

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მეცნიერების დეპარტამენტი

2022 ჩატარებული სამეცნიერო სამუშაოების მოკლე
ანგარიში

I ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
მეცნიერების დეპარტამენტის უფროსი
პროფ. დ.თავსელიძე

თბილისი
2023

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მოკლე ანგარიში, წარმოდგენილი საქართველოს მეცნიერების ეროვნული აკადემიის 2022 წლის 2 ნოემბრს მიღებული მოთხოვნების შესაბამისად.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 2022 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მოკლე ანგარიში წარმოდგენილია 2 ნაწილად. პირველში მოყვანილია სტუ-ს სტრუქტურაში შემავალი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ შესრულებული სამუშაოების, მეორეში კი ასახულია სტუ-ს ფაკულტეტების დეპარტამენტებში და სამეცნიერო-სასწავლო სტრუქტურებში მომუშავე პროფესორ-მასწავლებლების სამეცნიერო მოღვაწეობის ანგარიში.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

ინსტიტუტები

გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი	4
მართვის სისტემების ინსტიტუტი	80..
კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი	148
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	220..
ინსტიტუტი ”ტექინფორმი”	332..
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი	384..
ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი	565
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	595..
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი	672
საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი	764
ბიოტექნოლოგიის ცენტრი	851
ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი	922
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათამცოდნეობის სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი	939
ინსტიტუტი “ტალღა”	954
კვების მრეწველობის ინსტიტუტი	973..

2022 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

a) მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა.
გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია
ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები / მათემატიკა, ინფორმატიკა;
2018 - 2022

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

-

2.2.

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

1. მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა.
გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია / ზუსტი და
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა; 2018 - 2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

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

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

2018-2022 წლებში ინსტიტუტში მიმდინარეობდა ზემოთ დასახელებული ხუთწლიანი პროექტის გეგმით გათვალისწინებულ ამოცანებზე მუშაობა. პროექტით განსაზღვრული იყო 4 მთავარი სამეცნიერო მიმართულება:

მიმართულება 1. გამოთვლითი ალგორითმების კონსტრუირება და გამოყენება მათემატიკური

ფიზიკის და მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის.

მიმართულება 1-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ ინსტიტუტის გამოთვლითი მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: მ. ზაქრაძე (განყოფილების გამგე), მ. კუბლაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მირიანაშვილი, ედ. აბრამიძე, ზ. თაბაგარი (მეცნიერი თანამშრომლები), ნ. კობლიშვილი (პროგრამისტი), თ. საღინაძე (ასისტენტ-მკვლევარი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდნენ ინსტიტუტის სწავლული მდივანი ზ. სანიკიძე და განყოფილების ყოფილი თანამშრომლები: ჯ. სანიკიძე, კ. კუპატაძე, ე. მალრაძე.

2018-2021 წლებში, პროექტის მიმდინარეობის პირველი 4 წლის განმავლობაში, აღნიშნული მიმართულებით განხილული ქვემოთ ჩამოთვლილი ამოცანებისთვის მიღებული იქნა შემდეგი შედეგები:

ამოცანა 1.1. კოშის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის სქემები და მათი გამოყენება.

აღნიშნული ამოცანის ქვეშ ძირითადად მოიაზრება სააპროქსიმაციო გამოთვლითი სქემების აგება და შესწავლა მათემატიკური ფიზიკის გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანების შესაბამის კოშის გულის მქონე სინგულარული ინტეგრალებისათვის.

ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდი, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს ერთ-ერთ ეფექტურ მეთოდს მათემატიკური ფიზიკის სხვადასხვა ამოცანების მიახლოებით ამოხსნისათვის. გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანები შესაძლოა დაყვანილ

იქნას ამა თუ იმ სინგულარულ განტოლებებზე, რომელთაგან განსაკუთრებით საინტერესოდ ზოგადობის თვალსაზრისით და სხვა მახასიათებლებით შეიძლება ჩაითვალოს განტოლებები სინგულარული ინტეგრალებით, რომლებიც იმავდროულად ე. წ. წონით ფუნქციებსაც შეიცავენ. ერთ-ერთ ასეთ შესაძლო კვადრატურულ ფორმულას აქვს სახე:

$$\int_{-1}^{+1} \rho(t) \frac{\varphi(t)}{t - t_0} dt \approx \sum_{k=1}^n \sigma_{kn}(t_0) \varphi(x_{kn}),$$

სადაც $\{\sigma_{kn}\}$ შესაბამისი რიცხვითი კოეფიციენტებია, $\rho(t)$ გარკვეული წონითი ფუნქციაა, ხოლო x_{kn} გარკვეული წესით შერჩეული კვანძებია. შესწავლილია კვადრატურული პროცესების კრებადობა $\varphi(t)$ ფუნქციის გარკვეული კლასებისათვის და მასთან დაკავშირებული სხვა საკითხები.

აგებული და შესწავლილია აგრეთვე გარკვეულ პირობებში ერთადერთობისა და კრებადობის საკითხი იაკობის წონითი ფუნქციებისათვის $(1 - t)^p (1 + t)^q$, $p, q > -1$ ($t \in [-1, +1]$).

ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტი, რომელიც თანხვედრაშია თეორიულ შედეგებთან და, ამასთან ერთად, გამოკვლეულია რა შესაბამისი ამოხსნის კრიტერიუმები, ნაჩვენებია ნაშთითი წევრის შეფასება ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის.

წონიანი სინგულარული ინტეგრალებისათვის, გახსნილი კონტურების შემთხვევაში, აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის კვადრატურული ფორმულები, რომლებიც ეფექტურად გამოიყენება პირველი გვარის სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების რიცხვითი ამოხსნისთვის. ასეთ განტოლებებზე მიიყვანება მექანიკისა და მათემატიკური ფიზიკის ბევრი მნიშვნელოვანი გამოყენებითი ტიპის ამოცანა. ამომხსნელ ფორმულათა კონსტრუირების პროცესში მნიშვნელოვანი ყურადღება დაეთმო მათემატიკური სიზუსტისა და სიმარტივის. აღნიშნული სქემების ბაზაზე, კონკრეტული სასაზღვრო ამოცანებისთვის, შედგენილი და რეალიზებულია კომპიუტერული პროგრამები სიმბოლურ ენაზე „Wolfram Mathematica”.

გარდა აღნიშნული საკითხებისა, განყოფილების თანამშრომლების მონაწილეობით, მიღებული იქნა გარკვეული შედეგები ბენჯამინ-ბონა-მაკონი-ბურგერის საწყის-სასაზღვრო განტოლების რიცხვითი ანალიზის მიმართულებით.

სახელდობრ, შესწავლილია სამშრიანი სასრულ სხვაობიანი სქემა განტოლებისათვის:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t} - \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \beta \frac{\partial u}{\partial x} + \gamma \frac{\partial(u)^m}{\partial x} = 0, \quad (x, t) \in (0,1) \times (0, T),$$

საწყისი და სასაზღვრო პირობებით $u(0, t) = u(1, t) = 0, t \in [0, T), u(x, 0) = \varphi(x), x \in [0, 1]$. აქ $\alpha > 0, \beta, \gamma$ ნამდვილი მუდმივებია და $m \geq 2$ მთელია. გამოყენებებში $u(x, t)$ წარმოადგენს ნაკადის სიჩქარეს x ღერძის ჰორიზონტალური მიმართულებით. მიღებული ალგებრული განტოლებები წრფივია საძიებელი ფუნქციის მნიშვნელობების მიმართ ყოველ ახალ შრეზე. ნაჩვენებია სხვაობითი სქემის ამონახსნის ერთადერთობა და მდგრადობა. დამტკიცებულია, რომ სქემა კრებადია $k - 1$ რიგით, როცა ზუსტი ამონახსნი ეკუთვნის სობოლევის სივრცეს $W_2^k(q), 1 < k \leq 3$.

ასევე, ელიფსური განტოლებისთვის განხილული იქნა ამოცანა, როცა მართკუთხედის ორ მოპირდაპირე გვერდზე დირიხლეს პირობებია მოცემული, დანარჩენ ორზე კი მოცემულია ინტეგრალური სახის არალოკალური შეზღუდვები. დამტკიცებულია აღნიშნული ამოცანის ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა წონიან სობოლევის სივრცეში.

ამოცანა 1.2. ჰარმონიულ ფუნქციათა თეორიის ზოგიერთ სივრცით განზოგადებულ სასაზღვრო ამოცანათა რიცხვით ამოხსნებში ალბათური მეთოდის გამოყენების შესახებ.

ამოცანის დასმაში ძირითადად მოიაზრება დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებით ამოხსნა ალბათური მეთოდით, ერთი ზედაპირით შემოსაზღვრული სივრცითი სასრული არეების შემთხვევაში. განზოგადებული ამოცანის ქვეშ კი იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირთა სასრული რაოდენობა.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დირიხლეს ჩვეულებრივი A და განზოგადებული B სივრცითი ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნისათვის მაღალი სიზუსტის და ეფექტურად რეალიზებადი გამოთვლითი ალგორითმების აგება. სიმარტივისათვის, აღნიშნული სახის ამოცანებს ჩამოვყალიბებთ მხოლოდ ერთი ჩაკეტილი უბან-უბან გლუვი S ზედაპირით შემოსაზღვრული D არისათვის.

ამოცანა A. ვიპოვოთ ფუნქცია $u(x) \equiv u(x_1, x_2, x_3) \in C^2(D) \cap C(\overline{D})$, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს

$$\Delta u(x) = 0, \quad x \in D,$$

$$u(y) = h(y), \quad y \in S,$$

სადაც Δ ლაპლასის ოპერატორია, ხოლო $h(y) \equiv h(y_1, y_2, y_3)$ S -ზე განსაზღვრული უწყვეტი ფუნქციაა.

ამოცანა B. D არის S ზედაპირზე მოცემულია $g(y)$ ფუნქცია, რომელიც უწყვეტია ყველგან, გარდა სასრული რაოდენობა $l_k (k = \overline{1, n})$ წირებისა, რომლებიც $g(y)$ ფუნქციისათვის წარმოადგენენ პირველი გვარის წყვეტის წირებს.

მოითხოვება პოვნა ისეთი $u(x) = u(x_1, x_2, x_3) \in C^2(D) \cap C(\overline{D} \setminus \bigcup_{k=1}^n l_k)$ ფუნქციისა, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\Delta u(x) = 0, \quad x \in D,$$

$$u(y) = g(y), \quad y \in S, y \notin l_k, \quad u(y) = 0, \quad y \in l_k \in S, \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

$$|u(x)| < c, \quad y \in \overline{D},$$

სადაც $c \in R$.

შენიშვნა. თუ D უსასრულო არეა მაშინ ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობისათვის დამატებით მოითხოვება პირობა

$$\lim_{x \rightarrow \infty} u(x) = 0.$$

კლასიკურ ლიტერატურაში ცნობილია, რომ ამოცანა A არის კორექტული (ე.ი. ამონახსნი არსებობს, ერთადერთია და უწყვეტად არის დამოკიდებული სასაზღვრო პირობაზე). რაც შეეხება ამოცანა B-ს, მისი კორექტულობა ნაჩვენებია ჩვენს მიერ.

A და B ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური მეთოდის გამოყენება თავის მხრივ გულისხმობს ვინერის პროცესის კომპიუტერულ მოდელირებას. ეს უკანასკნელი კი პროექტის შემსრულებელთა მიერ შექმნილი სქემით იქნა განხორციელებული. შემოთავაზებული ალგორითმი არ მოითხოვს სასაზღვრო ფუნქციის აპროქსიმაციას, რაც გამოსარჩევია მისი მნიშვნელოვანი თვისებებიდან. მეთოდის ეფექტურობის და სიმარტივის საილუსტრაციოდ განხილული იქნა რიცხვითი მაგალითები, სადაც არეებად აღებულია სამღერძა ელიფსოიდი, ბირთვი, ბირთვული ფენა და ცილინდრი.

ვინერის პროცესის კომპიუტერული მოდელირების საფუძველზე აგებული ალბათური მეთოდის გამოყენებით მიღებული იქნა, აგრეთვე, რიცხვითი ამოხსნები ელექტრული და თერმული სტაციონარული ველების განსაზღვრის ამოცანებისთვის. მაგალითებად ამ შემთხვევაში გამოყენებული იქნა მართი

წრიული სრული კონუსის, წაკვეთილი კონუსისა და მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის მქონე სასრული არეები.

განხილული იქნა დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა წესიერი n -გვერდა სრული და წაკვეთილი პირამიდისათვის, იმ შემთხვევაში, როცა პირამიდის წიბოები წარმოადგენენ პირველი გვარის წყვეტის წირებს სასაზღვრო ფუნქციისათვის. მოყვანილი ამოცანა რიცხვითი ამოხსნის თვალსაზრისით მიეკუთვნება რთულ ამოცანათა კატეგორიას. სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის შემოთავაზებულია ალგორითმი, რომელიც შედგება სამი ძირითადი საფეხურისაგან:

ა) ალბათური მეთოდის გამოყენება, რომელიც თავის მხრივ დაფუძნებულია ვინერის პროცესის მოდელირებაზე (ეს მეთოდი დაფუძნებული და აპრობირებულია ჩვენს ინსტიტუტში);

ბ) მოდელირებული ვინერის პროცესის ტრაექტორიისა და პირამიდის ზედაპირის კვეთის წერტილის პოვნა;

გ) განზოგადებული ამოცანების ალბათური ამონახსნის პოვნა ამოცანის არის ფიქსირებულ წერტილებში.

ალგორითმი არ მოითხოვს სასაზღვრო ფუნქციის აპროქსიმაციას და რაიმე განტოლებათა სისტემის ამოხსნას.

ანალოგიური, დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა განხილული იქნა, აგრეთვე, მართი წრიული ღერძსიმეტრიული ცილინდრული რგოლისათვის. შესწავლილია ანალიზური სახით აგებული ამონახსნი. ნაჩვენებია, რომ განხილული ამოცანა ხსენებული ამონახსნით შეიძლება გამოყენებული იქნეს ტესტური ამოცანის როლში.

განხორციელდა კვლევები კონფორმულ გადასახვათა საკითხებთან დაკავშირებით. განხილულია ზოგიერთი ასპექტი, რომელიც წამოიჭრება სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნისას კონფორმულ ასახვათა მეთოდით. აღნიშნული მეთოდით სასაზღვრო ამოცანათა ამოხსნისათვის შემოთავაზებულია ახალი მიდგომა, რომელიც ხასიათდება სიმარტივით და მაღალი სიზუსტით. ჩატარებულია ასევე კვლევა კონფორმულ გადასახვათა თეორიის ძირითად შეზღუდულ ამოცანასა და მასთან დაკავშირებულ საკითხებზე. შექმნილია სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფა „Wolfram Mathematica“ სისტემაში.

ყველა ზემოთ აღწერილი მეთოდის საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები, წარმოდგენილია ექსპერიმენტების შედეგები და ჩატარებულია სათანადო ანალიზი, რამაც ყველა შემთხვევაში აჩვენა ჩვენს მიერ შემოთავაზებული

ალგორითმის სიმარტივე, ეფექტურობა და რიგი პრაქტიკული ამოცანებისათვის საკმარისად მაღალი სიზუსტე.

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

ამოცანა ძირითადად ეხება ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციების შესწავლას ლოკალური ზედაპირული ძალებით დატვირთვის შემთხვევაში.

გამოკვლეულია ტემპერატურული ველის ზემოქმედების გავლენა ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე. მიღებულია აღნიშნული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემა. დამუშავებული იქნა მისი რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები და სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფა სხვადასხვა სახის კერძო ამოცანებისთვის.

განხილულია გოფირებული ფენოვანი ცილინდრულ გარსზე ზედაპირული ძალების ზემოქმედებით გამოწვეული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. ჩატარებულია სათანადო რიცხვითი ანალიზი განსხვავებული თეორიების საფუძველზე. აღნიშნული კლასის ამოცანების შესწავლის მიზნით აგებულია მათი ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. აგებულია ალგორითმი მიღებული არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის რიცხვითი ამოხსნის მიზნით, რაც უზრუნველყოფილია სათანადო პროგრამით. განხილულია სამფენოვანი გოფირებული ცილინდრული გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი, რომლის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული ამოხსნები იძლევა აღნიშნული დეფორმაციის პროცესის შეფასების საშუალებას.

დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე, ფენოვან გოფირებულ ცილინდრულ გარსზე ზედაპირული ძალისა და ტემპერატურული ველის ზემოქმედების შემთხვევაში, არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივი სისტემა. განხილულია დეფორმაციის კერძო მაგალითი. მოყვანილი მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩატარებულია სათანადო ანალიზი.

ამოცანა 1.4. რიცხვითი ამოხსნის მეთოდების დამუშავება საინჟინრო მექანიკის ამოცანებისთვის, რომლებიც დაკავშირებული არიან სხვადასხვა კონსტრუქციებისა და მოწყობილობების რღვევის გამომწვევი დეფორმაციების განსაზღვრასთან.

ცნობილია, რომ ჭრილის ტიპის ბზარებით შესუსტებული საკონტაქტო ამოცანების ამოხსნა მიიყვანება პირველი გვარის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე (იხ. ამოცანა 1.1). ასეთი განტოლებებისათვის სხვადასხვა შემთხვევებში აგებულია მაღალი სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები, მიღებულია შესაბამისი შეფასებები და განხილულია კონკრეტული კომპიუტერული რეალიზაციები.

განხორციელდა კვლევები ბზარების მქონე კონსტრუქციებისა და მექანიკური ნაწილების საინჟინრო გაანგარიშებებთან დაკავშირებული ამოცანების ირგვლივ. განხილული იქნა შემთხვევები, სადაც საინჟინრო დეტალის შესუსტება ძირითადად განპირობებულია კოლინეარული და თერმოიზოლირებული ბზარების არსებობით. შესაბამისი ინტეგრალური განტოლებებისთვის აგებულია გამოთვლითი სქემები და შექმნილია სათვლელი პროგრამები დრეკადობის სხვადასხვა მახასიათებლის შემთხვევაში.

განხილული იქნა ბზარებით შესუსტებული სრიალის საკისარის საინჟინრო გაანგარიშებებთან დაკავშირებული ამოცანა. შესაბამისი ინტეგრალური განტოლებებისთვის აგებულია გამოთვლითი სქემები და შექმნილია სათვლელი პროგრამები ბზარების სხვადასხვა კონფიგურაციის შემთხვევაში.

შესწავლილია სამოქალაქო ნაგებობების ყოფაქცევა დინამიკურ სეისმიკურ მოქმედებებზე. აღნიშნული პროცესი მიიყვანება გარკვეული ტიპის ტრანსცენდენტულ განტოლებებზე. ამ განტოლებებისათვის აგებულია რიცხვითი ამოხსნის მათემატიკური მოდელი. შედგენილია და რეალიზებულია კომპიუტერული პროგრამა სიმბოლურ ენაზე „Wolfram Mathematica“. მიღებული შედეგები ადეკვატურად ასახავს მიმდინარე რეალურ ფიზიკურ პროცესებს.

საინჟინრო ამოცანებისთვის სასრულსხვაობიანი მეთოდების დამუშავების კონტექსტში განხილული იქნა ტეილორის მწკრივის "კოეფიციენტების შერჩევის" მეთოდის ანალოგიური სქემა, გარკვეული მოდიფიცირებით ერთი ცვლადის ფუნქციისათვის. მიღებული იქნა ახალი, $O(h^2)$ სიზუსტის, ნეიმანის სასაზღვრო პირობის შესაბამისი სასრული სხვაობა, რომელიც იყენებს მხოლოდ სააპროქსიმაციო სქემაში მოცემულ წერტილებს. შემდგომში შესაძლებელია კვლევის განზოგადება ორი ცვლადის ფუნქციისათვის.

პროექტის განხორციელების პერიოდში, განყოფილებაში მიმდინარე კვლევების 2 მონაწილე მონაწილეობას იღებდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებულ სამეცნიერო-კვლევით პროექტში DI-18-1429, რომელიც სრულდებოდა ინსტიტუტში და ეხებოდა ალბათური მეთოდების გამოყენებას დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანებში.

2018-2021 წლებში, ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე, პროექტის შემსრულებელთა მიერ საპროექტო თემატიკის ირგვლივ გაკეთდა 14

მოსხენება, ხოლო ამავე საანგარიშო პერიოდში შესრულებული კვლევები ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

2. M. Zakradze, B. Mamporia, M. Kublashvili, N. Koblishvili. The method of probabilistic solution for 3D Dirichlet ordinary and generalized harmonic problems in finite domains bounded with one surface. Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, pp. 453-465, 2018, DOI: 10.1016/j.trmi.2018.08.005.
3. Д. Г. Саникидзе, К.Р. Купатадзе, М.Г. Мирианашвили. О некоторых прикладных аспектах построения и исследования квадратурных формул для с ингулярных интегралов с ядром Коши применительно к вопросу их обоснования и приложений. Математическое и компьютерное моделирование естественно-научных и социальных проблем. Материалы XII Международной научно-технической конференции, Россия, г. Пенза, 53-55, 2018.
4. Givi Berikelashvili and Manana Mirianashvili. On the convergence of difference schemes for the generalized BBM-Burgers equation. Georgian Mathematical Journal. V. 26, 3, 2019, pp. 341-349, DOI: 10.1515/gmj-2018-0075.
5. Ed. Abramidze, El. Abramidze. Analysis of nonlinear deformation task of layered cylindrical shell by local surface force and temperature field. Journal of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, 24, No. 2, 2019, ISSN: 1512-0074.
6. M. Zakradze, M. Kublashvili, N. Koblishvili, A. Chakhvadze. The method of probabilistic solution for determination of electric and thermal stationary fields in conic and prismatic domains. Transactions of Razmadze Mathematical Institute, Production and hosting by Elsevier B.V., Vol.174 (2020), issue 2, pp. 235-246, ISSN 2346-8092.
7. J. Sanikidze, M. Kublashvili, M. Mirianashvili. On Application of Direct Computational Methods to Numerical Solution of Singular Integral Equations with Cauchy Kernel. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Appl. Math., 47 (2021), 71-74, ISSN 1512-0066.
8. G. Berikelashvili, B. Midodashvili, M. Mirianashvili. On Solvability of Poisson's Equation with Mixed Dirichlet and Nonlocal Integral Type Conditions. International Workshop QUALITDE –2020, Tbilisi, 2020, pp. 31-34, e-ISSN 1512-3391.
9. M. Zakradze, M. Kublashvili, Z. Tabagari. On the Investigation of an Analytical Solution of a Certain Dirichlet Generalized Harmonic Problem. Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math., 47 (2021), pp. 81-86, ISSN 1512-0066.
10. Ed. Abramidze, El. Abramidze. Numerical Analysis of Nonlinear Deformation of Corrugated Layered Cylindrical Shell by Surface Force and Temperature Field Influence Based on Distinct Theories. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Appl. Math., Vol. 35, 2021, pp. 3-6, ISSN 1512-0066.

მიმდინარე დასკვნით 2022 წელს, მიმართულება 1-ით განსაზღვრული ამოცანებისა და თემების ფარგლებში, შესრულებული იქნა შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

ამოცანა 1.1-ისა და ამოცანა 1.4-ის ფარგლებში გაგრძელდა მუშაობა აღნიშნულ ამოცანებში მოცემული საერთო თემატიკის ირგვლივ, რომელიც შეეხებოდა კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციების აპარატის გამოყენებას საინჟინრო მექანიკის ზოგიერთი ტიპის ამოცანების რიცხვით ამოხსნებში.

რღვევის გავრცელების მიდამოების მქონე ურთიერთშეუღლებულ დრეკად სხეულთა გარკვეულ სისტემაში, ბზარების გასწვრივ მოქმედი დატვირთვების შესაბამისი კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალური განტოლებისათვის აგებული და დამუშავებულია ახალი, უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული სქემა, რომელიც ანალოგიური დანიშნულების სხვა სქემებისგან განსხვავებით იძლევა შესაბამისი რიცხვითი რეალიზაციის პროცესის მნიშვნელოვნად გამარტივების საშუალებას. აგრეთვე, უშუალოდ კონტაქტის არეში მოქმედი დატვირთვების აღმწერი სუსტი სინგულარობის მქონე განტოლებისათვის მიღებულია ეფექტური კვადრატურული ფორმულები ურთიერთქმედი სხეულების სხვადასხვა დრეკადი მახასიათებლების შემთხვევაში. დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოიხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები.

ამოცანა 1.2-ის ფარგლებში წარმოდგენილია ალგორითმი, თუ როგორ შეიძლება წესიერ n -კუთხა პირამიდულ არეებში გამოყენებული იქნას ალბათური ამოხსნის მეთოდი დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის.

შესწავლილია, აგრეთვე, მართი წრიული ცილინდრული ხვრელის მქონე დერძსიმეტრიული სასრული ერთგვაროვანი და იზოტროპული სხეულების შემთხვევაში, დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური მეთოდის გამოყენების საკითხი. სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის შემოთავაზებულია ალგორითმი, რომელიც შემოწმებულია ლიტერატურიდან ცნობილი ზუსტი ანალიზური ამონახსნით.

განხილულია ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსიის გამოყენების შესაძლებლობა, დირიხლეს კლასიკური ჰარმონიული ამოცანის მიახლოებით ამოხსნისთვის ჭრილის ტიპის ხვრელის მქონე უსასრულო სიბრტყის შემთხვევაში.

აგებული იქნა ალგორითმი სფერული სხეულის შემთხვევაში დირიხლეს გარე განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური მეთოდის გამოყენებით.

ზემოთ მოყვანილი ყველა მეთოდისა და შესაბამისი ალგორითმების სიმარტივისა და ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განხილულია პრაქტიკული მაგალითები და მოცემულია რიცხვითი შედეგები.

ამოცანა 1.3-ის ირგვლივ განხორციელებული კვლევები ეხებოდა პოლუსში ჩაკეტილი ფენოვანი სფერული გარსის ზედაპირული ძალების ზეგავლენით გამოწვეული არაწრფივი დეფორმაციის შესწავლას. ამ კლასის ამოცანების ამოხსნის მიზნით შემოთავაზებულია დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტი. მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივი სისტემა. მოყვანილია ფენოვანი სფერული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის კერძო მაგალითი, რომლის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების საფუძველზე კეთდება სფერული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის პროცესის შეფასება.

აგრეთვე, გრძელდებოდა კვლევითი სამუშაოები ზედაპირული ძალით დატვირთული გოფირებული ფენოვანი ცილინდრული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანის ირგვლივ. შემოთავაზებული კლასის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის მიზნით, დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე, მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი არაწრფივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. მოყვანილია გოფირებული ცილინდრული გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. ამ მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციის საფუძველზე შესწავლილია გოფირებული ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის პროცესის კანონზომიერება.

მიმართულება 1-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.1-6.4.5] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.1-8.1.3] მოხსენებებში.

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

მიმართულება 2-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ ინსტიტუტის მათემატიკური მოდელირების განყოფილების თანამშრომლები: დ. უგულავა (განყოფილების გამგე), დ. ზარნაძე, მ. მენტეშაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), მ. ნაჭყებია, გ. ბალათურია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები), მ. ნიკოლეიშვილი (მეცნიერი თანამშრომელი), ჯ.

გიორგობიანი (კონსულტანტი), ნ. მეტონიძე (უფროსი ლაბორანტი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდნენ განყოფილების ყოფილი თანამშრომლები: პ. წერეთელი, თ. ჩანტლაძე.

2018-2021 წლებში, პროექტის მიმდინარეობის პირველი 4 წლის განმავლობაში, აღნიშნული მიმართულებით განხილული ქვემოთ ჩამოთვლილი ამოცანებისთვის მიღებული იქნა შემდეგი შედეგები:

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

კვლევები წარმოებდა წარმოების დაგეგმვისა და მართვის ამოცანების ირგვლივ, სადაც ყურადღება გამახვილებული იყო ოპტიმალური შედეგის მიღწევაზე.

- განხილული იქნა მიკროეკონომიკის ერთერთი ძირითადი ამოცანა - წარმოების მართვის ამოცანა, როცა საწარმოო რესურსი არის შემთხვევითი და მიეწოდება მეწარმეს დროის გარკვეულ პერიოდებში. ეს დროის ტოლი მონაკვეთების გადანომრილი მიმდევრობაა ($t = 1, 2, \dots, T$). ყოველ i - ურ ეტაპზე საწარმო ღებულობს X_i რაოდენობის რესურსს. ისინი შემთხვევითი სიდიდეებია, განაწილებული $[a, b]$ სეგმენტზე ერთი და იგივე ტიპის განაწილების ფუნქციით, მაგრამ პარამეტრების განსხვავებული უცნობი მნიშვნელობებით. ამ ერთგვაროვან რესურსზე დამოკიდებული საწარმო ყოველ ეტაპზე გამოიყენებს შესაძლებლობის ფარგლებში შემომავალ და არსებულ რესურსს, ხოლო გამოუყენებელი რესურსის ნაწილს, ან მთლიანად, შეინახავს შემოსაზღვრული მოცულობის საცავში. დარჩენილი რესურსი (თუ ასეთი დარჩება), იკარგება. ასეთი სქემა სხვადასხვა ვარიაციებით გამოიყენება მარაგთა მართვის თეორიაში, პოპულარულია აგრეთვე წყალსაცავიანი ჰესის რეგულირების და სხვა ჰიდროლოგიურ ამოცანებში. მოდელები, როგორც წესი, შედგენილია მათემატიკური და დინამიური დაპროგრამების ფორმით.

ამ ამოცანისადმი გამოყენებული იყო ახლებური მიდგომა - ა. ვალდის მიერ შემოთავაზებული ორიგინალურ კონცეფცია - „თამაში ბუნების წინააღმდეგ“. თამაში ორი მონაწილითაა. პირველი მოთამაშეა - ბუნება თავისი წმინდა სტრატეგიითა და სიმრავლით - განაწილების ფუნქციების პარამეტრის ან პარამეტრთა წყვილების სიმრავლით, ან როგორც უწოდებენ განაწილებათა პარამეტრული ოჯახით. მეორე მოთამაშე - მეწარმე (ვალდის მიხედვით სტატისტიკოსი) ყოველ t ეტაპზე ირჩევს Y_t რაოდენობის რესურსს და „თამაში“ წარიმართება ზემოთ აღწერილი სქემის მიხედვით. ყოველ ეტაპზე სტატისტიკოსი განიცდის დანაკარგებს - ესაა სხვადასხვა საწარმოო ხარჯები, დანაკარგები (ჯარიმა) დეფიციტის გამო (მოთხოვნის დაუკმაყოფილებლობისას) და სხვა. ეს ყველაფერი დადებითი ნიშნით,

პლუს შემოსავალი უარყოფითი ნიშნით შეადგენს პირველი მოთამაშის მოგებას, სტატისტიკოსისთვის კი - „რისკის ფუნქცია“.

აღნიშნული თამაშის ამოხსნის მიმართ არსებობს ორგვარი მიდგომა - ე.წ. ბაიესისებური და ანტაგონისტური. სტატისტიკოსისთვის ბაიესისებური (ჰიპოთეტური) მიდგომა მდგომარეობს შემდეგში: იგი აკვირდება ბუნების მოქმედებას (შეისწავლის ნაკადის სტატისტიკას) და „ამოიცნობს“ ბუნების სტრატეგიას (განაწილების ფუნქციას) - პარამეტრების მნიშვნელობებს ყოველი ეტაპისთვის. ამ სტრატეგიის მიმართ მრავალბიჯიან თამაშში ვიპოვით ოპტიმალურ პოლიტიკას. ეს ხერხდება დინამიური დაპროგრამების მეთოდით (ბელმანის მიერ ექსტრემუმის ამოცანა გავრცელებულია მინიმაქსის და მაქსიმინის პოვნაზეც). ანტაგონისტური მიდგომის შემთხვევაში საქმე გვაქვს უწყვეტ მოგების ფუნქციასთან. აქ შემოთავაზებულია უწყვეტი თამაშის მიახლოება მატრიცული თამაშებით. ამ ამოცანათა პრაქტიკული რეალიზებისათვის კლასიკური ანალიზის მეთოდების გარდა საჭირო გახდა მათემატიკური დაპროგრამების, კერძოდ, წრფივი დაპროგრამების სტანდარტული პაკეტების გამოყენება. მატრიცული თამაშებისათვის შემოთავაზებულია ახალი იტერაციული მეთოდი, რომელშიც გამოყენებულია კაჩმაჟის იდეა წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნისათვის.

- ენერგეტიკის მართვის საკითხებში დამუშავებულია სხვადასხვა ტიპის მოდელები მათემატიკური და დინამიური დაპროგრამების მეთოდებით. ადრე დამუშავებული მოდელი გაფართოვდა ძირითადი მიზნობრიობის თვალსაზრისით: მაქსიმალური ენერჯის მიღება, ნავთობპროდუქტების ხარჯის მინიმიზაცია და სხვა. შინაარსობრივად მოდელი გაფართოვდა ისე, რომ შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას რეგიონალური მასშტაბით მონაწილე ქვეყნების ინტერესების შეჯერებით. რაც შეეხება მორანის მოდელს, ის მიყვანილია ისეთ სახეზე, რომელიც ამოიხსნება ბელმანის მიერ დამუშავებული (გადაწყვეტილებათა მარკოვის პროცესის) მეთოდით.

- დამუშავებული იქნა მათემატიკური დაპროგრამების მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანის მაქსიმუმის მიახლოებითი მნიშვნელობის პოვნის ალგორითმი. ალგორითმის ვარგისიანობა დიდი განზომილების ამოცანების შემთხვევაში შეიძლება შემოწმდეს სუპერკომპიუტერზე. ასევე, დამუშავებული იქნა მათემატიკური დაპროგრამების მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანის მინიმუმის ზუსტი მნიშვნელობის პოვნის მეთოდი. რესურსების განაწილების კონკრეტული ამოცანისათვის, რომელშიც მოითხოვება რესურსების მოცულობები გამოსახებოდეს არაუარყოფითი მთელი რიცხვებით, აიგო ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. ოპტიმიზაციის ამოცანათა ერთი კლასისათვის არაერთგვაროვანი შეზღუდვების პირობებში ნაპოვნია ოპტიმალური

ამონახსნის პოვნის ალგორითმი. დამუშავებულია მათემატიკური დაპროგრამების არამთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანის მაქსიმალური მნიშვნელობის პოვნის ალგორითმი. ასეთი ალგორითმი შეიძლება გამოყენებული იქნას ისეთი ცნობილი მოდელებისათვის, როგორებიცაა მომხმარებლის არჩევანის გაკეთების მოდელი და სტონის მოდელი. აღნიშნულ ამოცანებში პირველ რიგში განიხილებოდა ამონახსნთა არსებობის, შემდეგ კი მათი პოვნის საკითხი. ამოცანათა ერთი კლასისათვის დადგენილია ამონახსნის არსებობის საკმარისი პირობა და აგებულია ამონახსნის პოვნის ალგორითმი.

ამოცანა 2.2. კომპიუტერული ტომოგრაფიის ახალი მათემატიკური მოდელები, მათი პროგრამული უზრუნველყოფა და რიცხვითი რეალიზაცია.

შესწავლილი იქნა განუზღვრელობის (ცდომილების) ზომის დადგენის ამოცანა არასრული არაადაპტური ინფორმაციის ბაზაზე. განხილულია შესაძლებლობა, რომ კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანა გადატანილი იქნას სასრული n -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეში. დამტკიცებულია, რომ რადონის ოპერატორის შებრუნებული არის ამოხსნის ოპერატორი, რომელიც ასახავს სასრული n -ორბიტების ჰილბერტის სივრცეს ასეთსავე სივრცეზე. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ მიახლოებითი ამონახსნის სახე იგივეა კომპიუტერული ტომოგრაფიის კორექტული ამოცანისათვის ყველა ორბიტების ფრეშეს სივრცეშიც. მიღებული შედეგის საფუძველზე აგებულია კომპიუტერული ტომოგრაფიის ახალი მათემატიკური მოდელი. დამყარებულია კავშირი არაკორექტული ამოცანების ამოხსნის რეგულარიზაციის მეთოდებს, აპროქსიმაციულად შებრუნებულსა და შემოთავაზებულ სპლაინურ ცენტრალურ ალგორითმებს შორის. ეს ნიშნავს, რომ მიღებული მიახლოებითი ამონახსნი წარმოიდგინება სპეციალური ფილტრით შექმნილი რეგულარიზაციის მეთოდით. ის წარმოიდგინება აგრეთვე, სპეციალური მოლიფირით შექმნილი აპროქსიმაციულად შებრუნებულის მეთოდით.

ამოცანა 2.3. არაკორექტული შებრუნებული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნა ყველა ორბიტის ფრეშეს სივრცეში განტოლების გადატანის მეთოდით.

კვლევა მიმდინარეობდა ჰილბერტის სივრცეში მოქმედი წრფივი, კომპაქტური, ინერციური და დადებითად განსაზღვრული K ოპერატორის შემცველი პირველი გვარის $Ku = f$ განტოლების ირგვლივ. ასეთი ამოცანები არაკორექტული არიან, რაც, ძირითადად, მათი არასტაბილურობითაა განპირობებული. ასეთია ე.წ. შებრუნებული ამოცანები, რომელთა მიზანია იმ მიზეზთა შესწავლა, რომელთაგან გამომდინარე შედეგები ცნობილია.

არასტაბილური განტოლებების შესწავლის ერთ-ერთი მეთოდი შემოთავაზებული იყო ა. ტიხონოვის მიერ, რომელიც განტოლებას განიხილავდა სივრცის კომპაქტურ ქვესიმრავლეებზე, სადაც ის სტაბილური ხდებოდა. კომპაქტური ქვესიმრავლის

ნაცვლად, ჩვენი ყურადღება გადატანილია ისეთ ქვესიმრავლეებზე, რომლებზეც შესაძლებელი ხდება მოცემულ განტოლებაში შემავალი K ოპერატორის შებრუნებულის ნებისმიერ რიცხვჯერ მოქმედება. ასეთი ქვესიმრავლის ნებისმიერ ელემენტს ვუთანადებთ მის ე.წ. ორბიტას და ვიხილავთ ყველა ორბიტა სივრცეს, რომელიც არის სრული ლოკალურად ამოხსნილი, ანუ, ფრემს სივრცე. ის აღნიშნული გვაქვს $D(K^{-\infty})$ -ით. მისი განხილვა იმითაა მნიშვნელოვანი, რომ მასში გადატანილი მოცემული განტოლება ხდება სტაბილური. მიღებული სტაბილური ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის ვიყენებთ გარკვეულ ინფორმაციას და ვაგებთ ამ ინფორმაციის საფუძველზე აგებულ წრფივ სპლაინურ ცენტრალურ ალგორითმს.

დამტკიცებულია თეორემა, რომლის თანახმად, გარკვეულ მოთხოვნებში, ამ ალგორითმით აგებული მიახლოებითი ამონახსნების მიმდევრობა კრებადია განტოლების განზოგადებული ამონახსნისაკენ. მიახლოებითი ამონახსნის სტრუქტურის შესწავლის მიზნით, განტოლებას ვსწავლობთ მოცემული ჰილბერტის სივრცის ისეთ $D(K^{-n})$ ქვესიმრავლეებზე, რომლებზედაც შესაძლებელია შებრუნებული K^{-1} ოპერატორის სასრულო n რიცხვჯერ მოქმედება. მსგავსი თეორია დამუშავებული გვაქვს $Au = f$ სახის განტოლებისათვის, როდესაც A არის ჰილბერტის რომელიღაც H სივრციდან ასეთივე სახის M სივრცეში მოქმედი ოპერატორი, რომელსაც გააჩნია ე.წ. სინგულარული გაშლა.

ამოცანა 2.4. არაწრფივი ტალღების ზოგიერთი მათემატიკური მოდელის გამოკვლევა.

- განხილული იქნა სრული სისტემების და შუალედური ინტეგრალების აგების ამოცანა არამკაცრად ჰიპერბოლური და რიგის გადაგვარების მქონე განტოლებათა შემდეგი კლასისათვის:

$$(u_y^2 - u_y)u_{xx} - (2u_x u_y + u_y - u_x - 1)u_{xy} + (u_x + u_x^2)u_{yy} = F(x, y, u, u_x, u_y).$$

შუალედური ინტეგრალების გამოყენებით აგებული იქნა ზოგადი ინტეგრალები ამ კლასის ზოგიერთი განტოლებისათვის.

- განხორციელდა სრული სისტემების და შუალედური ინტეგრალების აგება დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე

$$(u_y^2 - u_y)u_{xx} - (2u_x u_y + u_y - u_x - 1)u_{xy} + (u_x + u_x^2)u_{yy} = 0$$

განტოლებისათვის; შუალედური ინტეგრალების გამოყენებით აგებული იქნა ზოგადი ინტეგრალი ამ კონკრეტული განტოლებისათვის; გამოკვლეულია საწყისი ამოცანის ერთი არაწრფივი ვარიანტი. დამტკიცებულია არსებობის და

ერთადერთობის თეორემები; აგებული და დაფუძნებულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემა. დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე განტოლებისთვის გამოკვლეულია მახასიათებელი ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. დამტკიცებულია არსებობის და ერთადერთობის თეორემები. განხილულია კონკრეტული მაგალითები და აგებულია ამონახსნთა განსაზღვრის არეები.

აღნიშნული განტოლებისათვის შესწავლილია კოშის შებრუნებული ამოცანის არაწრფივი ანალოგი. დამტკიცებულია, რომ გარკვეულ პირობებში ამ ამოცანას გააჩნია ამონახსნი. კონკრეტულ მაგალითებზე ნაჩვენებია კოშის და შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის მიღება. ნაჩვენებია შემთხვევები, როცა შებრუნებული ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება გურსას მახასიათებელი ამოცანის ამოხსნაზე. ასევე ნაჩვენებია თუ როგორი სტრუქტურა გააჩნია ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არეს. ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში მახასიათებელ წირებს აქვთ საერთო მომვლენები ან განსაკუთრებული წერტილები. შებრუნებული ამოცანისთვის აგებულია შესაბამისი რიცხვითი სქემა და დამტკიცებულია ამ სქემის კრებადობა.

- განხილულია კოშის ამოცანა შეკრულ მზიდზე შერეული ტიპის კვაზიწრფივ განტოლებათა ერთი კლასისათვის. ნაჩვენებია, რომ ასეთი სახით ამოცანა კორექტულადაა დასმული. შესწავლილია მახასიათებელ წირთა ოჯახები და ამონახსნის გლობალური განსაზღვრის არის სტრუქტურა სხვადასხვა კონკრეტული საწყისი პირობისთვის. შესწავლილია საწყისი მონაცემების ცვლილებაზე ამონახსნის ცვლილების დამოკიდებულება. ამოცანის ამოსახსნელად აგებულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემა, გამოკვლეულია სქემის აპროქსიმაცია და მდგრადობა. თვლის შედეგები მოყვანილია კონკრეტული მაგალითებისათვის.

- ა) განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არაწრფივი დინამიური ძელისათვის. მიახლოებითი ამონახსნის მისაღებად გამოყენებულია ვარიაციული მეთოდი და სიმეტრიული არაცხადი სხვაობიანი სქემა. დისკრეტიზაციის შედეგად მიღებულ განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად გამოყენებულია იტერაციული მეთოდი და შერმან-მორისონის ფორმულა. შესწავლილია იტერაციული მეთოდის სიზუსტე.

ბ) განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა ტიმოშენკოს ტიპის არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური არაერთგვაროვანი განტოლებისათვის, რომელიც აღწერს დინამიკური ძელის ყოფაქცევას. სივრცული ცვლადის მიმართ ამონახსნის მიახლოების მიზნით გამოყენებულია გალიორკინის მეთოდი და შეფასებულია შესაბამისი ცდომილება.

გ) არაწრფივი საწყის-სასაზღვრო დინამიკური ამოცანისათვის, რომელიც აღწერს ძელის დეფორმაციას აგებულია რიცხვითი ალგორითმი. მისი შემადგენელი ნაწილებია: გალიორკინის მეთოდი, კრანკ-ნიკოლსონის სხვაობიანი სქემა და

ნიუტონის იტერაციული პროცესი. შეფასებულია გალიორკინის მეთოდის ცდომილება.

დ) ტიმოშენკოს არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური არაწრფივი სისტემის საშუალებით აღიწერება დინამიკური ძელის დეფორმაცია. ამონახსნის დროის ცვლადის მიმართ მიახლოების მიზნით გამოყენებულია სიმეტრიული არაცხადი სხვაობიანი სქემა და შეფასებულია მისი ცდომილება.

2018-2021 წლებში, ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე, პროექტის შემსრულებელთა მიერ საპროექტო თემატიკის ირგვლივ გაკეთდა 30 მოხსენება, ხოლო ამავე საანგარიშო პერიოდში შესრულებული კვლევები ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

- (1) Chelidze G., Nikoleishvili M., Tarieladze V. On a problem of integer valued optimization. Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math., 47, 2021, 21-25, ISSN 1512-0066.
- (2) Zarnadze D., Ugulava D. Ill-posed problem and associated with them orbital operators. Reports of enlarged XXXII session of I.N.Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018, v.32, pp. 79-82. ISSN 1512-0066.
- (3) Zarnadze D., Ugulava D. Summability of fourier series for almost periodic on locally compact groups functions with values in Banach spaces. Reports of enlarged XXXII session of I.N.Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), 2018, v.32, pp. 19-22. ISSN 1512-0066.
- (4) Baghaturia G., Menteshashvili M. A general integral of a quasilinear equation and application to solving a nonlinear characteristic problem. Sibirskii Matematicheskii Zhurnal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 1209–1222, Russian. Siberian Mathematical Journal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 940–951, English. DOI 10.33048/smzh.2019.60.602, DOI: 10.1134/S0037446619060028.
- (5) Kvaratskhelia V., Menteshashvili M. Some Nonlinear Version of a Nonlocal Problem and Its Discrete Analogy, 2019, Publisher: IEEE Xplore: Electronic ISBN 978-9939-1-0998-5, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8894943>, DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8894943.
- (6) Peradze J., Kalichava Z. The iteration stage of a numerical algorithm for a Timoshenko type beam equation, Applied mathematics, informatics and mechanics. 23 (2018), no. 1, pp. 23-29.
- (7) Kalichava Z. The exactness of an algorithm step for a dynamic beam. Collec. Scien. Artic. Yerevan State Univ., Natur. Phys.-Math. Sci. 1 (24) (2018), pp. 95-101.

- (8) Peradze J., Kalichava Z., Tsiklauri Z. The accuracy of the finite difference scheme for a nonlinear dynamic beam problem. Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Appl. Math. 33 (2019), pp. 55-58.
- (9) Peradze J., Kalichava Z. A numerical algorithm for the nonlinear Timoshenko beam system, Numerical Methods for Partial Differential Equations, 36 (2020), no. 6, pp. 1318-1347. <https://doi.org/10.1002/num.22475>.
- (10) ლ. მძინარიშვილი, ნ. კაჭახიძე, დ. უგულავა, ნ. ხომერიკი. დისკრეტული მათემატიკა (სახელმძღვანელო). სტუ-ს გამომცემლობა, 2018, გვ. 246, ISBN 978-9941-20966-6.

მიმდინარე დასკვნით 2022 წელს, მიმართულება 2-ით განსაზღვრული ამოცანებისა და თემების ფარგლებში, შესრულებული იქნა შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

ამოცანა 2.1-ის ფარგლებში ენერგოსისტემის მართვის ადრე დამუშავებული მათემატიკური მოდელი გაფართოვდა ძირითადი მიზნობრიობის თვალსაზრისით: მაქსიმალური ენერგიის მიღება, ნავთობპროდუქტების ხარჯის მინიმიზაცია და სხვა. შინაარსობრივად მოდელი გაფართოვდა ისე, რომ შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას რეგიონალური მასშტაბით მონაწილე ქვეყნების ინტერესების შეჯერებით. სხვადასხვა მიზეზების გამო, ამ ამოცანის რიცხვითი რეალიზაცია ჯერჯერობით არ მოხერხდა. რაც შეეხება მორანის მოდელს, ის მიყვანილია ისეთ სახეზე, რომელიც ამოიხსნება ბელმანის მიერ დამუშავებული (გადაწყვეტილებათა მარკოვის პროცესის) მეთოდით.

ასევე, მიმდინარეობდა კვლევა მთელრიცხვა დაპროგრამების ზოგადი, ფართო პრაქტიკული გამოყენების მქონე ამოცანების ოპტიმალურ ამონახსნთა პოვნის ალგორითმების დამუშავებისა და მათი პროგრამული უზრუნველყოფის მიმართულებით. ამოცანა ისმის შემდეგნაირად: ვიპოვოთ გარკვეული ფუნქციონალის მაქსიმალური მნიშვნელობა დადებით მთელ რიცხვთა სიმრავლეზე არაერთგვაროვანი წრფივი შეზღუდვის პირობებში. ასეთ ამოცანებში პირველ რიგში საჭიროა ამონახსნთა არსებობის დადგენა და შემდეგ, თუ ეს შესაძლებელია, მათი პოვნა. ამ ტიპის ამოცანათა ერთი კლასისათვის, დადგენილი იქნა ამონახსნის საკმარისი პირობა და აგებული იქნა ამონახსნის პოვნის ალგორითმი.

გრძელდებოდა კვლევები **ამოცანა 2.2-ისა და ამოცანა 2.3-ის** ირგვლივ.

ჰილბერტის რაიმე H და N სივრცეებს შორის მოქმედ წრფივი უწყვეტი და სინგულარული გაშლის მქონე $A: H \rightarrow N$ ოპერატორისათვის განხილულია შემდეგი არაკორექტული ამოცანა: H სივრცეში მოიძებნოს $Au = f$ განტოლების მური-პენროუზის აზრით განზოგადებული ამონახსნი u , რომელიც აკმაყოფილებს $A^*Au = A^*f$ განტოლებას.

გარდა ამისა, დაფიქსირებულია $n \in \{0,1,\dots\}$ პარამეტრი და განტოლება გადატანილია ორბიტების სპეციალურ სივრცეში. ამ განტოლების მიახლოებითი ამოხსნისათვის, მარჯვენა მხარეზე დადებული არაადაპტური ინფორმაციის შემთხვევაში, აგებულია წრფივი სპლაინური ალგორითმი. განხილული ნორმის სპეციფიურობა იმაში მდგომარეობს, რომ მიახლოებითი ამონახსნი არის წაკვეთილი სინგულარული გაშლა და არ არის დამოკიდებული n -ზე. $n = 0$ შემთხვევაში სივრცე ემთხვევა H -ს და მიიღება შედეგები ამ სივრცისათვის. ყველა ორბიტა სივრცის ზღვრული შემთხვევისათვის განტოლება კორექტული ხდება და განხილულია ჩვენს ადრინდელ ნაშრომში. მნიშვნელოვანია შენიშნულ იქნას აგრეთვე, რომ $D((A^*A)^{-\infty})$ სივრცე წარმოადგენს $D((A^*A)^{-n})$ ჰილბერტის სივრცეთა პროექციულ ზღვარს. ა. ლუისის სინგულარული გაშლის ფორმულა იძლევა შესაძლებლობას, რომ მიღებული შედეგები გამოყენებული იქნას $D((\mathcal{R}^*\mathcal{R})^{-n})$ სივრცეში კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანისათვის, ე.ი. რადონის \mathcal{R} გარდაქმნის შებრუნებულის აგებისათვის.

კომპლექსურ ჰილბერტის სივრცეში განხილულია $Au = f$ განტოლება წრფივი სიმეტრიული დადებითად განსაზღვრული $A; D(A) \subset H \rightarrow H$ დისკრეტულ სპექტრიანი და მკვრივი სახის მქონე ოპერატორისათვის. ეს განტოლება გადატანილია სასრულო ორბიტების ჰილბერტის $D(A^n)$ სივრცეში და აგრეთვე ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის $D(A^\infty)$ სივრცეში, რომელიც არის $D(A^n)$ სივრცეთა მიმდევრობის პროექციული ზღვარი. ამ სივრცეში A -ს შებრუნებული ოპერატორისათვის აგებულია წრფივი ცენტრალური სპლაინური ალგორითმი. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამონახსნების ზუსტისაკენ კრებადობა. მიღებული შედეგები გამოყენებულია კვანტური ჰარმონიული ოსცილატორის $Au(t) = -u''(t) + t^2u(t)$, $t \in \mathbb{R}$, ოპერატორისათვის სასრულო ორბიტების $D(A^n)$ და ყველა ორბიტების ფრეშე $D(A^\infty)$ სივრცეში, რომელიც განხილულ შემთხვევაში ემთხვევა შვარცის სწრაფად კლებად ფუნქციას სივრცეს. განხილულია აგრეთვე მიღებული შედეგების კვანტურ მექანიკური ინტერპრეტაციები.

შედეგები გამოყენებულია \mathcal{H} ჰამილტონიანის ორბიტალური \mathcal{H}_n ოპერატორის შემცველი $\mathcal{K}_n \text{orb}_n(\mathcal{H}, \psi) = \text{orb}_n(\mathcal{H}, f)$ განტოლებისათვის სასრულო ორბიტა $D(\mathcal{H}_n)$ სივრცეში და აგრეთვე \mathcal{H} ჰამილტონიანის \mathcal{H}^∞ ორბიტალური ოპერატორის შემცველი $\mathcal{K}^\infty \text{orb}(\mathcal{H}, \psi) = \text{orb}(\mathcal{H}, f)$ განტოლებისათვის.

ზემოთ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიღებულია ახალი შედეგები კვანტური სასრულო ორბიტებისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეებისათვის. განზოგადებულია, აგრეთვე, კვანტურ მექანიკაში ცნობილი კანონიკური კომუტაციური თანაფარდობები შექმნისა და განადგურების ოპერატორების შესაბამისი ორბიტალური ოპერატორებისათვის მდგომარეობათა მკაცრ კვანტურ ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეში.

ამოცანა 2.4-ის დამასრულებელ ეტაპზე განხილულია კომის ამოცანა შეკრულ მზიდზე შერეული ტიპის კვაზიწრფივ განტოლებათა ერთი კლასისათვის. ნაჩვენებია, რომ ასეთი სახით ამოცანა კორექტულადაა დასმული. შესწავლილია მახასიათებელ წირთა ოჯახები და ამონახსნის გლობალური განსაზღვრის არის სტრუქტურა სხვადასხვა კონკრეტული საწყისი პირობისთვის. შესწავლილია საწყისი მონაცემების ცვლილებაზე ამონახსნის ცვლილების დამოკიდებულება. ამოცანის ამოსახსნელად აგებულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემა, გამოკვლეულია სქემის აპროქსიმაცია და მდგრადობა. თვლის შედეგები მოყვანილია კონკრეტული მაგალითებისათვის.

მიმდინარეობდა, ასევე, კვლევები ალან-კანის დიფუზიის განტოლებისათვის მიახლოებითი ალგორითმების შერჩევისა და მათი თვისებების დადგენის საკითხის ირგვლივ. ეს მოდელი შეისწავლის ფაზების გადაადგილებასა და ფაზათა შორის დინამიკას მასალათა შემსწავლელ მეცნიერებაში.

მიმართულება 2-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.6-6.4.7], [7.3.1-7.3.2], [11.3-11.6] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.4-8.1.9] მოხსენებებში.

მიმართულება 3. მწკრივები, მაქსიმალური უტოლობები და სტოქასტური განტოლებები ფუნქციონალური ანალიზის, დიდ მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზისა და დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანებში.

მიმართულება 3-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ ინსტიტუტის ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: ვ. ტარიელაძე (განყოფილების გამგე), ს. ჩობანიანი, ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ჭელიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ზ. გორგაძე, ვ. ბერიკაშვილი (მეცნიერი თანამშრომლები), კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდა განყოფილების ყოფილი თანამშრომელი ბ. მამფორია.

2018-2021 წლებში, პროექტის მიმდინარეობის პირველი 4 წლის განმავლობაში, აღნიშნული მიმართულებით განხილული ქვემოთ ჩამოთვლილი ამოცანებისთვის მიღებული იქნა შემდეგი შედეგები:

ამოცანა 3.1. მაქსიმალური უტოლობები ფუნქციონალურ ანალიზში, უთანადობათა (discrepancy) თეორიის ამოცანების ალგორითმიზაციაში, სახეთა ამოცნობასა და დიდ მონაცემთა ანალიზში.

მაქსიმალური უტოლობები. განყოფილების კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა მაქსიმალური უტოლობების კვლევა ვექტორული შესაკრებების

გადანაცვლებებისა და ნიშნების განლაგებისთვის. ცენტრალური ადგილი ამ ამოცანებში უკავია ს. ჩოხანიანის გადატანის ლემას (Transference Lemma), რომლის გამოყენებით მიღებული მაქსიმალური უტოლობები და ოპტიმალური გადანაცვლების პოვნის ალგორითმები საინტერესოა როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით და აქვს გამოყენებები მათემატიკურ ანალიზში, განსხვავებათა თეორიაში (Discrepancy Theory), დიდ მონაცემთა ანალიზში და სხვა. გადატანის ლემის გამოყენებით მიღებულია მაქსიმალური უტოლობა, რომელიც ერთმანეთს უკავშირებს ფუნქციონალური მწკრივის ნიშნებით და გადანაცვლებებით კრებადობებს. მისი საშუალებით მიღებულია მორე და პიზიეს ნიშნთა და გადანაცვლებათა კავშირის განზოგადება და გარსიასა და ნიკიშინის ტიპის ლოკალური უტოლობების ზოგადი ვარიანტები, ასევე ფუნქციონალური მწკრივის თითქმის ყველგან კრებადობის გარსიას და ნიკიშინის თეორემები. აგრეთვე მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები, რომლებსაც შესაძლოა გამოყენება ჰქონდეს ორთოგონალური მწკრივების კრებადობის სისტემებზე კოლმოგოროვის ჰიპოთეზის და, აგრეთვე, გარსიას შესაბამისი ლოკალური ჰიპოთეზის კვლევაში.

მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები სასრულგანზომილებიანი ვექტორების ჯამების ნორმების მაქსიმუმების შესაფასებლად ნიშნების განლაგებისთვის. გამოყენებულია ალბათური მეთოდი, რაც ასევე გვამძლევს ნიშნების „კარგი“ ერთობლიობების სიმრავლის ალბათურ შეფასებებს. მიღებულია მატრიცული ნორმების ზედა საზღვრები ორთოგონალური მატრიცებისთვის. მიღებული უტოლობები, ჩოხანიანის გადატანის თეორემის გამოყენებით, გავრცელებულია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისთვის. ადამარის მატრიცებისთვის ანალოგიური შეფასებები მიიღება როგორც კერძო შემთხვევა. ჩვენი ინტერესი ადამარის მატრიცებისადმი განპირობებულია მათი მრავალმხრივი გამოყენებებით, როგორცაა, მაგალითად სახეთა ამოცნობის, სიგნალის აღდგენის, სატელიტური და ფიჭური გადაცემების, ქიმიური ფიზიკის, კოდირების თეორიის და სხვა ამოცანები.

პირობითად კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის სტრუქტურა. პირობითად კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის შესახებ რიმანის ცნობილ თეორემის ანალოგები სასრულგანზომილებიან ნორმირებულ სივრცეში კარგადაა ცნობილი, ეს სიმრავლე აფინურია (ლევინ-შტაინიცის თეორემა). ცნობილია აგრეთვე, რომ ანალოგიური სიმრავლე ჩაკეტილია და აფინური მეტრიზებადი ბირთვული სივრცეებისთვისაც. არაბირთვული, კერძოდ უსასრულოგანზომილებიან ბანახის სივრცეების შემთხვევაში ანალოგიური დებულების სამართლიანობისთვის საჭიროა დამატებითი მოთხოვნები განსახილველ მწკრივზე. ამ ამოცანაში

მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ჩვენს მიერ ადრე ნაპოვნ საკმარის პირობას, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია როგორც (σ, θ) -პირობა:

(σ, θ) -პირობა (CP-პირობა): მწკრივი $\sum x_k$ ტოპოლოგიურ ვექტორულ სივრცეში აკმაყოფილებს (σ, θ) -პირობას თუ ნებისმიერი გადანაცვლებისთვის $\sigma: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ არსებობს ნიშნების ისეთი მიმდევრობა $\theta_i, \theta_i = \pm 1, i = 1, 2, \dots$, რომ მწკრივი $\sum \theta_i x_{\sigma(i)}$ კრებადია.

ეს პირობა ავტომატურად სრულდება რიცხვითი და სასრულგანზომილებიანი ვექტორული ნულ-მიმდევრობებისთვის და, აქედან გამომდინარე, რიმან-ლევინ-შტაინციის თეორემები შედეგია ჩვენი უფრო ზოგადი, ადრინდელი თეორემებისა უსასრულგანზომილებიანი ლოკალურად ამოხსნეილი სივრცეებისთვის. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენგან დამოუკიდებლად, იგივე პირობა აღმოჩენილი იქნა დ. პეჩერსკის (D. Pecherkii) მიერ.

აგებულია ისეთი მწკრივების მაგალითები $l_p, 1 \leq p < \infty$, სივრცეებში, რომლებიც აკმაყოფილებენ (σ, θ) -პირობას და არ აკმაყოფილებენ უფრო ძლიერ პირობას, ე.წ. რადემახერის პირობას.

ჯამთა სიმრავლის შესწავლასთან დაკავშირებულ ამოცანათა რიგს განეკუთვნება გადანაცვლებების მიმართ მწკრივების უნივერსალობის პრობლემატიკის კვლევა. ამ მიმართულებით, ადრე მიღებული იყო რამდენიმე შედეგი მწკრივებისთვის, როგორც მეტრიზებად ვექტორული სივრცეში, ასევე კომპლექსური და კვანტერნიონული შესაკრებებით. მიღებულია ახალი შედეგი დირიხლეს ტიპის კომპლექსური მწკრივების უნივერსალობაზე: ნიშნებიანი დირიხლეს მწკრივის $\sum \pm n^{-s}$ ჯამთა სიმრავლე არის მთელი კომპლექსური ველი ყოველი ფიქსირებული s -თვის, $0 < Re(s) \leq 1$. ეს შედეგი მოხსენებული იქნა 2021 წელს საერთაშორისო საზოგადოების ISAAC კონგრესზე. შესაბამისი სტატია იბეჭდება ამავე კონფერენციის რჩეულ შრომებში. მომავალში ვგეგმავთ დირიხლეს ფუნქციონალური მწკრივის უნივერსალობის საკითხის შესწავლას, რომელსაც კავშირი აქვს ვორონინის ცნობილ თეორემასთან რიმანის ζ -ფუნქციის უნივერსალობის შესახებ.

შტაინციის და დვორეცკი-ჰანანის მუდმივები. მითითებულ წლებში გრძელდებოდა შტაინციის $St(X) = \sup_{A \subset B_X} \inf_{\pi \in Sym(n)} \max_{k \leq n} \|\sum_{i=1}^k a_{\pi(i)}\|$ და დვორეცკი-ჰანანის $ss(X) = \sup_{A \subset B_X} \inf_{\theta_i = \pm 1} \max_{k \leq n} \|\sum_{i=1}^k \theta_i a_i\|$ კონსტანტების ურთიერთკავშირის კვლევა, სადაც $\pi \in Sym(n)$ გადანაცვლებებია, B_X არის X სასრულგანზომილებიანი ნორმირებული სივრცის ერთეულოვანი ბურთი და $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\} \subset B_X, 1 < m < \infty$. ჩვენი კვლევებიდან გამომდინარეობს, რომ $St(X) \leq ss(X)$, რასაც ფართო გამოყენება აქვს გეომეტრიული განსხვავებების (Geometric Discrepancy) თეორიაში, მანქანურ სწავლებაში, სტატისტიკური დასკვნების თეორიაში დიდი

შერჩევებისთვის და სხვა. მიმდინარეობს შებრუნებული უტოლობის კვლევა, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია ზემოაღნიშნული დისციპლინებისთვის. ეს წარმოადგენს ძველ, ღია პრობლემას. დღეისათვის $St(X)/ss(X)$ ფარდობის შემოსაზღვრულობაც კი არ არის ცნობილი.

ანალიზის კლასიკური შედეგების გავრცელება აბსტრაქტულ ალგებრულ სტრუქტურებში. დამტკიცდა, რომ რიმან-დირიხლეს კლასიკური შედეგი უპირობოდ კრებადი რიცხვითი მწკრივების შესახებ სამართლიანია ბევრად უფრო ზოგად შემთხვევაში. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ ნებისმიერ ტოპოლოგიზირებულ ნახევარჯგუფში უპირობოდ კრებადი კომუტირებადი წევრებიანი მწკრივის ჯამი არაა დამოკიდებული შესაკრებთა რიგზე.

ულიანოვის პრობლემა. ჩვენს მიერ ადრე ნაჩვენები იყო, რომ (σ, θ) -პირობა პერიოდული, უწყვეტი ფუნქციის ტრიგონომეტრიულ ფურიეს მწკრივისთვის უზრუნველყოფს თანაბრად კრებადი გადანაცვლების არსებობას. ჩვენ დავამტკიცეთ, რომ (σ, θ) -პირობა არ არის აუცილებელი პირობა. ამ საკითხებზე მომზადებულია სტატია, რომლის გამოქვეყნება იგეგმება ჟურნალში *Analysis Mathematica*.

მონოგრაფია გადანაცვლებებზე და დაკავშირებულ ამოცანებზე. მონოგრაფიის სახით გამოქვეყნდა ნაშრომი, რომელიც დაფუძნებულია ავტორის საკანდიდატო დისერტაციაზე და მოიცავს ბოლო წლებში ამ მიმართულებით მიღებულ ახალ შედეგებსაც. ნაშრომი შედგება 4 თავისგან (110 გვ). განხილულია ვექტორული და ფუნქციონალური მწკრივების, მათ შორის ორთოგონალური მწკრივების გადანაცვლებებთან დაკავშირებული ამოცანები. გამოყენებულია ალბათური მეთოდები, რომელთაც ეძღვნება ცალკე თავი.

კოლმოგოროვ-გარსიას ჰიპოთეზა. კოლმოგოროვ-გარსიას ჰიპოთეზა ორთოგონალური სისტემების გადანაცვლებებზე, რაც განყოფილებაში მიმდინარე კვლევის ერთ-ერთ ცენტრალურ ამოცანას წარმოადგენს, უშუალო კავშირშია მენშოვ-რადემახერის კლასიკურ თეორემასთან. ამ მიმართულებით დამტკიცებულია მენშოვ-რადემახერის თეორემის ანალოგი კანტოროვიჩის ფორმით ფუნქციების კაც-სალემ-ზიგმუნდის აზრით კვაზი-ორთოგონალური მიმდევრობებისათვის.

ამოცანა 3.2. უსასრულოგანზომილებიან სივრცეებში სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების კვლევის ახალი ასპექტები. ზოგიერთი გამოყენება.

უსასრულოგანზომილებიანი სტოქასტური ანალიზის განვითარებისას ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის სააკითხი. ხოლო ვინერის პროცესის ფუნქციონალის სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის

საკითხის კვლევისას ჩვენ ვაწყდებით შებრუნებულ პრობლემას: ჩვენ გვაქვს ბანახის სივრცეში მნიშვნელობის მქონე შემთხვევითი ელემენტი და ვეძებთ შესაბამის ინტეგრანდს როგორც არაწინმსწრებ შემთხვევით პროცესს მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში. ამ მიმართულებით დადებითი შედეგები არსებობს მხოლოდ ვიწრო კლასის ბანახის სივრცის შემთხვევაში. ეს ამოცანა გამოკვლეულია ზოგად ბანახის სივრცეში გაუსის ფუნქციონალის შემთხვევაში.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია ბანახის სივრცეში ვინერის ფუნქციონალების ცხადი სახით წარმოდგენის შესწავლა. ამ მიმართულებით კვლევისას მიღებულია შედეგები ერთგანზომილებიან შემთხვევაში, კერძოდ: განხილულია ვინერის ფუნქციონალის იტოს სტოქასტური ინტეგრალით წარმოდგენის საკითხი, სადაც მიღებულია ინტეგრანდის ცხადი სახით წარმოდგენა გარკვეული კლასის ფუნქციონალებისთვის. ფუნქციონალების ეს კლასი მოიცავს როგორც სტოქასტურად არაგლუვ ფუნქციონალებს, ასევე ფუნქციონალებს, რომელთათვისაც პირობითი მათემატიკური მოლოდინიც კი არ არის სტოქასტურად გლუვი. როგორც ცნობილია, ამ შემთხვევებში ვერ გამოიყენება ოკონე-კლარკის ცნობილი ფორმულა.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია სტოქასტურად არაგლუვი ბროუნის ფუნქციონალების სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები. აღმოჩნდა, რომ ფუნქციონალის სიგლუვის მოთხოვნა შეიძლება შესუსტდეს და შეიცვალოს მისი პირობითი მათემატიკური მოლოდინის სიგლუვის მოთხოვნით. ო. ლლონტმა და ო. ფურთუხიამ (2017) განაზოგადეს კლარკ-ოკონეს ფორმულა ამ შემთხვევისათვის და დაადგინეს ინტეგრანდის ცხადი სახით პოვნის მეთოდი. განხილული იქნა ფუნქციონალები, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ ამ შესუსტებულ პირობებსაც კი. ფუნქციონალების ამ კლასში შედის ისეთი არაგლუვი ფუნქციონალები, რომელთათვის შეუძლებელია არა მხოლოდ კლარკ-ოკონეს ცნობილი ფორმულის, არამედ არც მისი ლლონტი-ფურთუხიას განზოგადების გამოყენება. ამასთანავე, მიღებული შედეგიდან მარტივად შეგვიძლია მივიღოთ კლარკ-ოკონეს ფორმულა გლუვი ფუნქციონალებისთვის.

როგორც ცნობილია, კლარკ-ოკონეს ფორმულა სტოქასტურად გლუვი ვინერის ფუნქციონალებისთვის სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის მიღების ყველაზე ცნობილი მეთოდია, სადაც ინტეგრანდი წარმოადგენს ფუნქციონალის სტოქასტური წარმოებულის ოფციონურ პროექციას (პირობით მათემატიკურ ლოდინს ვინერის ბუნებრივი ნაკადის მიმართ). თუმცა მისი გამოყენება მოითხოვს ძალიან დიდ ძალისხმევას და შესაბამისად, ცალკე განხილვის საგანია ინტეგრანდის დადგენა ცხადი სახით. საანგარიშო პერიოდში განხილული იყო ინტეგრალური ტიპის ვინერის ფუნქციონალების ერთი კლასი. დადგენილია კლარკ-ოკონეს ტიპის სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის ფორმულა

ინტეგრანდის ცხადი გამოსახულებით. გარდა ამისა, ცალკე განხილულია ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები ე.წ. აზიური ოფციონის გადასახადის ფუნქციისათვის ბაშელიეს ფინანსური ბაზრის მოდელში.

განხილული იყო იტოს იტერაციული ინტეგრალის არსებობის საკითხი ბანახის სივრცეში. მიღებულია არსებობის საკმარისი პირობა p -აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორების ენაზე.

პროექტის ფარგლებში, ზემოთ მოყვანილ ძირითად ამოცანებთან ერთად, ასევე შესრულებულია შემდეგი კვლევითი სამუშაოები:

1. ალბათური განაწილებები ვექტორულ სივრცეებში.

საანგარიშო წლებში მიმდინარეობდა განყოფილების ტრადიციული თემის, ალბათური განაწილებები ვექტორულ სივრცეებში, დამუშავება. მიღებულია სათანადო შედეგები შემდეგი მიმართულებებით:

სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტები. შესწავლილია ვექტორულ სივრცეებში მნიშვნელობების მქონე სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტების თვისებები. კერძოდ, მიღებული იქნა შემდეგი შედეგები:

1. ვთქვათ, ξ არის სუსტად სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი მნიშვნელობებით X ბანახის სივრცეში. მაშინ პირობიდან, ξ არის T -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი, გამომდინარეობს, რომ ინდუცირებული ოპერატორი $T_\xi: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორი. შებრუნებული დებულებაც სწორია, თუ X არის ტიპი 2-ის მქონე რეფლექსური ბანახის სივრცე;
2. ჰილბერტის სეპარაბელურ H სივრცეში ξ შემთხვევითი ელემენტი არის T -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა

$$\sum_{n=1}^{\infty} \tau^2(\langle e_n, \xi \rangle) < \infty,$$
 H -ის ნებისმიერი (e_n) ორთონორმირებული ბაზისისათვის;
3. ყოველი F -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტისათვის ინდუცირებული ოპერატორი $T_\xi: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორი;
4. ჰილბერტის სეპარაბელურ სივრცეში არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული შემთხვევითი ელემენტი, რომელიც არ არის T -სუბგაუსის;
5. ჰილბერტის სეპარაბელურ სივრცეში არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული ξ შემთხვევითი ელემენტი, რომლის შესაბამისი ინდუცირებული ოპერატორი $T_\xi: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები;
6. ვთქვათ, H არის ჰილბერტის უსასრულოგანზომილებიანი სეპარაბელური სივრცე, (e_n) არის H -ის ორთონორმირებული ბაზისი. მაშინ არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული $\xi: \Omega \rightarrow H$ შემთხვევითი ელემენტი, რომლისთვისაც:

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \|\langle e_n, \xi \rangle\|_{L^p}^2 < \infty$ ყოველი $p \in]0, \infty[$ -სათვის;

2. $\sum_{n=1}^{\infty} \tau^2(\langle e_n, \xi \rangle) = \infty$;
3. ინდუცირებული ოპერატორი $T_{\xi}: H \rightarrow SG(\Omega)$ არ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები.

დიდ რიცხვთა კანონი. ალბათობის თეორიაში დიდ რიცხვთა კანონი არის პრინციპი, რომელიც აღწერს ერთი და იგივე ექსპერიმენტის შედეგს მისი მრავალჯერ განმეორებისას. ამ კანონის თანახმად, ფიქსირებული განაწილებიდან სასრულო შერჩევის საშუალო მნიშვნელობა ახლოს არის ამ განაწილების მათემატიკურ მოლოდინთან. დიდ რიცხვთა კანონის შესწავლა დაიწყო გამოჩენილი შვეიცარიელი მათემატიკოსის იაკობ ბერნულის მიერ, რომელსაც ეკუთვნის მისი პირველი მკაცრი მათემატიკური დამტკიცება. ეს თეორემა, რომელიც 1713 წელს გამოქვეყნდა, სამეცნიერო წრეებში გავრცელდა „ბერნულის თეორემის“ სახელწოდებით. დაახლოებით ერთი საუკუნის შემდეგ, 1837 წელს, ბერნულის თეორემა განაზოგადა გამოჩენილმა ფრანგმა მეცნიერმა საიმონ პუასონმა და სამეცნიერო ლიტერატურაში მანვე პირველმა გამოიყენა და დაამკვიდრა ტერმინი „დიდ რიცხვთა კანონი“. წლების განმავლობაში დიდ რიცხვთა კანონი გახდა სამეცნიერო კვლევების პოპულარული მიმართულება, რომელშიც ალბათობის თეორიის თითქმის ყველა კლასიკოსს მნიშვნელოვანი წვლილი აქვს შეტანილი. ძირითადად კვლევა მიმდინარეობდა დამოუკიდებელი თუ არაკორელირებული შემთხვევითი სიდიდეებისათვის. მოგვიანებით დიდ რიცხვთა კანონის შესწავლა დაიწყო დამოკიდებული შემთხვევითი სიდიდეებისათვისაც. ამ მიმართულებით ერთ-ერთი პირველი შედეგი მიღებული აქვს გამოჩენილ რუს მათემატიკოსს ალექსანდრე ხინჩინს. ჩვენც სწორედ მისი ამ შედეგით დავინტერესდით, რომელიც 1928 წელს არის გამოქვეყნებული საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის შრომებში. ჩვენ მრავალი წლის განმავლობაში ვიკვლევდით ამ პრობლემას. გაკეთდა რამდენიმე მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციებზე. თავდაპირველად განხილული იყო ჰილბერტის სივრცის კერძო შემთხვევა. საბოლოოდ ა. ხინჩინის შედეგი განვაზოგადეთ $L_p, 1 \leq p < \infty$, ბანახის სივრცეებში მნიშვნელობების მქონე შემთხვევითი ელემენტებისათვის. მომავალში ვგეგმავთ უფრო ზოგადი შემთხვევის განხილვას.

