს შორის). აღნიშნული პრობლემისათვის გათვალისწინებით, კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე გამოკვლეული და გაანალიზებულია აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონების (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი) მშრალი სუბტროპიკული, მთიანი და მაღალმთიანი ზონების აგროკლიმატური ასპექტები. კერძოდ, განსაზღვრულია აგროკლიმატური მახასიათებლების დროში ცვლილების დინამიკა გლობალური დათბობის პირობებში; კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული არსებული აგროკლიმატური ზონების შესაძლო ტრანსფორმაცია, რის საფუძველზეც გამოყოფილია ზონები შესაბამისი პერსპექტიული კულტურების გავრცელების მიზნით. კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, აღნიშნული საკითხების სათანადოდ დამუშავება და გადაწყვეტა კლიმატის გლობალური ცვლილების პირობებში უსათუოდ საყურადღებო და აქტუალურია სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა მიმართულებების მდგრადი განვითარებისათვის.

7. საქართველოს მდებარეობა და ოროგრაფიული პირობები განაპირობებს კლიმატის და ლანდშაფტების მრავალფეროვნების წარმოქმნას როგორც დასავლეთ ისე აღმოსავლეთ ნაწილებში. ამ მოვლენებისგან წარმოქმნილი რისკები დიდ გავლენას ახდენს ქვეყნის მდგრად განვითარებაზე. წარმოქმნილი პრობლემის აქტუალობა სტიმულს აძლევს ან ბუნებრივი საფრთხეების შესწავლას. განსაკუთრებით აქტუალური გახდა სტიქიური მოვლენების კვლევა დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის (EOS) თანამგზავრული მონაცემების გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა ამ მოვლენების გამომწვევი ბუნებრივი

ფაქტორების დეტალურად შესწავლისა. კვლევის მიზანია საქართველოს ზღვისპირა რეგიონებში (აჭარა, გურია, სამეგრელო) სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების: ექსტრემალური ტემპერატურა, სეტყვა, ჭექა-ქუხილი, ძლიერი ქარი, თავსხმა წვიმა, წყალდიდობა და წაყინვები სივრცულ-დროითი კანონზომიერებების შესწავლა საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სადამკვირვებლო ქსელის და თანამგზავრული მონაცემების გამოყენებით. ძლიერი ქარი ($v > 15$ მ/წმ) ეკონომიკას და მოსახლეობას დიდ ზარალს აყენებს. მისი ცვალებადობის შესასწავლად გამოყენებულია არსებული დაკვირვების მონაცემების უწყვეტი სერიები. ნალექების ექსტრემუმები თოვლის დნობასთან ერთად მდინარეებზე იწვევს მეწყერსა და წყალდიდობას. გაანალიზებულია ექსტრემალურ ნალექიან დღეთა რაოდენობა მათ გამომწვევ მიზეზთან ერთად. სეტყვა საშიში მოვლენაა საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე. განსაკუთრებით საშიშია წვრილი ინტენსიური და დიდი ზომის სეტყვა, რომელსაც დამაგრებელი შედეგები აქვს ინფრასტრუქტურაზე, სოფლის მეურნეობაზე. ეს პროცესი გაანალიზებულია სეტყვის ზომების და ინტენსივობის მიხედვით. რეგიონის სოფლის მეურნეობისათვის ერთერთ საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენას წაყინვები წარმოადგენს. წაყინვებით აგროკულტურების დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია მის ინტენსივობაზე და მოქმედების ხანგრძლივობაზე. გაანალიზებულია წაყინვების კლიმატური თავისებურებები. დადგენილია მათი დროში და სივრცეში განაწილება, ასევე შემოდგომის პირველი და გაზაფხულის ბოლო წაყინვების დადგომის თარიღები და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა. აღნიშნული მახასიათებლების გათვალისწინება წაყინვებისაგან მცენარეთა დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შერჩევისა და მოსავლის დანაკარგების შემცირების საშუალებას იძლევა.

12. საშიში სტიქიური მოვლენები, როგორცაა - დიდთოვლობა, ქარბუქი, თოვლის ზვავები იმ სტიქიათა რიცხვს მიეკუთვნებიან, რომლებიც ქმნიან რთულ საგანგებო სიტუაციებს. მათი გამოვლინება ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ატარებს და მნიშვნელოვან მატერიალურ ზარალს და ზოგჯერ ადამიანთა მსხვერპლს იწვევს. ამიტომ ამინდის სტიქიური მოვლენებისაგან მოსალოდნელი ნეგატიური შედეგების პრევენციისთვის მნიშვნელოვანია ამ მოვლენების მახასიათებლების სივრცითი-დროითი განაწილების ცოდნა. საქართველოს მთიანი რეგიონების განვითარების კუთხით სახელმწიფო არა ერთ ღონისძიებას ახორციელებს, მათ შორის, საავტომობილო გზებისა და საუღელტეხილო გადასასვლელების რეაბილიტაციას, მთის კურორტებისა და ტურიზმის განვითარებას და ა.შ. აქედან გამომდინარე დღის წესრიგში დგება ე.წ. ზამთრის სტიქიების შესწავლა, რათა დროულად იქნას გატარებული პრევენციული ღონისძიებები სტიქიის შედეგად მიყენებული ზიანის თავიდან აცილებისა თუ შერბილების კუთხით. წარმოდგენილ კვლევაში შესწავლილია ზვავების, დიდთოვლობისა და ქარბუქის შემთხვევები აჭარისა და გურიის რეგიონებში. ეს რეგიონები საკმაოდ რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით გამოირჩევა. მათთვის დამახასიათებელია რთული მეტეოროლოგიური პროცესების ჩამოყალიბება, რასაც ზვავებისა და ქარბუქების განვითარება მოსდევს. კვლევის პერიოდი მოიცავს 2014-2018 წლებს. საკვლევი ხუთ წლიანი პერიოდისთვის გაანალიზებულია ამ მოვლენათა დღეთა რიცხვისა და არეალების განაწილება რეგიონებში. შედგენილია შესაბამისი გეოინფორმაციული რუკები. აღწერილია სტიქიის შედეგად მიყენებული ზიანი რეგიონის სხვადასხვა მუნიციპალიტეტებში. კვლევის შედეგები ხელს შეუწყობს აჭარისა და გურიის რეგიონებში ზვავების, დიდთოვლობისა და ქარბუქის მიერ მიყენებული ზიანის შემცირებას, რაც თავისთავად მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ამ რეგიონების მაღალმთიან რაიონებში უსაფრთხო გარემოს შექმნას.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Meladze M., Meladze G., Elizbarashvili N., Meladze G., Grigolia L., Sandodze G., Gogoladze S. V International Conference -RESOURCES, ENVIRONMENT AND REGIONAL SUSTAINABILITY IN NORTH-EAST ASIA. Report: Changes of agroclimatic resources of mountainous and high-mountainous regions of Georgia in terms of global warming. Irkutsk, Russia, 23-26 August, 2022
2. Meladze M., Kharaisvili O., Mebonia N., Kikabidze M., Baidauri L., Lortkipanidze F., Omanadze A. 1st International Scientific Conference - „World scientific reports”. Report: Determining the water demand of agricultural crops in the village of Vidya, Gardabani municipality. Paris, France, 17-18 November, 2022
3. Meladze M., Kharaisvili O., Darsavelidze T., Gogishvili T., Natroshvili G., Gabrielidze T. 1st International Scientific Conference - „World scientific reports”. Report: Irrigation efficiency during sowing and vegetation period. Paris, France, 17-18 November, 2022

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

1. გლობალური კლიმატის თანამედროვე დაჩქარებული დათბობის პირობებში კლიმატის ცვლილების შედეგებისა და მის მიმართ მოწყვლადობისა და ადაპტაციის პრობლემა მსოფლიო მასშტაბის ამოცანად იქცა, რომელიც მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში გაეროს ძირითად გამოწვევად იქნა აღიარებული. გლობალური დათბობის პირობებში, კლიმატის არაერთგვაროვანი ცვლილების გავლენის კვლევა აგროკულტურების პროდუქტიულობაზე, მათ მოწყვლადობაზე და არსებული აგროკლიმატური ზონების საზღვრების მოსალოდნელი ტრანსფორმაციის გამოვლენა აუცილებელი და აქტუალურია. საქართველოს აღმოსავლეთ მცხეთა-მთიანეთის და დასავლეთ სამეგრელო - ზემო სვანეთის მთიანი და მაღალმთიანი რეგიონების ტერიტორიებზე ჩატარებული 70 წლიანი (1948-2017) მეტეოროლოგიური დაკვირვებების საფუძველზე, გამოვლენილია გლობალური დათბობის გავლენით აგროკლიმატური მახასიათებლების (აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების) ცვლილების ტენდენცია - მატება/კლება. შემუშავებული სცენარით, ტემპერატურის 1 და 2°C -ით მატებისას (დასავლეთ და აღმოსავლეთ რეგიონებისათვის, შესაბამისად) დასავლეთ სამეგრელო-ზემო სვანეთის მთიან (3525°C) და მაღალმთიან (2206°C) რეგიონებში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება საბაზისისთან შედარებით შეადგენს $189-192^{\circ}\text{C}$, შესაბამისად. მთიან და მაღალმთიან რეგიონებში სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივებულია 11-9 დღით, შესაბამისად. აღმოსავლეთ მცხეთა-მთიანეთის მთიან (3581°C) და მაღალმთიან რეგიონებში (2128°C) აღნიშნება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება ($486-500^{\circ}\text{C}$, შესაბამისად), სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივებულია მთიან და მაღალმთიან რეგიონებში 19-18 დღით, შესაბამისად. საკვლევ ტერიტორიებზე აღნიშნული სცენარების მიხედვით გამოვლენილია ატმოსფერული ნალექების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების კლების ტენდენციები, რაც გვალვების განმეორადობის გახშირების მიზეზია. ზემოაღნიშნული მომავლის (2020-2050) სცენარების (1 და 2°C -ით მატება) გათვალისწინებით შედგენილი განტოლებების მიხედვით, განისაზღვრა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები ($>10^{\circ}\text{C}$) და გამოიყო აგროკლიმატური ზონები, შესაბამისი კულტურების გავრცელების პერსპექტივით. დასავლეთ საქართველოს სამეგრელო - ზემო სვანეთის რეგიონის ტენიანი სუბტროპიკული ზონის, 500 მ სიმაღლის ზევით 1500 მ სიმაღლემდე ვრცელდება რეგიონის მთიანი ტერიტორია. სადაც გამოიყო ორი აგროკლიმატური ზონა, ხოლო 1500 მ-დან 2500 მ სიმაღლემდე - მაღალმთიანი ტერიტორია, ორი აგროკლიმატური ზონით. საქართველოს აღმოსავლეთ მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში გამოიყო 3 აგროკლიმატური ზონა. I მთიანი ზონა ვრცელდება 1000 მ-დან 1500 მ

სიმაღლემდე, II მაღალმთიანი ზონა - 2000 მ სიმაღლემდე, ხოლო III მაღალმთიანი ზონა - 2000 მ-დან 2500 მ სიმაღლემდე. გლობალური დათბობის პირობებისათვის შემუშავებული სცენარებით ტემპერატურების მატება აგროკულტურებზე არსებით ნეგატიურ გავლენას ვერ მოახდენს, თუ ტემპერატურის მატება სცენარით გათვალისწინებულზე მაღალი არ აღმოჩნდება. პირიქით, შეიძლება ხელსაყრელი იყოს ვერტიკალური ზონალობით ზღ.დონიდან სიმაღლეების მიხედვით აგროკულტურების გავრცელებისათვის. სადაც, 1°C-ით მატებისას აგროკულტურების გავრცელება შესაძლებელი იქნება 100-200 მ-ით, ხოლო 2°C-ით მატებისას 200-300 მ-ით უფრო მაღლა, არსებულ ზონებთან შედარებით. თუმცა, გასათვალისწინებელია შემცირებული ატმოსფერული ნალექებით გამოწვეული ნეგატიური პროცესების მიმართ შესაბამისი აგროტექნიკური ღონისძიებების შემუშავება.

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

პედაგოგიური მოღვაწეობა და სხვა აქტივობები:

- ✓ *ელიზბარ ელიზბარაშვილი* - მოწვეული პროფესორი სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, საგნები: ფიზიკა გეოფიზიკის საფუძვლებით, მეტეოროლოგია და ამინდის პროგნოზი, გარემოს დაცვა, კლიმატოლოგია.
- ✓ *მაია მელაძე* - პროფესორი (ა) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე. მიმდინარე წელს ხელმძღვანელობდა შემდეგ სალექციო კურსებს: აგრომეტეოროლოგია და კლიმატოლოგია; ამინდი და კლიმატი აგრონომიაში; სატყეო მეტეოროლოგია და კლიმატოლოგია; ეკოლოგიის ძირითადი საფუძვლები; გლობალური ცვლილებები; აგროკლიმატოლოგია (ბაკალავრიატი); ფიტოკლიმატოლოგია; აგროკლიმატური რესურსები (მაგისტრატურა).
- ✓ *ლიანა ქართველიშვილი* - მოწვეული პროფესორი სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, საგნები: კლიმატოლოგია, საქართველოს ბუნებრივი რესურსები, ტურიზმი.
- ✓ *შალვა ელიზბარაშვილი* - მოწვეული პროფესორი სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, საგანი გეოინფორმაციული სისტემები (მაგისტრატურა):.

სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ამინდის პროგნოზების, ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების მოდელირების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ატმოსფეროს ჰაერის მიკროცირკულიაციური პროცესების ბუნება და კლიმატური, ეკოლოგიური თავისებურების შესწავლა საქართველოს ცალკეულ რეგიონებისათვის.“ 1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი. 2020- 2022

2.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემის ხელმძღვანელი უფ. მეცნიერ თანამშრომელი -ზ. ხვედელიძე.

თანახელმძღვანელი-განყ. გამგე, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი-მარიკა ტატიშვილი
შემსრულებლები

მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი-ლარისა შენგელია

უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი-ინგა სამხარაძე

უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი-ნაილი კაპანაძე

მეცნიერ-თანამშრომელი-ირინე მკურნალიძე

მეცნიერ-თანამშრომელი-დემური დემეტრაშვილი

მეცნიერ-თანამშრომელი-ანა ფალავანდიშვილი

წამყვანი ინჟინერი-ნანული ზოტიკიშვილი

2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ატმოსფეროს ჰაერის მიკროცირკულიაციური პროცესების ბუნება და კლიმატური, ეკოლოგიური თავისებურების შესწავლა საქართველოს ცალკეულ რეგიონებისათვის.“ 1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი. 2020- 2022

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თემის ხელმძღვანელი უფ. მეცნიერ თანამშრომელი -ზ. ხვედელიძე.

თანახელმძღვანელი-განყ. გამგე, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი-მარიკა ტატიშვილი
შემსრულებლები

მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი-ლარისა შენგელია
 უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი-ინგა სამხარაძე
 უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი-ნაილი კაპანაძე
 მეცნიერ-თანამშრომელი-ირინე მკურნალიძე
 მეცნიერ-თანამშრომელი-დემური დემეტრაშვილი
 მეცნიერ-თანამშრომელი-ანა ფალავანდიშვილი
 წამყვანი ინჟინერი-ნანული ზოტიკიშვილი

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

სვანეთის რეგიონში მესტიის ქვაბურის მოდელური გათვლებისათვის მიიღება ოროგრაფიული პარამეტრების მნიშვნელობები: $a=7,2 \cdot 10^{-4} 1/მ$, $b=10^{-4} 1/მ$. ანუ $a=7,2b$. ვინაიდან ეს პარამეტრები შემოჭრილი ჰაერის მასების ტალღის სიგრძის უკუპროპორციულია, აქედან გამომდინარე ქვაბურში ქარი უმეტესად (მიწისპირა ფენაში) ქრის დასავლეთიდან პარალელის მიმართულებით მთავარი მთაგრეხილის გასწვრივ. ოროგრაფიული ვერტიკალური სიჩქარე მცირეა. შემოჭრილი ჰაერის მასა, სამი მხრიდან მაღალი მყინვარით დაფარული მთებით არის შემოსაზღვრული, მცირე ვერტიკალური სიჩქარის გამო ამ მთებზე მასათა გადადინება ვერ ხორციელდება. ჰაერის ნაკადი მთებიდან უკუ აირეკლება (იმპულსის მუდმიობის კანონი) და კვლავ ტაფობში რჩება საკმარისად ხანგრძლივი დროით. ამითაა სწორედ განპირობებული სვანეთის კლიმატური თავისებურება—ცივი ზამთარი და ხანგრძლივი გრილი ზაფხული. მოყვანილი მსჯელობიდან ნათელია, რომ მიღებული თეორიულ-მოდელური შედეგი ასაბუთებს იმ კლიმატურ განსაკუთრებულობას, რომელიც რეალურად დაიკვირვება ქვაბურში.

ნაშრომში მოყვანილია ლოკალურ ტერიტორიის რელიეფზე ანთროპოლოგიური ზემოქმედების მიზეზით, კლიმატური ცვლილების დინამიკის მეთოდთა. ასეთი მიდგომა ახალი და ორგინალურია. იგი იძლევა საშუალებას შეფასდეს კლიმატური თავისებურების ცვლილება რელიეფზე სხვადასხვა სახის ხელოვნური ზემოქმედების შემდეგ. მოხდეს სპეციალური ანალიზი და შეფასდეს ზემოქმედების აკვარგიალობა.

მაგალითისათვის მოყვანილია საჩხერის რეგიონი, სადაც წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა სილის ღია კარიერული წესით მოპოვება. შესწავლილი იქნა ტემპერატურის ექსტრემალური სიდიდეების ცვლილების მიმდინარეობა ბოლო 30 წლის განმავლობაში (1991–2020) წ.წ. მეთოდის თეორიამ კარგად იმუშავა და დადასტურდა შემდეგი. განხილული პარამეტრების ცვლილების მიხედვით მკაფიოდ ჩანს, რომ ტემპერატურის აბს. მაქსიმუმი და აბს. მინიმუმი უმნიშვნელოდ იცვლება სეზონების მიხედვით მთელი 30 წლის განმავლობაში. საშუალო ტემპერატურა კი შესამჩნევად მატულობს ივლისის თვეში ბოლო 15 წლის განმავლობაში, კარიერზე აქტიური მუშაობის შესუსტების შემდეგ, თითქოს ბუნებრივია, მაგრამ საყურადღებო შედეგია. რაც შეეხება თერმიული მდგრადობის კოეფიციენტის ურყევ მუდმივობას (2.0–2.3)–ის ფარგლებში, მიღებული შედეგი მიუთითებს კლიმატის ცვლილების ერთერთ ძირითად მახასიათებლის- ტემპერატურის ველის მუდმივი რეჟიმის შენარჩუნებას. ვთვლით, რომ ეს დასკვნაც მნიშვნელოვანი შედეგია.

2.

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. Tatishvili, M. R. ., Palavandishvili, A. M. ., Tsitsagi, M. B. ., & Suknidze, N. E. . (2022). The Use of Structured Data for Drought Evaluation in Georgia. *Journals of Georgian Geophysical Society*, 25(No.1). თბილისი, საქართველო. <https://doi.org/10.48614/ggs2520224806>. 45-51გვ.

საქართველოში გვალვა ხშირი მოვლენაა. SPI და SPEI გვალვის ინდექსები გამოთვლილია გვალვის სიხშირისა და ინტენსივობის გასაანალიზებლად საქართველოს ტერიტორიაზე 1991-2020 წლებში. ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის სტრუქტურირებული მონაცემები გამოყენებულია შემდეგი სტატისტიკური პარამეტრების გამოსათვლელად: პირსონის კორელაცია, საშუალო გადახრა და აბსოლუტური გადახრა, როგორც მთელი პერიოდისთვის, ასევე თვეების განმავლობაში. პროგრამები R და R-instat გამოიყენება ამ პარამეტრების გამოსათვლელად და ვიზუალიზაციისთვის. კორელაციის კოეფიციენტი კარგად შეესაბამება ყველა შემთხვევისთვის, ხოლო აბსოლუტური გადახრა აჩვენებს მონაცემთა გაფანტვას, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს როგორც საქართველოს კომპლექსურ რელიეფთან, ასევე მონაცემთა სერიების ჰეტეროგენურობასთან. კვლევა მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის, ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების ადრეული გაფრთხილების სისტემისთვის, რადგან საქართველოს ტერიტორია ამ მოვლენის საფრთხის ქვეშ იმყოფება.

2. Marika Tatishvili, Nana Bolashvili, Ana Palavandishvili. Impact of short-term geomagnetic activity on meteorological parameters variability on the middle latitude region. საქართველოს გეოგრაფიული ჟურნალი #2 თბილისი, საქართველო. GEORGIAN GEOGRAPHICAL JOURNAL, Volume 2. <https://doi.org/10.52340/ggj.2022.756>. 45-51გვ.

ნაშრომი ეხება კოსმოსური ამინდის პროგნოზირების პრობლემას. ნაშრომში წარმოდგენილია ძლიერი მაგნიტოსფერული ქარიშხლების შესაძლო ზემოქმედების გამოკვლევა ატმოსფეროში

მეტეოროლოგიური პროცესების განვითარებაზე, რათა დადგინდეს კორელაცია მაგნიტოსფერულ აშლილობებსა და მეტეოროლოგიურ ვარიაციებს შორის. გამოძიება განპირობებულია იმით, რომ საქართველო მდებარეობს ჰიდრომეტეოროლოგიური საფრთხეებისადმი და აუცილებელია მათი გამომწვევი ფიზიკური პროცესების გამოკვლევა. მზის ქარის რყევების შედეგად გამოწვეული მეტეოროლოგიური ეფექტები ცუდად არის წარმოდგენილი ამინდისა და კლიმატის მოდელებში. გეომაგნიტური ქარიშხალი არის დედამიწის მაგნიტოსფეროს მნიშვნელოვანი დარღვევა, რომელიც ცვლის ენერგიას მზის ქარიდან დედამიწის კოსმოსურ გარემოში. ეს ქარიშხალი გამოწვეულია მზის ქარის ცვალებადობის შედეგად, რომელიც მნიშვნელოვნად ცვლის დენებს, პლაზმას და ველებს დედამიწის მაგნიტოსფეროში. გეომაგნიტური ინდექსები ზომავს გეომაგნიტურ აქტივობას მოკლე პერიოდებში. ისინი აშენდა დედამიწის იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროს რეაგირების შესასწავლად მზის აქტივობის ცვლილებებზე. გეომაგნიტურ შტორმებსა და მეტეოროლოგიურ ელემენტებს შორის (ტემპერატურა, ნალექი, ქარი) კორელაცია განხორციელდა საქართველოს რეგიონისთვის მეტეოროლოგიური დაკვირვებისა და NASA-ს Solar Dynamics Observatory-ისა და NOAA კოსმოსური ამინდის პროგნოზირების ცენტრის მონაცემების გამოყენებით. შედეგები აჩვენებს, რომ არსებობს დამოკიდებულება მეტეოროლოგიურ პარამეტრებსა და გეომაგნიტურ დარღვევებს შორის.

3. Demetrashvili D., Bilashvili K., Machitadze N., Tsintsadze N., Gvakharia V., Gelashvili N.,

Trapaidze V., Kuzanova I. Numerical study of the distribution of floating debris in the coastal zone of the Black Sea of Georgia. *Journal of the Georgian geophysical Society*. 2022, v. 25, № 1, E-ISSN 2667-9973, ISSN 1512-1127. **DOI:** <https://doi.org/10.48614/ggs2520224801> (indexed in Google Scholar).

ბოლო ათეულ წლებში დიდ შემფოთებას იწვევს ზღვებისა და ოკეანეების დაბინძურება საყოფაცხოვრებო მყარი ნარჩენებით - ბოთლებით, პოლიეთილენის პარკებით, კონსერვის ყუთებით და სხვ. გამონაკლისი არც შავი ზღვის წყლებია. მოცემულ სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო წყლებში მცურავი საზღვაო ნარჩენების გავრცელების რიცხვითი მოდელირება ზღვის ნარჩენების მონიტორინგის მონაცემების გამოყენებით. მონიტორინგი განხორციელდა ფოთისა და ბათუმის სანაპირო წყლებში 2019 წლის სექტემბერში ევროკავშირის პროექტის **RedMarLitter**-ის ფარგლებში. მცურავი საზღვაო ნარჩენების მოდელირებისათვის გამოყენებულია მოდელირების სისტემა, რომელიც შედგება 2D არასტაციონარული ადვექციურ-დიფუზიური მოდელისაგან და ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შავი ზღვის დინამიკის რეგიონალური მოდელისაგან. ადვექციურ-დიფუზიური მოდელი შეწყვილებულია ზღვის დინამიკის რეგიონულ მოდელთან. ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელი არის შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთი ნაწილის რეგიონული პროგნოზული სისტემის ბირთვი და ეფუძნება ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრულ სისტემას, რომელიც დაწერილია დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარდა 1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით რეალური ცირკულაციური რეჟიმის პირობებში, სადაც მყარი ნარჩენების საწყისის ველი განისაზღვრებოდა მონიტორინგის შედეგების გათვალისწინებით. მოდელირების შედეგებმა აჩვენა ადვექციური და დიფუზიური პროცესების მნიშვნელოვანი როლი მცურავი მყარი ნარჩენების სივრცით-დროით განაწილებაში.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებითავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, მარიამ ციცაგი, ნიკოლოზ სუქნიძე. The Big Data for Drought Monitoring in Georgia. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია ციფრული მენეჯმენტი, ტექნოლოგიური შესაძლებლობები და გამოწვევები”. ISSN 1512-1976, 8ტ. 220-222გვ.

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია დიდი მონაცემების და მანქანური სწავლების მეთოდების გამოყენება გარემოს შესწავლაში. ეს საკითხი სულ უფრო აქტუალური ხდება განსაკუთრებით მას შემდეგ რაც დაიწყო დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის თანამგზავრებით შესწავლა. დაგროვდა დიდი რაოდენობით ინფორმაცია, რომლის დამუშავება მოითხოვს ახალ მიდგომებს. დიდი მონაცემები და მანქანური სწავლება აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების შეფასებასა და დედამიწის ბუნების მონიტორინგისათვის.

2. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, მარიამ ციცაგი, ნიკოლოზ სუქნიძე. მანქანური სწავლების (Machine Learning) და დიდი მონაცემების (Big Data) გამოყენება გარემოს მონიტორინგისათვის. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ შრომები

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია დიდი მონაცემების და მანქანური სწავლების მეთოდების გამოყენება გარემოს შესწავლაში. ეს საკითხი სულ უფრო აქტუალური ხდება განსაკუთრებით მას შემდეგ რაც დაიწყო დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის თანამგზავრებით მისი შესწავლა. დაგროვდა დიდი რაოდენობით ინფორმაცია, რომლის დამუშავება მოითხოვს ახალ მიდგომებს. დიდი მონაცემები და მანქანური სწავლება აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების შეფასებასა და დედამიწის ბუნების მონიტორინგისათვის.

3. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე. Big Data in Dangerous Hydrometeorological Events. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 და იმს ფაკულტეტის 65 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენციის „ინოვაციები და თანამედროვე გამოწვევები - 18 – 19 ნოემბერი 2022, თბილისი შრომები. ბეჭდვადია

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გამომწვევი ატმოსფერული პროცესები. საქართველო მთიანი ქვეყანაა რთული რელიეფით და მრავალფეროვანი კლიმატური ზონებით. ქვეყანა მიდრეკილია ყველა სახის საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფის მიმართ: ძლიერი წვიმა, სეტყვა, ჭექა-ქუხილი, წყალდიდობა და მეწყერი. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ კატასტროფული მოვლენების გამომწვევი პროცესების გამოკვლევა ახალი მონაცემების გამოყენებით. ეს შესაძლებელი გახდა დედამიწის დაკვირვების სისტემის პროგრამის გაშვების შემდეგ, რომელიც გვაწვდის უზარმაზარ ახალ სატელიტურ მონაცემებს, რაც ამ ფიზიკური პროცესების ხელახალი ანალიზის საშუალებას იძლევა. მრავალი მეთოდი იქნა გამოყენებული მათი სივრცით-დროითი ხასიათის შესასწავლად; მიდგომები მოიცავს რიცხვითი მოდელირებას, სტატისტიკურ ანალიზს და ანალიტიკურ გადაწყვეტილებებს, დიდ მონაცემებს და მანქანურ სწავლებას. NASA THEMIS-ის სატელიტური მონაცემები იძლევა კვანტური ფიზიკის დანერგვის შესაძლებლობას ატმოსფეროს პროცესების ასახსნელად. შედეგები შეიძლება

გამოყენებულ იქნას შემდგომ კვლევებში და განიხილება ადრეული გაფრთხილების სისტემებშიც.

4. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, მარიამ ციცავი, ზაზა გულიაშვილი, ნიკოლოზ სუქნიძე. Drought evaluation based on SPEI, SPI indices for Georgian territory. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ შრომები ISBN 978-9941-36-044-2. 119-121გვ. <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10261>

საქართველოში გვალვა ხშირი მოვლენაა. გვალვის ინდექსები კლიმატის ცვლილების კარგი მაჩვენებელია, რადგან ის მოიცავს ტემპერატურისა და ტენიანობის ცვალებადობას. კვლევის მიზანი იყო SPI და SPEI -ის კორელაციის შეფასება შერჩეული ლოკაციებისთვის საქართველოს ტერიტორიაზე. ჩატარებული სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე გვალვის მაჩვენებლები შეფასებულია. კვლევა მნიშვნელოვანია გვალვის მონიტორინგისთვის

5. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, Disaster risk reduction and climate resilience in Nature Based Solutions using in-situ and satellite data for Georgia sustainable development. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ შრომები, ISBN 978-9941-36-044-2. 111-113გვ. <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10261>

დიდი მონაცემებისა და მანქანური სწავლების მეთოდების გამოყენება დედამიწის ფუნქციონირების შესასწავლად სულ უფრო აქტუალურია, განსაკუთრებით მას შემდეგ, რაც დაიწყო მისი შესწავლა დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის თანამგზავრების მიერ. დიდი რაოდენობით ინფორმაცია დაგროვდა, რომლის დამუშავება ახალ მიდგომებს მოითხოვს. დიდი მონაცემები და მანქანური სწავლება აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების შეფასებისას დედამიწის ბუნების მონიტორინგისთვის. კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ფაქტორების დასაძლევად დაინერგა ახალი ინოვაციური მიდგომები, ერთ-ერთი მათგანია Nature Based Solutions, რომელიც გულისხმობს ნაცრისფერი კონსტრუქციებიდან მწვანე გარემოზე გადასვლას

6. ანა ფალავანდიშვილი, Evaluation of natural disasters using Machine Learning and Big Data for Georgia

ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ კრებული, ISBN 978-9941-36-044-2. 11-115გვ. <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10261>

წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია ნალექის განაწილების შეფასება და ანალიზი საქართველოს ტერიტორიაზე, გვალვასთან დაკავშირებული პროცესების და სხვა ბუნებრივი საფრთხეების შესწავლა და შესაძლებლობის შეფასება, გარემოს საშიშროების გამოვლენა მათი ევოლუციის ადრეულ ეტაპზე, მონიტორინგი და პროგნოზირება. ამისთვის გამოიყენებულია მანქანური სწავლების მეთოდი, რომელიც არის კომპიუტერული მეცნიერების განხრა და რომელიც ფოკუსირებულია დიდი მონაცემებისა და ალგორითმების გამოყენებაზე. იგი წარმოადგენს მიბამეთ ადამიანების სწავლების იმიტაციას რომელიც, თანდათან აუმჯობესებს მის სიზუსტეს. ასეთი ანალიზი იძლევა საშუალებას კომბინირებულად შემუშავდეს გვალვის ინდექსი (CDI) და გვალვის საშიშროების შესაბამისი 5კმ გარჩევადობის რუკა.

7. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი. Triggering factors of dangerous hydrometeorological events.

II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა“ მასალები, ISBN 978-9941-36-030-5. თსუ გამომცემლობა. <http://icldscartogis.tsu.ge/en>. 282-289გვ.

საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გამომწვევი ბუნებრივი პროცესების შესწავლა ჰგანხორციელებულია წარმოდგენილ სტატიაში. საქართველო მთიანი ქვეყანაა რთული რელიეფით და მრავალფეროვანი კლიმატური ზონებით. ქვეყანა მიდრეკილია ყველა სახის საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფის მიმართ: ძლიერი წვიმა, სეტყვა, ჭექა-ქუხილი, წყალდიდობა და მეწყერი. ყველა ამ პროცესის კვლევას დიდი ისტორია აქვს: ის მე-19 საუკუნიდან იწყება და დღესაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გლობალური კლიმატის ცვლილების გამო. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ კატასტროფული მოვლენების გამომწვევი პროცესების გამოძიება. ეს შესაძლებელი გახდა დედამიწის დაკვირვების სისტემის პროგრამის გაშვების შემდეგ, რომელიც უზრუნველყოფს უზარმაზარ ახალ თანამგზავრულ მონაცემებს. ეს საშუალებას გაძლევთ ხელახლა გააანალიზოთ ის ფიზიკური პროცესები ატმოსფეროში, რომლებიც გავლენას ახდენენ საშიშ მოვლენებზე. მრავალი მეთოდი იქნა გამოყენებული მათი სივრცით-დროითი ხასიათის შესასწავლად; მიდგომები მოიცავს რიცხვით მოდელირებას, სტატისტიკურ ანალიზს და ანალიტიკურ ამონახსნებს. აღნიშნული მეთოდები განხილულია წარმოდგენილ სტატიაში ადგილზე და თანამგზავრული დაკვირვების მონაცემების გამოყენებით. შედეგები შეიძლება ძალიან გათვალისწინებული იყოს ადრეული გაფრთხილების სისტემაში.

8. მარიკა ტატიშვილი, მარიამ ციცაგი, ზაზა გულიაშვილი, *Correlation of Drought Indices for Different Climate Conditions in Georgia. II* საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა“ მასალები. ISBN 978-9941-36-030-5. თსუ გამომცემლობა. <http://icldscartogis.tsu.ge/en>. 296-303გვ.

გვალვა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გლობალური გამოწვევაა. გვალვის შედეგების გამკლავება და შემცირება დღევანდელი ერთ-ერთ მთავარ ამოცანად იქცა. ამისათვის მკვლევარები იყენებენ გვალვის სხვადასხვა ინდექსს. სტატიაში განხილულია გვალვის ორი ინდექსი (SPI და SPEI) და მათი კორელაცია საქართველოს სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში. ამისთვის საქართველოს ტერიტორიაზე შევარჩიეთ წვიმის გაზომვები, რომლებიც სხვადასხვა კლიმატურ პირობებშია. დამუშავებული იყო ბოლო 30 წლის ამ წვიმის მრიცხველების მონაცემები (საშუალო დღიური ტემპერატურა და ნალექი). კვლევაში ორივე ინდექსიდან გამოვიყენეთ 3, 6 და 12 თვის მონაცემები. მიღებული ინდიკატორების შემდეგ მოხდა კორელაცია. ვინაიდან SPI იყენებს მხოლოდ ნალექის მონაცემებს, ხოლო SPEI-ს შემთხვევაში განიხილება აორთქლებაც, საინტერესოა რა ტიპის კლიმატია, რომელშიც ტემპერატურა თამაშობს გადამწყვეტ როლს, შესაბამისად, აორთქლება. შედეგად, გამოვლინდა გვალვის რეციდივის ყველაზე მაღალი სიხშირით წვიმის ლიანდაგები და პირიქით, სადაც გვალვის რისკი დაბალია. ამავდროულად, გამოვლინდა წვიმის ლიანდაგები, რომლებშიც SPI და SPEI მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისგან. შემდეგ გამოვლინდა სეზონები, როდესაც ეს ინდექსები დადებითად ან უარყოფითად იყო დაკავშირებული. ამ განსხვავების მიზეზები დეტალურად არის გაანალიზებული სტატიაში.

9. მარიკა ტატიშვილი, მაია მელაძე, გიორგი მელაძე, ანა ფალავანდიშვილი. სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები საქართველოს შავი ზღვის რეგიონებში. გადაცემულია დასაბეჭდათ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „შავი ზღვისპირეთი ცივილიზიათა გზაჯვარედინზე“ მასალებში.

საქართველოს მდებარეობა და ოროგრაფიული პირობები განაპირობებს კლიმატის და ლანდშაფტების მრავალფეროვნების წარმოქმნას როგორც დასავლეთ ისე აღმოსავლეთ ნაწილებში. ამ მოვლენებისგან წარმოქმნილი რისკები დიდ გავლენას ახდენს ქვეყნის მდგრად განვითარებაზე. წარმოქმნილი პრობლემის აქტუალობა სტიმულს აძლევს ან ბუნებრივი

საფრთხეების შესწავლას. განსაკუთრებით აქტუალური გახდა სტიქიური მოვლენების კვლევა დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის (EOS) თანამგზავრული მონაცემების გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა ამ მოვლენების გამომწვევი ბუნებრივი ფაქტორების დეტალურად შესწავლისა.

წარმოდგენილი კვლევის მიზანია საქართველოს ზღვისპირა რეგიონებში (აჭარა, გურია, სამეგრელო) სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების: ექსტრემალური ტემპერატურა, სეტყვა, ჭექა-ქუხილი, ძლიერი ქარი, თავსხმა წვიმა, წყალდიდობა და წაყინვები სივრცულ-დროითი კანონზომიერებების შესწავლა საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სადამკვირვებლო ქსელის და თანამგზავრული მონაცემების გამოყენებით.

ძლიერი ქარი ($v > 15$ მ/წმ) ეკონომიკას და მოსახლეობას დიდ ზარალს აყენებს. მისი ცვალებადობის შესასწავლად გამოყენებულია არსებული დაკვირვების მონაცემების უწყვეტი სერიები. ნალექების ექსტრემუმები თოვლის დნობასთან ერთად მდინარეებზე იწვევს მეწყერსა და წყალდიდობას. გაანალიზებულია ექსტრემალურ ნალექიან დღეთა რაოდენობა მათ გამომწვევ მიზეზთან ერთად. სეტყვა საშიში მოვლენაა საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე. განსაკუთრებით საშიშია წვრილი ინტენსიური და დიდი ზომის სეტყვა, რომელსაც დამაგრეველი შედეგები აქვს ინფრასტრუქტურაზე, სოფლის მეურნეობაზე. ეს პროცესი გაანალიზებულია სეტყვის ზომების და ინტენსივობის მიხედვით.

რეგიონის სოფლის მეურნეობისათვის ერთერთ საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენას წაყინვები წარმოადგენს. წაყინვებით აგროკულტურების დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია მის ინტენსივობაზე და მოქმედების ხანგრძლივობაზე. გაანალიზებულია წაყინვების კლიმატური თავისებურებები. დადგენილია მათი დროში და სივრცეში განაწილება, ასევე შემოდგომის პირველი და გაზაფხულის ბოლო წაყინვების დადგომის თარიღები და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა. აღნიშნული მახასიათებლების გათვალისწინება წაყინვებისაგან მცენარეთა დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შერჩევისა და მოსავლის დანაკარგების შემცირების საშუალებას იძლევა.

10. Marika R. Tatishvili, Ana M. Palavandishvili, Mariam B. Tsitsagi, Nikoloz E. Suknidze. The Use of Structured Data for Drought Evaluation in Georgia *Journal of the Georgian Geophysical Society*, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127. *Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, v. 25(1), 2022, pp.45-51

საქართველოში გვალვა ხშირი მოვლენაა. SPI და SPEI გვალვის ინდექსები გამოთვლილია გვალვის სიხშირისა და ინტენსივობის გასაანალიზებლად საქართველოს ტერიტორიაზე 1991-2020 წლებში. ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის სტრუქტურირებული მონაცემები გამოყენებულია შემდეგი სტატისტიკური პარამეტრების გამოსათვლელად: პირსონის კორელაცია, საშუალო გადახრა და აბსოლუტური გადახრა, როგორც მთელი პერიოდისთვის, ასევე თვეების განმავლობაში. პროგრამები R და R-instat გამოიყენება ამ პარამეტრების გამოსათვლელად და ვიზუალიზაციისთვის. კორელაციის კოეფიციენტი კარგად შეესაბამება ყველა შემთხვევისთვის, ხოლო აბსოლუტური გადახრა აჩვენებს მონაცემთა გაფანტვას, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს როგორც საქართველოს კომპლექსურ რელიეფთან, ასევე მონაცემთა სერიების ჰეტეროგენურობასთან. კვლევა მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის, ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების ადრეული გაფრთხილების სისტემისთვის, რადგან საქართველოს ტერიტორია ამ მოვლენის საფრთხის ქვეშ იმყოფება.