ალბათური მეთოდების ერთი გამოყენება. ალბათურმა მეთოდებმა საინტერესო გამოყენება ჰპოვა დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული ამოცანების კვლევაში სამგანზომილებიანი არის შემთხვევაში. გამოთვლითი მეთოდების და ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილებების წევრთა ერთობლივი

კვლევის შედეგად ამ მიმართულებით გამოქვეყნდა ნაშრომი საზღვარგარეთ და გაკეთდა მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციაზე საქართველოში.

2. ქალაქ თბილისის ავტობუსების სატრანზიტო სისტემის სტატისტიკური ანალიზი.

ა(ა)იპ სასწავლო-კვლევით სამეცნიერო ცენტრთან თანამშრომლობის ფარგლებში, გამოკვლეულია ქალაქ თბილისის ავტობუსების სატრანზიტო სისტემის ეფექტურობა 2019 წლის განმავლობაში მგზავრთა ნაკადის სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე. გარდამავალ 2018-2019 წლების პერიოდში სისტემაში ცვლილებების გამოსავლენად, ამ პერიოდის ზოგიერთი სტატისტიკური მონაცემები შედარებულია 2017 წლის ანალოგიურ მონაცემებთან, რომელთა გამოკვლევაც მოხდა ქალაქ თბილისის მერიის და საერთაშორისო საინჟინრო-კონსალტინგური ჯგუფის SYSTRA-ს ერთობლივ პროექტში. 2019 წლის მგზავრთა ნაკადის ანალიზი ხდება როგორც სამუშაო და სადღესასწაულო დღეების, ასევე სეზონური ტენდენციების გათვალისწინებით.

3. ერთობლივი კვლევები ესპანელ კოლეგებთან.

გრძელდებოდა თანამშრომლობა ესპანელ კოლეგებთან. საანგარიშო პერიოდში გამოკვლეული იყო პირობები რომელთა შესრულების შემთხვევაში ქვეჯგუფის და მის მიმართ ფაქტორ-ჯგუფის ლოკალურად კვაზი-ამოზნექილობიდან გამოდის საწყისი ჯგუფის ლოკალურად კვაზი-ამოზნექილობა. შესწავლილია ტოპოლოგიები ვექტორული სივრცეებისა და ჯგუფებისთვის. მიღებულია შედეგები: კასრისებური (barrelled) ნორმირებული სივრცეებისთვის; მაკის და LQC-მაკის ტოპოლოგიებისთვის. განხილულია ლოკალურად ამოზნექილი ტოპოლოგიები ნორმირებული სივრცეებისთვის.

4. ბანახის სივრცის ერთმანეთში ჩალაგებული ქვესიმრავლეების თანაკვეთის პრობლემა.

ამ ამოცანასთან დაკავშირებით, ნ. ვახანიას და ი. ქარცივაძის ნაშრომში (1968) შემოღებული იყო ერთი რიცხვითი პარამეტრი და მის ტერმინებში მიღებული იყო გარკვეული შედეგები. პრობლემის კვლევა განყოფილებაში შემდგომშიც გრძელდებოდა. საანგარიშო პერიოდში დამტკიცდა, რომ თუ ბანახის სივრცის ყოველ შემოსაზღვრულ სიმრავლეს გააჩნია ჩებიშევის ცენტრი, მაშინ ასეთ სივრცეში ერთმანეთში ჩალაგებულ, შემოსაზღვრულ, ჩაკეტილ სიმრავლეთა თანაკვეთა არაცარიელია პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობისთვის. ეს შედეგი აზოგადებს ადრე მიღებულ საკმარის პირობებს ზემოთ აღნიშნული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობის შემთხვევაში. ასევე, ნაწილობრივ პასუხი გაეცა კითხვას, რომელიც დასმული იყო სტატიაში [G. Chelidze, P. Papini, 2006] და რომელიც შეეხებოდა შეუღლებულ სივრცეებში ჩალაგებულ სიმრავლეთა

თანაკვეთის არაცარიელობის საკითხს მოდიფიცირებული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობის შემთხვევაში. კერძოდ მიღებული იქნა, რომ ერთმანეთში ჩალაგებულ, ჩაკეტილ, შემოსაზღვრულ სიმრავლეთა თანაკვეთა ყოველთვის არაცარიელია მოდიფიცირებული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობისთვის ისეთ შეუღლებულ სივრცეებში, რომლებიც აკმაყოფილებენ ოპიალის თვისებას სუსტი* ტოპოლოგიისთვის.

პროექტის განხორციელების პერიოდში, განყოფილების 3 თანამშრომელი მონაწილეობას იღებდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებულ სამეცნიერო-კვლევით პროექტში DI-18-1429, რომლის თემატიკა მჭიდრო კავშირშია განყოფილებისთვის ტრადიციულ, ალბათური განაწილებების კვლევებთან. 2018-2021 წლებში, ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე, პროექტის შემსრულებელთა მიერ საპროექტო თემატიკის ირგვლივ გაკეთდა 61 მოხსენება, ხოლო ამავე საანგარიშო პერიოდში შესრულებული კვლევები ასახულია შემდეგ სამეცნიერო სტატიებში:

- [1]G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili. Maximum inequalities and their applications to Hadamard matrices. IEEE Conference Publications. Computer Science and Information Technologies (CSIT), 2017. Revised Selected Papers, Added to IEEE Xplore: 12 March, 2018, p. 110-112. 10.1109/CSITechnol.2017.8312151
- [2]B. Mamporia, O. Purtukhia. On functionals of the Wiener process in a Banach space. Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, V. 172, I. 3, p. 420-428 (2018) 10.1016/j.trmi.2018.07.007
- [3]B. Mamporia, O. Purtukhia. About one method of stochastic integral representation of Brownian functional. Reports of enlarged XXXII session of I. Vekua Inst. of applied Math. (VIAM), V.32. 2018, ISSN 1512-0066
- [4]G. Giorgobiani. Rearrangements of series. Journal of Mathematical Sciences, Vol. 239, No. 4, 2019, p. 438 -543. DOI 10.1007/s10958-019-04315-9
- [5]G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia. Maximal inequalities and their applications to orthogonal and Hadamard matrices. Periodica Math. Hungarica (2020) 81:88-97. DOI 10.1007/s10998-020-00314-5.
- [6]B. Mamporia, O. Purtukhia. Banach space valued functionals of the Wiener process. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, 174, pp. 207-216 (2020) ISSN 2346-8092.
- [7]B. Mamporia, O. Purtukhia. On the Clark-Ocone Type Formula for Integral Type Wiener Functional. Abstracts of communications of the Conference “Modern stochastic models and problems of actuarial mathematics”. Karshi, Uzbekistan, pp. 42-44 (2020). ISBN 978-9943-18-262-2.

- [8] G. Giorgobiani, T. Giorgobiani, K. Kandelaki, V. Kvaratskhelia, M. Tsatsanashvili. Statistical analysis for efficient design of passenger transit system. Bulletin of TICMI, vol. 24, No. 2, 2020, pp. 85-95.
- [9] A. Castejon, E. Corbacho, V. Tarieladze. Series with Commuting Terms in Topologized Semigroups. <https://doi.org/10.3390/axioms10040237>. Axioms 2021, 10(4), 237.
- [10] B. Mamporia, E. Namgalauri, O. Purtukhia. On the Clark-Ocone type formula for integral type Wiener functional. ISSN: 2248-9444. Global and Stochastic Analysis. Vol. 8 No. 3 (December, 2021), pp. 87-95. Special Issue: Modern Stochastic Models and Problems of Actuarial Mathematics.
- [11] B. Mamporia, E. Namgalauri, O. Purtukhia. Stochastic integral representation of path-dependent Non-smooth Brownian Functionals. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Appl. Math., 35, 2021, 63-66, ISSN 1512-0066.
- [12] M. Bakuridze, S. Chobanyan, V. Tarieladze. On Menshov-Rademacher theorem in the quasi-orthogonal case. Rep. Enlarged Sess. Semin. I.Vekua Appl. Math., 35, 2021, 23-26, ISSN 1512-0066.
- [13] X. Dominguez V. Tarieladze. On local quasi-convexity as a three-space property in topological abelian groups. Journal of Mathematical Analysis and Applications, 499, 2021, 1-15, <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2021.125052>.
- [14] T. Giorgobiani, K. Kandelaki, V. Kvaratskhelia, M. Tsatsanashvili. Passenger transit issues in the sustainable urban transport development strategy of the city Tbilisi. ISBN 978-1-73981-124-2. VII International Scientific and Practical Conference "Fundamental and applied research in the modern world", 17-19 February 2021, Boston, USA, Abstracts, p. 75-83. <https://sci-conf.com.ua>
- [15] B. Mamporia, Z. Sanikidze, N. Vakhania. On Number of Optimal Solutions in some Scheduling Problems. Bulletin of TICMI, vol. 24, No. 1, 2020, pp. 13-25, ISSN 1512-0082
- [16] N. Vakhania, B. Mamporia. Fast Algorithms for Basic Supply Chain Scheduling Problems. Mathematics 2020, 8(11), 1919. doi.org/10.3390/math8111919.

მიმდინარე დასკვნით 2022 წელს, მიმართულება 3-ით განსაზღვრული ამოცანებისა და თემების ფარგლებში, შესრულებული იქნა შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

განყოფილებაში გრძელდებოდა მწკრივის გადანაცვლებებთან და ნიშნების განლაგებებთან დაკავშირებული ამოცანების კვლევა (ამოცანა 3.1).

ცენტრალური ადგილი ამ ამოცანებში უკავია ს. ჩობანიანის გადატანის ლემას (Transference Lemma), რომლის გამოყენებით მიღებული მაქსიმალური უტოლობები და ოპტიმალური გადანაცვლების პოვნის ალგორითმები საინტერესოა როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით და აქვს გამოყენებები მათემატიკურ ანალიზში, განსხვავებათა თეორიაში (Discrepancy Theory), დიდ მონაცემთა ანალიზში და სხვა.

საანგარიშო წელს მიღებულია გადატანის ლემის ახალი ვარიანტი და მაქსიმალური უტოლობა, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს ფუნქციონალური მწკრივების ნიშნების და გადანაცვლებების მიმართ კრებადობებს. განზოგადებულია მორეპიზიეს შედეგი ნიშნების და გადანაცვლებების ურთიერთკავშირზე, გარსიანიკიშინის ტიპის ლოკალური უტოლობები და ფუნქციონალური მწკრივების თითქმის ყველგან კრებადობის თეორემები. აგრეთვე მიღებულია ზოგიერთი მაქსიმალური უტოლობა, რომელსაც შესაძლებელია ჰქონდეს გამოყენება გადანაცვლებული ორთოგონალური მწკრივების შესახებ კოლმოგოროვის თ. ყ. კრებადობის და გარსიას შესაბამისი ლოკალური ჰიპოთეზების კვლევისთვის.

უსასრულოგანზომილებიან სივრცეებში პირობითად კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის სტრუქტურის შესწავლის ამოცანაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ჩვენს მიერ ადრე ნაპოვნ საკმარის პირობას, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია როგორც (σ, θ) -პირობა. ჩვენგან დამოუკიდებლად, იგივე პირობა აღმოჩენილი იქნა დ. პეჩერსკის (D. Pecherki) მიერ. საინტერესოა ისეთი მწკრივების მაგალითების აგება, რომლებიც აკმაყოფილებენ (σ, θ) -პირობას და არ აკმაყოფილებენ უფრო ძლიერ პირობას, ე.წ. რადემახერის პირობას. $L_p, 1 \leq p < \infty$, სივრცეებში ასეთი მწკრივების ზოგიერთი კლასი მოცემულია ნაშრომში [6.4.10], სადაც (σ, θ) -პირობას, მისი ავტორების პატივსაცემად, სტატიის ავტორი მოიხსენიებს როგორც ჩობანიან-პეჩერსკის პირობას (Chobanyan-Pecherski condition, ან შემოკლებული ფორმით CP-condition).

საანგარიშო წელს გრძელდებოდა გადანაცვლებების მიმართ მწკრივების უნივერსალობის პრობლემატიკის კვლევა. ამ მიმართულებით ადრე მიღებული იყო რამდენიმე შედეგი მწკრივებისთვის, როგორც მეტრიზებად ვექტორული სივრცეში, ასევე კომპლექსური და კვანტერნიონული შესაკრებებით. მიღებულია ახალი შედეგი დირიხლეს ტიპის კომპლექსური მწკრივების უნივერსალობაზე. ამასთან დაკავშირებით, 2021 წელს გაკეთდა მოხსენება საერთაშორისო საზოგადოების ISAAC კონგრესზე. შესაბამისი ნაშრომი მიღებულია დასაბეჭდად ამავე კონფერენციის რჩეულ შრომებში [7.3.4]. მომავალში დაგეგმილია დირიხლეს ფუნქციონალური მწკრივის უნივერსალობის საკითხის შესწავლა, რომელსაც კავშირი აქვს ვორონინის ცნობილ თეორემასთან რიმანის ζ -ფუნქციის უნივერსალობის შესახებ.

ამოცანა 3.2-სთვის წინა საანგარიშო წლებში (2018-2021) შესწავლილი იყო სტოქასტურად არაგლუვი ბროუნის ფუნქციონალების სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები; დადგენილი იქნა კლარკ-ოკონეს ტიპის სტოქასტური ინტეგრალური წარმოდგენის ფორმულა ინტეგრანდის ცხადი გამოსახულებით; განხილული იყო ინტეგრალური წარმოდგენის საკითხები ე.წ. აზიური ოფციონის გადასახადის ფუნქციისათვის ბაშელიეს ფინანსური ბაზრის მოდელში; შესწავლილი იყო იტოს იტერაციული ინტეგრალის არსებობის საკითხი ბანახის სივრცეში, დამტკიცდა არსებობის საკმარისი პირობა p -აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორების ენაზე. ამ თემატიკაზე გამოქვეყნებულია არაერთი ნაშრომი, გაკეთებულია მრავალი მოხსენება კონფერენციებზე.

სამწუხაროდ, ამ ამოცანის ძირითადი შემსრულებლის, ბადრი მამფორიას მოულოდნელმა გარდაცვალებამ ხელი შეუშალა ინსტიტუტში ამ მიმართულებით კვლევების გაგრძელებას მიმდინარე 2022 წელს. უფრო ვრცელი ანგარიში ამოცანა 3.2-ის შესახებ მოცემულია ზემოთ, 2018-2021 წლებში პროექტის მიმართულება 3-ით განსაზღვრული კვლევების მიმდინარეობის თაობაზე წარმოდგენილ ინფორმაციაში.

საანგარიშო წელს გრძელდებოდა განყოფილების ტრადიციული თემის - ალბათური განაწილებები ვექტორულ სივრცეებში - დამუშავება.

დიდ რიცხვთა კანონები იყო და არის სამეცნიერო კვლევების პოპულარული მიმართულება, რომელშიც ალბათობის თეორიის თითქმის ყველა კლასიკოსს მნიშვნელოვანი წვლილი აქვს შეტანილი. ძირითადად კვლევა მიმდინარეობდა დამოუკიდებელი თუ არაკორელირებული შემთხვევითი სიდიდეებისათვის. მოგვიანებით დიდ რიცხვთა კანონის შესწავლა დაიწყო დამოკიდებული შემთხვევითი სიდიდეებისათვისაც. ამ მიმართულებით ერთ-ერთი პირველი შედეგი მიღებული აქვს გამოჩენილ რუს მათემატიკოსს ალექსანდრე ხინჩინს. ჩვენც სწორედ მისი ამ შედეგით დავინტერესდით, რომელიც 1928 წელს არის გამოქვეყნებული საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის შრომებში. ჩვენ მრავალი წლის განმავლობაში ვიკვლევდით ამ პრობლემას. გაკეთდა მრავალი მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციებზე. განხილული გვაქვს ჰილბერტის სივრცის კერძო შემთხვევა. საბოლოოდ, ა. ხინჩინის შედეგი განვაზოგადეთ $l_p, 1 \leq p < \infty$, ბანახის სივრცეებში მნიშვნელობების მქონე შემთხვევითი ელემენტებისათვის. მომავალში ვგეგმავთ უფრო ზოგადი შემთხვევის განხილვას.

ამ და მონათესავე საკითხების კვლევის დროს, ნაპოვნი იქნა ერთი ცნობილი დებულების ელემენტარული დამტკიცება, რომელიც ეხება არაუარყოფით

რიცხვთა არაზრდადი მიმდევრობის ხარისხებისგან შედგენილი მწკრივის კრებადობის აუცილებელ და საკმარის პირობას.

გამოყენებითი ხასიათის ამოცანებში ალბათური მეთოდების რეალიზების კუთხით შემოთავაზებულია გარემოს წყლის დაბინძურების დონის გამოთვლის იმიტაციური მოდელები დაბინძურების წყაროების ინტენსივობის გათვალისწინებით. ამ მიზნით განხილულია არასტაციონარული შემთხვევითი პროცესის ადიტიური მოდელი. მისი კომპონენტების მოდელირებისთვის შემოთავაზებულია მოდელები, რომლებიც ითვალისწინებენ ჩამდინარე წყლებისთვის მხოლოდ განზავების და თვითგაწმენდის პროცესებს, მდინარის წყლებისთვის კი სამგანზომილებიანი ტურბულენტური დიფუზიის განტოლებებს, ხოლო შემთხვევითი კომპონენტის მოდელირებისთვის შემოთავაზებულია მრავალგანზომილებიანი გაუსური მარკოვის მწკრივები. განხილულია ასეთი იმიტაციური მოდელების დანიშნულება, შესაძლებლობები და თავისებურებები წყლის ობიექტების თავისებურებების გათვალისწინებით. შემოთავაზებულია იმიტაციის მოდელების შექმნის მოდულური პრინციპი მათი შექმნისა და გამოყენების გასაადვილებლად.

ბანახის სივრცის ერთმანეთში ჩალაგებული ქვესიმრავლების თანაკვეთის პრობლემა. საანგარიშო წელს დამტკიცდა, რომ თუ ბანახის სივრცის ყოველ შემოსაზღვრულ სიმრავლეს გააჩნია ჩებიშევის ცენტრი, მაშინ ასეთ სივრცეში ერთმანეთში ჩალაგებულ, შემოსაზღვრულ, ჩაკეტილ სიმრავლეთა თანაკვეთა არაცარიელია პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობისთვის. ეს შედეგი აზოგადებს ადრე მიღებულ საკმარის პირობებს ზემოთ აღნიშნული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობის შემთხვევაში. ასევე, ნაწილობრივ პასუხი გაეცა კითხვას, რომელიც შეეხებოდა შეუღლებულ სივრცეებში ჩალაგებულ სიმრავლეთა თანაკვეთის არაცარიელობის საკითხს მოდიფიცირებული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობის შემთხვევაში. კერძოდ, მიღებული იქნა, რომ ერთმანეთში ჩალაგებულ, ჩაკეტილ, შემოსაზღვრულ სიმრავლეთა თანაკვეთა ყოველთვის არაცარიელია მოდიფიცირებული პარამეტრის კრიტიკული მნიშვნელობისთვის ისეთ შეუღლებულ სივრცეებში, რომლებიც აკმაყოფილებენ ოპიალის თვისებას სუსტი* ტოპოლოგიისთვის.

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის დაარსების 100 წლის იუბილეს მიეძღვნა ჟურნალის „კომპიუტერული მეცნიერებები და ტელეკომუნიკაციები“ (GRSJ:Computer Sciences and Telecommunications) სპეციალური ტომი 2022 | No.1(61). ამ გამოცემაში, სხვა სტატიებთან ერთად, წარმოდგენილია სტატიები განყოფილების თანამშრომლების ავტორობით. მათ შორის ერთ-ერთ სტატიაში (იხ. [6.4.8]) მოკლედ არის მიმოხილული ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დაარსებიდან დღემდე განვლილი გზა.

მიმართულება 3-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.8-6.4.11], [7.3.3-7.3.8], [11.1-11.3], [11.6] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.8-8.1.16], [8.2.1-8.2.2] მოხსენებებში.

მიმართულება 4. დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურის მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია.

მიმართულება 4-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებდნენ ინსტიტუტის ინფორმატიკის განყოფილების თანამშრომლები: ჰ. მელაძე (განყოფილების გამგე), გ. ცერცვაძე, მ. ფხოველიშვილი, ქ. ყაჭიაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), ზ. ყიფშიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), გ. ღლონტი (მეცნიერი თანამშრომელი), გ. სილაგაძე, მ. პაპიაშვილი (პროგრამისტები), ც. ჯავახიშვილი (IT მენეჯერი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდნენ განყოფილების ყოფილი თანამშრომლები: ა. ჩახვაძე, ი. ჩოგოვაძე, ვ. კორჭი.

2018-2021 წლებში, პროექტის მიმდინარეობის პირველი 4 წლის განმავლობაში, აღნიშნული მიმართულებით დამუშავებული იქნა შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 4.1. მონაცემთა დამუშავება კანონიკურად შეუღლებულ არამკაფიო ქვესიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე.

მუშაობა მიმდინარეობდა კანონიკურად შეუღლებულ არამკაფიო ქვესიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე მონაცემთა დამუშავების, აგრეთვე დიდი მოცულობის რთული და არაზუსტი ინფორმაციის შესწავლის პროცესში ობიექტური და სუბიექტური (საექსპერტო) მონაცემების დამუშავების ანალიზსა და მათი რაოდენობრივი მახასიათებლების აღწერა-კლასიფიკაციის მიმართულებით. აღმოჩნდა, რომ კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლის ახალი ცნების შემოღება შეიცავს დამატებით ინფორმაციას საინფორმაციო ერთეულის შესახებ.

ცნობილია, რომ საინფორმაციო ერთეული წარმოადგენს ოთხეულს (ობიექტი, ნიშანი, მნიშვნელობა, დარწმუნებულობა). ამასთან აუცილებელია მკაფიოდ გავარჩიოთ ერთმანეთისაგან უზუსტობისა და განუზღვრელობის ცნებები: უზუსტობა მიეკუთვნება ინფორმაციის შინაარსს (შესაბამისი კომპონენტი ოთხეულში - მნიშვნელობა), ხოლო განუზღვრელობა კი მის ჭეშმარიტებას, რომელიც გაიაზრება როგორც შესაბამისობის თავსებადობა რეალობასთან (შესაბამისი კომპონენტი ოთხეულში - დარწმუნებულობა).

დადგინდა, რომ ეს ცნებები გარკვეული აზრით კონკურენციაში იმყოფებიან ერთმანეთთან, ხოლო, მეორე მხრივ, ისინი ავსებენ ერთმანეთს ცოდნის წარმოდგენისას. ამ სიტუაციის მოდელირება შესაძლებელი აღმოჩნდა არამკაფიო შეუღლებული ქვესიმრავლის ცნების შემოღებით. შემუშავებული იქნა აგრეთვე საინფორმაციო ერთეულის ახალი მახასიათებლის - არამკაფიო ფერის შესაბამისი შეთანხმებულობის ფუნქციის აგების მეთოდი და დადგენილი იქნა ფერის საინფორმაციო ფუნქციის კავშირი შეთანხმებულობის ფუნქციასთან.

ამოცანა 4.2. არალოკალური საკონტაქტო ამოცანები მათემატიკური ფიზიკის წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის.

- შესწავლილია არალოკალური საკონტაქტო ამოცანები წრფივ ცვალებადოეფიციენტებიან ელიფსური, პარაბოლური და ჰიპერბოლური ტიპის დიფერენციალური განტოლებებისათვის. დამტკიცებულია განხილული ამოცანების ამონახსნების არსებობა და ერთადერთობა. აგებულია ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის იტერაციული ალგორითმები. შესწავლილია ამ მეთოდების კრებადობა და შეფასებულია კრებადობის სიჩქარე. წრფივი ელიფსური ტიპის განტოლებებისთვის განხილულია m -წერტილიანი არალოკალური სააზღვრო ამოცანა და მასთან დაკავშირებული ოპტიმალური მართვის ამოცანები. მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

აგებული და შესწავლილია ფაქტორიზებული სხვაობიანი სქემები ჰიპერბოლური განტოლებათა სისტემებისათვის (მათ შორის, დრეკადობის თეორიის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული ამოცანისათვის). აგებულია აგრეთვე მაღალი რიგის სიზუსტის სქემები მუდმივოეფიციენტებიანი ჰიპერბოლური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის შერეული წარმოებულების გარეშე. დამტკიცებულია სხვაობიანი სქემის მდგრადობა და თანაბარი კრებადობა. განხილულია სხვაობიანი ამოცანის ამოხსნის ამოხსნის ალგორითმი, რომელიც ეფექტურია პარალელური გამოთვლებისთვის.

შესწავლილია დირიხლეს ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის იტერაციული მეთოდი კვაზიწრფივი ელიფსური განტოლებისთვის. იტერაციული მეთოდის ასაგებად გამოიყენება გრინის ფუნქციის სხვაობიანი ანალოგი ლაპლასის ოპერატორისთვის. დამტკიცებულია იტერაციული მეთოდის თანაბარი კრებადობა, ასევე სხვაობის სქემის ამოხსნის კრებადობა საწყისი დიფერენციალური ამოცანის ზუსტი ამოხსნისაკენ.

- რთული საინჟინრო სისტემების ფუნქციონირება დამოკიდებულია სხვადასხვა ფიზიკურ პროცესებზე, მათ შორისაა თერმული, ელექტრო, ჰიდროდინამიკური, მექანიკური, ელექტრომაგნიტური და ა.შ. საინჟინრო სისტემის ელემენტების

პარამეტრები და იგივე პროცესები არის სტოქასტური, რაც გამომდინარეობს როგორც ელემენტების პარამეტრების სტოქასტური ხასიათიდან, ისე გარემოსა და გარე პარამეტრების შემთხვევითი ხასიათიდან. შემუშავებული სტოქასტიკური საინჟინრო სისტემების მათემატიკური მოდელირება ემყარება საინჟინრო სისტემის უნივერსალურ სტრუქტურულ კონცეპტუალურ მოდელს, რომელიც წარმოდგენილია მიმართული გრაფის სახით, რომელიც ასახავს საინჟინრო სისტემის სტრუქტურას და მოდელირებულ ფიზიკურ პროცესებს.

შემოთავაზებული მეთოდი დაფუძნებულია განზოგადებული ნორმალური ამოხსნის ცნებაზე, ფსევდომებრუნებულ მატრიცულ და განზოგადებულ მებრუნებულ მატრიცულ მეთოდზე, რომელიც საშუალებას იძლევა ჩაწერილი იქნეს განტოლება სტატისტიკური მახასიათებლებისათვის.

- განხილულია მრავალელემენტური დარეზერვირებული სისტემა არასაიმედო აღდგენადი ელემენტებით. მისი მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს მათემატიკური ფიზიკის არაკლასიკურ სასაზღვრო ამოცანას არალოკალური სასაზღვრო პირობებით.

ამოცანა 4.3. დიდი მოცულობის მონაცემების დასამუშავებლად პარალელური თვლის ალგორითმების აგება, დამუშავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია.

საანგარიშო პერიოდში მიმდინარეობდა მუშაობა პრობლემაზე, რომელიც ეხება დიდი მონაცემების პარალელურ დამუშავებას. პარალელური მონაცემები ეს არის სხვადასხვა ტიპის წინამორბედთა მონაცემები, რომლებითაც გარკვეული მცირე ალბათობით ხდება გარკვეული ერთი მოვლენის პროგნოზირება. თითოეული წინამორბედი წარმოდგება გაფართოებადი მატრიცის დინამიურ სვეტად. მატრიცი გაფართოებადია როგორც სვეტების, ასევე სტრიქონების მხრივაც და არ არის წინასწარ, ზუსტად სტატისტიკურად განსაზღვრული განზომილების.

განხილულია პროგნოზირებისათვის შექმნილი ახალი მიდგომა, რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს არსებული პროგნოზირების მეთოდების სუპერკომპიუტერებზე რეალურ დროში ერთობლივ გამოყენებასა და არსებული მოდელებიდან მოცემული მიზნის მისაღწევად რამდენიმე საპროგნოზე მოდელის ამორჩევაში, რომელთა ერთობლივი ალბათობა იძლევა ყველაზე უკეთეს შედეგს. განხილულია ამ მიდგომის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა ისეთი ამოცანის გადასაჭრელად, როგორცაა მიწისძვრის პროგნოზირება. კერძოდ, განხილულია მიწისძვრის პროგნოზის გასაუმჯობესებლად პარალელური მონაცემების გამოყენების შესაძლებლობა. ამისათვის საჭიროა მოძიებული იქნას

მიწისძვრის სხვადასხვა წინამორბედებით არსებული მონაცემების დიდი ბაზა და პარალელური მონაცემების ალგორითმის საშუალებით გამოიყოს ისეთი წყვილები (სამეულები და ა.შ.), რომლებიც ერთობლიობაში იძლევიან ბევრად უკეთეს პროგნოზს, ვიდრე ყველა ცალკე არსებული პროგნოზები.

შემოთავაზებულია ახალი მიდგომის გამოყენების შესაძლებლობა ეკონომიკაში. კერძოდ, ისეთი საკითხების გადასაჭრელად, როგორცაა ვალუტის კურსის პროგნოზირება, ეკონომიკის განვითარების პროგნოზირება და სხვა, სადაც გამოიყენება დინამიური პროგნოზირების მეთოდების ერთობლიობა და დიდი რაოდენობის მონაცემების სუპერკომპიუტერებზე დამუშავების პარალელური ალგორითმები.

ამოცანა 4.4. ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის მართვის მხარდამჭერი კიბერ-ინფრასტრუქტურული პროექტი.

საანგარიშო პერიოდში მუშავდებოდა პროექტი დიდი მოცულობის მონაცემთა განაწილებული სისტემისთვის ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის დაგროვებასა და მართვაზე. პროექტი გულისმობს მათემატიკური უზრუნველყოფის აგებას კიბერ-ინფრასტრუქტურისთვის, რომელიც ქვეყნის მასშტაბით ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის ჩამოყალიბების მხარდაჭერას და მომხმარებლისათვის მის მიწოდებას უზრუნველყოფს. აღნიშნული პროექტის ფარგლებში ჩამოყალიბდა ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის სასიცოცხლო ციკლის მართვის კონცეფცია. აიგო ლოგიკური ჩარჩო-ფორმალიზმი სტატისტიკური დოკუმენტისთვის, რომელიც იქმნება ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის დაგეგმვის ეტაპზე და წარმოადგენს მეტა-ინფორმაციის ძირითად წყაროს სასიცოცხლო ციკლის შემდგომი ეტაპებისთვის. აიგო ყოველწლიური სტატისტიკური საანგარიშო დოკუმენტი XML ფორმატში და შემუშავდა რელაციური ფორმალიზმი სტატისტიკური ცხრილებისთვის, რომლებიც წარმოადგენს აღნიშნული დოკუმენტის სტრუქტურულ კომპონენტებს.

დასაბუთებულია თუ რატომ არ არის ოპტიმალური მონაცემებთან წვდომის SQL მექანიზმის გამოყენება ამ ტიპის მონაცემებით მანიპულირებისთვის. შესწავლილი და გამოვლენილი იქნა მონაცემებთან წვდომის ალტერნატიული მექანიზმები.

პროექტის ფარგლებში შესრულდა მონაცემთა მანიპულირების ენის ინტერპრეტატორის პროგრამული რეალიზაცია მონაცემთა არაწინააღმდეგობრიობის კრიტერიუმების წარმოსადგენად, მონაცემთა აგრეგირებისა და გამოთვლებისთვის.

ზემოთ მოყვანილ ძირითად ამოცანებთან ერთად, ასევე შესრულებულია პროექტით გათვალისწინებული კვლევითი სამუშაოები და მიღებულია სათანადო შედეგები შემდეგი თემის ფარგლებში:

5. მათემატიკური მოდელირება ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით.

- სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმება არის მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება თეორიულ კვლევებსა და პრაქტიკული პრობლემების გადაწყვეტისათვის. სხვა მიმართულებებთან ერთად, ეს მეთოდები ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო კვლევებშიც. სხვადასხვა დარგის მეცნიერები, მათ შორის მედიცინისაც, რომლებიც არ არიან ექსპერტები სტატისტიკაში, ხშირად დგანან დილემის წინაშე, თუ რომელი მეთოდი გამოიყენონ მათთვის საინტერესო პრობლემის გადასაჭრელად. შესწავლილია ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა მათი წყვილ-წყვილად შემოწმების გზით. გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის გამოყენებულია შერეული მიმართულების არაჭეშმარიტი აღმოჩენის დონის (mdFDR) კრიტერიუმი. თეორიული შედეგების კორექტულობისა და საიმედოობის დადასტურების მიზნით გამოთვლილია კონკრეტული მაგალითები MATLAB-ზე, სპეციალურად შექმნილი პროგრამების გამოყენებით. შემუშავებული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად. გადაწყვეტილების ჭეშმარიტება გარანტირებული იქნება მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვით სასურველ დონეზე. შემოთავაზებული მეთოდი ადაპტირებულია მრავლობითი ჰიპოთეზების შემოწმებისთვის, რაც ზოგავს გამოთვლებისათვის საჭირო დროსა და რესურსებს. ნაჩვენებია დამუშავებული მეთოდის საიმედოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისათვის გამოთვლილ პრაქტიკულ მაგალითებზე, რაც განხორციელდა MATLAB-ზე, მიღებული თეორიული შედეგების რეალიზაციის მიზნით შექმნილი პროგრამების გამოყენებით.

განხილულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM) და მისი გამოყენება სხვადასხვა ტიპის ჰიპოთეზების შემოწმებისათვის. ნაჩვენებია, რომ CBM არის ახალი ფილოსოფია სტატისტიკური ჰიპოთეზების თეორიაში, რომელიც მოიცავს ფიშერის, ნეიმან-პირსონის, ჯეფერის და ვალდის არსებული ფილოსოფიების შესაძლებლობებს. სხვადასხვა ტიპის ჰიპოთეზები შემოწმებულია პარალელური და მიმდევრობითი ექსპერიმენტების დროს CBM-ის გამოყენებით: მარტივი, რთული, ასიმეტრიული, მრავლობითი და

გაერთიანება-გადაკვეთა, გადაკვეთა-გაერთიანება. მიღებული შედეგები ნათლად აჩვენებს CBM-ის უპირატესობას ჩამოთვლილ მიდგომებთან შედარებით.

შესწავლილია ზოგიერთი არარეგულარული ალბათობის განაწილების პარამეტრების წაუნაცვლებელი, ძალმოსილი და ეფექტური შემფასებლები. ეს განაწილებებია: მართკუთხა სამკუთხა, სამკუთხა, ტრაპეციული, ანტიმოდალური-I, ანტიმოდალური-II, წაკვეთილი რელე და ბეტა განაწილებები. ბეტა განაწილებისთვის შექმნილია საძიებელი შემფასებლის გამოთვლის იტერაციული ალგორითმი. შესაბამისი შემთხვევითი ამონარჩევების გენერირების საფუძველზე რეალიზებული გამოთვლითი შედეგები ადასტურებენ შემოთავაზებული თეორიული შედეგების სისწორეს.

- საქართველოს კიბოს დაავადებათა რეესტრის 2015-2016 წწ-ის მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების გზით განხორციელდა საქართველოს დასახლებული პუნქტების კლასტერიზაცია (დაჯგუფება) კიბოს დაავადების გავრცელების ინტენსივობის მიხედვით ქვეყანაში არსებული რესურსების და საშუალებების პრიორიტეტული განაწილებისა და დაავადებულთა საერთო რაოდენობის შემცირებისა და მკურნალობის ხარისხის ამაღლების მიზნით. კვლევისათვის გამოყენებული იქნა მათემატიკური სტატისტიკის კლასტერ ანალიზის მეთოდები, რომლის უშუალო გამოყენება განხორციელდა უნივერსალური სტატისტიკური პროგრამული პაკეტის SPSS-ის გამოყენებით. დასახული მიზნის მისაღწევად შემოტანილი იქნა დაავადების ინდექსის ცნება და განისაზღვრა მისი რამდენიმე ვარიანტი. ინდექსების გამოყენებით კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მათი საშუალებით შეიძლება ობიექტურად მოვახდინოთ ქვეყნის დასახლებული პუნქტებისა და რეგიონების დაჯგუფება სიმსივნური დაავადების გავრცელების ინტენსიურობის მიხედვით.

- მრავალგანზომილებიანი შემთხვევითი მწკრივის მოდელირება კომპიუტერის დახმარებით ფართოდ გამოიყენება მრავალი პრაქტიკული დანიშნულების ამოცანის გასაწყვეტად. შემთხვევითი მწკრივების მოდელირების ყველა არსებული მეთოდი გულისხმობს გარკვეული აპრიორული ინფორმაციის არსებობას: მრავალგანზომილებიანი განაწილების ფუნქციის ან სპექტრალური სიმკვრივის, მათემატიკური მოლოდინის ვექტორის, კოვარიაციული ფუნქციების და ა.შ., რომლებიც, როგორც წესი, უცნობია და მათი განსაზღვრა ხდება დაკვირვების შედეგების საფუძველზე. შეფასებებისას დაშვებული შეცდომები, რა თქმა უნდა, გავლენას ახდენენ მოდელირების შედეგების სიზუსტეზე. სტაციონარული გაუსის მწკრივი სრულად განისაზღვრება მოცემული კოვარიაციის მატრიცით. ამიტომ, m – განზომილებიანი გაუსის ტიპის მარკოვის მწკრივი $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$, N – ის ტოლი კავშირის სიდრმით მოიცემა ფორმულით

$$x_p(t) = \sum_{l=1}^{p-1} b_l^p x_l(t) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N a_{ij}^p x_i(t-j) + \sigma_p \xi_p(t), \quad (1)$$

სადაც, b_l^p , a_{ij}^p კოეფიციენტები დამოკიდებული არიან m -განზომილებიანი შემთხვევითი მწკრივის $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$ ავტო- და ურთიერთკოვარიაციულ ფუნქციებზე; σ_p^2 არის $x_p(t)$ შემთხვევითი მწკრივის ნარჩენი დისპერსია; $\xi_p(t)$ არის ნორმალურად განაწილებული სატანდარტული შემთხვევითი სიდიდე. შესწავლილია დამოკიდებულება, რომელიც განსაზღვრავს (1) მწკრივის საჭირო სიზუსტით მოდელირებისათვის საჭირო დაკვირვებების რაოდენობას, რომლითაც განისაზღვრება მოდელირებისათვის საჭირო კოვარიაციული მატრიცები.

- გამოკვლეულია არაწრფივი რეგრესიული დამოკიდებულებების იდენტიფიკაციის ზოგადი წესი. ის დამუშავებულია არა მხოლოდ რეგრესიული ანალიზის, არამედ მთელი თანამედროვე მათემატიკის ორი ძირითადი სირთულის დაძლევის მიზნით: პრობლემის არაწრფივობა და მრავალგანზომილებიანობა. დამუშავებულია უცნობი რეგრესიის პარამეტრების შემცველი ინტერვალების განსაზღვრის უნივერსალური ალგორითმი, რომელიც ერთთან ახლო ალბათობით შეიცავს პარამეტრების უცნობ მნიშვნელობებს. რეგრესიული დამოკიდებულებების იდენტიფიკაციის ხარისხი დამოკიდებულია ამ ინტერვალების წარმატებით განსაზღვრაზე. მეთოდი მისაღებია პასიური ექსპერიმენტის დროს არაწრფივი რეგრესიების საკმაოდ ფართო კლასისთვის. ეს მნიშვნელოვნად ამცირებს იდენტიფიკაციის პრობლემების გადასაჭრელად საჭირო დროს და უზრუნველყოფს საჭირო საიმედოობას. მიღებული შედეგები ასევე სწორია აქტიური ექსპერიმენტის დროს, ხმაურის ხასიათზე დაწესებული შეზღუდვების გარკვეული გამკაცრებით.

პროექტის განხორციელების პერიოდში, განყოფილების 2 თანამშრომელი მონაწილეობას იღებდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებულ სამეცნიერო-კვლევით პროექტში DI-18-1429. 2018-2021 წლებში, ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე, პროექტის შემსრულებელთა მიერ საპროექტო თემატიკის ირგვლივ გაკეთდა 38 მოხსენება, ხოლო ამავე საანგარიშო პერიოდში შესრულებული კვლევები ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

1. Kachiashvili K.J. Constrained Bayesian Rules for Testing Statistical Hypotheses. Ed-s B. K. Sinha and S. B. Bagchi, Strategic Management, Decision Theory, and Decision Science, Springer Nature book (ISBN 978-981-16-1368-5), 2021, 159-176. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1368-5_11.

2. Kachiashvili K.J. Existing Approaches and Development Perspectives for Inferences. International Journal of Statistics in Medical Research, 2021, 10, 63-71.
3. Zurab Gasitashvili, Merab Phkhovelishvili, Natela Archvadze, New Algorithms for Improvement of Prediction Models Using Data Parallelism, ISBN 978-1-1339-5. UDC 004. IIAP NAS RA 2021, 13th International Conference on Computer Science and Information Technologies CSIT 2021. Proceedings. Armenia, Yerevan, Sep. 27 – Oct. 1, 2021, <https://csit.am/2021/index.php>, 4 p.
4. Zurab Gasitashvili, Merab Phkhovelishvili, Natela Archvadze, New algorithm for building effective model from prediction models using parallel data, ISBN 978-985-7198-07-8, Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2021) : Proceedings of the 15th International Conference, 21–24 Sept. 2021, Minsk, Belarus. – Minsk : UIIP NASB, 2021. – 246 p. – ISBN 978-985-7198-07-8. Pp. 25-28, 4 p. https://www.prip.by/2021/assets/files/papers/2124092021PRIP_proceedings_A1-5.pdf
5. T. Davitashvili, G.Tsertsvadze, H.Meladze, On the Probabilistic Model of the Cartesian Product of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. 13th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2021), Yerevan, Armenia, September 27 - October 1, 2021, ISBN 978-1-1339-5. UDC 004. IIAP NAS RA 2021, Proceedings, pp.124-130. <https://csit.am/2021/>
6. H.Meladze, L.Trapaidze, Closed and Mixed-type Queuing Models for Structural Control of Complex Technical Systems. 13th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2021), Yerevan, Armenia, September 27 - October 1, 2021, ISBN 978-1-1339-5. UDC 004. IIAP NAS RA 2021, Proceedings, pp.204-206. <https://csit.am/2021/>
7. ნიკა ფილია, მერაბ ფხოველიშვილი, ნათელა არჩვაძე, დამატებითი კრიპტოგრაფიის გამოყენება ბლოკჩეინში და მისი რეალიზება საარჩევნო სისტემაში, ISSN 0135-0765, სტუ-ს არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ISSN 0135-0765, <https://gtu.ge/msi/Pages/About-Collections.php>, 10 გვ.
8. A. Madera, H. Meladze, M. Surguladze and E. Grebennikova. Mathematical modeling of stochastic systems using the generalized normal solution method, Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, ISSN 2346-8092, 175 (2021), no. 1, 69-74. [http://www.rmi.ge/transactions/TRMI-volumes/175-1/v175\(1\)-7.pdf](http://www.rmi.ge/transactions/TRMI-volumes/175-1/v175(1)-7.pdf) (Scopus).
9. T. Davitashvili, H. Meladze, Non-local Contact Problem for Linear Differential Equations with Partial Derivatives of Parabolic Type with Constant and Variable Coefficients // Lecture Notes of TICMI, ISSN 1512-0511, vol. 22, 2021 (Scopus).
10. Gasitashvili, Z., Phkhovelishvili, M., Archvadze, N., Prediction of events means of data parallelism, DOI: 10.1109/MACISE.2019.00013, Proceedings, Conference -

- Mathematics and Computers in Science and Engineering, MACISE, 2019, 8944725, Madrid, Spain, 4 p.
11. Меладзе Гамлет, Давиташвили Тинатин, Нелокальные контактные задачи для одномерных уравнений теплопроводности, ISBN 978-966-641-797-1, PROCEEDINGS Of the XII International Scientific-Practical Conference, May 26-29, 2020, Ukraine, Vinnytsia, VNTU, 3 p.
 12. Kachiashvili K.J., Kachiashvili J.K. and Prangishvili I.A., Indexes for Classification of Populations According to the Intensity of Cancer Diseases. ACRCI.MS.ID..000543. (2020) DOI: 10.33552/ACRCI.2020.02.000543, *Sequential Analysis*, 39(1), Taylor & Francis, IF= 0.567, 17 p.
 13. Kachiashvili K.J. and Kachiashvili J.K., Indexes for Classification of Populations According to the Intensity of Cancer Diseases. ACRCI.MS.ID..000543. DOI: 10.33552/ACRCI.2020.02.000543, *Advances in Cancer Research & Clinical Imaging*, (2020) 2(4), Iris Publishers, Indexed in Web of Science, 6 p.
 14. Kachiashvili K.J., Information Technologies for Control and Management of Environmental Water Quality, *Acta Scientific Microbiology*, (ISSN: 2581-3226) (2020) 3(11), *Acta Sci.*, IF = 1.125, 6 p.
 15. Hamlet Meladze, Tinatin Davitashvili, The Scheme of Increased Order of Precision for System of Differential Equations of Hyperbolic Type with Constant Coefficients without Mixed Derivatives, ISSN: 2233-3363, Tskhum-Abkhazian Academy of Sciences, Proceedings, 2020, vol. XIX-XX, 6 p.
 16. Kachiashvili K.J. (2019) An Example of Application of CBM to Intersection-Union Hypotheses Testing. *Biomed J Sci & Tech Res*, 19(3), p. 14345-14346. BJSTR. MS.ID.003304. (IF = 0.548)
 17. Kachiashvili K.J. (2019) Modern State of Statistical Hypotheses Testing and Perspectives of its Development, DOI: 10.19080/BBOAJ.2019.09.55575902, *Biostat Biometrics Open Acc J.*; 9(2): 555759, pp. 1-4, (IF = 3.918).
<https://juniperpublishers.com/bboaj/pdf/BBOAJ.MS.ID.555759.pdf>
 18. Kachiashvili K.J., Prangishvili I.A. and Kachiashvili J.K. (2019) Constrained Bayesian Methods for Testing Directional Hypotheses Restricted False Discovery Rates. *Biostat Biometrics Open Acc J.*; 9(3):BBOAJ.MS.ID.555761(IF=3.918).
<https://juniperpublishers.com/bboaj/articleinpress-bboaj.php>
 19. H. Meladze, A. Prangishvili, T. Davitashvili, N. Svanidze, R. Kakubava, Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals for Network Maintenance Problem. 12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019. Publisher: IEEE Xplore.; Electronic ISBN: 978-1-7281-2858-0, DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895168, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8895168>

20. H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili, About the Spectrum of Eigenvalues of Color Operators in a Theory of Canonically Conjugate Fuzzy Sets. 12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019. Publisher: IEEE *Xplore.*, Electronic ISBN: 978-1-7281-2858-0, DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895164, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8895164> .
21. Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, Usage on Different Types of Data to Solve Complex Mathematical Problems. WSEAS Transactions on Computers, ISSN / E-ISSN: 1109-2750 / 2224-2872, Volume 18, 2019, Art. #7, pp. 62-69.
22. N. Archvadze, N. Jorjiashvili, M. Phkhovelishvili, Using different Types of Data Operations for Solving Complex Mathematical Tasks, 12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, Proceedings of the Conference.
23. M. Phkhovelishvili, N. Jorjiashvili, N. Archvadze, Usage of heterogeneous data and other parallel data for prediction problems, PRIP'2019. Pattern Recognition and Information Processing (Proceedings of 14th International Conference (21-23 May, Minsk), pp.178-181. Minsk,"Bestprint".
24. Kachiashvili K.J., Bansal N.K. and Prangishvili I.A. (2018) Constrained Bayesian Method for Testing the Directional Hypotheses. Journal of Mathematics and System Science, 8, 96-118, doi: 10.17265/2159-5291/2018.04.002 (IF=0.21).
25. Kachiashvili K.J. (2018) On One Aspect of Constrained Bayesian Method for Testing Directional Hypotheses. Biomed J Sci &Tech Res, 2(5). BJSTR.MS.ID.000821. DOI: 10.26717/BJSTR.2018.02.000821 (IF=0.548).
26. Kachiashvili K.J. and Melikdzhanian D.I. (2018) Estimators of the Parameters of Beta Distribution, Sankhya B: The Indian Journal of Statistics, 1-24, DOI: 10.1007/s13571-018-0157-2 (IF=0.85).
27. Kachiashvili K.J. and Prangishvili A.I. (2018) Verification in biometric systems: problems and modern methods of their solution, Journal of Applied Statistics, 45(1), 43-62, DOI: 10.1080/02664763.2016.1267122 (IF=0.767).
28. Kachiashvili K.J. (2018) Systems Analysis of Environmental Water Quality Control and Management and some Appropriate Modern Software, Ecology, Pollution and Environmental science: Open Access (EEO), 1(1): 50-57, <http://hendun.org/journals/EEO/PDF/EEO-18-1-112.pdf>.
29. Devadze D., Meladze H., Algorithm of Solution an Optimal Control Problem for Elliptic Differential Equations with m-Point Bitsadze-Samarski Conditions, 2018 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), 14-17 Sept. 2018, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8524775> (DOI: 10.1109/EWDTS.2018.8524775).

30. Hamlet Meladze and Marina Abashidze. Optimality Conditions for m-Point Nonlocal Boundary Value Problems // Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.7-12, <http://science.org.ge/bnas/vol-12-2.html>.
31. Archil Prangishvili, Hamlet Meladze, Revaz Kakubava, Tinatin Davitashvili, Nino Svanidze. On Network Maintenance Problem. Mixed-Type Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals // Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 12, no.2, 2018, pp.36-40, <http://science.org.ge/bnas/t12-n2/05 Prangishvili.pdf>;
32. Guram Tsertsvadze. Probabilistic Model of Canonicaly Conjugate Fuzzy Subsets. Bulletin of The Georgian National Academy of Science, Vol 4, #12, 2018. ISSN - 0132 – 1447.
33. Natela Archvadze, Merab Pkhovelishvili, Lia Shetsiruli. A New Approach to Constructing Parallel Algorithms, GESJ: Computer Science and Telecommunications 2018| No. 1(53), გვ.30-34. <http://gesj.internet-academy.org.ge/download.php?id=3037.pdf&t=1> ISSN 1512-1232.
34. ყაჭიაშვილი ქ.ი., მანქანური სწავლება. სახელმძღვანელო (ლექციების კურსი) უნივერსიტეტის სტუდენტებისათვის, მომზადებული ქ.ი. ყაჭიაშვილის მიერ წიგნის „M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Verlag“ გარკვეული პუნქტების თარგმანი, 2021, გვ. 335.
35. ყაჭიაშვილი ქ.ი. მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები (სემინარული სამუშაოს მეთოდური მითითებანი). სტუ-ს „IT კონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი“, თბილისი, 2021, გვ. 28. <https://gtu.ge/book/14 kachiashviliMetod Doct.pdf>.

მიმდინარე დასკვნით 2022 წელს, მიმართულება 4-ით განსაზღვრული ამოცანებისა და თემების ფარგლებში, შესრულებული იქნა შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

აგებულია გარემოს წყლის დაბინძურების დონის გამოთვლის იმიტაციური მოდელები დაბინძურების წყაროების ინტენსივობის გათვალისწინებით.

განხილულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების არსებული მიდგომები. ასევე კლასიკური მეთოდები, ახალი პირობითი ბაიესის მეთოდი და მათი თავისებურებები. მოცემულია ამ მეთოდების არსის მოკლე აღწერები და რეკომენდაციები სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების კონკრეტული მეთოდის არჩევისთვის.

განხილულია ტოლ პარამეტრებიან ნორმალურ განაწილებასთან დაკავშირებული რთული ჰიპოთეზების ტესტირების პრობლემა პირობითი ბაიესის მეთოდის გამოყენებით.

განხილულია ბევრად უფრო ეფექტური ახალი ჰიბრიდული მოდელების შექმნის მეთოდი პროგნოზირების მოდელებიდან. მოცემულია მოდელის წყვილების, სამეულების და ა.შ. შერჩევის ალგორითმი და მიღებული მოდელის უპირატესობა საუკეთესო პროგნოზირების მოდელთან შედარებით. პროგნოზების „დაახლოებითი დამთხვევის“ გათვალისწინების ალგორითმი განიხილება მოდელების წყვილის, სამეულის და ა.შ. შერჩევისას.

გამოკვლეულია არალოკალური საკონტაქტო ამოცანა ორგანოზომილებიანი წრფივი ელიფსური განტოლებისთვის. ცვლადების განცალების მეთოდი გამოიყენება პუასონის განტოლების შემთხვევაში ამოცანის ამოხსნის მოსაძებნად. შემდეგ განიხილება უფრო ზოგადი ამოცანა არალოკალური მრავალწერტილიანი საკონტაქტო პირობებით ელიფსური განტოლებისთვის ცვლადი კოეფიციენტებით.

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 ორი კანონიკურად შეუღლებული ფერის კავშირის განსაკუთრებულ, „დამატებით“ ბუნებას.

შესწავლილია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის ამოცანა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და ფუნქციონირების ანალიზისთვის ჩაკეტილი და შერეული ექსპონენციალური რიგების მოდელი აგებულია ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დადის წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემაში.

განხილულია დირიხლეს ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის იტერაციული მეთოდი კვაზიწრფივი ელიფსური განტოლებისთვის. იტერაციული მეთოდის ასაგებად გამოიყენება გრინის ფუნქციის სხვაობიანი ანალოგი ლაპლასის ოპერატორისთვის. დამტკიცებულია იტერაციული მეთოდის თანაბარი კრებადობა, ასევე სხვაობის სქემის ამოხსნის კრებადობა საწყისი დიფერენციალური ამოცანის ზუსტი ამოხსნისაკენ.

მიმართულება 4-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.12], [7.3.8-7.3.13], [9.1-9.4], [10.1-10.2] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.10], [8.1.17-8.1.21], [8.2.3-8.2.4] მოხსენებებში.

6. 2018-2021 საანგარიშო წლებში ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალის მიერ განხორციელებული სხვადასხვა აქტივობები

1. დასრულებული საგრანტო პროექტები

2018-2021 წლებში ინსტიტუტში სრულდებოდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის „ერთობლივი კვლევები უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულეთა მონაწილეობით“ კონკურსში გამარჯვებული პროექტი: **ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციის და განრიგების თეორიის ამოცანებში / საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, მათემატიკა / DI-18-1429.**

პროექტზე მუშაობის სამწლიან პროცესს სამეცნიერო ხელმძღვანელობას უწევდა კომბინატორული ოპტიმიზაციის დარგის გამოცდილი მკვლევარი, მექსიკის პრესტიჟულ უნივერსიტეტში მოღვაწე ქართველი მეცნიერი, პროფესორი ნოდარ ვახანია. ძირითად შემსრულებლებს წარმოადგენდნენ გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში ალბათობის თეორიის და ინფორმაციულ-გამოთვლითი ტექნოლოგიების მიმართულებით მოღვაწე მეცნიერები, მათ შორის ორი ახალგაზრდა მკვლევარი: ვაჟა ტარიელაძე (თანახელმძღვანელი), ბადრი მამფორია (კოორდინატორი, მკვლევარი), ზაზა სანიკიძე (ძირითადი მონაწილე, მკვლევარი), ვალერი ბერიკაშვილი (ძირითადი მონაწილე, მკვლევარი), ალექსანდრე ჩახვაძე (ძირითადი მონაწილე, მკვლევარი), მურმან კუბლაშვილი (პროგრამისტი), მერაბ ფხოველიშვილი (პროგრამისტი).

პროექტი საზოგადოდ მიზნად ისახავდა მათემატიკის ორი გამოყენებითი დარგის, კომბინატორული (დისკრეტული) ოპტიმიზაციისა და ალბათობის თეორიის სპეციალისტების ერთობლივ კვლევებს. კომბინატორული ოპტიმიზაცია, რომელიც ძირითადად შეისწავლის წარმოების მენეჯმენტისა და ოპტიმიზაციის პრაქტიკულად მნიშვნელოვან ამოცანებს, არცთუ კარგად არის განვითარებული ჩვენს ქვეყანაში. შესაბამისად, პროექტის მთავარ მიზანს წარმოადგენდა დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანების ალბათური მეთოდებით კვლევის ჯგუფის ჩამოყალიბება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად, პროექტის მონაწილეების მიერ განსაზღვრული იქნა მთავარი ამოცანა: ალბათობის თეორიისა და კომბინატორული ოპტიმიზაციის ურთიერთკავშირის განსაზღვრა და შესაბამისი ამოცანებისთვის დამუშავებული ალგორითმების ეფექტურობის ალბათურ შეფასებებზე დაფუძნებული ახალი მიდგომების განვითარება.

ჩამოთვლილი ამოცანების ირგვლივ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე პროექტის მონაწილეთა მიერ მიღებულია შემდეგი შედეგები:

- დადგენილია ოპტიმალური ამონახსნების რაოდენობა, წარმოდგენილია შესაბამისი ოპტიმალური განრიგები და განსაზღვრულია სრული ოპტიმალური

დასრულების დროის სიდიდე ერთპროცესორიანი განრიგების ამოცანებში. განხორციელებულია ალბათობის გამოთვლა იმ ხდომილებისა, რომ შესაძლო დასაშვები განრიგებიდან შემთხვევით აღებული განრიგება არის ოპტიმალური. აღნიშნული პრობლემატიკა შესწავლილია შემთხვევებისთვის, როცა ა) განრიგების ამოცანებში დავალებათა შესრულების დაწყების შესაძლო დრო არის იდენტური ყველა დავალებისთვის; ბ) დავალებათა შესრულების შესაძლო დაწყების დროთა სიმრავლე ორ ელემენტია და შესრულებული დავალების მომხმარებლამდე მიწოდების დროთა ხანგრძლივობაც წარმოადგენს ორ ელემენტის სიმრავლეს.

- შესწავლილია გარკვეული ტიპის ალბათური განაწილებების გამოყენების ასპექტები განრიგების ისეთ ამოცანებში, სადაც პროცესორის (დანადგარის) მიერ დავალებათა შესრულების დროები შემთხვევითი სიდიდეებია. ასეთ ვითარებაში, ნორმალურად (გაუსის კანონით) განაწილებულმა შემთხვევითმა სიდიდემ შეიძლება მიიღოს რაგინდ დიდი აბსოლუტური სიდიდის მქონე უარყოფითი მნიშვნელობა, რამაც შეიძლება მოგვცეს დავალების შესრულების დროის უარყოფითი მნიშვნელობა. ამ პრობლემის თავიდან ასაცილებლად, პროექტში მონაწილე მკვლევართა მიერ შემოღებული იქნა სიმეტრიულად წაკვეთილი ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეები, რითაც ამოცანის შინაარსიდან გამომდინარე, წაკვეთის დონის შერჩევით, გამოირიცხება დავალების შესრულების დროის უარყოფითობა, ამასთან, დასმული ამოცანის არსი არ იცვლება.

- განხილულია ოპტიმალურ ამონახსნთა სიმრავლის ალბათური ანალოგი განრიგების ზოგიერთი ამოცანისთვის. აღნიშნულია გაუსის შესაბამის შემთხვევით სიდიდეთა სიმეტრიულად წაკვეთილი განაწილების ეფექტურობა სათანადო სტოქასტური პარამეტრების მოდელირებისთვის. ჩამოყალიბებული და დამტკიცებულია თეორემები, სადაც ნაჩვენებია საუკეთესო განრიგების შერჩევის შესაძლებლობა შესაბამისი ამოცანის ოპტიმალური ამონახსნების სიმრავლისა და რაოდენობის განსაზღვრის პირობებში.

- მულტიპროცესორული განრიგების ამოცანებისთვის შესწავლილია იდენტურ პროცესორებზე დავალებათა ეფექტურად განაწილების პროცესის მათემატიკურ დამუშავებასთან დაკავშირებულ საკითხები, სამუშაოს შესრულების განსხვავებული დროების შემთხვევაში.

- განხილულია პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი შემთხვევა სერიული განრიგების თეორიიდან, როდესაც გარკვეულ პირობებში შეკვეთების მიწოდება ხორციელდება უწყვეტ პარტიებად. მიწოდებებისა და შესაბამისი დაგვიანებების ჯამური მნიშვნელობის მინიმიზაციისთვის, მათ შორის ონლაინ სცენარისას, შემოთავაზებულია აღნიშნული პროცესის ახალი სტრუქტურულ-ალგორითმული

სქემა, რომლის საფუძველზეც აგებულია არსებულზე სწრაფი ოპტიმალური ალგორითმი დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად.

- ალბათობის თეორიისა და კომბინატორული ოპტიმიზაციის ამა თუ იმ ფორმით ფორმით ურთიერთკავშირის გამოვლენისათვის ჩატარებულია ანალიზური კვლევები. განხილული და შესწავლილია სხვადასხვა ალბათური პროცესისა და მათთან დაკავშირებული შემთხვევითი ელემენტებისა და სტოქასტური ინტეგრალების, ასევე რიგი ცნობილი შედეგების გამოყენების შესაძლებლობები პროექტით განსაზღვრულ თემატიკაში, მათ შორის ადგილობრივ ინდუსტრიაში წარმოების ოპტიმიზაციის კუთხით.

წარმოდგენილი ძირითადი შედეგები რეალიზებულია საერთაშორისო რეფერირებად სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული 7 სტატიის, 14 საერთაშორისო და 1 ადგილობრივ სამეცნიერო ფორუმზე წარდგენილი მოხსენებების, საკონფერენციო თეზისებისა და პუბლიკაციების სახით.

2. კონფერენციების ორგანიზებაში მონაწილეობა

2018-2021 წლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის თანაორგანიზებით ჩატარდა ორი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია:

1) გამოჩენილი ქართველი მათემატიკოსისა და პედაგოგის, ქართული ალბათურ-სტატისტიკური სკოლის ფუძემდებლის, ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის კათედრის დამფუძნებლის, პროფესორ გვანჯი მანიას დაბადებიდან 100 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია „ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში“. 16-20 ივლისი, 2018 წელი, თბილისი.

კონფერენციისადმი მიძღვნილ მასალებში ნათქვამია, რომ „1968 წელს პროფ. გ. მანიას თაოსნობით დაფუძნდა ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის კათედრა, რომელსაც ის ხელმძღვანელობდა სიცოცხლის ბოლომდე. პარალელურად ის იყო შესაბამისი პროფილის განყოფილების/სექტორის გამგე ჯერ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში, შემდგომ ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტში, ხოლო მოგვიანებით ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში.

პროფესორი გ. მანია ეწეოდა აქტიურ და ნაყოფიერ სამეცნიერო და პედაგოგიურ მოღვაწეობას. მას ეკუთვნის პირველი ქართული სახელმძღვანელოები და მონოგრაფიები ალბათობის თეორიასა და სტატისტიკაში. მის მიერ დადგენილი იქნა მნიშვნელოვანი სტატისტიკების ზღვართი განაწილებები, ეს სტატისტიკები სამეცნიერო ლიტერატურაში ცნობილია მანიას სტატისტიკების (კრიტერიუმების) სახელით. 1979 წელს ჟურნალში “International Statistical Review” სიმკვრივის სტატისტიკური შეფასების შესახებ ვერცისა და შნაიდერის ბიბლიოგრაფიაში

მითითებულია პროფ. გ. მანიას 17 ნაშრომი, მათ შორის მონოგრაფია: „ალბათობათა განაწილების სტატისტიკური შეფასებები“, რომლის შესახებაც ნათქვამია, რომ აღნიშნული მიმართულებით იგი წარმოადგენს ბრწყინვალე წიგნს (The excellent book)“.

კონფერენციის მუშაობაში, ქართველ მეცნიერებთან ერთად, მონაწილეობა მიიღეს ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში მოღვაწე მეცნიერებმა ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, გერმანიიდან, ახალი ზელანდიიდან, ჩეხეთიდან, ჰოლანდიიდან, უზბეკეთიდან, დანიიდან, იტალიიდან, რუსეთიდან, სომხეთიდან, ისრაელიდან და ლიტვიდან.

2) გამოჩენილი ქართველი მათემატიკოსისა და პედაგოგის, საქართველოს სტატისტიკური ასოციაციის დამფუძნებლის, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის უცხოელი წევრის, ახალი ზელანდიის სამეფო აკადემიის წევრის, ახალი ზელანდიის ველინგტონის ვიქტორიას უნივერსიტეტის პროფესორ ესტატე ხმალაძის დაბადების 75 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი **საერთაშორისო კონფერენცია „ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში“. 9-13 სექტემბერი, 2019 წელი, თბილისი.**

კონფერენციისადმი მიძღვნილ მასალებში ნათქვამია, რომ „პროფ. ესტატე ხმალაძე მსოფლიოში აღიარებული მეცნიერია. პროფესორი ბერნარდ სილვერმანი (ბრისტოლისა და ოქსფორდის უნივერსიტეტების პროფესორი, სამეფო სტატისტიკური საზოგადოებისა და მათემატიკური სტატისტიკის ინსტიტუტის ყოფილი პრეზიდენტი) ე. ხმალაძის მარსდენის მედალზე წარდგენისას თავის მხარდამჭერ წერილში წერდა: „პროფ. ე. ხმალაძეს გააჩნია მნიშვნელოვანი (substantial) საერთაშორისო რეპუტაცია სტატისტიკოს მკვლევარებს შორის და თქვენ (ახალზელანდიელებს) ძალიან გაგიმართლათ, რომ ის არის წევრი და ლიდერი ახალზელანდიური აკადემიური საზოგადოების ...“.

პროფესორი ე. ხმალაძე ავტორია მრავალი სამეცნიერო ნაშრომის, სახელმძღვანელოსა და მონოგრაფიის. ახლახან CRC Press, Taylor & Francis Group გამომცემლობის მიერ გამოიცა მისი მორიგი მონოგრაფია “Statistical Methods with Applications to Demography and Life Insurance”. ე. ხმალაძის შრომები ხასიათდება ინტერესების არაორდინარული სიფართოვით, ხოლო სტატისტიკური პრობლემების მისეული ახალი უჩვეულო ამოხსნები კი მოულოდნელი აღმოჩენებით სტატისტიკიდან დაშორებულ მათემატიკის ნაწილებში. ე. ხმალაძემ ამოხსნა ფუნდამენტური მნიშვნელობის სტატისტიკური ამოცანები და განავითარა ახალი მეთოდები სტატისტიკური კვლევების რამდენიმე მიმართულებით...

აღსანიშნავია, რომ პროფესორმა ესტატე ხმალაძემ 2007 წელს დაარსა თავისივე სახელობის სტიპენდია თსუ-ს წარჩინებული მაგისტრებისათვის და ფაკულტეტს

უკვე ყავს ამ სტიპენდიის მფლობელი არაერთი მაგისტრი როგორც მათემატიკის, ისე ფიზიკის მიმართულეებიდან..“

კონფერენციის მუშაობაში, ქართველ მეცნიერებთან ერთად, მონაწილეობა მიიღეს ალბათობის თეორიასა და სტატისტიკაში მოღვაწე მსოფლიო რანგის მეცნიერებმა ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, ჰოლანდიიდან, დანიიდან, შვეიცარიიდან, რუსეთიდან, სომხეთიდან, გერმანიიდან, საფრანგეთიდან, ბელგიიდან, დიდი ბრიტანეთიდან, კანადიდან, ავსტრალიიდან, ახალი ზელანდიიდან და სხვა.

3. სამეცნიერო-პედაგოგიური და საორგანიზაციო აქტივობები

2018-2021 წლებში ინსტიტუტი ინტენსიურად თანამშრომლობდა სხვადასხვა პროფილისა და მიმართულების ორგანიზაციებთან. მათ შორის უნდა აღინიშნოს:

1. სასწავლო-კვლევითი სამეცნიერო ცენტრი.

თანამშრომლობის მიზანია ხელი შეუწყოს ჰუმანიტარული (და სხვა) მიმართულების კვლევებში მათემატიკური მეთოდების გამოყენებას და მათი რეალიზაციისთვის კვლევითი კომპეტენციების გამომუშავებას; სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა შორის თეორიული და პრაქტიკული ცოდნის გაცვლას.

ამ მიზნით სხვადასხვა სპეციალობის დოქტორანტებისთვის სასწავლო-კვლევით სამეცნიერო ცენტრთან ერთად ორგანიზებული იქნა სასწავლო ტრენინგები, რომლებიც ტარდებოდა ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო განყოფილებებში და სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიაში წინასწარ შერჩეული საკითხების და ინდივიდუალური მეცადინეობების გეგმის შესაბამისად (ჰანდეშის პირობებში ტრენინგები ტარდებოდა დისტანციურ რეჟიმში).

პროგრამაში მონაწილეობდნენ სხვადასხვა სპეციალობის დოქტორანტები. ეს სპეციალობებია საჯარო მმართველობა, ბიზნესი, ფსიქოლოგია, მშენებლობა. თითოეული დოქტორანტის კვლევის ხასიათის გათვალისწინებით, ტრენინგების პროგრამებში ჩართული იქნა გამოყენებითი მათემატიკის შემდეგი საკითხები: გამოყენებითი სტატისტიკის ზოგიერთი მეთოდი, მათ შორის პარამეტრული და არაპარამეტრული ტესტები; გამოთვლითი მეთოდების საკითხები; პროგრამული პაკეტები SPSS, Excel, Wolfram Mathematica.

თანამშრომლობის ფარგლებში, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ბაზაზე, ინსტიტუტის მეცნიერების მონაწილეობით სულ განხორციელდა 7 პროექტი 7 დოქტორანტთან.

2. დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი.

თანამშრომლობის ფორმატში რეგულარულად იმართებოდა შეხვედრა-სემინარები, სადაც იხილებოდა საქართველოში და მის საზღვრებს გარეთ არსებული ეპიდემიური მდგომარეობის შესწავლასთან დაკავშირებული საკითხები. ცენტრის სპეციალისტთა მიერ მომზადებულ საინფორმაციო მასალებზე დაყრდნობით, წარმოდგენილი იქნა ქართული ჯანდაცვისათვის ამ ეტაპზე აქტუალური ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტაც მოითხოვს მათემატიკური სტატისტიკის და მოდელირების მეთოდების გამოყენებას. აღნიშნული პრობლემატიკის გადაწყვეტაში ჩაერთო გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის მეცნიერ-მკვლევართა ჯგუფი. მათ მიერ წარმოდგენილი იქნა სტატისტიკური კვლევის ზოგიერთი შედეგი. შეთავაზებული მიდგომა იძლევა რიცხვითი შედეგების სიზუსტის გაზრდის საშუალებას მონაცემთა სათანადო სტრუქტურისა და გარკვეული ოპტიმიზირების პირობებში.

3. ინსტიტუტი შეუერთდა “საქართველოს ღია მეცნიერების ღრუბლის (CLOUD) ინიციატივას”.

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 ორგანიზაციებთან გაფორმებული იქნა „ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი“. უფრო ვრცელი ინფორმაციები აღნიშნული თანამშრომლობის შესახებ განთავსებულია ინსტიტუტის ოფიციალურ ვებ გვერდზე <https://micm.edu.ge>

გარდა ამისა, ინსტიტუტის მეცნიერები აქტიურად მონაწილეობდნენ სხვადასხვა სამეცნიერო-პედაგოგიურ თუ საორგანიზაციო საქმიანობაში, რაც გამოიხატებოდა შემდეგ აქტივობაში:

4. არაერთი მაგისტრისა და დოქტორანტის ხელმძღვანელობა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტსა და სხვა უმაღლეს სასწავლებლებში;
5. სადისერტაციო და სხვა სახის სამეცნიერო ნაშრომების რეცენზირება;
6. თანამშრომლობა განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნულ ცენტრთან აკრედიტაციის ექსპერტების სახით;
7. მონაწილეობა საერთაშორისო სამეცნიერო კომიტეტებში, მათ შორის კონფერენციების საორგანიზაციო და პროგრამული კომიტეტების მუშაობაში თავჯდომარის ან წევრის სტატუსით;
8. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის, საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის, საქართველოს სტატისტიკოსთა ასოციაციის, აგრეთვე, საქართველოს

ტექნიკური უნივერსიტეტის სადისერტაციო საბჭოსა და სხვადასხვა სამეცნიერო ჟურნალების სარედაქციო კოლეგიის წევრობა;

9. მიღებული იქნა შემდეგი ჯილდოები:

1) ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარეს და ინფორმატიკის განყოფილების ხელმძღვანელს, პროფესორ ჰამლეტ მელაძეს მიენიჭა კომპიუტერულ სფეროში ერთ-ერთი უძველესი და უდიდესი სამეცნიერო-სასწავლო ორგანიზაციის, გამოთვლითი ტექნიკის ასოციაციის (ACM) მიერ დაწესებული ჯოზეფ ს. დებლასის (Joseph S. DeBlasi) ჯილდო. ზემოაღნიშნული ჯილდო გადაეცემა დარგის იმ გამორჩეულ სპეციალისტებს, რომლებიც წლების განმავლობაში წარმმართველ როლს ასრულებდნენ კომპიუტერული ტექნოლოგიებისა და მეცნიერების წინსვლაში, განსაკუთრებით მსოფლიოში ინფორმატიკის სპეციალობის ნიჭიერი სტუდენტების აღმოჩენისა და მათ შემდგომ პროფესიულ განვითარებაში ხელშეწყობის მიმართულებით. ამ ჯილდოს დამსახურებისთვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჯილდოს მოპოვების კანდიდატის მონაწილეობის ხარისხს „დაპროგრამებაში უმაღლეს სასწავლებელთა შორის მსოფლიო ჩემპიონატის (ICPC)“ ციკლში შემავალი ღონისძიებების მოწყობაში.

პროფესორი ჰამლეტ მელაძე 2005 წლიდან არის ICPC-ის სამხრეთ კავკასიის ჯგუფის ჟიურის უცვლელი თავმჯდომარე. მან დიდი წვლილი შეიტანა ICPC-ის მოძრაობის განვითარებაში მთელი სამხრეთ კავკასიის მასშტაბით. მის მიერ განხორციელებული ინიციატივებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია საერთაშორისო ოლიმპიადა დაპროგრამებაში ილია ვეკუას თასზე, რომელიც 2007 წლიდან ტარდება და დამსახურებულად მიეკუთვნება მსოფლიო მასშტაბით ერთ-ერთ ყველაზე მაღალრეიტინგული ოლიმპიადების რიცხვს.

2) ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილების გამგე, პროფესორი ვაჟა ტარიელაძე დაჯილდოვდა აკადემიის საპატიო სიგელით მათემატიკის დარგში სამეცნიერო მიღწევებისათვის. დაჯილდოვების ცერემონიალი გაიმართა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში “იუნესკოს” მიერ 2001 წელს დაფუძნებულ ღონისძიებაზე – “მეცნიერების მსოფლიო დღე მშვიდობისა და განვითარებისთვის”, რომელიც ტრადიციულად აღინიშნება მსოფლიოს მასშტაბით ყოველწლიურად, 10 ნოემბერს.

დეტალური ინფორმაციები ინსტიტუტის მეცნიერთა ჩამოთვლილი აქტივობების შესახებ შეგიძლიათ იხილოთ ინსტიტუტის ოფიციალურ ვებ გვერდზე (<https://micm.edu.ge>) და მასზე განთავსებულ 2018-2021 წლების ინსტიტუტის სამეცნიერო ანგარიშებში.

2022 საანგარიშო წელი

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

-

3.2.

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

1. ძვირადღირებული სამეცნიერო დანადგარების და აღჭურვილობის შეძენა უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალური ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსის ფარგლებში. / RIM-2-21-132; 2021-2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ვახტანგ კვარაცხელია (პროექტის ხელმძღვანელი)
2. გიორგი გიორგობიანი (ძირითადი მონაწილე)
3. ბექარ ოიკაშვილი (ძირითადი მონაწილე)
4. ზაზა სანიკიძე (ძირითადი მონაწილე)
5. ცოტნე ჯავახიშვილი (ძირითადი მონაწილე)

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

2022 წელს დასრულებული პროექტით გათვალისწინებული იყო მაღალი წარმადობის ჰეტეროგენული კომპიუტერული სერვერის კონსტრუირება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში.

123500 ლარიანი ბიუჯეტის მქონე ერთწლიანი პროექტის განხორციელება დაიწყო 2021 წლის 13 სექტემბერს და სათანადო მოსამზადებელი სამუშაოების შემდგომ, დამამთავრებელ 2022 წელს, ინსტიტუტისთვის შეძენილი იქნა პროექტით გათვალისწინებული მძლავრი სერვერული ბრენდული სისტემა HPE ProLiant DL385 Gen10 Plus Server.

პროექტით შეძენილი სერვერის ბაზაზე დაგეგმილია მძლავრი გამოთვლითი ცენტრის შექმნა, სადაც იწარმოებს კვლევები როგორც თეორიულ, ასევე წმინდა პრაქტიკულ, საინჟინრო თუ სამეურნეო ამოცანებზე. ასევე, გამოთვლითი ცენტრი უზრუნველყოფს მკვლევართა და სტუდენტთა ხელმისაწვდომობას მაღალი წარმადობის გამოთვლით რესურსზე. განსაკუთრებული აქცენტი გაკეთდება ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების მიმართულებით. ამჟამად სერვერი გამართულია პროგრამული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. უახლოეს მომავალში დაგეგმილია მანქანური სწავლების იმ კონკრეტული ამოცანების რეალიზაცია, რომლებიც კავშირშია „ჰორიზონტი ევროპას“ საერთაშორისო საგრანტო #101078950 პროექტის ამოცანებთან. ამ პროექტის კოორდინატორია ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი და მის შესახებ ვრცელი ინფორმაცია წარმოდგენილია ქვემოთ, 4.1 პუნქტში. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ჯერჯერობით ვერ ხერხდება სერვერის სრული დატვირთვით ამუშავება, რადგანაც მისი ექსპლუატაცია მოითხოვს შესაბამის უწყვეტ კვების წყაროს და გაგრილების სისტემას. ამ პრობლემის გადაწყვეტა ნავარაუდევია უახლოეს მომავალში. სახელდობრ, 10 KVA სიმძლავრის უწყვეტი კვების წყაროს, ქსელური მართვის კომპონენტის კონდიციონერის, სერვერული ინფრასტრუქტურის სამართავი სხვა კომპონენტების შექმნა და სერვერის აპარატურული გაუმჯობესება დაგეგმილია სსიპ - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის 2022 წლის კონკურსში გამარჯვებული პროექტის RIM-3-22-155 ფარგლებში და, აგრეთვე, ზემოთ ხსენებული საერთაშორისო #101078950 პროექტის ფინანსური მხარდაჭერით.

ვვარაუდობთ, რომ პროექტის განხორციელება ხელს შეუწყობს საერთაშორისო კოლაბორაციებში (CERN, KEK, Jülich და სხვა) ქართული მეცნიერების ჩართვას საკუთარი გამოთვლითი რესურსებით და ისეთი თანამედროვე სამეცნიერო დარგების განვითარებას, როგორცაა ხელოვნური ინტელექტის, მანქანური სწავლების, ღრმა სწავლების მოდელები, დიდი მონაცემების (Big Data)

დამუშავება/ანალიზი და სხვა. ცალკე აღნიშვნის ღირსია ის გარემოება, რომ პროექტის კიდევ ერთ დანიშნულებას წარმოადგენს საუნივერსიტეტო სასწავლო პროგრამების განხორციელება და მეცნიერების პოპულარიზაცია საშუალო სკოლებში.

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. ღლონტი (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)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტის შემსრულებლები, გარდა ინსტიტუტის ზემოთ ჩამოთვლილი თანამშრომლებისა, აგრეთვე არიან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტის, ი. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფსიქიატრიის დეპარტამენტის და ქ. თბილისის ფსიქიკური ჯანმრთელობის ცენტრის წარმომადგენლები. პროექტზე მუშაობა დაიწყო 2022, 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 რამდენიმე ქვეპროექტის შესრულების გზით, მათ შორისაა სამედიცინო, კერძოდ ფსიქიატრიული მიმართულების ქვეპროექტი; ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორიის შექმნა და მასში ახალგაზრდა მეცნიერების, მაგისტრანტების და დოქტონანტების მოზიდვა; ინსტიტუტის ჩართვა საერთაშორისო კვლევით პროექტებში, ევროპის კვლევების და ინოვაციების საზოგადოებასთან კავშირების შექმნა და გამყარება და სხვა.

პროექტი ახალი დაწყებულია. შესაბამისად, მიმდინარე საანგარიშო 2022 წელს ჯერჯერობით შესრულდა 3 აქტივობა:

1. 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);
2. პროექტში დაგეგმილია სამედიცინო მონაცემების მოპოვება და ციფრული დამუშავება, აგრეთვე, ქართულენოვანი სამედიცინო კორპუსის შექმნა. შესაბამისი ეთიკის ნორმების დაცვასთანაა დაკავშირებული უკვე შესრულებული დავალება 1.1. (Deliverable 1.1). არჩეული იქნა მრჩეველი ეთიკის საკითხებში, რომელიც მონაწილეობას მიიღებს როგორც „ეთიკის პროტოკოლის“ შექმნაში, ასევე დაგეგმილ მულტიდისციპლინარულ კვლევებში.

3. ინსტიტუტში შეიქმნა „ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორია“ (MICM AI Lab), რომელშიც გაერთიანებულია 20-დე მკვლევარი, მათ შორის უმეტესობა ახალგაზრდა თაობის წარმომადგენელია. ლაბორატორიას 3 წლის განმავლობაში ექნება პროექტის სამეცნიერო, ინფრასტრუქტურული და ფინანსური მხარდაჭერა. მომავლისთვის დაგეგმილია ამ მიმართულებით შექმნილი სამეცნიერო პოტენციალის შენარჩუნება და განვითარება სახელმწიფოს ხელშეწყობით.

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

-

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

-

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

-

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, M. Kublashvili, Z. Tabagari, N. Koblishvili; On Numerical Solving of the Dirichlet Generalized Harmonic Problem for Regular n-sided Pyramidal Domains by the Probabilistic Method; Transactions of A. Razmadze Math. Inst., Vol. 176 (2022), issue 1 / ISSN 1512-0007; Tbilisi, RMI Publ.; pp. 123-132.
2. M. Zakradze, Z. Tabagari, Z. Sanikidze, E. Abramidze; Computer Modelling of a Probabilistic Solution for the Dirichlet Generalized Harmonic Problem in Some finite Axisymmetric Bodies with a Cylindrical Hole; Bulletin of TICMI, Vol. 26, 2 / ISSN 1512-1232; Tbilisi, TSU Publ.; 2022, 13 p.
3. M. Zakradze, Z. Tabagari, N. Koblishvili; On Approximate Solution of the Dirichlet Harmonic Problem for an Infinite Plane with a Cut-Type Hole; GESJ:Computer Science and Telecommunications; 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 7-12.
4. E. Abramidze, Y. Grigorenko; Research of the Stress State of Flexible Multilayered Corrugated Cylindrical Shells of Rotation According to a Refined Theory; Bulletin of Ticmi, Vol. 26, 1 / ISSN 1512-1232; Tbilisi, TSU Publ.; 2022, pp. 19-26.
5. M.D. Kublashvili, Z. Sanikidze, M.M. Kublashvili, T. Saghinadze; Numerical Schemes for the Calculation of some Engineering Details with Cracks. Scientific-Technical Journal „Building“, #2(62), 2022 / ISSN 1512-3936; Tbilisi, GTU Publ.; 8 p.
6. Zarnadze D., Ugulava D.; Orbitization of quantum mechanics; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 59-63.
7. Tsereteli P., Odisharia V., Janikashvili N.; Mathematical model of rheumatoid arthritis and its treatment; GESJ:Computer Sciences and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 19-31.
8. D. Gurgenidze, V. Kvaratskhelia; Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics at the Georgian Technical University; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 3-6.

9. Z. Gorgadze, V. Kvaratskhelia; On a property of a convergent series; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 50-52.
10. G. Giorgobiani; Note on Chobanyan-Pecherski condition for the series in Banach spaces; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 13-18.
11. V. Berikashvili; The law of large numbers for weakly correlated random elements in Hilbert spaces; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp. 40-43.
12. Tinatin Davitashvili, Hamlet Meladze; On one iterative method for solving the difference scheme for quasilinear elliptic equation; GESJ:Computer Science and Telecommunications, 2022|No.1(61) / ISSN 1512-1232; Tbilisi, GTU Publ.; pp.44-49.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში აღწერილია ალგორითმი, თუ როგორ შეიძლება წესიერ n -კუთხა პირამიდულ არეებში გამოყენებულ იქნას დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანის რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური ამოხსნის მეთოდი. ტერმინ „განზოგადებულის“ ქვეშ იგულისხმება, რომ სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირთა სასრული რაოდენობა. შემოთავაზებული მეთოდის სიმარტივის და ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განხილულია რამდენიმე რიცხვითი მაგალითი და მოყვანილია რიცხვითი შედეგები.

2. ნაშრომში შესწავლილია მართი წრიული ცილინდრული ხვრელის მქონე დერძსიმეტრიულ სასრულ ერთგვაროვან და იზოტროპულ სხეულების შემთხვევაში, დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის ალბათური მეთოდის გამოყენების საკითხი.

სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის შემოთავაზებულია ალგორითმი, რომელიც შემოწმებულია ლიტერატურიდან ცნობილი ზუსტი ანალიზური ამონახსნით. ალგორითმის სიმარტივისა და ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განხილულია რამდენიმე მაგალითი და მოცემულია რიცხვითი შედეგები.

3. ნაშრომში ნაჩვენებია ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსიის გამოყენების შესაძლებლობა, დირიხლეს კლასიკური ჰარმონიული ამოცანის მიახლოებით ამოხსნისათვის ჭრილის-ტიპის ხვრელის მქონე უსასრულო სიბრტყის შემთხვევაში. შემოთავაზებული მეთოდის სიმარტივის და

ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები და მოყვანილია რიცხვითი შედეგები.

4. ნაშრომში განიხილება ზედაპირული ძალით დატვირთული გოფირებული ფენოვანი ცილინდრული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. შემოთავაზებული კლასის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის მიზნით, დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე, მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი არაწრფივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა.

მოყვანილია გოფირებული ცილინდრული გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. ამ მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციის საფუძველზე შესწავლილია გოფირებული ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის პროცესის კანონზომიერება.

5. ნაშრომში განხილულია ბზარებით შესუსტებული საინჟინრო დეტალების გაანგარიშების საკითხები საკისრის ტიპის მექანიკური მოწყობილობის მაგალითზე.

სათანადო მათემატიკური მოდელის სახით განხილულია რღვევის (ბზარების) გავრცელების მიდამოებისა და კონკრეტული კონფიგურაციის მქონე მყარი სხეულების სისტემა, რომელთაც გარკვეულ საზღვრებში ურთიერთქმედების საერთო ზედაპირი (შეხების არე) გააჩნიათ. აგებული და დამუშავებულია რიცხვითი სქემები აღნიშნულ გარემოში ძაბვების განაწილების რეალური სურათის დასადგენად.

კერძოდ, ბზარების გასწვრივ მოქმედი დატვირთვების შესაბამისი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებებისათვის შესწავლილია ახალი, უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული სქემების აგების საკითხები, შესაბამისი რიცხვითი რეალიზაციის პროცესის მნიშვნელოვნად გაამარტივების კუთხით. რაც შეეხება უშუალოდ კონტაქტის არეში მოქმედი დატვირთვების ამსახველ სუსტი სინგულარობის მქონე განტოლებას, მისთვისაც მიღებულია ეფექტური კვადრატურული ფორმულები ურთიერთქმედი სხეულების სხვადასხვა დრეკადი მახასიათებლების შემთხვევაში.

დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოიხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები.

6. მიღებულია ახალი შედეგები კვანტური სასრულო ორბიტებისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეებისათვის.

7. წარმოდგენილია ახალი მათემატიკური მოდელი, რომელიც აღწერს რევმატოიდული ართრიტის იმუნოპათოგენეზს არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების გამოყენებით. განხილულია მოდელში მოცემული კოეფიციენტების მნიშვნელობების შეფასების მეთოდოლოგია. მოდელი იკვლევს ხრტილის განადგურების ფუნქციურ დინამიკას დაავადების პროგრესირების დროს, სადაც დიფერენციალური განტოლებების სისტემა აღწერს B და T ლიმფოციტებს შორის ურთიერთქმედებას. აღნიშნული განტოლებებით მოიცემა აგრეთვე იმუნომოდულაციური კავშირი პრო-ანთებითი და მარეგულირებელი T უჯრედების ქვეჯგუფებს შორის. მნიშვნელოვანია, რომ მოდელი იძლევა მიზნობრივი იმუნოთერაპიის მექანიკურ ინტერპრეტაციას, რომელიც ეხება პათოფიზიოლოგიური იმუნური პროცესების განვითარებას რევმატოიდულ ართრიტში.

8. სტატიაში ქართული მათემატიკური და საინჟინრო სკოლების ისტორიული განვითარების ფონზე მოკლედ არის მიმოხილული საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამთავლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დაარსებიდან დღემდე განვლილი გზა. წარმოდგენილია აღნიშნული კვლევითი ორგანიზაციის მეცნიერულ-ტექნოლოგიური მიღწევები და სამომავლო გეგმები.

9. ნაშრომში შემოთავაზებულია შემდეგი დებულების ელემენტარული დამტკიცება:

თეორემა. ვთქვათ, $0 < p_1 < p_2 < \infty$ და (x_n) არის არაუარყოფით რიცხვთა არაზრდადი მიმდევრობა. მაშინ, პირობა $\sum_{n=1}^{\infty} x_n^{p_1} < \infty$ სრულდება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა სრულდება პირობა $\sum_{n=1}^{\infty} n^{-p_1/p_2} (\sum_{k=n}^{\infty} x_k^{p_2})^{p_1/p_2} < \infty$.

10. ნაშრომი ეხება ჩობანიან-პეჩერსკის პირობას, რომელიც წარმოადგენს საკმარის პირობას ნორმირებულ სივრცეში პირობით კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის აფინურობისთვის. ეს პირობა ავტომატურად სრულდება ნულ-მიმდევრობებისთვის სასრულ-განზომილებიან სივრცეში. აღწერილია ზოგიერთ კლასი ისეთი ნულ-მიმდევრობებისა უსასრულო-განზომილებიან სივრცეში l_p , $1 \leq p < \infty$, რომლებიც აკმაყოფილებენ ხსენებულ პირობას.

11. დამტკიცებულია დიდ რიცხვთა კანონი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის მნიშვნელობებით სეპარაბელურ ჰილბერტის სივრცეში.

12. სტატიაში განხილულია დირიხლეს ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის იტერაციული მეთოდი კვაზიწრფივი ელიფსური განტოლებისთვის. იტერაციული მეთოდის ასაგებად გამოიყენება გრინის ფუნქციის სხვაობიანი ანალოგი ლაპლასის ოპერატორისთვის. დამტკიცებულია იტერაციული მეთოდის თანაბარი

კრებადობა, ასევე სხვაობის სქემის ამოხსნის კრებადობა საწყისი დიფერენციალური ამოცანის ზუსტი ამოხსნისაკენ.

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

-

7.3. სტატიები

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

1. Zarnadze D., Ugulava D.; On a central algorithm for calculation of the inverse of the harmonic oscillator in the spaces of orbits, <https://doi.org/10.1016/j.jco.2021.101599>; Journal of Complexity, Vol. 68 / ISSN 10902708; USA, Academic Press Inc.; 2022.
2. Zarnadze D., Ugulava D.; On linear spline algorithm of computerized tomography in the space of n-orbits, <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2185>; Georgian Mathematical Journal, Vol. 29 Issue 6 (2022) / ISSN 1572-9176; Germany, De Gruyter Open Ltd; pp. 939-952.
3. S. Chobanyan, S. Levental; Maximum Inequalities in Rearrangements of Orthogonal Series, <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2181>; Georgian Mathematical Journal, Vol. 29 Issue 6 (2022) / ISSN 1572-9176; Germany, De Gruyter Open Ltd; pp. 823-831.
4. G. Chelidze, G. Giorgobiani, V. Tarieladze; Universality of the Dirichlet Series in the Complex Plane; Birkhäuser book series Research perspective, Analysis, Applications, and Computations - Selected contributions of the 13th ISAAC Congress, Ghent, Belgium, 2021 (to appear in 2022).

5. V. Berikashvili, G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia; The Law of Large Numbers for Weakly Correlated Random Elements in the Spaces $l_p, 1 \leq p < \infty$, <https://doi.org/10.1007/s10986-022-09564-x>; Lithuanian Mathematical Journal, Vol. 62, issue 3, 2022 / ISSN 1573-8825; pp. 308-314.
6. G. Chelidze, A. Danelia, M. Suladze; On the Chebishev center and nonemptiness of intersection of nested sets, <https://doi.org/10.1134/S0001434622030154>; Mathematical Notes, Volume 111, Issue 3, 2022 / ISSN 0001-4346; USA, Pleiades Publishing; pp. 478-483.
7. Mamporia B., Tarieladze V., Sanikidze Z.; Gaussian and related random variables in scheduling theory; Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference - Modern directions of scientific research development, BoScience Publisher, Chicago, USA, 2022 / ISBN 978-1-73981-126-6; pp. 159-166.
8. K. Kachiashvili, V. Kvaratskhelia; The Use of Imitation Models at Developing and Introducing Information-Control Systems, <https://doi.org/10.4236/jsea.2022.157014>; Journal of Software Engineering and Applications, Vol. 15, No. 7, 2022 / ISSN 1945-3124; pp. 240-247.
9. Kachiashvili, K.; A Brief Review of Existing Approaches of Statistical Hypotheses Testing, <https://doi.org/10.20935/AL5920>; Academia Letters, Article 5920, 2022 / ISSN 2771-9359; Academia.edu Publ.; pp. 1-7.
10. Prangishvili A., Gasitashvili Z., Pkhovelishvili M., Archvadze N.; Predicting Events by Analyzing the Results of the Work of Predictive Models; Communications in Computer and Information Science (CCIS), 1562, 2022 / ISSN 1865-0937; Germany, Springer GmbH Publ.; pp. 64-78.
11. Gasitashvili Z., Pkhovelishvili M., Archvadze N.; Reducing Risks Through Improvement of Prediction Models, <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2022-366-197-202>; Reliability: Theory and Applications (USA), Special Issue 3(66), Volume 17, 2022 / ISSN 1932-2321; pp. 197-202.
12. Vugar Aliyev, Zurab Gasitashvili, Merab Pkhovelishvili, Natela Archvadze; Algorithm for Building a Hybrid Model of the Existing Risk Model, <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2022-470-106-110>; Reliability: Theory and Applications (USA), Special Issue 4(70), Volume 17, 2022 / ISSN 1932-2321; pp. 106-109.
13. Tinatin Davitashvili, Hamlet Meladze, Francisco Criado-Aldeanueva, Jose Maria Sanchez; On One Generalization of the Multipoint Nonlocal Contact Problem for Elliptic Equation in Rectangular Area, <https://doi.org/10.1155/2022/2787606>; Journal

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კომპლექსურ ჰილბერტის სივრცეში განხილულია $Au = f$ განტოლება წრფივი სიმეტრიული დადებითად განსაზღვრული $A; D(A) \subset H \rightarrow H$ დისკრეტულ სპექტრიანი და მკვრივი სახის მქონე ოპერატორისათვის. ეს განტოლება გადატანილია სასრულო ორბიტების ჰილბერტის $D(A^n)$ სივრცეში და აგრეთვე ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის $D(A^\infty)$ სივრცეში, რომელიც არის $D(A^n)$ სივრცეთა მიმდევრობის პროექციული ზღვარი. ამ სივრცეში A -ს შებრუნებული ოპერატორისათვის აგებულია წრფივი ცენტრალური სპლაინური ალგორითმი. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამონახსნების ზუსტისაკენ კრებადობა. მიღებული შედეგები გამოყენებულია კვანტური ჰარმონიული ოსცილატორის $Au(t) = -u''(t) + t^2u(t)$, $t \in \mathbb{R}$, ოპერატორისათვის სასრულო ორბიტების $D(A^n)$ და ყველა ორბიტების ფრეშეს $D(A^\infty)$ სივრცეში, რომელიც განხილულ შემთხვევაში ემთხვევა შვარცის სწრაფად კლებად ფუნქციათა სივრცეს. განხილულია აგრეთვე მიღებული შედეგების კვანტურ მექანიკური ინტერპრეტაციები.

2. ჰილბერტის რაიმე H და N სივრცეებს შორის მოქმედ წრფივი უწყვეტი და სინგულარული გაშლის მქონე $A: H \rightarrow N$ ოპერატორისათვის განხილულია შემდეგი არაკორექტული ამოცანა: H სივრცეში მოიძებნოს $Au = f$ განტოლების მური-პენროუზის აზრით განზოგადებული ამონახსნი u , რომელიც აკმაყოფილებს $A^*Au = A^*f$ განტოლებას.

გარდა ამისა, დაფიქსირებულია $n \in \{0, 1, \dots\}$ პარამეტრი და განტოლება გადატანილია ორბიტების სპეციალურ სივრცეში. ამ განტოლების მიახლოებითი ამოხსნისათვის, მარჯვენა მხარეზე დადებული არაადაპტური ინფორმაციის შემთხვევაში, აგებულია წრფივი სპლაინური ალგორითმი. განხილული ნორმის სპეციფიურობა იმაში მდგომარეობს, რომ მიახლოებითი ამონახსნი არის წაკვეთილი სინგულარული გაშლა და არ არის დამოკიდებული n -ზე. $n = 0$ შემთხვევაში სივრცე ემთხვევა H -ს და მიიღება შედეგები ამ სივრცისათვის. ყველა ორბიტა სივრცის ზღვრული შემთხვევისათვის განტოლება კორექტული ხდება და განხილულია ავტორთა ადრინდელ ნაშრომში. მნიშვნელოვანია შენიშნულ იქნას აგრეთვე, რომ $D((A^*A)^{-\infty})$ სივრცე წარმოადგენს $D((A^*A)^{-n})$ ჰილბერტის სივრცეთა პროექციულ ზღვარს. ა. ლუისის სინგულარული გაშლის ფორმულა იძლევა შესაძლებლობას, რომ მიღებული შედეგები გამოყენებული იქნას $D((\mathcal{R}^*\mathcal{R})^{-n})$ სივრცეში კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანისათვის, ე.ი. რადონის \mathcal{R} გარდაქმნის შებრუნებულის აგებისათვის.

3. დამტკიცებულია გადანაცვლებებიანი მაქსიმალური უტოლობა, რომელიც ადგენს ურთიერთკავშირს ფუნქციონალური მწკრივების ნიშნებით და გადანაცვლებით კრებადობებს შორის. უტოლობის გამოყენებით მიღებულია ნიშნებსა და გადანაცვლებებს შორის კავშირის შესახებ მორე და პიზიეს შედეგის განზოგადება და გარსიას ზოგადი და ნიკიშინის ტიპის ლოკალური უტოლობები, ნიკიშინის და გარსიას კრებადობის თეორემები ფუნქციონალური მწკრივების თითქმის ყველგან კრებადობის შესახებ. დამტკიცებულია რამდენიმე მაქსიმალური უტოლობა, რომელიც შეიძლება სასარგებლო იყოს კრებადობის გადანაცვლებულ ორთოგონალურ სისტემებზე კოლმოგოროვის ჰიპოთეზისა და მისი ლოკალური ფორმის შესახებ გარსიას ჰიპოთეზის ანალიზისთვის.
4. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვისთვის $s, 0 < Re(s) \leq 1, Im(s) \neq 0$, 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.
5. დამტკიცებულია ხინჩინის თეორემის ანალოგი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის სივრცეებში $l_p, 1 \leq p < \infty$.
6. დამტკიცებულია, რომ თუ ყველა შემოსაზღვრულ სიმრავლეს ბანახის სივრცეში აქვს ჩებიშევის ცენტრი, მაშინ ამ სივრცეში ჩადგმული ჩაკეტილი შემოსაზღვრული სიმრავლეების თანაკვეთა არ არის ცარიელი კრიტიკული პარამეტრის მნიშვნელობის შემთხვევაში. ეს შედეგი აზოგადებს ადრე მიღებულ საკმარის პირობებს კრიტიკულ შემთხვევაში არაცარიელი თანაკვეთის არსებობისთვის. ჩვენ ასევე ვპასუხობთ გ. ჭელიძისა და პ. პაპინის მიერ დასმულ შეკითხვას ბანახის სივრცეებისთვის, რომლებიც აკმაყოფილებენ ოპიალის პირობას სუსტი-ტოპოლოგიისთვის.
7. ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი ამოცანა განრიგების თეორიიდან. მოყვანილია მათი ალბათური ანალოგები და შესაბამისი სტოქასტური პარამეტრების თვისებები გაუსის შემთხვევით სიდიდეთა სიმეტრიულად წაკვეთილი განაწილების გამოყენების შემთხვევაში. ჩამოყალიბებულია თეორემები, სადაც ნაჩვენებია აღნიშნული ტიპის ნორმალური განაწილებაზე დაფუძნებული პროცესის სარგებლიანობა რიგ ამოცანებში ოპტიმალური განრიგების შერჩევისას.
8. შემოთავაზებულია ავტორების მიერ წლების განმავლობაში შექმნილი გარემოს წყლის დაბინძურების დონის გამოთვლის იმიტაციური მოდელები დაბინძურების წყაროების ინტენსივობის გათვალისწინებით. ამ მიზნით განხილულია არასტაციონარული შემთხვევითი პროცესის ადიტიური მოდელი. მისი კომპონენტების მოდელირებისთვის შემოთავაზებულია მოდელები, რომლებიც

ითვალისწინებენ ჩამდინარე წყლებისთვის მხოლოდ განზავების და თვითგაწმენდის პროცესებს, მდინარის წყლებისთვის კი სამგანზომილებიანი ტურბულენტური დიფუზიის განტოლებებს, ხოლო შემთხვევითი კომპონენტის მოდელირებისთვის შემოთავაზებულია მრავალგანზომილებიანი გაუსური მარკოვის მწკრივები. განხილულია ასეთი იმიტაციური მოდელების დანიშნულება, შესაძლებლობები და თავისებურებები წყლის ობიექტების თავისებურებების გათვალისწინებით. შემოთავაზებულია იმიტაციის მოდელების შექმნის მოდულური პრინციპი მათი შექმნისა და გამოყენების გასაადვილებლად.

9. მოცემულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების არსებული მიდგომების მოკლე განხილვა. განხილულია კლასიკური მეთოდები, შედარებით ახალი პირობითი ბაიესის მეთოდი და მათი თავისებურებები. მოცემულია ამ მეთოდების არსის მოკლე აღწერები. ბოლოს მოცემულია რეკომენდაციები სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების კონკრეტული მეთოდის არჩევისთვის.

10. განხილულია ბევრად უფრო ეფექტური ახალი ჰიბრიდული მოდელების შექმნა პროგნოზირების მოდელებიდან. მოცემულია მოდელის წყვილების, სამეულების და ა.შ. შერჩევის ალგორითმი და მიღებული მოდელის უპირატესობა საუკეთესო პროგნოზირების მოდელთან შედარებით. ნაჩვენებია პროგნოზირების მოდელების უპირატესობა წყვილების უფრო დიდი რაოდენობით წყვილების ნაკლები რაოდენობის მიმართ. პროგნოზების „დაახლოებითი დამთხვევის“ გათვალისწინების ალგორითმი განიხილება მოდელების წყვილის, სამეულის და ა.შ. შერჩევისას.

11. რისკების მართვა ან თავიდან აცილება ან არასასურველი შედეგების შერბილება დაკავშირებულია კონკრეტულ ქმედებებთან, ასევე პროგნოზირების მოდელებთან. ეს პროგნოზირების მოდელები უნდა გაუმჯობესდეს „უკეთესი“ პროგნოზების მისაღებად და ამგვარად, რისკების მართვისა და მათი შემცირების ზომების მისაღებად. ჩვენ განვიხილავთ მოვლენის პროგნოზირების ისეთ ალგორითმს, რომელსაც პარალელური მონაცემების გამოყენებით შეუძლია პროგნოზის მიღება მაღალი სანდოობით, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს რისკების შემცირებას ან მათ სრულ თავიდან აცილებას.

12. აქტუალურია რისკისა და რისკების მოდელირების თეორიის პრაქტიკაში გამოყენება. შემოგვაქვს პროგნოზირების ალგორითმი, რომელიც შესაძლებელია გამოვიყენოთ „საპროგნოზე მოვლენის“ პროგნოზისთვის - როგორცაა ბუნებრივი პროცესების რისკების პროგნოზი, ასევე ადამიანის სხვადასხვა სახის მოღვაწეობის პროცესების რისკების პროგნოზი. სტატიაში განხილულია მოვლენების რისკების პროგნოზირების მოდელებიდან საუკეთესო წყვილების ამორჩევის ალგორითმი, რომლის ამ წყვილების წინამორბედების გამოყენებით ბევრად ამცირებს მოვლენის მოხდენის რისკს. მოცემული საპროგნოზე მოვლენისთვის ხდება

მოვლენების არსებული წინამორბედების გამოკვლევა, რის საფუძველზეც ხდება ჰიბრიდული მოდელის აგება.

13. სტატიაში გამოკვლეულია არალოკალური საკონტაქტო ამოცანა ორგანოზომილებიანი წრფივი ელიფსური განტოლებისთვის. ცვლადების განცალკევების მეთოდი გამოიყენება პუასონის განტოლების შემთხვევაში ამოცანის ამოხსნის მოსაძებნად. შემდეგ განიხილება უფრო ზოგადი ამოცანა არალოკალური მრავალწერტილიანი საკონტაქტო პირობებით ელიფსური განტოლებისთვის ცვლადი კოეფიციენტებით. აგებულია და გამოკვლეულია ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის იტერაციული მეთოდი. დამტკიცებულია რეგულარული ამონახსნის ერთადერთობა და არსებობა. იტერაციული მეთოდი საშუალებას იძლევა არალოკალური საკონტაქტო ამოცანის ამოხსნა დავიყვანოთ კლასიკური სასაზღვრო ამოცანების მიმდევრობის ამოხსნამდე.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

13. Kublashvili Murman, Sanikidze Zaza, Kublashvili Mirian; About some Numerical Schemes Constructed for the Calculation of Engineering Details with Cracks; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.

14. Zakradze Mamuli, Tabagari Zaza, Koblishvili Nana; The Numerical Solution of the External Dirichlet Generalized Harmonic Problem for a Sphere by the Method of Probabilistic Solution; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.

15. Abramidze E.; Numerical Analysis of Non-Linear Deformation of a Pole-Closed Layered Spherical Shell; XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, 24-26 August 2022, Batumi, Georgia.

16. Zarnadze D., Ugulava D.; Canonical commutation relation for orbital operators corresponding to creation and annihilation operators; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.

17. Zarnadze D., Ugulava D.; On canonical commutation relation for creation and annihilation operators in the strict quantum Frechet-Hilbert space of states; XII

- Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
18. Baghaturia G., Menteshashvili M.; On a Cauchy problem with closed support of data; XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Batumi, 24-26 August 2022, Batumi, Georgia.
 19. Baghaturia G., Menteshashvili M.; On a Cauchy Problem with Closed Support of Data and its Discrete Analogue; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
 20. Tarieladze V., Nikoleishvili M.; On equivalence of Bernoulli's and Cauchy's inequalities; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
 21. Tarieladze V., Chelidze G., Nikoleishvili M.; On Maligrandas proof of AM-GM inequality; XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, 19-21 April, 2022, Tbilisi, Georgia.
 22. K. Kachiashvili, J. Kachiashvili, V. Kvaratskhelia; Simulation Models Describing Pollution Processes in the Environmental Water Objects; XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Batumi, 24-26 August 2022, Batumi, Georgia.
 23. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia; On the Moments of Probability Distributions; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
 24. V. Tarieladze, S. Chobanyan, M. Bakuridze; On perfect and potentially convergence systems; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
 25. ვ. ბერიკაშვილი, გ. გორგობიანი, ვ. კვარაცხელია; დიდ რიცხვთა კანონი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისათვის მნიშვნელობებით $L_p, 1 \leq p < \infty$, სივრცეებში; შემთხვევითი პროცესების და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში, VII, 24-25 ნოემბერი, 2022 წელი, საქართველო-ამერიკის უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო.
 26. G. Giorgobiani, N. Manjavidze; On a condition for the affinity of the sum range of the series in a normed space; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.

27. G. Giorgobiani, N. Manjavidze; About the series rearrangement problem; XIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Batumi, 24-26 August 2022, Batumi, Georgia.
28. Tarieladze V., Chobanyan S., Bakuridze M.; On a 1906's result of L. Fejer; XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, 19-21 April, 2022, Tbilisi, Georgia.
29. Kachiashvili K.J.; One Approach for Testing Asymmetrical Hypotheses; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
30. N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli; Comparison of Prediction Models: Bayesian Method and Parallel Data. XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
31. T.Davitashvili, H.Meladze; One Economical Method of Solving the Multidimensional Non-stationary Problem for the System of Hyperbolic Equations; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
32. G. Buzhghulashvili, V. Makarov, H. Meladze, T. Vashakmadze; Computational Schemes and Their Numerical Realization for Boundary Value Problems for ODE with Generalized Solutions; XII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 29 August - 03 September 2022, Batumi, Georgia.
33. K. Jakeli, G. Glonti, I. Gigauri; Branding by NFT-s and Metaverse Marketing Strategy for "Phygital" Solution; 17th International Silk Road Conference, 21-22 October, 2022, IBSU, Tbilisi, Georgia.

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

13. მოხსენებაში განხილული და დამტკიცებულია ა. ხინჩინის თეორემის ანალოგი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის l_p ($1 \leq p < \infty$) სივრცეებში.

21. განხილულია არაჩანაცვლებადი ტოკენების სამუალებით განხორციელებული ბრენდირებისა და შერეული (ფიზიკური და ციფრული) ხასიათის სავაჭრო ბიზნეს-ურთიერთობისას მეტავერსის მარკეტინგული სტრატეგიის გამოყენების საკითხები.

8. 2. უცხოეთში

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

1. G. Giorgobiani. V. Kvaratskhelia; Connection between the moments of random variables; Sixth International Webinar “Recent Trends in Statistical Theory and Applications-2022 (WSTA-2022)”, 29 June - 02 July 2022, Department of Statistics, School of Physical and Mathematical Sciences, University of Kerala, Trivandrum in association with Indian Society for Probability and Statistics (ISPS) and Kerala Statistical Association (KSA), India.
2. Mamporia B., Tarieladze V., Sanikidze Z.; Gaussian and related random variables in scheduling theory; IX International Scientific and Practical Conference “MODERN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT”, 23-25 February, 2022, Chicago, USA.
3. Kachiashvili K.J. and Mukhopadhyay N.; Methods of Testing Hypotheses Concerning Normal Distribution with Equal Parameters; Sixth International Webinar “Recent Trends in Statistical Theory and Applications-2022 (WSTA-2022)”, 29 June - 02 July 2022, Department of Statistics, School of Physical and Mathematical Sciences, University of Kerala, Trivandrum in association with Indian Society for Probability and Statistics (ISPS) and Kerala Statistical Association (KSA), India.
4. Vugar Aliyev, Zurab Gasitashvili, Merab Pkhovelishvili, Natela Archvadze; Algorithm for Building a Hybrid Model of the Existing Risk Model; The Fourth Eurasian conference “Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks”. October 11 – 12, 2022, Baku, Azerbaijan.

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

3. წარმოდგენილია რთული ჰიპოთეზების ტესტირების მეთოდები ტოლი პარამეტრების მქონე ნორმალური განაწილების შემთხვევაში. აღნიშნული მეთოდების რეალიზაციისთვის დამუშავებულია ალგორითმები და შექმნილია შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამები.

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

9. გამოსაქვეყნებლად მიღებული სტატიები

1. Kachiashvili K.J., Mukhopadhyay N. and Kachiashvili J.K. Constrained Bayesian Method for Testing Composite Hypotheses Concerning Normal Distribution with Equal Parameters“ მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Computational Statistics. IF 1.405.

განხილულია ტოლ პარამეტრებიან ნორმალურ განაწილებასთან დაკავშირებული რთული ჰიპოთეზების ტესტირების პრობლემა პირობითი ბაიესის მეთოდის გამოყენებით. ჰიპოთეზები შემოწმებულია მაქსიმალური დასაჯერობისა და სტეინის მიდგომების გამოყენებით. გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობა ნაჩვენებია კრიტერიუმებით: შერეული მიმართულების არასწორე აღმოჩენის დონე, არასწორე აღმოჩენის დონე, I და II ტიპის შეცდომები, შეზღუდვების სასურველი დონეების უზრუნველყოფის პირობებში. მოცემულია შექმნილი მეთოდების განხორციელების ალგორითმები და მათი რეალიზაციის პროგრამები. სიმულაციის შედეგები აჩვენებენ თეორიული შედეგების სისწორეს და მათ უპირატესობას ბაიესის კლასიკურ მეთოდთან შედარებით.

2. T. Davitashvili, G. Tsertsvadze, H. Meladze, On the Probabilistic Model of the Cartesian Product of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში AIP Conference Proceedings. IF 0.402.

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.

3. H. Meladze, L. Trapaidze, Closed and Mixed-type Queuing Models for Structural Control of Complex Technical Systems. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში AIP Conference Proceedings. IF 0.402.

ნაშრომში განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის ამოცანა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და ფუნქციონირების ანალიზისთვის ჩაკეტილი და შერეული ექსპონენციალური რიგების მოდელი აგებულია ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დადის წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემამდე.

4. T. Papiashvili, G. Ghlonti, K. Koberidze, Modeling Information Support for Startup: Theoretical Aspect. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში European Journal of Business and Management Research.

ნაშრომში მოცემული კვლევის მიზანს წარმოადგენს თეორიული საფუძვლების შემუშავება სტარტაპების ინფორმაციული მხარდაჭერის მოდელებისთვის. კვლევაში გამოყენებულია შესაბამისი ლიტერატურის ანალიზი, დაკვირვების უშუალო მეთოდები, PETSEL და პორტერის ხუთი ფაქტორის მოდელი როგორც ანალიტიკური იარაღი ექსპერტთა თვალსაზრისის ჩამოყალიბებისთვის.

ინფორმაციული მხარდაჭერის მოდელს გააჩნია ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების ჩართვის პოტენციალი, რაც მონიტორინგის პროცესში ქმნის გარემო ფაქტორების უფრო სისტემატურად გათვალისწინების შესაძლებლობას. შედეგს წარმოადგენს კონკრეტული ინდუსტრიის მიმზიდველობის შეფასება.

10. გამოსაქვეყნებლად გადაცემული სტატიები

1. K.J. Kachiashvili and I.K. Kachiashvili. Quasi-optimal Rule of Testing Directional Hypotheses and Its Application to Big Data.

2. Archil Prangishvili, Zurab Gasitashvili, Merab Pkhovelishvili, Natela Archvadze. Theory of Universal Approach to Improve Predictive Models Using Parallel Data and Application Examples.

11. გამოსაქვეყნებლად მომზადებული სტატიები

1. S. Chobanyan, X. Dominguez, V. Tarieladze, R. Vidal. Inequalities involving signs and permutations with applications to sum ranges.

2. B. Mamporia, V. Tarieladze, Z. Sanikidze. Symmetrically truncated Gaussian random variables in stochastic scheduling problems.

3. G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze. On AM-GM inequality and general problems of maximization of products.

4. D. Ugulava, D. Zarnadze. A generalization of the canonical commutation relation and Heisenberg Uncertainty Principle for the orbital operators.

5. D. Ugulava, D. Zarnadze. Canonical commutation relation for orbital operators corresponding to creation and annihilation operators.

6. მ. მენტეშაშვილი, ვ. კვარაცხელია, ვ. ბერიკაშვილი. ექსპონენციური უტოლობის შესახებ.

12. დამატებითი ინფორმაცია

4. სამეცნიერო-პედაგოგიური საქმიანობა

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, დ. უგულავა, მ. კუბლაშვილი, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. ფხოველიშვილი (პროფესორი), ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყებია (ასოცირებული პროფესორი).
2. ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: გ. ჭელიძე (ასოცირებული პროფესორი).
3. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: მ. მენტეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი), მ. ნაჭყებია (ასისტენტ-პროფესორი), ვ. კვარაცხელია (მიწვეული პროფესორი).
4. შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი – გ. ლლონტი (ასოცირებული პროფესორი), გ. ბაღათურია, გ. გიორგობიანი, მ. მენტეშაშვილი (მიწვეული პროფესორები).
5. საპატრიარქოს ტბელ აბუსერიძის უნივერსიტეტი - მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი).
6. საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA) - მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი).
7. სკოლა-პანსიონი „IB-მთიები“ - ჰ. მელაძე (მათემატიკის მიწვეული მასწავლებელი).
1. დოქტორანტის ხელმძღვანელობა: ვ. კვარაცხელია, მ. კუბლაშვილი, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. ფხოველიშვილი.
2. სამაგისტრო ნაშრომის ხელმძღვანელობა: დ. უგულავა (2), დ. ზარნაძე (2), ვ. კვარაცხელია, გ. ლლონტი (2).
3. დისერტაციის რევენზირება: ჰ. მელაძე, დ. უგულავა.
4. სამეცნიერო მივლინებები: ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი, მ. მენტეშაშვილი, დ. ზარნაძე, მ. ზაქრაძე, ზ. სანიკიძე, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. კუბლაშვილი 2022 წლის 23 აგვისტოდან 4 სექტემბრამდე მივლინებით იმყოფებოდნენ ქ. ბათუმში, სადაც მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს მექანიკოსთა და მათემატიკოსთა კავშირების მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციების მუშაობაში.
5. სასემინარო მუშაობა: მიმდინარე წელს ინსტიტუტის განყოფილებებში რეგულარულად ტარდებოდა ყოველკვირეული სამეცნიერო სემინარები და ვებინარები. ჩატარებული იქნა, აგრეთვე, რამდენიმე საინსტიტუტო

სემინარი, რომლებზეც სამეცნიერო მოხსენებებით გამოვიდნენ ცნობილი მეცნიერები სხვადასხვა კვლევითი ორგანიზაციებიდან.

5. სამეცნიერო-ორგანიზაციული საქმიანობა:

მიმდინარე საანგარიშო წელს:

6. ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი ქართლოს ყაჭიაშვილი არჩეული იქნა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ნამდვილ წევრად;
7. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის სათათბიროს წევრებად არჩეული იქნენ: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, დ. უგულავა, გ. გიორგობიანი.
8. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII საერთაშორისო კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტის შემადგენლობაში შეყვანილი იქნენ: ჰამლეტ მელაძე, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე.

ამის გარდა, 2022 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.

6. მიღებული ჯილდოები

სტუ-ს ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორს, მეცნიერსა და პედაგოგს, პროფესორ ვახტანგ კვარაცხელიას, 2022 წლის 30 სექტემბერს გადაეცა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პრესტიჟული ჯილდო – “ოქროს მედალი”, რომელიც ეძლევა გამორჩეულ თანამშრომლებს “საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წინაშე გაწეული განსაკუთრებული დამსახურებისთვის”.

ინსტიტუტის ვებ გვერდზე (<https://micm.edu.ge>) განთავსებულ ტექსტში ნათქვამია: „...ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია თითქმის 15 წელია ხელმძღვანელობს სტუ-ს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კვლევით დაწესებულებას – ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტს. ამ ხნის განმავლობაში, მიუხედავად ამ ძალზე საპასუხისმგებლო და შრომატევადი ადმინისტრაციული საქმიანობისა, იგი

ყოველთვის ახერხებდა ქმედითი მონაწილეობა მიეღო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისათვის მაღალკვალიფიციური კადრების აღზრდაში, ყოფილიყო პროდუქტიული და წარმატებული მეცნიერი, რასაც მოწმობს აღნიშნულ პერიოდში მის მიერ გამოქვეყნებული სამეცნიერო სტატიები მაღალრეიტინგულ ჟურნალებში და მონაწილეობა არაერთ საერთაშორისო კონფერენციაში ორგანიზატორისა თუ მიწვეული მომხსენებლის სტატუსით, მისი ხელმძღვანელობით მომზადებული სამაგისტრო და სადოქტორო ნაშრომები..“.

7. კონფერენციების ორგანიზება:

მიმდინარე წლის 21, 22 დეკემბერს ინსტიტუტის ორგანიზებით ტარდება აკადემიკოს ნიკოლოზ ვახანიას ხსოვნისადმი მიძღვნილი კონფერენციის „Analysis, Stochastics, Computing (ASC)“ ჩატარება. რჩეული მოხსენებები სტატიის სახით გამოქვეყნდება ინსტიტუტის პატრონაჟის ქვეშ მყოფ ელექტრონულ ჟურნალში GESJ: Computer Sciences and Telecommunications.

8. თანამშრომლობა სხვა ორგანიზაციებთან

გარდა სახელმწიფო ბიუჯეტით დაფინანსებული 5 წლიანი პროექტით დასახული ამოცანებისა, ინსტიტუტის თანამშრომლები აგრეთვე მონაწილეობენ სხვა ადგილობრივ პროექტებში.

1. საანგარიშო 2022 წელს გრძელდებოდა თანამშრომლობა სასწავლო-კვლევით სამეცნიერო ცენტრთან. თანამშრომლობის ფარგლებში, ინსტიტუტის მეცნიერები და ცენტრის მიერ შერჩეული დოქტორანტები ჩართული იყვნენ სწავლების და კვლევის პროცესში. შედეგად, დასაბეჭდად გადაცემულია სტატია [K.J. Kachiashvili and I.K. Kachiashvili. Quasi-optimal Rule of Testing Directional Hypotheses and Its Application to Big Data].

განხილული იქნა ახალი პროექტებიც, რომელთა განხორციელება დაგეგმილია მომავალი წლისთვის.

2. 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>

9. 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

(იხილეთ, აგრეთვე, <http://micm.edu.ge/work/publishing>).

საანგარიშო 2022 წელს გამოვიდა ჟურნალის ნომერი - 2022 | No.1(61), რომელიც მიემდვნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლის იუბილეს. აღნიშნული ტომი 63 გვერდიანია და მოიცავს 10 სტატიას.

დანართი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის პროექტში მონაწილე პერსონალის სია (2022 წელი)

გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება		
1	ზაქრადე მამული	განყოფილების გამგე
2	კუბლაშვილი მურმანი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	კაკუბავა ივერი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
4	მირიანაშვილი მანანა	მეცნიერი თანამშრომელი
5	აბრამიძე ედისონი	მეცნიერი თანამშრომელი
6	თაბაგარი ზაზა	მეცნიერი თანამშრომელი
7	საღინაძე თეიმურაზი	ასისტენტ-მკვლევარი
8	კობლიშვილი ნანული	პროგრამისტი
9	სანიკიძე ზაზა	ინსტიტუტის სწავლული მდივანი
ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება		
10	ტარიელაძე ვაჟა	განყოფილების გამგე
11	ჩობანიანი 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
ინფორმატიკის განყოფილება		
17	მელაძე ჰამლეტი	განყოფილების გამგე
18	ცერცვაძე გურამი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
19	ფხოველიშვილი მერაბი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
20	ყაჭიაშვილი ქართლოსი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
21	ყიფშიძე ზურაბი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
22	ღლონტი გიორგი	მეცნიერი თანამშრომელი
23	ყაჭიაშვილი იოსები	მეცნიერი თანამშრომელი
24	ჯავახიშვილი ცოტნე	IT მენეჯერი
25	სილაგაძე გივი	პროგრამისტი
26	პაპიაშვილი მაგული	პროგრამისტი
აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი		
27	ოიკაშვილი ბექა	პროგრამისტი
მათემატიკური მოდელირების განყოფილება		
28	უგულავა დუგლასი	განყოფილების გამგე
29	ზარნაძე დავითი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
30	მენტეშაშვილი მარინე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
31	ნაჭყებია მზიანა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
32	ბალათურია გიორგი	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი
33	ნიკოლეიშვილი მიხეილი	მეცნიერი თანამშრომელი
34	ყალიჩავა ზვიადი	მეცნიერი თანამშრომელი
35	გიორგობიანი ჯიმშერი	კონსულტანტი
36	მეტონიძე ნანული	უფროსი ლაბორანტი

2022 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

2022 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.

მეცნიერების 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 ომიაძე – 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

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

მეცნიერების 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 ომიაძე – მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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:

1. მიმართულება I - მართვის არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება;
2. მიმართულება II - რთული სისტემების მათემატიკური მოდელირება და მრავალმიზნობრივი ოპტიმიზაცია.

მიმართულება I.

მიმდინარე 2022 წელს მიმართულება I-ის ფარგლებში:

1. ჩატარდა არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი, რის შედეგად მოხდა მდგომარეობის დაზუსტება ამ სფეროში. არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციისადმი მიძღვნილი ნაშრომების უმრავლესობა დამუშავებულია გახსნილი სისტემებისათვის. ჩაკეტილ კონტურში ფუნქციონირებადი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდების გულისხმობს სისტემის იდენტიფიკაციას ჩაკეტილ კონტურში კონტროლერთან ერთად ფუნქციონირებისას. ჩაკეტილი ციკლით ფუნქციონირებადი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაცია ხორციელდება დამყარებულ და გარდამავალ მდგომარეობებში დეტერმინირებული შემავალი ზემოქმედებების პირობებში. დინამიკური მახასიათებლების გარდამავალ მდგომარეობაში შეფასებისას აუცილებელია ექსპერიმენტალური მონაცემების დისკრეტულ მომენტებში წარმოებულების განსაზღვრა, რაც გაზომვების ცდომილებების არსებობისას საწარმოო პირობებში, მოითხოვს რიცხვითი დიფერენცირების, სპეციპიკური მეთოდების გამოყენებას.
2. განხორციელდა ჩაკეტილ ციკლიანი არაწრფივი სისტემების მათემატიკური მოდელების განხილვა. დაისვა ჩაკეტილ ციკლიანი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა მათი უკუკავშირიანი ბლოკურად ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას სიხშირულ არეში სისტემის შემავალი ჰარმონიული სიგნალის პირობებში.
1. დამუშავდა სისტემის შემავალი და გამომავალი სიგნალების მიხედვით ჩაკეტილ ციკლიანი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდები მათი წარმოდგენისას ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელებით ერთეულოვანი უკუკავშირით. დამუშავებული მეთოდები გულისხმობს სტატიკური პარამეტრების განსაზღვრას სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიკური პარამეტრების შეფასებას დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შემავალი ჰარმონიული სიგნალისას ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას უმცირესი კვადრატების მეთოდით. ჩატარდა დამუშავებული პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა ადეკვატურობისა და სიზუსტის თვალსაზრისით.
2. პროექტის ამ ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების მეცნიერული ღირებულება მდგომარეობს იმაში, რომ განხორციელებული კვლევის შედეგად შემუშავებული იქნა პრაქტიკაში გავრცელებული არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ახალი, ორიგინალური ეფექტური მეთოდი და ალგორითმი. ასევე დამუშავდა რეკომენდაციები მათი გამოყენებისათვის პრაქტიკაში.

მიმართულება II.

მიმართულება II -ის ფარგლებში შესრულდა ამოცანები:

ქვემიმართულება II.1.

II.1.1. განხილული იქნა მოდელი, რომელშიც საჭიროა ნედლეულის გადამამუშავებელი რამდენიმე საწარმოს მფლობელი კომპანიისთვის ოპტიმალური გეგმის შედგენა ნედლეულის, საწარმოო რესურსების და სიმძლავრეების ეფექტური გამოყენების მიზნით. კრიტერიუმებია: მაქსიმალური შემოსავალი, ნედლეულის ეკონომიური ხარჯვა (დანახარჯის მინიმიზაცია), მაქსიმალური რენტაბელობა და მინიმალური გადამამუშავების დრო. ყველა კრიტერიუმი, გარდა რენტაბელობისა, წარმოდგენილია, როგორც საოპტიმიზაციო პარამეტრების - საწარმოს მიერ პროდუქციის დადგენილი სახეობების წარმოების დროის წრფივი ფუნქცია, რენტაბელობა კი არის წილად-წრფივი ფუნქცია - კომპანიის მოგების და დანახარჯების შეფარდება, რომელიც ცნობილი გარდაქმნით შეიძლება დაყვანილ იქნას წრფივ სახეზე. შეზღუდვებია ნედლეულზე, გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობაზე და დროზე. ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი მდგომარეობს შემდეგში: თითოეული მიზნის ფუნქციის მიმართ იხსნება წრფივი პროგრამირების ამოცანა მოცემულ შეზღუდვებში. ამის შემდეგ გარკვეული წონითი კოეფიციენტების საშუალებით მოცემული კრიტერიუმები ჩაიწერება ერთ კრიტერიუმად მათი წრფივი კომბინაციის სახით. წრფივი პროგრამირების ამოცანის ამოხსნისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას MATLAB-ის შესაბამისი ქვეპროგრამები.

II.1.2. რესურსების გარკვეული სიმრავლის საშუალებით უნდა შესრულდეს დავალებათა მოცემული სისტემა, რომელზეც გარკვეული შეზღუდვებია დადებული. საჭიროა დავალებათა შესრულების თანმიმდევრობის დადგენის ეფექტური ალგორითმის აგება, რომელიც ოპტიმალობის რაიმე ზომის მიღწევის საშუალებას მოგვცემს. ოპტიმალობის ზომად სისტემის შექმნაზე გაწეული ფინანსური დანახარჯების მინიმიზაცია განიხილება. კერძოდ, აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის განრიგთა თეორიის ერთკრიტერიუმიანი ამოცანის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში. დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ზუსტად არ არის განსაზღვრული, არამედ ალბათური სიდიდეა და მოცემულია ინტერვალის სახით. გასაანალიზებელი პროცესის შესახებ არასაკმარისი ინფორმაციულობის შემთხვევაში მნიშვნელოვანია ალბათური მოდელის აგება და მის გადასაწყვეტად ისეთი ალგორითმის შედგენა, რომელიც საუკეთესო ამონახსნის პრაქტიკულად რეალურ დროში მოძებნის

საშუალებას იძლევა. აგებული ალგორითმის საფუძველზე შექმნილია პროგრამა C++ ენაზე.

II.1.3. განხილული იქნა პროგრამული პაკეტი მატლაბის შესაძლებლობები ვექტორული ოპტიმიზაციისა და კერძოდ ინტერაქტიულ ვექტორულ ოპტიმიზაციაში, ჩამოთვლია ვექტორული ოპტიმიზაციის ფუნქციები `fgoalattain`, `gamultiobj`, `fminimax` და გაანალიზებულია მათი შესაძლებლობები. ხაზგასმულია, რომ მატლაბი არ შეიცავს ინტერაქტიულ ფუნქციებს ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნისათვის. აღნიშნულია, რომ ჩამოთვლილი ფუნქციები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ნაწილი ინტერაქტიული მეთოდებისა რომლებიც შესაძლებელია შექმნილი იქნას მატლაბის დაპროგრამების ენის საშუალებით მოყვანილია მაგალითი ასეთი ფაილისა `voptint`, რომელიც ინტერაქტიულ რეჟიმში ხსნის ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანას დაიყენებს ფუნქციას `fmincon`.

ქვემომართულება II.2.

მულტიკრიტერიულ ამოცანათა კვლევისას ფუნქციონალურ-ანალიტიკურ სივრცეებში მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანების დისკრეტიზაციის (რიცხვითი მეთოდის შერჩევა) რიცხვითი მეთოდების არსენალი შეიცვალა, შეიცვალა უპირატესობის კრიტერიუმები, არაწრფივი ამოცანები კუნ-ტაკერის თეორემის გამოყენების გარეშე, ახლა უფრო ძიების მეთოდებით, ამოიხსნება. მრავალკრიტერიული ამოცანების შემთხვევაში ამონახსნად ითვლება პარეტო-ეფექტური წერტილების სიმრავლე. სულ უფრო მზარდი ყურადღება ეთმობა ϵ -პარეტო სიმრავლის მიღებას მოცემული ϵ -თვის, რაც იძლევა აპროქსიმაციის მოცემულ ϵ -სიზუსტეს. ამ მხრივ საყურადღებოა მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის კონკრეტული ამოცანების ამოსახსნელად არათანაბარი დაფარვების მეთოდის გამოყენება, რომელიც საშუალებას იძლევა ამოიხსნას ამოცანები შეზღუდვების გარეშე, ამოცანები არაწრფივი შეზღუდვებით და ერთ და მრავალკრიტერიუმიანი ამოცანები მოცემული სიზუსტის ოპტიმალობის გარანტიით (დეტერმინირებული მეთოდი).

ქვემომართულება II.3.

პროექტის ფარგლებში ჩასატარებელი კვლევის საბოლოო მიზანი არის პოპულარული კომპიუტერული თამაშის შექმნა სახელწოდებით „მსროლელთა ბრძოლა“. ამ ბრძოლაში მონაწილეობს მსროლელთა ორი გუნდი, თითოეული ცდილობს მეორის განადგურებას. 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. როგორც ვხედავთ, საქმე გვაქვს თამაშის ორ ბუნებრივ ერთმანეთისგან განსხვავებულ მიზანთან, მაგრამ ნებისმიერი თამაში იტანს მხოლოდ ერთადერთ მიზანს. ამიტომ აუცილებელი არის დასახელებულ მიზნებს შორის კომპრომისის მოძებნა. მიღებული კომპრომისის შედეგად თამაშის მონაწილეებს შემდეგი მკაფიო მიზანი აქვთ დასახული: მოახდინონ თავისი მოგებისა და წაგების ალბათობების სხვაობის მაქსიმიზაცია. თამაშის მიზნის ფორმალიზებისას თამაშის შემდეგი ვარიანტი შეირჩა: მოთამაშე ადამიანი vs კომპიუტერი. კომპიუტერი სარგებლობს ადრე შექმნილი ოპტიმალური სტრატეგიის ალგორითმით.

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 2022 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 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, 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.
- 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. Shanshiashvili B., Kavlashvili N. Identification of one class of closed-loop nonlinear dynamic systems. Archil Eliashvili Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 26, ISSN 0135-0765, Tbilisi, 2022, Ltd “Sachino”, 9 pages (pp. 9-17).
2. შანშიაშვილი ბ., ავაზნელი ბ. დინამიკური სისტემების მათემატიკური მოდელების აგების თავისებურებები სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდებით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული № 26, ISSN 0135-0765, თბილისი, 2022, შპს „საჩინო“, 9 გვ. (201-210).

3. Sikharulidze D., Dadiani N. Plants Net Optimal Production Planning Algorithm. Archil Eliashvili Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 26, ISSN 0135-0765, Tbilisi, 2022, Ltd “Sachino”, 5 pages (23-27).
4. Хуцишвили В. О методах конвертации букмекерских коэффициентов в вероятности. Институт систем управления имени Арчила Элиашвили Грузинского Технического Университета. Сборник трудов, № 26. ISSN 0135-0765. Тбилиси, 2022, 4 стр. (8-22).
5. კუთხაშვილი ქ. განრიგთა თეორიის ერთი არადეტერმინირებული ამოცანის შესახებ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული № 26, ISSN 0135-0765, თბილისი, 2022, 5 გვერდი, (გვ. 28-33).
6. კილასონია ნ. Matlab-ის გარემოში ვექტორული ოპტიმიზაციის ინტერაქტიული მეთოდების შესახებ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული № 26, ISSN 0135-0765, თბილისი, 2022, 3 გვერდი (34-36).
7. ოშიაძე ქ., დადიანი ნ., ცინცაძე დ. ლებეგის ზომის იმ ინვარიანტული გაგრძელებების შესახებ, რომლებიც აკმაყოფილებენ შპილრაინ-მარჩევსკის აქსიომას. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული № 26, ISSN 0135-0765, თბილისი, 2022, 4 გვერდი, (37-40).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია საწარმოო პროცესების უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანები უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელის ელემენტებია ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელები ერთეულოვანი უკუკავშირით. შემოთავაზებულია სტრუქტურის იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში, რომელიც დაფუძნებულია სისტემის შემავალ და გამომავალ ცვლადებზე დაკვირვებაზე სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. პარამეტრის იდენტიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტა, რომელიც შეიძლება უშუალოდ იყოს დაკავშირებული სტრუქტურის იდენტიფიკაციის ამოცანასთან, ხორციელდება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ალგორითმები გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის, ასევე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.
2. განხილულია დინამიკური სისტემების მათემატიკური მოდელებების აგების თავისებურებები სისტემის შემავალ-გამომავალი სიგნალების დაკვირვებების საფუძველზე, განხილულია მოდელების ტიპები, სისტემების იდენტიფიკაციის

ამოცანები, მოდელის აგების ეტაპები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა არაწრფივი დინამიკური სისტემების კერძო და ზოგადი მოდელების განხილვას და არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტის სფეროში მიღებული შედეგების ანალიზს მათი ბლოკურად ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას.

3. კვლევის საგანია ისეთი ალგორითმის შედგენა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მოვახდინოთ მალფუჭებადი ნედლეულის გადამამუშავებელი კომპანიის სხვადასხვა სიმძლავრის საწარმოთა ქსელის მუშაობის ოპტიმიზაცია. ამასთან უნდა გათვალისწინებულ იქნას შეზღუდვები ნედლეულზე, დროზე და საწარმოთა სიმძლავრეებზე. სტატიაში ამ მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის განიხილება 4 კრიტერიუმი: მაქსიმალური შემოსავალი, ნედლეულის მინიმალური დანახარჯი, რენტაბელობა და დრო. ალგორითმში გამოიყენება მრავალკრიტერიული ამოცანის ერთკრიტერიუმიანზე დაყვანის პარეტოს მეთოდი. წონითი კოეფიციენტების გამოსათვლელად გამოყენებულია მეთოდი, რომლის თანახმადაც ხდება ლოკალური კრიტერიუმების ოპტიმალური მნიშვნელობებისგან კომპრომისული ამოხსნების მაქსიმალური გადახრის მინიმიზაცია. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა მივიღოთ წონითი კოეფიციენტების ობიექტური მნიშვნელობები ექსპერტთა მონაწილეობის გარეშე.

4. განხილულია ბუკმეკერული კოეფიციენტების ალბათობებში კონვერტაციის აქტუალური პრობლემა. აღწერილია სხვადასხვა მკვლევარის მიერ ამ დარგში არსებული სიმწელებისა და პარადოქსების აღმოჩენის, აგრეთვე კოეფიციენტებიდან ალბათობებზე გადასვლა-გადმოსვლის საიმედო და ხარისხიანი თეორიის შექმნის გზაზე გაღებული ძალისხმევის ისტორია. ამასთანავე გარკვეული ყურადღება მიექცვნა შექმნილი თეორიების ავტორობის საკითხსაც. აღნიშნულია და გათვალისწინებული დაბეგვრის ზეგავლენა შესაბამის ფორმულებსა და ალგორითმების სქემებზე. მიმოხილულია თეორიის აპლიკაციები – როგორც უკვე შემუშავებული, ასევე ისეთები, რომლებიც თავის განვითარებას მოითხოვს.

5. აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი არადეტერმინირებული ამოცანის, კერძოდ განრიგთა თეორიის ერთკრიტერიუმიანი ამოცანის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში. ამოცანაში 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.

6. განხილული იქნა პროგრამული პაკეტი მატლაბის შესაძლებლობები ვექტორული ოპტიმიზაციისა და კერძოდ ინტერაქტიულ ვექტორულ ოპტიმიზაციაში, ჩამოთვლია ვექტორული ოპტიმიზაციის ფუნქციები fgoalattain, gamultiobj, fminimax და გაანალიზებულია მათი შესაძლებლობები. ხაზგასმულია, რომ მატლაბი არ შეიცავს ინტერაქტიულ ფუნქციებს ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნისათვის. აღნიშნულია, რომ ჩამოთვლილი ფუნქციები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ნაწილი ინტერაქტიული მეთოდებისა რომლებიც შესაძლებელია შექმნილი იქნას მატლაბის დაპროგრამების ენის საშუალებით მოყვანილია მაგალითი ასეთი ფაილისა voptint , რომელიც ინტერაქტიულ რეჟიმში ხსნის ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანას დაიყენებს ფუნქციას fmincon.

7. ნაშრომში გამოკვლეულია ლებეგის ზომის იმ ინვარიანტული გაგრძელებების თვისებები, რომლებიც აკმაყოფილებენ შპილრაინ-მარჩევსკის აქსიომას. ნაჩვენებია, რომ ასეთი ზომებისათვის სრულდება ლებეგის თეორემა სიმკვრივის წერტილების შესახებ. დამტკიცებულია შებრუნებული თეორემაც. მიღებული შედეგი მნიშვნელოვანია, რადგან საშუალებას იძლევა პასუხი გაეცეს კითხვას, თუ როგორი სიმრავლეების მიმართ შეიძლება აბსოლუტურად უწყვეტი სიმრავლის ფუნქციის გაწარმოება.

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

3) Shanshiashvili B. Parameter identification of nonlinear system using linear model with nonlinear feedback. International Scientific-Practical Conference "Innovations and Modern Challenges - 2022". (Georgia, Tbilisi, 18-19 November 2022). 6 pp.

4) კუთხაშვილი ქ. მათემატიკის ფუნდამენტალური ცნებები და ალგორითმები. საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XII კონფერენცია. ბათუმი 29 აგვისტო-4 სექტემბერი. თეზისების კრებული, გვ.131
<http://gmgu.gtu.ge/Batumi2022/prog.html>.

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

1. განხილულია უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. სისტემა წარმოდგენილია წრფივი მოდელით არაწრფივი უკუკავშირით, რომლის წრფივი ელემენტი აღწერილია ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით და არაწრფივი ელემენტი - მეორე ხარისხის პოლინომიური ფუნქციით. პარამეტრის იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა დაყვანილია ალგებრული განტოლების ამოხსნაზე ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. იდენტიფიკაციის მეთოდი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს სტატიკური მახასიათებლები სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო დინამიური მახასიათებლები დამყარებულ მდგომარეობაში, უმცირესი კვადრატების მეთოდის საფუძველზე. პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით.

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)

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

ინფორმაციის გარდაქმნის 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

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. მაია ცერცვაძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
8. ვერიკო ბახტაძე, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
9. ქეთევან კვირიკაშვილი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
10. პანაიოტ სტავრიანიდი, მეცნიერ თანამშრომელი - შემსრულებელი
11. გიორგი კიკნაძე, ინჟინერი - შემსრულებელი
12. თამარ ხუციშვილი, ინჟინერი - შემსრულებელი
13. ნოდარ გძელიშვილი, 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

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 კვირიკაშვილი, 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

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ამოცანა 1.

თეორიული საკითხები:

- 1) შემოთავაზებულია სისტემის ერთგვაროვანი სტრუქტურა, რომელიც მოიცავს ცენტრალურ გამოთვლით ბლოკს და მასთან დაკავშირებულ, გამოყენებული აპარატურის თვალსაზრისით, ერთნაირი ტიპის არხებს, რომლებიც აგებულია ერთიანი პრინციპით.
- 2) სისტემის პროგრამული რეალიზაციისათვის გამოიყენება კომბინირებული ალგორითმი, რომელიც გვამღევს საშუალებას სისტემაში გამოვიყენოთ უკუკავშირით და პირდაპირი მართვითი პრინციპები იმისდა მიხედვით, რამდენად ოპერატიული უნდა იყოს სამართი ზემოქმედების ფორმირება.
- 3) რეალიზებულია პროგრამული სისტემა, რომელიც საშუალებას იძლევა რაოდენობრივად გავითვალისწინოთ სამართ პარამეტრის სიდიდეში, როგორც ძირითადი მდგენელის, ასევე აღმშფოთი ზემოქმედების გავლენა.

პრაქტიკული საკითხები:

1. სისტემაზე მოქმედი სხვადასხვა აღმშფოთი ზემოქმედებების გაზომვის ორიგინალური და მარტივი პრინციპები. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ისინი შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც დამოუკიდებელი ხელსაწყოები. ესენია: ქარის სიჩქარის (ავომეტრის), ატმოსფერული ნალექების განსაზღვრის, ტემპერატურის და ტენიანობის დაფიქსირების.
2. რეზერვუარში წყლის დონის განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდების შეთავაზება, რომლებიც განსხვავდება ერთმანეთისაგან დახარჯული რესურსებით, აგების სირთულით და წყლის დონის განსაზღვრის სიზუსტით.

ამოცანა 2.

მობილური რობოტის ხელით მართვისას ჩაიწერება მოხვევების თანმიმდევრობა. შესაბამისად, ყოველი მოხვევისას, მობილურ რობოტზე დამაგრებული აიფონი იწერს გზის სურათს. ამგვარად, დასაფიქსირებელი გზის

გავლის შემდეგ მობილური რობოტის მეხსიერებაში ჩაწერილი სურათებით ვახდენთ იმ გზის ფიქსირებას, რომელიც უნდა გაიაროს რობოტმა დამოუკიდებლად. თვითეული გზის გავლის შემდეგ მას მიენიჭება განსაზღვრული ნომერი. ამ ნომერთა თანმიმდევრობა განსაზღვრავს რობოტისაგან გასავლელ გზას.

მობილური რობოტი ჩაწერილი პროგრამით, დამოუკიდებლად გზის გავლისას, რომ არ ახდენდეს გზაზე დაკვირვებას და მოძრაობის კორექტირებას, ის აუცილებლად ასცდებოდა გზას. კორექტირება ხორციელდება ალგორითმით. რობოტის ხელით მართვისას გადაადგილების დროს, მის მეხსიერებაში გავლილი გზის შესახებ ინფორმაციის ჩაწერის ალგორითმი დამუშავდა ჩვენ მიერ. ასევე დაგეგმარდა მიღებული ალგორითმით მომუშავე რობოტის მართვის სისტემა.

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 არ არის რობოტისათვის საჭირო ტრექტორიაზე მოძრაობის გასამეორებლად. კიდევაც რომ მოხდეს ცალკეული უბნის გავლის დროისა და სიჩქარის ჩაწერა, ეს ინფორმაცია მაინც არ იქნება საკმარისი მობილური რობოტის საჭირო ტრექტორიაზე გადაადგილებისათვის, რადგან გარემოს მიერ შექმნილი გარეშე აღმშფოთი ზემოქმედებების გათვალისწინებაა აუცილებელი. მობილური რობოტი ჩაწერილი პროგრამით, დამოუკიდებლად გზის გავლისას, რომ არ ახდენდეს გზაზე დაკვირვებას და მოძრაობის კორექტირებას ის აუცილებლად ასცდებოდა 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 თავის მეხსიერებაში ჩაწერილი შემდეგი ბრძანების შესრულებაზე.

მობილური რობოტის მართვაში შეყვანილია ხელოვნური ინტელექტის ელემენტები. მობილური რობოტი, თავის მეხსიერებაში ჩაწერილ გზაზე თუ რაიმე დაბრკოლება დახვდა, აგზავნის სიგნალს „გზაზე უცხო სხეულია“, დაბრკოლებას გვერდს უვლის. თუ მეორედაც დახვდა, კორექტირება შეაქვს პროგრამაში.

მობილური რობოტის გადასაადგილებლად ჩვენ დავამუშავეთ ორიგინალური კონსტრუქციის გადამტანი მოწყობილობა (ფურცხვანიძე, ბახტაძე და სხვ., 2021), მაგრამ სახელოსნოს არარსებობის გამო ვერ მოვახერხეთ მისი დამზადება. ამიტომ მობილური რობოტის გადასაადგილებლად ვიყენებთ mBot - ტიპის მოდულს.

mBot იყენებს მოდულურ კონსტრუქციას. ელექტრონულ მოდულებს და დედაპლატის ინტერფეისს აქვს ფერადი მარკირება, ამიტომ შესაბამისი ფერები ადვილად შეიძლება იყოს დაკავშირებული. ჩვენ ასევე შევიმუშავეთ 3D შენობის გზამკვლევი, ადვილად შესასრულებელი ინსტრუქციებით.

mBot -ს გააჩნია 3 წინასწარ დაყენებული მართვის რეჟიმი: 1. დაბრკოლებების თავიდან აცილების რეჟიმი, mBot-ს შეუძლია ავტომატურად აღმოაჩინოს წინა დაბრკოლება და დროულად შეცვალოს მისი გზა შეჯახების თავიდან ასაცილებლად; 2. ხაზების მიყოლის რეჟიმში, mBot-ს შეუძლია თავისუფლად გადაადგილება სხვადასხვა შავი და თეთრი ხაზების გასწვრივ; 3. ხელით მართვის რეჟიმში ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ დისტანციური მართვის პულტი ან Makeblock აპი, რომ პირდაპირ დავაპროგრამოთ mBot და გამოიკვლიოთ მისი უამრავი სხვა ფუნქცია.

Makeblock აპი არის ძლიერი პროგრამული უზრუნველყოფის ნაწილი. ეს საშუალებას გვამძლევს ვმართოთ ჩვენი mBot ღილაკის დაჭერით, ან დავაკავშიროთ წინასწარ დაყენებული მართვა ისე, როგორც ჩვენ გვსურს. mBot საკმარისად მარტივია სამართავად. უფრო რთული ფუნქციების შესასწავლად შეიძლება გამოვიყენოთ ბლოკური პროგრამირება mBlock 3. უბრალოდ გადატანით, გამოტოვებით და ბრძანების ბლოკების კომბინაციებით, როგორც სამშენებლო ბლოკები, მსურველს შეუძლია მართოს mBot-ის ყოველი მოძრაობა და შექმნას საკუთარი რობოტი.

ამოცანა 3.

ენერგეტიკა თანამედროვეობის არა მარტო ეკონომიკური, ეკოლოგიური, 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 - ჩანაცვლოს ტრადიციული ენერჯია განახლებადით - ყოველ ჯერზე უფრო ამბიციური ხდება. გლობალური მწვანე შეთანხმება, რომელიც ევროკავშირის ეკონომიკური ხედვის საფუძველი უნდა იყოს, დამატებით სტიმულს იძლევა ამისთვის.

ცნობილია, რომ სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო თბომომარაგებაზე (გათბობა და ცხელწყალმომარაგება) იხარჯება ქვეყანაში მოხმარებული ორგანული სათბობის 50-ზე მეტი, მაშინ, როდესაც ბუნებაში მოგვეპოვება პრაქტიკულად ულევია დაბალტემპერატურის სითბოს წყაროები (გარემო ჰაერი, სხვადასხვა ტიპის

წყალსაცავების, ზღვისა და მდინარის წყალი, სამრეწველო მეორეული ენერგორესურსები და სხვა).

დაბალტემპერატურული წყაროების თბური ენერჯის გამოყენება, რომელსაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, შესაძლებელია სითბოს ტრანსფორმაციის დანადგარების (მაგ.თბური ტუმბოს) მეშვეობით.

როგორც ცნობილია, თბური ტუმბო ართმევს თბურ ენერჯიას დაბალი ტემპერატურის მქონე სითბოს წყაროს (აღნიშნული დაბალტემპერატორული სითბოს - თბური ენერჯის შესრულების უნარი უდრის ნულს), ამის შემდეგ თბური ტუმბოს გარედან მიწოდებული ენერჯის ხარჯზე (ელექტროენერჯია, მაღალტემპერატურული თერმული წყალი) ამალღებს მის ტემპერატურულ პოტენციალს და გადასცემს მას მომხმარებელს (თბომომარაგების სისტემა). ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა თბური ტუმბოს მოქმედი ექსპერიმენტული დანადგარი (მაკეტი), რომელიც შედგება შემდეგი კვანძებისაგან: თბური ტუმბოს საორთქლებელი, თბური ტუმბოს კომპრესორი; თბური ტუმბოს კონდესატორი; თერმოსარედუქციო ვენტილი (დროსელი).

ინსტიტუტში ჩვენს მიერ შექმნილ თბური ტუმბოს ექსპერიმენტულ დანადგარზე ჩატარებულ იქნა კვლევები და დადგინდა აღნიშნული დანადგარის ეკონომიკური ეფექტურობა.