11. ინგა სამხარაძე, თეიმურაზ დავითაშვილი. „, ლოკალური ატმოსფერული პროცესების განვითარების დინამიკა და ატმოსფეროს თერმოდინამიკური მდგომარეობა.“ ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ შრომათა კრებული. თბილისი, თსუ. გვ.140-144.

სტატიაში განხილულია ლოკალური ატმოსფერული პროცესების განვითარების დინამიკა ARL READY-ის ატმოსფეროს თერმოდინამიკური მდგომარეობის მახასიათებლებზე და კახეთის მეტეოროლოგიური რადარით მიღებულ რეალურ მონაცემთა ურთიერთშედარების ანალიზზე. შესწავლილ იქნა ის შემთხვევები როდესაც აღმოსავლეთ საქართველოში ადგილი ჰქონდა საშიშ მეტეოროლოგიურ მოვლენებს (თავსხმა წვიმა, სეტყვა) 2015-18 წლებში. აღმოჩნდა, რომ ყველა შესწავლილ შემთხვევისთვის ARL READY სისტემის არამდგრადობის ენერჯის მახასიათებელი CAPE-ის რიცხვითი მნიშვნელობები იყო მაქსიმალური 09:00-15:00 UTC დროის შუალედში, როცა ნიადაგის მაღალი ტემპერატურის გამო ხელსაყრელი პირობები იქმნებოდა კონვექციური პროცესების განვითარებისთვის.

12. Teimuraz Davitashvili, Zurab Khvedelidze, Inga Samkharadze, Nanuli Zotikishvili, Study of Some Energy Characteristics of Air Flow in the Rioni River Valley . p.p. 91 , XII International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi, August 29 - September 3, 2022. **(თეზისების კრებული).**

იმერეთის რეგიონის ძლიერი ქარის რეჟიმი და სტატისტიკური მახასიათებლები გამოკვლეული იქნა ქუთაისის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მაგალითზე. ქარის სიჩქარეები 1960–2021 წლებში დაყოფილია 5 მ/წმ ინტერვალებად და ყოველი ინტერვალისთვის ქარის სიჩქარის განმეორების მაჩვენებელი თვეების მიხედვითაა შესწავლილი. ნაშრომში წარმოდგენილია ქარის სიჩქარის გრადაციების პროცენტული განაწილება და მათი საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება წლებისა და თვეების განმავლობაში. დადგინდა, რომ ქარის სიჩქარის ძირითადი დიაპაზონი ქუთაისის რეგიონისთვის არის 16–20 მ/წმ. ქარის სიჩქარის ინტერვალი 16–20 მ/წმ უზრუნველყოფს ქარის ენერჯის გამოყენების მაქსიმალურ ეფექტურობას.

13. Teimuraz Davitashvili, Inga Samkharadze, Meri Sharikadze, Modeling Sensitivity of the Caucasus Glaciers to Regional Warming . p. 93. XII International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi, August 29 - September 3, 2022. **(თეზისების კრებული)**

ნაშრომში წარმოდგენილია მყინვარების ცვლილების დინამიკის მარტივი მათემატიკური მოდელი კავკასიის ტერიტორიაზე არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრაციის საფუძველზე. გარკვეულწილად მოდელი ითვალისწინებს მყინვარის მასის ბალანსის ცვლილებას მზის პირდაპირი გამოსხივების გამო. წარმოდგენილია და განალიზებულია ზოგიერთი სიმულაციის შედეგი.

14. George Kordzakhia, Larisa Shengelia, Genadi Tvauri, Murman Dzadzamia. East Georgia Glacial Basins Degradation Dynamics Under the Impact of Current Climate Change. BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2022, vol. 16, no. 1, 2022, ISSN 0132 – 1447, Tbilisi, Georgia, pp. 32-38.

თანამედროვე გამყინვარება არათანაბრად არის განაწილებული დედამიწის სხვადასხვა რეგიონს შორის. მყინვარები საქართველოში გავრცელებულია დიდი კავკასიონის ქედზე, კონცენტრირებულია ენგურის, რიონის, კოდორის, თერგის და სხვა მდინარეების აუზებში. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა მყინვარებზე ყველაზე თვალსაჩინოა მყინვარული

აუზების მახასიათებლების ცვლილებებში. მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების მეცნიერულად შესწავლის ერთადერთი გზა არის მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენება, რადგან ეს ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ერთდროულად შევისწავლოთ მყინვარების მდგომარეობა დიდ ფართობზე საჭირო გარჩევადობითა და სიზუსტით, შეზღუდული მატერიალური რესურსებისა და დროის პირობებში. ავტორები ამ საკითხებს განიხილავენ თანამგზავრულ მონაცემებთან ერთად, მყინვა- *East Georgia Glacial Basins Degradation Dynamics...* 39 *Bull. Georg. Natl. Acad. Sci.*, vol. 16, no. 1, 2022 რების შესახებ ისტორიული მონაცემების (მყინვარების კატალოგი), არსებული სავსე სამუშაოების და საექსპერტო ცოდნის ინტეგრირებული, კომპლექსური გამოყენების საფუძველზე. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების მყინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკა შესწავლილ იქნა მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების დასადგენად მყინვარების მახასიათებლების (ფართობი და რაოდენობა) შედარების გზით სამ დროით მომენტში. ამ პირობების შედარებამ აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილების გამო მყინვარების ფართობი და რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება. მყინვარების დეგრადაცია არაწრფივია, რაც მეორე პერიოდში მყინვარების დნობას უფრო ინტენსიურს ხდის, ვიდრე პირველში. ეს შედეგი სრულად ასახავს კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო საბჭოს მეექვსე ანგარიშის მთავარ თეზისს, რომ კლიმატის ცვლილება არ არის ისეთი შემამფოთებელი, როგორც მისი სიჩქარე. საქართველოს მყინვარების დეგრადაციის საკითხები კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო განიხილებოდა სხვადასხვა მაღალი დონის ფორუმებზე. აღსანიშნავია, რომ 2021 წელს, გლაზგოს კლიმატის ცვლილების კონფერენციაზე (COP 26) ქართულ დელეგაციას ჰქონდა მოხსენება აღმოსავლეთ საქართველოში მყინვარების დეგრადაციის დინამიკის შესახებ კლიმატის ცვლილების გამო. კლიმატის ცვლილების გავლენის გამო მყინვარების დეგრადაციის ძირითადი შედეგები მოყვანილია გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისადმი საქართველოს მეოთხე ეროვნულ შეტყობინებაში.

15. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძამაძია მ. ლიახვისა და არაგვის აუზების მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე. ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის პრობლემები მიძღვნილი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლისთავისადმი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის 69-ე მაისის სამეცნიერო სესია, 24-25 მაისი, ტ. №132, ISSN 1512-0902, თბილისი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, გვ. 19-27.

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა - ლიახვისა და არაგვის მყინვარული აუზებისათვის შესწავლილია მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა. თანამგზავრულ სურათებზე გამოსახული მყინვარების იდენტიფიკაცია ჩატარებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის კატალოგში არსებული სქემის მიხედვით, ხოლო მყინვარების ფართობის მონაცემებში არსებული უზუსტობები გასწორებულია გასული საუკუნის 60-იანი წლების ტოპოგრაფიული რუკების გამოყენებით. საშუალო და საბოლოო თანამგზავრული სურათების მიხედვით ჯერ განსაზღვრულია მყინვარების მდებარეობები და მათი კონტურები, რაც საბოლოოდ აისახა ამ მყინვარების ფართობების რიცხვით მნიშვნელობებში. მყინვარული აუზების მყინვარების შესახებ საწყისი მონაცემები ამოკრებილია კატალოგიდან და შედარებულია თანამგზავრული ინფორმაციის საფუძველზე განსაზღვრულ ამ მყინვარების მდგომარეობას დაახლოებით 50 წლის შემდგომ (საშუალოდ მონაცემები) და 2020 წლის მდგომარეობასთან (საბოლოო მონაცემები). ამ მდგომარეობების შედარებამ და ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ მყინვარების დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში. ეს აიხსნება ორი ფაქტორით: პირველი - კლიმატის ცვლილებას არაწრფივი ხასიათი აქვს და მეორეს მხრივ კლიმატის ზემოქმედება მცირე მყინვარებზე უფრო ინტენსიურია.

16. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძაძამია მ. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გამოწვეული მდინარეების ასასა და არლუნის მყინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკის შესწავლა თდზ-ის საფუძველზე. სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ ISSN 0130-7061, თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ №1 (738), გვ. 7-15.

შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების ასასა და არლუნის მყინვარული აუზების კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული დეგრადაციის დინამიკა. კვლევისათვის გამოყენებული იყო საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის, თანამგზავრ ლანდსატ 8-ის 2014 წლის 28 აგვისტოსა და 2020 წლის 13 სექტემბრის თანამგზავრული ინფორმაცია. საწყის მონაცემებად აღებულ იქნა კატალოგში არსებული მყინვარების მახასიათებლები. აღნიშნული მყინვარული აუზების მყინვარების დინამიკის წარმოსადგენად შეირჩა სამი დროითი მომენტი, ანუ ორი დროითი პერიოდი. პირველი პერიოდი მოიცავს დაახლოებით 50 წელს, ხოლო მეორე – 6 წელს.

მიღებული შედეგების ანალიზით დადგინდა, რომ შესწავლილი აუზების ყველა მყინვარი განხილულ დროით პერიოდებში დნება; ამასთან, მყინვარების დეგრადაცია მეორე პერიოდში უფრო ინტენსიურია, ვიდრე პირველში. ე. ი. მყინვარების დნობას არაწრფივი ხასიათი აქვს.

17. კორძახია გ. ი., შენგელია ლ. დ., თვაური გ. ა., გულიაშვილი გ. ნ., ბერიძე ს. ტ. საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიაზე (აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა) არსებული მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის კომპლექსური შესწავლა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, ტომი VIII, კონფერენცია ეძღვნება საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ყოფილი პრეზიდენტის ბატონ მარატ ციციშვილის 80 წლის იუბილეს, ISSN 1512-1976, ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022, გვ. 64-70. ჩატარდა ონლაინ რეჟიმში.

წარმოდგენილია თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიაზე (აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა) არსებული მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის ზოგიერთი შედეგები. აფხაზეთის ოკუპირებულ ტერიტორიაზე არსებული მყინვარების შესწავლა თანამგზავრული მონაცემებით ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან თდზ არის ერთადერთი საშუალება ამ მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესასწავლად. კვლევა კომპლექსურია, რადგან თდზ-ის მონაცემების გარდა გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის მონაცემები, ტოპოგრაფიული რუკები, ოკუპაციამდე (გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე) დაგროვებული საექსპერტო ცოდნა. კვლევისათვის გამოყენებულია, მსოფლიოში აპრობირებულ საუკეთესო პრაქტიკებთან ერთად, ავტორების მიერ შემუშავებული მეთოდოლოგია, რომელიც ეფუძნება თდზ-ის მონაცემებთან ერთად მყინვარების ისტორიული მონაცემების, მიწისპირა დაკვირვებების არსებული ინფორმაციის და საექსპერტო ცოდნის გამოყენებას. სტატიაში პირველადაა წარმოდგენილი აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარული აუზების მყინვარების ფართობების (გრადაციის მიხედვით) და რაოდენობის შესახებ მონაცემები კატალოგის (კატ.) – საწყისი, თდზ-ის 2015 წლის (თდზ1) – საშუალო და 2020 წლის (თდზ2) – საბოლოო, მიხედვით. ჩატარებულია ამ მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი. კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზეა გაკეთებულია დასკვნა, რომ განხილულ დროით პერიოდებში აფხაზეთის ყველა აუზის მყინვარები დნება, ამასთან მყინვარების დეგრადაცია (დეგრადაციის სიჩქარე) გაცილებით ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში ანუ მყინვარების დნობას არაწრფივი ხასიათი აქვს.

18. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., გულაშვილი გ., ბერიძე ს. ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე მყინვარების მორფოლოგიაზე და ექსპოზიციაზე თანამგზავრული დისტანციური დაკვირვების შედეგები. სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, ISSN 0130-7061, თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2022, №3 (740), გვ. xx. (გადაცემულია დასაბეჭდად).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარები და მათი მახასიათებლები კატალოგის და 2010, 2015 და 2020 წლების თანამგზავრული მონაცემების მიხედვით. სტატიაში წარმოდგენილია ამ მყინვარების მორფოლოგიაზე და ექსპოზიციაზე დაკვირვების შედეგები. აღწერილია მყინვარების ექსპოზიციის დადგენის თანამედროვე მეთოდი. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნები.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენით 2010 წლისათვის კარული და დაკიდული მყინვარების რაოდენობის ზრდა განპირობებულია მყინვარების დანაწევრებით და მცირე მყინვარების გამოყოფით. ეს პროცესი შემდგომშიც გრძელდება, მაგრამ 2010 წლიდან მათი რაოდენობა თანმიმდევრულად იკლებს.

უცვლელი რჩება ხეობის და კარული-ხეობის ტიპის მყინვარების რაოდენობა, რაც განპირობებულია მათი მორფოლოგიური თავისებურებით, თუმცა მათ მიერ დაკავებული ფართობები 2010 წელთან შედარებით ასევე თანმიმდევრულად იკლებს.

2010 წლიდან აფხაზეთის ყველა მორფოლოგიური ტიპის მყინვარის მიერ დაკავებული ფართობი მცირდება, რაც უშუალოდ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას უკავშირდება.

აფხაზეთის მყინვარების ზოგადი ექსპოზიციის უპირატესი მიმართულება, როგორც კატალოგით, ისე სამივე პერიოდში ჩრდილო-დასავლეთის და დასავლეთის მიმართულებას. ბუნებრივია, რომ ეს მიმართულებები ემთხვევა აფხაზეთიდან საქართველოში ჰაერის მასების შემოჭრის მიმართულებას, რაც განპირობებს აფხაზეთის მთიან რეგიონებში სინოპტიკური პროცესების განვითარებას, რომლებიც დაკავშირებულია დიდი ნალექების მოსვლასთან.

აფხაზეთში ოთხივე ვადის მონაცემით, უფრო მეტი მყინვარია ჩრდილოეთის ექსპოზიციის (ჩ, ჩდ, ჩა), ვიდრე სამხრეთის ექსპოზიციის (ს, სდ, სა) და მათ მიერ დაკავებული ტერიტორიებიც უფრო მეტია. ეს მნიშვნელოვანი დასკვნაა, რადგან დასავლეთ საქართველოს ყველა სხვა მყინვარულ აუზებში პირიქითაა. ამ მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგია, რომ აფხაზეთის მყინვარების ფართობები ყველა ექსპოზიციის მყინვარებისათვის კატალოგის მონაცემებთან შედარებით დაწყებული 2010 წლიდან თანმიმდევრულად იკლებს.

კლიმატის ცვლილებით განპირობებული მყინვარების დეგრადაციის შედეგად წარმოქმნილი თოვლნარებიდან 2020 წლისათვის ყველაზე მეტად მოიმატა ჩრდილოეთის ექსპოზიციის მქონე თოვლნარების რაოდენობამ.

19. შენგელია ლ., გულიაშვილი გ., ბერიძე ს., კორძახია გ., თვაური გ. ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე არსებული თოვლნარების კვლევა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების პირობებში თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით. „ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“. შრომები, თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ. ISBN 978-9941-36-044-2, თბილისი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2022, გვ. 136-139. შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარულ აუზებში თოვლნარების დინამიკა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში. თოვლნარების დინამიკის

ანალიზმა გამოავლინა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა თოვლნარების რაოდენობასა და ფართობებზე თვალსაჩინოა.

კვლევისათვის გამოყენებულია კატალოგის და 2010, 2015 და 2020 წლების თანამგზავრული მონაცემები. სტატიაში წარმოდგენილია თოვლნარებზე დაკვირვების შედეგები, მათი რაოდენობისა და დაკავებული ფართობების ჯამური მნიშვნელობები. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა თოვლნარების რაოდენობასა და ფართობებზე თვალსაჩინოა. კატალოგის მიხედვით აღრიცხულია 24 თოვლნარი, ხოლო 2020 წლის თანამგზავრული მონაცემებით მათი რაოდენობა 103-მდე გაიზარდა, შესაბამისად გაიზარდა დაკავებული ფართობიც 1.4 კმ²-დან 2.3 კმ²-მდე. ამ დროს 0.1 კმ² მეტი ფართობის მექნე მცირე, საშუალო და დიდი მყინვარები სწრაფად დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და დაკავებული ფართობები, რაც ბუნებრივად იწვევს თოვლნარების რაოდენობისა და ფართობების ზრდას.

20. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო სტრატეგიის დამუშავება მდინარე იორის აუზისთვის, ISSN 1512-1976, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები”, ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022, გვ. 59-63

გამოვლენილია მდ.იორის აუზის წყალმოსარგებლე მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ძირითადი საფრთხეები, რომელთა დასაძლევად შემუშავებულია სტრატეგიული საადაპტაციო ღონისძიებები. ერთ-ერთ ძირითად საადაპტაციო სტრატეგიად, წინა წლების ეფექტურობის გათვალისწინებით, დასახელებულია ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების აღდგენა და ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებით მიღებული დამატებითი წყლის რესურსებით სიონის მარეგულირებელი წყალსაცავის შევსება დანიშნულების მიხედვით გამოსაყენებლად.

21. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ. საქართველოს ტერიტორიაზე წარმოებულ ნალექთა ხელოვნური რეგულირების სამუშაოთა ანალიზი. გადაცემულია გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომათა კრებულში დასაბეჭდად.

მოცემულ სტატიაში მიმოხილულია განვლილ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე წარმოებული ნალექთა ხელოვნური რეგულირების სამუშაოები, როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის მიმართულებით. თითქმის 3 ათწლეულზე მეტი ხნის განმავლობაში ჩატარებული სამუშაოთა გაანალიზებამ გვიჩვენა, რომ აღნიშნულ სამუშაოთა განახლების პროცესს წინ უნდა უძღოდეს აღნიშნულ დარგში მიღებული შედეგების დეტალური ანალიზი დადებითი მხარეების შენარჩუნებისა და განვითარების უზრუნველსაყოფად, ხოლო დაშვებული შეცდომების გათვალისწინებისა და აღმოსაფხვრელად. სასურველია ზემოქმედების ჩატარება მოხდეს კომპლექსურად, როგორც ნალექთა სტიმულირების მიზნით, ისე სეტყვასთან ბრძოლის პროგრამით. ექსპერიმენტების გეგმა უნდა ეყრდნობოდეს ზემოქმედების სტატისტიკური მოდელირების შედეგებს, ხოლო ზემოქმედების მეთოდოლოგია დასაბუთებული უნდა იყოს მძლავრ კონვექციურ ღრუბლებში მიმდინარე პროცესების მათემატიკური მოდელირების საფუძველზე.

22. კაპანაძე ნ., ცინცაძე თ., მკურნალიძე ი. მდინარე იორის აუზის ჰიდრომეტეოროლოგიური გამოკვლევა წყლის ინტეგრირებული მართვის სისტემის შექმნის მიზნით. Doi.org/10.36073/1512-0902; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული №32, თბილისი, საქართველო, გვ.27-34.

წყლის ინტეგრირებული მართვის სისტემის შექმნის მიზნით გაანალიზებულია ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების საშუალო მნიშვნელობები მდ. იორის აუზის სხვადასხვა მონაკვეთისთვის. ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ზემო წელში 3°C-ით ნაკლებია

დანარჩენი ორი მონაკვეთის საშუალო ტემპერატურაზე. იგივე ტენდენცია დაიკვირვება ტემპერატურის ექსტრემალური მნიშვნელობების მიმართაც. ნალექთა ჯამები კი პირიქით, ზემო წელში მაქსიმალურია და ტერიტორიის საშუალო სიმაღლის შემცირებასთან ერთად კლებულობს. დადგენილია, რომ ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება მაისში და მისი საშუალო თვიური მნიშვნელობა ზემო, შუა და ქვემო წელში შეადგენს 110, 97 და 90 მმ შესაბამისად. ნალექების მინიმალური რაოდენობა (18-29 მმ) კი დეკემბერ - იანვრის თვეში ფიქსირდება. ვეგეტაციის პერიოდში (V-IX თვეები) ნალექების ჯამი 391, 324 და 305 მმ-ის ტოლია, რაც შესაბამისი წლიური ჯამების 57, 53 და 59% -ს შეადგენს.

გამოკვლეულია საგუშაგოების - ლელოვანის, ორხევისა და სალახლის კვეთებში წყლის ხარჯის დინამიკა თვეების მიხედვით. ბუნებრივი ჩამონადენი ზემო წელში, საგ. ლელოვანზე და სალახლში ხასიათდება გაზაფხულის მაქსიმუმით (40-45%) და ზამთრის მინიმუმით (11-13%). სიონის წყალსაცავის დაბლა (საგ. ორხევი) მაქსიმუმი (40%) გადაწეულია ივლის-აგვისტოზე, რაც დაკავშირებულია ზემო მაგისტრალურ არხში და სხვა სარწყავ სისტემებში, წყალსაცავში აკუმულირებული წყლის მიწოდების მაქსიმალური მოთხოვნით. მდინარის ქვემო წელში (საგ. სალახლი) გაზაფხულის მაქსიმუმი მკვეთრად ეცემა აგვისტოსთვის (წლიური ჩამონადენის 3.2%) წყალმარჩხოვა გრძელდება მარტის ჩათვლით.

23. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა რეგულირების სამუშაოთა განვითარების ზოგიერთი ასპექტი, ISBN 978-9941-36-044-2, ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ, გვ.145-150.

განხილულია 1966-1990 წწ. პერიოდში აღმოსავლეთ საქართველოში როგორც სეტყვასთან ბრძოლის, ასევე ნალექთა ხელოვნური გაზრდის (ნხგ) მიმართულებით ჩატარებული საცდელ-საწარმოო სამუშაოების განვითარების ზოგიერთი ასპექტი. გამახვილებულია ყურადღება ნალექწარმომქმნელ პროცესებზე ზემოქმედების ძირითად კონცეფციებზე და იმ ხარვეზებზე, რომლებმაც გარკვეული გავლენა მოახდინეს განვლილ პერიოდში სეტყვასაშიშ დრუბლებზე ჩატარებულ ზემოქმედების ეფექტურობაზე. დასახულია ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების აღდგენის პერსპექტივები.

24. მკურნალიძე ი., კაპანაძე ნ., ხუციშვილი ე. ელვა და მისი ზემოქმედება ადამიანზე, ISBN 978-9941-36-044-2, ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ, გვ.151-153.

ნაშრომში აღწერილია ელვის ზემოქმედება და მისი გავლენა ადამიანის სხვადასხვა სასიცოცხლო სისტემებზე. მოცემულია რეკომენდაციები ადამიანის ქცევის შესახებ ელქეტის დროს.

25. Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D. Numerical study of some secularities of hydrological mode for the southeastern part of the Black Sea (2010-2021). Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. 2022, t. 16, №4 (indexed in Scopus) ISSN 0132-1447 (ბეჭდვაში).

ზღვებისა და ოკეანეების სანაპირო და შეღწეულ ზონებში ჰიდროთერმოდინამიკური პროცესების შესწავლა ფიზიკური ოკეანოგრაფიის ერთ-ერთი მთავარი საკითხია, რადგან ეს ზონები განიცდის ყველაზე მნიშვნელოვან ანთროპოგენურ დატვირთვას. ცირკულაციურ პროცესებს, რომლებიც მჭიდრო კავშირშია ტემპერატურისა და მარილიანობის ველებთან, მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ზღვის გარემოში სხვადასხვა მინარევების გავრცელებაში. წინამდებარე სტატიაში, 2010-2021წწ.-ში განვითარებული რეგიონული ჰიდროფიზიკური პროცესების ზოგიერთი თავისებურების მოდელირებისა და შესწავლის მიზნით შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, რომელიც მოიცავს შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიას, გამოყენებულია ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა

სრულ სისტემაზე დაფუძნებული შავი ზღვის დინამიკის რიცხვითი რეგიონული მოდელი. ატმოსფერული ზემოქმედება გათვალისწინებულია ზღვის ზედაპირზე ქარის ხახუნის ტანგენციალური დამაბულობის, სითბური ნაკადების, ატმოსფერული ნალექებისა და აორთქლების მოცემით ატმოსფეროს დინამიკის რიცხვითი მოდელების ALADIN და SKIRON გამოყენებით. რიცხვითი ექსპერიმენტების ანალიზი აჩვენებს, რომ შავი ზღვის საქართველოს სექტორი და მიმდებარე აკვატორია ხასიათდება ჰიდროფიზიკური ველების მნიშვნელოვანი სეზონური და წლიური ცვალებადობით, რომელსაც თან ახლავს სხვადასხვა მეზომასშტაბური ციკლონური და ანტიციკლონური გრიგალური სტრუქტურების ფორმირება და ევოლუცია.

26. დემეტრაშვილი დ., კუხალაშვილი ვ., კვარაცხელია დ. შავი ზღვის ცირკულაციის შესწავლის ისტორია, ცირკულაციის თავისებურებები და მათი გავლენა ნავთობით დაბინძურების გავრცელებაზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ შრომათა კრებული. 2022, 16-17 ოქტომბერი, ბათუმი. 2022, ტ. VIII, გვ. 173-177. ISSN 1512-1976.

წარმოდგენილია შავი ზღვის ცირკულაციის შესწავლის მოკლე ისტორია, ასევე, ზღვის ზოგადი ცირკულაციისა და რეგიონული ცირკულაციის დამახასიათებელი თავისებურებები შავი ზღვის საქართველოს სექტორში. განიხილება ცირკულაციური პროცესების გავლენა ზღვაში ჩაღვრილი ნავთობის გავრცელებაზე. მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენებამ მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ზღვის ჰიდროლოგიური პროცესების კვლევაში. მ. ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის ზღვისა და ატმოსფეროს დინამიკის მოდელირების სექტორში შემუშავებულია აუზის მასშტაბის შავი ზღვის დინამიკის მოდელი 5 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით და რეგიონული მო-დელი 1 კმ გარჩევისუნარიანობით შავი ზღვის საქართველოს სექტორისათვის, რომელთა საფუძველზე შესწავლილია ზღვის ცირკულაციის ზოგიერთი თავისებურებები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Mariam Tsitsagi, Marika Tatishvili, Nikoloz Suknidze, Zaza Gulashvili. Correlation of Drought Indices for Different Climate Conditions in Georgia. Proceedings of SGEM 2022. Printing საქართველოში გვალვა ხშირი მოვლენაა. SPI და SPEI გვალვის ინდექსები გამოთვლილია გვალვის სიხშირისა და ინტენსივობის გასაანალიზებლად საქართველოს ტერიტორიაზე 1991-

2020 წლებში. ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვების ქსელის სტრუქტურირებული მონაცემები გამოყენებული იქნა შემდეგი სტატისტიკური პარამეტრების გამოსათვლელად: პირსონის კორელაცია, საშუალო გადახრა და აბსოლუტური გადახრა, როგორც მთელი პერიოდისთვის, ასევე თვეების განმავლობაში. პროგრამები R და R-instat გამოიყენება ამ პარამეტრების გამოსათვლელად და ვიზუალიზაციისთვის. კორელაციის კოეფიციენტი კარგად შეესაბამება ყველა შემთხვევისთვის, ხოლო აბსოლუტური გადახრა აჩვენებს მონაცემთა გაფანტვას, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს როგორც საქართველოს კომპლექსურ რელიეფთან, ასევე მონაცემთა სერიების ჰეტეროგენურობასთან. კვლევა მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის, ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების ადრეული გაფრთხილების სისტემისთვის, რადგან საქართველოს ტერიტორია ამ ფენომენის საფრთხის ქვეშ იმყოფება.

2. Marika Tatishvili, Ana Palavandishvili. The Big Data and Machine Learning in Environmental Monitoring in Georgia. Proceedings of ICSULA-2022 (International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes), ISBN: 978-625-8246-85-8, 59-62. Konya, Turkey

დიდი მონაცემების ტექნოლოგიის გამოყენებადობა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებულია ახალი ინსტრუმენტებით, რომლებიც მხარს უჭერენ მონაცემთა შეგროვებას და ინტეგრაციას. სისტემების თავსებადობა შეიძლება გაუმჯობესდეს მონაცემთა დაგროვებით და მასთან დაკავშირებული ETL ფუნქციებით (ამოღება, ტრანსფორმაცია და ჩატვირთვა), რომელიც ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავალი მოდელისა და მონაცემთა წყაროდან ინფორმაციის მოსაგროვებლად. ხელოვნური ინტელექტი (AI) და მანქანური სწავლება (ML) ასევე დიდი მონაცემთა ანალიზის ძირითადი ტექნოლოგიებია. დიდი მონაცემების ანალიზი აერთიანებს სტატისტიკური ანალიზის ტრადიციულ მეთოდებს გამოთვლით მიდგომებთან. დიდი მონაცემების მნიშვნელობა კლიმატთან დაკავშირებულ კვლევებში კარგად არის აღიარებული და მისი ტექნიკა ფართოდ გამოიყენება გლობალური მასშტაბის ცვლილებების დასაკვირვებლად და მონიტორინგისთვის. კლიმატის გამოთვლა აერთიანებს მულტიდისციპლინურ კვლევებს კლიმატურ მონაცემებთან და სისტემურ მეცნიერებებთან დაკავშირებით კლიმატთან დაკავშირებული დიდი მონაცემების ეფექტურად აღრიცხვისა და ანალიზისთვის, ასევე სოციალურ-გარემოსდაცვითი ძალისხმევის მხარდასაჭერად. Big Data კლასიფიცირდება სამ ტიპად: სტრუქტურირებული; ნახევრად სტრუქტურირებული და არასტრუქტურირებული მონაცემები. წარმოდგენილ ნაშრომში გამოყენებულია სტრუქტურირებული მონაცემები. იგი წარმატებით გამოიყენება ამინდის, კლიმატის და გარემოს დაცვის საკითხებში. ბუნებრივი გარემოს გაგება სულ უფრო მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების ნეგატიურ ზემოქმედებაზე და სასრულ ბუნებრივ რესურსებზე ანთროპოგენურ ზეწოლაზე რეაგირებისთვის.

3. Шенгелия Л.Д., Кордзахия Г.И., Тваური Г.А., Дзадзамия М.Ш. Таяние ледников в Восточной Грузии из-за воздействия текущего изменения климата (с. 115-120). LXXV Герценовские чтения. География: развитие науки и образования. Международная научно-практическая конференция 20–23 апреля 2022 года (к 225-летию Герценовского университета): сборник научных статей в 2 т. Т. I / отв. ред. Д. А. Субетто, А. Н. Паранина. ISBN 978-5-8064-3219-4 (1 том), — Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 258 с.

აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შესასწავლად საინტერესოა გამოვიკვლიოთ მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა. ეს შესაძლებელია ადრე არსებული ინფორმაციის შედარებით ამჟამინდელთან. დროში სხვაობა იძლევა საშუალებას მოვახდინოთ შედარება და გავცეთ პასუხი კითხვაზე: რამდენი მყინვარი დადნა ან მთლიანდ

გაქრა აღმოსავლეთ საქართველოში ბოლო ათწლეულებში. ცხადია მიღებული შედეგები ასახავენ მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენას მყინვარებზე.

კითხვაზე მეცნიერულად დასაბუთებული პასუხის გასაცემად გამოვიყენეთ 60-იანი წლების მასალებზე დაფუძნებული კატალოგის მონაცემები, რომლებიც შევადარეთ 2015 და 2020 წლის მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრულ მონაცემებს. მიღებულია მყინვარების ფართობების გრადაციების (დიდი, საშუალო, მცირე) მიხედვით მყინვარების რაოდენობისა და ფართობების განაწილების ცხრილები თვითოეული (სულ 6) აუზისათვის.

დადგინდა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად ზოგიერთი დიდი მყინვარი დეგრადირდა საშუალოდ მყინვარად, საშუალო მყინვარი დეგრადირდა მცირე მყინვარად, თოვლნარად ან მთლიანად გაქრა. აგრეთვე ზოგიერთი მცირე მყინვარი დეგრადირდა თოვლნარად ან მთლიანად გაქრა. კატალოგში აღრიცხული მყინვარების რაოდენობიდან გაქრა 74 მცირე მყინვარი, 16 საშუალო და 3 დიდი მყინვარი, სულ 93 მყინვარი.

4. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Georgian Glaciers Degradation over 50 Last Years Due to Current Climate Change. EMCEI 2022, 4th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-4), 1-4 November, 2022, TUNISIA. (გადაცემულია დასაბეჭდად).

საქართველოში მყინვარების მეცნიერული შესწავლა 1860 წელს დაიწყო. 100-წლიანი კვლევის შედეგები შეჯამებულია და შეტანილია ყოფილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგში. 21-ე საუკუნიდან მოყოლებული, მიმდინარე კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენის გამო, მყინვარების შესწავლა პრიორიტეტული გახდა.

წინამდებარე კვლევაში წარმოდგენილია მყინვარების დეგრადაციის კვლევის შედეგები, რომელიც დაფუძნებულია მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) ინფორმაციის გამოყენებაზე. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში, ამ რეგიონების კლიმატის დიდი სხვაობის გათვალისწინებით, ცალ-ცალკეა განხილული. მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ნეგატიური ზემოქმედების შესაფასებლად საჭიროა განისაზღვროს მყინვარული აუზების რაიონებში ცვლილებების რაოდენობრივი მახასიათებლები, მცირე მყინვარების დნობის სტატისტიკა (ფართობი 0,1-დან 0,5 კმ²-მდე) და დიდი მყინვარების უკანდახევა (ფართობი > 2). კმ²). მნიშვნელოვანია მყინვარების ამჟამინდელი მდგომარეობის მითითება და მათი დეგრადაციის სამომავლო ტენდენციების დადგენა. მყინვარების ეფექტური კვლევისთვის გამოიყენება მაღალი გარჩევადობის თდზ, კერძოდ, Landsat-ის თანამგზავრებიდან მიღებული მონაცემები (გარჩევადობა 15-30 მ) და თანამგზავრული მონაცემების რამდენიმე არქივი. მონაცემთა ხარისხის კონტროლი ხორციელდება საიმედო შედეგების უზრუნველსაყოფად.

კლიმატის ცვლილების გამო დასავლეთ საქართველოში გამყინვარების ფართობი შემცირდა 27,2%-ით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში გამყინვარების ფართობი შემცირდა 55,4%-ით. აღსანიშნავია, რომ კლება უფრო მნიშვნელოვანია აღმოსავლეთ საქართველოში, ვიდრე ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში. ეს აიხსნება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შორის კლიმატური პირობების სხვაობით, კერძოდ, დასავლეთ საქართველოს კლიმატი ნოტიო და ზღვიურია, ხოლო აღმოსავლეთის კლიმატი კონტინენტური და მშრალია.

კლიმატის ცვლილების უმარტივეს სცენარში მყინვარის რეგრესიის განტოლებების გამოყენებით პროგნოზირებულია ორი დიდი მყინვარის გერგეტის (აღმოსავლეთი საქართველო) და ადიშის (დასავლეთ საქართველო) სრული დნობის სავარაუდო თარიღები. ნაჩვენებია, რომ კლიმატის ამჟამინდელი ცვლილების ყველაზე უარესი სცენარის (BaU) პირობებშიც კი განხილული დიდი მყინვარების სრული დნობა არ არის მოსალოდნელი ამ საუკუნის განმავლობაში.

5. Kordzakhia, G., Shemgelia, L., Tvauri, M., Dzadzamia, G., Guliashvili, G., Beridze, S. GLACIAL BASINS DEGRADATION DYNAMICS RESEARCH IN THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA (pp. 195-203) In: Vitková, J., Botyanszka, L. (eds.), 2022. Interdisciplinary Approach in Current Hydrological Research. ISBN: 978-80-89139-53-8, Bratislava, IH SAS, E-Book, p. 234.

სტატიაში განხილულია აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკის მცურავი აუზების მცურავების დეგრადაციის დინამიკა. მცურავები დიდი რაოდენობითაა აფხაზეთის ტერიტორიაზე. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას, მცურავების კვლევასა და მონიტორინგს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან მცურავების ზომის ცვლილება კლიმატის ცვლილებები ერთ-ერთი საუკეთესო ბუნებრივი მაჩვენებელია. მცურავების დეგრადაცია მთიან რეგიონებს იწვევს ლანდშაფტების ცვლილებას, ახალი მცურავი ტბების წარმოქმნას, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დონის აწევას და კატასტროფული ბუნებრივი მოვლენების გააქტიურებას. რისკების შესამცირებლად და მათთან ადაპტაციისთვის საჭიროა უახლესი მონაცემები მცურავი აუზების მდგომარეობის ცვლილებების შესახებ. აფხაზეთში ადგილობრივი გლაციოლოგების არარსებობის გამო და არსებული პოლიტიკური ვითარების გათვალისწინებით, მცურავების ამჟამინდელი მდგომარეობის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით. მცურავი აუზების მახასიათებლების (მცურავების რაოდენობა, ფართობი) ცვლილებების შესასწავლად საწყის მონაცემებად გამოყენებულია 1960-იანი წლების (საველე კვლევების მონაცემები) და შემდეგ 2010, 2015 და 2020 წლების თდზ-ის მონაცემები. შედეგების შედარება საწყისი მდგომარეობიდან 2010 წლამდე და 2010 წლიდან 2020 წლამდე აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილების სიჩქარე არაწრფივია, მცურავი აუზის დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მომდევნო პერიოდში, ვიდრე წინა პერიოდში. ეს ადასტურებს IPCC მე-6 ანგარიშის მთავარ თეზისს, რომ მთავარი პრობლემა არა კლიმატის ცვლილებაა, არამედ მისი სიჩქარის ექსპონენციური ზრდა.

6. Demetrashvili D., Bilashvili K., Machitadze N., Tsintsadze N., Gvakharia V., Gelashvili N., Trapaidze V., Kuzanova I. Numerical modeling of marine litter distribution in Georgian coastal waters of the Black Sea. Journal of Environmental Protection and Ecology. 2022, t. 23, № 1, pp. 516-525. (indexed in Scopus and Web of Science).

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო წყლებში მცურავი საზღვაო მყარი ნარჩენების (marine litter) გავრცელების რიცხვითი მოდელირება საზღვაო მყარი ნარჩენების მონიტორინგის მონაცემების გამოყენებით. მონიტორინგი განხორციელდა ფოთისა და ბათუმის სანაპირო წყლებში 2019 წლის სექტემბერში ევროკავშირის პროექტის **RedMarLitter**-ის ფარგლებში. მცურავი საზღვაო ნარჩენების მოდელირების მიზნით გამოყენებულია 2D არასტაციონარული ადვექციურ-დიფუზიური მოდელი, რომელიც შეწყვილებული იყო ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შავი ზღვის დინამიკის რეგიონულ მოდელთან (RM-IG). RM-IG დაფუძნებულია ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრულ სისტემაზე დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში, რომლის ამოხსნა ხორციელდება დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნის სასრულ-სხვაობითი მეთოდების გამოყენებით, კერძოდ, გახლეჩის ორციკლიანი მეთოდით ფიზიკური პროცესებისა და კოორდინატების მიხედვით. RM-IG - ის საფუძველზე გამოთვლილი ზღვის ცირკულაცია გამოიყენებოდა მყარი ნარჩენების გავრცელების მოდელირებისათვის ფოთი-ბათუმის აკვატორიაში 1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით. მოდელირების შედეგებმა აჩვენა ადვექციური და დიფუზიური პროცესების მნიშვნელოვანი როლი მცურავი მყარი ნარჩენების სივრცით-დროით განაწილებაში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, მარიამ ციცაგი, ნიკოლოზ სუქნიძე. The Big Data for Drought Monitoring in Georgia. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია ციფრული მენეჯმენტი, ტექნოლოგიური შესაძლებლობები და გამოწვევები”. 4ნოემბერი. თბილისი

2. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, მარიამ ციცაგი, ნიკოლოზ სუქნიძე. მანქანური სწავლებისა (Machine Learning) და დიდი მონაცემების (Big Data) გამოყენება გარემოს მონიტორინგისათვის. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ ბათუმი, საქართველო, 16-17ოქტომბერი, 2022

3. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე. Big Data in Dangerous Hydrometeorological Events. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 და იმს ფაკულტეტის 65 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციები და თანამედროვე გამოწვევები - 18 – 19 ნოემბერი 2022, თბილისი

4. A.Palavandishvili. Environment hazardstudies using Machne Learning approaches. Georgian-German Science Bridge (GGSB) 2022 Health as a Global Challenge: Contributions by GGSB and its SMART Labs. Tbilisi, Georgia

5. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, მარიამ ციცაგი, ზაზა გულიაშვილი, ნიკოლოზ სუქნიძე. Drought evaluation based on SPEI, SPI indices for Georgian territory. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ . თბილისი, თსუ, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.

6. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი, ინგა სამხარაძე, Disaster risk reduction and climate resilience in Nature Based Solutions using in-situ and satellite data for Georgia sustainable development. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ . თბილისი, თსუ, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.

7. ანა ფალავანდიშვილი, Evaluation of natural disasters using Machine Learning and Big Data for Georgia

ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ . თბილისი, თსუ, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.

8. მარიკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი. Triggering factors of dangerous hydrometeorological events.

II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა“ 2022 წლის 12-16 სექტემბერი, საქართველო, თბილისი

<http://icldscartogis.tsu.ge/en>

9. მარიკა ტატიშვილი, მარიამ ციცაგი, ზაზა გულიაშვილი, Correlation of Drought Indices for Different Climate Conditions in Georgia. II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა“ 2022 წლის 12-16 სექტემბერი, საქართველო, თბილისი

<http://icldscartogis.tsu.ge/en>

10. მარიკა ტატიშვილი, მათა მელაძე, გიორგი მელაძე, ანა ფალავანდიშვილი. სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები საქართველოს შავი ზღვის რეგიონებში. გადაცემულია დასაბეჭდათ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „შავი ზღვისპირეთი ცივილიზაცია გზაჯვარედინზე“ ბათუმი, 5-6ივლისი, 2022

11. ინგა სამხარაძე, თეიმურაზ დავითაშვილი. „ლოკალური ატმოსფერული პროცესების განვითარების დინამიკა და ატმოსფეროს თერმოდინამიკური მდგომარეობა.“ ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“. თბილისი, თსუ, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.
12. Teimuraz Davitashvili, Zurab Khvedelidze, Inga Samkharadze, Nanuli Zotikishvili, Study of Some Energy Characteristics of Air Flow in the Rioni River Valley. XII International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi, August 29 - September 3, 2022.
13. Teimuraz Davitashvili, Inga Samkharadze, Meri Sharikadze, Modeling Sensitivity of the Caucasus Glaciers to Regional Warming. XII International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi, August 29 - September 3, 2022.
14. ზ. ხვედელიძე, მ. ტატიშვილი, ი. სამხარაძე, ნ. ზოტიკიშვილი. „ლოკალური ტერიტორიის კლიმატის ცვლილებაზე ანთროპოგონური ფაქტორების როლის მოდელური შეფასების მეთოდისა“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მაისის 69-ე სამეცნიერო სესია. თბილისი, 27 მაისი 2022 წ.
15. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძაძამია მ. ლიახვისა და არაგვის აუზების მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე. ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის პრობლემები მიძღვნილი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლისთავისადმი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის 69-ე მაისის სამეცნიერო სესია, 24-25 მაისი, 2020 წ., თბილისი, საქართველო, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი.
16. კორძახია გ. ი., შენგელია ლ. დ., თვაური გ. ა., გულიაშვილი გ. ნ., ბერიძე ს. ტ. საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიაზე (აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა) არსებული მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის კომპლექსური შესწავლა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, 16-17 ოქტომბერი, 2022. ბათუმი, საქართველო (Online).
17. შენგელია ლ., გულიაშვილი გ., ბერიძე ს., კორძახია გ., თვაური გ. ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე არსებული თოვლნარების კვლევა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების პირობებში თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით. „ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“. 21-22 ნოემბერი, 2022 წ., თბილისი, საქართველო, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
18. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., ფიფია მ. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა რეგულირების სამუშაოთა განვითარების ზოგიერთი ასპექტი, ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“, თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.
- 19 მკურნალიძე ი., კაპანაძე ნ., ხუციშვილი ე. ელვა და მისი ზემოქმედება ადამიანზე, ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“, თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 2022 წ.
20. კაპანაძე ნ., მკურნალიძე ი., კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო სტრატეგიის დამუშავება მდინარე იორის აუზისთვის, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები”, ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022
21. დემეტრაშვილი დ., კუხალაშვილი ვ., კვარაცხელია დ. შავი ზღვის ცირკულაციის შესწავლის ისტორია, ცირკულაციის თავისებურებები და მათი გავლენა ნავთობით დაბინძურების გავრცელებაზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის

თანამედროვე პრობლემები“. 16-17 ოქტომბერი, 2022. ბათუმი, საქართველო.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Mariam Tsitsagi, Marika Tatishvili, Nikoloz Suknidze, Zaza Gulashvili. Correlation of Drought Indices for Different Climate Conditions in Georgia. SGEM 2022. 2-11 July, Albena, Bulgaria

2. A.Palavandishvili. The Morphology of Thin Films. Perspectives Women in Tech Summit. 6-8. June. Warsaw Center Expo XXI, Poland

3. Marika Tatishvili, Ana Palavandishvili. The Big Data and Machine Learning in Environmental Monitoring in Georgia. ICSULA-2022 (International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes) 26-27 October, Konya, Turkey

4. Шенгелия Л.Д., Кордзахия Г.И., Тваური Г.А., Дзадзамия М.Ш. Таяние ледников в Восточной Грузии из-за воздействия текущего изменения климата. LXXV Герценовские чтения. География: развитие науки и образования. Международная научно-практическая конференция 20–23 апреля 2022 года (к 225-летию Герценовского университета). Санкт-Петербург (Online).

5. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Georgian Glaciers Degradation over 50 Last Years Due to Current Climate Change. EMCEI 2022, 4th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration 01-04 November 2022, SOUSSE, TUNISIA (Online).

6. Kordzakhia, G., Shengelia, L., Tvauri, M. Dzadzamia, G., Guliashvili, G., Beridze, S. GLACIAL BASINS DEGRADATION DYNAMICS RESEARCH IN THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA 2022. Interdisciplinary Approach in Current Hydrological Research. 29th POSTER DAY, International Conference, Bratislava, Slovak Republic, Slovak Academy of Sciences, Institute of Hydrology, 09 -17 November 2022 (Online).

7. Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D. Numerical study of the circulation and its contribution to the distribution of impurities in the southeastern part of the Black Sea. 4th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-22). Sousse, Tunisia, 1-4 November, 2022.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

ამინდის პროგნოზირების, ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების მოდელირების განყოფილების მეცნ.-თანამშ. ანა ფალავანდიშვილი ERASMUS+ გაცვლითი პროგრამის ფარგლებში სტაჟირებაზე იმყოფებოდა საფრანგეთში Paris-Ssacley უნივერსიტეტში 4ოქტომბერი-4დეკემბერი, 2022

ანგარიშის ფორმა №1

2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში სტუ

კვების მრეწველობის სამეცნიერო -კვლევითი ინსტიტუტი

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოჰოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა ; სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი;

2. ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

3. გამოკვლევულ იქნას უწიპწო დურდოს დადუღების გავლენა თეთრი და წითელი კახური ტიპის ღვინოების ხარისხზე; სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

4. გამოკვლევულ იქნას კახური ტიპის ახალგაზრდა ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა;2018-2023 წელი.

5. ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

6. საქართველოს სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე დამუშავდეს მოხარშული ძეხვეულის წარმოებისთვის სანელებლების კომპოზიცია, მისი დამზადების და გამოყენების ტექნოლოგიები; გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

7. ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოკვლევა; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა;2018-2023 წელი.

8. მეცნიერების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება კვებისა და გადამამუშავებელ მრეწველობაში; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა.2018-2023 წელი.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. მარიამ ლოლაძე ძირითადი შემსრულებელი,ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი, ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
- 2.ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი ,მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი;ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი
3. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი
4. ნუგზარ ბაღათურია- სამეცნიერო ხელმძღვანელი;მარიამ ლოლაძე-ძირითადი შემსრულებელი; ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
5. ნუგზარ ბაღათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი ;ელენე კალატოზიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი;გიორგი გრიგორაშვილი - შემსრულებელი.
6. ნაზი ალხანაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი ; მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი
7. ნანა ებელაშვილი-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. ინესა კეკელიძე-ძირითადი შემსრულებელი
8. გეგა ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი ;მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოჰოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა ; სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი;

2. ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

3. გამოკვლეულ იქნას უწიპწო დურდოს დადუღების გავლენა თეთრი და წითელი კახური ტიპის ღვინოების ხარისხზე; სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

4. გამოკვლეულ იქნას კახური ტიპის ახალგაზრდა ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა;2018-2023 წელი.
5. ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.
6. საქართველოს სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე დამუშავდეს მოხარშული ძეხვეულის წარმოებისთვის სანელებლების კომპოზიცია, მისი დამზადების და გამოყენების ტექნოლოგიები; გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.
7. ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოკვლევა; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა;2018-2023 წელი.
8. მეცნიერების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება კვებისა და გადამამუშავებელ მრეწველობაში; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა.2018-2023 წელი.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. მარიამ ლოლაძე -ძირითადი შემსრულებელი,ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი, ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
- 2.ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი ,მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი;ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი
3. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი
4. ნუგზარ ბაღათურია- სამეცნიერო ხელმძღვანელი;მარიამ ლოლაძე-ძირითადი შემსრულებელი; ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
5. ნუგზარ ბაღათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი ;ელენე კალატოზიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი;გიორგი გრიგალაშვილი - შემსრულებელი.
6. ნაზი ალხანაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი ; მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი

7. ნანა ებელაშვილი-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. ინნესა კეკელიძე-ძირითადი შემსრულებელი

8. გეგა ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი;ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი ;მარიამ ლოლაძე -შემსრულებელი

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. 1. **ანოტაცია.** მსოფლიო ბაზარზე ბოლო წლებში ჩნდება სულ უფრო მეტი ნატურალური ცქრიალა ღვინოები, რომლებიც შექმნილია ვინიფიკაციის პროცესში ადამიანის მინიმალური ჩარევით. ესაა გაუფილტრავი, ნალექიანი ცქრიალა ღვინოები. ნატურალობის გამო, ცქრიალა ღვინოების ღირებულება მერყეობს 35-45 აშშ დოლარის ზღვრებში. ცქრიალა ღვინოების ამ ჯგუფს განეკუთვნება ე.წ. პეტნატის ღვინოები.

აღსანიშნავია, რომ ძველი კოლხური ტექნოლოგიით დამზადებული ცქრიალა ღვინოები ბევრად უფრო მაღალი ხარისხისაა ფრანგულ პეტნატებთან შედარებით. ამდენად, ქართული მეღვინეობა უნდა განვითარდეს არა ბიო ღვინის მიმართულებით, არამედ კოლხური ცქრიალა ღვინოების წარმოების დანერგვის გზით, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის ქვეყნის საექსპორტო შესაძლებლობებს. წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს პირობებში ალკოჰოლური დუღილის პროცესი მიომდინარეობს ძალიან სწრაფად და რთულია იმ მომენტის დაჭერა, როდესაც შაქრიანობა დავა 15%-მდე. რაც მთავარია, მე-2, მე-3 დღეს, როდესაც სპირტიანობა აღწევს 12-13%-ს, წითელი ღვინო ვერ აღწევს თავის მაქსიმალურ მაჩვენებლებს. ეს ხდება მხოლოდ ალკოჰოლური დუღილის დაწყებიდან მე-9, მე-10 დღეს, ამასთან დაკავშირებით როგორც წითელი, ასევე კახური წესით თეთრი ყურძნის გადამუშავებისას მიზანშეწონილია ბოლომდე დადუღდეს ღვინო (ქვევრში ან მიწისზედა სადულარ ჭურჭელში), დადუღებული ღვინომასალა ჩამოისხას ბოთლებში, დაემატოს მას ყურძნის ტკბილი და საფუარი, და უკვე აქ დასრულდეს ღვინის დაყენება 2-9 თვის მანძილზე.

მიმდინარე წელს ჩატარდა ლაბორატორიული გამოკვლევები ქართული ტიპის პეტნატის როგორც თეთრი ასევე წითელი ღვინოების დასამზადებლად. ამჟამად მიმდინარეობს მიღებული ნიმუშების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების გამოკვლევა.

2. **ანოტაცია** საქართველოში ყოველწლიურად გროვდება 20-30 ათასი ტონა მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფები, რომლებიც არაეფექტურად გამოიყენება (წვენის კონცენტრატის მიღება) ან საერთოდ არ გამოიყენება და იყრება.

ინსტიტუტში მიმდინარეობს კვლევითი სამუშაოები აღნიშნული მეორადი ნედლეულის გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიის დასადგენად.

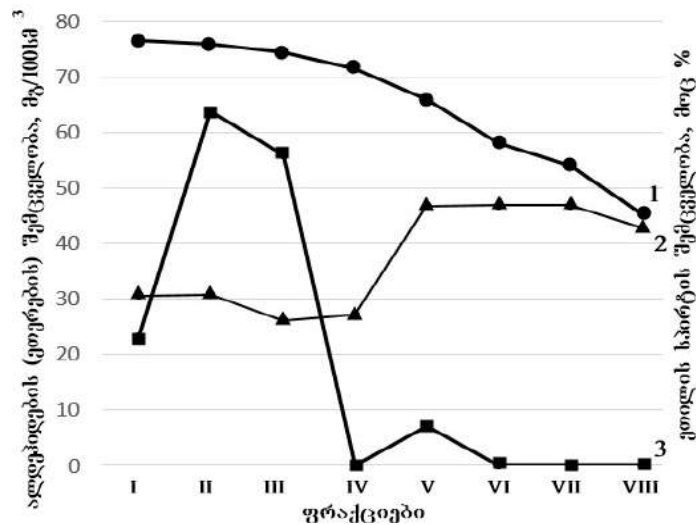
ჩატარდა გამოკვლევები მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან პურის ნატურალური დანამატის დასამზადებლად. დადგინდა, რომ მანდარინის პასტა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფქვილის მასის 10-20 % ის ოდენობით. აღსანიშნავია,

რომ მანდარინის პასტა გამდიდრებულია დაბალმეტოქსილირებული პექტინითა და P - ვიტამინით. აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ სამკურნალო პროფი-ლაქტიკური დანიშნულების პურისა და პურ-პროდუქტების.

3. ანოტაცია. კვლევის ობიექტად გამოყენებულ იქნა ქართული თეთრი სამრეწველო ჯიშის ყურძნები - „რქაწითელი“ და „მანავის (კახური) მწვანე“ და წითელი ჯიშის ყურძენი - „საფერავი“. შედარებულია რქაწითელის უწიპწო და წიპწიან დურდოზე დადუღებული თვითნადენი და ნაწნეხი ფრაქციების ქიმიური შედგენილობები. დადგენილ იქნა, რომ წიპწაზე დადუღებულ ღვინოს სიუხემეს სძენს ლეიკოან-ტოციანების და სხვა მონომერული ფენოლების შემცველობა. როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ლეიკოანტოციანების შემცველობა მეტია წიპწაზე დადუღებულ ღვინოებში. ამასთან, ლეიკოანტოციანების შემცველობა იმდენად მცირეა რქაწითელის ღვინოებში, რომ წიპწის მოშორება დურდოდან მნიშვნელოვან გავლენას ვერ ახდენს ღვინის ხარისხზე. მონაცემებიდან ჩანს, რომ წითელ ღვინოებში გაცილებით უფრო მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილ ლეიკოანტოციანები, და ამდენად ეს ნივთიერებები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხზე. მიმდინარე წელს დამზადებულ იქნა (პირველად მსოფლიო მეღვინეობის პრაქტიკაში) ნედლი თეთრი და წითელი ყურძნის მარცვლისგან წიპწის გამცლელი ექსპერიმენტული დანადგარი.

4. ანოტაცია. ექსპერიმენტები ჩატარდა ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ საამქროში. მიღებული ღვინის ნიმუშები ჩამოსხმულ იქნა მიმდინარე წლის დეკემბრის თვეში. მიმდინარე წელს გაგრძელდა სამუშაოები წიპწის გავლენის დასადგენად ქართული ჯიშის ყურძნებიდან ახალგაზრდა ღვინოების მისაღებად. ერთმანეთთან შედარებულ იქნა კახური მწვანეს ჟიშის ყურძნის ღვინოები, რომელიც მიღებულ იქნა წიპწაგაცლილი და წიპწაგაუცლელი ყურძნისგან (ერთი წლის მონაცემები). მიღებული მონაცემები ადასტურებენ იმ ფაქტს, რომ ამ ჯიშის თეთრი ყურძნის კახური ტექნოლოგიით გადამუშავებისას (ტკბილის დურდოზე დადუღება), წითელი ჯიშის ყურძნის - საფერავის მსგავსად, წიპწის დურდოში არსებობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ახალგაზრდა ღვინის ხარისხზე, ანუ წიპწაზე დადუღებისას მიიღება უხეში, მწარე ღვინო, მაშინ როდესაც უწიპწო დურდოზე დადუღებული ღვინო, ისევე როგორც ცალკე აღებული ტკბილის დადუღებით მიღებული ღვინოები ხასიათდება სირბილითა და ხავერდოვნებით, უხეში გემონაკრავის გარეშე.

5. ანოტაცია. ლიტერატურაში არსებული მონაცემების თანახმად ევროპული ტიპის ღვინის (დადუღებული ტკბილი) გამოხდის პროცესში რთული ეთერებისა და ალდეჰიდების შემცველობა აღწევს მაქსიმუმს საწყის ფრაქციებში და უმნიშვნელოდ იზრდება ბოლო ფრაქციებში. მაგალითად, ა. ლაშხის მონაცემების შესაბამისად, ალდეჰიდების, ეთერებისა და უმაღლესი სპირტების ნახადში გადასვლა ინტენსიურად მიმდინარეობს გამოხდის დასაწყისში. შემდგომ ფრაქციებში მცირდება როგორც ეთილის სპირტის, ისე მინარევების კონცენტრაცია. A

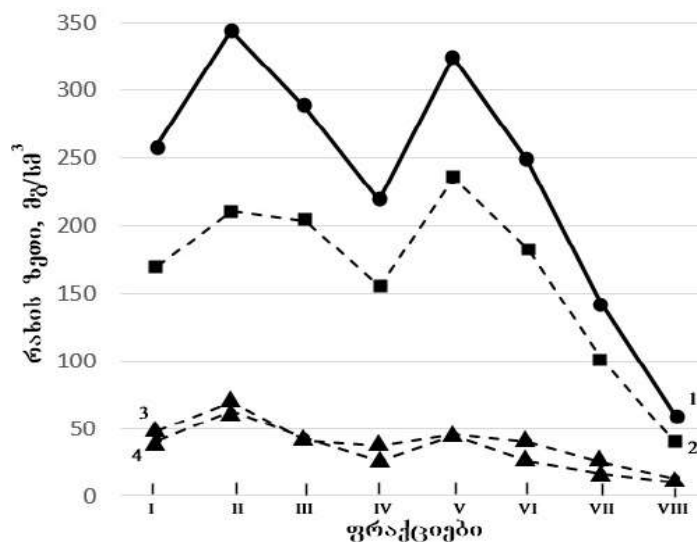


N ნახ. 1. ეთილის სპირტისა და მინარევების შემცველობა სხვადასხვა ფრაქციებში ჭაჭის დისტილატის გამოხდის პროცესში
1 – ეთილის სპირტი; 2 - ალდეჰიდები; 3 - ეთერები

ჩვენი გამოკვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ტბილის ჭაჭაზე დადულების შედეგად მიღებული დურდოდან ღვინის თვითნადენი ფარქციის მოშორების შემდეგ დარჩეული სველი დურდო. ნახ. 1-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ეთილის სპირტის რაოდენობრივი შემცველობა კანონზომიერად მცირდება დისტილი-რებულ ფრაქციებში. რაც შეეხება მინარევებს – ალდეჰიდებსა და ეთერებს, მათი შემცველობის ამსახველი მრუდები არ ხასიათდება ერთგვაროვნებით, რაც მიუთითებს იმ ქიმიურ გარდაქმნებზე, რომლებიც მიმდინარეობს გამოხდის პროცესში სხვადასხვა ფაქტორების გავლენით.