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 2022 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 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.
- 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. ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, პ. სტავრიანიდი, გ. კიკნაძე; წვეთოვანი ავტომატური მორწყვის სისტემის მოდელის პროგრამული სქემა სარწყავი წყლის შეზღუდული რესურსის პირობებში; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N26, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2022, გამომცემლობა შპს „საჩინო“, 7 გვ. (გვ. 67-73);
2. ო. ქართველიშვილი, ლ. გვარამაძე, ვ. ბახტაძე; IoT ტექნოლოგიის გამოყენებით მიკროპროცესორული სისტემების დისტანციური მართვის გამოკვლევა; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N26, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2022, გამომცემლობა შპს „საჩინო“, 6 გვ. (გვ. 74-79);
3. დ. ფურცხვანიძე, ა. ხარშილაძე; თერმობირთვული დანადგარის გაგრილების სისტემის გაანგარიშება; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N26, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2022, გამომცემლობა შპს „საჩინო“, 5 გვ. (გვ. 80-84);
4. ნ. მირიანაშვილი, ნ. გმელიშვილი, ქ. კვირიკაშვილი, ვ. ხათაშვილი; ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები ელექტროენერჯის წარმოებაში; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N26, ISSN 0135-0765; თბილისი, 2022, გამომცემლობა შპს „საჩინო“, 6 გვ. (გვ. 85-90);
5. ოთარ ქართველიშვილი, სიმონ ხოშტარია; მიკროპროცესორის ბაზაზე შექმნილი მცენარეთა მორწყვის სისტემის დისტანციური მართვა მობილური საშუალებებით; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, მართვის ავტომატიზირებული სისტემები, №1(33) vol.2, ISSN1512-3979; თბილისი 2022, გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 7 გვ. (გვ. 94-100);
6. ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ელენე ფანცხავა, ნოდარ მირიანაშვილი; ჰესები - ინვესტიცია თუ საფრთხე?; საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი, N1(2), ISSN 2720-7919; თბილისი 2022, შპს საინფორმაციო-ანალიტიკური სააგენტო (გამომცემლობა) „ივერიონი“, 7 გვ. (გვ.182-188);
7. ნ. მირიანაშვილი, ნ. ყავლაშვილი, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე; განახლებადი ენერგორესურსები და ენერგოდაზოგვის პოლიტიკის როლი ქვეყნის აგრარული სექტორის სამსახურში; საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები, რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი, N1(2), ISSN 2720-7919; თბილისი 2022, შპს საინფორმაციო-ანალიტიკური სააგენტო (გამომცემლობა) „ივერიონი“, 8 გვ. (გვ.189-196).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7. მიმოხილულია წვეთოვანი წყლის მორწყვის არსებული სისტემები. გამოკვეთილია მათი აგების სტრუქტურების თავისებურებები და ის ელემენტური ბაზა, რომელიც გამოიყენება მათი პრაქტიკული რეალიზაციის დროს. მცირე ზომის ნაკვეთებისათვის (ფართობით <1000 კვ.მ) რეალიზებული ავტომატური მართვის სისტემისათვის შემოთავაზებულია მართვის კომბინირებული მეთოდი, რომელიც მოიცავს როგორც პირდაპირი მართვის, ასევე უკუკავშირით მართვის ელემენტებს. დასაბუთებულია ასეთი კომბინირებული მიდგომის უპირატესობა. ნაჩვენებია ასეთი სისტემის მოდელის პროგრამული სქემის რეალიზაცია იმ შემთხვევისათვის, როცა სისტემის სამართი პარამეტრი ფორმირდება ორი ნაწილისაგან: ერთი ნაწილის ფორმირება ხორციელდება ნიადაგის ტენიანობის გაზომვის შედეგად, ხოლო მეორე ნაწილის სისტემაზე მოქმედი აღმშფოთი ზემოქმედების საჭირო კომპენსაციისაგან გამომდინარე.
8. კომპიუტერული ტექნოლოგიის თანამედროვე დონე შესაძლებლობას იძლევა მართვის პროცესში ფართოდ იყოს გამოყენებული მიკროკონტროლერის ბაზაზე აგებული სისტემები, რომლებიც სიმცირისა და მაღალი საიმედოობის გამო შეიძლება ჩაშენებული იყოს სამართავ ობიექტში („ჩაშენებული სისტემები“). თითოეული ასეთი სისტემა ემსახურება ერთ ობიექტს. დიდი რაოდენობის სხვადასხვა ტიპის ობიექტის მართვისათვის შესაძლებელია გამოყენებული იყოს გარე მოწყობილობა (მათ შორის მობილური საშუალებაც), რომელიც ასრულებს დისპეტჩერის როლს და ამყარებს უკაბელო კავშირს თითოეულ ობიექტთან, მართვის დირექტივების გადაგზავნის ან მონიტორინგის მიზნით. ამჟამად პოპულარულია უგამტარო კავშირის ორგანიზაცია ცნობილი ტექნოლოგიების გამოყენებით, როგორც არის Bluetooth, Wi-Fi პროტოკოლები, Internet-ი (IoT ტექნოლოგია). განსაკუთრებით ინტერესს იწვევს IoT ტექნოლოგიის გამოყენება მიკროპროცესორული სისტემის მართვის პროცესში, რაც იძლევა დიდ მანძილზე კავშირის განხორციელების შესაძლებლობას მობილური საშუალების გამოყენებით. წარმოდგენილი ნაშრომი ეხება მიკროპროცესორული სისტემის მობილურ საშუალებებთან კომუნიკაციისა და მრავალწერტილიანი სისტემის ორგანიზაციის შესაძლებლობის კვლევას, რომლის შედეგი გამოყენებული იქნა მცენარეთა ავტომატური მორწყვის სისტემის პროექტის შექმნის მაგალითზე.
9. მოხდა აქტიურ ზონაში წნევის ვარდნის გამოთვლა, დროსელირების გამოთვლა, აქტიური ზონის არხებში თბოგადამტანის ხარჯის მოცემული განაწილების უზრუნველსაყოფად და თბოგადამტანის „ფაქტობრივი“ ხარჯვის განაწილების საპოვნელად დროსელირების გარეშე ან მისი ნაწილობრივი განხორციელებისას.

გარდა ამისა, მოხდა: ჰიდრაულიკური გაანგარიშება, საწყისი ინფორმაციის მოსაპოვებლად თერმობირთვული სინთეზის აგრეგატის სამუშაო პროცესისა და საიმედოობის დადგენისათვის. თბოგადამტანის დინება სინთეზის დანადგარის არხებში აღწერილია ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების განტოლებით. მოყვანილია მოძრაობის ერთგვაროვანი განტოლება, ცვლადი ნაკადის სიჩქარის შემთხვევაში. შემოთავაზებულია თერმობირთვული სინთეზის დანადგარის ჰიდრაულიკური გაანგარიშების განტოლებათა სისტემა.

10. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოებაში განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენების არსებული დონე. საქართველოში ენერგოეფექტურობის ეროვნული სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებულია სხვადასხვა ღონისძიებათა ჩატარება ელექტროენერჯის მოხმარების შესამცირებლად. ნაჩვენებია, რომ სტატიაში ჩამოთვლილი, განსახორციელებელი ღონისძიებების გათვალისწინების მიუხედავად, ელექტროენერჯის საპროგნოზო მოხმარება წელიწადში საშუალოდ მაინც გაიზრდება 3,5-4,0%-ით.
11. განხილულია მიკროპროცესორის ბაზაზე შექმნილი მცენარეთა მორწყვის სისტემის დისტანციური მართვა მობილური მოწყობილობის გამოყენებით. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად ფართოდ გამოიყენება მიკროკონტროლერის ბაზაზე აგებული სისტემა, რომელიც ფუნქციონირებს წინასწარ ჩატვირთული პროგრამის საფუძველზე. ამგვარ სისტემებს აქვს მცირე გაზარიტები და მაღალი საიმედოობა. დღესდღეობით, გავრცელებულია უგამტარო კავშირის ორგანიზაცია ჩვენთვის ცნობილი ტექნოლოგიების გამოყენებით, როგორებიცაა: Bluetooth, Wi-fi პროტოკოლები, Internet და ა.შ.
12. დღეის მდგომარეობით საქართველოში ჰიდრო პროექტების დაახლოებით 95%, ასევე მცირე და საშუალო ჰიდროსადგურის დიდი ნაწილი გაჩერებულია, რომელიც დაახლოებით 2,5 მილიარდ ამერიკული დოლარის ინვესტიციას ნიშნავს ქვეყნისთვის. ნაშრომი იკვლევს ფოკუს ჯგუფების დამოკიდებულებას განათლების სექტორში, რომლებიც ჰესებზე ავრცელებენ ინფორმაციას საზოგადოებაში თუ როგორ ხედავენ ისინი ჰესების საკითხს - ეს არის ქვეყნისთვის საფრთხე თუ ინვესტიცია?! წარმოდგენილ სტატიაში შევეცდებით დავსვათ აქცენტები პრობლემის ძირითად არსთან დაკავშირებით და ამომწურავი პასუხები გავცეთ ყველა წამოჭრილ კითხვას, ჩვენი მიზანია დავებმართო სახელმწიფო სტრუქტურებს და მოსახლეობას მიაღწიონ შეთანხმებას ჰესების მშენებლობასთან დაკავშირებით და გადაწყვეტილება მიიღონ მხოლოდ და მხოლოდ სახელმწიფოს ინტერესებიდან გამომდინარე, რადგან ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას და ზოგადად სტაბილურობას აუცილებლად ესაჭიროება მდგრადი ენერგოსისტემა.

13. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების რაციონალურად გამოყენების საკითხები. ნაჩვენებია, რომ ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით საქართველო საჭიროებს იაფ ენერგეტიკულ რესურსებზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილებას, რაც შეიძლება უზრუნველყოფილ იყოს იმპორტულ სათბობზე დამოკიდებულების შემცირებით, ახალი ენერგოდამზოგი და განახლებადი არატრადიციული რესურსების ათვისებაზე დაფუძნებული ტექნოლოგიების გამოყენებით. გამოკვლეულია ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების (თბური ტუმბოს დანადგარები) სამრეწველო, ფერმერულ და კომუნალურ მეურნეობებში ფართოდ გამოყენების შესაძლებლობები. დამუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები ქვეყანაში ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი რესურსებისა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ ათვისების მიზნით.

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. ნოდარ მირიანაშვილი, თამაზ პატარქალაშვილი; ქვეყანაში განახლებადი, ალტერნატიული ენერგორესურსების გამოყენების პერსპექტივები, საქართველოსა და ევროკავშირს შორის დადებული ასოცირების შესახებ შეთანხმების კონტექსტში; **Journal of Earth and Environmental Sciences Research**, Volume 4(1): ISSN: 2634 – 8845; 2022, 6 pp.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1) სტატიაში შეფასებულია ქვეყანაში განახლებადი, ალტერნატიული ენერგორესურსების გამოყენების პერსპექტივები, საქართველოსა და ევროკავშირს შორის დადებული ასოცირების შესახებ შეთანხმების კონტექსტში. ქვეყანაში დამუშავებულია განახლებადი ენერჯის შესახებ ეროვნული სამოქმედო გეგმა, რომელიც თავს უყრის დარგში მიმდინარე და დაგეგმილ პოლიტიკასა და მიზნებს; ადგენს ეროვნულ სამიზნე მაჩვენებლებს განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან მიღებული ენერჯის წილისათვის, რომლის მოხმარებაც მოხდება 2020-2030 წლების პერიოდისათვის ტრანსპორტის, ელექტროენერგეტიკისა და გათბობა-გაგრილების სექტორებში (ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების გათვალისწინებით). სტატიაში წარმოდგენილი ღონისძიებების გათვალისწინების მიუხედავად, ნაჩვენებია რომ, ელექტროენერჯის საპროგნოზო მოხმარება წელიწადში საშუალოდ მაინც გაიზრდება 3,5%-ით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

2.

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

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

პროექტის დასახელება: დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი

მეცნიერების დარგი: ინფორმატიკა

მიმართულება: კომპიუტერული ლინგვისტიკა

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ლიანა ლორთქიფანიძე – პროექტის ხელმძღვანელი, განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი,

გიორგი ჩიკოიძე – ძირითადი შემსრულებელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი,

ანა ჩუტკერაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი,

მიხეილ თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,

ნინო ამირეზაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი,

მანველ კლოიანი – ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი,

ლია სამსონაძე – ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი,

ნინო ჯავაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი,

ლევან მაკრახიძე – პროგრამისტი

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

პროექტის დასახელება: დიალოგური სისტემების ქართულენოვანი ინტერფეისი
მეცნიერების დარგი: ინფორმატიკა
მიმართულება: კომპიუტერული ლინგვისტიკა
დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2021-2023

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ლიანა ლორთქიფანიძე – პროექტის ხელმძღვანელი,
ნინო ამირეზაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,
მიხეილ თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,
მანველ კლოიანი – ძირითადი შემსრულებელი,
ლია სამსონაძე – ძირითადი შემსრულებელი,
გიორგი ჩიკოიძე – ძირითადი შემსრულებელი,
ანა ჩუტკერაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,
ნინო ჯავაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,
ლევან მაკრახიძე – პროგრამისტი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

მომხმარებლის ქართულენოვანი შეკითხვა/მოთხოვნის დამუშავების პროცესი შედგება მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ანალიზის თანმიმდევრული შესრულებისგან.

ბუნებრივენოვანი დიალოგური სისტემა წარმოადგენს ადამიანსა და კომპიუტერს შორის კომუნიკაციის მოდელის განუყრელ ნაწილს, რომელშიც შედის კომპიუტერულ და მომხმარებლის წარმოდგენაში: სამყაროს მოდელი; კომუნიკაციის მოდელი; დიალოგის სტრუქტურის მოდელი; ენის მოდელი და თვით კომპიუტერის და მომხმარებლის რაობისა და შესაძლებლობების წარმოდგენის მოდელი.

საკომუნიკაციო მოდელი შეიცავს ინფორმაციას კომუნიკაციის ორი სუბიექტის შესახებ: სისტემისა და ამ სისტემის მომხმარებლის შესახებ. უფრო მეტიც, ამ მოდელის ფარგლებში, კომუნიკაციის ორივე სუბიექტი მოიცავს თითოეულ ხუთ მოდელს. თითოეული ეს მოდელი ინტელექტუალური ინტერფეისის

განხორციელებისას შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ცოდნის წარმოდგენის ენაზე. კერძოდ, მიმდებარე სამყაროს მოდელიორებისთვის აუცილებელია ცოდნის ბაზის შემუშავება შესაბამისი საგნის სფეროსთვის. მომხმარებლის მოდელის შესაქმნელად საჭიროა დეტალურად განვიხილოთ მომხმარებლის მახასიათებლების ნაკრები, რომლებიც მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული კომუნიკაციის პროცესში. ეს ძალზე მნიშვნელოვანია ეგრეთ წოდებული ადაპტური ინტერფეისებისა და ინტელექტუალური სასწავლო სისტემების განვითარებაში [1]. კომუნიკაციის მიზნები განსაზღვრავს დიალოგის ზოგად სტრუქტურას (=დიალოგის მაკროსტრუქტურა), რომელიც არ არის დამოკიდებული მონაწილეთა მიერ გადასაწყვეტ კონკრეტულ ამოცანაზე. დიალოგი არის მეტყველების ფორმა, რომლითაც გადმოცემულია ორი სუბიექტის მონაცვლეობითი საუბარი. თითოეულის გამონათქვამი, რომელსაც რეპლიკას ვუწოდებთ, მოსაუბრისადმი არის მიმართული. დიალოგური მეტყველებისათვის დამახასიათებელია რეპლიკების მჭიდრო შინაარსობრივი კავშირი, რაც ყველაზე ხშირად კითხვა-პასუხის ფორმით გამოიხატება. დიალოგური მეტყველება ხშირად არ არის სრული, რადგან მოსაუბრისათვის სიტუაცია ნაცნობია და ცოდნაც საერთოა. დიალოგური მეტყველების უსრულობა ასევე ივსება ინტონაციით, შესტებითა და მიმიკებით.

კომუნიკაციის პროცესი არ არის მხოლოდ მნიშვნელობების ერთი მონაწილიდან მეორეზე გადაცემის პროცესი, არამედ პროცესია, რომელშიც მონაწილეები ახორციელებენ თავიანთ მიზნებს. ამავდროულად, კომუნიკაციის მიზნები განსაზღვრავს დიალოგის ზოგად სტრუქტურას (დიალოგის მაკროსტრუქტურა), რომელიც არ არის დამოკიდებული მონაწილეთა მიერ გადაწყვეტილ კონკრეტულ ამოცანაზე.

პიროვნების დიალოგი ინტელექტუალურ სისტემასთან ნიშნავს ინფორმაციის (მესიჯების) ინტერაქტიულ გაცვლას წინასწარ განსაზღვრულ ენაზე გარკვეული ფორმით გარკვეული მიზნების მისაღწევად ადამიანის საქმიანობის კონკრეტულ საგნობრივ სფეროში [2].

თანამედროვე კომპიუტერულ სისტემებთან დიალოგის ძირითადი პრინციპია მომხმარებლის მიერ შეყვანილი შეტყობინების დამოუკიდებელი, მაგრამ შეზღუდული არჩევანი (რაც უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ერთგვარ საკონტროლო ბრძანებას) და სისტემის დიდწილად განსაზღვრული რეაქცია. ამ შემთხვევაში დიალოგი ემსახურება პრობლემების გადაჭრის მეთოდს, სადაც მომხმარებელი არის დიალოგის ინიციატორი და იცის დავალება, ხოლო სისტემა, რომელიც ძირითადად დიალოგში პასიური თანამოსაუბრეა, გამოიყენება მისი ქვეამოცნების გადასაჭრელად.

მოდელირებისას დიალოგი ხშირად წარმოდგენილია როგორც რთული კონსტრუქცია, რომლის კომპონენტებია დიალოგის საფეხურები, რომლებიც შედგება წყვილისაგან:

<მოქმედება> - <პასუხი>

დიალოგის, როგორც კონსტრუქციის, სტრუქტურული იდეა შეიძლება განიხილებოდეს სამ დონეზე [3]:

- კონცეპტუალური;
- ლოგიკური;
- ფიზიკური.

დიალოგის კონცეპტუალური დონის წარმოდგენა შეიძლება გადამცემი მექანიზმებით - კომუნიკატორებით, მათი შინაგანი სტრუქტურებით და ურთიერთქმედების ტიპებით. ასე რომ, დიალოგისთვის, რომელშიც მხოლოდ ერთი კომუნიკატორია ინიციატორი. ვინაიდან ინიციატორი არის მომხმარებელი, „იმპულსი“ მომხმარებლისგან მოდის დაგეგმვის არხის მეშვეობით ინტელექტუალურ სისტემაში, გადაჰყავს ის „აღზნებულ მდგომარეობაში“, რის შესახებაც მომხმარებელს აცნობებს საინფორმაციო არხის მეშვეობით. გარდა ამისა, შეტყობინება შედის სისტემაში საინფორმაციო არხის საშუალებით და მისი აღქმის აუცილებლობა მითითებულია მართვის არხის საშუალებით, რის შესახებაც სისტემა, აღქმის შემდეგ, აცნობებს მომხმარებელს საინფორმაციო არხის საშუალებით. ურთიერთქმედებისას, როგორც მომხმარებელი, ასევე სისტემა იყენებს საკუთარ ცოდნას და ახდენს მის ქმედებებად გარდაქმნას.

დიალოგურ სისტემებში მომხმარებლის ბუნებრივ-ენოვანი ინტერფეისისთვის შესაძლებელია ენის შეზღუდული ლექსიკისა და გრამატიკის გამოყენება. ამავე დროს არ ხდება კითხვა-პასუხის სისტემის ფუნქციონალურობისა და მწარმოებლურობის სერიოზული გაუარესება.

შეზღუდული ბუნებრივი ენა არის ბუნებრივი ენის ქვეჯგუფი, რომელშიც ტექსტი აღიქმება ბუნებრივი ენაზე მოსაუბრის მიერ დამატებითი ძალისხმევის გარეშე. ტექსტების შედგენისთვის არ არის საჭირო ენის შეზღუდული ვერსიის სწავლა. ამ ენას აქვს ლექსიკისა და გრამატიკის შემცირებული ნაკრები, რაც ამცირებს დიალოგურ სისტემაში ბუნებრივ-ენოვანი ელემენტების ანალიზის დროს, ასევე არიდებს გაურკვევლობას ლინგვისტურ დონეზე [4].

დიალოგური სისტემა შეიძლება იყოს CUI, GUI, VUI (მომხმარებელთან ტექსტით სასაუბრო, გრაფიკული, ხმოვანი ინტერფეისით) და მულტი-მოდალური. სხვადასხვა დიალოგურ სისტემას აქვს განსხვავებული არქიტექტურა, მაგრამ მათ აქვთ ფაზების ერთი და იგივე ნაკრები, როგორცაა საწყისი მონაცემის ამოცნობა, ბუნებრივი ენის გაგება, დიალოგის მართვა, პასუხის გენერაცია და შედეგის ვიზუალიზაცია [4]. აქედან გამომდინარე დიალოგური სისტემა შედგება შვიდი კომპონენტისგან.[4] ეს კომპონენტები შემდეგია: ტექსტური კონვენტორი; სემანტიკური კონვენტორი; დიალოგის მენეჯერი; თემატური სფეროს ინტერფეისი; რეაგირების გენერატორი; შედეგის ვიზუალიზაციის საშუალება.

ტექსტურ კონვენტორს გადაჰყავს საწყისი მონაცემი მარტივ ტექსტად. ეს კომპონენტი მხოლოდ არაბაზისურ დიალოგურ სისტემაშია აუცილებელი. მას სამეტყველო ბგერა (მომხმარებლის გამონათქვამი) გადაჰყავს ტექსტად (სიტყვების სტრიქონად), რისთვისაც დამატებით საჭიროა მეტყველების ამოცნობის სისტემა.

სემანტიკური კონვენტორი ცდილობს გაიგოს, რისი თქმა სურს მომხმარებელს. ის აკონვერტირებს სიტყვების თანმიმდევრობას სემანტიკურ წარმოდგენაში, რომელიც შეიძლება გამოიყენოს დიალოგის მენეჯერმა. ეს კომპონენტი იყენებს მორფოლოგიურ, სინტაქსურ და სემანტიკურ ცოდნას. საკვანძო სიტყვების იდენტიფიცირებისა და მნიშვნელობის ჩამოყალიბების შემდეგ იგი მიაწვდის მას დიალოგის მენეჯერს.

დიალოგის მენეჯერი მართავს დიალოგის ყველა კომპონენტს. ის იღებს მომხმარებლის ტექსტის სემანტიკურ წარმოდგენას, აცნობიერებს, თუ როგორ ჯდება ტექსტი საერთო კონტექსტში და ქმნის სისტემის პასუხის სემანტიკურ წარმოდგენას. ის ასრულებს ბევრ დავალებას, ესენია:

- დიალოგის ისტორიის შენახვა
- დიალოგის გარკვეული სტრატეგიების მიღება
- არასწორ და ამოუცნობ ტექსტთან გამკლავება
- ფაილებში ან მონაცემთა ბაზაში შენახული შიგთავსის აღდგენა
- მომხმარებლისთვის საუკეთესო პასუხის გაცემის გადაწყვეტა
- ინიციატივისა და სისტემის რეაგირების მართვა
- პრაგმატიზმის საკითხის დამუშავება
- დისკურსის ანალიზი
- დასაბუთების შემუშავება

თემატური სფეროს ინტერფეისი. დიალოგის მენეჯერს ჩვეულებრივ სჭირდება ინტერფეისი ზოგიერთ გარე პროგრამულ უზრუნველყოფასთან, როგორცაა მონაცემთა ბაზა ან ექსპერტული სისტემა. ამრიგად, მოთხოვნა ან შემავალი მონაცემები უნდა გარდაიქმნას დიალოგის მენეჯერის მიერ გამოყენებული შიდა წარმოდგენიდან გარე თემატური სფეროს (დომენის) სპეციფიკური სისტემის მიერ გამოყენებულ ფორმატში (მაგ. SQL). ეს ინტერფეისი მუშავდება დომენის სპეციფიკური კომპონენტებით, რომელიც იყენებს ბუნებრივი ენის შეკითხვის დამუშავების სისტემას და ქმნის SQL მოთხოვნას ბუნებრივი ენიდან.

რეაგირების გენერატორის კომპონენტი გულისხმობს მომხმარებლის მიერ მიწოდებული შეტყობინების აგებას. იგი იღებს გადაწყვეტილებას იმის შესახებ, თუ რა ინფორმაცია უნდა იყოს შეტანილი და როგორ უნდა იყოს ის სტრუქტურირებული, აგრეთვე როგორ უნდა შეირჩეს სიტყვები და სინტაქსური სტრუქტურა შეტყობინების ფორმირებისთვის. მიმდინარე სისტემები იყენებენ მარტივ მეთოდებს, როგორცაა მოძიებული მონაცემების ჩასმა შაბლონის წინასწარ განსაზღვრულ სლოტებში.

დიალოგის მართვის მეთოდების მიხედვით დიალოგური სისტემები შეიძლება დაიყოს სამ კატეგორიად [5]:

- სასრულ მდგომარეობაზე (ან გრაფებზე) დაფუძნებული სისტემები
- ფრეიმებზე დაფუძნებული სისტემები
- აგენტზე დაფუძნებული სისტემები.

• სასრულ მდგომარეობაზე (ან გრაფებზე) დაფუძნებული სისტემებში მომხმარებელი იმართება დიალოგით, რომელიც შედგება წინასწარ განსაზღვრული ნაბიჯების ან ეტაპების თანმიმდევრობით. დიალოგის ნაკადი მითითებულია, როგორც დიალოგის მდგომარეობათა ერთობლიობა.

უპირატესობები

- მარტივი კონსტრუქცია
- თითოეული მომხმარებლისთვის საჭირო ლექსიკა და გრამატიკა წინასწარ შეიძლება განისაზღვროს.

ნაკლოვანებები

- დიალოგები არ არის ბუნებრივი
- არაა დაშვებული ზედმეტად ინფორმაციული პასუხები
- ბინადრობს მომხმარებლის უნარში, დასვას კითხვები და აიღოს ინიციატივა.
- ფრეიმებზე დაფუძნებული სისტემები
- აგენტზე დაფუძნებული სისტემები

სემანტიკურ მონაცემთა ბაზის შესავსებად შემუშავდა სემანტიკური ქსელის ავტომატური აგების ალგორითმი.

განვიხილოთ სემანტიკური ქსელის ავტომატური წარმოქმნის პრობლემა, რომელიც გამოიყენება ბუნებრივ ენაზე გამოთქმულ კითხვებზე პასუხების მოსაძებნად.

პრობლემის გადაჭრისას გამოვიყენოთ შემდეგი საწყისი მონაცემები:

1. ტექსტი, რომლისთვისაც გვსურს ქსელის შექმნა.
2. ქართული ენის ავტომატური მორფოლოგიური ლექსიკონი.
3. სინონიმთა ლექსიკონი.
4. მხარდაჭერილი ტიპის კითხვების სია.

ქართულ ენაში არის სხვადასხვა ტიპის კითხვები - დახურული, ღია, კრიტიკული კითხვები და სხვ. ვივარაუდოთ, რომ აგებული სემანტიკური ქსელი შეძლებს ღია კითხვებზე პასუხის გაცემას. ასეთი კითხვების მაგალითებია: "სად?", "როგორ?", "ვინ?". სემანტიკური ქსელში გამოყენებული ბმულების ტიპები დამოკიდებულია იმ კითხვებზე, რომელთა მხარდაჭერაცაა საჭირო. გარდა ამისა, სემანტიკურ ქსელში მომხმარებლის მოთხოვნის საპასუხოდ წინადადების ასაგებად აუცილებელია „სუბიექტ-პრედიკატის“ კავშირი.

ალგორითმის სწორი მუშაობისთვის უნდა დაკმაყოფილდეს შემდეგი პირობები:

1. სემანტიკურ ქსელში არსებული ბმულების ტიპებმა უნდა მოგვცეს საშუალება ვიპოვოთ პასუხი დასმულ კითხვაზე.

2. ტექსტში არ არის პოლისემანტიკური სიტყვები.

3. ტექსტის სიტყვებს შორის სემანტიკური მიმართებები, რომელთა ცოდნა აუცილებელია კითხვაზე პასუხის გასაცემად, შეიძლება განისაზღვროს ავტომატურად. ეს ნიშნავს, რომ ტექსტის თითოეულ წინადადებაში წინადადების წევრების განსაზღვრის უმარტივესი ალგორითმის გამოყენების შემთხვევაში, სუბიექტის საწყისი ფორმა უნდა იყოს არსებითი სახელი, ხოლო პრედიკატი - ზმნა.

სიტყვის ფუძის პოვნისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას ერთ-ერთი ფუძის ალგორითმი, მაგალითად, პორტერის ალგორითმი.

სემანტიკური ქსელის აგებისას ჩვენ ვეძებთ სიტყვებს, რომლებიც დაკავშირებულია მეტყველების კონკრეტულ ნაწილებთან. იმის დასადგენად, თუ მეტყველების რომელ ნაწილს ეკუთვნის სიტყვა, შეგიძლიათ შეადაროთ მოცემული სიტყვის ფუძე იმ სიტყვების ფუძეებს, რომელთა კუთვნილება უკვე დადგენილია. არსებობს უფრო უნივერსალური და/ან ზუსტი გზები მეტყველების ნაწილების დასადგენად, მაგრამ არჩეული მიდგომის შესაძლებლობები საკმარისია მარტივი ტექსტის დასამუშავებლად.

სემანტიკური ქსელის აგების ალგორითმი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს შემდეგნაირად:

1. განსაზღვრეთ ბმულების ტიპები, რომლებიც აუცილებელია პრობლემის გადასაჭრელად (ამ შემთხვევაში, მხარდაჭერილი ტიპის კითხვებზე პასუხის გასაცემად).

2. გადადით ტექსტის შემდეგ წინადადებაზე, დაწყებული პირველიდან.

3. საკომუნიკაციო ქსელს დაამატეთ „სუბიექტი – პრედიკატი“. როგორც საგანი, შეგიძლიათ გამოიყენოთ არსებითი სახელი საწყისი ფორმით. როგორც პრედიკატი – ზმნა.

4. დაამატეთ ბმულის ტიპები, რომლებიც განსაზღვრულია ნაბიჯი 1-ში.

5. საკომუნიკაციო ქსელს დაამატეთ „სიტყვა – ამოსავალი ფორმა“.

6. დაამატეთ სინონიმური კავშირები ქსელში, დააკავშირეთ სიტყვების ამოსავალი ფორმები.

7. გაიმეორეთ 3-6 ნაბიჯები თითოეული წინადადებისთვის ტექსტის ბოლომდე. თუ თქვენ გჭირდებათ ინფორმაციის დამატება არსებულ ქსელში, თქვენ უნდა გაიმეოროთ ნაბიჯები 3-6 ახალი წინადადებებისთვის.

შეუსაბამო ან მოძველებული ინფორმაციის მოსაშორებლად, თქვენ უნდა იპოვოთ ამ ინფორმაციის ტექსტის წინადადებების შესაბამისი ბმულები და წაშალოთ ისინი ქსელიდან. თუ ამავე დროს არის კვანძები, რომლებსაც არ აქვთ ბმულები, რეკომენდებულია მათი წაშლაც.

შედეგების საფუძველზე გამოქვეყნდა 4 სამეცნიერო ნაშრომი და მომზადდა ორი მოხსენება.

ლიტერატურა

1. Голенков В. В., Интеллектуальные обучающие системы и виртуальные учебные организации / В. В. Голенков [и др.] ; под ред. В. В. Голенкова, В. Б. Тарасова. – Минск : БГУИР, 2001. – 488 с.
2. Филиппович, Ю. Н. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ. В 7 кн. Кн. 2 : Языковые средства диалога человека с ЭВМ : практ. пособие / Ю. Н. Филиппович, Е. В. Родионов, Г. А. Черкасова ; под ред. В. Н. Четверикова. – М. : Высш. шк., 1990. – 159 с.
3. Deshpande A.K., Devale P.R. Natural language query processing using probabilistic context free grammar. Intern. Journ. of Advances in Engineering & Technology. 2012, vol. 3, no. 2, pp. 568–573.
4. Воронцов К. В. Аддитивная регуляризация тематических моделей коллекций текстовых документов // Доклады РАН. — 2014. — Т. 456, № 3. — С. 268–271
5. Chuang J., Gupta S., Manning C., Heer J. Topic model diagnostics: Assessing domain relevance via topical alignment // Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning (ICML-13) / Ed. by S. Dasgupta, D. Mcallester. — Vol. 28. — JMLR Workshop and Conference Proceedings, 2013. — Pp. 612–620

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.

პროექტის დასახელება

ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი

სამეცნიერო მიმართულებები:

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი / კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი / კომპიუტერული მეცნიერებანი;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

FR-21-3509

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები:

2022-2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

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

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონის დანიშნულებაა მომხმარებლისთვის ინფორმაციის მიწოდება სალექსიკონო ერთეულის მორფოლოგიური და სინტაქსური მახასიათებლების შესახებ, რომლებსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვთ გრამატიკულად სწორი ფრაზების ასაგებად. გარდა ამისა, ტექსტების მანქანური დამუშავებისას ასეთი ტიპის ლექსიკონები გამოიყენება ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზის ინსტრუმენტად.

პროექტი ითვალისწინებს ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ონლაინ ლექსიკონის კომპილირების სისტემის შემუშავებას. კომპაილერის ინსტრუმენტები განთავსდება ვებგვერდზე. თავდაპირველად სისტემაში ატვირთული იქნება თანამედროვე ქართული და შესაბამისი ინგლისური ენის გრამატიკული

ლექსიკონი, როგორც ბაზისური ლექსიკის ბირთვი. სისტემა მომხმარებლის მიერ მოწოდებულ ნებისმიერ სიტყვაფორმას უპასუხებს შესაბამისი ლემის სრული პარადიგმით. მისი დემონსტრაცია განხორციელდება მომხმარებლისთვის ხელსაყრელ ინტერაქტიულ რეჟიმში.

შესაძლებელი იქნება როგორც ნებისმიერი სიტყვაფორმის შესაბამისი ლემის მოძიება, ისე მისი ფლექსიური პარადიგმის ჩვენება ქართულ და ინგლისურ ენაზე. გარდა ფორმაწარმოებისა, ლექსიკონში გათვალისწინებული იქნება სიტყვაწარმოებაც. შესაძლებელი იქნება დერივაციული ფორმებისა და მათი ფლექსიური პარადიგმების გენერირება.

ლინგვისტი-მომხმარებელი ვებგვერდზე წინასწარი დარეგისტრირების და საჭირო აპლიკაციების ჩამოტვირთვის შემდეგ შეძლებს გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერის საშუალებით ქართული ენის სხვადასხვა ქვესისტემებისა და დიალექტების გრამატიკული ლექსიკონის შედგენას არაანოტირებული ტექსტური კორპუსებიდან. ინტერნეტ სივრცეში დაიდება ქართველური ენების გრამატიკული ლექსიკონის კომპილირების სისტემა, რომლის ინსტრუმენტების გამოყენებით ენათმეცნიერებს შეეძლებათ სასურველი ენის დიალექტის გრამატიკული ლექსიკონის დამოუკიდებლად შედგენა. გრძელვადიან პერსპექტივაში შესაძლებელი გახდება ნებისმიერი ქართველური ენის ნებისმიერი სიტყვის ქართულ-ინგლისური თარგმანი.

2022 წელს პროექტის სამუშაო გეგმის პირველი ამოცანის ფარგლებში შევიმუშავეთ და სისტემატიზაციაში მოვიყვანეთ ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების ფლექსიური და დერივაციული ფორმები და მათი საკლასიფიკაციო მახასიათებლები.

პროექტის სამუშაო გეგმის 2022 წელს მეორე ამოცანის ფარგლებში დავიწყეთ საკლასიფიკაციო მახასიათებლების მიხედვით ქართული და ინგლისური ზმნის, არსებითი, ზედსართავი და რიცხვითი სახელების, ნაცვალსახელისა და უდეტრების პარადიგმების სავარაუდო ყალიბების ძიების ალგორითმის შემუშავება.

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 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. გ. ჩიკოიძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი; ზმნური მარკერები ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისათვის; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26; ISSN 0135-0765; თბილისი, შპს „საჩინო“; 6 გვ.
2. ლ. ლორთქიფანიძე. წინადადებების შაბლონები ავტომატურ დიალოგურ სისტემაში; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26; ISSN 0135-0765; თბილისი შპს „საჩინო“; 12 გვ.
3. ლ. სამსონაძე: ნათესაობითი ბრუნვის ცალკე მდგომი თანდებულების შესატყვისი აფიქსები ინგლისურ ენაში; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26; ISSN 0135-0765; თბილისი შპს „საჩინო“; 6 გვ.
4. N. Amirezashvili; The peculiarities of English passive verb translation. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26; ISSN 0135-0765; თბილისი შპს „საჩინო“; 12 გვ.
5. ნ. ამირეზაშვილი; ქართული და ინგლისური ზედსართავი სახელების ფლექსიური და დერივაციული ფორმებისთვის საკლასიფიკაციო მახასიათებლების შეპირაპირება; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26; ISSN 0135-0765; თბილისი შპს „საჩინო“; 7 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონების როლი ძალიან მნიშვნელოვანია დიდი მოცულობის ტექსტური კორპუსების ანოტირებისთვის. ასეთი ლექსიკონების ერთ-ერთი ამოცანაა სალექსიკონო ერთეულისთვის სწორი მორფოლოგიური და სინტაქსური მახასიათებლების მინიჭება, რაც აუცილებელია გრამატიკულად გამართული ფრაზების ასაგებად. ამ ტიპის ლექსიკონი, ტექსტების ანოტირების გარდა, გამოიყენება თარგმნის, ენის სწავლებისა და დიალოგური სისტემების მართვის პროცესისათვის. სტატიაში განხილულია ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონისთვის ქართული ზმნური ფორმების საკლასიფიკაციო მახასიათებლებისთვის სათანადო ინგლისური მახასიათებლების მოძებნა/მისადაგება. ნიმუშად წარმოდგენილია ორი ქართული ზმნური ფორმა ინგლისური თარგმანით და შესაბამისი მარკერებით.
2. დიალოგი არის ინფორმაციის გაცვლის ერთ-ერთი საშუალება. ავტომატური დიალოგური სისტემები იქმნება ბუნებრივენოვანი საკომუნიკაციო მოდელების მსგავსად, იმ განსხვავებით, რომ მასში კომუნიკატორის როლი ავტომატს აკისრია. მომხმარებლის მიერ შეყვანილ შეტყობინებაზე სისტემას უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი, მაგრამ შეზღუდული არჩევანი და სწორი რეაგირების უნარი. რაც განპირობებულია ტექსტიდან ინფორმაციის მოპოვების პროცესით. ნაშრომში ჩვენ შევხებით წესებზე დაფუძნებულ სისტემებს ვიწრო თემატური დარგით შემოფარგლული ავტომატური დიალოგისთვის და ინფორმაციის მოპოვების სისრულის ასამაღლებლად გამოვიყენებთ ენობრივი შაბლონების ავტომატური აგების მეთოდს გარკვეული საგნობრივი სფეროს მოუნიშნავი ტექსტებისთვის. აგრეთვე განვიხილავთ დიალოგის მოდელს და ტექსტის დამუშავებას წინადადებების შაბლონების საფუძველზე.
3. ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერის შექმნისათვის წარმოებული კვლევების ერთ-ერთი თემაა ქართული თანდებულებისა და ინგლისური აფიქსების შესაბამისობის დადგენა. აფიქსებს მეტად მნიშვნელოვანი ფუნქცია აკისრია. მათი მეშვეობით განისაზღვრება მდებარეობა, მიმართულება, დანიშნულება, მსგავსება, მიმართება და სხვა. ქართულში თანდებულები მხოლოდ სახელებს დაერთვის ამა თუ იმ ბრუნვაში. თანდებულები ორი სახისაა: ერთმარცვლიანები – უშუალოდ სახელთან მდგომები და ერთზემეტმარცვლიანები – ცალკე მდგომები. ნაშრომში განხილულია რამდენიმე ქართული ცალკე მდგომი თანდებულისა და ინგლისური აფიქსების შესაბამისობის მაგალითები.

4. სტატიაში შევეცადეთ განგვეხილა ის პრობლემები, რომლებიც გვხვდება ინგლისური პასიური ზმნების ქართულად თარგმნისას და რომლებიც გასათვალისწინებელია ავტომატური თარგმნისას. საკითხი განხილულია მაგალითებზე, რომლებიც ამოღებულია ქართული ინგლისური კორპუსიდან corp.dict.ge. როგორც განხილული მაგალითებიდან ჩანს, გარდა დროის ფორმების შესაბამისობისა, თარგმნისას ირღვევა გვარის შესაბამისობაც. ხშირად ინგლისური პასიური კონსტრუქციები ქართულად თარგმნისას აქტიური ზმნის ფორმებით ითარგმნება, რადგან კონკრეტულ შემთხვევებში ქართული პასიური ფორმა ხელოვნური გამოდის. ამავე დროს, ქართულში მხოლოდითი რიცხვის ნაცვლად გვაქვს მრავლობითის ფორმა და წინადადებას აკლია აგენტი - მოქმედების შემსრულებელი რჩება უცნობი.
5. სტატიაში განხილულია ქართული ზედსართავი სახელებისათვის დამახასიათებელი გრამატიკული კატეგორიები და მათი მახასიათებლები, ნაჩვენებია ინგლისურისგან განსხვავებით, რა კატეგორიების მატარებელია ქართულის ფორმები და ინგლისურში არ არსებობის შემთხვევაში, რითი ხდება თარგმნისას ასეთი ფორმების კომპენსაცია. ნაშრომში გამოყენებული საკლასიფიკაციო მახასიათებლები და მათი შესაბამისი მარკერები ეყრდნობა კოდირების საერთაშორისო სტანდარტს EAGLES (Expert Advisory Group on Language Engineering Standarts). განხილული მაგალითები ამოღებულია ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ქართულ-ინგლისური კორპუსიდან (corp.dict.ge).

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. ლიანა ლორთქიფანიძე, ნინო ამირეზაშვილი, ანა ჩუტკერაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, ლიანა სამსონაძე, გიორგი ჩიკოიძე; გრამატიკულ ლექსიკონში ქართული და ინგლისური ენის მორფოლოგიური მახასიათებლების შესაბამისობა; VI საერთაშორისო კონფერენცია “ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები”, 19-20 სექტემბერი, 2022 წ. საქართველო, თბილისი. https://ice.ge/of/?page_id=5791

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 - ინჟინერი,

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

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 - ინჟინერი,

ყ. ფაღავა - პროექტის კონსულტანტი სამედიცინო დარგში, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანა მიეკუთვნება არაფორმალურებულ ამოცანათა კლასს და, შესაბამისად, ხასიათდება მონაცემებისა და ცოდნის არაერთმნიშვნელოვნებით, არასრულობითა და წინააღმდეგობრიობით. დიაგნოზის დასმისას ექიმი ეყრდნობა არამკაფიო თვისობრივ მონაცემებსა და მიმართებებს და გადაწყვეტილებას იღებს დინამიკურად ცვლადი მონაცემების პირობებში. ამასთან, დიაგნოზის დასმის პროცესი არ არის სრულად და მკაფიოდ ფორმალურებული. 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 დიაგნოსტიკებაში.

ზოგადად, სამედიცინო დიაგნოსტიკების პროცესი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეტაპებად:

I ეტაპი - პირველადი დიაგნოსტიკა. ეს ეტაპი იწყება ანამნეზის შეგროვებით: ინდივიდუალური 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.

2022 წლის ეტაპის ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა:

- ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების დაგეგმვის პროცესის მოდელირება და სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შესაბამისი კომპონენტის პროგრამული რეალიზაცია;
- დიფერენციული დიაგნოსტიკების პროცესის მოდელირება ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების შედეგების საფუძველზე საბოლოო დიაგნოზის დადგენის მიზნით და სამკურნალო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შესაბამისი კომპონენტის პროგრამული რეალიზაცია.

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 სარწმუნოების ხარისხს იმისა, რომ L_i გამოკვლევების 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 დიაგნოსტიკის ეტაპზე მიღებულ შედეგებს.

1. პირველადი დიაგნოსტიკის ეტაპი: A პაციენტის სიმპტომების საფუძველზე ჰიპოთეზების შეფასება და რამდენიმე უდიდესი შეფასების მქონე D_j წვეროების ამორჩევა, რომლებიც წინასწარ დიაგნოზებს წარმოადგენენ;
2. 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 დიაგნოსტიკის ეტაპზე.

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

13. ინფორმატიულობა - რამდენად სრულ ინფორმაციას გვაწვდის გამოსაკვლევი ობიექტზე;
14. ღირებულება;
15. ხელმისაწვდომობა - რამდენად შესაძლებელია მოცემულ სიტუაციაში გამოკვლევის ჩატარება;
16. ვადა - რამდენად სწრაფად შეიძლება გამოკვლევის შედეგის მიღება;
17. 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 რომელიმე 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:

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

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 წვერო წარმოადგენს საბოლოო დიაგნოზს, ხოლო შესაბამისი W_{D_j} შეფასება ამ დიაგნოზის სარწმუნოებას, სანდოობას. დინამიური მეთვალყურეობა იძლევა დამატებით ინფორმაციას, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში დიაგნოზის შეცვლის საფუძველია.

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 2022 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 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, 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.
- 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

6. მ. მიქელაძე, ვ. რაძიევსკი, ნ. ჯალიაბოვა, დ. რაძიევსკი, ყ. ფაღავა. სამედიცინო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის შემუშავება იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკის ამოცანის გადასაწყვეტად. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26, ISSN 0135-0765, თბილისი, შპს „საჩინო“, 5 გვ.

7. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, ი. ოკონიანი, დ. რაძიევსკი. ცოდნის წარმოდგენის მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანათა გადასაწყვეტად. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის

მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26, ISSN 0135-0765, თბილისი, შპს „საჩინო“, 5 გვ.

8. ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი. სამედიცინო დიაგნოსტიკის სისტემათა ევოლუცია და ცოდნაზე დაფუძნებული დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26, ISSN 0135-0765, თბილისი, შპს „საჩინო“, 8 გვ.
9. ნ. ანანიაშვილი. კომივოიაჟორის ამოცანის ამოხსნის ერთი ევრისტიული ალგორითმის შესახებ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №26, ISSN 0135-0765, თბილისი, შპს „საჩინო“, 5 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განიხილება იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკის ამოცანა სამედიცინო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის აგების მიზნით. სამედიცინო დიაგნოსტიკის პროცესი შეიძლება დაიყოს რამოდენიმე ეტაპად. დიაგნოსტიკის საწყის ეტაპზე, ანამნეზის და ფიზიკალური გამოკვლევის საფუძველზე ხორციელდება პირველადი დიაგნოსტიკა. შედეგად ვღებულობთ რამოდენიმე წინასწარ დიაგნოზს შესაბამისი შეფასებით, რომელიც ახასიათებს დიაგნოზის სარწმუნოებას. სამედიცინო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემის პირველადი დიაგნოსტიკის კომპონენტის შემუშავებისას ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი, ხოლო პირველადი დიაგნოსტიკის პროცესის მოდელირებისთვის - მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზი სემანტიკური ქსელის საფუძველზე. სამედიცინო დიაგნოსტიკური მხარდამჭერი სისტემა დაეხმარება ექიმებს იშვიათი დაავადებების სწორ და დროულ დიაგნოსტიკაში.
2. განიხილება ცოდნაზე დაფუძნებული სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის შემუშავების საკითხი. ამოცანის ამოხსნა ხორციელდება პირველადი თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის მაგალითზე. დაავადების დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ მისი დიაგნოსტიკა ეფუძნება მხოლოდ ავადმყოფის ჩივილებს. ჩივილები წარმოდგენილია ბუნებრივ ენაზე და გააჩნიათ არამკაფიო თვისობრივი ხასიათი. ყოველივე ეს არ იძლევა მკაცრი მათემატიკური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობას. მოცემული ამოცანის ამოხსნის ერთ-ერთ საშუალებას წარმოადგენს ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური

სისტემის შემუშავება. საგნობრივი სფეროს ცოდნის წარმოსადგენად შეთავაზებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელები.

3. სამუშაოში ტარდება სამედიცინო დიაგნოსტიკების ძირითადი სამუშაოების მიმოხილვა და ანალიზი. განხილულია დიაგნოსტიკების ამოცანათა ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდები. ამ მეთოდების განხილვამ აჩვენა, რომ ამ ამოცანების გადაჭრის ყველაზე ეფექტიანი გზაა შესაბამისი საგნობრივი სფეროს ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური სისტემის შექმნა და გამოყენება. ამრიგად, ერთის მხრივ, ჩვენ გვაქვს კომპიუტერული წარმოდგენის უპირატესობა (სიჩქარე, მეხსიერება), მეორე მხრივ კი საგნობრივი სფეროს სპეციალისტების ცოდნა და გამოცდილება. ამ ფაქტორების ერთობლიობამ შეიძლება მნიშვნელოვნად გააუმჯობესოს დიაგნოსტიკების ამოცანათა გადაჭრის ეფექტიანობა.
4. კომივოიაჟორის ამოცანა დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა. ეს ამოცანა გულისხმობს შეწონილ სრულ გრაფში მინიმალური წონის ჰამილტონის ციკლის პოვნას. კომივოიაჟორის ამოცანა NP რთულია, მისი ამოხსნა მეტად მნიშვნელოვანია როგორც პრაქტიკული, აგრეთვე თეორიული თვალსაზრისითაც. ნაშრომში განხილულია ამ ამოცანის ამოხსნის მარტივი გზა, სრული გადარჩევის მეთოდი, რომელიც პოულობს ზუსტ ამონახსნს და ეფექტურად მუშაობს მცირე ზომის გრაფებისათვის. შემოთავაზებულია ახალი ევრისტიული ალგორითმი, რომელიც პოულობს ზუსტ ამოხსნას მცირე ზომის გრაფებისათვის და მიახლოებით ამოხსნას შედარებით დიდი ზომის გრაფებისათვის. შემოთავაზებული ალგორითმის დროითი სირთულე არის პოლინომიალური.

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.
- 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. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკების ინტელექტუალური სისტემის შემუშავება მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელების საფუძველზე. 18-19 ნოემბერი 2022 წ., თბილისი, საქართველო.

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

იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკა საკმაოდ რთულია. სამედიცინო დიაგნოსტიკების ინტელექტუალური სისტემის შემუშავება ამ ამოცანას გაუადვილებს სამედიცინო დარგის სპეციალისტებს. ინტელექტუალური სისტემის შემუშავებისას ცოდნის წარმოსადგენად გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი, ხოლო დიაგნოსტიკების პროცესის მოდელირებისთვის - მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზი სემანტიკური ქსელის საფუძველზე. იშვიათი დაავადებების დიაგნოსტიკების ინტელექტუალური სისტემა დაეხმარება ექიმებს იშვიათი დაავადებების სწორ და დროულ დიაგნოსტიკაში.

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

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

სამეცნიერო მიმართულებები:

ინჟინერია და ტექნოლოგიები/ ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ინჟინერია / ელექტრო და ელექტრონული ინჟინერია;

მექანიკური ინჟინერია / გამოყენებითი მექანიკა / თერმოდინამიკა;

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 (ამოცანა 1)
3. მ. ჯანიკაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ი. არჩვაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
5. გ. გიგინეიშვილი - ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა 2)
6. ა. მიქაშავიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ტ. კობერიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, 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

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

სამეცნიერო მიმართულებები:

ინჟინერია და ტექნოლოგიები/ ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ინჟინერია / ელექტრო და ელექტრონული ინჟინერია;

მექანიკური ინჟინერია / გამოყენებითი მექანიკა / თერმოდინამიკა;

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 (ამოცანა 1)
3. მ. ჯანიკაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
4. ი. არჩვაძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი

5. გ. გიგინეიშვილი - ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა 2)
6. ა. მიქაშავიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი
7. ტ. კობერიძე - მეცნიერი თანამშრომელი, შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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

პირველი ამოცანაში დასახული გეგმის შესაბამისად, საანგარიშო პერიოდში შეფასებულ იქნა მსოფლიოში ორგანულ სათბობებზე ფასების მკვეთრი არასტაბილურობის პირობებში ორგანული სათბობის იმპორტით გამოწვეული რისკები და ამის საფუძველზე დასაბუთებულ იქნა ადგილობრივი ტრადიციული და ე.წ. არატრადიციული ენერგორესურსებისა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების მრეწველობასა და კომუნალურ მეურნეობაში ფართოდ გამოყენების აუცილებლობა.

დაზუსტდა ელექტროსადგურების სტრუქტურის მათემატიკური მოდელი, რომლის საფუძველზე ამოიხსნა ოპტიმიზაციის ამოცანები ელექტროენერგტიკის განვითარების ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური სცენარებისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით.

მეორე ამოცანაში დასახული გეგმის შესაბამისად აწყოილ იქნა ექსპერიმენტული დანადგარი სათანადო ელექტროკვებისა და გაზომვების სისტემებით. გამოყენებულ იქნა მაღალი სიზუსტის გამზომი ხელსაწყოები. ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად შეიქმნა ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა. ჩატარდა სატესტო ექსპერიმენტები გლუვი ზედაპირისათვის.

ჩატარდა ექსპერიმენტები ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ელემენტების სიმაღლისა და ელემენტებს შორის ბიჯის სხვადასხვა მნიშვნელობების პირობებში. ასევე ჩატარდა ექსპერიმენტები კედლის ხორკლიანობის სხვადასხვა ტიპისათვის (გრძივი შვერილები, განივი შვერილები, კომბინირებული ხორკლიანობა და სხვა).

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.

პროექტის დასახელება

ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე ჩამომდინარე წყლის აფსკში თბოგაცემაზე ხელოვნური ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

სამეცნიერო მიმართულებები:

ინჟინერია და ტექნოლოგიები/ ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ინჟინერია / ელექტრო და ელექტრონული ინჟინერია;

მექანიკური ინჟინერია / გამოყენებითი მექანიკა / თერმოდინამიკა;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი

FR- 19-3034

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები:

09/03/2020-09.03/2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. თენგიზ მაგრაქველიძე, პროექტის ხელმძღვანელი

2. ტარიელ კობერიძე, კოორდინატორი

3. გიორგი გიგინეიშვილი, მკვლევარი

4. ხათუნა ლომიძე, მკვლევარი

5. ავესენტი მიქაშავიძე, მკვლევარი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საანგარიშო პერიოდში აეწყო ექსპერიმენტული დანადგარი ელექტროკვებისა და გაზომვების თანამედროვე მოწყობილობების და ზუსტი საზომი აპარატურის გამოყენებით.

განხორციელდა ექსპერიმენტული დანადგარის ტესტირება მისი მუშაობის უსაფრთხოების, საიმედოობის და ექსპერიმენტების ჩატარების მეთოდის შემოწმებისა და დაზუსტების მიზნით.

შეიქმნა ექსპერიმენტების შედეგების დამუშავებისთვის საჭირო ალგორითმი და, შესაბამისად, პროგრამა TurboPascal პროგრამულ ენაზე.

ჩატარდა ცდები ვერტიკალური მილის გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში თბოგაცემის კოეფიციენტის ექსპერიმენტული მნიშვნელობის განსაზღვრის მიზნით მილის გლუვი და ორგანოზომილებიანი ხორკლიანი ზედაპირების შემთხვევებში. ასევე, გეგმის წინსწრებით ჩატარდა ექსპერიმენტები პირამიდული და კომბინირებული ხორკლიანობის მქონე თბოგამცემი ზედაპირებისათვის.

ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ პირამიდული ხორკლიანობის მქონე ზედაპირის შემთხვევაში რეინოლდსის რიცხვის შედარებით მცირე მნიშვნელობების დროს ($Re < 5 \times 10^3$) თბოგაცემის ინტენსიურობა პრაქტიკულად ისეთივეა, როგორც გლუვი ზედაპირის შემთხვევაში. ამასთან, რეინოლდსის უფრო მაღალი მნიშვნელობების დროს თავს იჩენს ხორკლიანობის ეფექტი და როდესაც $Re = (15 \div 20) \times 10^3$, თბოგაცემის ინტენსიურობა 3-ჯერ და მეტად აღემატება გლუვი ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობას.

დადგენილია, აგრეთვე, რომ ჩვენ მიერ გამოკვლეული პარამეტრების მქონე ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის შემთხვევაში ხორკლიანობის ეფექტი ვლინდება რეინოლდსის რიცხვის გაცილებით უფრო მცირე მნიშვნელობების დროს ($Re \cong 10^3$). კომბინირებული ხორკლიანობის შემთხვევაში მიღწეული ეფექტი აღემატება როგორც პირამიდული, ისე ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის დროს მიღებულ ეფექტს.

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.

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.

6.2. სახელმძღვანელოები

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

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.

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.

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. თენგიზ მაგრაქველიძე, გიორგი გიგინეიშვილი, ავქსენტი მიქაშავიძე, ტარიელ კობერიძე, ხათუნა ლომიძე. თბომატარებლის პრანდტლის რიცხვის გავლენა თბოგადაცემაზე გლუვ და ხორკლიან ზედაპირებზე სითხის აფსკის ჩამოდინების დროს. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 26 / ISSN 0135-0765 / თბილისი. შ.პ.ს „საჩინო“, 6 გვ
2. თენგიზ მაგრაქველიძე, გიორგი გიგინეიშვილი, ავქსენტი მიქაშავიძე, ტარიელ კობერიძე, ხათუნა ლომიძე. ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ფარდობითი ბიჯის გავლენა სარევიან აპარატში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე . საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 26 / ISSN 0135-0765 / თბილისი. შ.პ.ს „საჩინო“. 6 გვ.
3. თენგიზ მაგრაქველიძე, ხათუნა ლომიძე, მანანა ჯანუკაშვილი, ირმა არჩვაძე საქართველოს ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების აუცილებლობისა და ელექტროსადგურების აშენებითა და ფუნქციონირებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემების შესახებ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 26 / ISSN 0135-0765 / თბილისი. შ.პ.ს „საჩინო“. 7 გვ
4. თენგიზ მაგრაქველიძე, ხათუნა ლომიძე ხორკლიან ზედაპირზე ჩამოდინარე სითხის აფსკში თბოგადაცემის ექსპერიმენტული მონაცემების განზოგადების საკითხისათვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 26 / ISSN 0135-0765 / თბილისი. შ.პ.ს „საჩინო“. 5 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში წარმოდგენილია ვერტიკალურ მილზე ჩამომდინარე სითხის აფსკში თბოგადაცემის ინტენსიურობაზე ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები. ექსპერიმენტებში თბომატარებლად გამოყენებული იყო ქსელის წყალი, დისტილირებული წყალი და ეთილის სპირტი. ცდები ჩატარდა პრანდტლის რიცხვის (Pr) დიაპაზონში $3 \div 20$, რეინოლდსის რიცხვი (Re) იცვლებოდა 100-დან 45000-მდე. გლუვ მილზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები კარგ თანხვედრაშია არსებულ ლიტერატურულ მონაცემებთან.

გამოკვლევის შედეგად დადგენილია, რომ თბოგადამცემ ზედაპირზე ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგადაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან ზრდას. ამასთან, თბოგადაცემის ინტენსიურობის ხარისხი საგრძნობლად იზრდება პრანდტლის რიცხვის ზრდით.

დადგენილია, აგრეთვე, რომ ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობა დიდ გავლენას ახდენს რეინოლდსის რიცხვის კრიტიკულ მნიშვნელობაზე – $Re_{კრ}$ -ზე. ამასთან $Re_{კრ}$ -ის მნიშვნელობა ხორკლიანი ზედაპირისათვის დიდადაა დამოკიდებული თბომატარებლის პრანდტლის რიცხვზე.

მიღებული შედეგები ცხადყოფენ, რომ ზედაპირის ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება სათანადო თბოგადამცემ დანადგარებში მნიშვნელოვნად გაზრდის მათ ეფექტურობას.

2. სტატიაში წარმოდგენილია ექსპერიმენტული მონაცემები, რომელთა თანახმად სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სარევიანი აპარატის კედლის ხორკლიანობა. ამასთან, ნაჩვენებია, რომ, ამ შემთხვევაში, არევისათვის საჭირო სიმძლავრის ზრდა მნიშვნელოვნად ნაკლებია სარევიან აპარატში ამრეკლი ტიხარების გამოყენებით გამოწვეულ არევისათვის საჭირო სიმძლავრის ზრდასთან შედარებით.

დადგენილია, რომ არევისათვის საჭირო სიმძლავრის მაქსიმალურ ზრდას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როდესაც ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის ელემენტებს შორის ბიჯის ფარდობა ამ ელემენტების სიმაღლესთან – $s/h=6 \div 7$. s/h -ის აღნიშნულ მნიშვნელობასთან შედარებით, როგორც ზრდის, ისე შემცირების შემთხვევაში, ხელოვნური ხორკლიანობით გამოწვეული სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრის ზრდა მცირდება.

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 ამჟამად არსებული ამრეკლი ტიხარების მეთოდისა.

3. სტატიაში გაანალიზებულია ელექტროენერგიით საქართველოს უზრუნველყოფის დღეისათვის არსებული მდგომარეობა. მსოფლიოში შექმნილი ახალი ვითარების ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის და ელექტროენერგიის 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, ასევე, ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობისა და ფუნქციონირების შედეგად გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები. ნაჩვენებია, რომ ეკოლოგიური საკითხების გადაჭრა არ წარმოადგენს გადაულახავ სიმძიმეს. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული პრობლემა უნდა გადაიჭრას ზიანისა და სარგებლის თანაფარდობის ოპტიმიზაციით.

- სტატიაში გაანალიზებულია ვერტიკალურად განთავსებულ ხორკლიან ზედაპირზე ჩამომდინარე სითხის აფსკში თბოგადაცემის ექსპერიმენტული მონაცემების თავისებურებები.

ნაჩვენებია, რომ ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის მქონე ზედაპირზე სითხის აფსკის ჩამოდინებ ის დროს თბოგადაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან ზრდასთან ერთად, ადგილი აქვს თავისებურებებს, რომლებიც დიდ თეორიულ ინტერესს იმსახურებენ. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობა დიდ გავლენას ახდენს სითხის აფსკის ჩამოდინების რეჟიმზე.

დ. ლაბუნცოვის ფორმულაზე დაყრდნობით, რომელიც სამართლიანია გლუვი ზედაპირისათვის, მიღებულია ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის მქონე ზედაპირზე თბოგადაცემის ინტენსიურობის საანგარიშო ფორმულა. მიღებული ფორმულა ძალზე კარგად ანზოგადებს ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

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. გ. გიგინეიშვილი. თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს / 16-19 მაისი. მინსკი. ვ. ლიკოვის სახელობის სითბოსა და მასის გადაცემის ინსტიტუტი

2. გ. გიგინეიშვილი. / სითბოს გადაცემის ინტენსიფიკაცია ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდით წყლის აფსკის ვერტიკალურ მილზე ჩამოდინების დროს / ნიაგარა, კანადა 08-10 ივნისი, 2022.

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

სხვა აქტივობა

2022 წელს გამოვიდა ინსტიტუტის მორიგი სამეცნიერო შრომათა კრებული N26, რომელიც მიემდვნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსებიდან 100 წლისთავს. კრებულში ძირითადად დაბეჭდილია ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ 2022 წელს ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგები და სტატიები სტუდენტთა მონაწილეობით.

ნ. ყავლაშვილი

ინსტიტუტის დირექტორი

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 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 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

CMS ექსპერიმენტის დეტექტორების განახლება და მათი ექსპლუატაცია დიდ ადრონულ კოლაიდერზე CERN-ში. ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა. 2015-2024.

COMET ექსპერიმენტი (KEK, J-PARC, იაპონია). ბირთვული და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა. 2015-2025.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

- ადამოვი გიორგი (პროგრამირება, მოდელირება, ანალიზი)
- ბალათურია 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.

1. აბრამიშვილი რომანი (მოდელირება, ანალიზი)
2. ადამოვი გიორგი (პროგრამირება, მოდელირება, ანალიზი)
3. ბალათურია იური (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
4. კემულარია ოთარი (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
5. ლომიძე დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
6. ლომიძე ირაკლი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
7. მელქაძე ალექსანდრე (დეტექტორების დიზაინი, მოდელირება)
8. ტორიაშვილი თენგიზი (მოდელირება, ანალიზი)
9. ჩოხელი დავითი (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება, ანალიზი)
10. წამალაიძე ზვიადი (დეტექტორები, ანალიზი)
11. წვერავა ნიკოლოზ (დეტექტორების მომზადება, ტესტი, ინსტალაცია, ოპერირება)
12. წვერავა მარიამი (მოდელირება, ანალიზი)
13. ხვედელიძე არსენი (თეორიული ანალიზი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

2022 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

ადრონული კალორიმეტრის მომზადება 2022 წლისთვის

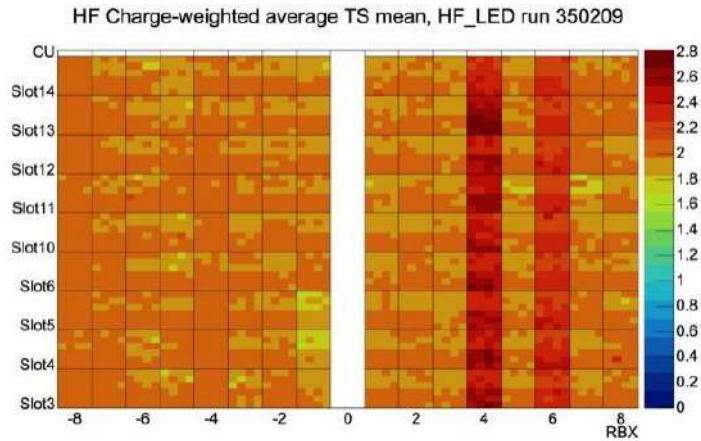
CMS ექსპერიმენტის წინა კალორიმეტრის მომზადება 2022 წლის მონაცემთა ალების სენსიტივის

დიდი ადრონული კოლაიდერის გეგმიური და არა გეგმიური (არაგეგმიური - კოვიდ პანდემიის დროს) სამ წლიანი შეჩერების დროს 2019 - 2021 წლებში CMS ექსპერიმენტის წინა ადრონულ კალორიმეტრს ჩაუტარდა ფუნდამენტური დაგეგმილი გაუბჯობებსება. ცვლილება შეეხო კალორიმეტრის ელექტრონიკის მონაცემთა ალების (ე.წ. Front End electronics (FE), რომელიც მოთავსებულია თვითონ კალორიმეტრზე ექსპერიმენტულ დარბაზში) და მონაცემთა დაგროვების (ე.წ. Back End Electronics (BE), რომელიც განთავსებულია მონაცემთა დაგროვების სისტემის დარბაზში) სისტემებს.

მთლიანად შეიცვალა FE სისტემის ოპტიკური კონტროლის სისტემა. გაუმჯობესება დამთავრდა 2021 წლის ნოემბერ-დეკემბერში. 2022 წლის იანვრიდან დაიწყო წინა კალორიმეტრის მომზადება 2022 წლის ექსპერიმენტული სენსიტივის. ცვლილების შემდგომ აღმოჩენილ იქნა რამოდენიმე ხარვეზი, ძირითადად აპარატურული ნაწილის პროგრამულ (ე.წ. Firmware (FW)) უზრუნველყოფაში. ჩატარდა ინტენსიური ტესტირებები სპეციალურად აღჭურვილ ლაბორატორიაში, ტესტურ სადგურზე, რომელიც მთლიანად იმეორებს ექსპერიმენტული დანადგარის მონაცემთა ალების სისტემას.

ტესტირებების დროს აღმოჩენილი იქნა ხარვეზის მიზეზი. FW პროგრამული უზრუნველყოფის ერთ-ერთი ვერსია, რომელიც გამოყენებული იყო კალორიმეტრის მონაცემთა ალების სისტემაში, შესაცვლელი გახდა, რადგან დროითი მახასიეთებლების სპონტანურ ცვლილებას იწვევდა. 2022 წლის იანვარ-თებერვალში მოხდა მონაცემთა ალების საკონტროლო მოდულების (ngCCM - new

generation Clock and Control Module) გადაპროგრამება, რაც 4 ტესლა მაგნიტური ველის არსებობის პირებებში არატრივიალური ამოცანაა.



სურ. 1 CMS ექსპერიმენტის წინა კალორიმეტრის დროითი მახასიათებლების განაწილება. თვალნათლივ ჩანს ორი რეგიონი, მეოთხე და მეექვსე წამკითხველი მოდულები, სადაც დროის განაწილება აღემატება საშუალოს. გამოწვეულია დროითი მახასიათებლების სპონტანური ცვლილებით

შემდგომ ეტაპებზე მთლიანად შემოწმდა კალორიმეტრის მონაცემთა აღების და მონაცემთა დაგროვების სისტემა ლოკალურ მონაცემთა მეშვეობით, რომლის დროსაც შუქ დიოდის (LED) სინათლის რეგისტრაცია ხდება კალორიმეტრის ფოტოდეტექტორების მიერ. მონაცემების შემდგომმა ანალიზმა გამოავლინა ე.წ. პედესტალების განაწილებაში უმნიშვნელო ხარვეზები, რაც გამოწვეული იყო კალორიმეტრის ანალოგური ნაწილის კოაქსიალური კაბელების დამიწების სიტების მიერ. ეს ხარვეზიც აღმოფხვრილი იქნა და კალორიმეტრი მომზადდა 2022 წლის სენსისთვის.

RPC ჯგუფის აქტივობა 2022 წელს

RPC ჯგუფის აქტივობა 2022 წელსაც განპირობებული იყო LHC კოლაიდერის ე.წ. ფაზა-II მუშაობის რეჟიმში გადასვლით და წარმოადგენდა CMS დანადგარზე წინა წლებში დაწყებული სამუშაოების გაგრძელებას (იხ. 2019-2021 წლების ანგარიში)

ახალი ელექტრონიკის გაცივების სისტემა.

წინა წელს უნივერსიტეტში დამზადებული 20 ცალი გაცივების სისტემა ჩავიტანეთ ცერნში და წარმატებით იმუშავა ახალი ელექტრონიკის გამოყენებით ჩატარებულ ყველა გაზომვაში. მიღებული ინფორმაციის გამოყენებით მათ დიზაინში უმნიშვნელო ცვლილებები შევიტანეთ (ძირითადად დაკავშირებული იყო თვითონ ელექტრონიკის დიზაინის ცვლილებებთან). მომავალ წელს ამ ახალი ნახაზებით დამზადდება გაცივების სისტემების ძირითადი ნაწილი.

904-ე ლაბორატორიაში ჩატარებული სამუშაოები.

ნებისმიერი კამერის და ელექტრონიკის თავდაპირველი ტესტირება ყოველთვის 904 ლაბორატორიაში ხდება, ძირითადად კოსმოსური სხივებით. ელექტრონიკასთან დაკავშირებული ყველა ტესტი მოითხოვს ე.წ. ტრიგერულ სიგნალს (შემთხვევით, ან რაიმე ნაწილაკთან დაკავშირებულს). სათანადო პარამეტრების მქონე ამ სიგნალების მიღება ჩვენს ჯგუფს ევალება. წელსაც მოთხოვნილი პარამეტრების მქონე შემდეგი ტრიგერული სიგნალები შევქმენით:

კოსმოსური სხივებით კამერის ეფექტურობის გასაზომად. გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ აწყობილი 20x30 სმ² ზომის ორი სცინტილაციური მთვლელი და NIM-ის სტანდარტის შესაბამისი ელექტრონიკა. ტრიგერი უცვლელად გამოიყენება დღემდე და მისი საშუალებით გაიზომა 4 კამერის ეფექტურობა ახალ ელექტრონიკასთან ერთად.

კამერის მახასიათებლების უფრო დაწვრილებით შესასწავლად (დროითი და კოორდინატული გარჩევისუნარიანობები, ეფექტურობის ერთგვაროვნება) შეიქმნა 1x10 სმ² ზომის ორი სცინტილაციური მთვლელი Hamamatsu ფოტოგამამრავლებლების გამოყენებით. ეს სპეციალური მთვლელეები წარმატებით გამოიყენება როგორც 904 ლაბორატორიაში კოსმოსურ სხივებზე, ისე მუონების ნაკადზე GIF++ დანადგარში (იხ. სურ. 2).

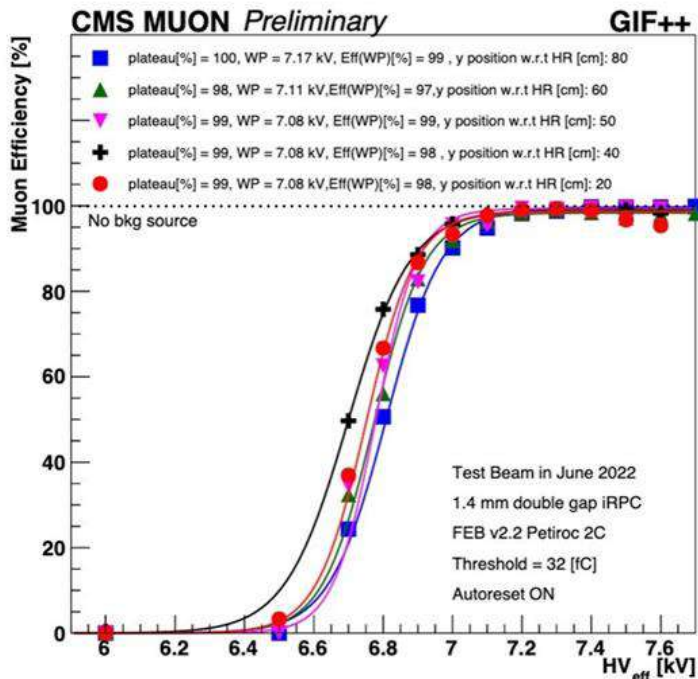
შემთხვევითი ტრიგერებით ხდება კამერის და ელექტრონიკის ე.წ. ხმაურის დონის გაზომვა, ან გადასატანი რადიაქტიური წყაროს გამოყენებით ცუდად მომუშავე სტრიპების პოვნა. ამ ტრიგერის მისაღებად გამოვიყენეთ ელექტრული სიგნალების გენერატორი, რომელიც გაცილებით მარტივია და მოხერხებული, ვიდრე დროში წანაცვლებული სიგნალების მეთოდი.

ჯგუფი ასევე აქტიურად მონაწილეობდა ახალი კამერების აწყობის და ტესტირების ყველა სამუშაოში.

GIF++ დანადგარზე ჩატარებული სამუშაოები.

წლის განმავლობაში დანადგარზე მუონების ნაკადით ორი ტესტური გაზომვების სეანსი ჩატარდა. ჯგუფმა ორივეში აქტიური მონაწილეობა მიიღო (გაზომვების დაგეგმვა, კამერების და დანადგარების მომზადება, ცვლებში მონაწილეობა, მიღებული შედეგების ანალიზი). ამ სეანსებზე უფრო დეტალურად იქნა შესწავლილი კამერების და ელექტრონიკის ისეთი მახასიათებლები, როგორცაა: ეფექტურობის დამოკიდებულება ფონური რადიაციის

ინტენსივობაზე, სისტემის დროითი და სივრცული გარჩევისუნარიანობა, ევექტურობის ერთგვაროვნება კამერების მთელ სამუშაო არეში (იხ. სურ. 2) და ა.შ.



სურ. 2 ახალი კამერის და ელექტრონიკის GIF++ დანადგარზე. მუონების რეგისტრაციის ევექტურობის ერთგვაროვნების შემოწმება

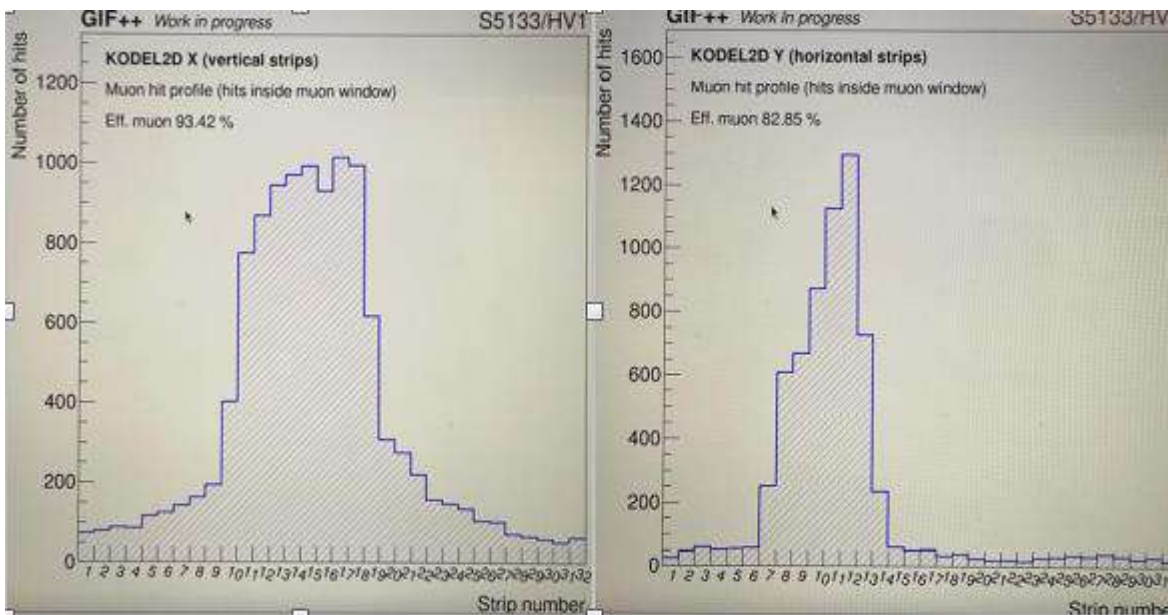
მომდევნო 3 თვის განმავლობაში დანადგარზე მუონების ნაკადის მიღება არაა დაგეგმილი. დროის მოგების მიზნით გადაწყდა დანადგარზე ახალი კამერების და ელექტრონიკის ტესტირებისთვის კოსმოსური სხივების გამოყენება. ჩვენი აქტიური მონაწილეობით შეიქმნა მოწყობილობა, რომელზეც განთავსდა საცდელი კამერა და შესაბამისი ინფრასტრუქტურა. ორი სცინტილაციური მთვლელის გამოყენებით და შესაბამისი ელექტრონიკით შექმენით ტრიგერული სისტემა. მთვლელები დაიფარა ტყვიის ბლოკებით ფონური გამოსხივებისგან დასაცავად. სისტემა გამოიცადა და ჯგუფის შეკრებაზე განვიხილეთ მისი პარამეტრები. დაწყებულია მონაცემების დაგროვება.