აქროლადი მინარევების დისტილატში გადასვლა დამოკიდებულია არა მხოლოდ ცალკეული კომპონენტების დუდილის ტემპერატურასა და კონცენტრაციაზე, არამედ წყალ-სპირტიან ხსნარებში მათ ხსნადობაზეც. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია ნედლი სპირტის ქიმიურ შედგენილობაზე. იმასთან დაკავშირებით, რომ დურდოზე დადულებული ტბილის ქიმიური შედგენილობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება ევოპული ხერხით დადულებული ღვინის შედგენილობისაგან, ეს ფაქტორი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღვინის დისტილატის ქიმიურ შედგენილობასა და თვისებებზე.

რახის ზეთი დისტილატში წარმოდგენილია იზოამილის, იზობუთილისა და ოქტილის სპირტებით. ამათგან ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს იზოამილის სპირტი. ნახ. 2-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ რახის ზეთის შემცველობა საწყის ფრაქციებში ჯერ იზრდება, შემდეგ მცირდება, აღწევს თავის მინიმალურ მნიშვნელობას, კვლავ იზრდება მე-5 ფრაქციაში, შემდეგ კანონზომიერად მცირდება და აღწევს მინიმალურ მნიშვნელობას ბოლონახად ფრაქციებში. იგივე კანონზომიერებას ექვემდებარება იზოამილის სპირტისა და სხვა დანარჩენი მინარევების რაოდენობრივი შემცველობის ამსახველი მრუდები.



ნახ. 2. რახის ზეთისა და მისი შემადგენელი კომპონენტების შემცველობა სხვადასხვა ფრაქციებში ჭაჭის დისტილატის გამოხდის პროცესში

1 – რახის ზეთი; 2 – იზოამილის სპირტი; 3 - იზობუთილის სპირტი;
4-ოქტილის სპირტი.

M მიღებული ფრაქციების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების ანალიზმმა გვიჩვენა, რომ საუკეთესო ხარისხის დისტილატი მიიღება შუანახადი ფრაქციის სახით, რომელიც შეადგენს ნედლი სპირტის 35 %-ს. დარჩენილი ბოლონახადი ფრაქცია საჭირო იქნება გამოიხადოს ხელმეორედ სასაქონლო ფრაქციების დამატებითი რაოდენობის მიღების მიზნით.

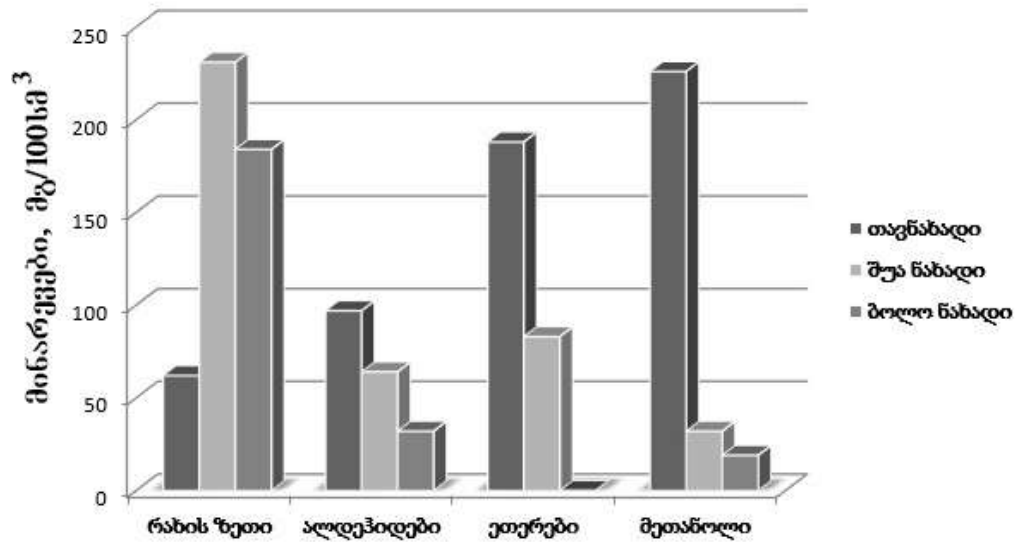
ცნობილია, რომ ბოლონახადი ფრაქციები დიდი რაოდენობით შეიცავს მაღალ-მადულარ სპირტებს C₃-დან C₁₀-მდე და β- ფენილეთილის სპირტს. ეს უკანა-სკნელი

სასმელს აძლევს ვარდის არომატს. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია ბოლონახადი ფრაქციის ხელმეორე გამოხდა და მიღებული სასაქონლო ფრაქციების ძირითად პროდუქტთან კუპაჟირება.

მინარევების შემცველობის ამსახველი დიაგრამების (ნახ.3) ანალიზი საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ რახის ზეთისა და მეთანოლის მინიმალური შემცველობის ფრაქციები დისტილატის გამოხდის პროცესში. ქიმიური შედგენილობისა და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების გათვალისწინებით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია დისტილატის გამოხდისას თავნახადი ფრაქცია მოვამოროთ 3%-ის ოდენობით, შუანახადის გამოსავალი შეადგენს 35%. რაც შეეხება ბოლონახად ფრაქციას, ის შეიძლება ხელმეორედ გამოიხადოს სასაქონლო პროდუქციის დამატებითი რაოდენობის მიღების მიზნით.

ნახ.3-ზე ნაჩვენებია თავნახადი, შუანახადი და ბოლონახადი ფრაქციების ქიმიური შედგენილობა, რომელთა ანალიზი უფლებას გვაძლევს გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. ნედლი სპირტის ფრაქციონირებისას უმაღლესი სპირტების (რახის ზეთის) ძირითადი რაოდენობა რჩება შუანახად და ბოლონახად ფრაქციებში;
2. ალდეჰიდები (და მათ შორის ძმარმჟავა ალდეჰიდი) კონცენტრირდება თავნახად ფრაქციაში, შემდეგ ფრაქციებში მათი შემცველობა კანონზომიერად მცირდება;
3. ნედლი სპირტის გადადენის პროცესში ეთერების ასევე დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი თავნახადი ფრაქცია. შემდგომ მოდის შუანახადი ფრაქცია, და ბოლონახად ფრაქციაში ისინი საერთოდ არ მოიპოვება;
4. ტოქსიკური ნივთიერების – მეთანოლის უმეტესი ნაწილი გადადის თავნახად ფრაქციაში, და, შესაბამისად, მისი რაოდენობრივი შემცველობა სასაქონლო ფრაქციაში შეიძლება ნორმაზე იქნეს დაყვანილი ნედლი სპირტის გამოხდისას, მოსაშორებელი თავნახადი ფრაქციის რაოდენობის რეგულირებით.



ნახ. 3. ეთილის სპირტის მინარევების შემცველობა ჭაჭის დისტილატის სხვადასხვა ფრაქციებში

6. საქართველოს პირობებში ადგილობრივი წარმოების ნედლი მონოსანელებების გასაშრობად გამოიყენებოდა რუსეთის ფედერაციის ქალაქ ბელგოროდში წარმოებული ხუთკონვეირიანი საშრობი დანადგარები **СПК-4 Г, Г-4 КСК, СКО**.

ინოვაციური ტექნოლოგიური მოწყობილობა ნედლი სანელებლების ფასაშრობად და შესარევად დამუშავებულია ფირმა **amixon** -ის მიერ (გერმანია). აღნიშნული ფორმა აწარმოებს მრავალფუნქციურ შემრეებს, რომელნიც საჭიროების შემთხვევაში უზრუნველყოფენ სანელებლების შრობასაც. აღნიშნული მოწყობილობა უზრუნველყოფს ნედლი სანელებლების შრობის უმაღლეს ხარისხს, შერევის მინიმალური ხანგრძლივობისას.

ორგანოლექტიკური მახასიათებლების მაქსიმალური შენარჩუნების მიზნით გამშრალი მონოსანელებლები შენახული უნდა იქნეს **5-120** ტემპერატურასა და 65-70% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში; სათავსო, სადაც უნდა ინახებოდეს სანელებლები და სანელებლების კომპოზიცია, კარგად უნდა ნიავედებოდეს. სასურველია მონოსანელებლების (თითოეულის ცალკე-ცალკე) ჰერმეტიკული შეფუთვის გამოყენება. მოხარშული ძეხვეულისთვის შერჩეული გამშრალი მონოსანელებლების შენახვის ვადა 1 წელია.

მოხარშული ძეხვეულისთვის სანელებლების კომპოზიციის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა შედგება შემდეგი ძირითადი პროცესებისგან: გამშრალი მონოსანელებლების მიღება, მონოსანელებლების მომზადება შესარევად, კომპონენტების შერევა, დაფასოება და შეფუთვა.

მონოსანელებლების თითოეული კომპონენტის მიღება ხდება შესაბამისი ტექნიკური პირობების მოთხოვნათა შესაბამისად.

მონოსანელებლების მომზადება შესარევად. გამშრალი, დაფქული მონოსანელებლების ინსპექცია ხდება თითოეული მათგანის ცალ-ცალკე საინსპექციო ტრანსპორტიორზე ან საინსპექციო მაგიდეზე. ამ დროს მონოსანელებლის ძირითად მასას სცილდება დაზიანებული, გაუხეშებული ნაწილები და გარეშე მინარევები.

გამშრალ მონოსანელებლებს ცალკ-ცალკე ფქვავენ ჩაქუჩებიან საფქვავეზე (საფქვავი KDMK-2, ან სამსხვრევეზე ДКУ-УА,Ф-УМ, წიწაკის საფქვავეზე ПП-01, ან სხვა ტიპის სამსხვრევეზე).

გამშრალი სანელებლების დაფქული მასა ცალკ-ცალკე იცრება საცერზე № 0,45 და № 0,95. საცერზე დარჩენილ მასას მეორეჯერ აქუცმაცებენ და სცრიან იმავე საცერებში. დაქუცმაცების პროცესი გრძელდება იქამდე, სანამ საცერზე № 0,95 დარჩენილი მასა არშეადგენს 2%-ს, ხოლო საცერში № 0,45 გასული მასა - არანაკლებ 80 %.

დაფქული მონოსანელებლებიდან ლითონმაგნიტური მინარევების გამოსაყოფად გაცრილ მონოსანელებლებს ცალკ-ცალკე ატარებენ მაგნიტურ სეპარატორში.

კომპოზიციის შედგენამდე ზემოთგანხილული წესით მომზადებულ დაფქულ მონოსანელებლებს ცალკ-ცალკე ათავსებენ ოთხფენიან კრაფტტომარებში და ინახავენ სათავსოში **5-120** ტემპერატურასა და 65-70% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

კომპონენტების შერევა მოხარშული მეხვეულისთვის სანელებლების კომპოზიციის შესადგენად. დაფქულ, გაცრილ მონოსანელებლებს წონიან ВЛТК-5 ტიპის კვადრატულ ელექტროსასწორზე (გაზომვის სკალის ზღვრებით 0-5კგ, სიზუსტის კლასი 0,2.) კომპოზიციის რეცეპტურის შესბამისად და ურევენ ერთმანეთს დოლური ტიპის შემრევში 10-15 წუთის განმავლობაში ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე, რის შემდეგაც კომპოზიციას წონიან, აფასობენ და ფუთავენ.

კომპოზიციის შედგენისას დაფქული მონოსანელებლების დანაკარგები მათი აწონვის, შერევის და დაფასობისას შეადგენს 3,5%.

7. ანოტაცია. საკონტროლო ნიმუში დამზადებული იყო არსებული (სტანდარტული) ტექნოლოგიით: კლერტგაცილილი საფერავის დურდოს ალკოჰოლური დუდილი 25-28°C- ზე მშრალი საფუვრის გამოყენებით; მადულარი დურდოს გამოწნება, როდესაც დაუდულარი შაქრის რაოდენობა 8-9%-მდეა, მადულარი ტკბილის შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე, ღვინომასალის ლექიდან გადაღება როდესაც დაუდულარი შაქრის რაოდენობა 5%-მდეა და მისი შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე გოგირდის დიოქსიდის (30მგ/ლ) გამოყენებით.

საცდელი №1 - კლერტგაცილილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუდილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარებული იყო საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი №2 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს ალკოჰოლური დუდილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარებული იყო საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელ №3 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუდილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარებული იყო საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი №4 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის 1/3 ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუდილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარებული იყო საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად.

მიმდინარე წელს (ნიმუშების დამზადებიდან მესამე წელი) ჩატარდა კვლევის ობიექტების ლექიდან გადაღება ორჯერ (6 თვეში ერთხელ;) და მათი ქიმიური მახასიათებლების (ფენოლური ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, ტიტრული მჟავიანობა, *მქროლავი* მჟავიანობა, აქტიური მჟავიანობა, ალკოჰოლი, შეფერვის ინტენსივობა და ტონალობა) გამოკვლევა. გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნახევრადტკბილი ღვინის ნიმუშების მესამე წელს მნიშვნელოვნად შემცირდა ნიმუშებში ტიტრული მჟავიანობის რაოდენობა მათში ღვინის ქვის წარმოქმნისა და გამოლექვის პროცესის მიმდინარეობის გამო, შესაბამისად შეიცვალა აქტიური მჟავიანობის რაოდენობაც. მესამე წელს მცირედ მიმდინარეობს *მქროლავი* მჟავიანობის ცვლილება და ალკოჰოლის მაჩვენებლის შემცირება; ალკოჰოლის რაოდენობის შემცირება უნდა აიხსნას შენახვისას მიმდინარე მისი ეთერიფიკაციის პროცესში მონაწილეობით. ასევე უმნიშვნელოდ მცირდება ფენოლური ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, შეფერვის ინტენსივობა და ტონალობა. ფენოლური ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა მცირდება ამ კომპონენტების დაჟანგვის, პოლიმერიზაციის, ცილა-ტანატის წარმოქმნისა და ნალექში გადასვლის პროცესების მიმდინარეობის შედეგად, რაც შედარებით ნაკლებინტენსიურად მიმდინარეობს ნიმუშების დამზადებიდან მესამე წელს. ფენოლური კომპონენტების მაღალი შემცველობით და უკეთესი სადეგუსტაციო მაჩვენებლებით ხასიათდება საცდელი ნიმუში №3. რომლის დამზადებისას გამოყენებული იყო ტექნოლოგიური ხერხები: ალკოჰოლური დუდილის ჩატარების წინ კლერტგაცლილი დურდოს მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება და დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C - ზე. მასში საერთო ფენოლების ჯამური რაოდენობა, საკონტროლოსთან შედარებით 2-ჯერ მაღალია.

დამზადებიდან მესამე წლის ბოლოს ფენოლოური ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით მაღალია აგრეთვე დანარჩენ საცდელ ნიმუშებშიც: ნიმუში #1 – 35 %-ით; ნიმუში #2 - 88 %-ით; ნიმუში #4 -1,8-ჯერ.

მიმდინარე წლის გამოკვლევის შედეგებმა, ისევე როგორც წინა წლების კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნახევრადტკბილი წითელი ღვინოების დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესში ალკოჰოლური დუდილის ჩატარების წინ კლერტგაცილილი დურდოს მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება და დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე მნიშვნელოვნად ზრდის ღვინოში ფენოლოური ნივთიერებების კონცენტრაციას, რაც შესაბამისად ზრდის გულ-სისხლძარღვთა, სიმსივნური და მრავალრიცხოვან სხვა დაავადებათა პრევენციის ეფექტს.

8. ანოტაცია. ბოლო 30 წლის მანძილზე არა მარტო აგროსამრეწველო კომპლექსში, არამედ მთლიანად საქართველოში შეიმჩნევა ინოვაციური აქტიურობის მკვეთრი ვარდნა, რის გამო სოფლის მეურნეობაში არსებული ნედლეულის რესურსები დღემდე რჩება გამოუყენებელი რეზერვის მდგომარეობაში, რაც გადაუჭრელ პრობლემად ტოვებს მოსახლეობის სოფლად დასაქმებას, ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალის ათვისების საქმეს. ამასთანავე, დღემდე არ არსებობდა ამ სფეროს აღორძინების მეცნიერულად დასაბუთებული არც კონცეფცია და არც ცალკეული დარგების განვითარების კონკრეტული პროგრამები.

2. მეღვინეობის მთელ რიგ ქვეყნებში ინტენსიურად მიმდინარეობს გამოკვლევები მიწისზედა ქართული ქვევრების წარმოებაში დანერგვის მიზნით. მხოლოდ ღვინის ქვევრის სამშობლოში – საქართველოში ქართული ტიპის სუფრის ღვი-ნოების წარმოება ხდება მიწაში ჩაფლული, დრომოჭმული და ტექნიკისა და შრომატევადი ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ქვევრის ღვინის ხარისხის გაუმჯობესებისა და ტექნოლოგიის სრულყოფის მიზნით, ეთხოვოს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურ-ნეობის სამინისტროს გამოჰყოს სახსრები საქართველოში მიწისზედა ქვევრების წარმოებაში დანერგვის მიზნით.

3. იტალიაში წარმოებული ყურძნისეული წარმოშობის ალკოჰოლიანი სასმელი გრაპა ფართოდ გავრცელდა მთელს მსოფლიოში და მნიშვნელოვანი შემო-სავალი შემოაქვს სახელმწიფოს ბიუჯეტში. გრაპას წარმოების მეცნიერული უზ-რუნველყოფის საქმეს იტალიაში ემსახურე 5 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი.

ეთხოვოს საქართველოს მეცნიერებისა და განათლების სამინისტროს, ქარ-თული ჭაჭის არყის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისა და მსოფლიო ბაზარზე მისი ცნობადობის გაზრდის მიზნით, კვების მრეწველოვის ს/კ ინსტიტუტთან შეიქმნას ღვინისა და ჭაჭის არყის სამეცნიერო ცენტრი;

4. ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპი ხასიათდება იმით, რომ სახელმწიფო თანდათანობით აღარ თვლის თავისი განსაკუთრებული პასუ-ხისმგებლობის სფეროდ სამეურნეო საქმიანობის ბევრ სახეობას და მათ შორის, პირველ რიგში, ინოვაციურ სექტორებში, რომლებიც ტრადიციულად მის გან-

კარგვაში იმყოფებოდა. ამ პირობებში გამოიყენება სახელმწიფო - კერძო პარტნიორობის (სკპ) მექანიზმი, რომელიც გულისხმობს მეცნიერების, განათლებისა და წარმოების ინტეგრაციას ტექნოპარკების სახით და წარმოადგენს სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანების პროგრესულ ფორმას ინოვაციური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შესაქმნელად და წარმოებაში დასანერგად.

აგრარულ სფეროში არსებული სამეცნიერო პოტენციალის ინტეგრირების, ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნისა და სამრეწველო მასშტაბით რეალიზაციის სტიმულირების მიზნით, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო – კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე უნდა დაფუძნდეს მეცნიერების, განათლებისა და წარმოების ინტეგრაციის სახელმწიფო – კერძო პარტნიორობის მსოფლიოში აღიარებული ფორმა – აგროტექნოპარკი;

5. აგროტექნოპარკებს საქმე აქვთ ორი ტიპის საწარმოებთან: სასოფლო-სამეურნეო საწარმოები (ფერმერული მეურნეობები) და სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის გადამამუშავებელი და კვების მრეწველობის საწარმოები.