GIF++ დანადგარზე გამა კვანტების მაღალი ინტენსივობის ფონური გამოსხივების (Cs-137-ის აქტივობა 12 ტერაბეკერელია) და 100-200 გევ ენერჯის მუონების ნაკადის გამოყენებით ხდება ახალი კამერების და ელექტრონიკის ყველა მახასიათებლის შემოწმება რეალურ სამუშაო პირობებთან მიახლოებულ გარემოში. ეს გამა გამოსხივება საკმაოდ ართულებს ტრიგერული დეტექტორების მუშაობას, რომლებმაც მუონების (ნაკადის, ან კოსმიკის) სიგნალები უნდა გამოყოფონ ფონურისგან. დიდი ფონური გამოსხივება:

იძლევა საკმაოდ ბევრ შემთხვევით თანხვედრას, რაც აძნელებს მონაცემების სწორ ანალიზს.

იწვევს ტრიგერული მთვლელების გადატვირთვას და მათი ეფექტურობა ეცემა (უფრო ზუსტად დამოკიდებული ხდება ფონის ინტენსივობაზე).

სცინტილატორული დეტექტორები, რომელებიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება ტრიგერულ მთვლელებად, საკმაოდ სწრაფად განიცდიან რადიაციულ დაძველებას (დაახ. 8-14 თვე უწყვეტი მუშაობისას) და ფუჭდებიან.

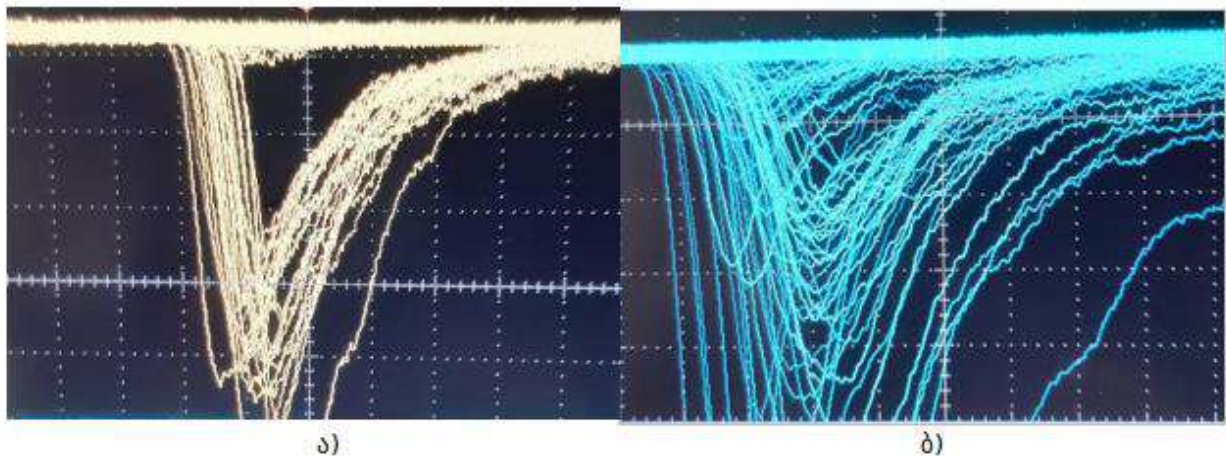


სურ. 3 GIF++ დანაგარზე დიდი ფონური რადიაციული დატვირთვის პირობებში ორი სცინტილატორული მთვლელით გამოყოფილი ნაკადის პროფილი

რადგან ჩვენი ჯგუფი პასუხისმგებელია ამ ტრიგერულ სისტემაზე, ვცდილობთ ამ პრობლემის თავიდან აცილებას, ან შემცირებას მაინც. ამისთვის უნდა გამოვიყენოთ ნაკადსა და ფონურ გამოსხივებას შორის არსებული განსხვავებები როგორც ნაწილაკების ტიპის (გამა კვანტები და მუონები), ისე ენერგიებს შორის (ასეული კევ-ი და ათეული მევ-დან ასეულ გევ-მდე). განსხვავებულია აგრეთვე პროცესების დინამიკა - მუონები უშუალოდ ახდენენ იონიზაციას დეტექტორის მთელ სისქეში, ხოლო გამა კვანტების დეტექტირება ორსაფეხურიანია (ჯერ კომპტონ-ეფექტით მიიღება ელექტრონი, რომელიც შემდეგ ახდენს იონიზაციას), შესაბამისად იონიზაციაც მთელ სისქეში არ ხდება. განსხვავებულია აგრეთვე მაონიზებელი ნაწილაკების მიმართულებები - კომპტონ-ელექტრონი ნებისმიერი მიმართულებით შეიძლება მოძრაობდეს, ხოლო მუონებს მკვეთრად გამოყოფილი მოძრაობის მიმართულება გააჩნიათ.

ყველა ამ განსხვავების გათვალისწინებით ჩვენს მიერ შეთავაზებულ იქნა პრობლემის მოგვარების რამდენიმე შესაძლო გზა და დავიწყეთ მათი თანმიმდევრული შესწავლა:

ზემოთაღნიშნულმა განსხვავებებმა განსხვავებული ამპლიტუდის სიგნალები უნდა წარმოქმნან შედარებით სქელ სცინტილატორებში - მუონებმა უფრო დიდი, კომპტონ-ელექტრონებმა უფრო მცირე ამპლიტუდის. 4 სმ სისქის სცინტილატორით ჩატარებულმა საცდელმა გაზომვამ აჩვენა, რომ ეს მეთოდი საკმაოდ პერსპექტიულია (იხ. სურ. 4).



სურ. 4 ნაწილაკების სიგნალები სქელ სცინტილატორში. ა) - მუონებით გამოწვეული, ბ) - გამა კვანტებით გამოწვეული

მეორე მეთოდში ვცადეთ ფოტოგამამრავლებელი მაინც მოგვეცილებინა ფონური რადიაციიდან. ამით მცირდება ფონური სიგნალების რაოდენობა, რადგან აღარ ხდება უშალოდ ფოტოგამამრავლებლის მინის კოლბაში ნაწილაკების მოხვედრისას ჩერენკოვის გამოსხივებით გამოწვეული სიგნალების წარმოქმნა და ასევე მცირდება ფოტოგამამრავლებლის რადიაციული დაძველების ეფექტი. ამ მიზნით გამოვიყენეთ 2 მმ დიამეტრის და 150 სმ სიგრძის მწვანე შიფტერი, რომლითაც სცინტილაციის შუქი მიეწოდებოდა ფოტოკათოდს (იხ. სურ. 5). წინასწარ გაზომვებმა საკმაოდ კარგი შედეგი მოგვცა, თუმცა ეს მეთოდი პრობლემას მთლიანდ ვერ გვაშორებს თავიდან.



სურ. 5 მცირე ზომის სცინტილაციური მთვლელი გრძელი შიფტებით

პერსპექტიული მეთოდი შეიძლება იყოს ტრიგერულ მთვლელად რომელიმე თხელელექტროდებიანი გაზური დეტექტორის (კამერის) გამოყენება. გაზურ დეტექტორებში Cs-137-ის გამა-კვანტები პრაქტიკულად მხოლოდ ელექტროდებზე ახდენენ კომპტონ გაბნევას და ელექტრონის ამოგდება, გაზის ფენას ისინი ვერ „ამჩნევენ“. ასეთ დეტექტორად შეიძლება თხელკედლებიანი სტროუ კამერების გამოყენება. გამა კვანტების მიმართ კამერის საკუთარი ეფექტურობა 0.01%-ზე ნაკლები შეიძლება იყოს, როცა მუონების მიმართ მისი ეფექტურობა 90%-ზე მაღალია. ასეთი სტროუ კამერა პრაქტიკულად მხოლოდ მუონებს დაარეგისტრირებდა და მკვეთრად შეამცირებდა ფონური სიგნალების რაოდენობას. ჩვენს ჯგუფში შეიქმნა ერთი ასეთი საცდელი კამერა, რომლის გამოცდა უახლოეს მომავალში დაიწყება.

RPC ჯგუფის მონაწილეობა ცენტრალური და სუბდეტექტორების სეანსებში

2022 წელს მონაწილეობა მივიღეთ DQM (Data Quality Monitor) ცენტრალურ სეანსებში. ჯამში დავაგროვეთ 27 ქულა (ერთი ავტორობისთვის მინიმალური ქულა არის 9). უნდა ავღნიშნოთ, რომ საქართველო ყოველწლიურად მონაწილეობს CMS-ის ცენტრალურ სეანსებში. ასევე მონაწილეობა მივიღეთ CMS-ის ცენტრალური კომპიუტერული ცენტრის მონაცემთა დამუშავებისა და სერტიფიცირების (RPC CAF, RPC DQM) შიფტებში, შესაბამისად ამ შიფტებში დავაგროვეთ 18 ქულა. აგრეთვე GIF++ ტესტ ბიმის და ცერნის 904 ლაბორატორიაში არსებული სამუშაოების შესრულებაში დავაგროვეთ 12 თვე სამუშაო “პლეჯი”, 2022 წელის საერთო ქულათა რაოდენობა არის 45, ხოლო პლეჯების რაოდენობა 12 თვე, რაც მიუთითებს ქართული ჯგუფის სერიოზულ აქტიურობას.

CMS ექსპერიმენტის არსებული კალორიმეტრის შეცვლის პროექტი

CMS ექსპერიმენტში, განახლების შემდეგ ეტაპზე დაგეგმილია არსებული კალორიმეტრის (HCal) ჩანაცვლება უფრო ზუსტი, მაღალი გრანულაციის (HGcal) კალორიმეტრით, სურ. 6.

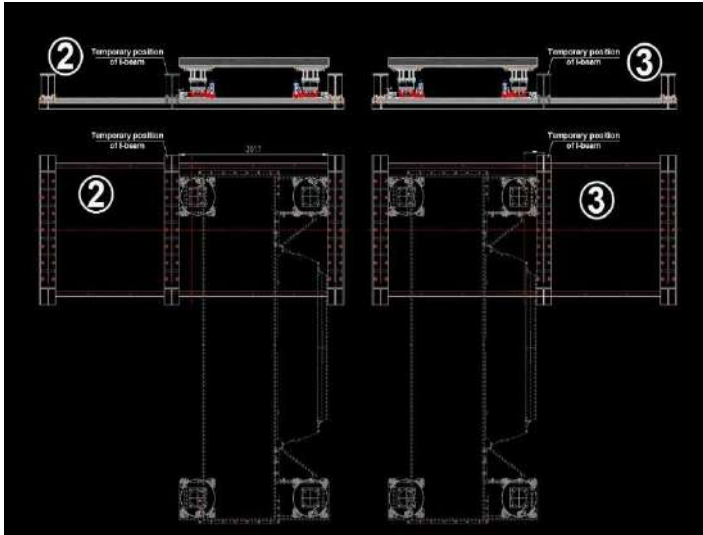
გამომდინარე იქედან, რომ ზემოხსენებული ორივე დეტექტორი არის რთული და ზუსტი დანადგარი, საჭიროა მიწისქვეშა ექსპერიმენტული დარბაზის სწორად მოწყობა, ნაბიჯების ზუსტი დაგეგმვა და შესაბამისი აღჭურვილობა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს არსებული კალორიმეტრის - რომლის წონაც არის 250 ტონა, სწორი და უსაფრთხო დემონტაჟის და შემდეგ მისი ტრანსპორტირების საშუალებას - მიწისქვეშა დარბაზიდან ზედაპირზე ამოტანას.



სურ. 6 არსებული კალორიმეტრის დემონტაჟისა და ტრანსპორტირების სქემა

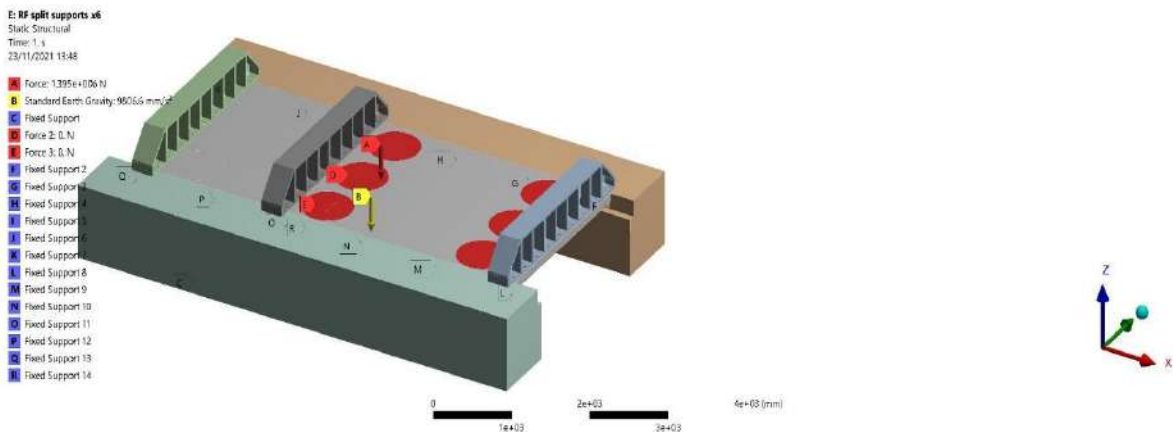
არსებული კალორიმეტრის დემონტაჟის აღჭურვილობაში, უდიდესი როლი ენიჭება მის სატრანსპორტო ჩარჩოს „აკვანს“ (Cradle), რომელიც იყენებს ჰაერის ბალიშების სისტემას, იატაკის ზედაპირთან ხახუნის ძალის შესამცირებლად რაც ხელს უწყობს მის შედარებით მარტივ გადაადგილებას.

ასევე გამომდინარე იქედან, რომ მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზში არის სპეციალური ტრანშეები, რომლებიც გამოიყენება როგორც კაბელების არხები, საჭირო გახდა მათთვის განკუთვნილი ხიდების პროექტირება, რადგან კალორიმეტრის დემონტაჟისა და ტრანსპორტირების დროს გვიწევს ამ ტრანშეებზე გავლა, რათა შემდეგ კალორიმეტრი მოხვდეს ერთ-ერთ შახტაში, რომელიც მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზს აკავშირებს ზედაპირთან, სურ. 7.



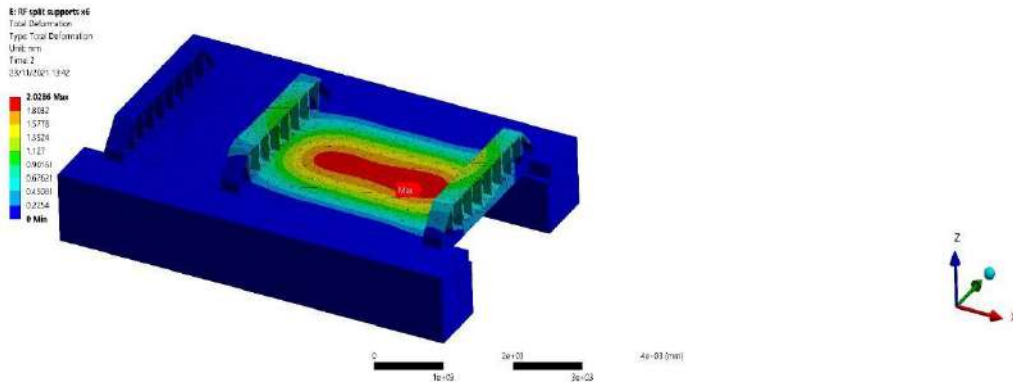
სურ. 7 ტრანშეზე სამონტაჟო ხიდის ნახაზი

შესაბამისად, მოხდა ხიდების პროექტირება, 3D მოდელის აგება, მისი კონსტრუქციული სიმყარის შემოწმება და მისი ზომებისა და სამონტაჟო კვანძების მორგება ტრანშეებზე.



სურ. 8 ხიდის მოდელი სასრულ ელემენტთა მეთოდით გათვლისათვის

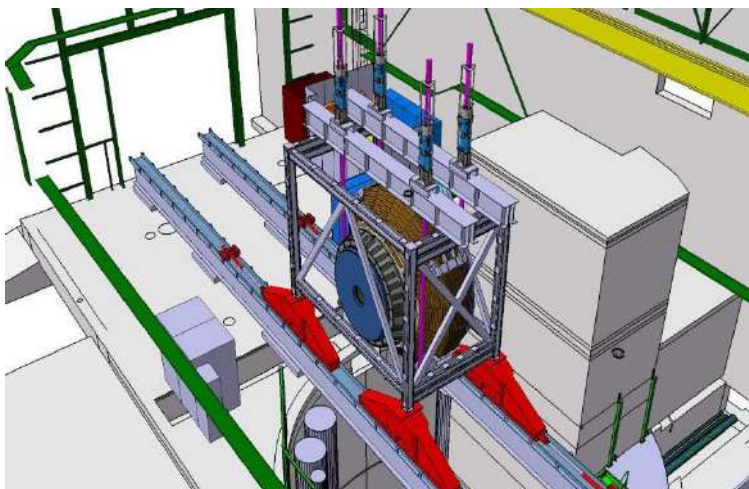
სასრულ ელემენტთა მეთოდით ხიდის კონსტრუქციის სიმულაციამ აჩვენა (სურ. 8), რომ მოცემული დიზაინი აკმაყოფილებს დასმულ მოთხოვნებს, თანაბრად იღებს ზედაპირზე გადანაწილებულ დატვირთვას და მისი დეფორმაცია შესაბამეა ევროკოდის სტანდარტს (Eurocode EN 1993). მეტიც, შუა დამატებითი (დროებითი) სტრუქტურული ელემენტის გამოყენებით, მისი დეფორმაცია დადის მინიმუმამდე, რომელიც ასევე უზრუნველყოფს ზედაპირის ერთგვაროვნებას და ჰაერის ბალიშების სწორ მუშაობას, რაც მნიშვნელოვანია მისი სატრანსპორტო ჩარჩოს გადაადგილებისათვის, სურ. 9.



სურ. 9 მაქსიმალური დეფორმაცია ხიდის დატვირთვაზე

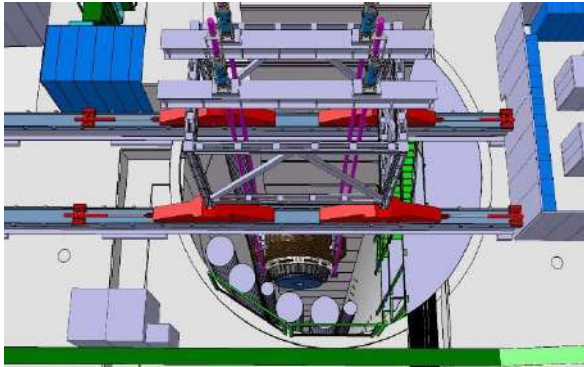
არანაკლებ რთული ამოცანა დგას ახალი კალორიმეტრის, HGcal-ის მონტაჟთან დაკავშირებით. გადასაჭრელია შემდეგი საკითხები: საჭიროა ახალი კალორიმეტრის, მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზში ტრანსპორტირებამდე, ნულოვან დონეზე მისი კონსტრუქციული მდგრადობისა და სიმყარის გამოცდა და ვერიფიკაცია, მისი წინასწარი, ნაწილობრივი აწყობა, რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის დეტექტორის მონტაჟი, თერმული იზოლაციის პანელების ნაწილობრივი მონტაჟი და სპეციალური ამწეს სამაგრების მორგება, რომელიც შემდეგ ეტაპზე უზრუნველყოფს მის ტრანსპორტირებას მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზში.

გამომდინარე იქედან, რომ ახალი კალორიმეტრის მასა განსხვავდება ძველისაგან, უკვე არსებული აღჭურვილობა, რასაც გამოვიყენებთ არსებული კალორიმეტრის დემონტაჟის დროს, ახალ კალორიმეტრზე არ გამოდგება. ამას ასევე ემატება ის ფაქტორიც რომ გეომეტრიაშიც არის სხვაობა, განსხვავდება სამაგრები და სიმძიმის ცენტრი. ახალი კალორიმეტრის მასა არის 300 ტონა.



სურ. 10 ახალი კალორიმეტრის ნულოვან დონეზე გადაადგილების სქემა

დღეისათვის არსებული სიტუაციით, ახალი კალორიმეტრის მიწისქვეშ ჩაშვება (სურ. 10) იგეგმება შემდეგნაირად: მისი ნაწილობრივი აწყობის, ქვე-სისტემების მონტაჟის და დატვირთვის ტესტების შემდეგ, სპეციალურად მოწყობილი რელსიანი ამწეთი მოხდება მისი გადატანა ეზოდან - შახტის თავზე, CMS ასაწყობ დარბაზში (Assembly hall). შახტის თავზე ზუსტი პოზიციის დაფიქსირების შემდეგ დაიწყება მისი ჩაშვება მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზში (სურ. 11)

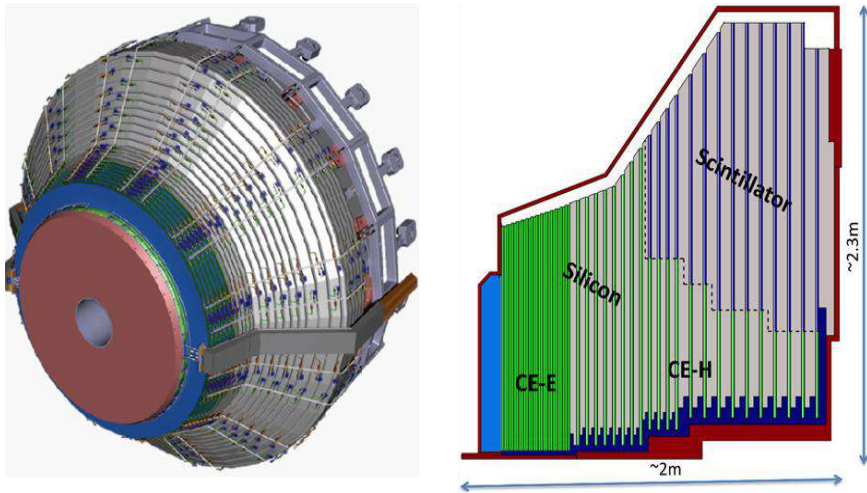


სურ. 11 კალორიმეტრის ჩაშვება მიწისქვეშა ექსპერიმენტულ დარბაზში

CMS ექსპერიმენტის HGCal (High Granularity Calorimeter) კალორიმეტრი

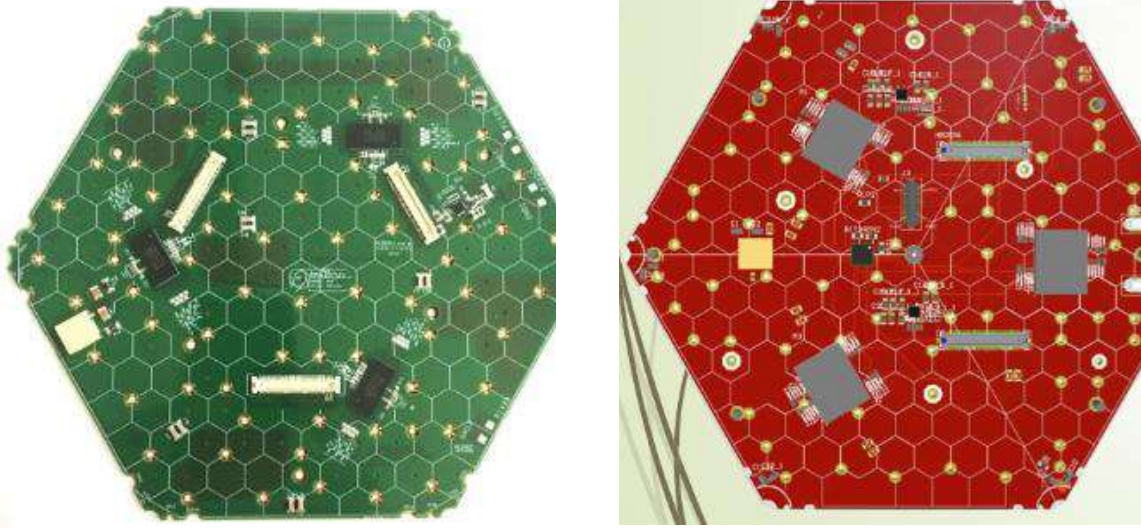
HGCal-ის ელექტრონიკა და მონაცემთა ბაზა

HL-LHC-ის განახლების პროგრამის ფარგლებში CMS კოლაბორაცია აშენებს high granularity კალორიმეტრს (HGCal), რომელიც შეცვლის არსებულ endcap კალორიმეტრს, სურ. 12. 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.

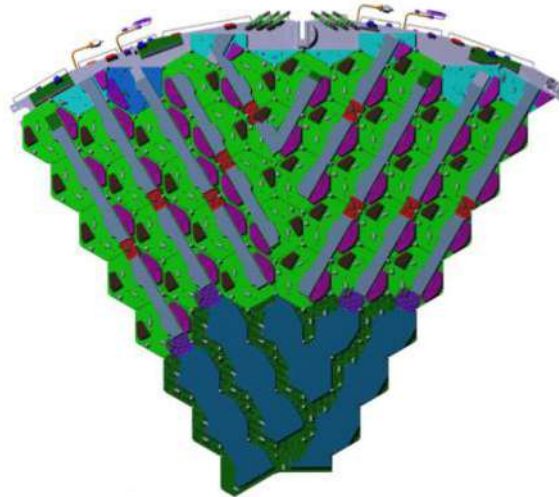
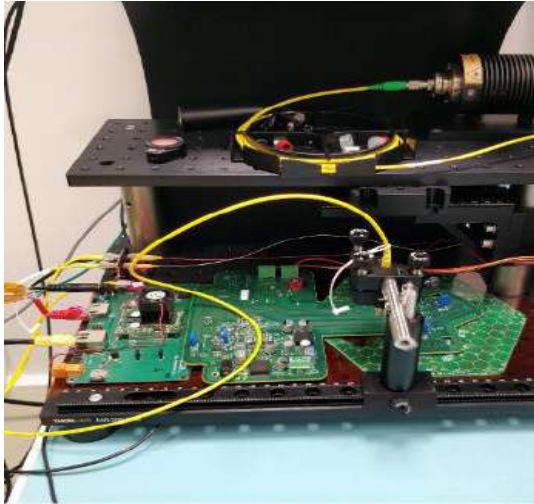


სურ. 12 Endcap მოდელი (მარჯვნივ), endcap-ის ფენები ჭრილში (მარცხნივ)

დეტექტორის ერთ-ერთი აქტიური ელემენტია 163 მმ სიგანის ექვსკუთხა სილიციუმის სენსორი (სურ. 13), 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 მირჩილულია PCB დაფაზე მის შემაერთებელ მავთულის ბილიკებთან ერთად, რომლებიც ფენებად ყოფენ სილიციუმის დაფას.

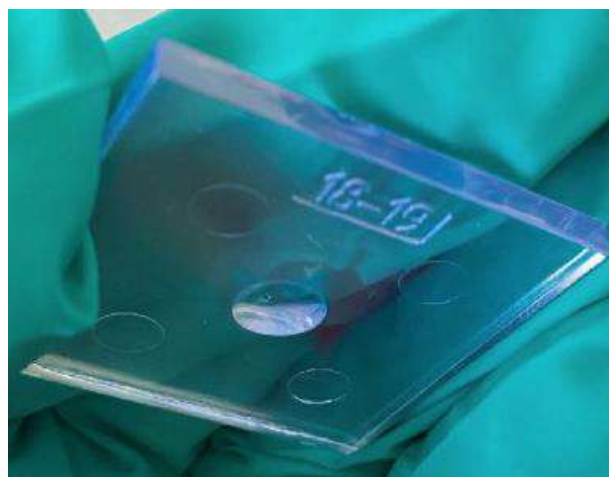


სურ. 13 სილიციუმის სენსორი LD მოდელი(მარცხენა), სილიციუმის სენსორი მომაველი HD მოდელი (მარჯვენა)



სურ. 14 მოდულების ტესტირების სტენდი(მარცხნივ), მოდულების ფირფიტის მოდელი

დეტექტორის მეორე მნიშვნელოვანი ნაწილია მცირე ზომის SiPM ბორდები, რომლებისგანაც შედგება დიდ PCB-ი ბორდი თავის SiPM-ებით, მასზე მიმაგრებული პლასტმასის სინტილატორით და HGCROC-SiPM V2 წამკითხავი ჩიპით. ეს მცირე ბორდები შეიქმნა და გაიტესტა DESY-ში (სურ.14), ხოლო მათ მიერ ჩაწერილი მონაცემების შესწავლა და დამუშავება მოხდება CERN-ში აწყობილ მზა მოდულებში, სურ. 15.



სურ. 15 SiPM Tile მოდული (მარცხნივ), ერთი სინტილატორის ფილა

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

CMS ექსპერიმენტის ანალიზი

ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის შესწავლა - საწყისი ეტაპი

ნაწილაკების ფიზიკის სტანდარტულ მოდელში, ფერმიონის მასები წარმოიქმნება მათი ჰიგსის ველთან ე.წ იუკავას დაწყვილებით.

ჰიგსის ველის არსებობა დადასტურდა ჰიგსის ბოზონის (H) აღმოჩენით. CMS და ATLAS ექსპერიმენტები 2012 წელს, გაზომეს მისი მასა და დაადგინეს, რომ დაახლოებით 125 GeV-ს უდრის. ჰიგსის ბოზონის დეტექტირება მოხდა მისი ორ გამა ქვანტიან და ZZ' დაშლის მოდებში.

ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის მოდა სტანდარტული მოდელის ერთ ერთი საინტერესო ამოცანაა, რომელიც დაამყარებს კავშირს ჰიგსის ველის და მეორე თაობის დამუხტულ ლეპტონების შორის. CMS ექსპერიმენტზე უკვე რამოდენიმე წელიწადია მიმდინარეობს კვლევები ამ მიმართულებით. როგორც ვივით, ჰიგსის ბოზონის წარმოქმნის კვეთა ძალზედ მცირეა, რამოდენიმე პიკობარნის რიგისაა. ასევე ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის ალბათობაც მცირეა და 10^{-4} -ს რიგისაა. ეს ორი ფაქტი ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის მოდის შესწავლას ხდის საგრძნობლად რთულს.

შემთხვევები, რომელთა შორისაც შესაძლებელია აღმოჩნდეს ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის პროცესები ექსპერიმენტმა ჩაიწერა რამოდენიმე წლის განმავლობაში. ძირითადი ტრიგერი, რომელსაც ვიყენებთ ანალიზში არის მინიმუმ ერთი მუონის შემცველი შემთხვევების ტრიგერი. თუ შემთხვევები არ შეიცავენ მუონებს, მათ ჩვენ არ განვიხილავთ როგორც კანდიდატ შემთხვევებს. ტრიგერის მიერ შერჩეული შემთხვევების რაოდენობა რამოდენიმე მილიარდს აღემატება და შემდგომი ანალიზის ეტაპებზე მათი რაოდენობის საგრძნობლად შემცირებაა

საჭირო. ანალიზისთვის საწყის მონაცემთა რაოდენობა და მათი სახელები მოცემულია ცხრილში.

Dataset	Integrated Luminosity
/SingleMuon/Run2016B-17Jul2018-v1/MINIAOD	5.8 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016C-17Jul2018-v1/MINIAOD	2.6 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016D-17Jul2018-v1/MINIAOD	4.2 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016E-17Jul2018-v1/MINIAOD	4.0 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016F-17Jul2018-v1/MINIAOD	3.1 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016G-17Jul2018-v1/MINIAOD	7.5 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2016H-17Jul2018-v1/MINIAOD	8.6 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2017B-31Mar2018-v1/MINIAOD	4.8 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2017C-31Mar2018-v1/MINIAOD	9.6 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2017D-31Mar2018-v1/MINIAOD	4.2 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2017E-31Mar2018-v1/MINIAOD	9.2 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2017F-31Mar2018-v1/MINIAOD	13.4 fb ⁻¹

/SingleMuon/Run2018A-17Sep2018-v2/MINIAOD	14 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2018B-17Sep2018-v1/MINIAOD	7.10 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2018C-17Sep2018-v1/MINIAOD	6.94 fb ⁻¹
/SingleMuon/Run2018D-31Mar2018-v1/MINIAOD	31.93 fb ⁻¹

ტრიგერების სია კი, რომლის მეშვეობითაც ხდებოდა მონაცემთა ჩაწერა, მოცემულია მეორე ცხრილში. ტრიგერები დალაგებულია წლების მიხედვით, რადგან სხვადასხვა წელს სხვადასხვა მოთხოვნა იყო

Year	High Level Trigger Path
2016	HLT IsoMu24 v* or HLT IsoTkMu24 v*
2017	HLT IsoMu27 v*
2018	HLT IsoMu24 v*

შემდომ ანალიზის ეტაპებზე ვითხოვთ, რომ ექსპერიმენტული დანადგარის მიერ დეტექტირებულ მუონს ჰქონდეს 24 GeV-ზე მეტი განივი იმპულსი, უნდა იყოს დაბადებული პირველად, ურთიერთქმედების წვეროში, ანუ მუონის რეკონსტრუირებული ტრეკის და პირველადი წვეროს შორის მიახლოების მანძილი (impact parameter) უნდა იყოს +/-2მმ ან ნაკლები XY სიბრტყეში და +/- 5მმ ნაკლები Z ღერძის გასწვრივ. პირველად ურთიერთქმედების წვეროში წარმოქმნის მოთხოვნა განპირობებულია იმ ფაქტით, რომ ჰიგსის ბოზონი არასტაბილური ნაწილაკია, წარმოქმნისთანავე ურთიერთქმედების პირველად წვეროში იშლება,

ვერ ასწრებს საგრძნობელი მანძილის გავლას და დაშლის შედეგად წარმოქმნილი მუონებიც პირველადი ურთიერთქმედების წვეროდან მოდიან.

კარგი მუონის იდენტიფიკაციისთვის ასევე ვითხოვთ, რომ მუონი იყოს ე.წ გლობალური მუონი. ანუ მუონის ტრაექტორიის ნაწილი, რომელიც გაზომილია შიგა ტრეკერის მიერ და ნაწილი, რომელიც გაზომილია გარე, მუონური სისტემის მიერ იყვნენ კარგ თანხვედრაში და წარმოადგენდნენ ერთმანეთის გაგრძელებას. ასევე ანალიზის დროს მოთხოვნილია, რომ მუონი იყოს იზოლირებული. პარამეტრი, რომელიც განსაზღვრულია მუონის გარშემო მცირე სხეულოვან კუთხეში ($\Delta R < 0,4$ (უგანზომილებო სიდიდე) η - ϕ სივცეში), არსებული დამუხტული ნაწილაკების განივი იმპულსის χ ამის და ნეიტრალური ნაწილეკების ენერგიების χ ამის შეფარდება მუონის განივ იმპულსთან იყოს 0.25 (უგანზომილებო სიდიდე) ნაკლები.

ასევე ვითხოვთ, რომ პირველადი ურთიერთქმედების წვერო წადრული იყოს Z ღერძის გასწვრივ არა უმეტეს ± 24 მმ-ისა და XY სიბრტყეში არაუმეტეს 2მმ-ისა კოორდინატთა სათავიდან. წვეროს თავისუფლების ხარისხი უნდა იყოს 4 ან მეტი.

რადგან დასამუშავებელი ინფორმაცია რამდენიმე მილიარდ შემთხვევას აღემატება, ამ ეტაპზე საჭირო შემთხვევების შერჩევით ვართ დაკავებული ზემოთ ნახსენებ წლებში ჩაწერილ ინფორმაციიდან. ასევე ეხლა მიმდინარეობს 2022 წლის მონაცემთა აღების სეანსის მონაცემების რეკონსტრუქცია/დამუშავება.

როგორც ზემოთ ზემოთ ავლნიშნეთ, ჰიგსის ბოზონის ორ მუონად დაშლის ალბათობა მცირეა და შეადგენს $2.8 * 10^{-4}$ (სტანდარტული მოდელის წინასწარმეტყველება). იმისთვის რომ საბოლოო რეზულტატი დამზერილი იქნას შეგროვებული შემთხვევების რიცხვი არ არის საკმარისი და ახლანდელ ეტაპზე უზარმაზარი ინფორმაციის გადამუშავებით ვართ დაკავებული.

II.

COMET ექსპერიმენტი

სუბსისტემა

სტროუ ტრეკული დეტექტორი

COMET ექსპერიმენტის ალფა ფაზის მიმდინარე ეტაპზე დასრულდა მთავარი სტროუ ტრეკული დეტექტორის აწყობა, პირველი სატესტო მოდულის მომზადება დაკავშირებული იყო მრავალ ტექნიკურ დაბრკოლებასთან, რაც საბოლოოდ

წარმატებით გადაილახა და შედეგად მივიღეთ სამუშაოდ გამზადებული მოდული, რომელიც შედგება 480 ცალი სტროუსგან განთავსებული 4 შრედ, X და Y კოორდინატებად თავისი ბოლოებით და შუაში გაბმული მოოქროვილი ვოლფრამის ძაფებით (ანოდით).

აღსანიშნავია, რომ ჩატარებული სამუშაოების დროს გაიტესტა სხვადასხვა საკვანძო პარამეტრი. ახლაც კი მიმდინარეობს გაზის გაჟონვის და სტროუ მილების ელექტრონული კონტაქტების მახასიათებლების შესწავლა, შედეგების მონიტორინგი, აგრეთვე დამზადების ფაზაშია სამუშაო გაზის მიწოდების სისტემები, რომელიც პარალელურად გამოიყენება ელექტრონიკის (ROESTI) გასაგრილებლად. მოდულის მონტაჟის შემდგომ ჩატარდება საკონტროლო ტესტები ყველა იმ პარამეტრზე, რომელიც უზრუნველყოფს მოდულის ვაკუუმში სტაბილურ და გამართული მუშაობას. სტროუ ტრეკერის 5-ვე მოდულისთვის გამოყენებული იქნება პირველი მოდულის აწყობის დროს დაგროვილი გამოცდილება. აღსანიშნავია, რომ მსგავსი დიზაინის და ტექნიკური მოთხოვნების ტრეკული მოდულები ჯერჯერობით არსად არ არის აწყობილი.

იაპონიაში მიმდინარე ფაზა ალფას მომზადების პროცესი აქტიურად მიმდინარეობს, რომლის დროსაც დასრულდა პირველი მოდულის აწყობა და მეორე მოდულის მომზადება.



სურ. 16 ტრეკული დეტექტორის მოდული და მისი აწყობის პროცესი

სურ. 16-ზე გამოსახულია დასრულებული მოდულის გეომეტრია. მასში ჩამონტაჟებული 10 მმ დიამეტრის სტროუ მილებით X და Y კოორდინატებზე, პარალელურად შემოწმდა ყველა 10 მმ დიამეტრის სტროები, რომლებიც დამზადებული იყო 7 წლის წინ და გაგზავნილი J-Parc-ში შესანახად. ამ სტროუების გამოყენებით მიმდინარეობს ამჟამად აღნიშნული მოდულების აწყობა სურ. 17.



სურ. 17 ფაზა ერთისთვის დამზადებული სტროუ მილების მონიტორინგი

ხუთ და ათ მილიმეტრიანი დიამეტრის მქონე სტროუ მილების სხვადასხვა მახასიათებლების შედარება მაგნიტურ ველში

2022 წელს ჩვენი მუშაობის ძირითადი მიზანი იყო შეგვედარებინა ხუთ და ათ მილიმეტრიანი „სტროუ“ მილების სხვადასხვა პარამეტრები და გამოგვეყო განმასხვავებელი მახასიათებლები სივრცით გარჩევისუნარიანობებს შორის ამ მოცემული დიამეტრის მქონე მილებისთვის. ამჯერად, კვლევები (მოდელირება და სიმულაცია) მოვახდინეთ მაგნიტური ველის არსებობის პირობებში. მაგნიტური ველის მნიშვნელობა მოდელირების დროს აღებულია ~ 1 ტესლა, რაც შეესაბამება რეალურ ექსპერიმენტულ პირობებს.

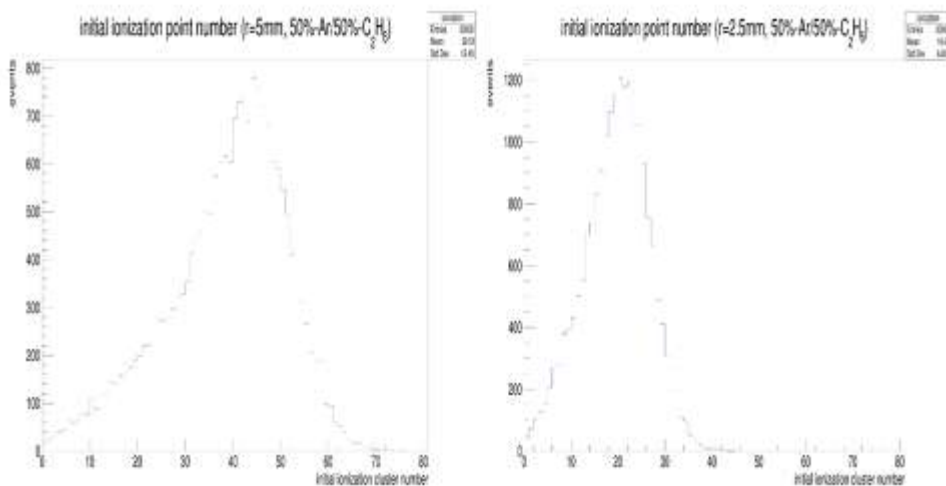
უკვე ცნობილია, რომ ხუთ მილიმეტრიანი დიამეტრის მქონე მილი რამდენიმე წელია უკვე ახალი და ნოვაციური პროექტია, რომლის შემდგომი გამოყენებისათვის მნიშვნელოვანია მისი მახასიათებლების კვლევა და შედარება უკვე არსებული მილის პარამეტრებთან (ამ შემთხვევაში უკვე მაგნიტური ველის არსებობის პირობებშიც).

ამ წელსაც მოდელირება ჩატარდა GARFIELD++ -ის მეშვეობით ROOT-ის და C++ -ის პროგრამული პლატფორმის გამოყენებით. მოცემული შედეგები და მათი შედარება წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშში. არ შეცვლილა პირობები (მოდელირება ჩატარებულია ნორმალური ატმოსფერული წნევისა და

ტემპერატურის დროს) და გაზის სტრუქტურა. მისი შემადგენლობაა: Ar 50% C₂H₆ 50%. ამ გაზში „ჩაფრენილი“ ნაწილაკი არის ელექტრონი და მისი ენერგია 105 MeV-ია, ხოლო პოტენციალთა სხვაობა პატარა (5 მმ) მილისთვის არის 1600 V, ხოლო დიდი მილისთვის (10 მმ) 1900 V. გრაფიკზე მითითებული აღნიშვნა (am) არის GARFIELD ++ -ში ჩაშენებული რამოდენიმე მეთოდიდან ერთ-ერთი-avalanche microscopic.

სურ 18.-ზე წარმოდგენილი გრაფიკები წარმოადგენს ნაწილაკის გავლის დროს კვალის გასწვრივ წარმოქმნილ იონიზაციურ წერტილთა რაოდენობის განაწილებას რადიუსის მიხედვით.

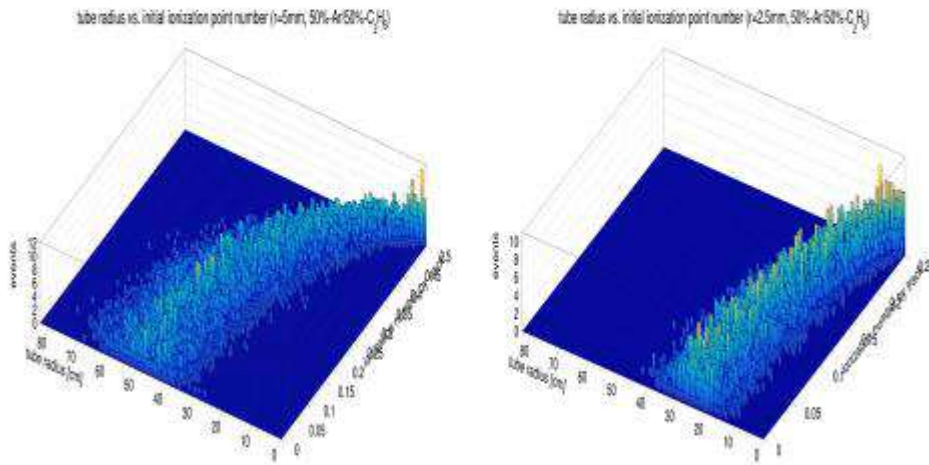
This figures are shown the distribution of the number of initial ionization points, generated during the passage of a particle in a tube



სურ. 18.

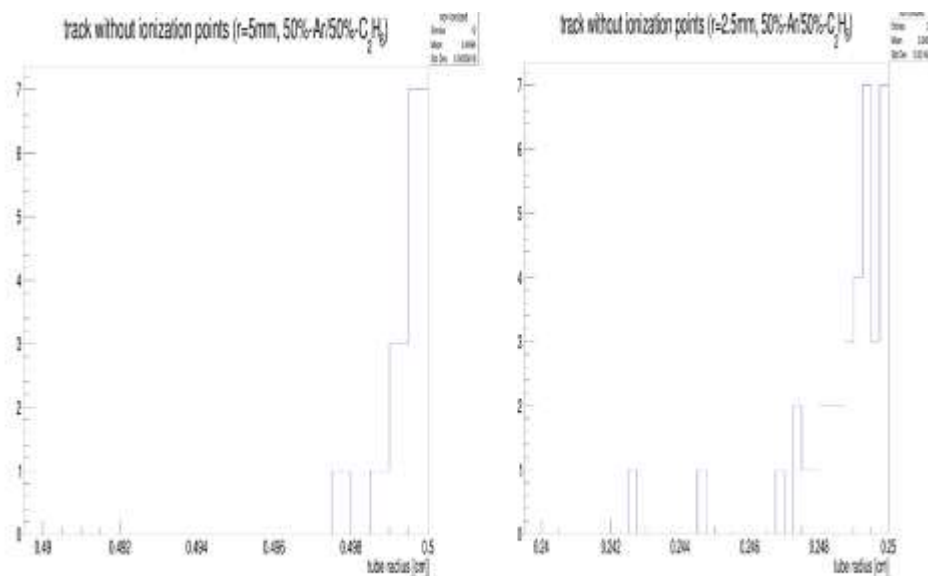
ხოლო სურ. 19 არის მისი სამ განზომილებიანი წარმოდგენა:

This is a same pictures as above, considering the dependence on the radius



სურ. 19.

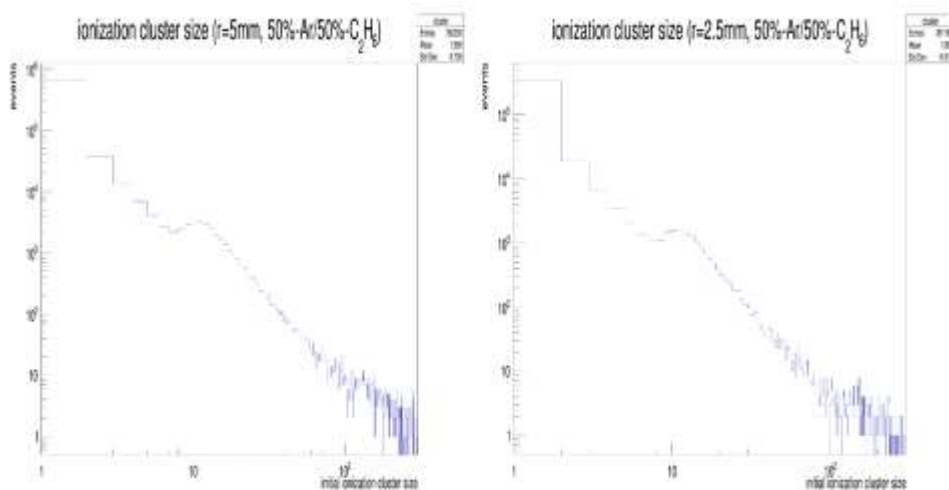
საინტერესო და მნიშვნელოვანი იყო გვენახა ნაწილაკის მილში გავლისას, გვექონდა თუ არა ისეთი შემთხვევები და რა რადიუსზე, როდესაც ნაწილაკი იონიზაციურ წერტილებს არ წარმოქმნიდა. მაგნიტური ველის არსებობის შემთხვევაში პატარა რადიუსის მქონე მილში გვექონდა 37 შემთხვევა, ხოლო დიდი რადიუსის მქონე მილში ასეთი 12 შემთხვევა დაფიქსირდა რაც მნიშვნელოვნად განსხვავდება რიცხვითი მახასიათებლებისაგან მილებში, იმ დროს როდესაც მაგნიტური ველი ჩართული არ იყო. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია სურ. 20.



სურ. 20.

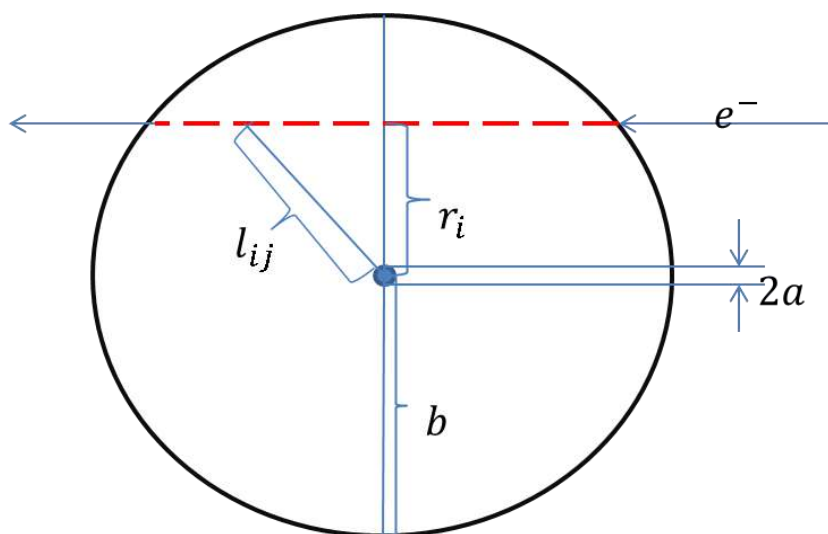
სურ. 21-ზე წამოდგენილია იონიზაციური წერტილის არეში წარმოქმნილი ელექტრონების რაოდენობა, ანუ კლასტერის „ზომების“ განაწილება, იმ შემთხვევაში როდესაც მაგნიტური ველი ჩართულია.

Initial ionization Cluster sizes



სურ. 21.

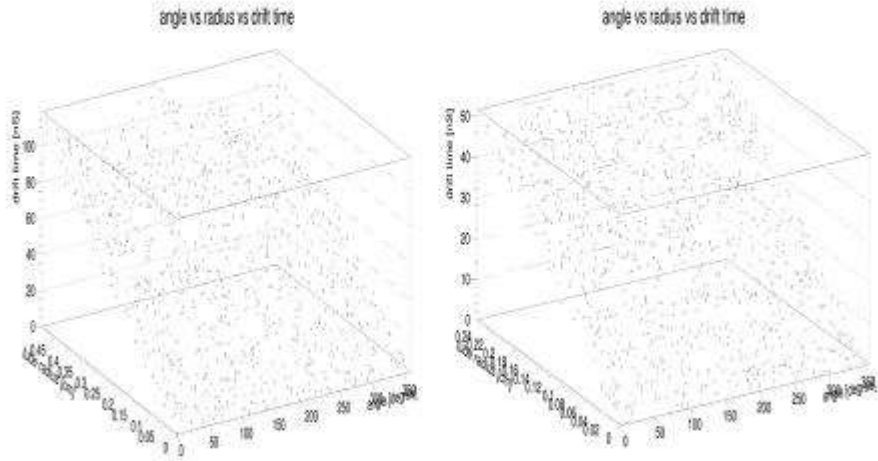
კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანი არის ე.წ. $r(t)$ კორელაციის დადგენა და შესაბამისი მრუდის აგება, მანამდე მნიშვნელოვანია დადგინდეს თუ როგორაა დამოკიდებული რადიუსი და დრეიფის დრო შეფერენილი ნაწილაკის კუთხეზე ნაწილაკის ტრაექტორიიდან დაშვებულ მართობსა და X ღერძს შორის (სურ. 22)



სურ. 22.

ამ სურათზე აღნიშნული კუთხე 90 გრადუსია. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია სურ. 23.-ზე.

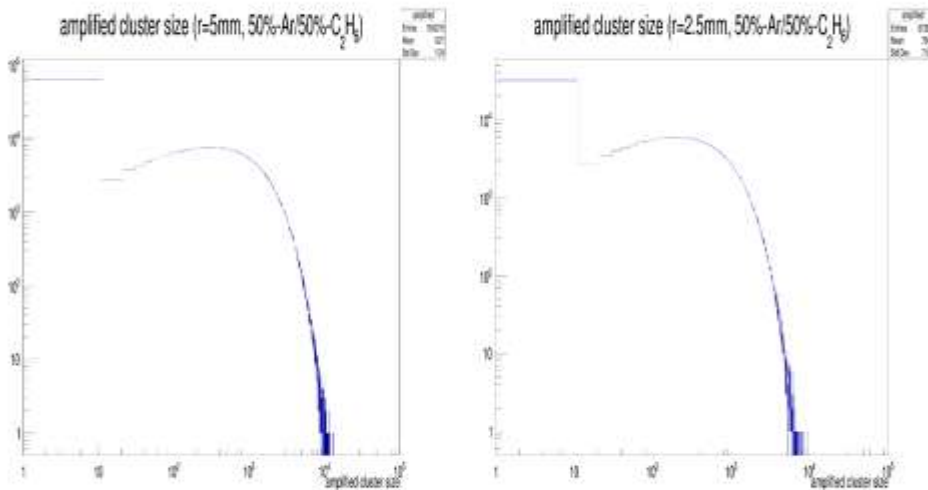
The dependence of $r(t)$ varies with angle



სურ. 23.

სურ. 24. წარმოადგენს საწყისი იონიზაციის წერტილში წარმოქმნილი ელექტრონების მიერ წარმოქმნილ ღვარში ელექტრონების რაოდენობას ანოდთან უშუალო მახლობლობაში (გაძლიერების კოეფიციენტის დიფერენციალური სახე).

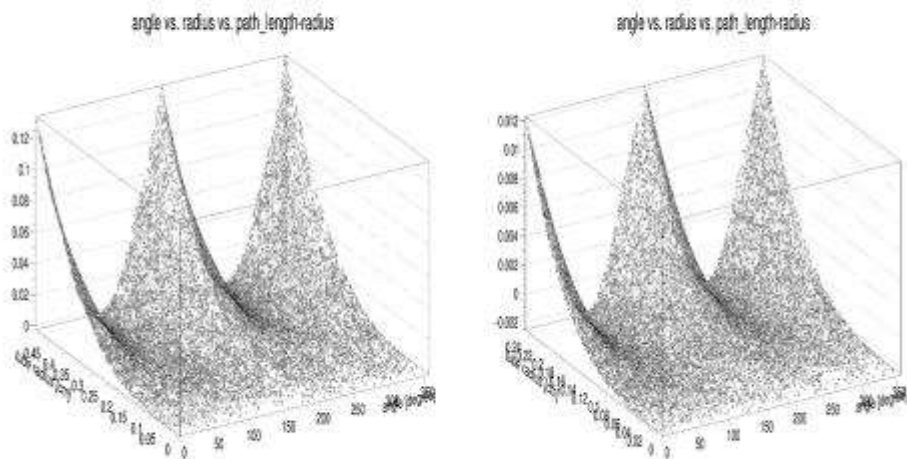
Amplified cluster sizes vs Radius



სურ. 24.

მაგნიტური ველის არსებობის პირობებში უმოკლესი მანძილი პირველადი იონიზაციის წერტილსა და ანოდს შორის განსხვავებულია როდესაც გვაქვს მხოლოდ ელექტრული ველი და მაშინ, როდესაც ირთვება მაგნიტური ველიც (რადგან მაგნიტური ველი გაამრუდებს ნაწილაკის ტრაექტორიას ლორენცის ძალის აღძვრის გამო და „ჩაახვევს“ მას). სურ. 25-ზე წარმოდგეილია ამ ორ მანძილებს შორის განსხვავების კუთხეზე დამოკიდებულება.

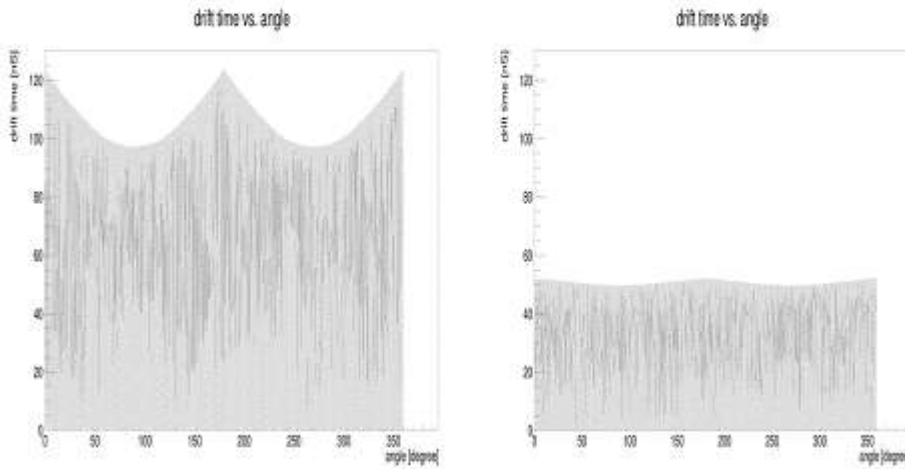
The dependence of the angle on the difference between the radius and the traveled distance.



სურ. 25.

რადგან განვლილი მანძილი დროის პროპორციულია, შემდეგი სურათი (სურ. 26) გვიჩვენებს დრეიფის (ანუ რა დროში მივიდა ნაწილაკი საწყისი იონიზაციის წერტილიდან ანოდამდე) დროის დამოკიდებულებას იგივე კუთხეზე.

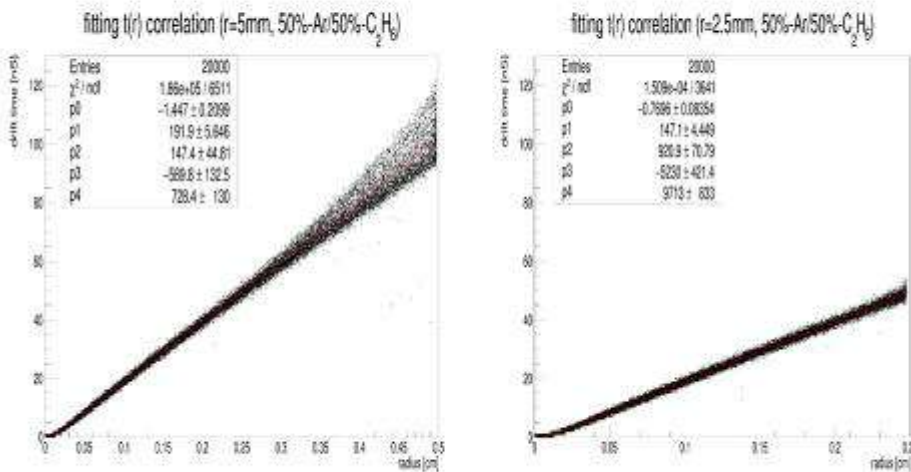
Drift times from the initial ionization point to the anode. As we can see from the graph, the drift times depend on the angle. In the presence of a magnetic field.



სურ. 26.

როგორც ავლნიშნეთ, მოცემულ ამოცანაში გადამწყვეტია $r(t)$ დამოკიდებულების დადგენა, რომელიც ასახავს დრეიფის დროის დამოკიდებულებას რადიუსზე. მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია სურ. 27-ზე მაგნიტური ველის არსებობის შემთხვევაში.

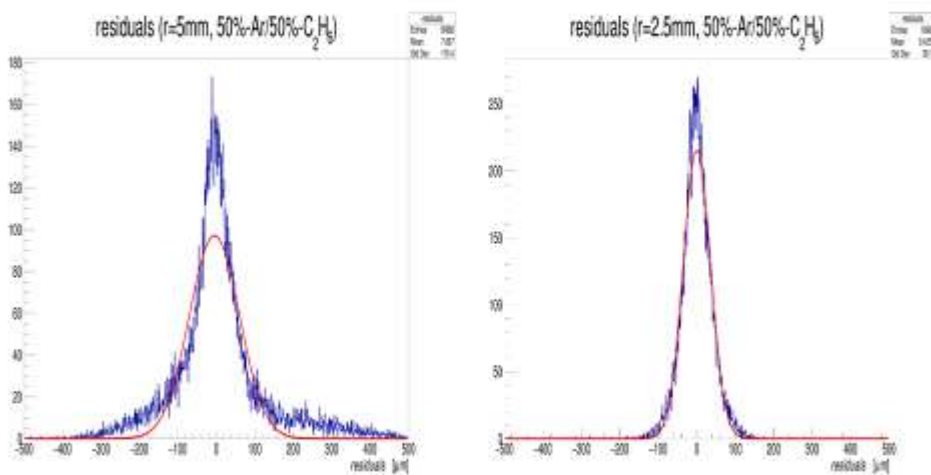
Fitting $t(r)$ correlation



სურ. 27.

მსგავსად გასული წლისა საბოლოოდ ამ შემთხვევაშიც აგებულ იქნა ე.წ. „რეზიდუალები“ რომელიც მიღებულია $r(t)$ დამოკიდებულებიდან, სწორედ ამაზე დაყრდნობით გამოითვლება სივრცითი გარჩევისუნარიანობა, რომელიც ერთ-ერთი ყველაზე ფუნდამენტური ცნებაა „სტროუ“ დეტექტორებში. განსხვავებით წინა წლისგან ამ შემთხვევაშიც სივრცითი გარჩევისუნარიანობა მიღებულია მაგნიტური ველის არსებობის პირობებში. სურ. 28.

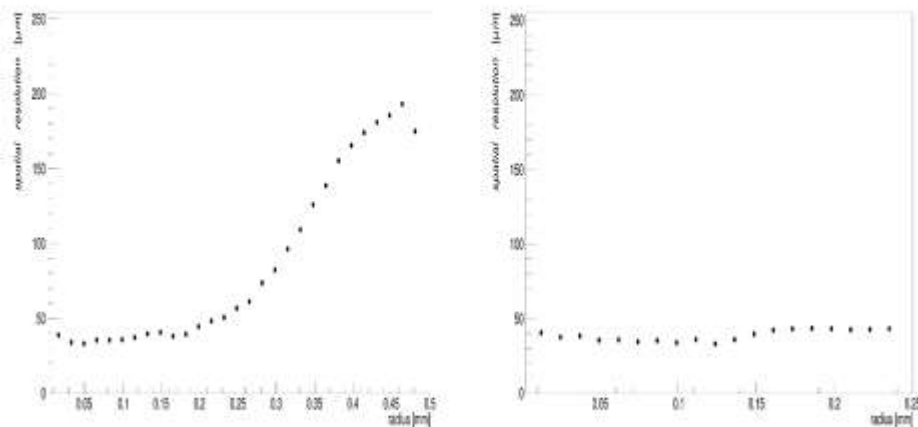
Residuals - Average spatial resolution (for the entire tube)



სურ. 28.

ზემოთ მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე საბოლოოდ მიღებულია სივრცითი გარჩევისუნარიანობა მაგნიტური ველის ($\approx 1T$) არსებობის პირობებში, რომელიც დამოკიდებულია რადიუსზე. მოცემული შედეგები წარმოდგენილია სურ. 29-ზე, შესაბამისად ხუთ და ათ მილიმეტრიანი დიამეტრის მქონე მილებისათვის.

Spatial Resolution



სურ. 29.

CRV სისტემის შექმნა COMET ექსპერიმენტისთვის

კოსმოსური სხივების ვექტორი (CRV)

კოსმოსური სხივების მუონები აჩენენ მსგავსებას 105 MeV ენერგიის მქონე კონვერტაციის ელექტრონებთან და წარმოადგენს ფონის ერთ-ერთ ძირითადი წყაროს, და გავლენას ახდენს ექსპერიმენტის საერთო სიზუსტეზე. ამის გათვალისწინებით და თუ საჭირო არის მიღწეულ იქნას პირდაპირი მუონ-ელექტრონის კონვერტაციის პროცესის შესწავლა 10^{-17} სიზუსტით, საჭირო ხდება კოსმოსური მუონების ჩახშობა/გამორიცხვა ანალიზიდან. ასე რომ კოსმიური სხივების ვექტორი (CRV) სისტემა ხდება COMET ექსპერიმენტის მნიშვნელოვანი ნაწილი. იგი მოისაზრება როგორც COMET ექსპერიმენტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილი და ისე არის განლაგებული რომ სრულად დაფაროს სხვა სისტემები გარედან. ასეთი განლაგებით შესაძლებელია ის იმოქმედებს როგორც აქტიური დამცავი სისტემა და საჭიროა რომ იმოქმედოს 99.99% ეფექტურობით რომ დააკმაყოფილოს COMET ექსპერიმენტის მოთხოვნა.

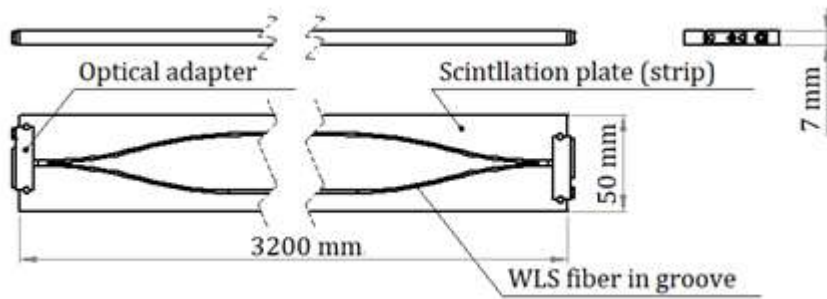
თავად CRV სისტემა შედგება ორი ძირითადი ნაწილისგან: სცინტილატორულ მთვლელებზე დაფუძნებული (SCRV) და GRP კამერებზე დაფუძნებული (BS-CRV) ქვესისტემებისგან. SCRV ქვესისტემა განთავსებული იქნება COMET-ის ზედა ნაწილში, გვერდითებზე და უკანა მხარეს. შედგება ექსტრუდირებული პლასტმასის სცინტილატორულ სტრიპებისგან და თხელი ალუმინის ფირფიტებისგან, რომლებიც მოთავსებულნი არიან სცინტილატორული

სტრიპებისგან შემდგარ ფენებს შორის. შუქის გადასატანად WLS ბოჭკოები მოთავსებული არიან სტრიპების სიგრძის გასწვრივ მდებარე ღარებში. თავის მხრივ, BS-CRV განთავსდება COMET ყველაზე რადიაციულად დატვირთულ ადგილას, COMET-ის წინ, და შედგება GRP კამერების სისტემისგან.

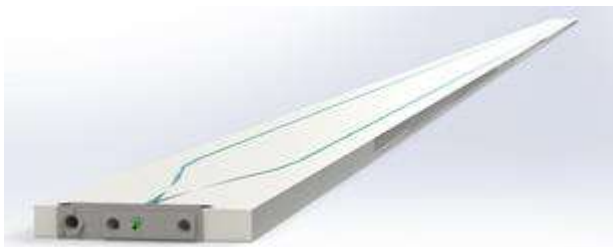
ჩვენ ვიღებთ უშუალო მონაწილებას COMET CRV-ის R&D-ში, SCRV ქვესისტემის დიზაინსა და განვითარებაში. ეს აქტივობა მოიცავს რამდენიმე მნიშვნელოვან ნაწილს: SCRV-ის დასრულებული დიზაინის შექმნას და სცინტილატორული სტრიპების წარმოების მომზადებას, მათ შემდგომ ტესტირებას, CRV მოდულების შექმნას და ამ პროცესების შესრულების გრაფიკის შედგენას, ასევე Front-End ელექტრონიკის დიზაინის შექმნას, მათი ტესტირების და წარმოების გრაფიკის დაზუსტებას.

პირველი SCRV მოდული, ე.წ. SCRV-LS-0 (CRV მოდული #0, მარცხენა მხარე), წელს შეიქმნა JINR-ში ჩვენი უშუალო მონაწილეობით და ხელმძღვანელობით. ასეთი წარმატების მისაღწევად, ჩვენ შევასრულეთ სრული მოცულობის წინასწარი გამოკვლევა და დაპროექტება როგორც საბოლოო ასევე განსხვავებული დიზაინით. ამ ძიების დროს (მათ შორის, დაძველების (ანუ შუქის გამოსხივების გაუარესება დროში) ეფექტის პროგნოზირება) ჩვენ გამოვიკვლიეთ სტრიპების სხვადასხვა კონფიგურაცია: ერთი ან ორი WLS (Wave Length Shifting) ოპტიკური ბოჭკო მოთავსებული ერთ ღარში ან ორ პარალელურ ღარებში, WLS ბოჭკოების სხვადასხვა დიამეტრით, მათი კომბინაციებით. ასევე, ეს კვლევა მოიცავდა COMET CRV მოდულის ფენებს შორის ერთმანეთის მიმართ წანაცვლების ბიჯის საუკეთესო მნიშვნელობების ძიებას (ე.წ. პატერნი). სათანადო მოდელირება შესრულებული იყო GEANT-4-ის მეშვეობით სხვადასხვა პატერნების და შემდგომ გამოკვლეული იყო რეალურ 4x4 მოდულზე კოსმოსურ სხივებზე. ჩვენ მოვიძიეთ გონივრული კომპრომისი სტრიპის გეომეტრიას, WLS ბოჭკოების რაოდენობას, მათ დიამეტრისა და SiPM ტიპს შორის. ჩვენი ძიებების შედეგის მიხედვით, დადგინდა, რომ SCRV-ის დიზაინი, რომელიც შედგება 4 ფენისგან, 16 ცალი პლასტმასის სცინტილატორული 7x50 მმ² კვეთის სტრიპებისგან ყოველ ფენაზე და ყოველი სტრიპი მოიცავს ორს 1.2 მმ (გვერდებისთვის) და 1.4 მმ (ზემოსთვის) დიამეტრის WLS ბოჭკოების, ჩაწებებული ღარებში სტრიპის გასწვრივ, 10-9-9 ბიჯით ფენებს შორის, შესაძლებელია მიღწეულ იქნას კოსმოსური მიუონების რეგისტრაციის ეფექტურობა მოთხოვნილი 99.99%-ის დონეზე და უკეთესი. შუქის შეგროვება განხორციელდება Hamamatsu MPPC/SiPM S14160-3050HS ფოტოსენსორზე. ასევე შექმნილია ელექტრონული დაფის დიზაინი SiPM-ის მისაერთებლად.

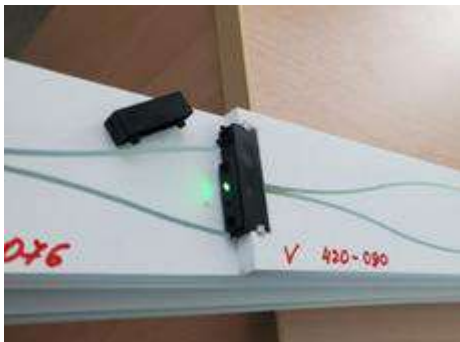
სტრიპების და SCRვ მოდულის საბოლოო დიზაინი განხილული იყო COMET კოლაბორაციის CM34 და CM35 შეხვედრებზე და დამტკიცებული იყო SCRვ-LS-0 მოდულისთვის.



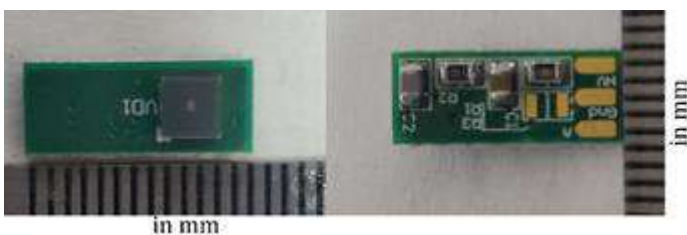
სურ. 30 სცინტილატორული სტრიპის საბოლოო დიზაინი SCRვ-LS-0 მოდულისთვის (ნახაზი და ზომები).



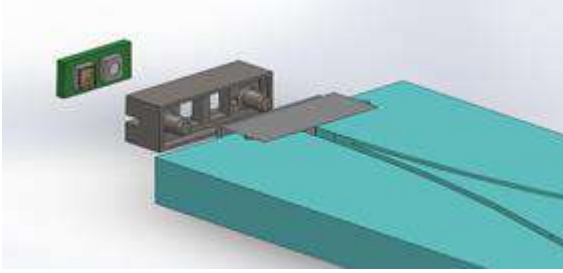
სურ.31 სცინტილატორული სტრიპის ხედი



სურ. 32 დამზადებული სტრიპი და SiPM/MPPC ადაპტერი-სათავსო



სურ. 33 Hamamatsu MPPC/SiPM S14160-3050HS ფოტოსენსორი PCB დაფაზე



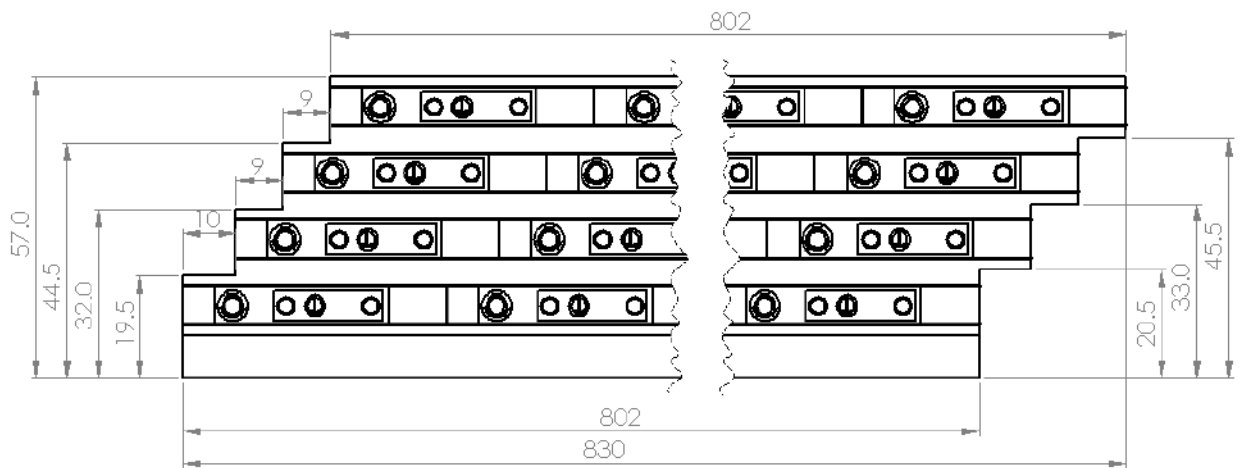
სურ. 34. SiPM/MPPC ფოტოსენსორის სტრიპზე მიერთების დიზაინი (მოდელი)



სურ. 35 SiPM/MPPC ფოტოსენსორი სათავსოში



სურ. 36 SiPM-ის სათავსო მიერთებული სტრიპზე



სურ. 37 SCR-V-SL-0 მოდულის დიზაინი (ნახაზი და ზომები)

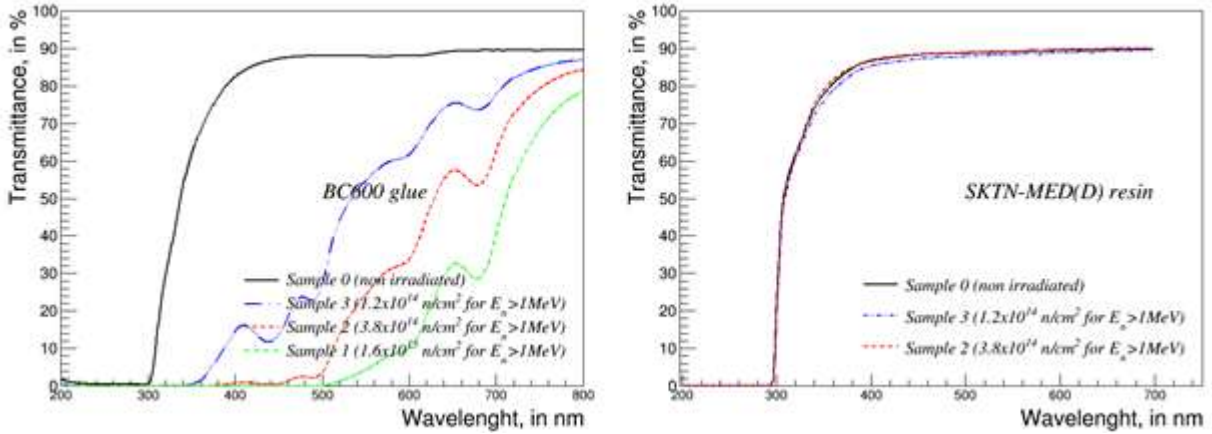


სურ. 38 SCR-V-SL-0 მოდულის ხედვა (მოდელი)

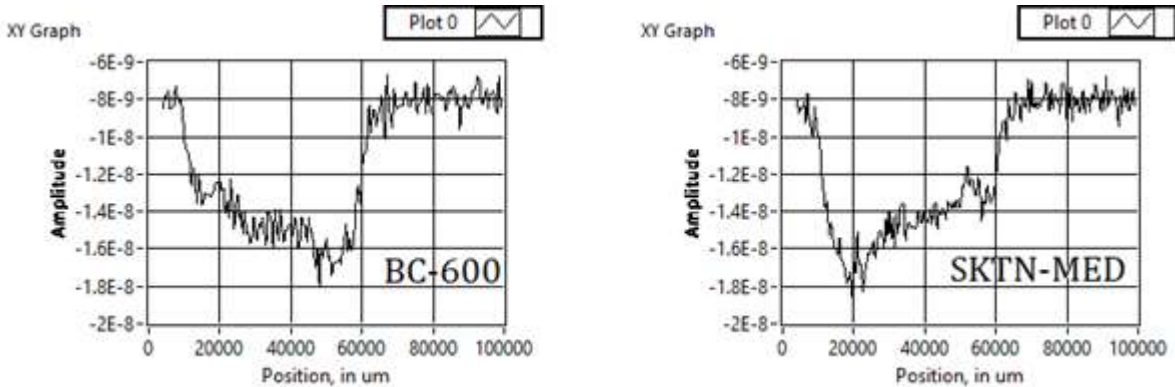
ამ პირველი CRV მოდულის შესაქმნელად ჩვენ შევიმუშავეთ და წარმატებით გამოვცადეთ სტრიპების წარმოების სათანადო ტექნოლოგია, რომელიც საჭირო იქნება მასიური წარმოების პირობებში, მათ შორის, წარმოების ყოველ საფეხურზე ხარისხის შემოწმების საჭირო პროცედურები.

სანამ სტრიპის ღარებში ჩავაწებებთ WLS ბოჭკოებს, საჭიროა თავდაპირველად არჩეული იქნას სათანადო ოპტიკური წებო. ასევე მომზადებული ჩასაწებლებად WLS ბოჭკოები საჭიროა სათითაოდ შემოწმებული იყოს რომ გამოირიცხოს დაზიანებული ბოჭკოები. შემდეგ ჩვენ უნდა შევამოწმოთ სტრიპების გეომეტრია. SCR-V მოდულის აწყობის წინ ასევე აუცილებელია ყოველი სტრიპის შუქის შეკრების რაოდენობის შესწავლა, რომ გამოირიცხოს დაბალი ეფექტურობის მქონე სტრიპები.

ვინაიდან სტრიპები იქნებიან განლაგებული მაღალი რადიაციის არეში, ამიტომ საჭიროა რომ ოპტიკური წებო, რომელიც უნდა იქნას გამოყენებული WLS ბოჭკოს ჩასაწებლებად სტრიპის ღარებში, იყოს გამძლე რადიაციის მიმართ. ჩვენ შევარჩიეთ SUREL SKTN-MED სილიკონის წებო როგორც საუკეთესო კანდიდატში კარგად ცნობილი ოპტიკური ეპოქსიდური BC-600/EJ500 წებოს ჩანაცვლებისთვის. SKTN-MED-ს აქვს უკეთესი რადიაციული სიმტკიცე ჩვეულებრივ ეპოქსიდურ წებოსთან შედარებით (ა. არტიკოვი, ..., დ. ჩოხელი, ... ა. სიმონენკო, ..., ი. ვასილიევი და ა.შ. al, "Light yield and radiation hardness studies of scintillator strips with filler", NIM A, ტომი 930, 2019, გვერდები 87-94, ISSN 0168-9002, DOI: 10.1016/j.nima.2019.03.08). ჩვენ ასევე ჩავატარეთ შუქის შეგროვების შედარებითი კვლევა, როცა ბოჭკო იყო ჩაწებებული სხვადასხვა წებოთი. მოსალოდნელად აღმოჩნდა, რომ SKTN-MED-ის შემთხვევაში ასევე გვაქვს შუქის შეგროვების ცოტაოდენი ზრდა BC-600 შემთხვევასთან შედარებით. შესაბამისად გადაწყდა SKTN-MED-ის გამოყენება მომავალში.



სურ. 39 სინათლის გამტარობა შუქის ტალღის მიხედვით SKTM-MED-ის და BC600-ს წებოებისთვის სხვადასხვა ნეიტრონული ნაკადით დასხივების შემდეგ. ნათლად ჩანს, რომ SKTM-MED-ს აქვს გაცილებით უფრო მაღალი რადიაციული სიმტკიცე



სურ. 40 სტრიპის განივი სკანირება. სტრიპს აქვს ორი პარალელური ღარი, სადაც ერთ ღარში ბოჭკო ჩაწებებულია BC-600-ის წებოთი, მეორეში კი SKTN-MED-ით. ჩანს, რომ SKTN-MED-ს აქვს ოდნავ უფრო დიდი სინათლის გამომუშავება.

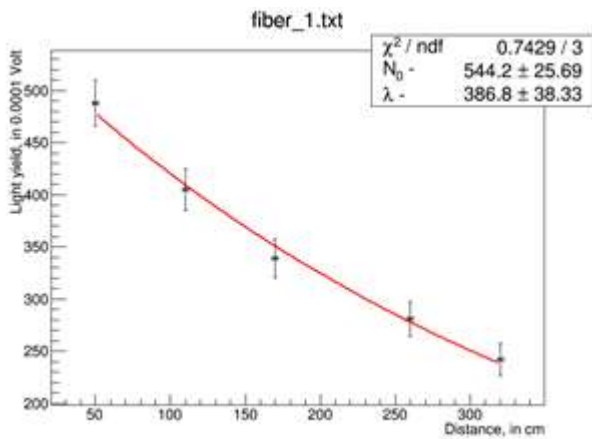
ჩვენ დავამუშავეთ მეთოდიკა, რომ მომზადებული WLS ბოჭკოს ხარვეზებზე შემოწმება ხდებოდეს სწრაფად და იოლად მასიური დამზადების დროს. ამისთვის გავაკეთეთ ბუნებრივი სცინტილაციური ლურჯი არეს შუქის წყარო: ორი ულტრაიისფერი შუქდიოდით (LED) ანათებს სცინტილატორულ ფირფიტას და ის მერე გადაასხივებს ამ შუქს ლურჯ ფერში იზოტროპულად. შუქდიოდების კვების წყარო იყო სტაბილიზირებული, რომ მიგველო განმეორებადი შედეგები. ამ ლურჯი შუქის წყაროს მეშვეობით ვასხივებთ ბოჭკოს რამდენიმე ადგილას სიგრძის მიხედვით. შუქს ვაგროვებთ ბოჭკოს ერთ მხარეს მიმაგრებული ფოტოდოდით და ინდუცირებულ დენს ვზომავთ 5-უთ განრიგიანი Fluke 187 მულტიმეტრით. მერე ვპოულობთ შუქის ჩახშობის ტექნიკურ სიგრძეს (TAL). ასე ჩვენ გავზომეთ 230 ცალი ბოჭკო და ავირჩიეთ 200 ცალი, რომელთა გამოყენებით შემდგომ იყო დამზადებული 100 ცალი სტრიპი.



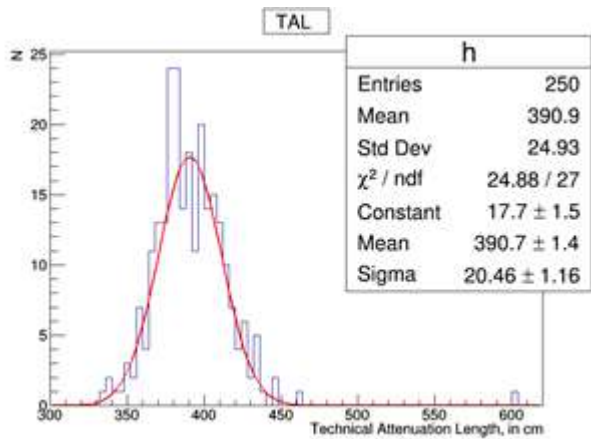
სურ. 41 ლურჯი შუქის წყარო



სურ. 42 WSL ბოჭკოს შუქის ჩახშობის სიგრძის გაზომვა ლურჯი წყაროს გამოყენებით

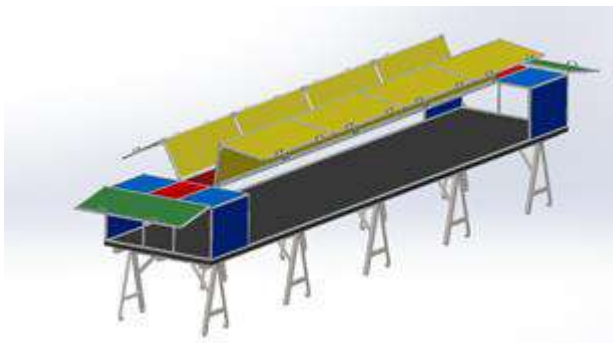


სურ. 43 ტიპური დამოკიდებულება შუქის ჩახშობის სიგრძის ლურჯი შუქის წყაროს დაშორების მანძილზე



სურ. 44 შუქის ჩახშობის სიგრძის განაწილება. ამ განაწილებიდან 200 საუკეთესო არჩეული იქნა სტრიპების დასამზადებლად

სტრიპების დამზადების შემდეგ საჭიროა მათი გეომეტრიის შემოწმება, ასევე სტრიპების შუქის შეგროვების რაოდენობა. ამისთვის იყო შექმნილი 6 მეტრის სიგრძის შუქგაუმტარი კვლევითი სტენდი. შუქის შეგროვების გამოკლევა ხდება კოლიმირებული 1-მმ დიამეტრზე $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ბეტა-სხივების რადიაქტიური წყაროთი და ეს წყარო გადაადგილდება 2D განზომილებიანი პორტალის მეშვეობით, რომ გამოვიკვლიოთ სტრიპი სიგრძის მიხედვით და ასევე რამდენიმე სტრიპი ერთდროულად. SiPM-ზე შუქი გარდაიქმნება ელექტრონულ იმპულსში და მისი ჩაწერა ხდება CitiROC გამოყენებით.



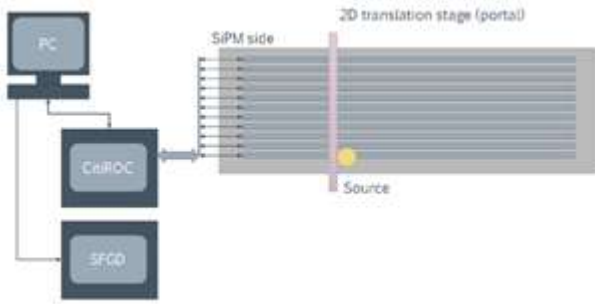
სურ. 45 სტენდის ესკიზი



სურ. 46 2D პორტალი სტენდის მაგიდაზე (ყუთი ჯერ არ არის აწყობილი)

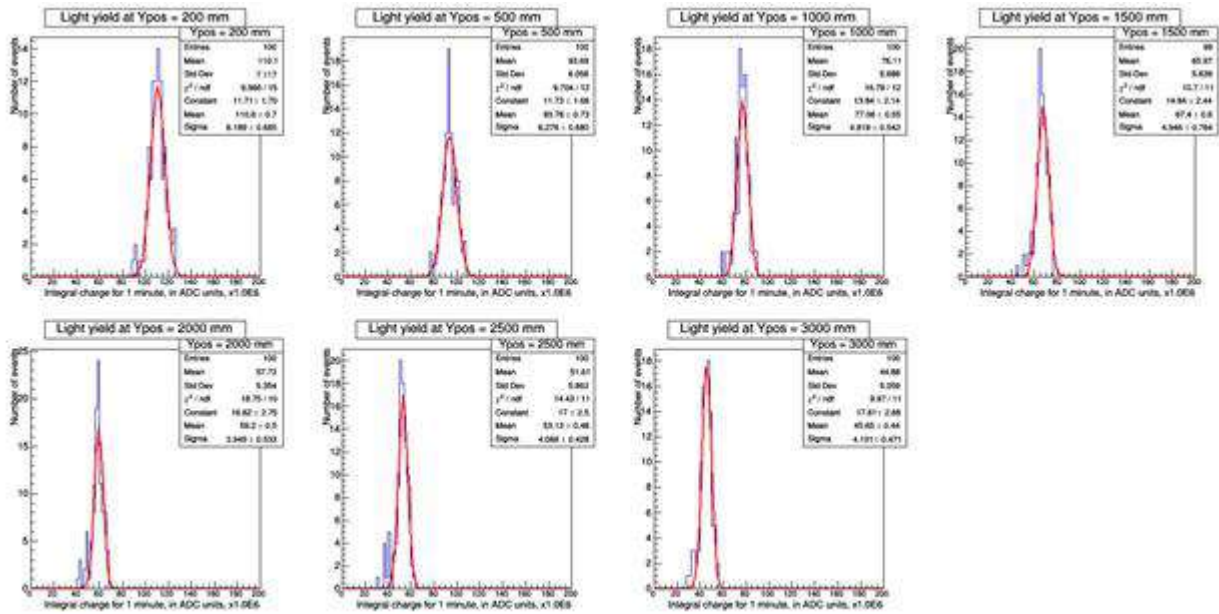


სურ. 47 შუქგაუმტარი სტენდის ხედი

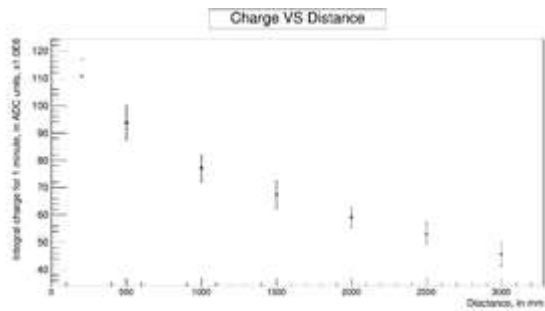


სურ. 48 DAQ-ს ბლოკ-სქემა სტრიპების ხარისხის გამოკვლევა 1-მმ დიამეტრით კოლიმირებული ბეტა-ნაწილაკების რადიოაქტიური წყაროს გამოყენებით.

დამზადდა 100 სტრიპი და ჩატარდა მათი გამოკვლევა. ყოველი სტრიპი რადიოაქტიური წყაროს გამოყენებით იყო დასხივებული სხვადასხვა მანძილზე და დასხივებისგან მიღებული შუქი მერე WLS ბოჭკოების მეშვეობით ტრანსპორტირება ხდება ფოტოსენსორამდის, რომელიც განლაგებულია სტრიპის ერთ-ერთ ბოლოს. კვლევის შედეგად 64 საუკეთესო სტრიპი შერჩეული იქნა პირველი CRV მოდულის შესაქმნელად.



სურ. 49 100 სტრიპის გამოკვლევის შედეგები სხვადასხვა მანძილზე



სურ. 50 შეგროვებული შუქის დამოკიდებულება მანძილზე

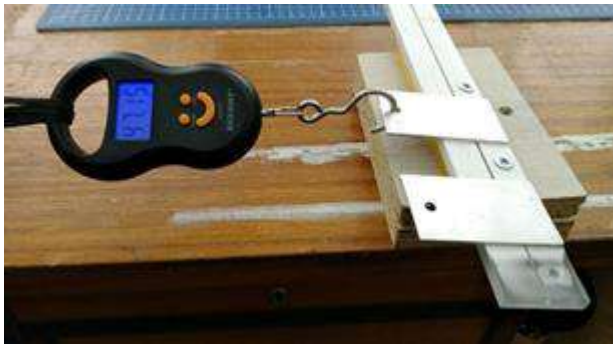
Layer	Top mount point view															
	left	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<u>Top, L4</u>	78	31	56	68	40	52	8	36	46	6	27	29	9	12	38	48
<u>Middle, L3</u>	97	33	50	47	58	35	37	53	2	39	43	11	23	4	21	70
<u>Middle, L2</u>	63	61	64	57	25	18	42	7	28	1	96	3	13	14	99	45
<u>Bottom, L1</u>	55	54	80	67	59	26	5	10	17	49	30	32	15	24	98	22

სურ. 51. არჩეული 64 სტრიპები პირველი CRV მოდულისთვის

ჩვენმა პირველადმა კვლევამ აღმოაჩინა, რომ შეწებების დროს შუქის გამოსავალი ვარდება 20% და მეტით. ჩვენ ჩავატარეთ სათანადო კვლევა ამ მიმართულებით და ვიპოვეთ ამ პრობლემის გადაწყვეტის ხერხი. ამ კვლევის მიხედვით არჩეული იქნა ოპტიკური ეპოქსიდის წებოს ნაზავი TiO₂-თან პროპორციით 1:1, როგორც საუკეთესო ვარიანტი CRV მოდულის დაწებებისთვის. ამ პროპორციაში შეწებების ადგილი იძენს უფრო დიდ სიმაგრეს, ვიდრე შერევის გარეშე, და ამავდროულად ოდნავ იზრდება შუქის შეგროვება.

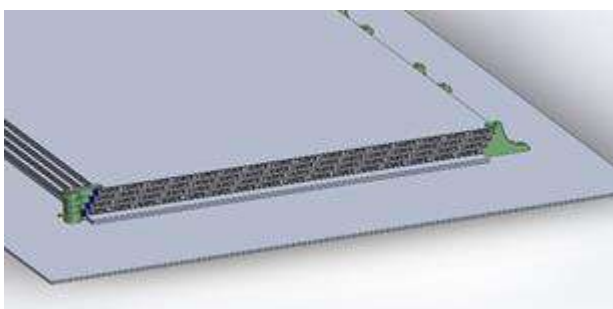
	Pure epoxy: 100% epoxy 0% TiO2	Epoxy+TiO2 mix: 75% epoxy 25% TiO2	Epoxy+TiO2 mix: 50% epoxy 50% TiO2
light yield, phe	25.09	53.65	56.4
gluing effect, %	-21.32%	-13.24%	1.13%

სურ. 52 სტრიპის შუქის შეგროვების დამოკიდებულება ეპოქსიდი წებოს და TiO₂-ის შერევის პროპორციაზე.

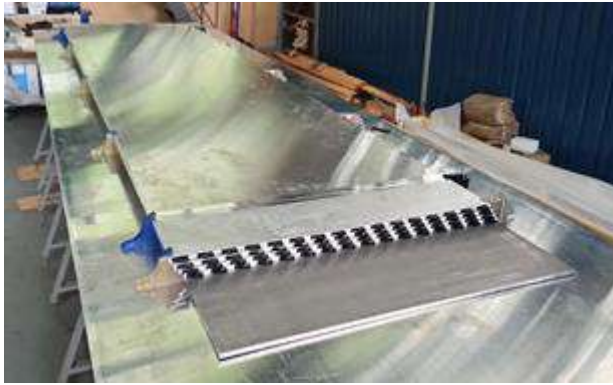


სურ. 53 შეწებების სიმტკიცის გამოცდა რღვევაზე. ჩანს, რომ დაწებება ადვილად უძლებს 50 კგ დატვირთვას, რაც ეკვივალენტურია 300 kPa მექანიკურ დაძაბულობასთან. აღსანიშნავია, რომ მაქსიმალური მექანიკური დაძაბულობა მოდულში ყველაზე დატვირთულ ადგილას იქნება 60 kPa ნაკლები.

საჭიროა რომ მოდული იმყოფებოდეს წნეხის ქვეშ შეწებების დროს, რომ მაქსიმალურად დაცული იყოს მისი გეომეტრია. ჩვენ ვახდენთ მოდულის ვაკუუმირებას, რითაც ვაღწევთ საჭირო 1 Bar წნეხის უზრუნველყოფას, ანუ მოდულს მკუმშავთ 25 ტონის ოდენობის დატვირთვის ეკვივალენტით მოდულის სრულ ზედაპირზე გადათვლით. ასევე სპეციალური მაგიდა იყო დამზადებული და მოდულის ფიქსაციის შესაბამისი მოწყობილობა დამზადდა. პირველადი, მექანიკური აწყობა მოდულის მოხდა, და, როცა ყველა აღმოჩენილი ხარვეზი იყო აღმოფხვრილი, შევუდექით საბოლოო პროცედურას - მოდულის შეწებებას.



სურ. 54 სპეციალური მაგიდის ნახაზი, სადაც განლაგებულია მოდულის ფიქსაციის შესაბამისი მოწყობილობა და თვითონ მოდული

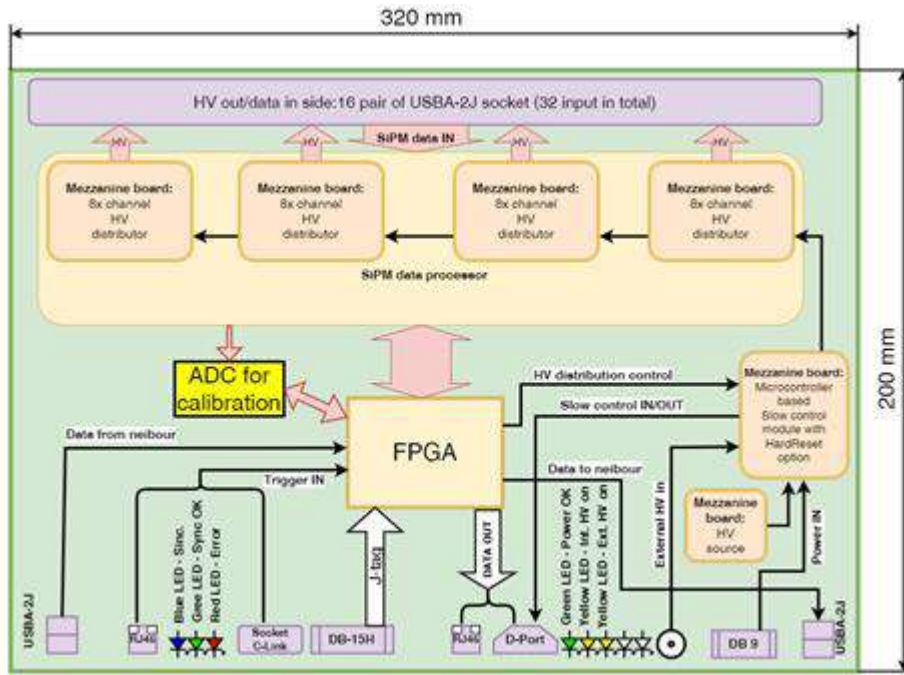


სურ. 55 მოდულის პირველადი, მექანიკური (საცდელი, შეწებების გარეშე) აწყობა.

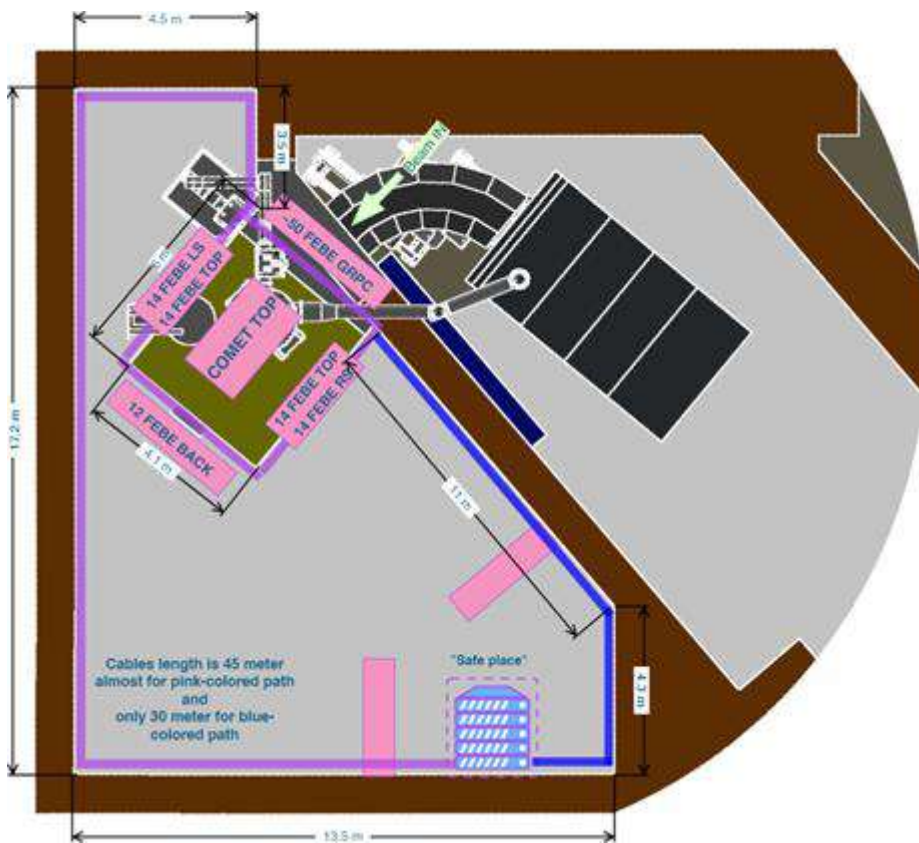


სურ. 56 მოდულის საბოლოო შეწებება. ვაკუუმის მეშვეობით იქმნება 25 ტონის ეკვივალენტის წნეხი მოდულის საერთო ფართის მიმართ, რაც ხელს უწყობს მაქსიმალურად იყოს მოდულის საპროექტო ზომები დაცული

ჩვენ ასევე ღრმად ვართ ჩართული SCRV-სთვის Front-End ელექტრონიკის შექმნაში CitiROC/PetiROC ან LiROC ოჯახის მიკროსქემების გამოყენებით. ამ მიკროსქემების მეშვეობით არის შესაძლებელი მივიღოთ საუკეთესო შედეგი ხარისხის/ღირებულების/ელექტროენერჯის მოხმარების თანაფარდობით. იყო შექმნილი პირველი პროტოტიპი 32 არხით CitiROC-ზე დაფუძნებული. შემდეგი, ასევე იყო დაპროექტებული PetiROC PCB, რომელიც მზად იქნება ტესტირებისთვის რეალური მოდულით 2023 წლის დასაწყისში. მოხდა Front-End ელექტრონიკის (FEBE) სქემატური მონახაზი, ანუ თუ რას უნდა შეიცავდეს ის, მისი გაბარიტების და კომპონენტების განლაგება დაფაზე, წინასწარი დიზაინი. წარდგენილია პირველადი მონაცემთა ნაკადის პროტოკოლი, სწრაფი და ნელი მართვის სისტემის პროტოკოლი. ასევე შესრულებულია საკაბელო გაყვანილობის პირველადი მონახაზი.



სურ. 57 FEBE დავის პირველი დიზაინის ესკიზი



სურ. 58 საკაბელო პროექტი CRV სისტემისთვის

წარდგენილია, თუ რა არის საჭირო, რომ 2023 წლიდან დაწყებული იქნას CRV სტრიპების მასობრივი წარმოების დასაწყებად, მითუმეტეს ყველა ეტაპი უკვე დაპროექტებულია - პირველ 100 სტრიპზე და პირველი მოდულის აწყობაზე დაყრდნობილ გამოცდილებაზე.

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. ლეპტონური არომატის დარღვევის შესწავლა $\mu \rightarrow e$ კონვერსიაში J-PARC-ს COMET ექსპერიმენტზე. ბირთვული და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა, FR-19-034; 2020 - 2023

- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.

ზვიად წამალაიძე (პროექტის ხელმძღვანელი)

სოსო გოგილიძე (პროექტის კოორდინატორი)

არსენ ხვედელიძე (თეორიული მიმოხილვა, ანალიზი)

დავით ლომიძე (სცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)

ირაკლი ლომიძე ((სცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)

იური ბაღათურია ((სცინტილაციური სტრიპების ტესტი, კალიბრება, ანალიზი)

ნიკოლოზ წვერავა (სტროუ მილების წარმოება, წინასწარი ტესტი, დეტექტორის აწყობა, ტესტი, შედეგების ანალიზი)

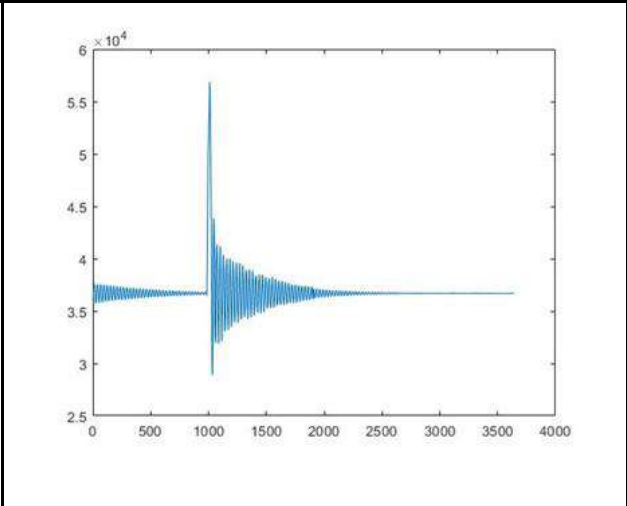
- 2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. COMET ექსპერიმენტის ერთ-ერთ მთავარ დეტექტორს წარმოადგენს სტროუ ტრეკული დეტექტორი, მოთხოვნებიდან გამომდინარე იგი უნდა აკმაყოფილებდეს შედეგ პარამეტრებს: მუშაობდეს ვაკუუმში 1 ტესლა მაგნიტური ველის ქვეშ, სივრცითი გარჩევისუნარიანობა უნდა ქონდეს 200 μm -ზე ნაკლები. დეტექტორის ყველაზე მგრძობიარე ნაწილს წარმოადგენს სტროუ მილები, რომლებიც მზადდება განსაკუთრებულად თხელი მასალისაგან. ამისათვის ჩვენი ჯგუფის მიერ GTU-ს და JINR-ის ლაბორატორიებში ჩატარდა COMET და DUNE ექსპერიმენტებისათვის აქტუალური 5 მმ დიამეტრის და 12/20 მკმ სისქის ახალი სტროუ მილების კვლევა რომლებიც შედუღებულია ულტრაბგერითი ტექნოლოგიის გამოყენებით. ამ მეთოდის უპირატესობებია: დამზადებისას მინიმალური ნივთიერების გამოყენება, ვაკუუმში მუშაობის შესაძლებლობა და წარმოების სიიფე. რაც შეეხება წარმოების ხარისხის კონტროლს, სტროების სხვადასხვა პარამეტრების შესასწავლად შეიქმნა მთელი რიგი სტენდები: სურ. 59 გამოსახულია სტროუ მილების რელაქსაციის გაზომვის ერთ-ერთი მეთოდი. პროექტის მიხედვით სტროები მოდულის ჩარჩოში სტაბილური ფორმის შესანარჩუნებლად, დამონტაჟებულია უძრავად დაჭიმულ მდგომარეობაში. ამრიგად ნივთიერების ფიზიკური თვისებებიდან გამომდინარე დროთა განმავლობაში მიმდინარეობს მისი მოდუნება. ამ ძალის გასაზომად სტროების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გამოვიყენოთ უკონტაქტო მეთოდები. როგორც ვიცით სტროუს ფიქსაცია (რომლის დროსაც ვიყენებთ წებოს) არ გვაძლევს საშუალებას გავიგოთ მის რომელიმე ბოლოზე არსებული დაჭიმულობის ძალა. ამისათვის შევიმუშავეთ სხვადასხვა სენსორების გამოყენებით ახალი კონსტრუქცია, რომელიც ზომავს სტროუს რხევის სიხშირის დაჭიმულობაზე დამოკიდებულებას, როგორც სიმის შემთხვევაში სურ. 60 და სწავლობს მის სპექტრულ ანალიზს სურ. 61.



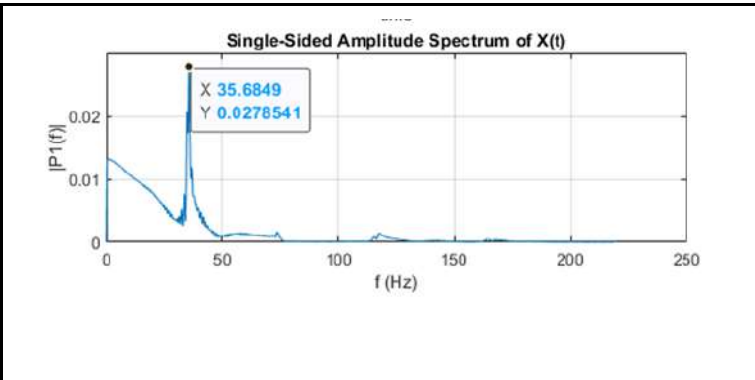
სურ. 59 სტროუ მილის მოდუნების შემსწავლელი სტენდი



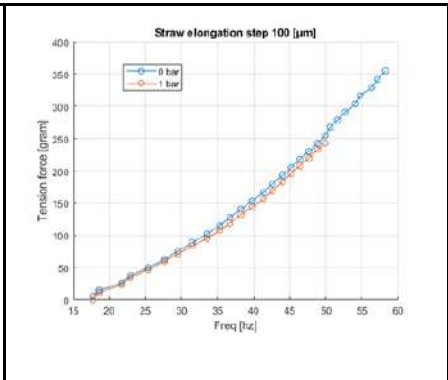
სურ. 60 სტროუ მილის როგორც სიმის რხევის ამპლიტუდური სიგნალი

მთავარ სენსორს წარმოდგენს ლაზერული ხელსაწყო, რომლის მეშვეობითაც მიმდინარეობს სტროუს რხევების 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. 62. სწორედ ამ შკალის გამოყენებით შეგვეძლება განვსაზღვროთ სტროუ მილის მოდუნების სიჩქარე და დარჩენილი დაჭიმულობის ძალა.

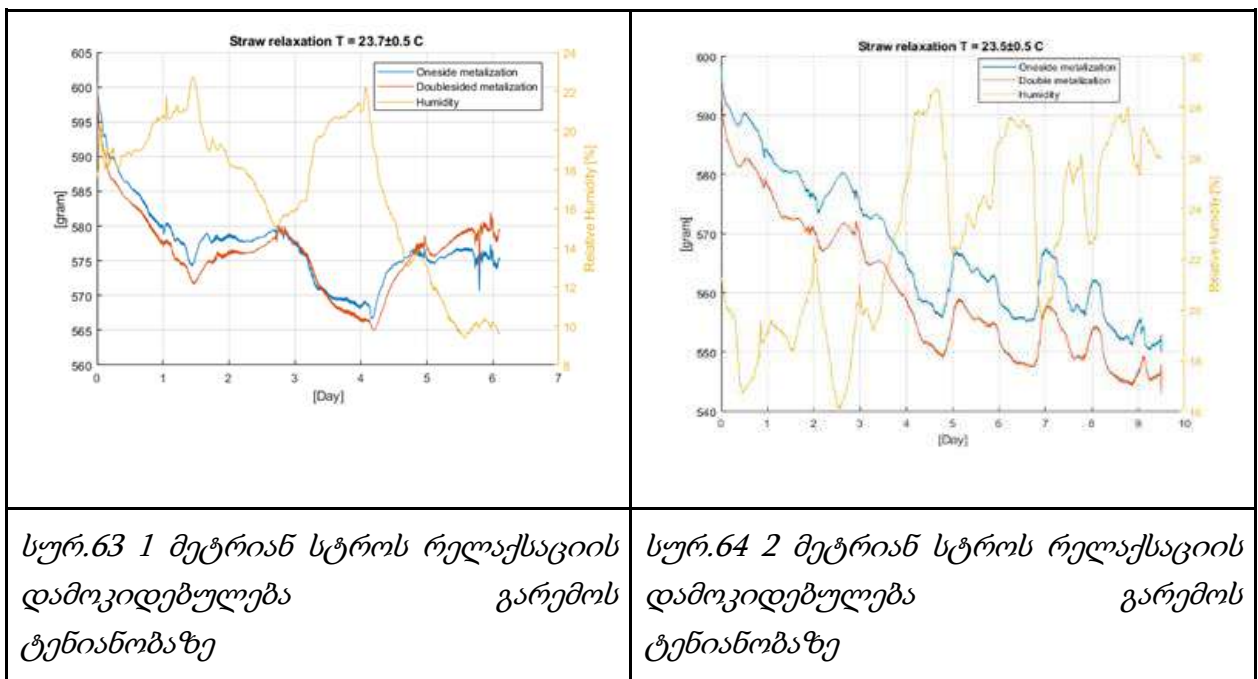


სურ. 61 სტროუ მილის დაჭიმულობის ძალის სპექტრული ანალიზი



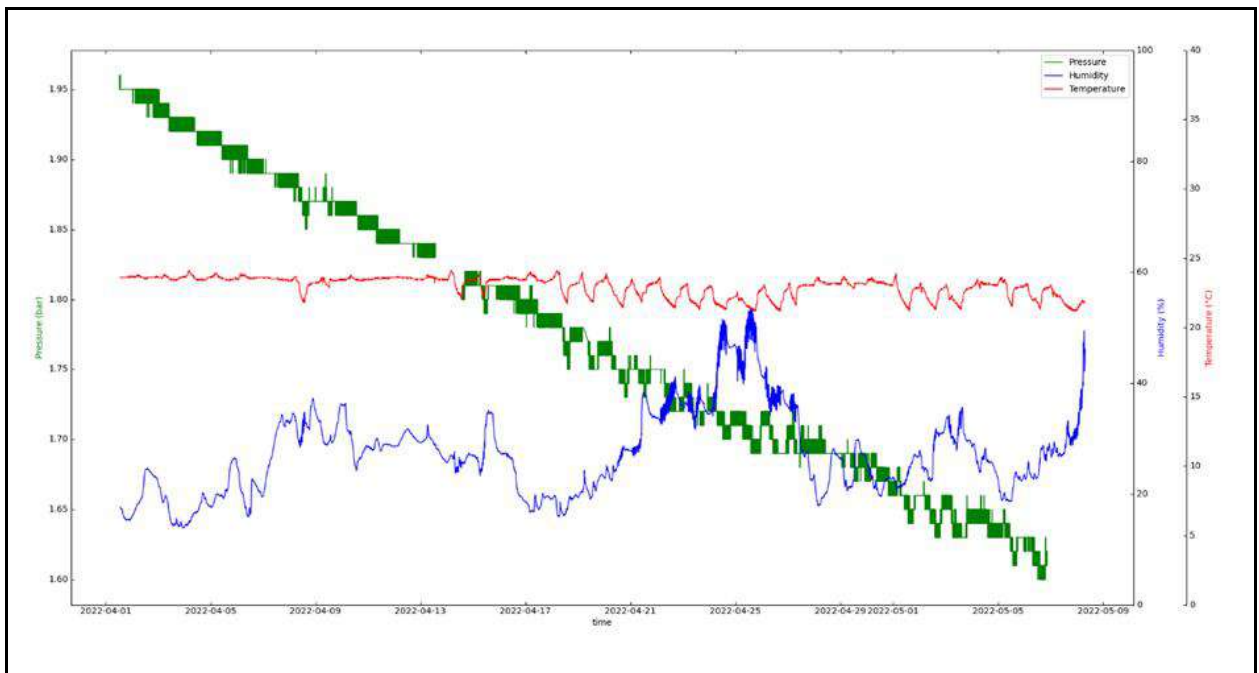
სურ. 62 სტროუ მილის დაჭიმულობის ძალის სიხშირეზე დამოკიდებულება

მეორე სტენდის მიზანია გამოიკვლიოს გარემოს ზემოქმედება სტროუების მექანიკურ თვისებებზე. მაგ: ტემპერატურის და ტენიანობის გავლენა მილის დაჭიმულობაზე. ცნობილია რომ მაილარი როგორც ნივთიერება ჰიგროსკოპულია, დაჭიმულ მდგომარეობაში მისი რელაქსაციის სიჩქარე დამოკიდებულია ტენიანობის დონეზე. რაც უფრო მეტია ტენიანობა მით უფრო ნაკლებია სტროუების დაჭიმულობის ძალა და პირიქით სურ. 63-64. ეს პარამეტრი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია DUNE ექსპერიმენტისათვის, მისი ტრეკული დეტექტორი შედგება 270000 ცალი 1-4 მეტრამდე სტროუ მილისგან, ხოლო ექსპლუატაციის დრო პროექტის მიხედვით 10 წელია.



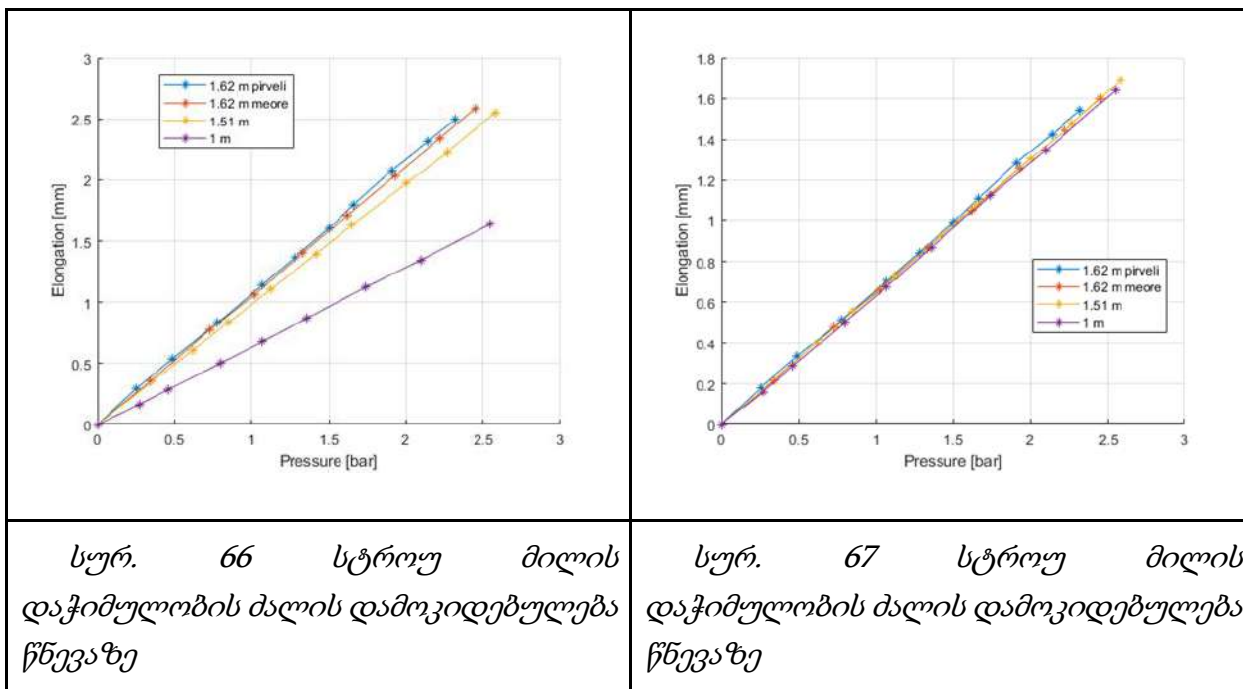
ასეთის პარამეტრები განსაზღვრავენ დეტექტორის ჩარჩოზე მოქმედ ძალებს და მათ გეომეტრიულ სტაბილურობას. რაც საბოლოო ჯამში აისახება მათ სივრცით გარჩევისუნარიანობაზე და ნაწილაკის ტრეკის აღდგენის სიზუსტეზე. ჩატარებულ ექსპერიმენტებში გამოყენებული იქნა ორი სხვადასხვა ტიპის ლენტი. ერთი შედგება 20 მკმ სისქის მაილარისგან რომლის ცალ მხარეს დაფენილია ალუმინის 70 ნმ ფენა (კათოდი). მეორე საცდელი ლენტი ავიღეთ იგივე სისქის და ორივე მხრიდან მეტალის ფენით, მილის დამზადების შემდგომ ორივე მილი დაჭიმული იქნა გვერდიგვერდ ერთსა და იმავე პირობებში. შედეგებიდან ნათლად ჩანს ტენიანობის ზეგავლენა სტროუ მილებზე. როდესაც იზრდება ტენიანობა მცირდება სტროუს დაჭიმულობაც. ეს მოვლენა გამოწვეულია მოლეკულებს შორის შემაკავებელი კავშირების შესუსტებით.

მესამე სტენდის საშუალებით შვევისწავლეთ გაზის გაჟონვის დამოკიდებულება გარემო პირობებზე. ამ ექსპერიმენტის მიზანია დავადგინოთ რამდენად მოქმედებს გაზის გაჟონვის სიჩქარეზე გარემოს ტემპერატურა და ტენიანობა. საცდელი მილი დატუმბულია 2 ბარ წნევაზე, მასზე ერთ ბოლოში მიერთებულია სენსორი, რომელიც ზომავს წნევის ცვლილებას. პარალელურად მიმდინარეობს გარემოს მონიტორინგი. გაზომვების შედეგად ნათლად გამოჩნდა რომ, წნევის ვარდნის სიჩქარე არაა დამოკიდებული ტენიანობის ცვლილებაზე რაც მნიშვნელოვანი შედეგია სტროუ იმლების უსაფრთხო მუშაობისთვის სურ. 65.


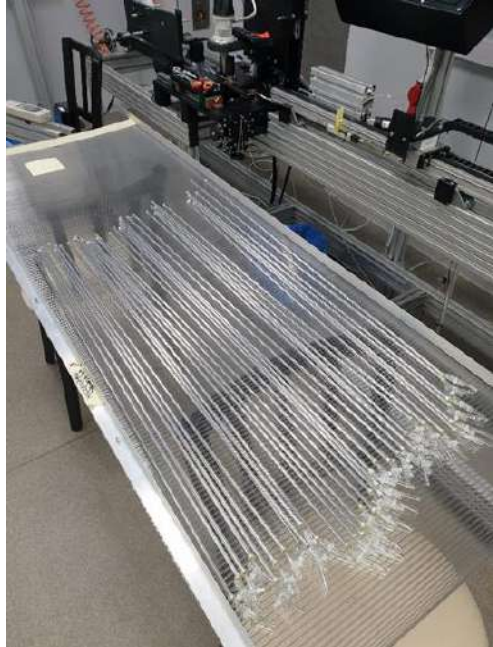


სურ. 65 გაჟონვის სიჩქარის დამოკიდებულება გარემოს პირობებზე, წნევა (მწვანე), ტემპერატურა (წითელი), ტენიანობა (ლურჯი)

მნიშვნელოვანი შედეგი მივიღეთ იმ ამოცანისთვის რომელიც გადასაჭრელია ექსპერიმენტებში დაგეგმილი სპეციფიური ფორმის დიზაინის მქონე დეტექტორებისათვის. მათი წრიული ფორმიდან გამომდინარე საჭიროა სხვადასხვა სიგრძის სტროუ 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 სტროუების წაგრძელების წნევაზე დამოკიდებულება. სურ. 67. კი იგივე სტროუების წაგრძელება 1 მეტრზე ნორმირებით.



COMET ექსპერიმენტის ფაზა-2 სთვის გრძელდება ახალი 5 მმ სტროუ მილებისგან შემდგარი პროტოტიპზე მუშაობა. სურ. 68-ზე ნაჩვენებია 5 მმ სტროუ 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 მათზე დაკვირვება და სპეციალურ პირობებში შენახვა. სურ. 69. მას შემდეგ, რაც საბოლოოდ მზად იქნება პროტიტიპი, ეს სტროები ჩამონტაჟება ჩარჩოში და მიუერთდება ელექტრონიკა. პარალელურად მუშავდება სტროუს სამაგრების ახალი მოდელები და ასაწყობი ხელსაწყობი, აგრეთვე მიმდინარეობს გაზური სისტემების პარამეტრების კვლევა.

	
<p><i>სურ.68 5 მმ დიამეტრის და 12 მკმ სისქის სტროუ მილები</i></p>	<p><i>სურ. 69 5 მმ დიამეტრის და 12 მკმ სისქის სტროუ მილები 1.5 შენახვის მერე</i></p>

სამომავლო გეგმებში

ტრეკულ მოდულების აწყობაზე მუშაობის გაგარძელება პროტოტიპისთვის, ყველა კომპონენტის მომზადება, მისი აწყობა და ელექტრონულ ნაკადზე გატესტვა, მონაცემთა ანალიზი და მათზე დაყრდნობით შედეგების მომზადება.

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 წოდებული 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.

გამოკვლევული/მოდელირებული იყო ასევე მოდულის ფენებს შორის ალუმინის ფირფიტის სისქეს დადგენა, ფენების ბიჯის ერთმანეთის მიმართ გამოკვლევა GEANT-4-ის გამოყენებით. სათანადო, რადიაციულად გამძლე წებოს არჩევა, და ასევე ფენების დასაწებლებად შესაბამისი წებოვანი შენაერთის შერჩევა და მისი შემოწმება, რომ შეწებებისას არ შემცირდეს როგორც შუქის შეგროვება, ასევე შეწებების მოცულობის მექანიკური მახასიათებლები იყოს მოთხოვნის დონეზე.

ამ პირველის მოდულის შექმნისთვის ასევე იყო დამუშავებული და დახვეწილი სათანადო ტექნოლოგია სტრიპების გამოშვების, ასევე ბოჭკოების ხარისხის სწრაფი შემოწმების პროცედურა. სტრიპების დამზადების შემდგომ ასევე საჭირო იყო მათი ხარისხის შემოწმება. ამისთვის იყო შექმნილი სპეციალური 6x1.2 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 სათანადო 1 კგ/სმ² ყოფილიყო შექმნილი.

და, როცა მოდული იყო აწყობილი, დაიგეგმა პირველი მისი ცდები კოსმოსურ მიუონების დეტექტირებისთვის სათანადო ელექტრონიკის გამოყენებით. ასევე ეს მოდული უნდა იყოს გაგზავნილი იაპონიაში, რომ შესაძლო იყოს მისი გამოკვლევა COMET Phase-alpha დროს. მიღწეული შედეგების მიხედვით იქნება მიღებული გადაწყვეტილება მომდევნო ამ მოდულების მასიურ დამზადებაზე, ასევე მას დანართი ელექტრონიკის წარმოებაზე.

ამ კვლევების შედეგები იყო წარდგენილი COMET კოლაბორაციის მიტინგებზე. იგეგმება ასევე რამდენიმე პუბლიკაცია რეფერირებად ლიტერატურაში ამ კვლევების აღსაწერად.

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 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. 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: 29 თებერვალი 2023, საიდენტიფიკაციო ნომერი: 101003460

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. აღნიშნული გრანტის ბუნებიდან გამომდინარე სამეცნიერო პერსონალის როლები განსაზღვრული არ არის.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ინსტიტუტმა მოიპოვა ევროკომისიის სამეცნიერო კვლევითი პრესტიჟული გტრანტი „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 წარდგელილ 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 წელს ინსტიტუტმა განახორციელა რამოდენიმე წარმატებული სამეცნიერო მივლინება KEK, იაპონიაში. ასევე დაგეგმილია ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალის მნიშვნელოვანი ვიზიტები 2023 წლის განმავლობაში, კომეტ ექსპეტიმენტის დეტექტორული სისტემის შექმნის, ტესტირების, ინტეგრაციისა და ექსპლუატაციაში გაშვების სამუშაოების ჩატარებისათვის. ასევე 2023 წლის კომეტის ექსპერიმენტის ფაზა ალფა გაშვების სამუშაოებში მონაწილეობის მისაღებად.

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.
- 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; Measurement of the Higgs boson width and evidence of its off-shell contributions to ZZ production; DOI: doi.org/10.1038/s41567-022-01682-0; NATURE PORTFOLIO, NATURE PHYSICS, Vol 18, NOV, 2022; ISSN: 1745-2473; გვ. 30
2. DUNE Collaboration; Separation of track- and shower-like energy deposits in ProtoDUNE-SP using a convolutional neural network; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10791-2; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, OCT 12, 2022; ISSN: 1434-6044; გვ. 19
3. CMS Collaboration; Search for a W' boson decaying to a vector-like quark and a top or bottom quark in the all-jets final state at root s=13 TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP09(2022)088; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , SEP 13, 2022; ISSN: 1029-8479; გვ. 46
4. CMS Collaboration; Search for high-mass resonances decaying to a jet and a Lorentz-boosted resonance in proton-proton collisions at root s=13 TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137263; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 832, SEP 10, 2022; ISSN: 0370-2693; გვ. 24
5. CMS Collaboration; Strategies and performance of the CMS silicon tracker alignment during LHC Run 2; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2022.166795; ELSEVIER, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, Vol 1037, AUG 11, 2022; ISSN: 0168-9002; გვ. 45
6. CMS Collaboration; Measurement of the Drell-Yan forward-backward asymmetry at high dilepton masses in proton-proton collisions at root s=13 TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP08(2022)063; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , AUG 4, 2022; ISSN: 1029-8479; გვ. 58
7. DUNE Collaboration; Scintillation light detection in the 6-m drift-length ProtoDUNE Dual Phase liquid argon TPC; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10549-w; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, JUL 16, 2022; ISSN: 1434-6044; გვ. 29
8. CMS Collaboration; Search for long-lived heavy neutral leptons with displaced vertices in proton-proton collisions at root s=13 TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP07(2022)081; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUL 14, 2022; ISSN: 1029-8479; გვ. 56

9. CMS Collaboration; Search for Flavor-Changing Neutral Current Interactions of the Top Quark and Higgs Boson in Final States with Two Photons in Proton-Proton Collisions at root $s=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.032001; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 129, JUL 13, 2022; ISSN: 0031-9007; ⚭. 20
10. CMS Collaboration; Search for new physics in the lepton plus missing transverse momentum final state in proton-proton collisions at root $s=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2022\)067](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2022)067); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUL 11, 2022; ISSN: 1029-8479; ⚭. 57
11. CMS Collaboration; Search for resonances decaying to three W bosons in the hadronic final state in proton-proton collisions at root $s=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.106.012002; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 106, JUL 6, 2022; ISSN: 2470-0010; ⚭. 33
12. CMS Collaboration; Search for Resonances Decaying to Three W Bosons in Proton-Proton Collisions at root $s=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.021802; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 129, JUL 6, 2022; ISSN: 0031-9007; ⚭. 19
13. CMS Collaboration; Measurement of the inclusive and differential WZ production cross sections, polarization angles, and triple gauge couplings in pp collisions at root $s=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP07\(2022\)032](https://doi.org/10.1007/JHEP07(2022)032); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUL 5, 2022; ISSN: 1029-8479; ⚭. 78
14. CMS Collaboration; CMS Collaboration; Probing Charm Quark Dynamics via Multiparticle Correlations in Pb-Pb Collisions at root $s(NN)=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.022001; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 129, JUL 5, 2022; ISSN: 0031-9007; ⚭. 19
15. CMS Collaboration; Identification of hadronic tau lepton decays using a deep neural network; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/17/07/P07023; IOP Publishing Ltd, JOURNAL OF INSTRUMENTATION, Vol 17, JUL, 2022; ISSN: 1748-0221; ⚭. 53
16. CMS Collaboration; TOTEM Collaboration; First Search for Exclusive Diphoton Production at High Mass with Tagged Protons in Proton-Proton Collisions at root $s=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.011801; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 129, JUL 1, 2022; ISSN: 0031-9007; ⚭. 20
17. CMS Collaboration; Search for resonant production of strongly coupled dark matter in proton-proton collisions at 13 TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP06\(2022\)156](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)156); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUN 29, 2022; ISSN: 1029-8479; ⚭. 51

18. CMS Collaboration; Observation of the B-c(+) Meson in Pb-Pb and pp Collisions at $\sqrt{s(NN)}=5.02$ TeV and Measurement of its Nuclear Modification Factor; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.252301; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 128, JUN 21, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 19
19. CMS Collaboration; Search for charged-lepton flavor violation in top quark production and decay in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP06\(2022\)082](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)082); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUN 15, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 43
20. CMS Collaboration; Inclusive nonresonant multilepton probes of new phenomena at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.112007; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, JUN 14, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 52
21. CMS Collaboration; Observation of B-s(0) mesons and measurement of the B-s(0)/B+ yield ratio in PbPb collisions at $\sqrt{s(NN)}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137062; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 829, JUN 10, 2022; ISSN: 0370-2693; 83. 25
22. CMS Collaboration; Analysis of the CP structure of the Yukawa coupling between the Higgs boson and tau leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP06\(2022\)012](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)012); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUN 3, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 67
23. CMS Collaboration; Observation of B-0 \rightarrow $\psi(2S)K-S(0)\pi(+)\pi(-)$ and B-s(0) \rightarrow $\psi(2S)K-S(0)$ decays; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10315-y; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, MAY 31, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 25
24. CMS Collaboration; Measurement of the production cross section for Z plus b jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.092014; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, MAY 31, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 34
25. CMS Collaboration; Search for invisible decays of the Higgs boson produced via vector boson fusion in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.092007; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, MAY 20, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 36
26. CMS Collaboration; Search for single production of a vector-like T quark decaying to a top quark and a Z boson in the final state with jets and missing transverse momentum at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP05\(2022\)093](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)093); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAY 16, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 49

27. CMS Collaboration; Measurement of the inclusive and differential $t\bar{t}\gamma$ cross sections in the dilepton channel and effective field theory interpretation in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP05\(2022\)091](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)091); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAY 16, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 59
28. CMS Collaboration; Search for higgsinos decaying to two Higgs bosons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP05\(2022\)014](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)014); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAY 3, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 65
29. CMS Collaboration; Search for heavy resonances decaying to a pair of Lorentz-boosted Higgs bosons in final states with leptons and a bottom quark pair at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP05\(2022\)005](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)005); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAY 2, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 61
30. CMS HGCAL Collaboration; Response of a CMS HGCAL silicon-pad electromagnetic calorimeter prototype to 20-300 GeV positrons; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/17/05/P05022; IOP Publishing Ltd, JOURNAL OF INSTRUMENTATION, Vol 17, MAY, 2022; ISSN: 1748-0221; 83. 30
31. CMS Collaboration; Precision measurement of the W boson decay branching fractions in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.072008; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, APR 26, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 31
32. CMS Collaboration; Measurement of the inclusive $t\bar{t}$ production cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=5.02$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)144](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)144); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 26, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 38
33. CMS Collaboration; Search for electroweak production of charginos and neutralinos in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)147](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)147); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 26, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 73
34. DUNE Collaboration; Low exposure long-baseline neutrino oscillation sensitivity of the DUNE experiment; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.072006; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, APR 25, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 32
35. CMS Collaboration; Search for heavy resonances decaying to ZZ or ZW and axion-like particles mediating nonresonant ZZ or ZH production at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)087](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)087); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 14, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 49

36. CMS Collaboration; Search for supersymmetry in final states with two or three soft leptons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)091](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)091); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 14, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 58
37. CMS Collaboration; Search for long-lived particles decaying into muon pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV collected with a dedicated high-rate data stream; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)062](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)062); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 11, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 45
38. CMS Collaboration; Search for a heavy resonance decaying into a top quark and a W boson in the lepton plus jets final state at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)048](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)048); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 8, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 43
39. CMS Collaboration; Search for a right-handed W boson and a heavy neutrino in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP04\(2022\)047](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2022)047); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , APR 8, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 43
40. CMS Collaboration; Search for low-mass dilepton resonances in Higgs boson decays to four-lepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10127-0; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, APR 4, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 28
41. Nishiguchi, H; Danielsson, H; Hamada, E; Hashimoto, Y; Kamei, N; Mihara, S; Osawa, O; Suzuki, J; Tsamalaidze, Z; Tsverava, N; Ueno, K; Volkov, A; Watanabe, K; Vacuum-Compatible, Ultra-Thin-Wall Straw Tracker; Detector construction, Thinner straw R&D, and the brand-new graphite-straw development; DOI: doi.org/10.1016/j.nima.2022.167373; ELSEVIER, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, Vol 1042, NOV 1, 2022; ISSN: 0168-9002; 83. 4
42. Sabirov, B; Adamov, G; Glebov, I; Enik, T; Kaneva, E; Moiseenko, A; Romanov, E; Rybakov, N; Fedorov, A; Tsamalaidze, Z; Tsverava, N; Installation for Manufacturing Straw Detectors for the Comet Experiment; DOI: doi.org/10.1134/S1547477122020108; PLEIADES PUBLISHING INC, PHYSICS OF PARTICLES AND NUCLEI LETTERS, Vol 19, APR, 2022; ISSN: 1547-4771; 83. 6
43. CMS Collaboration; Study of dijet events with large rapidity separation in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=2.76$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP03\(2022\)189](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2022)189); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAR 28, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 46

44. CMS Collaboration; Using Z Boson Events to Study Parton-Medium Interactions in Pb-Pb Collisions; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.122301; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 128, MAR 25, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 19
45. CMS Collaboration; Search for long-lived particles produced in association with a Z boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP03\(2022\)160](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2022)160); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAR 24, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 37
46. CMS Collaboration; <p>Search for W^\pm resonances in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using hadronic decays of Lorentz-boosted W bosons</p>; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136888; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 826, MAR 10, 2022; ISSN: 0370-2693; 83. 28
47. CMS Collaboration; Measurement of $W^{+/-}\gamma$ differential cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV and effective field theory constraints; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.052003; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, MAR 9, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 34
48. CMS Collaboration; A new calibration method for charm jet identification validated with proton-proton collision events at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/17/03/P03014; IOP Publishing Ltd, JOURNAL OF INSTRUMENTATION, Vol 17, MAR, 2022; ISSN: 1748-0221; 83. 65
49. CMS Collaboration; Search for strongly interacting massive particles generating trackless jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10095-5; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, MAR, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 25
50. CMS Collaboration; Search for heavy resonances decaying to WW, WZ, or WH boson pairs in a final state consisting of a lepton and a large-radius jet in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.105.032008; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW D, Vol 105, FEB 25, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 29
51. CMS Collaboration; Measurement of the Inclusive and Differential Higgs Boson Production Cross Sections in the Decay Mode to a Pair of tau Leptons in pp Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.081805; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 128, FEB 23, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 19
52. CMS Collaboration; Search for flavor-changing neutral current interactions of the top quark and the Higgs boson decaying to a bottom quark-antiquark pair at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: [doi.org/10.1007/JHEP02\(2022\)169](https://doi.org/10.1007/JHEP02(2022)169); SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , FEB 21, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 42

53. CMS Collaboration; Measurement and QCD analysis of double-differential inclusive jet cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP02(2022)142; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , FEB 17, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 67
54. CMS Collaboration; Inclusive and differential cross section measurements of single top quark production in association with a Z boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP02(2022)107; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , FEB 14, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 66
55. CMS Collaboration; Fragmentation of jets containing a prompt J/psi meson in PbPb and pp collisions at $\sqrt{s(NN)}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2021.136842; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 825, FEB 10, 2022; ISSN: 0370-2693; 83. 25
56. CMS Collaboration; Search for long-lived particles decaying to leptons with large impact parameter in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10027-3; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, FEB, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 32
57. CMS Collaboration; Study of quark and gluon jet substructure in Z plus jet and dijet events from pp collisions; DOI: doi.org/10.1007/JHEP01(2022)188; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JAN 31, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 54
58. CMS Collaboration; Measurement of double-parton scattering in inclusive production of four jets with low transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1007/JHEP01(2022)177; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JAN 28, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 61
59. CMS Collaboration; Evidence for X(3872) in Pb-Pb Collisions and Studies of its Prompt Production at $\sqrt{s(NN)}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.032001; AMER PHYSICAL SOC, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 128, JAN 19, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 18
60. DUNE Collaboration; Design, construction and operation of the ProtoDUNE-SP Liquid Argon TPC; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/17/01/P01005; IOP Publishing Ltd, JOURNAL OF INSTRUMENTATION, Vol 17, JAN, 2022; ISSN: 1748-0221; 83. 111
61. CMS Collaboration; Nuclear modification of Y states in pPb collisions at $\sqrt{sNN}=5.02$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137397; Elsevier B.V., Physics Letters, Section B: Nuclear, Elementary Particle and High-Energy Physics, Vol 835, DEC 10, 2022; ISSN: 0370-2693; 83. 8
62. CMS Muon Group; R &D of back-end electronics for improved resistive plate chambers for the phase 2 upgrade of the CMS end-cap muon system; DOI: doi.org/10.1007/s41605-

022-00340-6; Springer, Radiation Detection Technology and Methods, Vol 6, AUG 14, 2022; ISSN: 2509-9930; 83. 10

63. CMS Collaboration; Search for Higgs Boson Pair Production in the Four b Quark Final State in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.081802; American Physical Society, Physical Review Letters, Vol 129, AUG 18, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 20

64. CMS Collaboration; Search for heavy resonances decaying to $Z(\nu\nu)V(qq')$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevD.106.012004; American Physical Society, Physical Review D, Vol 106, JUL 13, 2022; ISSN: 2470-0010; 83. 28

65. J-PARC E40 Collaboration; Precise Measurement of Differential Cross Sections of the $\varsigma\text{-p} \rightarrow \Lambda n$ Reaction in Momentum Range 470-650 MeV/c; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.072501; American Physical Society, Physical Review Letters, Vol 128, FEB 15, 2022; ISSN: 0031-9007; 83. 6

66. CMS Collaboration; Search for heavy Higgs bosons decaying to a top quark pair in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV (vol 04, 171, 2020); DOI: doi.org/10.1007/JHEP03(2022)187; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , MAR 28, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 21

67. Cerci, S; Cerci, DS; Lazic, D; Landsberg, G; Cerutti, F; Sabate-Gilarte, M; Albrow, MG; Berryhill, J; Green, DR; Hirschauer, J; Kulkarni, S; Brucken, JE; Emediato, L; Mestvirishvili, A; Nachtman, J; Onel, Y; Penzo, A; Aydilek, O; Hacisahinoglu, B; Ozkorucuklu, S; Sert, H; Simsek, C; Zorbilmez, C; Hos, I; Hadley, N; Skuja, A; Du, M; Fang, R; Liu, Z; Isildak, B; Tran, VQ; FACET: a new long-lived particle detector in the very forward region of the CMS experiment; DOI: doi.org/10.1007/JHEP06(2022)110; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , JUN 20, 2022; ISSN: 1029-8479; 83. 19

68. CMS Collaboration; Search for new physics in dijet angular distributions using proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV and constraints on dark matter and other models (vol 78, 789, 2018); DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10278-0; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, APR 29, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 15

69. CMS Collaboration; Measurement of exclusive Upsilon photoproduction from protons in pPb collisions at $\sqrt{s(NN)} = 5.02$ TeV (vol 79, 277, 2019); DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10276-2; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, APR 20, 2022; ISSN: 1434-6044; 83. 15

70. CMS Collaborat; Measurement of the top quark mass with lepton+jets final states using pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV (vol 78, 891, 2018); DOI: doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-

10277-1; SPRINGER, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, Vol 82, APR 13, 2022; ISSN: 1434-6044; №. 15

71. CMS Muon Grp; R&D of back-end electronics for improved resistive plate chambers for the phase 2 upgrade of the CMS end-cap muon system; DOI: doi.org/10.1007/s41605-077-00140-6; SPRINGER SINGAPORE PTE LTD, RADIATION DETECTION TECHNOLOGY AND METHODS, Vol 6, AUG 24, 2022; ISSN: 2509-9930; №. 11

72. CMS Collaboration; Upgrade of the CMS resistive plate chambers for the high luminosity LHC; DOI: doi.org/10.1088/1748-0221/17/01/C01011; IOP Publishing Ltd, JOURNAL OF INSTRUMENTATION, Vol 17, JAN, 2022; ISSN: 1748-0221; №. 13

73. CDF Collaboration; High-precision measurement of the W boson mass with the CDF II detector; DOI: doi.org/10.1126/science.abk1781; AMER ASSOC ADVANCEMENT SCIENCE, SCIENCE, Vol 376, APR 8, 2022; ISSN: 0036-8075; №. 77

74. NA62 Collaboration; A measurement of the $K^{+} \rightarrow \pi^{+} \mu^{+} \mu^{-}$ decay; DOI: doi.org/10.1007/JHEP11(2022)011; SPRINGER, JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, Vol , NOV 4, 2022; ISSN: 1029-8479; №. 19

75. NA62 Collaboration; Searches for lepton number violating $K^{+} \rightarrow \pi^{+} \pi^{0} e^{+} e^{-}$ decays; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137172; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 830, JUL 10, 2022; ISSN: 0370-2693; №. 10

76. Zhou Hagström N. et al.; Megahertz-rate ultrafast X-ray scattering and holographic imaging at the European XFEL; DOI: doi.org/10.1107/S1600577522008414; NLM (Medline), Journal of synchrotron radiation, Vol 29, , 2022; ISSN: 1600-5775; №. 7

77. Feinberg A.J et al.; X-ray diffractive imaging of highly ionized helium nanodroplets; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevResearch.4.L022063; American Physical Society, Physical Review Research, Vol 4, JUN 21, 2022; ISSN: 2643-1564; №. 6

78. Turenne D. et al.; Nonequilibrium sub-10 nm spin-wave soliton formation in FePt nanoparticles; DOI: doi.org/10.1126/sciadv.abn0523; American Association for the Advancement of Science, Science Advances, Vol 8, APR 1, 2022; ISSN: 2375-2548

79. CMS Collaboration; Search for Resonances Decaying to Three W Bosons in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.021802; American Physical Society, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol 129, JUL 6, 2022; ISSN: 0031-9007; №. 19

80. CMS Collaboration; Search for new particles in an extended Higgs sector with four b quarks in the final state at $\sqrt{s}=13$ TeV; DOI: doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137566; ELSEVIER, PHYSICS LETTERS B, Vol 835, DEC 10, 2022; ISSN: 0370-2693; №. 24

81. DUNE Collaboration; A Gaseous Argon-Based Near Detector to Enhance the Physics Capabilities of DUNE; e-Print: 2203.06281 [hep-ex]; Fermilab-MI-DUNE, FERMILAB-FN-1169-ND, arXiv:2203.06281v1, MAR 11, 2022; გვ. 31
82. DUNE Collaboration; Snowmass Neutrino Frontier: DUNE Physics Summary; e-Print: 2203.06100 [hep-ex]; Fermilab-MI-DUNE, FERMILAB-FN-1168-LBNF, arXiv:2203.06100v1, MAR 11, 2022; გვ. 44
83. DUNE Collaboration; Reconstruction of interactions in the ProtoDUNE-SP detector with Pandora; e-Print: 2206.14521 [hep-ex]; Fermilab-MI-DUNE, FERMILAB-PUB-22-488-AD-ESH-LBNF-ND-SCD, CERN-EP-DRAFT-MISC-2022-007, arXiv:2206.14521v1, JUN 29, 2022; გვ. 39
84. DUNE Collaboration; DUNE Offline Computing Conceptual Design Report; e-Print: 2210.15665 [physics.data-an]; Fermilab-MI-DUNE, FERMILAB-DESIGN-2022-01, arXiv:2210.15665v1, OCT 28, 2022; გვ. 229
85. DUNE Collaboration; Identification and reconstruction of low-energy electrons in the ProtoDUNE-SP detector; e-Print: 2211.01166 [hep-ex]; ProtoDUNE-DP, FERMILAB-PUB-22-784, CERN-EP-DRAFT-MISC-2022-008, arXiv:2211.01166v2, NOV 2, 2022; გვ. 19

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 ღვარები, ეს ინფორმაცია სოლენოიდური მაგნიტის ველის გათვალისწინებით საშუალებას გვაძლევს აღვადგინოთ მიონების იმპულსები, ამ გზით ესპერიმენტს 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 ყველზე 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 $H \rightarrow ZZ$ 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 დროითი გარჩევისუნარიანობა (1 ნანოწამის რიგის) და წარმოადგენს მთავარ მექანიზმს ლეპტონური ხდომილებების ტრიგერირებისათვის.

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. თვითოეული სამუშაო გაზური შრე შედგენილია 2 პარალელური, მაღალი წინააღობის (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 ჰეგსაფლორიდი (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.

2023 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 (-35C) და გარე (+20C) 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 კონსტრუქციაზე. წინა შედეგებმა აჩვენა, რომ მისი მექანიკური და თერმული მახასიათებლები დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა. თუმცა გრძელდება კვლევა და ტესტირება პანელის მახასიათებლების სხვადასხვა მატერიალების გამოყენებით. უახლეს პერიოდში გამოყენებული იქნა ფიჭური კომპოზიტური მატერიალი (Honeycomb) თერმული იზოლაციისა და მექანიკური თვისებების საკვლევად. 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 - ჰიდრავლიკური 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 ბზარები 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 დატვირთების 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 განსახორციელებლად. როგორც აღინიშნა COMET რეალიზდება 2 ფაზად, **Phase-I** და **Phase-II**. თავად ექსპერიმენტი შედგება სუბდეტექტორებისგან, რომლებსაც სხვადასხვა დანიშნულება გააჩნიათ. სტროუ ტრეკული დეტექტორის მიზანია სპირალური ტრაექტორიით 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 2021-2022 წელს, სეანსები 4-5 თვე.

რომლის მიზანია:

დღეს არსებული საუკეთესო შედეგის 200-ჯერ გაუმჯობესება, ანუ 10^{-15} მგრძობიარობის მიღება.