სოფლად ინოვაციური ტექნოლოგიების კომერციალიზაციის მიზნით საჭიროა მივმართოთ ისტორიულ მემკვიდრეობას: 70-იან წლებში ევროპაში ჩამოყალიბებული ეკონომიკური კრიზისის პირობებში ფართო გავრცელება ჰპოვა ადგილობრივი ზრდის თეორიამ, რომლის თანახმად, რეგიონის განვითარება დამოკიდებულია მის უნარზე რეაგირება მოახდინოს სამეცნიერო-ტექნიკურ პროგრესზე და ინოვაციურ ტექნოლოგიებზე.

ბოლო წლების გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ სოფლად კოოპერატივების ჩამოყალიბებას ამჟამად არანაირი პერსპექტივა არ გააჩნია. შექმნილ მდგომარეობაში ერთადერთ გამოსავლად გვესახება აგროტექნოპარკების შექმნა. კოოპერატივებისაგან განსხვავებით (რომლისთვისაც ჯერ მზად არ არის საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორი, ამასთან. კოოპერატივში არანაირი პირობები არ არსებობს ინოვაციური ტექნოლოგიების დასანერგად), ტექნოპარკისათვის ძირითადია შემდეგი პრინციპი: გლეხი (ფერმერი) არ უნდა იყოს მხოლოდ ნედლეულის მომწოდებელი, არამედ მას უნდა შეექმნას პირობები ამ ნედლეულიდან პროდუქციის ან ნახევარფაბრიკატების საწარმოებად. მასთან ანგარიშსწორება ხდება ადგილზე – პროდუქციის (ნახევარფაბრიკატის) ჩაბარებისთანავე. ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით კონკურენტუნარიანი პროდუქციის შექმნაში მას ეხმარება ტექნოპარკი, რომელიც სოფლად ქმნის შესაბამის კლასტერებს. რაც შეეხება მეცნიერებატევად საბოლოო პროდუქტებს, მათი გადამამუშავება მოხდება ტექნოპარკის ცენტრალიზებულ ქარხნებში.

თეთრიწყაროში მიმდინარეობს კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტის ექსპერიმენტული ქარხნის მოდერნიზაცია, მრავალპროფილიანი თანამედროვე ექსპერიმენტული საწარმოს შექმნის მიზნით.

6. სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გადამამუშავებელ ნებისმიერ საწარმოს შეეძლება დადოს აგროტექნოპარკთან ხელშეკრულება 5 წლის ვადით ინსტიტუტის მიერ შექმნილი, ან მეწარმის მიერ შემოთავაზებული ინოვაციური ტექნოლოგიის

დანერგვაზე. ამ პერიოდის განმავლობაში ის სარგებლობს საინოვაციო საქმიანობის სპეციალური რეჟიმით, რომელიც გულისხმობს მთელ რიგ შეღავათებს მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანი პროდუქციის საწარმოებლად.

7. საქართველოს კვებისა და გადამამუშავებელ მრეწველობაში დღეს არსებული ტექნოლოგიები და პროდუქტები ძირითადად შექმნილია საბჭოთა პერიოდში, და ამ ტექნოლოგიებს, ყოველგვარი ანაზღაურების გარეშე, იყენებენ მეწარმეები. საქართველოს დამოუკიდებლობის პირობებში ქვეანაში არ შექმნილა არც ერთი ინიციატიური პროდუქტი ან ტექნოლოგია, რომელიც თავის ასახვას ჰპოვებდა ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალში, ახალგაზრდობა არანაირ ინტერესს არ იჩენს სამეცნიერო საქმიანობის მიმართ, კვლევით ინსტიტუტებში არსებული უკიდურესად დაბალი ხელფასების არსებობის გამო.

მეცნიერული საქმიანობის სტიმულირების, ახალგაზრდა კადრების ინოვაციურ საქმიანობაში ჩართვის და საამისოდ შესაბამისი სახსრების აგრო-ტექნოპარკში მოზიდვის მიზნით, საქართველოში წარმოებული კვების პროდუქტების თვითღირებულებაში შეტანილ უნდა იქნას მუხლი “მეცნიერების გადასახადი,” და ეს სახსრები მოხმარდეს მეცნიერთა სოციალური დაცვის, ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნისა და რეალიზაციის საქმეს.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ქართული ჯიშის ყურძნების გამოკვლევა ღვინის დისტილატების მიღების მიზნით, კვების მრეწველობა, სასურსათო ტექნოლოგიები, RIM-3-23-074; 2023 წელი.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბადათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი; პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი; ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი; ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **ანოტაცია.** გასულ წლებში საქართველო აწარმოებდა 20-30 მილიონ ბოთლ ქართულ კონიაკს. ამ სასმელის რეალიზაციით მიღებული შემოსავალი დღევანდელ ფასებში აღემატებოდა 400 მილიონ აშშ დოლარს. დამოუკიდებლობის პერიოდში საქართველოში მიღებულ იქნა კანონი „ვახისა და ღვინის შესახებ“, რომელიც კრძალავს დასახელება „ქართული კონიაკის“ გამოყენებას.

ზემოთთქმულიდან გამომდინარე კვების მრეწველობის ინსტიტუტს დაევალა ყურძნისეული წარმოშობის ალკოჰოლიანი სასმელის- „ჭაჭის“ წარმოების ტექნოლოგიის სრულყოფა. ინსტიტუტში შეიქმნა ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგია, გრძელდება გამოკვლევები აღნიშნული

სასმელის ასორტიმენტის გაფართოვების მიზნით. ინსტიტუტში მიმდინარე კვლევითი სამუშაოები მოითხოვს დისტილაციური დანადგარის შექმნის აუცილებლობას. გრანტი უზრუნველყოფს აღნიშნული დანადგარის შექმნას.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ორმოცამე მედეა, კოტორაშვილი ლია, კალატოზიშვილი ელენე, ხოსიტაშვილი მარიამი; თეთრი სუფრის ღვინოების ტექნოლოგიების სრულყოფა საფუვრების ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე. ISBN 978-9941-8-5426-2; თბილისი, გამომცემლობა „არტანუჯი“ 2023 წელი.;68 გვერდი

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **ანოტაცია.** ნაშრომში გამოკვლეული და დაგენილია თეთრი სუფრის ღვინოების ტექნოლოგიების სრულყოფა საფუვრების ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, თუ რა გავლენას ახდენს ლაზერის გამოსხივების სხვადასხვა სიგრძის ტალღა ღვინის ქიმიურ შემადგენლობაზე, ღვინის საფუვრების მორფოლოგიურ, ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე, საფუარის სუსპენზიაზე. დამუშავებულია ღვინომასალების წარმოების აპარატურ-ტექნოლოგიური სქემა საფუვრის ლაზერული აქტივაციის გამოყენებით; გამოკვლეულია დაბალი ტემპერატურული რეჟიმების გავლენა სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინომასალების ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. ნაშრომი გათვალისწინებულია მეცნიერებისა და სპეციალისტებისათვის, რომლებიც დაკავებული არიან ღვინის კვლევისა და წარმოების სფეროში, ასევე სასურსათო პროდუქტების ტექნოლოგიის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის დამხმარე სახელმძღვანელოს სახით.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ლუიზა ქაჯაია, ნელი ილურიძე, ნელი გილაური; იელის ყვავილების ტექნო-ქიმიური გამოკვლევა <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-1-9-15>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული, № 1 (527), 2023; 6 გვერდი;

2. ლუიზა ქაჯაია, ნელი გულაური, ნელი ილურიძე; იელის ყვავილების გადამუშავების ტექნოლოგია <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2023-1-16-24>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული, № 1 (527), 2023; 8 გვერდი;

3. ნუგზარ ბაღათურია, მარიამ ლოლაძე, გენადი ბაღათურია; ხილ-კენკროვანთა დასპირტული, დადუღებული და დადუღებულ-დასპირტული წვენების ნატურალობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური კრიტერიუმები. <https://doi.org/10.36073/0130-7061>; ჟურნალი „ მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №2 (742), 2023; 13 გვერდი;
4. მარიამ ლოლაძე, ნუგზარ ბაღათურია; ახალი ტიპის ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტის შედარებითი გამოკვლევა. <https://doi.org/10.36073/0130-7061>; ჟურნალი „ მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №2 (742), 2023; 12 გვერდი;

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ანოტაცია. იელი მიეკუთვნება როდოდენდრონების ოჯახს (Ericaceae), რომელიც 130-მდე სახეობას ითვლის, აქედან 20-მდე სახეობა გვხვდება შორეულ აღმოსავლეთში, ციმბირსა და კავკასიაში. ის მრავალწლოვანი მცენარეა და გავრცელებულია ჩრდ. ნახევარსფეროში, აღმოსავლეთ აზიის მთებსა და ჩრდ. ამერიკაში. იელის დიდი მასივები გარეული სახით გვხვდება საქართველოში, უკრაინასა და კრასნოდარის მხარეში (რუსეთის ფედერაცია). ამ სახეობის მცენარეები მდიდარია სხვადასხვა ბუნებრივი ნაერთით: ფლავანოიდებით, მთრიმლავი ნივთიერებებით, პიგმენტებით, ტოქსინებით, ტრიტერპენოიდებით, ეთეროვანი ზეთებით და სხვა. სტატიაში მოცემულია იელის (*Azalea pontica* L.) ყვავილების კვლევა მისგან კონკრეტისა და აბსოლუტური ზეთის მიღების მიზნით. გამოკვლეულია გამხსნელის, ყვავილების დაკრეფის დროისა და ყვავილების გვირგინის შემადგენელი ნაწილების (ყუნწები, ჯამები) გავლენა კონკრეტისა და აბსოლუტური ზეთის გამოსავლიანობასა და ხარისხზე. დადგენილია, რომ იელის ყვავილების ექსტრაქცირება მიზანშეწონილია ჩატარდეს ნავთობის ეთერით ოთახის ტემპერატურაზე (18–230C), იელის ყვავილები დაიკრიფოს დღის პირველ ნახევარში, მცენარის ყვავილობის დაწყების და მასობრივი ყვავილობის პერიოდში, იელის ყვავილები უნდა გადამუშავდეს ყუნწებთან და ჯამებთან ერთად – მთლიანი ყვავილედები. იელის ყვავილებიდან კონკრეტის გამოსავლიანობა საშუალოდ 0,33 % -ია, ხოლო კონკრეტიდან აბსოლუტური ზეთის გამოსავლიანობა – საშუალოდ 64,5 %.

შესწავლილია იელის ყვავილების კონკრეტის ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. დადგენილია, რომ კონკრეტის ხარისხობრივი მაჩვენებლები სრულად აკმაყოფილებს კონკრეტის მიმართ წაყენებულ მოთხოვნებს. კვლევის შედეგები გათვალისწინებულ იქნა იელის ყვავილების გადამუშავების ტექნოლოგიის დამუშავებისას.

2. ანოტაცია. იელის აბსოლუტურმა ზეთმა გამოყენება პოვა უმაღლესი ხარისხის პარფიუმერული სითხეების წარმოებაში, თუმცა იმის გამო, რომ პარფიუმერული ნაწარმი შენახვის პროცესში შესამჩნევად იმღვრეოდა და გამოიყოფოდა ნალექი, მისი ფართო გამოყენება შეფერხდა. ასევე, მიუხედავად იმისა, რომ იელის აბსოლუტური ზეთის წარმოება დიდი ხნის წინ იყო დაწყებული, არ იყო გამოკვლეული აბსოლუტური ზეთის მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმის ცალკეული ფაქტორების გავლენა აბსოლუტური ზეთის გამოსავლიანობასა და ხარისხზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში იელის კონკრეტიდან აბსოლუტური ზეთის მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმის დაწვრილებითი გამოკვლევით დადგინდა, რომ კონკრეტი უნდა დამუშავდეს 96 %-იანი ეთილის სპირტით (გახსნა), 6 საათის განმავლობაში, ხოლო შემდგომი ცვილები – 4 საათის განმავლობაში. კონკრეტისა და ცვილების დამუშავებისას მიღებული სპირტხსნარები უნდა დაყოვნდეს 2 საათის განმავლობაში მინუს 12–150C-ზე. აუცილებელია კონკრეტისა და ცვილების დამუშავებისას მიღებული სპირტხსნარების კუპაჟირება და კონცენტრირება მასში 10% აბსოლუტური ზეთის შემცველობამდე და დაყოვნება 20 დღე-ღამის განმავლობაში. კონცენტრირებული ხსნარი დაყოვნების შემდეგ უნდა გაიფილტროს და

გადაიდენოს გამხსნელი. დადგენილი ტექნოლოგიური რეჟიმი საშუალებას იძლევა აბსოლუტური ზეთი გათავისუფლდეს ნალექისაგან (ტრიტერპენული სპირტებისაგან), რომელთა არსებობა პარფიუმერულ სითხეებში იწვევდა ამღვრევას და ამორფული ნალექის გამოყოფას.

3. 3.ანოტაცია. დდასპირტულ წვენებში კარგადაა შენარჩუნებული ვიტამინი "C". მისი რაოდენობა ვაშლის წვენში შეადგენს 21,8 – 51,3 მგ/ლ, კომშში 29,2 – 59,9 მგ/ლ, მსხალში 31,47 – 37,05 მგ/ლ, ალუბალში 66,3 – 117,2 მგ/ლ, მაყვალში 100,8 – 124,2 მგ/ლ, ბალში 131,4 – 252,2 მგ/ლ, ქლიავში 21,04 – 28,30 მგ/ლ და ტყემალში 28,15 – 35,04 მგ/ლ.

დდასპირტულ წვენებში, ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა საერთო ფენოლების შემცველობა, მათ რიცხვში კატექინებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველობაც. ვაშლის, კომშის, მსხლისა და ბლის წვენებში კატექინების მასური წილის მაჩვენებელი საერთო ფენოლების მასურ წილში მაღალია, მთრიმლავი ნივთიერებების მასურ წილთან შედარებით. აალუბლის, მაყვლის, ქლიავისა და ტყემალის წვენებში კი პირიქით – მთრიმლავი ნივთიერებების მასური წილი ჭარბობს კატექინების მასურ წილს. ფენოლური ნივთიერებების განსაკუთრებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა აალუბლის, მაყვლის და ბლის წვენები. დასპირ-ტული წვენების მახასიათებელ ერთ-ერთ კრიტერიუმად ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა საერთო ფენოლების შემცველობის მაჩვენებელი.

მრავალი წვენისათვის განმასხვავებელი მაჩვენებელია ცილოვანი ნივთი-ერებების მაღალი შემცველობა. ცილის მაღალი შემცველობით (150 მგ/ლ-ზე მეტი) გამოირჩევიან ვაშლის (161 მგ/ლ), აალუბლის (162 მგ/ლ) და ბლის (166 მგ/ლ) წვენები.

ცხრილში 4 ნაჩვენებელია ხილ-კენკროვანთა დასპირტული წვენების ფიზი-კური მახასიათებლები, რომელთა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ წვენების ისეთი მაჩვენებლები, როგორებიცაა ოპტიკური სიმკვრივე, ბუფერული ტევადობა და ელექტროგამტარობა ერთი დასახელების წვენის ფარგლებში ვარირებს შედარებით მცირე ინტერვალში.

ოპტიკური სიმკვრივე 280 ნმ ტალღის სიგრძეზე ანტოციანების შემ-ცველ წითელი შეფერილობის წვენებში მნიშვნელოვნად გაზრდილია თეთრ წვენებთან შედარებით. ასეთი კანონზომიერება არ შეიმჩნევა თეთრი და წითელი წვენების ბუფერული ტევადობისა და ელექტროგამტარობის მაჩვენებლების შედარებისას.

მმრავალწლიანი გამოკვლევების შედეგად ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა ხილ-კენკროვანთა წვენების ნატურალობის ძირითადი მაჩვენებლები. ესენია: არაშაქრული ნივთიერებების მასური წილი მშრალი ნივთიერებების მასურ წილში, ტიტრულ მჟავიანობის შედგენლობაში ჭარბად წარმოდგენილი ორგანული მჟავების მასური წილი, ფენოლური და აზოტოვანი ნივთიერებების შემცველობა, ასევე წვენების ფიზიკური მაჩვენებლები – ფარდობითი ელექტროგამტარობა, ოპტიკური სიმკვრივე და ბუფერული ტევადობა.

ხილ-კენკროვანთა დადუღებული წვენები შეიცავენ 5–6 მოც. % სპირტს და მიეკუთვნებიან დაბალალკოჰოლურ სასმელებს. მათზე მოთხოვნილება უკანასკნელ წლებში იზრდება. განსაკუთრებული პოპულა-რობა მოიპოვა გაზირებულმა დაბალალკოჰოლიანმა სასმელებმა. ქვემოთ მოყვანილია ხილ-კენკროვანთა დადუღებული წვენების ფიზიკო-ქიმიური კვლევის შედეგები. კვლევები ტარდებოდა დადუღებული წვენების ნატურალობის მახასიათებელი მაჩვენებლების დადგენის მიზნით.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნული წვენების ნატურალობის მაჩვენებ-ლად შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც ფენოლების საერთო რაოდენობა, ასევე მისი შემადგენელი ნაწილების – კატექინებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების შემ-ცველობა.

მთრიმლავი ნივთიერებების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნა ველურად მზარდი ვაშლის წვენში (საშუალოდ 5025 მგ/ლ). კულტურული ჯიშის ვაშლის წვენებში საშუალოდ 6,5-ჯერ ნაკლები ფენოლებია. თვით ფენოლურ ნივთიერებებში კატექინების პროცენტული შემცველობა, როგორც კულტურულ ვაშლის წვენში, ასევე ველურში მერყეობს საერთო ფენოლების 22-29%-ის ფარ-გლებში. პროცენტული შემცველობა მთრიმლავი ნივთიერებებისა, საერთო ფენო-ლებში,

კულტურული ჯიშის წვენებში საშუალოდ შეადგენს 28%, ველურ წვე-ნებში - 32%-ს. ყველა ეს მონაცემი – საერთო ფენოლების შემცველობა და მისი შემადგენელი ნაწილები – კატეჩინები და მთრიმლავი ნივთიერებები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ვაშლის წვენის ნატურალობის მაჩვენებლად. ბუნებრივია, რომ ველური და კულტურული ვაშლის ჯიშების წვენების კუპაჟირება ამაღლებს კულტურულ-ლი ვაშლის ჯიშების წვენების კვებით ღირებულებას.

4. ანოტაცია.