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 სტროუ დეტექტორი (რომლის თითოეული სადგური შედგება 4 რიგი წყება სტროუ 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 2023-2024 წლებში, სეანსები გასტანს 1-2 წელიწადს. ამ ეტაპზე უკვე სრულიად დამონტაჟდება COMET-ის მაგნიტური სოლენოიდის სისტემა და ყველა სრული ზომის სუბდეტექტორი:

ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი თავის შემოწმებული და პასპორტიზირებული კრისტალებით

სტროუ ტრეკული დეტექტორის სისტემა, რომელშიც გამოყენებული იქნება 5 mm დიამეტრის $12 \mu\text{m}$ კედლის სისქის სტროუ მილები (ჯერ არა არის გადაწყვეტილი რამდენი მოდულისგან იქნება შემდგარი)

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 გამოქვეყნებულა)

8. 2. უცხოეთში

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

ალექსი მესტვირიშვილი - CMS ექსპერიმენტის ადრონული კალორიმეტრის მინი ვორკშოპი. 22 - 23 ნოემბერი, 2022 წელი, მონაწილეობა განხილვებში და დისკუსიებში – ცერნი, ჟენევა

ალექსი მესტვირიშვილი – CMS ექსპერიმენტის წინა რეგიონის გაუმჯობესება - სამუშაო ჯგუფის შეხვედრა, 28.04.2022. — "Forward region upgrade - HF future" – ცერნი, ჟენევა

ალექსი მესტვირიშვილი – CMS ექსპერიმენტის წინა რეგიონის გაუმჯობესება - სამუშაო ჯგუფის შეხვედრა, 01.04.2022. — “HCAL forward region upgrade” – ცერნი, ჟენევა

ალექსი მესტვირიშვილი – CMS ექსპერიმენტის საერთო კონფერენციები (CMS weeks) – ცერნი, ჟენევა, 24.01-28.01.2022 სამუშაო ჯგუფებში, განხილვებში და დისკუსიებში მონაწილეობა, 04.04-08.04.2022 -- მოხსენება "HF timing and ngFEC issues", 27.06-01.07.2022, სამუშაო ჯგუფებში, განხილვებში და დისკუსიებში მონაწილეობა

ირაკლი ლომიძე, იური ბაღათურია - CMS RPC ჯგუფის მინი ვორკშოპი. 14-16 სექტემბერი, მოხსენება “RPC დეტექტორის გაცივების სისტემა”, ცერნი, ჟენევა

ირაკლი ლომიძე, იური ბაღათურია - CMS RPC ჯგუფის სამუშაო შეხვედრა, 14 ოქტომბერი, მოხსენება “მიონური ბიმის ტრიგერი GIF++ დანადგარზე”, ცერნი, ჟენევა

ირაკლი ლომიძე, იური ბაღათურია - CMS RPC ჯგუფის სამუშაო შეხვედრა, 10 ნოემბერი, მოხსენება “მიონური ბიმის ტრიგერის გაუმჯობესება GIF++ დანადგარზე ჩერენკოვის სცინტილაციური მთვლელებით”, ცერნი, ჟენევა

ალექსანდრე მელქაძე - მოხსენება, CMS ექსპერიმენტის წინა რეგიონის ფარი, პროექტის საინჟინრო განხილვა - “EDR for CMS New Forward Shielding” 25.05.2021

ნიკოლოზ წვერავა - მოხსენება, COMET colaboration meeting, “Status Report on 12um Straw” 18.07.22–22.07.22, იაპონია

ნიკოლოზ წვერავა - Detector integration meeting – “ტრეკული დეტექტორის ტექნიკური ჯგუფის სამუშაო შეხვედრები” იმართება ყოველ ორ კვირაში ერთხელ

ნიკოლოზ წვერავა - COMET monthly meetings – “კომეტ ექსპერიმენტის სამუშაო შედეგების განხილვა” იმართება თვეში ერთხელ

დავით ჩოხელი et al, “*CRV draft design for side and top*”, COMET Collaboration meeting 33 (CM34), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2021

დავით ჩოხელი et al, “*R&D for COMET CRV Front End Board electronics: some tests with CITIROC and LiROC*”, COMET Collaboration meeting 34 (CM34), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2021

დავით ჩოხელი et al, “*Background estimation for module: reflection from the back wall, rate for the electrons, neutrons, gammas*”, COMET Collaboration meeting 34 (CM34), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2021

დავით ჩოხელი et al, “*DAQ for the quality test while mass production and first steps with PETIROC*”, COMET Collaboration meeting 35 (CM35), ზუმი J-PARC, იაპონია, ნოემბერი 2021

დავით ჩოხელი - “*COMET CRV STATUS for CM35*”, COMET Collaboration meeting 35 (CM35), ზუმი J-PARC, იაპონია, ნოემბერი 2021

დავით ჩოხელი et al, “*Scintillator CRV: getting ready for mass production*”, COMET Collaboration meeting 35 (CM35), ზუმი J-PARC, იაპონია, ნოემბერი 2021

დავით ჩოხელი, “*COMET CRV STATUS for CM35*”, COMET Collaboration meeting 36 (CM36), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2022

დავით ჩოხელი et al, “*Starting a creation of the 1st COMET CRV Module “0”*”, COMET Collaboration meeting 36 (CM36), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2022

დავით ჩოხელი et al, “*DAQ for the quality test while mass production and first steps with PETIROC*”, COMET Collaboration meeting 36 (CM36), ზუმი J-PARC, იაპონია, მარტი 2022

დავით ჩოხელი - მოხსენება, “*COMET CRV STATUS for CM37*”, COMET Collaboration meeting 37 (CM37), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2022

დავით ჩოხელი et al, “*Creation of COMET CRV Module CRV-SL-0*”, COMET Collaboration meeting 37 (CM37), ზუმი J-PARC, იაპონია, ივლისი 2022

დავით ჩოხელი, “*COMET CRV STATUS for CM38*”, COMET Collaboration meeting 38 (CM38), ზუმი J-PARC, იაპონია, დეკემბერი 2022

დავით ჩოხელი et al, “*Front-end electronics for CRV: design of version 1.0 is ready for discussion*”, COMET Collaboration meeting 38 (CM38), ზუმი J-PARC, იაპონია, დეკემბერი 2022

დავით ჩოხელი et al, “*Creation of COMET CRV Module CRV-SL-0*”, COMET Collaboration meeting 38 (CM38), ზუმი J-PARC, იაპონია, დეკემბერი 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.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

სტუ 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 ცვლილებების ფონზე: მდინარეთა წყლიანობის მოსალოდნელი ცვლილების შეფასება; სტიქიური მოვლენების გავლენა; ჩახერგილი უბნების და მათ გარღვევასთან დაკავშირებული ნაზღვლევი წყალმოვარდნები; მყინვარები, ზვავსაშიშროება, გვალვა და მასთან ბრძოლის პრობლემები. **დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერება, ჰიდროლოგია.**

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	ტრაპაიძე ვაჟა	შემსრულებელი

6	ალავერდაშვილი მერაბი	შემსრულებელი
7	ცინცაძე ნუნუ	შემსრულებელი
8	სვანაძე დავითი	შემსრულებელი
მეცნიერი თანამშრომელი		
9	კობახიძე ნათელა	შემსრულებელი
10	ხუფენია ნესტანი	შემსრულებელი
11	ჯინჭარაძე გოჩა	შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროგრამული დაფინანსების ქვეპროექტის 2023-2027 წლების მოსამზადებელი სამუშაოები.

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.

შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო - კვლევითი პროექტი

3.1. ბუნებრივი საშიშროებების ტენდენციები საქართველოში: მაგნიტუდების რაოდენობრივი კლასიფიკაცია და საშიშროებების შეფასება

2022 წლის ძირითადი შედეგები: შესრულებულია სამუშაოები საქართველოს მდინარეებზე გავლილი წყალმოვარდნების კატალოგის შესაქმნელად. ამისათვის გამოყენებულია არსებული სხვადასხვა სახის ინფორმაცია

(ცნობარები, სამეცნიერო კვლევები, ბეჭდვითი, მასმედიისა და სხვა ლიტერატურული წყაროები). შედგენილია წყალმომარაგების ისტორიულად ქრონოლოგიური თანმიმდევრობა დაწყებული უძველესი დროიდან დღემდე. ვინაიდან მთის მდინარეებზე ძირითადად ვერ ხერხდება წყალმომარაგების მაქსიმალური ხარჯების გაზომვა, ამიტომ განისაზღვრა მათი სავარაუდო მნიშვნელობები.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ცისანა ბასილაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 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 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, 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

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 ზვავსაშიშროებები 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 რეგიონიონების წარმოჩინებით. გათვალისწინებულია ყველა ტოპოგრაფიული და ფიზიკური

რუკები მოცემული რეგიონებისათვის, რომელნიც წამოადგენენ ზვავსაშიშ და არაზვავსაშიშ რაიონებს. განსაზღვრულია თოვლის საფრის ცვლილებიც 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

ზურაბ ლაომვილი, ნათელა ძამაშვილი-ყატაშვილი, სოფიო გორგიჯანიძე, დარიკო ფაღავა, ია ეცეტაძე.... თბილისი. გამომცემლობა „კლიო“ I და II ნაწილი.

1. გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მოსწავლის წიგნის სამეცნიერო რედაქტორი.

გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მოსწავლის რვეული - ავტორი

გეოგრაფია მე-10 კლასი წიგნი - მასწავლებლის წიგნი - ავტორი

ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

წიგნი მოიცავს როგორც გეოგრაფიულ მასალას თეორიულად საზოგადოებრივი, ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკურ გეოგრაფის განხრით, ასევე დავალებებს ყველა საჭირო სასწავლო მასალის ათვისებისათვის. მოსწავლეები ეცნობიან მსოფლიოში მიმდინარე სხვადასხვა ეკონომიკურ ცვლილებებს. იციან და ათვისებენ მიგრაციების მიმოსვლას სხვადასხვა ქვეყნებში და ქვეყნის შიგნით. იციან მსოფლიოს მეურნეობა და მისი დარგების გადანაწილება. შეუძლიათ გააკეთონ ანალიზი სხვადასხვა თემის შესახებ რომელიც ეხება მრეწველობის დრგებს, სოფლის მეურნეობას და მწვანე რევოლუციას. მასწავლებლის წიგნში წარმოდგენილია, ყველა ის საჭირო რესურსი, რომელიც მასწავლებელს დაეხმარება სწორად მართო გაკვეტილზე საინტერესო თემები და მაგალითები. მასწავლებლისთვის ასევე განკუთვნილია კომპლექსური დავალებების სრული ანალიზი, რომელი კომპლექსურებიც გაწერილია, როგორც მოსწავლის წიგნში, ასევე მოსწავლის რვეულში. მთლიანობაში წიგნი გათვლილია მოსწავლის ასკზე, არ არის შეურაწმყოფელი რეპლიკები ადამინათა უფლებების დაცვის მიზნისთვის, შერჩეულია სრულყოფილი საინტერესო მონაცემები მსოფლიოს ეკონომიკის და პლიტიკის 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

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

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 გავალენას 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 ჩამოსვლაც. 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 აღმოფხვირს 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](https://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:

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.

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 საფუძვლები, რომლებიც გამოყენებულ იქნება ამ მოვლენების კატალოგების შედგენისა და მაგნიტუდური ჰარმონიზაციის პროცესში.

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:

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.

კლიმატის დათბობის შედეგად დედამიწაზე გაიზარდა სტიქიური მოვლენები, დიდი ნგრევა და მსხვერპლი. მომავალში ტემპერატურის მოსალოდნელი მომატება გამოიწვევს მტკნარი წყლის და რესურსებისა და მოსავლიანობის შემცირებას, გაიზარდება 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.

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. კერძოთ 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 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 საკვლევო 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 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. ეზიშვილი. 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

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

მელაძე მ., მელაძე გ. კლიმატგონივრული 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.

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); საგამომცემელი 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., ბეგლარაშვილი 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 ტიპიური 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 ძალისხმევის 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 საფუძვლები, 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 (ჰოკ) 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 (ჰოკ) 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 ჰოკ-ის ცვლილება სავეგეტაციო პერიოდში არ აღინიშნება). მიუხედავად ამისა, მომავალში ნალექები თუ აღნიშნულზე მეტად არ შემცირდება, იგი მარცვლელი, ბოსტნეული და სხვა ერთწლიანი კულტურებისათვის, ასევე მეცხოველეობის ძირხვენა წვნიანი საკვები, სათიბ-სამოვარი ბალახების განვითარებისათვის ცალკეულ წლებში მორწყვის (ერთხელ) ფონზე დამაკმაყოფილებელი იქნება.

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.

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 ამჟამადც 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 ნეშომპალა - 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 სჭირია 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.

ექსპერიმენტული გაზომვებისა და მონიტორინგის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია ქ. რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაბნეული მიკრონაწილაკების PM2.5 და PM10 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 PM2.5- 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.

შესწავლილია მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის ქარბუქიანობა 1966-2017 წლების მონაცემების მიხედვით, რომელიც ეყრდნობა რეგიონის მამტაბით 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 ჟინვალი-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.

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). ქარიშხალი 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.

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 ღრუბლებზე ჩატარებულ ზემოქმედების ეფექტურობაზე. დასახულია ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების აღდგენის პერსპექტივები.

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. Meladze M., Kharashvili 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., Kharashvili 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. გარდაზნის მუნიციპალიტეტის მევენახეობის ძირითადი მიმართულებაა 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 სასაოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის ლაბორატორიაში გამოკვლეული იქნა გარდაბნის მუნიციპალიტეტის ნიადაგის ნიმუშის მოცულობითი წონა და ზღვრული წყლის დიაპაზონი. ასევე, განისაზღვრა საკვლევი რეგიონის თითოეულ სასაოფლო-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 სასაოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის მიღება და მეტნაკლებად ეფექტური სასაოფლო-სამეურნეო წარმოების წარმართვა. სტატიაში განხილულია სასაოფლო-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

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

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 ცვლილების გავლენა აგრარულ სექტორზე. აგრარული ინოვაციების კომისიის სხდომა. 16 მარტი, 2022, საქართველოს სოფლი მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია.
4. მელაძე მ., მელაძე გ. კლიმატგონივრული 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-მეღვინეობა: 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-მეღვინეობა: 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., ეზიეშვილი ლ. საშიში სტიქიური მოვლენები (ზვავები, დიდთოვლობა, ქარბუქი) აჭარისა და გურიის რეგიონებში, „შავიზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 2022, საქართველო, ბათუმი.

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

კლიმატის თანამედროვე გლობალურმა ცვლილებამ, რომელიც საფრთხეს უქმნის არსებულ ეკოლოგიურ წონასწორობას საქართველოს ტერიტორიაც მოიცავს. მისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები, შესაძლოა, კიდევ უფრო მძაფრად გამოვლინდეს მომავალში. ამ მხრივ ერთერთ ყველაზე მოწვევად 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 პრობლემატიკის 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.

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 ექსტრემუმი 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.

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 ახორცილებს, 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

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

Meladze M., Kharashvili 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

Meladze M., Kharashvili 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)

გლობალური კლიმატის თანამედროვე დაჩქარებული დათბობის პირობებში კლიმატის ცვლილების შენელებისა 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):.

ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების მონიტორინგისა და პროგნოზირების განყოფილება

სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

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

1. ქალაქების თბილისის, რუსთავისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების PM - ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა. გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; მეტეოროლოგია და ატმოსფეროს მეცნიერებანი, 2020-2022 წ.წ.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლიანა ინჭკირველი - ხელმძღვანელი

2. ალექსანდრე სურმავა - ხელმძღვანელი

3. ნათია გიგაური, ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებლები

4. განყოფილების ყველა თანამშრომელი - შემსრულებელი

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1. შესწავლილია ატმოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დამაბინძურებლის - მიკრონაწილაკების (PM2.5 და PM10) გავრცელება საქართველოს ქალაქების თბილისის, რუსთავის და მათი შემოგარენის ატმოსფეროში. პრობლემა შესწავლილია ექსპერიმენტალური გაზომვების მონაცემებსა და კომპიუტერულ მოდელირებაზე დაყრდნობით. ნაშრომში გამოყენებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ოფიციალური მონაცემები და სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის და თსუ ივ.ჯავახიშვილის სახ. მ.ნოდუას გეოფიზიკის ინსტიტუტებში ჩატარებული კვლევების შედეგები.

ოპერატიული დაკვირვების მონაცემებზე და ექსპერიმენტული გაზომვების შედეგებზე დაყრდნობით დადგენილია, რომ როგორც ქ.თბილისის, ასევე ქ.რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5 ნაწილაკების კონცენტრაციები, როგორც წესი, ნაკლებია PM10-ის კონცენტრაციებზე, მაგრამ მათი ცვლილების მრუდის ხასიათი ერთნაირია. მათი მაქსიმალური მნიშვნელობები თითქმის ყოველთვის აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზდკ) ზამთრის პერიოდში, ხოლო ზაფხულის პერიოდში ხშირ შემთხვევაში ნაკლებია შესაბამის ზდკ-ზე. ნაჩვენებია, რომ ქ.თბილისში PM ნაწილაკების კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილების ტრენდი დღის განმავლობაში ხასიათდება მატების ტენდენციით და თავის მაქსიმუმს აღწევს საღამოს 20 საათის შემდეგ. ქ.რუსთავში კი დღის განმავლობაში დაფიქსირდა რამდენიმე მაქსიმუმი, რაც აიხსნება იმ ფაქტით, რომ ქალაქის ატმოსფეროს მიკრონაწილაკებით დაბინძურებაში ავტოტრანსპორტის გარდა წვლილი შეაქვს სამრეწველო საწარმოებს, განსაკუთრებით ცემენტის მწარმოებლებს. გამოვლენილია პანდემიის გავლენა მტვრის ნაწილაკების კონცენტრაციის შემცირებაზე შესწავლილი ქალაქების ატმოსფეროში და რომ თბილისის ატმოსფეროს PM ნაწილაკებით დაბინძურებაში ძირითადი წვლილი შეაქვს

ავტოტრანსპორტს, რუსთავის ატმოსფეროს კი აბინძურებს როგორც ავტოტრანსპორტი, ასევე სამრეწველო ობიექტები.

ქ.ქ. თბილისი, რუსთავი და მათ შემოგარენში პირველად ჩატარებული საველე ექსპედიციის ფარგლებში გაზომილია PM_{2.5} და PM₁₀ ნაწილაკების კონცენტრაციები. დადგენილია, რომ იშვიათი გამონაკლისის გარდა, მაგისტრალების გასწვრივ PM_{2.5} და PM₁₀ ნაწილაკების კონცენტრაციების ცვლილება ერთნაირია. გამოვლენილია ამ ქალაქების და მათი შემოგარენის მაქსიმალურად დაბინძურებული უბნები: აეროპორტის და თბილისი-რუსთავის ტრასა, მტკვრის მარცხენა სანაპირო. საბურთალოს, გლდანისა რაიონები, ქ.რუსთავში ცენტრალური ავტომაგისტრალი და ჰაიდელბერგ ცემენტის მიმდებარე ტერიტორია.

ქ.თბილისში ჩატარებულია მიკრონაწილაკების ლოკალური გავრცელების რიცხვითი მოდელირება ფონური ჩრდილოეთის, სამხრეთის და დასავლეთის სუსტი ქარების დროს. ნაჩვენებია, რომ ფონური ჩრდილოეთის სუსტი ქარის დროს ქალაქის ოროგრაფია ხელს უწყობს მის განიავებას და მიკრონაწილაკების დაბინძურება არ არის მაღალი. გამონაკლისს წარმოადგენს ქალაქის ორი – ვაკისა და ფონიჭალის რაიონები, სადაც PM_{2.5}-ის კონცენტრაცია 11 და 21 სთ–ის მახლობლობაში აღწევს და აჭარბებს 25 მკგ/მ³.

ფონური სამხრეთის სუსტი ქარის დროს რელიეფის ზემოქმედების შედეგად ქალაქის ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში ფორმირდება კვაზისტაციონალური სამხრეთის ქარი. რთული რელიეფის გავლენა ქარის სიჩქარეზე განსაკუთრებით ვლინდება ქალაქის ჩრდილოეთ და ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილებში. ამ დროს მიკრონაწილაკების სივრცული განაწილება არაა ერთგვაროვანი: ქალაქის უმეტეს ნაწილში მათი კონცენტრაციები მერყეობს 0.001-0.01 მკგ/მ³ - ის ფარგლებში. ქალაქის ცენტრში, კახეთის გზატკეცილსა და ქალაქების თბილისისა და რუსთავის დამაკავშირებელი მაგისტრალის მიდამოებში იცვლება 1-დან - 5 მკგ/მ³-ის ფარგლებში. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სამხრეთის ფონური სუსტი ქარის შემთხვევაში ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში აეროზოლის გავრცელების უპირატეს მექანიზმს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ტურბულენტური დიფუზია წარმოადგენს. ტურბულენტურ ნაკადებს გადააქვს აეროზოლი მიწისპირა ფენიდან სასაზღვრო ფენაში, სადაც ადვექციური გადატანა იწვევს დაბინძურების დიდ ფართობზე გაფანტვასა და ჰაერის თვითგასუფთავებას.

ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს ზამთრის სეზონში დროის 0–6 სთ ინტერვალში ადგილი აქვს PM₁₀ კონცენტრაციის შემცირებას. მტკვრის კონცენტრაცია, როცა t = 0 სთ, შედარებით მაღალია z=100 მ სიმაღლეზე ქალაქის ცენტრალურ და სამხრეთ აღმოსავლეთ ნაწილებში. დღის 18-21 სთ ინტერვალში კონცენტრაციის სიდიდე აღწევს 80–90 მკგ/მ³. მაღალი დამტვერიანების არედან დაშორებისას კონცენტრაცია თანდათანობით მცირდება და მისი მნიშვნელობა ქალაქის პერიფერიულ ნაწილებში უტოლდება 0.05 მკგ/მ³-ს. ამავე დროს PM₁₀–ის

კონცენტრაციამიწის ზედაპირიდან 600 მ სიმაღლეზე მეტია 2 მ სიმაღლეზე მიღებულ კონცენტრაციაზე. აღნიშნული ეფექტი მიუთითებს აეროზოლის თერმიული კონვექციური გადატანის დიდ როლზე დროის 21–დან 24 სთ–მდე ინტერვალში. 0 - დან 6 სთ–მდე ინტერვალში ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში PM10–ის კონცენტრაცია მცირედ იცლება. PM10–ის კონცენტრაციის ვერტიკალური განაწილება აჩვენებს, რომ ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ქვედა ნაწილში PM10–ის გავრცელების უპირატეს მექანიზმს კონვექციური გადატანა წარმოადგენს, რომელსაც 18 საათის შემდეგ, მიწისპირა ფენის ზედა ნაწილში, ემატება ჰორიზონტალური ადვექციის პროცესი.

ამრიგად, დადგენილია, რომ ქ.თბილისის ატმოსფეროში მიკროაეროზოლების კონცენტრაციების დროსა და სივრცეში ცვლილება რთულია. ის დამოკიდებულია, როგორც ატმოსფეროს დამაბინძურებელი წყაროების მდებარეობაზე და ინგრედიენტის სივრცეში გაფრქვევის ინტენსივობაზე, ასევე რელიეფის გავლენით ფორმირებულ ლოკალურ მეტეოროლოგიურ პროცესებზე.

ქ.რუსთავში ჩატარებულია მიკრონაწილაკების ლოკალური გავრცელების რიცხვითი მოდელირება. მოდელირების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ქ.რუსთავში აღმოსავლეთის სუსტი ქარის დროს რელიეფისა და ტემპერატურის დღეღამური 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 სიდიდეთან დათანობით 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.

ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს რეგიონის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილში ქარი იცვლება სამხრეთ–დასავლეთიდან, დასავლეთისა და ჩრდილო–დასავლეთის ქარამდე. ქარის ცვლილებასთან ერთად იცვლება PM2.5 მიკრონაწილაკების გადატანის მიმართულება. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე ის ვრცელდება სამხრეთისა და სამხრეთ–აღმოსავლეთის მიმართულებით, 100 მ სიმაღლეზე და ზევით ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში – სამხრეთ–აღმოსავლეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულებით. ფონური საშუალო ქარის შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იცვლება ფორმირებული ქარის სიჩქარის ლოკალური ველი. ქარის სიჩქარის ველში, მიწისპირა ფენაში, ფორმირებულია ჩრდილო–დასავლეთითიდან სამხრეთ აღმოსავლეთისაკენ

მიმართული ქარის კონვერგენციის ზონა, რომელიც გადის ქ. რუსთავის მიდამოებში. ქარის სივრცული განაწილების შესაბამისად, ქ. რუსთავის ატმოსფეროს დაბინძურების გადატანა ხდება ვიწრო და გრძელი რკალური ზონის სახით, რომელიც მიუყვება კონვერგენციის ზოლს. ზოლის სიგანე დაახლოებით 20 კმ-ია. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში მნიშვნელოვნად ფართოვდება ატმოსფეროს დაბინძურების არეალი ქალაქის მიდამოებიდან არმოსავლეთ საზღვრამდე სადაც დაბინძურების ზონის სიგანე დაახლოებით 80 კმ-ხდება. ძლიერი ქარის შემთხვევაში რელიეფის გავლენა ქარის სივრცულ განაწილებაზე სუსტია. გავლენა თვისობრივად ანალოგიურია საშუალო ქარის შემთხვევაში მიღებული გავლენის და გამოიხატება, მოდელირების ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილში, ქარის მიმართულების ცვლილებაში დასავლეთის ქარიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთის ქარად.

ფონური სამხრეთის სუსტი ქარის დროს რელიეფის ზემოქმედება და თერმიული დღელამური რეჟიმის ცვლილება იწვევს ლოკალური ქარის ფორმირებას, რომელიც ნაწილობრივ განხვავდება ფონურისგან. კერძოდ, ქვემო ქართლის ვაკისა, მდ. მტკვრის ხეობის გასწვრივ და რაიონის ჩრდილო დასავლეთ ნაწილში ფორმირებულია სამხრეთ – დასავლეთის ქარი. რეგიონის ჩრდილო და სამხრეთ ნაწილებში ქარი სამხრეთისაა. ქარის მიმართულება მცირედ იცვლება სიმაღლის მიხედვით და დროში. ფორმირებული ლოკალური ქარის უპირატესი გავლენის შედეგად მიკრონაწილაკები გადაიტანებიან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით და ქმნიან წაგრძელებული ელიფსის მაგვარი ფორმის დაბინძურების ღრუნელს. ღრუნელის სიგანე აღწევს 50 კმ-ს, ხოლო სიგრძე კი მნიშვნელოვნად აღემატება მას. ფონური სამხრეთის საშუალო ქარის დროს მოდელირებით მიღებული ქარის სიჩქარის სივრცული განაწილება თვისობრივად ანალოგიურია სუსტი ქარის დროს მიღებული ქარის სიჩქარის ველის. თვისობრივად მსგავსია ასევე PM2.5-ის კონცენტრაციის სივრცული განაწილებაც. ფონური ძლიერი სამხრეთის ქარის დროს, ოროგრაფიის გავლენა ლოკალური ქარის ფორმირებაზე აღემატება ტემპერატურის დღელამურ ცვლილებით გამოწვეულ გავლენას. შედეგად, ქართლის ვაკისა და მდ. მტკვრის ხეობის მიდამოებში ფორმირდება სამხრეთ-აღმოსავლეთის ლოკალური ქარი, რომელიც დღელამის განმავლობაში იცვლება მცირედ. მიკროაეროზოლების ღრუნელს გააჩნია სიგარის სამხრეთიდან ჩრდილო-დასავლეთისაკენ მიმართული შლიეფის ფორმა, რომლის სიგანეც სუსტად იზრდება ატმოსფეროს მიწისპირა ფენიდან სასაზღვრო ფენაში.

ფონური ჩრდილოეთის ქარის დროს ქარის სიჩქარის დღელამური ცვლილება იწვევს ატმოსფეროს დამაბინძურებელი ინგრედიენტის გავრცელების შემდეგ სურათს: დაბინძურების არეს მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე, დღის 12 სთ-ზე, გააჩნია ელიფსის მაგვარი ფორმა, რომელიც ორიენტირებულია ჩრდილო-

დასავლეთიდან სამხრეთ -აღმოსავლეთის მიმართულებით. არის ჰორიზონტალური ზომები 15 და 10 კმ. სიმაღლის ზრდასთან ერთად მისი ზომები იზრდება და 600 მ სიმაღლეზე მას გააჩნია საკმაოდ დიდი ზომები (>40 კმ). როცა $t = 24$ სთ დაბინძურება ვრცელდება აღმოსავლეთით და ამავე დროს იზრდება სიგანეში. ფონური ჩრდილოეთის საშუალო ქარის დროს დაბინძურების ღრუბელს გააჩნია წაგრძელებული ელიფსის მაგვარი ფორმა, რომელიც ძირითადად ორიენტირებულია ჩრდილოეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისაკენ, ხოლო ვერტიკალური განაწილება მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ფონური ჩრდილოეთის ძლიერი ქარის დროს ლოკალური რელიეფი და ტემპერატურის დღეღამური განაწილება ვერ ახდენს მნიშვნელოვან ცვლილებას ქარის სივრცულ განაწილებაზე და კონცენტრაციის გავრცელების მიმართულებაზე. ქ.რუსთავის ატმოსფეროში არსებული მიკროაეროზოლი ვიწრო ნაკადის სახით ვრცელდება სამხრეთის მიმართულებით საკმაოდ დიდ მანძილზე.

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

1. ეკოლოგიის გამოყენებაში მიღებული ძირითადი უნიფიცირებული ტერმინების შემცველი „ეკოლოგიის საფუძვლების ტერმინებისა და განმარტებების ლექსიკონ - ცნობარის დამუშავება“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი; ეკოლოგია, ბიოლოგია, ფიზიკა, ქიმია, მეტეოროლოგია, გეოგრაფია; პროექტის ხანგრძლივობა: 2019 -2023 წწ

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
გარი გუნია-ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ბუნებრივ გარემოში მავნე მინარევთა გადატანა, ამ პროცესების მონიტორინგი, პროგნოზი, მართვა და, აგრეთვე, ადეკვატური განათლების საჭირო მოცულობით მიღების წარმატებით გადაჭრა წარმოუდგენელია, ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის გამოყენებაში მიღებულ, ძირითად უნიფიცირებულ ტერმინებისა და განმარტებების შემცველ ლექსიკონ-ცნობარის გარეშე.

აქედან გამომდინარე, შემოთავაზებული პროექტის ძირითადი მიზანი და ამოცანებია:

აღნიშნული პირობების გათვალისწინებით, ფუნდამენტური და გამოყენებითი ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი ნაწილების ცნებების განმარტებებისა და საცნობარე მასალის ლექსიკონ-ცნობარის შექმნა და მისი ელექტრონული საშუალებებით გავრცელება;

ეკოლოგიური ცოდნის მიღების ხელის შეწყობა, სტუდენტების, მაგისტრანტების, დოქტორანტების და ამ დარგით დაინტერესებულ პირთა თანამედროვე ტერმინოლოგიური აპარატის გაცნობა, რომლის სწრაფი განვითარება არ არის გამოსახული საქართველოში არსებულ სახელმძღვანელო ლიტერატურაში.

ზოგიერთ ტრადიციულ ტერმინებს დღეს ხშირად მიეკუთვნება ახალი აზრი, ხოლო რიგი სხვა ტერმინისა და ცნების განმარტებები მხოლოდ სამეცნიერო და ნორმატიულ ლიტერატურაში თუ მოიპოვება, რომელიც ფართო მომხმარებლისთვის ზოგჯერ ხელმიუწვდომელია.

როგორც სახელმძღვანელო, იგი განკუთვნილი იქნება ნებისმიერი სპეციალობის სტუდენტებისათვის, რომელთა განათლება დაკავშირებულია ეკოლოგიის სხვადასხვა მიმართულების საკითხებთან. ამასთან, იმათ, ვინც “ეკოლოგიის საფუძვლების” კურსს ეუფლება, ის ტესტირებისთვის სწრაფ მომზადებას და მასალის დამოუკიდებლად ათვისებას შეუწყობს ხელს.

იგი, აგრეთვე, სასარგებლო იქნება გარემოსდაცვითი და გარემოს რაციონალური გამოყენების საქმიანობით დაკავებულ სპეციალისტებისათვის.

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;

2.2.

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

ქალაქების თბილისის, რუსთავისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების PM - ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა, გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; მეტეოროლოგია და ატმოსფეროს მეცნიერებანი, 2020-2022 წ.წ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ლიანა ინწკირველი - ხელმძღვანელი
2. ალექსანდრე სურმავა - ხელმძღვანელი
3. ნათია გიგაური, ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - პასუხისმგებელი შემსრულებლები
4. განყოფილების ყველა თანამშრომელი - შემსრულებელი

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

1. **ვრცელი ანოტაცია მოცემულია პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგებში.**

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

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

ქ.თბილისის რეგიონის მტვრით, PM2.5, PM10 ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა და პროგნოზი. FR-18-3667; გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; მეტეოროლოგია და ატმოსფეროს მეცნიერებანი, 2019-2022 წ.წ.

შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფუნდამენტური კვლევებისთვის 2018 წლის კონკურსში გამარჯვებული საგრანტო პროექტი „მაღალმთიანი რურალური რეგიონებისათვის არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის ალბათობის დადგენის ინტეგრირებული მეთოდოლოგიის შემუშავება საქართველოს მაგალითზე“. მიმართულება: #1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, #FR-18-718, 2019-2022 წწ,

2). პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

- ალექსანდრე სურმავა - ხელმძღვანელი
ლიანა ინწკირველი - კოორდინატორი
ნათია გიგაური - ახალგაზრდა მეცნიერი
სოფიო მდივანი - ახალგაზრდა მეცნიერი

დემური დემეტრაშვილი - ძირითადი პერსონალი

ვეფხია კუხალაშვილი -ძირითადი პერსონალი

2

ნათელა ძევისაშვილი - ხელმძღვანელი

ნუგზარ ბუაჩიძე - კოორდინატორი

ნარინე არუთინიანი - დამხმარე პერსონალი

დასრულებული (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

ფუნდამენტალური სამეცნიერო გრანტის FR - 18-3667 -ის ძირითადი მიზანი იყო კომპლექსურად - ექსპერიმენტული და თეორიული გამოკვლევებით შეესწავლა ქ. თბილისში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება ძირითადი დამაბინძურებელი ინგრედიენტებით - მტვრით და მიკროაეროზოლებით (PM2.5 და PM10-ით (Particulate matter) ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი მეტეოროლოგიური სიტუაციების შემთხვევაში. დასახული მიზანი განხორციელებულია სხვადასხვა კონკრეტული ამოცანების გადაწყვეტისა და მათი შედეგების ანალიზის საშუალებით:

- მოძიებული და გაანალიზებულია მსოფლიოში და საქართველოში არსებული სამეცნიერო და რეჟიმული ლიტერატურა მიძღვნილი დიდ ქალაქებში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევის თანამედროვე მეთოდებისადმი. კვლევების მიღებული ინფორმაცია გამოყენებულია ქ. თბილისის და მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფეროში გამფრქვეული მტვრის, PM2.5 და PM10 რაოდენობის განსაზღვრისათვის, სივრცეში და დროში მათი ცვლილების დიაგნოსტიკური პროგნოზისათვის.

- არსებული სამეცნიერო ლიტერატურული მონაცემებით, გარემოს ეროვნული სააგენტოს რეჟიმული ინფორმაციით, და ქ. თბილისისა და მის შემოგარენში 600 კმ ტრასაზე მდებარე 400 წერტილში პირველად ჩატარებული ექსპერიმენტული გაზომვებით მიღებული კონცენტრაციების მნიშვნელობების ანალიზის საშუალებით განსაზღვრულია მტვრის, PM2.5 და PM10-ის შესაძლო სივრცული განაწილების სურათი, რომელიც გამოყენებულია რიცხვითი მოდელის სასაზღვრო და საწყისი პირობების დადგენისათვის.

- ატმოსფეროს ჰიდროთერმოდინამიკის, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გადატანა-დიფუზიის არაწრფივი, არასტაციონალური, სამგანზომილებიან განტოლებათა სისტემის ინტეგრირებაზე დაყრდნობით დამუშავებულია ქ. თბილისის რთული რელიეფის რეგიონში პასიური დამბინძურებელი ნივთიერების გადატანა-დიფუზიის მაღალი გარჩევის უნარის მქონე რიცხვითი მოდელი.

რიცხვითი მოდელის ბიჯები ჰორიზონტალური მიმართულებით 300 და 400მ-ია. ვერტიკალური ბიჯი ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში იცვლება 0.5 მ-დან 15 მ-მდე, ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში და თავისუფალ ატმოსფეროში ვერტიკალური ბიჯი დაახლოებით 300 მ-ია. შექმნილია რთული რელიეფის ტერიტორიებზე ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების რიცხვითი მოდელირების პროგრამათა პაკეტი პერსონალური კომპიუტერისათვის „Visual Fortran” კომპიუტერულ ენაზე. პაკეტი შეიცავს როგორც სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ სიტუაციებში, დამბინძურებელ ინგრედიენტთა კონცენტრაციის განსაზღვრის კომპიუტერულ პროგრამას, ასევე მიღებული შედეგების ვიზუალიზაციის პროგრამებს. პროგრამათა პაკეტი შეიძლება გამოყენებული იქნეს, საქართველოს სხვადასხვა მეზომასშტაბის ტერიტორიებზე დაბინძურების კვლევებისა და დიაგნოსტიკური პროგნოზისათვის.

ექსპერიმენტული და რიცხვითი მოდელირებით ჩატარებული კვლევების შედეგად მიღებულია შემდეგი ძირითადი შედეგები:

- შექმნილია ქ. თბილისის ატმოსფეროს მტვრით, PM_{2.5} და PM₁₀-ით დაბინძურების მონაცემების ბაზა. მონაცემთა ბაზა მოიცავს არსებული რეჟიმული დაკვირვების და, ექსპერიმენტული გაზომვების წერტილებში კონცენტრაციების მნიშვნელობებს. მონაცემთა ბაზის მასალების სტატისტიკური ანალიზის საშუალებით ჩატარებული კვლევების შედეგად მიღებულია, რომ ქ. თბილისის ატმოსფეროს მტვრითა და მიკროაეროზოლებით დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ავტოტრანსპორტი. ინგრედიენტის კონცენტრაციასა და ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობებს შორის დამოკიდებულება პირველ მიახლოებაში შეიძლება გამოისახოს წრფივი ფუნქციით. PM_{2.5} და PM₁₀-ის კონცენტრაციის დღიურ სვლაში გამოიკვეთება ორი ან ერთი მაქსიმუმი. მათი არსებობა და სიდიდე დაკავშირებულია მოძრაობის ინტენსივობის „პიკურ“ საათის დადგომასთან და დაკვირვების პუნქტის მდებარეობასთან. შესწავლილია მიკროაეროზოლების კონცენტრაციების მნიშვნელობები ქალაქის ძირითად მაგისტრალზე და ქალაქის ირგვლივ არსებულ პუნქტებში. მიღებულია კონცენტრაციათა ცვლილების სურათი ცალკეულ მაგისტრალზე. ნაჩვენებია რომ, PM_{2.5} და PM₁₀-ის ცვლილების მრუდები ტრასების გასწვრივ თვისობრივად ანალოგიურია, ხოლო რაოდენობრივად PM_{2.5}-ის კონცენტრაცია დაახლოებით 2-4-ჯერ ნაკლებია PM₁₀-ის კონცენტრაციაზე. დადგენილია ზოგიერთი პუნქტი, სადა ლოკალური წყაროს მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს დაბინძურების მაღალ მნიშვნელობებს.

- პირველად, ადაპტირებული რიცხვითი მოდელის საშუალებით ჩატარებულია კომპიუტერული მოდელირება, რომელის საშუალებით მაღალი გარჩევის უნარის მქონე სივრცულ ბადეზე. შესწავლილია ქ. თბილისის და მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფეროში წარმოშობილი მტვრის, PM_{2.5} და PM₁₀ გავრცელების თავისებურებები ტერიტორიისათვის დამახასიათებელ სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ სიტუაციებში. შესწავლილია კონცენტრაციის ცვლილების

კინემატიკა და მისი სივრცული განაწილების დღედამური სურათები ფონური აღმოსავლეთისა, დასავლეთის, ჩრდილოეთისა და სამხრეთის სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარების დროს. განსაზღვრულია მტვრის დაგროვების და მაღალი კონცენტრაციების არეების მდებარეობა სხვადასხვა მიმართულების ქარების დროს. ქ. თბილისის რელიეფის გავლენით მიღებული ქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით დადგენილია, რომ მაღალი კონცენტრაციის ზონების ფორმირება დამოკიდებულია ტერიტორიის ოროგრაფიაზე, თერმულ პირობებზე და დამტვერიანების წყაროების მდებარეობაზე. მტვრის დღედამური ცვლილების ციკლში შეიძლება გამოიყოს ოთხი ეტაპი: 6-9 სთ – კონცენტრაციის მომატების, 9-15 სთ – კონცენტრაციის მუდმივობის, ან სუსტი შემცირების, 18-21 სთ – კონცენტრაციის ინტენსიური მომატების და 21-06 სთ – ატმოსფეროს თვითდასუფთავების ეტაპები.

პირველად შესწავლილია ქ. თბილისის რთული რელიეფის პირობებში დამბინძურებელ ინგრედიენტთა ცვლილების დინამიკა. ნაჩვენებია, რომ მირე დაბინძურების ცვლილებისა და გავრცელების ძირითად მექანიზმს წარმოადგენს ინგრედიენტის ადვექციური, კონვექციური და გრიგალური ტურბულენტური დიფუზიის პროცესები. მათი წვლილი დამოკიდებულია ფონური კინემატიკური პროცესების შედეგად ფორმირებულ ლოკალურ ქარის სიჩქარის ველზე, თერმულ რეჟიმზე და სეზონზე. მიღებულია, რომ ლოკალური რელიეფის გავლენის შედეგად ფორმირებული თერმობარული ველი, დღის მეორე ნახევარში, სუსტი ფონური ქარის დროს, ხელს უწყობს და ინტენსიურს ხდის აეროზოლების (განსაკუთრებით PM2.5 და PM10-ის) ვერტიკალურ გადატანას, რის შედეგადაც ზოგიერთ შემთხვევაში დაბინძურების დონე მიწისპირა ფენის ზედა საზღვრის მიდამოებში აღემატება დედამიწის სიახლოვეს არსებულ დონეს.

მოდელში გათვალისწინებულია დამტვერიანების გამომწვევი მხოლოდ ერთი წყარო – ავტოტრანსპორტი. არ არის გათვალისწინებული სხვა, შედარებით ნაკლებად მნიშვნელოვანი, წყაროები, ისეთი, როგორცაა მოსახლეობის სამეურნეო საქმიანობით წარმოშობილი მტვერი, ბიოგენური და ქვეფენილ ზედაპირზე დაფენილი მტვერი და სხვ. მათი გათვალისწინება და მძლავრი კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენება შესაძლებელს გახდის, მოდელი გარკვეული მოდიფიკაციის შემდეგ გამოყენებული იქნეს დაბინძურების დონის დიაგნოსტიკური პროგნოზის და სხვადასხვა ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერში დამბინძურებელ ნივთიერებათა დაზუსტებული ფონური კონცენტრაციების განსაზღვრისათვის. ეს უკანასკნელი კი მეტად მნიშვნელოვანია ახალი საწარმოების პროექტირების ეტაპზე გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის პროექტების დასამუშავებლად. დადგენილი იქნა, რომ PM2.5 და PM10 - თეორიულად მიღებული სივრცული განაწილების სურათები და ექსპერიმენტული გაზომვების შედეგები ახლოსაა ერთმანეთთან.

ფუნდამენტალური გრანტის შესრულებისას მიღებული შედეგები გამოქვეყნებულია 2 მონოგრაფიაში, 2 მაღალი რეიტინგის მქონე სამეცნიერო ჟურნალში, 24 რეფერირებად ჟურნალში და საერთაშორისო კონფერენციათა შრომებში. მოხსენება გაკეთდა 8 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე საზღვარგარეთ. 2021 წ. ქ. ვენასა და ციურიხში ჩატარებულ 2 კონფერენციაში სერტიფიცირებული იქნა როგორც „Certificate of Best Paper Award“, ხოლო მომხსენებელი, ახალგაზრდა მეცნიერი ნ. გიგაური წარდგენილი იქნა როგორც ციურიხის კონფერენციის „Senior Chair“. გაკეთდა 6 მოხსენება 4 საერთაშორის კონფერენციაზე საქართველოში და 7 მოხსენება საქალაქო და საინსტიტუტო სემინარზე.

საქართველოს ტერიტორიაზე წარმოქმნილი ნარჩენების 52%-მდე უკონტროლოდ იყრება საცხოვრებელ ადგილებთან ახლოს - ხევებში, მდინარეების ნაპირებზე და არც თუ იშვიათად სამოვრებზე და სხვა, რაც იწვევს მოცემული რეგიონების ეკოლოგიური მდგომარეობის მკვეთრ გაუარესებას. ბოლო პერიოდში ნარჩენების მართვის მიმართულებით განხორციელებული საკანონმდებლო ცვლილებების მიუხედავად, ვერ ხორციელდება არალეგალური ნაგავსაყრელების იდენტიფიკაცია, მათი რემედიაციის გეგმის შემუშავება და ლიკვიდაცია. ამ კუთხით მეტად საყურადღებოა საქართველოს მაღალმთიანი რეგიონები, რომლებიც დაბლობთან და ურბანულ რეგიონებთან შედარებით მნიშვნელოვან ისტრუქტურული სისუსტეებით ხასიათდებიან - ესენია ეკონომიკის სუსტი დივერსიფიკაცია, მოსახლეობის მიგრაცია, უკიდურესი სიღარიბე, სუსტი ინფრასტრუქტურა, ჯანდაცვის სტრუქტურული ერთეულების ნაკლებობა, საჯარო სერვისებზე შეზღუდული ხელმისაწვდომობა და სხვა. ყოველივე ეს მოცემულ რეგიონებში განაპირობებს საქართველოში გავრცელებული პრობლემის - არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის დიდ ალბათობას და მოითხოვს აღნიშნული პრობლემის კომპლექსურ გადაწყვეტას. საქართველოს ტერიტორიის 66% მაღალმთიანი რაიონებისგან შედგება, სადაც მუდმივად ცხოვრობს ქვეყნის მოსახლეობის 6.5%.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოს სასაზღვრო, ყველაზე მჭიდროთ დასახლებული მაღალმთიანი რურალური რეგიონებისათვის არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის ალბათობის დადგენის ინტეგრირებული მეთოდოლოგიის შემუშავება და გამოყენება. პროექტის მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენდა არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის ალბათობის დადგენის კომპლექსური ეთოდოლოგიის შემუშავება და განხორციელება, რომელიც გულისხმობს პრობლემის თეორიულ, საპილოტე და პრაქტიკული მიდგომების ერთობლიობას. პროექტის ფარგლებში განხორციელებული კომპლექსური კვლევა იყო პირველი ნაბიჯი ქვეყნის ყველაზე მჭიდროთ დასახლებული მაღალმთიანი

რეგიონების ტერიტორიაზე არსებული სტიქიური ნაგავსაყრელების აღრიცხვასა და სალიკვიდაციო ღონისძიებების გადაჭრაში.

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

რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების, ნიადაგების და სასურსათო პროდუქტების დარიშხანით დაბინძურების კვლევა და ნიადაგის ფიტორემედიაცია; FR-21-427; ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია; 1.10.დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები; 1.10.17. ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება; 2022-2024 წწ.

შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფუნდამენტური კვლევებისთვის 2021 წლის კონკურსში გამარჯვებული საგრანტო პროექტი „მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონზე ნაჟური წყლების კომპლექსური გასუფთავების შესწავლა ნახშირბადოვანი ნაწილის გამოყენებით ნარჩენების მართვის მდგრადი განვითარების ხელშეწყობის მიზნით“, მიმართულება: #1. ზუსტი მეცნიერებანი და ინჟინერია, #FR-21-12546, 2022-2025 წწ.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული გარდამავალი პროექტი. დასახელება „ბოლო ათწლეულების განმავლობაში საქართველოს მყინვარების დეგრადაციის კვლევა და „საქართველოს მყინვარების ელექტრონული ატლასის შექმნა“; დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი, FR-21-1996, 21.03.2022-21.03.2023

დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების 2021 კონკურსში გამარჯვებული პროექტი „მყარი ორგანული პოლიმერული ნარჩენებისაგან ალტერნატიული სორბენტების მიღების უნარჩენო პროცესის შემუშავება ქვეყანაში ცირკულარული ეკონომიკის განვითარების მიზნით“ მიმართულება: #2. „ინჟინერია და ტექნოლოგიები“ #PHDF-21-268, 2021-2023წწ

ახალგაზრდა მეცნიერთა პროგრამების გრანტით დაფინანსების 2021 წლის კონკურსში გამარჯვებული პროექტი „ქ.რუსთავის და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის მიკრო აეროზოლებით დაბინძურების გამოკვლევა რიცხვითი მოდელირებით“; მიმართულება: გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; მეტეოროლოგია და ატმოსფეროს მეცნიერებანი, YS-21-132, 2021-2023წწ

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ლალი შავლიაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი
მარიამ ტაბატაძე - კოორდინატორი
ეკატერინა შუბლაძე - ძირითადი პერსონალი (ახალგაზრდა მეცნიერი)
გულჩინა კუჭავა - ძირითადი პერსონალი (მკვლევარი)
ნუგზარ ბუაჩიძე - დამხმარე პერსონალი

2. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ნათელა ძევისაშვილი - მკვლევარი
დარეჯან დულაშვილი - დამხმარე პერსონალი

3. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
გიორგი კორძაძია - ხელმძღვანელი
ლარისა შენგელია - კოორდინატორი
გიორგი გულიაშვილი - ძირითადი პერსონალი(ახალგაზრდა მეცნიერი)
სოფიო ბერიძე - ძირითადი პერსონალი(ახალგაზრდა მეცნიერი)
გენადი თვაური -ძირითადი პერსონალი

4. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ნათელა ძევისაშვილი - გრანტის მიმღები და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

5. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
ნათია გიგაური - გრანტის მიმღები და პასუხისმგებელი შემსრულებელი
ალექსანდრე სურმავა - მენტორი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

პირველი საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა გეგმა-გრაფიკით გათვალისწინებული შემდეგი თეორიული სამუშაოები:

მომზადდა სამუშაო ხსნარები და ჭურჭელი; ჩატარდა აპარატურის დაკალიბრება; მიმდინარეობს ეკოსისტემების დარიშხანით დაბინძურების ამსახველი სამეცნიერო ლიტერატურის მოძიება-დამუშავება; შედგენილია სქემატური რუკა ბუნებრივი წყლებისა და ნიადაგების ნიმუშების აღების წერტილების დასატანად.

პირველი ექსპედიცია ჩატარდა ა.წ. 10-20.06.2022წ. და მეორე - 14-23.10.2022წ. 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 ჰიდროქიმის განსაზღვრა - წელიწადში ერთხელ.

მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება და ჩატარდა ანალიზები:

აღებულია ნიადაგის ნიმუშები დაბინძურების წყაროს მიმდებარე ტერიტორიიდან რეგიონის (ამბროლაური, ლენტეხი) სოფლებში, რეკრეაციულ ზონებსა და ფონური ადგილებიდან - 0-5, 5-20 სმსიღრმეზე - 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, მწვანილი და რძე) წელიწადში ერთხელ ამბროლაურის და ლენტეხის მუნიციპალიტეტებში და განისაზღვრა დარიშხანის მოძრავი 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, ჟბმ, ტოტალური კოლიფორმები, E-coli და ფეკალური სტრეპტოკოკები.

ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს.

ჩატარებული სამუშაოების და მიღებული შედეგების მიხედვით შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

განხილულია რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის დარიშხანის გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული მდინარეების (ლუხუნი და ცხენისწყალი), არტეზიული და წყაროს წყლების ქიმიური შედგენილობის, ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური,

მიკრობიოლოგიური დახასიათება. გამოვლენილია სხვადასხვა ინგრედიენტებით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები.

მდინარის წყლებში, როგორც ფონური, ისე დაბინძურებულ ადგილებიდან აღებულ სინჯებში არც ერთი განსაზღვრული კომპონენტი, კერძოდ, ბიოგენური ნაერთები, ძირითადი კათიონები და ანიონები და დარიშხანი არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას და ნორმის ფარგლებშია. მდინარეების წყალის მინერალიზაცია მიეკუთვნება მცირედ და საშუალო მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას.

არტეზიული და სასმელი წყაროს წყლები მიეკუთვნება ზომიერი მინერალიზაციის (500-1000 მგ/ლ) მქონე წყლებს; განსაკუთრებით გამოირჩევა მჟავე წყაროს წყალი, სადაც აღინიშნება წყლის სიხისტის (18.57 მგ.ექვ/ლ) მატება ზდკ-თან მიმართებაში;

დამაბინძურებელი ინგრედიენტებიდან შეიძლება გამოვყოთ აზოტის მინერალური ფორმებიდან ამონიუმის იონები, რომელთა შემცველობა აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას დაახლოებით -1.2-ჯერ, ნიტრიტების შემცველობა კი - 132 ჯერ, ნიტრატების რაოდენობა არც ერთ შემთხვევაში არ აღემატება ზდკ-ს. ასევე დაბალია ფოსფატების შემცველობაც;

წყაროს წყალში, რომელიც აღებულია ურავი 2-ის ტერიტორიაზე დარიშხანის შემცველობა თითქმის 1 ზდკ-ს ტოლია, ხოლო წყაროს წყალში მთიდან, ცანას მიმართულებით კი - დარიშხანის კონცენტრაცია 1.2-ჯერ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას;

ივნისის თვეში, წყაროს წყალი ურავი 2-ის ტერიტორიაზე და ცანას მიმართულებით შეიცავს E-coli, ტოტალურ კოლიფორმებს და ფეკალურ სტრეპტოკოკებს, რაც საქართველოს კანონმდებლობის მიხედვით არ დაიშვება, ხოლო მჟავე წყალში არ დაფიქსირებულა მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით დაბინძურება.

ზედაპირული, არტეზიული და სასმელი წყლის, აგრეთვე ნიადაგების დარიშხანის კონცენტრაციის განსაზღვრის საფუძველზე მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

ზედაპირულ წყლებში (მდ. ლუხუნი და ცხენისწყალი) დარიშხანის საფრთხის ინდექსი ($HQ_{sw} < 1$) და არ არის რისკის ქვეშ;

არტეზიულ და სასმელ წყლებში დარიშხანის საფრთხის ინდექსი ($HQ_{pw} > 1$), ე.ი. ეს წყლები არის რისკის ქვეშ;

გამოვლინდა რისკის ქვეშ არსებული ნიადაგის 10 სინჯის ალების ობიექტი, სადაც მაღალი დარიშხანის კონცენტრაციების გამო საფრთხის ინდექსი ($HQ_s > 1$).

ამჟამად მიმდინარეობს სასურსათო პროდუქტების ანალიზები. მომზადდება ბუნებრივი წყლების, ნიადაგებისა და სასურსათო პროდუქტების დარიშხანით დაბინძურების შედეგები, რომლებიც წარმოდგენილი იქნება ცხრილებისა და გრაფიკების სახით. მიღებული შედეგების მიხედვით შედგება ამბროლაურის

მუნიციპალიტეტის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების რუკა GIS-ის სისტემაში, ცხელი წერტილების დადგენის მიზნით. მომზადდება პირველი საანგარიშო პერიოდის შუალედური ანგარიში, რომელიც წარდგენილი იქნება შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდში.

ამჟამად, ჩვენი ქვეყნის მამტაბით 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.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიაზე (აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა) არსებული მცინვარების თანამედროვე მდგომარეობა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით. აფხაზეთის ოკუპირებულ ტერიტორიაზე არსებული მცინვარების შესწავლა ძალზედ მნიშვნელოვანია მცინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების დასადგენად. მცინვარების დეგრადაცია მთიან რეგიონებში იწვევს ლანდშაფტების ცვლილებას, ახალი მცინვარული ტბების წარმოქმნას, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დონის აწევას და კატასტროფული ბუნებრივი მოვლენების გააქტიურებას. რისკების შესამცირებლად და მათთან ადაპტაციისთვის საჭიროა უახლესი მონაცემები მცინვარული აუზების მდგომარეობის ცვლილებების შესახებ. აფხაზეთში ადგილობრივი გლაციოლოგების არარსებობის გამო და არსებული პოლიტიკური ვითარების გათვალისწინებით, მცინვარების ამჟამინდელი მდგომარეობის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით. ამასთან თდზ სავლეთ კვლევებთან შედარებით კვლევის სწრაფი და იაფი მეთოდია, რადგანაც სავლეთ ექსპედიციებთან შედარებით გაცილებით ნაკლებ ფინანსურ ხარჯებთან არის დაკავშირებული. ამავდროულად უნდა აღინიშნოს, რომ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების გამოყენება შესაძლებელს ხდის მცინვარების ერთდროულად შესწავლას დიდი რეგიონებისთვის ყველა საჭირო დეტალიზაციით და სიზუსტით შეზღუდული რესურსების და დროის პირობებში. ჩატარებული კვლევა კომპლექსურია, რადგან თდზ-ის მონაცემების გარდა გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის მცინვარების 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 მცინვარების ისტორიული მონაცემების, მიწისპირა დაკვირვებების არსებული ინფორმაციის და საექსპერტო ცოდნის გამოყენებას. ამდროულად ეს მიდგომა საშუალებას იძლევა სატანადო დონეზე ჩატარდეს მოპოვებული და მიღებული შედეგების ხარისხის შეფასებისა და ხარისხის კონტროლის პროცედურები. ყოველივე აღნიშნული ამალღებს წინამდებარე კვლევებით განსაზღვრული შედეგების სანდოობას და ხარისხს.

კვლევაში პირველადაა წარმოდგენილი აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარული აუზების მცინვარების 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:

ჩატარებულია ამ მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი. მოყვანილია შესაბამისი რიცხვითი მონაცემები. კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზეა გაკეთებულია დასკვნა, რომ განხილულ დროით პერიოდებში აფხაზეთის ყველა აუზის მცინვარები დნება, ამასთან მცინვარების დეგრადაცია (დეგრადაციის სიჩქარე) გაცილებით ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში ანუ მცინვარების დნობას არაწრფივი ხასიათი აქვს.

განხილულია აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკის მცინვარული აუზების მცინვარების დეგრადაციის დინამიკა. მცინვარები დიდი რაოდენობითაა აფხაზეთის 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.

შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარულ აუზებში თოვლნარების დინამიკა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში. თოვლნარების დინამიკის ანალიზმა გამოავლინა, 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 მქონე მცირე, საშუალო და დიდი მცინვარები სწრაფად დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და დაკავებული ფართობები, რაც ბუნებრივად იწვევს თოვლნარების რაოდენობისა და ფართობების ზრდას.

თანამგზავრული 2010, 2015 და 2020 წლების მონაცემების საფუძველზე შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის 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 აფხაზეთის 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. 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 მცინვარია 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 მცინვარულ აუზებში პირიქითაა. ამ მცინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგია, რომ აფხაზეთის მცინვარების ფართობები ყველა ექსპოზიციის მცინვარებისათვის კატალოგის მონაცემებთან შედარებით დაწყებული 2010 წლიდან თანმიმდევრულად იკლებს.

კლიმატის ცვლილებით განპირობებული მცინვარების დეგრადაციის შედეგად წარმოქმნილი თოვლნარებიდან 2020 წლისათვის ყველაზე მეტად მოიმატა ჩრდილოეთის ექსპოზიციის მქონე თოვლნარების რაოდენობამ.

დღეისათვის, საქართველოში მყარი ნარჩენების (მსნ) მართვის გაუმჯობესება ქვეყნის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა, რაც ითვალისწინებს საქართველოში ნარჩენების მართვის განვითარების პროცესის ჰარმონიზებას

ევროპის ნარჩენების მართვის პოლიტიკასთან. ამჟამად, ჩვენი ქვეყნის მასშტაბით წარმოქმნილი მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ძირითადი ნაწილი თავსდება ნაგავსაყრელებზე (90%) ნარჩენების უტილიზაცია ნაგავსაყრელებზე განთავსებით იწვევს გარემოს ობიექტების (ნიადაგი, წყალი, ჰაერი) მნიშვნელოვან დაჭუჭყიანებას, რაც თავის მხრივ ნეგატიურად მოქმედებს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე.

ნარჩენების რეციკლირება, ანუ ნარჩენების ტექნოლოგიური გადამუშავება სხვა პროდუქტად, ნარჩენების მართვის თანამედროვე ტექნოლოგიების მთავარი კომპონენტია. ქვეყნის მასშტაბით წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო, სასოფლო-სამეურნეო და სხვა ტიპის ნარჩენების უმეტესობა ექვემდებარება გადამუშავებას. ჩვენი კვლევა მოიცავს მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობის რაციონალური და ეკოლოგიურად სასარგებლო მინიმიზაციის მეთოდის შემუშავებას, კერძოდ ყველაზე მავნე და რთულად დეგრადირებადი პოლიმერებისა და სხვა მათ შორის ბიოდეგრადირებადი ორგანული ფრაქციებიდან (პლასტმასები, ქაღალდი/მუყაო, ჰიგიენური ნარჩენები, მწვანე ნარჩენები, საკვები ნარჩენები, ხე), ჩამდინარე წყლებისა და გამონაბოლქვებში მავნე ნივთიერებებისაგან გამწმენდი, განვითარებული ზედაპირის მქონე, ალტერნატიული სორბენტების მიღებას, მის კომპონენტურ და სტრუქტურულ შესწავლას, მოდიფიცირებას, სორბციული და რეციკლირების პოტენციალის კვლევას და დანერგვის პერსპექტივის განსაზღვრას.

პროექტი ჩატარდება თსუ-ს ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის დოქტორანტურის საგანმანათლებლო ქიმიის პროგრამაზე დამტკიცებული სადოქტორო თემის „ორგანული პოლიმერული მყარი ნარჩენებისგან ახალი სორბენტების მიღება, კვლევა და მათი გამოყენების შესაძლებლობის დადგენა“-ის ფარგლებში.

შერეული მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაციონალური და ბუნებრივი გარემოსათვის სასარგებლო გამოყენება მნიშვნელოვანი ნაბიჯია ქვეყანაში ცირკულარული ეკონომიკის პოლიტიკის განვითარებისათვის, კვლევის შედეგები მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს გარემოს ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობისა და ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესებაზე როგორც ჩვენს რეგიონის ასევე, დაინტერესების შემთხვევაში მსოფლიოს მასშტაბით.

პროექტის ფარგლებში მიღებული შედეგები წარდგენილი იქნება საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ სამეცნიერო ჟურნალებში და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე. აგრეთვე დაგეგმილია სამეცნიერო კვლევითი ვიზიტი და ონლაინ კონსულტაციები ინდოეთის წამყვანი უნივერსიტეტის (ჯადავპურის უნივერსიტეტი, კოლკატა) მექანიკური ინჟინერიის დეპარტამენტის პროფესორ სადჰან კუმარ გჰოშთან, რომელიც ერთ-ერთი ყველაზე მოწინავე მეცნიერი ნარჩენების მართვის სფეროში (ჰაერი, წყლის და ნარჩენების მართვის

საერთაშორისო საზოგადოების პრეზიდენტი, (ISWMAW)) რათა მოხდეს თანამედროვე მიდგომების სიღრმისეული შესწავლა, ინოვაციების შესახებ ინფორმაციის მოპოვება, ცოდნის უნივერსალიზაცია, ურთიერთთანამშრომლობის გაღრმავება და აკადემიური მობილურობის აქტივაცია.

შესწავლილია ქ.რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5 და PM10-ის განაწილება ოპერატიული დაკვირვებისა და ექსპერიმენტული გაზომვების საშუალებით. PM2.5 და PM10-ის 2020 წლის ყოველთვიური აბსოლუტური მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ყველა პერიოდში ნაწილაკების მაქსიმალური კონცენტრაციები ზდკ-ს მნიშვნელობებს აჭარბებს ან ტოლია. უნდა აღინიშნოს, რომ PM2.5 შემცველობა ქ.რუსთავის ატმოსფეროში ყოველთვის ნაკლებია PM10-ის კონცენტრაციებზე, თუმცა მათი მსვლელობა ერთნაირი ხასიათისაა. მიკრონაწილაკების კონცენტრაციების ყოველდღიური მნიშვნელობების ანალიზმა, გვიჩვენა, რომ თვის უმეტეს დღეებში ფიქსირდება საკმაოდ მაღალი მაჩვენებლები. 2022 წლის განმავლობაში მიკროაეროზოლების კონცენტრაციების ცვლილების ანალიზმა ქ.რუსთავის ატმოსფეროში გვიჩვენა, რომ PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები განხილულ პერიოდში 2-ჯერ და უფრო მეტადაც კი აღემატებიან მათ შესაბამის ზდკ-ს მნიშვნელობებს.

გაანალიზებულია PM ნაწილაკთა კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილება ქ.რუსთავის ატმოსფეროში. მაგალითის სახით მოვიყვანთ შემდეგ მაგალითებს: 2021 წლის 5-11 აპრილის და 6-12 სექტემბრის, 2022 წლის 20-26 თებერვლის და 7-13 აგვისტოს ინტერვალში მონაცემთა მსვლელობის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კონცენტრაციათა მაქსიმუმები ფიქსირდება დღის სხვადასხვა ინტერვალში, რაც დაკავშირებულია ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობასა და პიკის საათის პერიოდთან. ამრიგად, ქ.რუსთავში ატმოსფეროს ავტოტრანსპორტთან ერთად აჭუჭყიანებს სამრეწველო ობიექტების მტვერიც და შესაბამისად კონცენტრაციათა მატება დამოკიდებულია როგორც ავტოტრანსპორტის ინტენსივობაზე, აგრეთვე ქარხნების მუშაობის ინტენსივობაზეც.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების ანალიზის შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5-ნაწილაკების კონცენტრაციები, როგორც წესი, ნაკლებია PM10-ის კონცენტრაციებზე, მაგრამ მათი ცვლილების მრუდის ხასიათი ერთნაირია.

მათი მაქსიმალური მნიშვნელობები თითქმის ყოველ თვეს აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს.

PM-ნაწილაკების კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილების ტრენდმა გვიჩვენა, რომ დღის განმავლობაში PM-ნაწილაკების კონცენტრაცია თავის მაქსიმუმებს აღწევს შუადღეს, 12 საათის მახლობლად და საღამოს 20 საათის შემდეგ.

მობილური აპარატებით ჩატარებულია ექსპერიმენტალი გაზომვები თბილისი-რუსთავის ძირითადი ტრასის, ქალაქის ცენტრალური უბნების და სამრეწველო ობიექტების მიმდებარე ტერიტორიებზე. ექსპედიცია ჩატარდა 4-ჯერ სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ სიტუაციაში. მიღებულია, რომ ქ.რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5 და PM10 შემცველობა ნორმის ფარგლებშია. გამონაკლისია ჰაიდელბერგ ცემენტის მიმდებარე ტერიტორია, სადაც PM ნაწილაკთა მნიშვნელობები 8-ჯერ აღემატება სხვა პუნქტებში აღებულ მონაცემებს.

ამჟამად მიმდინარეობს ქ.რუსთავის ატმოსფეროში ფონური აღმოსავლეთის, დასავლეთის, სამხრეთი და ჩრდილოეთის სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარების დროს PM2.5-ის გავრცელების მოდელირება.

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. დავიცვით საქართველოს სისუფთავე ; გარემოს დაცვა;შვედეთის მთავრობა, (Keep Sweden Tidy and Gästrikre Återvinnare) Sida Contribution No. 13312; 2019-2022წ.წ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბუაჩიძე - ექსპერტი გარემოსდაცვით საკითხებში.

გარდამავალი კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1. 2022წელს გრძელდებოდა საქართველოს რეგიონებში: კახეთი, შიდა ქართლი და სამცხე-ჯავახეთი ექსპედიციური გასვლები, მათ ტერიტორიაზე არსებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების დასუფთავების მიზნით. კარგი შედეგი გამოიღო ამ ტერიტორიების ქართული ცეოლიტით დამუშავებამ. საგრძნობლად გაუმჯობესდა ნიადაგის ხარისხის. სავლელ სამუშაოების ჩატარების დროს აღებულ იქნა ნაგავსაყრელების ნიადაგის საანალიზო ნიმუშები სორბენტის დაყრამდე და დაყრის შემდგომ, რათა შედარებითი ანალიზის შედეგების საფუძველზე დაგვედგინა ცეოლიტის დადებითი როლი მოცემული ნიადაგების ხარისხის გაუმჯობესების პროცესში. მიღებული შედეგები დამაკმაყოფილებელია და გამოცემულია წიგნის სახით.

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.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

6.1. მონოგრაფიები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა; გვერდებისრაოდენობა

ელინა ბაქრაძე, ლალი შავლიაშვილი, გულჩინა კუჭავა, გიორგი კორძახია, ნუგზარ ბუაჩიძე „ქვემო ქართლის ეკოსისტემების დაბინძურების კვლევა და მისი გავლენა

სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე“ უკ: 002.637; 551.482.2; 631.4; 546.3; 641. გამომცემლობა „უნივერსალი“ - ბეჰვდაშია.

ა.სურმავა, ნ. ბაგრატიონი, ლ. გვერდწითელი, ვ. გვახარია, ა.ჭირაქაძე. დარიშხანის სამრეწველო ნარჩენების განთავსება და გავრცელების არეალის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება, ISBN 978-9941-28-809-8. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; 121 გვ.

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 ფერმერმერებისათვის.

ნაშრომი განკუთვნილია ყველა დაინტერესებული სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციისათვის, ბოლნისის მუნიციპალიტეტის სამთომომპოვებელი 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.

2. მონოგრაფიაში განხილულია რაჭისა და ქვემო სვანეთის სამრეწველო რეგიონში დარიშხანის სამრეწველო ნარჩენების განთავსების პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება, აგრეთვე დარიშხანის ტოქსიკური ნარჩენებით დაბინძურების გავრცელების ძირითადი და შესაძლო მიმართულებების დადგენა. მოცემულია ჩატარებული ექსპედიციური და ეკოქიმიური კვლევის შედეგების მიხედვით მდინარეების ლუხუნისა და ცხენისწყლის წყალსა და ფსკერულ დანალექებში დარიშხანის კონცენტრაცია თა განაწილების, გავრცელების რიცხვითი მოდელი სტაციონარული წყაროების მიხედვით. გამოცემა განკუთვნილია გარემოსდაცვითი ინჟინერიის, საინჟინრო ეკოლოგიის მიმართულებით მომუშავე დოქტორანტების, მაგისტრანტების, ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკებისა და მეცნიერ თანამშრომლებისათვის.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. წიგნი

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

ნუგზარ ბუაჩიძე „სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენა გარემოზე და მათი რემედიაციის გზები“, ISBN 978-9941-503-15-3; გამომცემლობა „მწიგნობარი“ წიგნი გამოიცა შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით პროექტ „დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე“ ფარგლებში. გვერდების რაოდენობა - 50

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნარჩენების უკანონო დაყრა უმეტესადაა დაკავშირებული ადგილებში იწვევს სტიქიური ნაგავსაყრელების წარმოქმნას. ამ ტიპის ნაგავსაყრელებზე ჩვეულებრივად შეიძლება მოხდეს მტელი რიგი მასალებისა და საგნების(მათ შორის ყველაზე დიდი რაოდენობით საყოფაცხოვრებო ნარჩენები), როგორებიცაა- ბატარეები, ელექტროტექნიკის საგნები, კონდიციონერები, აკუმულატორები, კოსმეტიკური საშუალებები, ნახმარი საღებავის ყუთები, და სხვადასხვა საოჯახო ნივთები, რომელთა შემადგენლობაში შედის სხვადასხვა ტიპის დამაბინძურებელი კომპონენტები. ასევე, სამწუხაროდ სტიქიურ ნაგავსაყრელებზე ხშირად გვხვდება ისეთი სახიფათო საგნებიც, როგორებიცაა- ასბესტი, საბურავები, ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრები(ქვეყანაში სახიფათო პოლიგონების არ არსებობის გამო) და სხვა. ამ უკანონო დაყრამ შეიძლება გამოიწვიოს ნეგატიური გავლენა ადამიანების ჯანმრთელობაზე და საერთოდ გარემოზე.რამდენად სახიფათოა ამ ტიპის ნაგავსაყრელების არსებობა ბუნებაში დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ადგილმდებარეობა უკავია მას, რა მოცულობის ნარჩენებია განლაგებული მის ტერიტორიაზე, რტა მანძილზეა დასახლებული ტერიტორიიდან და მდინარიდან ან წყალსატევიდან, რა ხანდაზმულობისაა ის და ა.შ. ზედაპირული წყლის დაბინძურება შეიძლება მოხდეს თუ ნაგავსაყრელის ტერიტორიიდან გამონაჟონი ნაჟური წყალი ხვდება მდინარეში(ეს იშვიათობას წარმოადგენს ჩვენს რეალობაში), ნიადაგი ბინძურდება ძირითადად მძიმე მეტალებით, რომლებიც აკუმულირდებიან ნიადაგის ზედაპირზე და გარკვეული დროის შემდეგ მათი ვერტიკალური გადაადგილების შედეგად სიღრმის მიხედვით დაბინძურდება მიწისქვეშა წყლებიც, რის შედეგადაც იქმნება დაბინძურების ასე ვთქვათ გრძელვადიანი რისკები. ასევე არსებობს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების რისკებიც გამოწვეული იმ ორგანული კომპონენტებით, რომლებიც ხვდებიან ნაგავსაყრელების ტერიტორიაზე და მიკროორგანიზმების შემოქმედების შედეგად ჰაერში გამოიყოფიან ე.წ. სათბურის გაზების სახით. ყოველივე ამას კი შეიძლება დაემატოს ბუნებაში ნარჩენების წვა მოსახლეობის მიერ, რასაც არც თუ ისე იშვიათად აქვს ადგილი საქართველოში. ასე რომ სტიქიური ნაგავსაყრელები აბინძურებენ გარემო, აუფასურებენ მიმდებარე ტერიტორიებს, აუარესებენ ცხოვრების დონეს და ნეგატიურად მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. აქედან გამომდინარე აუცილებელია მათი ტერიტორიების რემედიაცია სხვადასხვა მიდგომებითა და მეთოდების გამოყენებით, რათა ისინი ვაქციოთ სუფთა, გამწვანებულ და მიმზიდველ ტერიტორიებად.

მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილი და შეფასებულია სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიაზე (კახეთის, შიდა ქართლის, სამცხე-ჯავახეთის, ქვემო ქართლის რეგიონები) მოხვედრილი ზოგიერთი მძიმე მეტალის (Zn, Cu, Pb, Cd, Hg) როლი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების ხარისხზე. ამ მიზნით 2019-2021 წლებში სამუშაო ჯგუფის მიერ, რომელსაც მე ვხელმძღვანელობდი შეიქმნა

ყველაზე უფრო თვალსაჩინო ნაგავსაყრელები, რომელთა როგორც შიდა, ასევე მიმდებარე ტერიტორიებიდან წამყვან და აკრედიტირებულ ლაბორატორიებში იგზავნებოდა აღებული საანალიზო ნიმუშება (ნიადაგი), რომლებშიც ისაზღვრებოდა ჩვენს მიერ შერჩეული მძიმე ლითონების შემცველობები. აღსანიშნავია, რომ ყველა ტიპის სმუშაო ჩატერებულია საქართველოს ბუნების მკვლევართა კავშირის „ორხისის“ სამუშაო ჯგუფის მიერ პროექტ „დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე“ ფარგლებში. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემულ წლებში ჩატარებული სავლე თუ კვლევითი სამუშაოები განხორციელდა შვედეთის მთავრობის ფინანსური დახმარებით, რისთვისაც მათ კიდევ ერთხელ ვუხდით მადლობას ამ მნიშვნელოვანი მხარდაჭერისთვის.

ქიმიური ანალიზი სრულდებოდა ატომურ აბსორბციული მეთოდის მეშვეობით, კერძოდ - აქსიალური ინდუქციური პლაზმის სპექტრომეტრის - ICP – OES-ტექნიკის მეშვეობით, რომელიც მიჩნეულია ერთერთ თანამედროვე და მგრძნობიარე მეთოდად მძიმე ლითონების განსაზღვრისას ნებისმიერ ეკოსისტემაში.

ბოლო ორი წლის გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების შიდა და მიმდებარე ტერიტორიები ბინძურდებიან სხვადასხვა ტოქსიკური კომპონენტებით (მათ შორის ზემოთ ჩამოთვლილი მეტალებით) და შესაბამისად ისინი წარმოასვენენ საკმაოდ მაღალი რისკის მატარებელ ობიექტებს, რომელთა არსებობამ სიახლოეში მცხოვრებ ადამიანთა ჯანმრთელობაზე შეიძლება მოახდინონ საკმაოდ ნეგატიური გავლენა. აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიერ მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ჩაგვეტარებინა ყველაზე მკვეთრად გამოხატული და დაბინძურებული ნაგავსაყრელების მოსუფთავება (ანუ ნარჩენების გატანა ტერიტორიიდან), მათი დამუშავება ქართული სორბენტის (ცეოლიტის) გამოყენებით, რაც გულისხმობს ამ ტერიტორიის რემედიაციას და შემდგომში მათ გამწვანება-გაჯანსაღებას შესაბამისი მცენარეების დარგვით მოცემულ ტერიტორიებზე. ქართული სორბენტი-ცეოლიტი (როგორც ცნობილია ლიტერატურიდან), შეიცავს 80%-მდე კლინოპტილოლიტს, აქვს საუკეთესო სორბციული თვისებები იმისა, რომ მის სტრუქტურულ არხებში (ფორებში) შებოჭოს ზოგიერთი ტოქსიკური მეტალი და შედეგად შეამციროს მისი შემცველობები ნიადაგში, ასევე მას ხშირად იყენებენ სოფლის მეურნეობაში ნიადაგის მოსავლიანობის გასაუმჯობესებლად, რადგანაც მისი მეშვეობით ნიადაგი ინარჩუნებს ტენს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და წარმოადგენს მიკროელემენტების წყაროს (N, P, K, Na) გამომდინარე იქიდან რომ, ისინი არსებობენ მოცემული ცეოლიტის სტრუქტურაში.