ახალი ტიპის ჭაჭის არაყი მიღებულ იქნა კახური წესით დადუღებული ყურძნის დურდოს გამოხდით, საკონიაკე სპირტი - ევროპული წესით დადუღებული ღვინიდან. დადგინდა, რომ ჭაჭის არყისა და საკონიაკე სპირტები ერთმანეთისაგან ძირითადი კომპონენტების ხარისხობრივი შემცველობით პრაქტიკულად არ განსხვავდება; მუხის კასრებში დავარგებისას მათი ქიმიური შედგენილობების ცვლილებები ექვემდებარება ერთსა და იმავე კანონზომიერებას; როგორც წესი, ჭაჭის არყის სპირტები უფრო გამდიდრებულია აქროლადი კომპონენტებით; მუხის კასრებში 3-წლიანი დავარგების შემდეგ მიიღება ერთი და იგივე ხარისხის სპირტები; ღვინის დისტილატების შემდგომი დავარგებისას მიღებული ჭაჭის არყის სპირტი და შესაბამისი ჭაჭის არაყი უფრო მაღალი ხარისხისაა იგივე ხანგრძლივობის დაძველების საკონიაკე სპირტთან და კონიაკთან შედარებით.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ნუგზარ ბაღათურია, ნაზიკო ალხანაშვილი, მაია დემენიუკი; სანელებლების კომპოზიცია - მოხარშული ძეხვეულის ხარისხზე მოქმედი ძირითადი კომპონენტი ISSN 1512-2743;

საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის შრომების კრებული „მოამბე“ №2 (50) 2023; 4 გვერდი;

2. ნუგზარ ბაღათურია, ნაზიკო ალხანაშვილი, მაია დემენიუკი; სანელებლების კომპოზიცია მოხარშული ძეხვეულისათვის ISSN 1512-2743; საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის შრომების კრებული „მოამბე“ №2 (50) 2023; 3 გვერდი;

3. ნანა ებელაშვილი, ინესა კეკელიძე, ეთერი უთურაშვილი; ფენოლური ნივთიერებებით კონცენტრირებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინო; ქიმიური და სენსორული პროფილი დამზადება-დავარგების პროცესში. ISSN 1512-0287, ჟურნალი „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“ № 2, 2023; 5 გვერდი;

4. ნუგზარ ბაღათურია, მარიამ ლოლაძე, გენადი ბაღათურია; ყურძნის კლერტისა და სადუღარი ჭურჭლის გავლენა ღვინის ხარისხზე. ISSN 0130-7061; ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ № 3 (743), 2023; 4 გვერდი;

5. მარიამ ლოლაძე, ნუგზარ ბაღათურია; ყურძნის გადამუშავების ხერხის გავლენა ღვინისა და ღვინის დისტილატის ხარისხზე, ISSN 0130-7061; ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ № 3 (743), 2023; 4 გვერდი;

6. ფარჯანაძე ტრიფონი, დოლიძე მალხაზი. წიწიბურას პური წიპწის ფქვილის დანამატით, ISSN 1512-0287; ჟურნალი „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“ № 1, 2023; 3 გვერდი;

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ანოტაცია. მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყნის მცხოვრებთა კვებაში დიდი მოთხოვნით სარგებლობს მოხარშული ძეხვეული, რომლის ხარისხზე მოქმედი ძირითადი კომპონენტია სანელებლების ნაკრები. ამ უკანასკნელის გამოყენების სპეციფიკური თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ მისი შეტანა ძირითად პროდუქტში (ხორცში) ხორციელდება კომპოზიციის სახით. საკვები კონცენტრატების ფართო გამოყენება მოსახლეობის, არმიის, სპეცექსპედიციების და ტურისტთა კვებაში მოითხოვდა და მოითხოვს სულ უფრო მეტ კლასიკურ (ტროპიკულ) სანელებლებს და დაკავშირებულია მაღალ სავალუტო

დანახარჯებთან. კლასიკური სანელებლების დეფიციტმა და მაღალმა ღირებულებამ განაპირობა ადგილობრივი სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე მიზნობრივი დანიშნულების სანელებლების კომპოზიციის შემუშავება. წარმოდგენილია რეცეპტურა და მონოსანელებლების ხარჯვის ნორმები 1 ტონა სანელებლების კომპოზიციის შესადგენად მოხარშული ძეხვეულისთვის.

2. ანოტაცია. გამშრალი სანელებელ-არომატული პროდუქცია, როგორც კვების პროდუქტების ასორტიმენტის გაფართოების და ხარისხის ამაღლების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი, გამოიყენება კვების მრეწველობის ყველა დარგში მონოსანელებლების, ან სანელებლების კომპოზიციების სახით. მარტო საკონსერვო და საკვები კონცენტრატების წარმოება ყოველწლიურად მოიხმარს ასობით ტონა მონოსანელებელს და სანელებლების კომპოზიციას. საკონსერვო მრეწველობის მოცულობის ზრდა, საკვები კონცენტრატების ფართო გამოყენება მოსახლეობის, არმიის, სპეცექსპედიციების, ტურისტების კვებაში მოითხოვდა და მოითხოვს ყოველწლიურად სულ უფრო მეტ კლასიკურ (ტროპიკულ) სანელებელს და დაკავშირებულია მაღალ სავალუტო დანახარჯებთან. კლასიკური სანელებლების დეფიციტმა და მაღალმა ღირებულებამ განაპირობა ადგილობრივი სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე მიზნობრივი დანიშნულების სანელებლების კომპოზიციის შემუშავება.

ანოტაცია. ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია განაპირობებს წითელი ღვინოების ხარისხს, ტიპიურობას და ანტიოქსიდანტურ აქტიურობას; მათი რაოდენობა დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, ვაზის ზრდის ადგილზე, დამზადების ტექნოლოგიაზე. ფენოლური ნაერთების კონცენტრაციის გაზრდისთვის წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საცდელი ნიმუშების დასამზადებლად, პირველად ჩვენ მიერ არის გამოყენებული ტექნოლოგიური ხერხები ცალ-

ცალკე და კომბინირებულად: ალკოჰოლური დუდილის ჩატარების წინ, დურდოდან ტკბილის სხვადასხვა ნაწილის მოკლება; დურდოს გაცხელება. კვლევის ობიექტები იყო საფერავიდან სტანდარტული ტექნოლოგიით დამზადებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საკონტროლო და ოთხი საცდელი ნიმუში. მათი დამზადება-დავარგების პროცესში გამოკვლეულია ქიმიური და სენსორული პროფილი. ფენოლური კომპონენტების მაღალი კონცენტრაციით და უკეთესი სადეგუსტაციო მაჩვენებლებით ხასიათდება საცდელი ნიმუში, რომლის დამზადებისას გამოყენებული იყო ტექნოლოგიური ხერხები: ალკოჰოლური დუდილის ჩატარების წინ კლერტგაცლილი დურდოს მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება და დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65 0 C-ზე. მასში საკონტროლოსთან შედარებით, გაცილებით მაღალია: საერთო ფენოლების ჯამური რაოდენობა, მათ შორის: კატეხინების, ფენოლკარბონმჟავების, ვანილინის ალდეჰიდის რაოდენობა. ნიმუშების დამზადებიდან მესამე წელს მნიშვნელოვნად შემცირდა ტიტრული მჟავიანობის რაოდენობა, შესაბამისად შეიცვალა pH; მცირედ იცვლება მქროლავი მჟავიანობის, ალკოჰოლის, ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობა და შეფერვის ინტენსიობა. სამი წლით დავარგების შემდეგაც საცდელ ნიმუშებში ფენოლური ნივთიერებების მაღალი რაოდენობა რჩება საკონტროლოსთან შედარებით.

4. ანოტაცია. საფრანგეთში საკონიაკე ღვინომასალის მისაღებად გადარჩეულ კარგი ხარისხის ყურძენს მოკრეფისთანავე ჰყლეტენ რაც შეიძლება ფრთხილად, რომ წიპწა და კლერტი არ დაუზიანდეს და ტკბილმა არ მიიღოს წიპწისა და კლერტის წვენი. დაჰყლეტილ მასას 1 სთ-ით ჰაერზე აჩერებენ ჰაჭის ფერმენტაციისათვის, შემდეგ ნელ-ნელა 8 სთ-ის განმავლობაში ხელის წნეხით წნეხავენ და ბოლოს აურევენ და კიდევ წნეხენ 10_12 სთ. მიღებულ ტკბილს ადუღებენ უჭაჭოდ, დადუღებისთანავე ლექიდან მოხსნიან და გამოხდიან.

კალიფორნიაში საკონიაკე ღვინომასალის მისაღებად ყურძენს ჰყლეტენ, კლერტს აცლიან და ტკბილს ყურძნის კანზე ადუღებენ საფუერის წმინდა კულტურის დამატებით.

საქართველოში ქვევრის ღვინის დაყენებისას ტრადიციულად იყენებდნენ კლერტიან დურდოს. ბოლო დროს ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ კლერტი უარყოფით გავლენას ახდენს წითელი ღვინის ხარისხზე. ამასთან, გამოითქვა აზრი იმის შესახებ, რომ კახური ტიპის თეთრი ღვინის წარმოება კლერტის გამოყენების გარეშე წარმოუდგენელია, რომ სწორედ კლერტი განაპირობებს კახური ტიპის ღვინის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს.

კლერტი უარყოფით გავლენას ახდენს ღვინოზე ყურძნის როგორც კახური, ასევე იმერული მეთოდით გადამუშავებისას. იმ შემთხვევაში, თუ მიწისზედა სადურარ ჭურჭელში არის ტემპერატურის რეგულირების შესაძლებლობა, მასში შეიძლება დამზადდეს მაღალი ხარისხის როგორც კახური, ისე იმერული ტიპის ღვინოები.

5.ანოტაცია. ღვინის დაყენების ხერხი (ევროპული, იმერული, კახური) მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღვინის შედგენილობაზე. თავის მხრივ, ღვინის შემადგენლობა განაპირობებს მისგან გამოხდილი ღვინის დისტილატის ხარისხსაც. საუკეთესო შედეგი მიიღება ყურძნის იმერული წესით გადამუშავებისას.

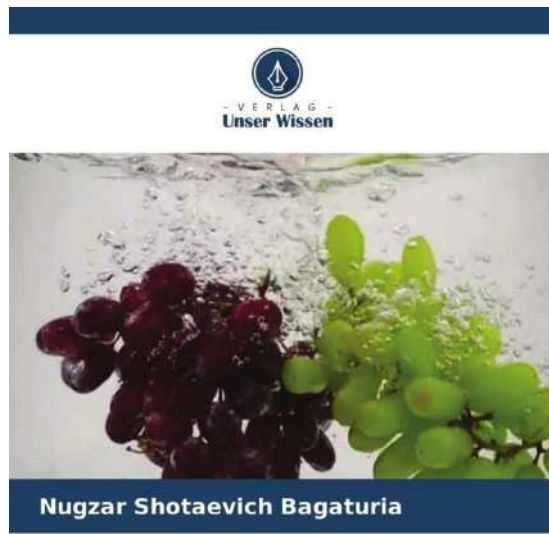
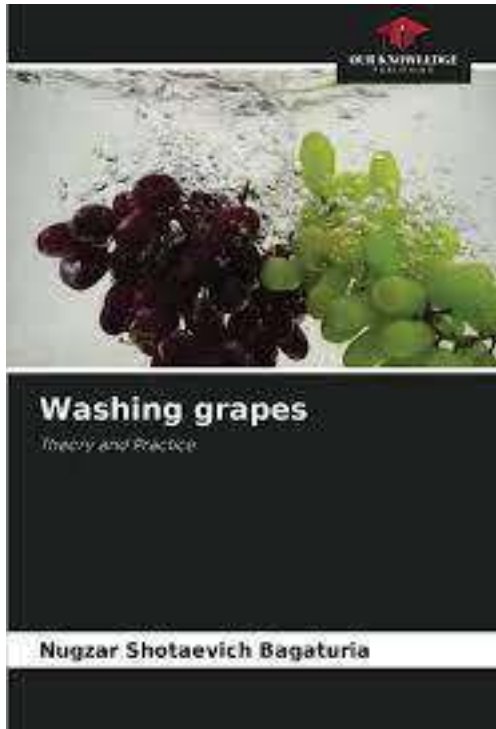
6.ანოტაცია. საკვები პროდუქტების წარმოებაში, მნიშვნელოვანი როლი უკავია პროდუქტებს, რომლებიც სპეციალიზებულ კვებაში გამოიყენება. 2003_2008 წლებში უგლუტენო პროდუქციის წარმოება გაიზარდა 125%-ით, ამავედროულად, არასპეციალიზებული და სწრაფი კვების პროდუქტების წარმოებამ მოიმატა 75%-ით. წიწიბურა, ხორბალის მარცვლისაგან განსხვავებით, არ შეიცავს ცილა გლუტენს, რომელიც ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია ხორბლის ფქვილისაგან პურის დამზადებისათვის – რეკომენდებულია ცელიაკით დაავადებული ადამიანებისათვის.

წიწიბურას ფქვილი გამოირჩევა მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მაღალი შემცველობით, და მათი შენარჩუნება ცხობის დროს წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან საკითხს.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1. **Bagaturia N. Washing wines.** ISBN 978-620-4-74804-7, Germany, Lambert Academic Publishing, 2023, 77p.
2. **Bagaturia Waschen der Trauben.** Publisher : Verlag Unser Wissen (March 15, 2023) ISBN-13: 9786205794630 ;
3. **N.bagaturia Lavage des raisins** Publisher : Editions Notre Savoir (March 15 2023) Language : French ISBN-10 : 6205794667 ISBN-13 : 978-6205794661 Verlag: [Verlag Unser Wissen](#) (2023)
4. **N.Sh. Bagaturia Lavare L,uva** Publisher : Edizioni Sapienza (March 15, 2023) Language : Italian, Paperback : 76 pages, ISBN-10 : 6205794675 ISBN-13 : 978-6205794678
5. **N. bagaturia Lavagem das uva** Editorial [Omniscryptum | Edi?Es Nosso Conhecimento](#), Encuadernación Tapa Blanda ISBN13 9786205794685
6. **Н.Ш. Багатурия Мойка виноградаю**• Publisher : LAP LAMBERT Academic Publishing (April 22, 2022) Language : Russian Paperback : 88 pages ISBN-10 : 6204748041 ISBN-13 : 978-620474804



Waschen der Trauben
Theorie und Praxis



ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

ანოტაცია. წარმოდგენილ მონოგრაფიებში გადმოცემულია გამოკვლევების შედეგები, რომლებიც მიეძღვნა ყურძნის რეცხვის გავლენას მისი გადამუშავების წინ ნატურალური წვენი ხარისხზე. მოყვანილია კონკრეტული რეკომენდაციები ყურძნის რეცხვისა და ყურძნის წვენის გაწმენდის შესახებ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღების მიზნით.

ნაშრომის მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს ის რომ პირველად იქნა შემოთავაზებული ყურძნის რეცხვა ყურძნის ტკბილით, და ასევე ყურძნის გადამუშავების ნაწნები ფრაქციებით, რაც მიზნად ისახავდა მძიმე მეტალებისა და სხვა მავნე ნივთიერებების მოშორებას გადასამუშავებელი ყურძნის ზედაპირიდან.

ნაშრომში ასევე წარმოდგენილია ყურძნის რეცხვის გავლენის შესახებ ღვინის ხარისხზე.

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. მარიამ ხოსიტაშვილი, ლია კოტორაშვილი, მედეა ორმოცაძე, გ. ბუიშვილი; **STUDY OF FUNGICIDES IN WINE AND LEES**, <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.04.120.51>; ISJ Theoretical & Applied Science 04 (120) 2023; 3 გვერდი;

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **ანოტაცია.** საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების საერთო სისტემაში მევენახეობა-მელვინეობის პროდუქტებს გამორჩეული ადგილი უკავია, რაც განაპირობებს ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოებას. მევენახეებს ყურძნის ხარისხის, კვლევის მოთხოვნების და

ტექნოლოგიური პრობლემების წინაშე დგანან, ასევე მნიშვნელოვანია მისგან წარმოებული ღვინოების გაუმჯობესება. ღვინის ხარისხზე თანდათან გავლენას ახდენს მევენახეობაში გამოყენებული ქიმიკატები. ეს გარემოება აშკარად აისახება ყურძნის და შესაბამისად ღვინის ხარისხზე, ამიტომ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღების საკითხი პირდაპირ კავშირშია ყურძნისა და ღვინის წარმოების სტრატეგიასთან.

ცნობილია, რომ მოსავლის აღების შემდეგ იწყება ვენახის გადამუშავება. კერძოდ, ვენახებში მინერალური სასუქებით ჩატარებული შემოდგომა-გაზაფხულის აქტივობების შემდეგ იწყება ბრძოლა ყურძნის სხვადასხვა დაავადებებთან, ფუნგიციდებისა და სხვადასხვა პესტიციდების გამოყენებით. უნდა აღინიშნოს რომ ეს ღონისძიებები იმართება ზამთარში და ადრე გაზაფხულზე. ამრიგად, ფუნგიციდების გავლენა ყურძენზე, მისგან დამზადებული ღვინოების ხარისხსა და უსაფრთხოებაზე ძალიან აქტუალური საკითხია, განსაკუთრებით კახური ღვინის წარმოებისას, სადაც დუღილი მიმდინარეობს სრულ ჭაჭა კლერტზე, ფერმენტული და პოსტ ფერმენტული მაცერაციით. ამჟამად ძირითადად გამოიყენება შემდეგი ჰერბიციდები: სიმაზინე, დალაპონი, აგროპონი, ბასფაპონი, დაუპონი, ბალაპონი, პროპინატი, რაუნდაპი, უტალი, ფოსულენი, ნიტოსორგი, კარაგარდი და სხვა. მათი გამოყენება, ისევე როგორც მინერალური სასუქები, უნდა შემოიფარგლოს მკაცრად განსაზღვრული დოზებით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მ.ორმოცამე, გ.ერგემლიძე;ცივი მაცერაციის გავლენა კლასიკური ტექნოლოგიით მიღებული გორული მწვანისა და ხიხვის ღვინოებიე ხარისხზე.თბილისი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, 10.06.2023

2. მედეა ორმოცამე, ლია კოტორაშვილი, მარიამ ხოსიტაშვილი, Chemical method for improving the quality of Basil essential oil, ბათუმი, ISC CHTAB2023, 6-8 ივლისი , 2023

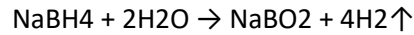
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)

1.ანოტაცია. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ცივი მაცერაციის ხანგრძლივობის ოპტიმალური პირობების განსაზღვრა. საქმე იმაშია, რომ დაყოვნების ხანგრძლივობა განსაზღვრავს ყურძნის წვენში გადასული ექსტრაქტული, არომატული და მღებავი ნივთიერებების რაოდენობას. ეს პროცესი განსაზღვრულ პერიოდამდე შეიძლება ჩაითვალოს პოზიტიურ მოვლენად და მაცერაციის არსიც ამაში მდგომარეობს. თუმცა, დგება მომენტი, რომლის შემდეგაც მაცერაციის გაგრძელება აღარ არის მიზანშეწონილი ძირითადად იმ მიზეზით, რომ შესაძლოა ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან გამოიწვლილოს იმაზე მეტი ნივთიერებები, რომლებიც საჭიროა ხარისხიანი ღვინოების დასამზადებლად, ან გადმოვიდეს ნივთიერებები, რომლებიც ღვინოს შესძენენ სიმწარეს, ვეგეტატიურ გემოს და ა.შ.

2. ანოტაცია. როგორც ცნობილია, ეთერზეთის უსიამოვნო სუნის განპირობებულია მასში არტეფაქტების არსებობით, რომლებიც წარმოიქმნება ნავთობის კომპონენტების იზომერიზაციის შედეგად. ეთერზეთების არტეფაქტები უმეტეს შემთხვევაში არის ალიფატური ალდეჰიდები, რომლებიც მიიღება ნავთობის წყლის ორთქლთან გადატანით - ნეილონი, იზოვალერიული და სხვა ალიფატური ალდეჰიდები. ჩვენ შევისწავლეთ და შევიმუშავეთ ალიფატური ალდეჰიდების შემცირების მეთოდი ნატრიუმის ბოროჰიდრიდით. ნატრიუმის ბოროჰიდრიდი არის კრისტალური

მარილი, რომელიც შედგება ნატრიუმის იონების (Na)⁺ და ტეტრაედრული ბოროჰიდრიდისგან (BH₄). ზეთის ნატრიუმის ბოროჰიდრიდის 0,5%-იანი ხსნარით დამუშავების შედეგად მცირდება მასში შემავალი ალიფატური ალდეჰიდები და მჟავები, რომლებიც ზეთს უსიამოვნო

სუნს აძლევს. NaBH_4 -ით დამუშავებულ ზეთში კარბონილის ნაერთების შემცველობის შემცირებასთან ერთად, არსებობს აგრეთვე ნავთობის მნიშვნელოვანი ღირებულების შემცირება. შესწავლილ ზეთში ეს ცვლილებები შეიძლება აიხსნას შემდეგნაირად: ოთახის ტემპერატურაზე NaBH_4 ნაწილობრივ იშლება წყალბადის გამოყოფით:



შედეგად მიღებული ნატრიუმის ბორატი ხასიათდება ტუტე რეაქციით, ვინაიდან ბორის მჟავა სუსტი მჟავაა და მისი მარილები განიცდიან ჰიდროლიზს.



ამ პროცესის შედეგად რეაქციის ზონა ხდება ტუტე ($\text{PH}=10$). ამ პირობებში ხდება ეთერების რეაქციაც. ამგვარად, როდესაც ეთერზეთებს ამუშავებენ NaBH_4 -ით, კეტონები და ალდეჰიდები მცირდება შესაბამის სპირტებამდე და ეთერზეთი ერთდროულად გამოიყოფა. ამ გარდაქმნების შედეგად ვიღებთ რაფინირებულ ზეთს.