მოცემულ პერიოდში გამოკვლევულ იქნა რამოდენიმე ათეული სტიქიური ნაგავსაყრელი. შედარებითი ანალიზის შედეგებმა თვალნათლივ დაგვანახა, რომ სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიების ნიადაგის დაბინძურების ხარისხი

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ქართული სორბენტის გამოყენებით, ხშირ შემთხვევაში იცვლება კლებადობისკენ, კერძოდ, ნაგავსაყრელების ნიადაგის შემადგენლობაში მკვეთრად შემცირდა ისეთი მძიმე ლითონების კონცენტრაციები როგორებიცაა Cu, Zn, Pb (თუმცა სხვადასხვა ხარისხით). უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ნიადაგში მეტალების კონცენტრაციის კლებადობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე და მთელ რიგ მეტეოროლოგიურ პირობებზე (პირველ რიგში მოსული ნალექების რაოდენობაზე).

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აცერთ შემთხვევაში ნიადაგის აღებულ სინჯებში არ აღმოჩნდა ვერცხლისწყლის კონცენტრაცია, ხოლო კადმიუმის შემცველობა კი იყო უმნიშვნელო რაოდენობით. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ მეთოდში გამოყენებული სორბენტი (ქართული ცეოლიტი) მოიპოვება საქართველოში და წარმოადგენს საკმაოდ იაფ ნედლეულს, ასევე არ წარმოადგენს პრობლემას იმ მცენარეების შექმნა, რომელთა საშუალებით სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიები გამწვანდება და ისინი კვლავ შეიძენენ მეორე სიცოცხლეს.

კვლევებმა დაგვანახეს, რომ სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიების ნიადაგის დაბინძურების ხარისხი ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ქართული სორბენტის გამოყენებით, ხშირ შემთხვევაში იცვლება კლებადობისკენ, კერძოდ ჩვენ შემთხვევაში ნიადაგის შემადგენლობაში მკვეთრად შემცირდა ისეთი მძიმე ლითონების კონცენტრაციები როგორებიცაა Cu, Zn, Pb (თუმცა სხვადასხვა ხარისხით). უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ნიადაგში მეტალების კონცენტრაციის კლებადობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპებზე, მთელ რიგ მეტეოროლოგიურ პირობებზე და პირველ რიგში კი მოსული ნალექების რაოდენობაზე. ამიტომაც მძიმე ლითონებით დაბინძურებული ნიადაგის რემედიაციის შედეგად მიღებული მონაცემები არ შეიძლება იყოს პირდაპირ დამოკიდებულებაში რაიმე მკვეთრად გამოყოფილ პირობებთან, მთავარი და მნიშვნელოვანია ის რომ, ჩვენს მიერ მოწოდებული, სორბენტით განხორციელებული ნიადაგის რემედიაციის პროცესი, ამცირებს მისი დაბინძურების ხარისხს და ასევე აძლიერებს მასში ტენიანობის შენარჩუნებას და ამდიდრებს მცენარეებისათვის აუცილებელი მიკროელემენტების შემცველობას (როგორებიცაა აზოტი და ფოსფორი). ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდის მიხედვით, ნაგავსაყრელის ნიადაგის რემედიაციის პროცესი სრულდება მოცემულ ტერიტორიაზე იმ მცენარეების განთავსებით, რომლებიც საკმაოდ დიდ როლს თამაშობენ ფიტორემედიაციის პროცესში და რის შემდგომაც არსებობს რეალური ალბათობა იმისა რომ სტიქიური ნაგავსაყრელის მაგივრად, მივიღოთ ორჯერადად გასუფთავებულ მწვანე მიწიან დველ ტერიტორიები.

შემუშავებული რეკომენდაცია: ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდი მოიცავს ქიმიური ანალიზების ჩატარებას, რომელიც დღესდღეობით მოითხოვს გარკვეულ

ფინანსურ ხარჯებს, შეგვიძლია მისი უგულებელყოფა (უკვე გვაქვს ზოგადი წარმოდგენა სტიქიური ნაგავსაყრელების დაბინძურების შესახებ) დაშესაბამისად გთავაზობთ ნიადაგის რემედიაციის გამარტივებულ მეთოდს, რომელშიც შევა შემდეგი ეტაპები:

ნაგავსაყრელის ტერიტორიის მოსუფთავება ნარჩენებისაგან და გატანა მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე;

სორბენტის შერევა ნაგავსაყრელის ტერიტორიის ნიადაგში;

2-4 თვის შემდგომ ნაგავსაყრელის ტერიტორიიდან სორბენტის ფენის გატანა მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე;

მოსუფთავებული ნაგავსაყრელის ტერიტორიის გამწვანება ფიტორემედიაციაში გამოყენებული მცენარეებით.

6.3. სახელმძღვანელოები

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

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

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

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, 4გვ.

გუნია გარი. ეკოლოგიის საფუძვლების უნიფიცირებული ტერმინებისა და განმარტებების ლექსიკონ-ცნობარის დამუშავების შესახებ. /სტუ-სკში-ს სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის პრობლემები, მიძღვნილი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლისთავისადმი, 2022, ტ.132, გვ. 42 - 46. ქართ.რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. ISSN 1512 – 0902 doi.org/10.36073/1512-0902 ელექტრონული ვერსია:

<http://ecohydmnet.ge/publication-geo> <http://dspace.nplg.gov.ge/handle/1234/82330>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

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.

2. ნაშრომში განხილულია ქვეყნის მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისთვის აუცილებელი საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია თანამედროვე ეკოლოგიურ პირობებთან. ნაჩვენებია, რომ “ადამიანი - ბუნება - საზოგადოება” სისტემაში გაჩენილ წინააღმდეგობების ესკალაციის პირობებში, განსაკუთრებით უკანასკნელ ათეულწლებში, გარემოს დაცვითი განათლების განვითარების ახალი სტრატეგიული გზების დამუშავება არის აუცილებელი. ამისათვის მნიშვნელოვანია ეკოლოგიის საფუძვლების უნიფიცირებული ტერმინებისა და განმარტებების ლექსიკონ-ცნობარის დამუშავება და სტამბური და ელექტრონული საშუალებებით გავრცელება, რაც საქართველოს უმაღლეს სასწავლო დაწესებულებებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების პროცესების სრულყოფისთვის დიდად სასარგებლო იქნება.

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

ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე, გ.კორძახია, გ.კუჭავა. საქართველოს ურბანული რეგიონის ნიადაგების დაბინძურება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ შრომები, ტომი VIII, ISSN 1512-1976, კონფერენცია ეძღვნება საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ყოფილი პრეზიდენტის ბატონ მარატ ციციშვილის. ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022, გვ.299-306.

წიკლაური გ., ბეგლარაშვილი ნ., ტყეშუაშვილი ზ. ატმოსფერული ნალექის გავლენა კარტოფილის მოსავლიანობაზე სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში. “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.

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.

ფიფია მ., ჯინჭარაძე გ., ბეგლარაშვილი 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.

ბუაჩიძე ნ.ს., შავლიაშვილი ლ. უ, ბაქრაძე. მ., კუჭავა გ. პ., კორძახია გ. ი. – აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითადი მდინარეების ეკობიოქიმიური მდგომარეობა და მათი კლასიფიკაცია ჰიდროქიმიური ინდიკატორების მიხედვით-საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ შრომები, ტომი VIII, ISSN 1512-1976, კონფერენცია ეძღვნება საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ყოფილი პრეზიდენტის ბატონ მარატ ციციშვილის ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022, გვ.31-39.

ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა, ე.შუბლაძე, მ.ტაბატაძე. „რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შედგენილობის შესწავლა“ - ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ თსუ, სტუ, გეოფიზიკის და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტები, ISBN 978-9941-36-044-2, 2022 წლის 21-22 ნოემბერი, გვ.8-12.

ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე, გ.კორძახია, გ.კუჭავა - ანთროპოგენური წარმოშობის დამაბინძურებლები ბოლნისის მუნიციპალიტეტში და ახალი გარემოსდაცვითი პოლიტიკა. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები” ბეჭდვაშია

ა. სურმავა, ლ. გვერდწითელი, ლ. ინწკირველი, ნ. გიგაური; ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება ზამთარში დასავლეთის და აღმოსავლეთის ფონური სუსტი ქარის დროს; სტუ-ის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული. ტ. 132, 2022, ISSN 1512-0902, თბილისი, სტუ-ს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა; 8გვ.

სურმავა ა., კორძახია გ., ინწკირველი ლ., გიგაური ნ.; ქართლის რეგიონში მეზომასშტაბის ატმოსფერული პროცესების და ჰაერის დამტვერიალების რიცხვითი მოდელირება; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის,, ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, შრომები. ტ. VIII, 2022, ISSN 1512-1976;ბათუმი; ი.მ. „მარიამ იობიძე“;4 გვ, 79-82;

Vepkhia Kukhalashvili, Aleksandre Surmava, Natia Gigauri, Liana Intskirveli, Demuri Demetrashvili;

Numerical and Experimental Investigation of Particulate Matters 2.5 and 10 Distribution in Tbilisi City Atmosphere;v.16, No. 3,ISSN 0132-1447; თბილისი, საქართველო, 60-68.

ნიკურაძე თ. რ., გვერდწითელი ლ.გ., სურმავა ა.ა., ერისთავი დ.ვ.; ქ. რუთავისა და მისი მიმდებარე რეგიონების მოსახლეობისსასმელი წყალმომარაგების სისტემის ეკოქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. No. 1, ნაწ. 95,. ISSN 1512-0287; გვ. 92-99

ნიკურაძე თ. რ., გვერდწითელი ლ.გ., სურმავა ა.ა., მდინარე ხრამის წყალსა და ფსკერულ დანალექებში მძიმე მეტალების განაწილების რიცხვითი მოდელი. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. ISSN 1512-0287. 2022, No. 1, ნაწ. 95, გვ.100-106.

V.G. Kukhalashvili, M.G.Pipia, N. G.Gigauri, A. A. Surmava, L. N. Intskirveli. Study of TbilisiCityAtmospherePollutionwith PM2.5 and PM10-Microparticles DuringCovid-19 Pandemic Period. 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.

გიგაური ნ., სურმავა ა. ქ. რუთავის ატმოსფეროს მიკრონაწილაკებით დაჭუჭყიანების შეფასება რიცხვითი მოდელირებით. ახალგაზრდა ვმეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები’ , შრომები, 2022. ISBN 978-9941-36-044-2. თბილისი, საქართველო, 21-22 ნოემბერი, 102-106 გვ.

გუნია გარი, სვანიძე ზიზი. კლიმატის ცვლილების და გარემოს ტექნოგენური დატვირთვის ფაქტორების ეკო-მეტეოროლოგიური მონიტორინგის საკითხებზე(Engl.). / საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ შრომათა კრებული, ბათუმი, საქართველო, 16-17ოქტომბერი, 2022 , ტ.8, გვ. 54-58 (ინგლ.) ISSN 1512-1976

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

ჩატარებულია ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ურბანული ნიადაგების მძიმე ლითონებით დაბინძურების კვლევა. დადგენილია მძიმე ლითონების საშუალო მრავალწლიური (2015-2020 წწ) შემცველობა ურბანული ნიადაგების 0-10 სმ სიღრმეზე. მათში განისაზღვრა მძიმე ლითონები - Cu, Zn, Pb, Mn, Cd, Co და Ni პლაზმურ-ემისიურ სპექტრომეტრ-*ICP-OES*-ზე. შესწავლილია ურბანული ნიადაგების მძიმე ლითონებით დაბინძურების ხარისხის მაჩვენებლები: დაბინძურების საშიშროება, დაბინძურების კონცენტრაციის კოეფიციენტი, დაბინძურების ჯამური მახასიათებელი და დაბინძურების ინდექსი. გამოვლენილია ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ურბანული ნიადაგების ძირითადი დამაბინძურებელი ლითონები და უფრო მეტად დაბინძურებული ადგილები. ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ურბანული ნიადაგები დაბინძურებულია ყველაზე მეტად კაზრეთში. Zc-დაბინძურების ჯამური მახასიათებელი მერყეობს 16-32 ფარგლებში და ნიადაგი ხვდება „ზომიერად საშიშ“ კატეგორიაში; ნიადაგის დაბინძურების ინდექსის მიხედვით ნიადაგი დაბინძურებულია მხოლოდ კადმიუმით და ხვდება „დაბინძურებულ“ კატეგორიაში; დანარჩენი ლითონები - „სუფთა“ კატეგორიაში.

გაეროს სურსათის და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) [6] მონაცემებით, მსოფლიო მასშტაბით, კარტოფილი ხუთ ყველაზე დიდი რაოდენობით წარმოებულ პროდუქტს შორის მეხუთე ადგილზეა.

საქართველოში სოფლის მეურნეობა ძირითად ეკონომიკურ სექტორს წარმოადგენს. საქართველოში კარტოფილის მწარმოებელი წამყვანი რეგიონია სამცხე-ჯავახეთი. ისეთი კლიმატური მახასიათებელი, როგორცაა ატმოსფერული ნალექი და მისი ძირითადი მახასიათებლები სოფლის მეურნეობის კულტურების და მათ შორის კარტოფილის წარმოებაზე, მის მოსავლიანობასა და ხარისხის მაჩვენებელზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს.

ნაშრომის მიზანი იყო გამოგვეკვლია ახდენს თუ არა გავლენას ატმოსფერული ნალექის მაჩვენებელი კარტოფილის კულტურის მოსავლიანობაზე სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში.

საკვლევ პერიოდად შეირჩა 2006-2020 წლები. ორი კომპონენტის (კარტოფილის კულტურის მოსავლიანობა და ატმოსფერული ნალექების დინამიკა) არსებული მონაცემების გამოყენებით და საოფისე პროგრამა Microsoft Excel-ის საშუალებით ავაგეთ ორ კომპონენტის კომბინირებული დიაგრამები და მისი ანალიზის საფუძველზეც დავადგინეთ, რომ სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში კარტოფილის კულტურის მოსავლიანობის მაჩვენებლები მაღალ კორელაციურ კავშირშია რეგიონში ატმოსფერული ნალექების განაწილების დინამიკასთან.

ექსპერიმენტული გაზომვებისა და მონიტორინგის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულიაქ. რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაზნეული მიკრონაწილაკების PM2.5 და PM10 კონცენტრაციები. შეფასებულია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების დონეზე ტრასებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის გავლენა. პირველად მობილური აპარატის გამოყენებით ექსპერიმენტულად განსაზღვრულია ქალაქში და მისშემოგარენში ატმოსფეროში გაზნეული მიკრონაწილაკების კონცენტრაციები. გამოვლენილია მაქსიმალური დაბინძურების უბნები. ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5- 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.

შესწავლილია მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის ქარბუქიანობა 1966-2017 წლების მონაცემების მიხედვით, რომელიც ეყრდნობა რეგიონის მამტაბით 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 წარმოადგენს მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი, რომელიც ერთ-ერთი მაღალმთიანი რეგიონია და გამორჩეულია განსაკუთრებული ქარბუქიანობით. რეგიონში ფუნქციონირებს სამთო კურორტი გუდაური, უმნიშვნელოვანესი ჟინვალი-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.

კვლევის სუბიექტებად შერჩეულია მდინარეები მტკვარი, ლიახვი, არაგვი, იორი, ალაზანი, ხრამი, მაშავერა, კაზრეთულა, ფოლადაური, რომლებიც წარმოადგენენ აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითად წყლის არტერიებს და ეკონომიკურ სუბიექტებს, რომლებიც იმყოფებიან გარკვეული ანთროპოგენული დატვირთვის ქვეშ. ნაშრომში მოყვანილია ამ მდინარეების გარემოსდაცვითი შეფასება 2012 – 2021 წწ. საანალიზო ნიმუშებში განისაზღვრა ჰიდროქიმიური პარამეტრები (ბიოგენური ელემენტების ბუნებრივი ფორმები, მძიმე მეტალები, ძირითადი იონები) და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები (pH, ტემპერატურა, ელექტროგამტარობა, მარილიანობა, DO-წყალში გახსნილი ჟანგბადი). მიღებული შედეგების საფუძველზე შეფასდა მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობა. შემოთავაზებული განტოლებისა და ინტეგრალური ქიმიური მაჩვენებლების გამოყენებით (წყლის ჩარჩო დირექტივა-2000/60/EC გათვალისწინებით) განისაზღვრა თითოეული მდინარის წყლის ხარისხის კლასიფიკაცია. უნდა აღინიშნოს, რომ შერჩეული მდინარეები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ანთროპოგენული დატვირთვით, რის გამოც მათი ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება და კლასიფიკაცია ჩატარდა მათთვის დამახასიათებელი ინდიკატორების საფუძველზე. ამ მდინარეების ჰიდროქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი ჩატარდა მსოფლიოში აპრობირებული საუკეთესო პრაქტიკების შესაბამისად. წარმოდგენილი სამუშაო აქტუალურია იმიტაც, რომ მომავალში, გარკვეული სტატისტიკური მონაცემების დაგროვების შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება ამ მდინარეების ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების ხელახალი გადაანგარიშება, რაც საშუალებას მოგვცემს თვალნათლივ შევაფასოთ მოცემული მდინარეების წყლის ხარისხის ცვლილება განვლილ პერიოდში (უკეთესობისკენ ან პირიქით).

მდინარის წყლებში, როგორც ფონური, ისე დაბინძურებულ ადგილებიდან აღებულ სინჯებში არც ერთი განსაზღვრული კომპონენტი, კერძოდ, ბიოგენური ნაერთები, ძირითადი კათიონები და ანიონები და დარიშხანი არ აღმატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას და ნორმის ფარგლებშია. მდინარეების წყლის მინერალიზაცია მიეკუთვნება მცირედ და საშუალო მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას.

არტეზიული და სასმელი წყაროს წყლები მიეკუთვნება ზომიერი მინერალიზაციის (500-1000 მგ/ლ) მქონე წყლებს; განსაკუთრებით გამოირჩევა მჟავე წყაროს წყალი, სადაც აღინიშნება წყლის სიხისტის (18.57 მგ.ექვ/ლ) მატება ზღვ-თან მიმართებაში;

დამაბინძურებელი ინგრედიენტებიდან შეიძლება გამოვყოს აზოტის მინერალური ფორმებიდან ამონიუმის იონები, რომელთა შემცველობა აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას დაახლოებით -1.2-ჯერ, ნიტრიტების შემცველობა კი - 132 ჯერ, ნიტრატების რაოდენობა არც ერთ შემთხვევაში არ აღმატება ზღვ-ს. ასევე დაბალია ფოსფატების შემცველობაც;

წყაროს წყალში, რომელიც აღებულია ურავი 2-ის ტერიტორიაზე დარიშხანის შემცველობა თითქმის 1 ზღვ-ს ტოლია, ხოლო წყაროს წყალში მთიდან, ცანას მიმართულებით კი - დარიშხანის კონცენტრაცია 1.2-ჯერ აღმატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას;

ივნისის თვეში, წყაროს წყალი ურავი 2-ის ტერიტორიაზე და ცანას მიმართულებით შეიცავს E-coli, ტოტალურ კოლიფორმებს და ფეკალურ სტრეპტოკოკებს, რაც საქართველოს კანონმდებლობის მიხედვით არ დაიშვება, ხოლო მჟავე წყალში არ დაფიქსირებულა მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით დაბინძურება.

ბოლნისის მუნიციპალიტეტში არსებული მრავალი საწარმოდან უმსხვილესია სპილენძისა და ოქროს შემცველი მადნების მომპოვებელი საწარმო, რომლისაგანაც მოსალოდნელია ეკოსისტემების დაბინძურება მძიმე ლითონებით. მდინარეების-კაზრეთულა, მაშავერა და ფოლადაურის წყლით ირწყვება ბოლნისის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, რაც იწვევს მათ დაბინძურებას. ამავე დროს, აღსანიშნავია, რომ მდ. მაშავერა ჩაედინება მდ. ხრამში, მდ.ხრამი კი - მდ.მტკვარში, რომელიც წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია მადნეულის გადამამუშავებელი საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეების და არტეზიული წყლების ფიზ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შესწავლა.

დასახული ამოცანების გადაწყვეტისათვის 2019-2020 წწ კვარტალში ერთხელ ჩატარდა საველე სამუშაოები: მოხდა წყლის სინჯების აღება და ადგილზე მობილური ხელსაწყოს საშუალებით განისაზღვრა ფიზიკურ-ქიმიური

პარამეტრები (pH, ელექტროგამტარობა, გახსნილი ჟანგბადი, ტემპერატურა და მარილიანობა); ლაბორატორიაში მათში განისაზღვრა მძიმე ლითონების საერთო ფორმის შემცველობა; აგრეთვე, ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები (ბიოგენური ნივთიერებები, ძირითადი იონები, მინერალიზაცია, ჟმმ, ტოტალური კოლიფორმები, E-coli და ფეკალური სტრეპტოკოკები).

ყველა სახის ჰიდროქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს.

ნაშრომში მოყვანილია კომპანიაში შემუშავებული გარემოსდაცვითი სამსახურის ახალი პოლიტიკა.

ატმოსფერული პროცესების ევოლუციის 3D რეგიონალური მოდელისა და მინარევების გადატანა - დიფუზიის განტოლების ერთობლივი ინტეგრირებით რიცხვობრივად მოდელირებული და გაანალიზებულია მტვრის გავრცელება ქ. თბილისის ტერიტორიაზე ზამთრის პერიოდში ფონური დასავლეთის და აღმოსავლეთის სუსტი ქარის დროს. ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ქალაქის ქუჩებსა და მაგისტრალზე მოძრავი ავტოტრანსპორტი. გამოკვლეულია ძირითადი თავისებურებანი რომლებიც ახასიათებენ რთული რელიეფის პირობებში მტვრის სივრცეში გავრცელების პროცესს. შესწავლილია რთული რელიეფის როლი პასიური მინარევების დიფუზიის პროცესში, დადგენილია ქალაქის მაღალი დამტვერიანების ზონები, აღმოჩენილია განსხვავებები, რომლებიც არსებობენ ზამთრისა და ზაფხულის სეზონებში ატმოსფერული ჰაერის დამტვერიანებების სივრცულ განაწილებებს შორის. განსაზღვრულია დროის ინტერვალები, როდესაც ფორმირდება ჰაერის მაღალი დამტვერიანება ან ხდება ჰაერის თვითდასუფთავების პროცესი. შესწავლილია ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენის ქვედა ნაწილში მტვრის კონცენტრაციის დროსა და სივრცეში ცვლილება. მიღებულია, რომ 0.8 - 1.5 ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) მიიღება დღის 9 და 18 სთ -ზე ქალაქის ცენტრალურ და ჩრდილო -აღმოსავლეთ ნაწილებში მდებარე გლდანისა და თემქის რაიონის ტერიტორიებზე.

კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარების 3D რიცხვითი მოდელისა და პასიური მინარევების გადატანა-დიფუზიის განტოლების ერთობლივი ინტეგრირებით მოდელირებული და გაანალიზებულია ქართლის ტერიტორიაზე მეტეოროლოგიური ველების მეზომასშტაბური განაწილება ზაფხულის პერიოდში. შესწავლილია ქართლის რეგიონის ქალაქებში და დასახლებულ პუნქტში ატმოსფეროში არსებული მტვრის გავრცელება მიმდებარე ტერიტორიაზე.

სტატიაში გამოკვლეულია PM_{2.5} და PM₁₀ კონცენტრაციების განაწილება თბილისის ატმოსფეროში COVID-19 პანდემიის პერიოდში (2020-2021) რუტინული

დაკვირვებების, ექსპერიმენტული გაზომვის მონაცემების ანალიზისა და რიცხვითი მოდელირების მეშვეობით. ნაჩვენებია, რომ კონცენტრაციის საათობრივი ცვალებადობა ხასიათდება ორიმაქსიმუმით 9-10 და 18-21 საათის ინტერვალში და ერთი მინიმუმით 0-დან 6 სთ-მდე. გზის ზოგიერთ მონაკვეთზე შეინიშნება კონცენტრაციის მკვეთრი მატება, რაც გამოწვეულია ადგილობრივი ეკოლოგიური პირობებით. თბილისის ტერიტორიაზე საავტომობილო ტრანსპორტით გამოწვეული PM2.5 და PM10 კონცენტრაციის ცვლილებების კინემატიკა შესწავლილია ატმოსფეროში მინარევის გადატანა-დიფუზიის 3D მოდელის გამოყენებით.

ქალაქ რუსთავისა და მარნეულის მუნიციპალიტეტის სოფელი ქუთლი არის მოსახლეობის სასმელი წყლის ეკოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევის მიხედვით, ასევე ხრამი I და ხრამი II რეზერვუარების წყლის ეკოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით წყლის ხარისხი სრულიად შეესაბამება დადგენილ სასმელ წყლად გამოყენების ხარისხს და სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტით დასაშვებ ნორმებს

რიცხვითი მოდელის გამოყენებით გამოკვლეულია მდინარეების ხრამის, მაშავერას და დებედას წყლებში მანგანუმის, რკინისა და ალუმინის გავრცელების კინემატიკა სტაციონალური დამაბინძურებელი წყაროების შემთხვევაში. მიღებულია ამ მძიმე მეტალების კონცენტრაციის განაწილების სურათი მდინარე ხრამში, სოფელი თამარისიდან მდინარე მტკვართან შეერთების ადგილამდე. ნაჩვენებია, რომ მდინარე მაშავერას წყალი არის მდინარე ხრამის ძირითადი დამაბინძურებელი წყარო. მოდელირების შედეგები შედარებულია ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემებთან და მიღებულია დამაკმაყოფილებელი თანხვედრა. უწყვეტ გარემოში ნივთიერების გადატანა-დიფუზიის არასტაციონალური წრფივი სამგანზომილებიანი განტოლების საფუძველზე მდინარე ხრამის აუზის დამაბინძურებელ ნივთიერებების კონცენტრაციათა გავრცელების მოდელირების შედეგები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მდინარეების წყლებისა და მათ ფსკერულ დანალექებში მძიმე ლითონების განაწილების დასადგენად.

რეგულარული დაკვირვებების და ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების ანალიზით შესწავლილია 2020 და 2021 წლებში ქ. თბილისის ძირითადი ტრასებზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე ატმოსფერული ჰაერის მიწისპირა და სასაზღვრო ფენაში PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციების დროსა და სივრცეში ცვლილება. ნაჩვენებია, რომ კონცენტრაციის საათობრივ ცვლილებას ახასიათებს ორი მაქსიმუმი დღის 9-10 სთ და 18-21 სთ-ის ინტერვალში. მიღებულია, რომ „Lockdown“-თან დაკავშირებული ღონისძიებები იწვევს ქალაქის ჰაერში მიკროაეროზოლების კონცენტრაციის მნიშვნელოვან შემცირებას. ნაჩვენებია, რომ კონცენტრაციების სიდიდეები ირჩევინ ტრასისათვის მახასიათებელი საშუალო მნიშვნელობების მახლობლობაში. რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილია

მტვრის სივრცული განაწილების დღედამური სურათი ზაფხულის და ზამთრის პირობებში, სამხრეთის სუსტი ქარის დროს. მიღებულია კონცენტრაციების მნიშვნელობები, რომლებიც რეგულარული დაკვირვებებით მიღებული სიდიდეების ფარგლებშია. დადგენილია, რომ ძლიერად დამტვერიანებული არეების სივრცული განაწილება დამოკიდებულია: ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობაზე, ავტომაგისტრალების მდებარეობაზე, რელიეფის დინამიკური ზემოქმედებით და ქვეფენილ ზედაპირზე თერმული რეჟიმის დღედამური ცვლილებით ფორმირებულ ლოკალურ ცირკულაციურ სისტემებზე.

რიცხვითი მოდელირებით გამოკვლეულიაქ. რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაზნეული მიკრონაწილაკების ცვლილების კინემატიკა აღმოსავლეთის ფონური სუსტი და ძლიერი ქარების დროს. მოდელირებით მიღებულია კონცენტრაციების მნიშვნელობები, რომლებიც რეგულარული დაკვირვებებითმიღებული სიდიდეების ფარგლებშია. ქარის სიჩქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით დადგენილია, რომძლიერად დამტვერიანებული არეების სივრცული განაწილება დამოკიდებულია, როგორც მიკრონაწილაკების კონცენტრაციაზე, ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობაზე, ავტომაგისტრალის მდებარეობაზე, ასევე ქარის სიჩქარესა და მიმართულებაზე. კონცენტრაციისა და ქარის სიჩქარის სივრცული განაწილებების ერთმანეთთან შედარება გვიჩვენებს, რომ ფონური ძლიერი ქარის დროს ნაწილაკების ადვექციურ გადატანას გააჩნია დომინანტი როლი დაბინძურების გავრცელების პროცესში.

ნაშრომში მიღებული შედეგები დამაჯერებლად მოწმობენ, რომ ინტენსიური ტექნოგენური დატვირთვის ადგილებში და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე კლიმატური ელემენტების ცვლილების მიზეზი ადამიანთა ეკონომიკური საქმიანობის ადგილობრივ ეფექტებთან არის დაკავშირებული. გლობალური ეფექტებისგან განსხვავებით, მათი გავლენის შედეგები საკმაოდ სწრაფად აისახება შესაბამისი მასშტაბის კლიმატში. მეცნიერთა მიერ ამ ეფექტების შეუფასებლობა ხშირად იწვევს მნიშვნელოვან შეუსაბამობებს და არის მცდარი დასკვნების მიზეზი გლობალური კლიმატის ცვლილების შეფასებებში.

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 (ქართულენაზე)

- 1.

2.

7.2. სახელმძღვანელოები

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

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

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

Assessment of the quality of pollution in Kvemo Kartli region (Georgia) soils -/L. Shavliashvili, E. Bakradze, G. Kuchava, E. Shubladze / International scientific and practical conference CUTTING EDGE-SCIENCE2022 Shawnee, USA, pp.83-90,2022, ISBN 978-1-64945-234-4, DOI: 10.5281/zenodo.6417319

SadhanKumarGhosh, SutriptaSarkar, SannidhyaKumarGhosh, KaniskaSarkar, Aida Ben HassenTrabelsi, SM Islam, Shafiul Islam, MstZuthi, Farzana Rahman, TusarKanti Roy, NatelaDzebisashvili, NugzariBuachidze, Maruful Hasan Mazumder, Sharmin Sultana, Vladimir Maryev, “SARS-CoV-2 Variants and Third Wave: Impact on Social, Economic, Health, Educational, and Waste Management Aspects”, Springer, Health Care Waste Management and COVID 19 Pandemic Policy, Implementation Status and Vaccine Management, DOI: 10.1007/978-981-16-9336-6_15, <https://doi.org/10.3201/eid2705.210015>, ISBN: 978-981-16-9336-6, გვ 317-352.

T. Narimanishvili, Ts. Samadashvili, N. Beglarashvili, Z. Tkebuchava. BASELINE MAPS OF AUTUMN WHEAT YIELD USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR THE SAMTSKHE-JAVAKHETI REGION. RAJAR / RA Journal Of Applied Research, Impact factor: SJIF (2022) - 7.108, <https://doi.org/10.47191/rajar/v8i3.08> 2022წ/ ტ. 8, No 3, 6 გვ.

Н.Г. Гигаури, Н.Г. Бегларашвили, Л.Н. Инцкирвели. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г.РУСТАВИ МИКРОАЭРОЗОЛЯМИ. International scientific and practical conference on April 20–23, 2022 (to the 225th anniversary of Herzen University) Collection of articles, vol.2, ISBN 978-5-8064- 3220-0. pp.5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ქვემო ქართლის რეგიონის მადნეულის საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიებზე ჩატარდა საექსპედიციო სამუშაოები. აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები 0-10 სმსიღრმეზე. მათში განისაზღვრა მძიმე ლითონები - Cu, Zn, Pb, Mn, Cd, Co და Ni პლაზმური ემისიის სპექტრომეტრით-ICP-OES. მონაცემები შედარებულია კლარკის მნიშვნელობებთან და გამოვლენილია მძიმე ლითონებით ნიადაგის დაბინძურების ხარისხი და უფრო მეტად დაბინძურებული ადგილები.

SARS-CoV-2 ვირუსი იწვევს COVID-19-ის გლობალურ გავრცელებას 2019 წლის მესამე კვარტალში, რომელიც წარმოიქმნება ჩინეთის ვუჰანში. ვირუსები ჩვეულებრივ ექვემდებარება ცვლილებას და ვითარდებიან, რადგან ისინი დროთა განმავლობაში გავრცელდებიან ხალხში, ხოლო ცვლილება მნიშვნელოვნად განსხვავდება ორიგინალური ვირუსისგან, ისინი ცნობილია როგორც "ვარიანტები". ვირუსს ერთი ან მეტი მუტაციით ეწოდება ორიგინალური ვირუსის „ვარიანტი“. Omicron-ის ვარიანტი, ვარიანტი B.1.1.529, პირველად მოხსენებული იქნა WHO-სთვის 2021 წლის 24 ნოემბერს. 2021 წელს ჯანმო-მ დელტას ვარიანტი და ომიკრონის ვარიანტი დაასახელა, როგორც შემფოთების ვარიანტები, შესაბამისად, 11 მაისს და 26 ნოემბერს. ჩვენ ჯერ კიდევ ვსწავლობთ ვარიანტების ზემოქმედების გზებს ვაქცინაციაზე. არსებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ COVID-19 ვაქცინები ჯერ კიდევ ძალიან ეფექტურია სერიოზული ავადმყოფობისა და სიკვდილის თავიდან ასაცილებლად ყველა არსებული შემფოთების ვარიანტის წინააღმდეგ. ახალი კორონავირუსის გავრცელების შემდეგ, მსოფლიოს ქვეყნების უმეტესობამ განიცადა და გადაურჩა ორი ყველაზე დამლუპველი COVID ტალღა. პირველმა ტალღამ მსოფლიოს გააცნო SARS-COV-2 ვირუსის გამოწვევები, ხოლო მეორე ტალღამ უბედურება დაამატა ჯანდაცვის სისტემაზე თავდასხმით, სამედიცინო ინფრასტრუქტურის დაზიანებით და იმით, რომ უფრო მეტი სიცოცხლე შეიწირა, ვიდრე ოდესმე. 2021 წლის დეკემბერში მოყოლებული, როდესაც ხალხი მთელს მსოფლიოში ამზადებდა გონებას ნორმალურად დასაბრუნებლად, Omicron ვარიანტის გაჩენითა და COVID-19 შემთხვევების რაოდენობის უეცარი მატებით, COVID-19-ის მესამე ტალღა გამოჩნდა რამდენიმე ქვეყანაში. და მისი გავრცელება უფრო სწრაფი ტემპით შემცირებული ზემოქმედებით. ეს სტატია მიმოიხილავს COVID 19-ის ამჟამინდელ მდგომარეობას, კონკრეტულად მესამე ტალღას, რამდენიმე კონტინენტზე, როგორცაა აზია, აფრიკა, აშშ და ევროპა. კვლევა ცდილობდა ეპოვა ახალი ვარიანტების მრავალსექტორული და მრავალმხრივი ზემოქმედება სოციალურ, ეკონომიკურ, ჯანდაცვის, საგანმანათლებლო და ნარჩენების მართვაზე.

სურსათის წარმოებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს, არა მარტო წარმოების დონეს, არამედ მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. ხორბლის მარცვლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები დამოკიდებულია ჯიშზე, კლიმატურ პირობებზე და მოყვანის

ტექნოლოგიაზე. აგროკლიმატური პირობები გავლენას ახდენს არა მარტო ხორბლის მოსავლიანობაზე, არამედ მარცვლის ხარისხზეც.

ხორბლის კულტურის თესვის ვადების შესწავლისას, შევეცადეთ დაგვედგინა თუ რა გავლენას ახდენს თესვის ვადები ხორბლის მოსავლიანობაზე. ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდი ხასიათდებოდა განსხვავებული ბუნებრივ-კლიმატური პირობებით, რაც გამოიხატა შემოდგომის გვალვით და გაზაფხულზე მაღალი ტემპერატურის მკვეთრი ცვალებადობით.

კვლევაში გამოყენებულია რეგიონში გავრცელებული ხორბლის ჯიშები: თბილისური 15, ახალციხის წითელი დოლის პური და საული 9. სავეგეტაციო პერიოდში ჩატარდა ფენოლოგიური დაკვირვებები: აღმოცენებაზე, აღერებაზე, დათავთავებაზე, მცენარეთა ჩაწოლისადმი გამძლეობაზე, დაავადებების მიმართ მდგრადობაზე და მოსავლიანობაზე ჩატარებული კვლევის ანალიზის შედეგად დავადგინეთ:

წარმოებული კვლევების საფუძველზე მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადაა 1-15 ოქტომბერი.

ადრე არსებული თესვის ოპტიმალურ ვადად მიღებული იყო 15 სექტემბერი 15 ოქტომბერი. ჩვენს მიერ მიღებულმა მონაცემებმა დაგვარწმუნა, რომ სექტემბერში დათესილი ხორბალი მოსავლიანობით მკვეთრად ჩამორჩება ოქტომბრის დასაწყისში დათესილს (8%, 11% და 20%). დაგვიანებული თესვა 15 ოქტომბრის შემდეგ ნათესი მოსავლიანობას ამცირებს 65-75%-ით.

ფერმერებისათვის მნიშვნელოვანია თესვის ოპტიმალური ვადების შემცირება, რაც მიგვანიშნებს, რომ თესვა უნდა განხორციელდეს შემჭიდროებულ ვადაში, 10-15 დღეში.

სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადის გათვალისწინება საშუალებას მოგვცემს მოსავლიანობა მკვეთრად გავაუმჯობესოთ.

ამასთანავე, ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ მარცვლეულის ხარისხი და მოსავლიანობა დამოკიდებულია, როგორც თესვის ვადაზე, ასევე, ჯიშის ბიოლოგიურ მახასიათებლებზე, ნიადაგურ-კლიმატურ და აგროტექნიკურ პირობებზე.

შესწავლილია საქართველოს ერთ-ერთ სამრეწველო ცენტრში, ქალაქ რუსთავში, მიკროაეროზოლების (PM2.5 და PM10) შემცველობის და განაწილების მახასიათებლები რეგულარული დაკვირვების მონაცემების ანალიზის საფუძველზე.

PM2.5-ის ნაწილაკების კონცენტრაცია რუსთავის ატმოსფეროში ჩვეულებრივ დაბალია PM10-ის კონცენტრაციაზე, მაგრამ ბუნებაში მათი ცვლილების მრუდი ერთგვაროვანია. მიკრონაწილაკების მაქსიმალური კონცენტრაცია თითქმის ყოველთვის აღემატება ზდკ-ს შესაბამის მნიშვნელობებს და მაქსიმუმს აღწევს ძირითადად შუადღისას და საღამო. ანალიზმა აჩვენა პანდემიის გავლენა მტვრის ნაწილაკების კონცენტრაციის შემცირებაზე რუსთავის ატმოსფეროში, თუმცა მათი კონცენტრაცია შედარებით მაღალი იყო თბილისში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე, გ.კორძაძე, გ.კუჭავა. „საქართველს ურბანული რეგიონის ნიადაგების დაბინძურება“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022.

ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა, ე.შუბლაძე, მ.ტაბატაძე. „რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შედგენილობის შესწავლა“ ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ თსუ, სტუ, გეოფიზიკის და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტები 2022 წლის 21-22 ნოემბერი. თბილისი, საქართველო.

თ.ხუმარაშვილი, ნ. ბუაჩიძე, დ.ერისთავი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 და ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის 65 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია - „ინოვაციები და თანამედროვე გამოწვევები-2022“. 18-19 ნოემბერი, 2022 წელი, საქართველო, თბილისი.

წიკლაური გ., ბეგლარაშვილი ნ., ტყეზუჩავა ზ. - ატმოსფერული ნალექის გავლენა კარტოფილის მოსავლიანობაზე სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. შრომები, ISBN 978-9941-36-044-2, <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225> 21-22 ნოემბერი, 2022. საქართველო, თბილისი.

Gigauri N., Pipia M., Beglarashvili N., Mdivani S. - EVALUATION OF THE CONTENT OF MICROPARTICLES IN THE ATMOSPHERE OF RUSTAVI BY EXPERIMENTAL

MEASUREMENTS. ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენცია “დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები”. <http://openlibrary.ge/handle/123456789/10225>. 21–22 ნოემბერი, 2022. საქართველო, თბილისი.

გორგიჯანიძე ს., ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ., კობახიძე ნ., ჯინჩარაძე გ., ეზიეშვილი ლ. საშიში სტიქიური მოვლენები (ზვავები, დიდთოვლობა, ქარბუქი) აჭარისა და გურიის რეგიონებში, „შავიზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, 2022, 4-5 ივლისი, საქართველო, ბათუმი.

გუნია გარი, სვანიძე ზიზი. კლიმატის ცვლილების და გარემოს ტექნოგენური დატვირთვის ფაქტორების ეკო-მეტეოროლოგიური მონიტორინგის საკითხები (Engl.). / საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022, <https://www.researchgate.net/publication/364841885> To questions of eko-meteorological monitoring of factors of climate change and technogenic loading of environment

ნ. გიგაური, ლ. ინწკირველი. ქვემო ქართლის ატმოსფერული ჰაერის მიკროაეროზოლებით დაბინძურება, 16-17 ოქტომბერი, ქ. ბათუმი.

ა. სურმავა, გ. კორძაძე, ლ. ინწკირველი, ნ. გიგაური, ქართლის რეგიონში მეზომასშტაბის ატმოსფერული პროცესების და ჰაერის დამტვერიალების რიცხვითი მოდელირება, 16-17 ოქტომბერი, ქ. ბათუმი

ნ. გიგაური, ა. სურმავა, ქ.რუსთავის ატმოსფეროს მიკრონაწილაკებით დაჭუჭყიანების შეფასება რიცხვითი მოდელირებით, 21-22 ნოემბერი, ქ. თბილისი

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

6. 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 ახორცილებს, 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

L. Shavliashvili, E. Bakradze, G. Kuchava, E. Shubladze - Assessment of the quality of pollution in Kvemo Kartli region (Georgia) soils - International scientific and practical conference CUTTING EDGE-SCIENCE 2022 Shawnee, USA, 2022.

Н.Г. Гигаури, Н.Г. Бегларшвили, Л.Н. Инцкирвели. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г.РУСТАВИ МИКРОАЭРОЗОЛЯМИ. International scientific and practical conference on April 20–23, 2022 (to the 225th anniversary of Herzen University) https://www.herzen.spb.ru/announce/20-4-2022_8/ 20–23 აპრილი, 2022წ. რუსეთის ფედერაცია, სანკტ-პეტერბურგი.

ნათელა ძევისაშვილი, „ჩამდინარე წყლების გასუფთავება ამიაკისა და მიკრობიოლოგიური კომპონენტებისგან ნახშირბადოვანი მასალების გამოყენებით“ 12-14 სექტემბერი, ზაგრები, ხორვატია. „Natural resources, green technology and sustainable development/4-GREEN2022“ https://www.sumins.hr/wp-content/uploads/2022/09/Green2022_Book_of_Abstracts.pdf

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

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

სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მინდის 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 მყინვართა 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 მეთოდოლოგია. 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. მეთოდოკის 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 მიდრეკილია 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 ადექციური 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 სწავლებისა (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. ბეჭვდაშია

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. მარია 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“ 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. მარია 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 მიბაძვით 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 ციციანი, 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 რეგიდივის 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 ცივილიზაციათა 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 გაანალიზებულია 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 (მეინვარების კატალოგი), არსებული სავსე სამუშაოების და საექსპერტო ცოდნის ინტეგრირებული, კომპლექსური გამოყენების საფუძველზე. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების მეინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკა შესწავლილ იქნა მეინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების დასადგენად მეინვარების მახასიათებლების (ფართობი და რაოდენობა) შედარების გზით სამ დროით მომენტში. ამ პირობების შედარებამ აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილების გამო მეინვარების ფართობი და რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება. მეინვარების დეგრადაცია არაწრფივია, რაც მეორე პერიოდში მეინვარების დნობას უფრო ინტენსიურს ხდის, ვიდრე პირველში. ეს შედეგი სრულად ასახავს კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო საბჭოს მეექვსე ანგარიშის მთავარ თეზისს, რომ კლიმატის ცვლილება არ არის ისეთი შემაშფოთებელი, როგორც მისი სიჩქარე. საქართველოს მეინვარების 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 მეინვარების დეგრადაციის დინამიკის შესახებ კლიმატის ცვლილების გამო. კლიმატის ცვლილების გავლენის გამო მეინვარების დეგრადაციის ძირითადი შედეგები მოყვანილია გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისადმი საქართველოს მეოთხე ეროვნულ შეტყობინებაში.

15. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძამამია მ. ლიახვისა და არაგვის აუზების მეინვარების 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 მეინვარული აუზებისათვის შესწავლილია მეინვარების დეგრადაციის დინამიკა. თანამგზავრულ სურათებზე გამოსახული მეინვარების იდენტიფიკაცია ჩატარებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის კატალოგში არსებული სქემის მიხედვით, ხოლო მეინვარების ფართობის მონაცემებში არსებული უზუსტობები გასწორებულია გასული საუკუნის 60-იანი წლების ტოპოგრაფიული რუკების გამოყენებით. საშუალოდ და საბოლოოდ თანამგზავრული სურათების მიხედვით ჯერ განსაზღვრულია მეინვარების მდებარეობები და მათი კონტურები, რაც საბოლოოდ აისახა ამ მეინვარების ფართობების რიცხვით მნიშვნელობებში. მეინვარული აუზების მეინვარების შესახებ საწყისი მონაცემები ამოკრებილია კატალოგიდან და შედარებულია თანამგზავრული ინფორმაციის საფუძველზე განსაზღვრულ ამ მეინვარების მდგომარეობას დაახლოებით 50 წლის შემდგომ

(საშუალოდ მონაცემები) და 2020 წლის მდგომარეობასთან (საბოლოო მონაცემები). ამ მდგომარეობების შედარებამ და ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ მცინვარების დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში. ეს აიხსნება ორი ფაქტორით: პირველი - კლიმატის ცვლილებას არაწრფივი ხასიათი აქვს და მეორეს მხრივ კლიმატის ზემოქმედება მცირე მცინვარებზე უფრო ინტენსიურია.

16. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძაძამია მ. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გამოწვეული მდინარეების ასასა და არღუნის მცინვარული 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 არღუნის მცინვარული აუზების კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული დეგრადაციის დინამიკა. კვლევისათვის გამოყენებული იყო საბჭოთა კავშირის მცინვარების კატალოგის, თანამგზავრ ლანდსატ 8-ის 2014 წლის 28 აგვისტოსა და 2020 წლის 13 სექტემბრის თანამგზავრული ინფორმაცია. საწყის მონაცემებად აღებულ იქნა კატალოგში არსებული მცინვარების მახასიათებლები. აღნიშნული მცინვარული აუზების მცინვარების 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 მცინვარი განხილულ დროით პერიოდებში დნება; ამასთან, მცინვარების დეგრადაცია მეორე პერიოდში უფრო ინტენსიურია, ვიდრე პირველში. ე. ი. მცინვარების 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 მცინვარების 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 ციცქიშვილის 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 მცინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის ზოგიერთი შედეგები. აფხაზეთის ოკუპირებულ ტერიტორიაზე

არსებული მცინვარების შესწავლა თანამგზავრული მონაცემებით ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან თდზ არის ერთადერთი საშუალება ამ მცინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესასწავლად. კვლევა კომპლექსურია, რადგან თდზ-ის მონაცემების გარდა გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის მცინვარების 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 მცინვარების ისტორიული მონაცემების, მიწისპირა დაკვირვებების არსებული ინფორმაციის და საექსპერტო ცოდნის გამოყენებას. სტატიაში პირველადაა წარმოდგენილი აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარული აუზების მცინვარების ფართობების (გრადაციის მიხედვით) და რაოდენობის შესახებ მონაცემები კატალოგის (კატ.) – საწყისი, თდზ-ის 2015 წლის (თდზ1) – საშუალო და 2020 წლის (თდზ 2) – საბოლოო, მიხედვით. ჩატარებულია ამ მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი. კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზეა გაკეთებულია დასკვნა, რომ განხილულ დროით პერიოდებში აფხაზეთის ყველა აუზის მცინვარები დნება, ამასთან მცინვარების დეგრადაცია (დეგრადაციის სიჩქარე) გაცილებით ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში ანუ მცინვარების დნობას არაწრფივი ხასიათი აქვს.

18. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., გულაშვილი გ., ბერიძე ს. ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე მცინვარების 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 მცინვარები და მათი მახასიათებლები კატალოგის და 2010, 2015 და 2020 წლების თანამგზავრული მონაცემების მიხედვით. სტატიაში წარმოდგენილია ამ მცინვარების მორფოლოგიაზე და ექსპოზიციაზე დაკვირვების შედეგები. აღწერილია მცინვარების ექსპოზიციის დადგენის თანამედროვე მეთოდი. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნები.

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 მცენარეების რაოდენობა, რაც განპირობებულია მათი მორფოლოგიური თავისებურებით, თუმცა მათ მიერ დაკავებული ფართობები 2010 წელთან შედარებით ასევე თანმიმდევრულად იკლებს.

2010 წლიდან აფხაზეთის ყველა მორფოლოგიური ტიპის მცენარის მიერ დაკავებული ფართობი მცირდება, რაც უშუალოდ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას უკავშირდება.

აფხაზეთის მცენარეების ზოგადი ექსპოზიციის უპირატესი მიმართულება, როგორც კატალოგით, ისე სამივე პერიოდში ჩრდილო-დასავლეთის და დასავლეთის მიმართულებაა. ბუნებრივია, რომ ეს მიმართულებები ემთხვევა აფხაზეთიდან საქართველოში ჰაერის მასების შემოჭრის მიმართულებას, რაც განაპირობებს აფხაზეთის მთიან რეგიონებში სინოპტიკური პროცესების განვითარებას, რომლებიც დაკავშირებულია დიდი ნალექების მოსვლასთან.

აფხაზეთში ოთხივე ვადის მონაცემით, უფრო მეტი მცენარია 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 მცენარულ აუზებში პირიქითაა. ამ მცენარეებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგია, რომ აფხაზეთის მცენარეების ფართობები ყველა ექსპოზიციის მცენარეებისათვის კატალოგის მონაცემებთან შედარებით დაწყებული 2010 წლიდან თანმიმდევრულად იკლებს.

კლიმატის ცვლილებით განპირობებული მცენარეების 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 მცენარულ 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 მქონე 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 განალიზებამ 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 სექცვასთან 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 სექცვასაშიმ ღრუბლებზე 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 ელქეის 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 (ბეჭდვამია).

ზღვებისა და ოკეანეების სანაპირო და შელფურ 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 მინარევეების 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 მეზომასმტაბური 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 Environmetal 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 მთლიანად 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., Tvauro, M. Dzadzamia, G., Guliashvili, G., Beridze, S. GLACIAL BASINS DEGRADATION DYNAMICS RESEARCH IN THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA (pp. 195-203) In: Vitková, J., Botyanszká, 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 მყინვარული აუზების მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა. მყინვარები დიდი რაოდენობითაა აფხაზეთის ტერიტორიაზე. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას, მყინვარების კვლევასა და მონიტორინგს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან მყინვარების ზომის ცვლილება კლიმატის ცვლილებები ერთ-ერთი საუკეთესო ბუნებრივი მაჩვენებელია. მყინვარების დეგრადაცია მთიან რეგიონებს 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. აფხაზეთში ადგილობრივი გლაციოლოგების არარსებობის გამო და არსებული პოლიტიკური ვითარების გათვალისწინებით, მყინვარების ამჟამინდელი მდგომარეობის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით. მყინვარული აუზების მახასიათებლების (მყინვარების 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, მყინვარული 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, 16-17 ოქტომბერი, 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 hazard studies using Machine 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 ციციანი, 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, მანია მელაძე, გიორგი მელაძე, ანა ფალავანდიშვილი. სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები საქართველოს შავი ზღვის რეგიონებში. გადაცემულია დასაბეჭდათ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „შავი ზღვისპირეთი ცივილიზიათა გზაჯვარედინზე“ ბათუმი, 5-6 ივლისი, 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 მეთოდიკა“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მაისის 69-ე სამეცნიერო სესია. თბილისი, 27 მაისი 2022 წ.

15. შენგელია ლ., კორძაძია 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. კორძაძია 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., კორძაძია 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., Shemgelia, 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-Ssaclely უნივერსიტეტში 4ოქტომბერი-4დეკემბერი, 2022

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ინსტიტუტი ტექინფორმი

სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით;

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 ტექნოლოგიურ (IT) საშუალებათა შემუშავება.

მიმართულება პირველი:

1. სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა. (2021-2025 წწ.).

კვლევითი პროექტების, საინოვაციო წინადადებების (პროექტების), პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზების ფორმირება, განახლება: ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგის (ცნობარის) ფორმირება, განახლება. 2021-2025.

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი.

1.2. საუნივერსიტეტო საინფორმაციო ელექტრონული სისტემების შემუშავება - დანერგვა. (2021-2023 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. (2022-2022წ.წ.)

1.4. ეროვნული ტერმინთა ბანკის შექმნისა და განვითარების ინფორმაციული მხარდაჭერა

1.4.1. ტერმინოლოგიური მასალების კვლევა/ძიება, ტერმინთა შესატყვისების შესწავლა, ფონდის შექმნა.

მიმართულება მეორე:

2. სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირების 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 მოდელირების 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)

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (მეცნიერებათმზომელობა).

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 მეურნობის სფეროს ინფორმაციული უზრუნველყოფის თანამედროვე ფორმების დანერგვისადმი საქართველოს რეგიონების მზაობის დასადგენად ანალიზის ჩატარება და სრულყოფის ღონისძიებების შემუშავება

4.1.2. 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 დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.1. 2021-2025 წწ.

1.2. 2021-2023 წწ.

1.3. 2021-2025 წწ.

2.1. 2021-2025 წწ.

3.1. 2021-2025 წწ.

4.1. 2021-2025 წწ.

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხელმძღვანელი: თ. ჩუბინიშვილი; თანახელმძღვანელები: ნ. მახვილაძე, მ. კოპალეიშვილი, პასუხისმგებელი შემსრულებლები: ი. ბედინაშვილი, ე. მისაბიშვილი, ნ. ჩხაიძე, პროგრამული უზრუნველყოფა: ა. ბერიძე, ა. ფაცაცია. შემსრულებლები: მ. ლოღელიანი, ნ. ბაჩილავა, ე. პავლოვიჩი, ვ. სარჯველაძე, ნ. შოთაშვილი.

2. ხელმძღვანელი: ს. გოგოძე; შემსრულებლები: ა. ჭირაქაძე, მ. ლოღელიანი, ნ. შოთაშვილი.

3. ხელმძღვანელი: ლ. ჩოხანიანი; შემსრულებლები: ფ. წოწკოლაური, მ. ლებედევა, ინფორმაციული უზრუნველყოფა: ა. ფაცაცია.

4. ხელმძღვანელი: ნ. მახვილაძე, პასუხისმგებელი შემსრულებელი: მ. რაზმაძე, თანახელმძღვანელი: თ. გელაშვილი, შემსრულებლები: ლ. ჩოხანიანი, ე. პავლოვიჩი, ც. დოსმიშვილი. ინფორმაციული უზრუნველყოფა: ა. ფაცაცია.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; 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 ტექნოლოგიურ (IT) საშუალებათა შემუშავება.

მიმართულება პირველი:

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:

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.

2022 საანგარიშო წლის განმავლობაში გრძელდებოდა ტექნიკური ტრადიციული სამუშაოები - ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური საქმიანობის შედეგების აღწერილობითი ელექტრონული ფონდის ფორმირება-აქტუალიზაცია. აქ იგულისხმება საქართველოს გამომცემელთა სამეცნიერო პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზა, დასრულებული და მიმდინარე სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების მონაცემთა ბაზა, ქართული რეფერატული ელექტრონული ჟურნალი (ქრჟ), საქართველოში დაცული დისერტაციების ავტორეფერატების და დეპონირებული შრომების ელექტრონული ფონდები და სხვ. 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 საანგარიშო პერიოდში 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 126 ჩანაწერს.

1.2. საუნივერსიტეტო საინფორმაციო ელექტრონული სისტემების შემუშავება-დანერგვა. (2021-2023 წწ.).

1.2.1. კვლევითი პროექტების on-line რეჟიმში მოქმედი რეგისტრაციის შემუშავებული სისტემის საუნივერსიტეტო და სახელმწიფო დონეზე დანერგვა.

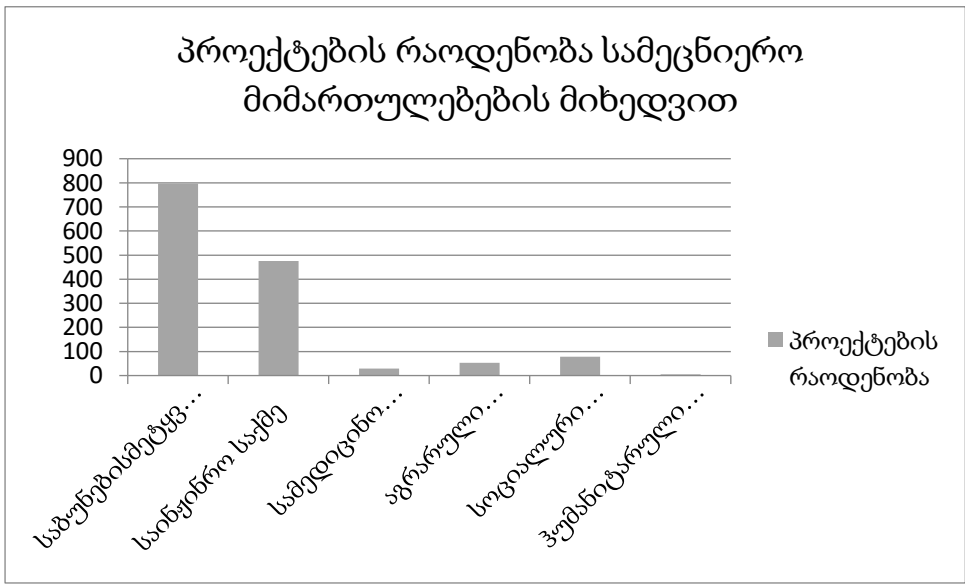
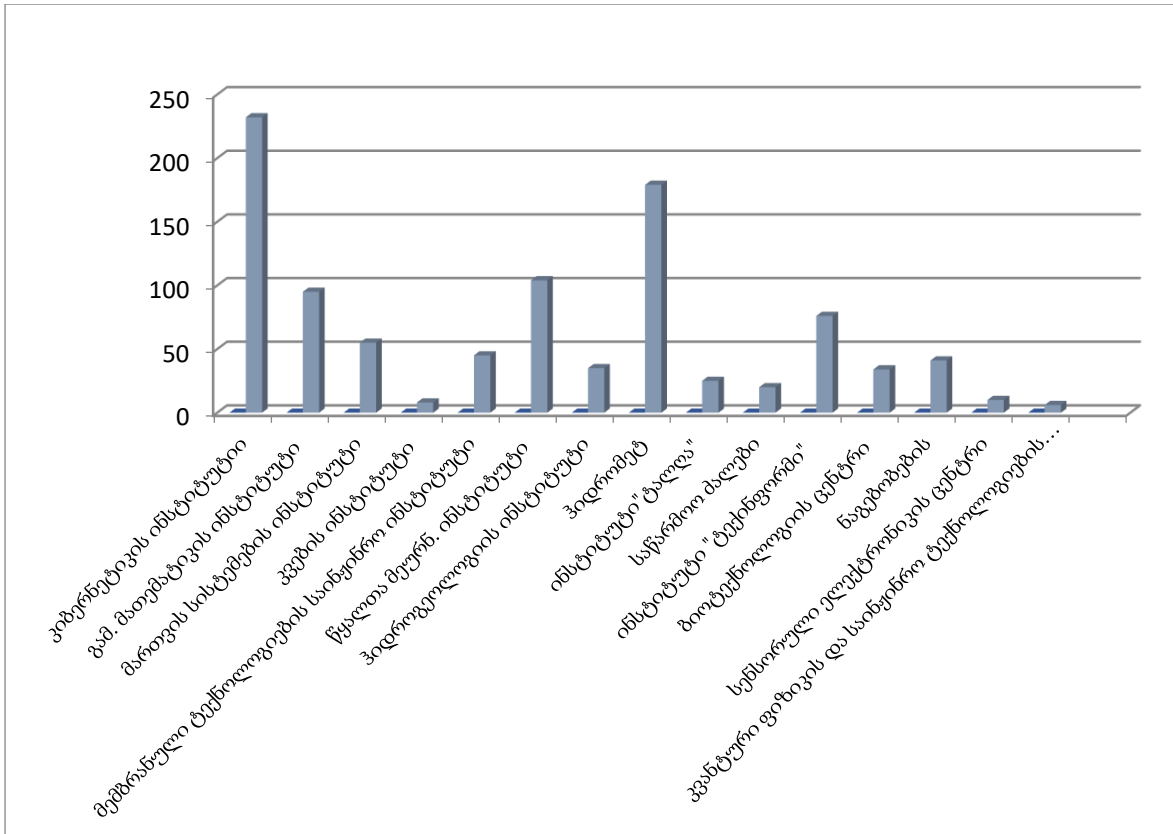
საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა ტექნიკურ რეჟიმში შემუშავებული კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის ელექტრონული სისტემის საუნივერსიტეტო დონეზე დანერგვითი სამუშაოები. ამ საქმიანობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა გააჩნია საინფორმაციო ფონდების ფორმირებაში, რადგან მიმდინარე და დასრულებული კვლევები და მეცნიერთა პუბლიკაციები ერთად წარმოადგენენ ძირითად საინფორმაციო წყაროებს ქვეყნის სამეცნიერო საქმიანობის მდგომარეობის აღწერისა და შეფასებისთვის. ამ ორი ფონდის განახლების პროცედურები განსხვავებულია, კერძოდ, საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების აღმწერი ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული მაჩვენებლების მოპოვება წარმოებს პერმანენტულად განახლებად რეჟიმში საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზის საშუალებით. ელექტრონული ეს სისტემა 2000 წლიდან ქართული რეფერატული ელექტრონული ჟურნალის სახით ფუნქციონირებს ტექნიკურ რეჟიმში. განსხვავებული მდგომარეობა იყო მეორე ძირითადი ფონდის-კვლევითი პროექტების მონაცემთა ანალოგიური ელექტრონული სისტემის შემუშავება-დანერგვისთვის. 2019-2020 წლებში შემუშავდა კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის ელექტრონული სისტემა და 2021-2022 წლებში დაიწყო საუნივერსიტეტო დონეზე მისი დანერგვა-ფუნქციონირება.

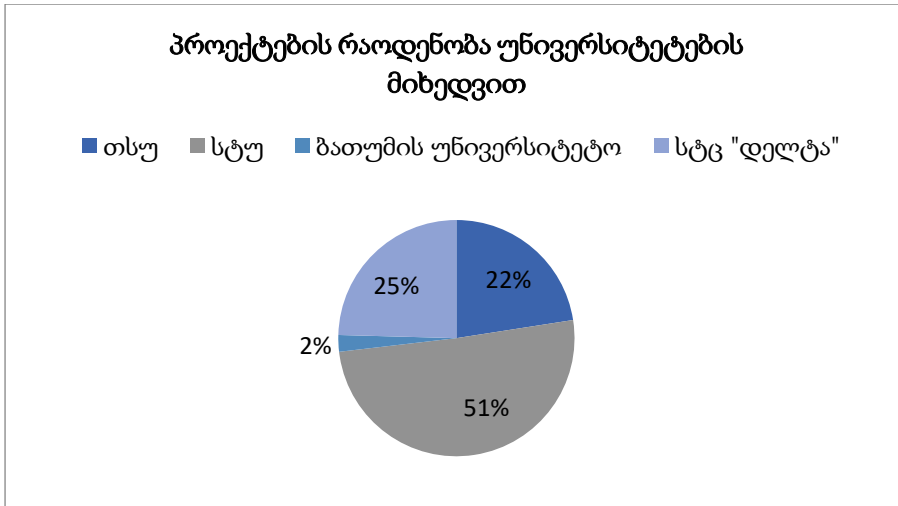
საანგარიშო პერიოდში რეგისტრაციის ინსტრუქციის თანახმად ინსტიტუტების მიერ გამოყოფილ კვლევების რეგისტრაციაზე პასუხისმგებელ პირებს, რომლებიც პროექტის დანერგვის პროცესში იყვნენ ჩართული, ეწეოდათ კონსულტაციები. ინსტიტუტების მიერ რეგისტრირებული პროექტები იტვირთებოდა სარეგისტრაციო სისტემაში და რედაქტირების ვადის გასვლის შემდეგ რეგისტრირებული პროექტები აისახა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების მონაცემთა ბაზაში. ამჟამად ბაზაში შეყვანილია 2261 სამეცნიერო პროექტი. ძირითადად ეს პროექტები წარმოადგენს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების, ცენტრების და ფაკულტეტების

სამუშაოებს, ასევე რიგი სხვა ინსტიტუტების კვლევითი პროექტებია, რომელთაგან შესაძლებელი იყო სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანგარიშების მოპოვება. ბაზაში შეყვანილია აგრეთვე 1991 წლიდან 2022 წლამდე კვლევითი ინსტიტუტებიდან ტექნიკურში მიღებული და დაცული შრომები. ამჟამად რედაქტირების პროცესშია 45 ჩანაწერი.

მიუხედავად იმისა, რომ რეგისტრაციის სისტემის დანერგვა მიმდინარეობს მხოლოდ სტუ-ს სამეცნიერო ერთეულების ფარგლებში, 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.

სტუ-ს კვლევითი ინსტიტუტების მიერ შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების რაოდენობა 2021 წლის მდგომარეობით





1.2.2. შრომათა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შექმნა და ექსპლოატაციაში გაშვება.

2022 წელს გრძელდებოდა მუშაობა შრომათა დეპონირების ელექტრონული სისტემის შექმნასა და ექსპლოატაციაში გაშვებაზე. კერძოდ ტექნიფორმის ელექტრონულ ფონდში ჩატვირთული რუხი ლიტერატურის და რუხი დოკუმენტების (Grey Literature, Grey Documents) აღმწერი ინფორმაციის დამუშავებაზე. მხედველობაში მიღებული იყო 2020 წელს შემუშავებული დეპონირების სისტემის ფორმირების და მისი პრაქტიკაში დანერგვისათვის აუცილებელი ღონისძიებები, ამასთან ერთად 2021 წლის დასაწყისში დასრულდა 1974 წლიდან დღემდე ტექნიფორმში დეპონირებისათვის შემოსული სამეცნიერო შრომების ციფრულ ფორმატში გადაყვანის სამუშაოები. რამაც შესაძლებელი გახდა გამოუქვეყნებული სამეცნიერო დეპონირებული შრომების სრულად ჩართვა IT ტექნოლოგიების საფუძველზე წარმოებულ სამუშაოებში (კვლევებში). აქ უნდა აღინიშნოს (სამწუხაროდ), რომ საქართველოში 2006 წლიდან დეპონირებული შრომები აღარ წარმოადგენენ დისერტაციებისა და სამეცნიერო კონკურსებისათვის აუცილებელ წარსადგენ დოკუმენტებს. შედეგად 2006 წლიდან პრაქტიკულად შეწყვეტილია გამოუქვეყნებული შრომების წარდგენა დეპონირებაზე. იმის გათვალისწინებით, რომ სამეცნიერო რუხი ლიტერატურა წარმოადგენს სამეცნიერო კვლევების შედეგების მნიშვნელოვან ნაწილს, შემუშავებული იქნა შრომათა დეპონირების რეგისტრაციის ახალი ვერსია, რომელიც სამწუხაროდ ამჯერად (იმედია დროებით) საქართველოში არ არის მოთხოვნადი. მიუხადავად ამისა საანგარიშო პერიოდში ისევე როგორც წინა წელს, განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა სისტემის ახალი ვერსის პროგრამულ უზრუნველყოფას. კერძოდ, სისტემისათვის შერჩეული იყო შემდეგი ტექნოლოგიები: Angular 9, Apollo GraphQL client/server, Node.js.

1.2.3. მეცნიერთა პორტფოლიოსა და პროფილის ელექტრონული სისტემის შექმნა e-Prints-ის საფუძველზე.

საანგარიშო პერიოდში განიხილებოდა მეცნიერთა საქმიანობის (მოღვაწეობის) შეფასების ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფის საკითხები. პრაქტიკაში მეცნიერთა საქმიანობის შეფასება წარმოებს შეფასების ეგრეთწოდებული ციტირების მეთოდით. ამ მეთოდის კრიტერიუმია გამოქვეყნებული სტატიების ციტირების ინდექსის და გამოქვეყნებული სტატიების რაოდენობა. ბოლო წლების განმავლობაში მეცნიერმზომელობითი სფეროს ანალიტიკოსები ხშირად მიმართავენ მეცნიერთა საქმიანობის (მოღვაწეობის) შეფასების ე.წ. ალტმეტრიულ მეთოდიკას, რომლის ინფორმაციული უზრუნველყოფის საფუძველი განსხვავდება ციტირების მეთოდისგან. ალტმეტრიის ძირითადი იდეის თანახმად, სამეცნიერო მოღვაწეობის შედეგების შეფასება უნდა ემყარებოდეს შრომების შესახებ სხვადასხვა წყაროებში გამოქვეყნებულ გამოხმაურებებს. მათ შორის როგორც სპეციალიზირებულ, ასევე ზოგადი ხასიათის სოციალურ ელექტრონულ ქსელებში ჩატვირთულ განხილვებს, რეკომენდაციებს, კომენტარებს. აქ უნდა აღინიშნოს რომ თუ ზოგიერთი სახეობის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება ოფიციალური წყაროებით არის შესაძლებელი, მაგრამ სხვა სახის დოკუმენტებისათვის ინფორმაციის მოპოვება შესაძლებელია იყოს ძალიან რთული, ზოგჯერ შეუძლებელი. ასეთი საინფორმაციო მასალის წვდომის შესაძლებლობა აქვს მხოლოდ თვით მეცნიერს როგორც ავტორს ან როგორც დოკუმენტის ფიგურანტს. აქედან გამომდინარე, როგორც 2021-22 წლების კვლევებმა დაადასტურა, აუცილებელია 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.

თუ დავაჯამებთ ინფორმაციული უზრუნველყოფის შესახებ აქ გამოთქმულ მოსაზრებებს, როგორც მოსალოდნელი იყო, ცხადი ხდება რომ ერთ საინფორმაციო სივრცეში ერთიანდება სამეცნიერო ნაშრომები, გამოქვეყნებული ან გამოუქვეყნებელი მასალები, პრეზენტაციები, ანგარიშები, სხვადასხვა სახის კვლევითი სამუშაოები, ფოტო, აუდიო და ვიდეო მასალები და სხვ. აუცილებელია, რომ პროგრამული უზრუნველყოფის პროცესი ეფუძნებოდეს ისეთ IT-ტექნოლოგიას, რომელიც უზრუნველყოფს გლობალურ საინფორმაციო ქსელში არაკომერციული გზით მასზე თავისუფალ წვდომას. როგორც აჩვენებს ჩატარებულმა სამუშაოებმა ამის საშუალებას იძლევა ელექტრონული არქივების ფორმირებისა და მართვის სისტემა Eprints-ი, რომლის საფუძველზე უნდა შეიქმნას უნივერსიტეტის მეცნიერთა პერსონალური პორტფოლიო - თემატურად გაერთიანებული სხვადასხვა ფორმისა და შინაარსის სამეცნიერო შრომები და

პროფილი - სამეცნიერო-ბიოგრაფიული მოღვაწეობის მნიშვნელოვანი ფაქტების აღმწერი სხვადასხვა სახის დოკუმენტები.

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.)

2022 წელს გამოიცა ქართული რეფერატული ჟურნალის - ქრჟ (ISSN 1512-0775, E ISSN 1987-5800; DOI: <http://doi.org/10.36073/1512-0775>) ორი ნომერი - 27(39) და 28(40).

ქრჟ 27(39) მიემდგნა სტუ-ს 100 წლისთავს. მასში ასახულია პუბლიკაციები სტუ-ს 18 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, შესულია 376 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 248.

ქრჟ 28(40) შეიცავს პუბლიკაციების რეფერატებს 23 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალიდან, სულ შესულია 408 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 331.

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>) #4'2022 გამოცემა. მასში ასახულია პუბლიკაციები საქართველოს, აზერბაიჯანისა და სომხეთის სამეცნიერო ჟურნალებიდან ნანომეცნიერების დარგში. სულ შესულია 33 რეფერატი, გვერდების რაოდენობა - 56.

მომზადდა რეფერატული ჟურნალი - ჰუმანიტარული მეცნიერებები. #2-2022, ქართულ და ინგლისურ ენებზე.

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).

სამუშაო მიზნად ისახავდა საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების იმ ბიბლიოგრაფიული მონაცემების შესწავლას, რაც გარკვეულწილად ასახავს მათ მზაობას სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში ჩასართავად.

განხილულ იქნა 149 დასახელების აქტიური სამეცნიერო ჟურნალი, რომელთა ISSN რეგისტრირებულია საქართველოს ეროვნულ ცენტრში და დადასტურებულია ISSN

საერთაშორისო ცენტრის მიერ. ინფორმაცია გამოცემის შესახებ აღებულ იქნა ჟურნალის ოფიციალური საიტიდან, გადამოწმებული და დადასტურებული იყო გამომცემლის მიერ.

დადგინდა, რომ საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების 66%-ს აქვს ბეჭდური გამოცემის სერიული ნომერი, 14%-ს - ელექტრონული გამოცემის, ხოლო 20%-ს - ორმაგი ნომერი; გამოცემების 76% თემატურია, 24% - პოლითემატური; სამეცნიერო ჟურნალების მესამედზე მეტი აშუქებს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებს; ყველაზე მრავალრიცხოვანი გამოცემების თემატიკაა ეკონომიკა (40), სამართალი (33) და მედიცინა (30). შესწავლილ იქნა რამდენადაა დაცული საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში ჩართვისათვის საჭირო კრიტერიუმები: პუბლიკაციების რეცენზირება, გამოცემის პერიოდულობა, ჟურნალის დამოუკიდებელი საიტი, რედაქციების საერთაშორისო შემადგენლობა, ციფრული ობიექტის ინდექსის მინიჭება, სამეცნიერო ბაზებში ინდექსაციის მდგომარეობა და სხვ.

კვლევის შედეგები ადასტურებს, რომ სამეცნიერო ჟურნალების მნიშვნელოვანი რაოდენობა ვერ აკმაყოფილებს საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში ჩართვისათვის აუცილებელ მოთხოვნებს.

[სამუშაოს ვრცელი აღწერა]

იმის შესახებ, რომ ჟურნალი არის რეცენზირებადი, გაცხადებული აქვს 61 გამოცემას, რაც ჟურნალების საერთო რაოდენობის 41%-ს შეადგენს. ზოგიერთ მათგანს აღნიშნული აქვს ფარული, ბრმა რეცენზირებაც, თუმცა იშვიათია რეცენზირების პროცესის აღწერა. არც ის არის დაფიქსირებული, თუ ჟურნალში განთავსებული სტატიების რა რაოდენობაა რეცენზირებული.

ჟურნალების თითქმის ნახევარი - 47% (70 დასახელება) გამოიცემა ქართულ-ინგლისურ ენებზე. ამ შემთხვევაში სტატიის ტექსტი შედგენილია ქართულ ენაზე, ხოლო რეფერატი, საძიებო სიტყვები და მონაცემები ავტორების შესახებ წარმოდგენილია ინგლისურ ენაზე. ზოგჯერ სტატია მოცემულია ერთდროულად ქართულ და ინგლისურ ენებზე, ამასთან ბიბლიოგრაფიული მონაცემებიც ორენოვანია.

ჟურნალების 28% (42) სამენოვანია - ქართულ, ინგლისურ, რუსულენოვან გამოცემებში გვხვდება გაფორმების სხვადასხვა ვარიანტები, ზოგჯერ თარგმნილია სათაურები და რეფერატები, ზოგჯერ შერეულია სხვადასხვა ენაზე დაწერილი სტატიები და ა.შ. ჟურნალების 20% (30) აქვეყნებს პუბლიკაციებს მხოლოდ ინგლისურ ენაზე. ზოგიერთ შემთხვევაში ინგლისურენოვან სტატიას ახლავს რეფერატი ან ანოტაცია ქართულ ენაზე.

4% (6 ჟურნალი) არის ქართულენოვანი, რომლებიც განეკუთვნება სამეცნიერო-მეთოდურ ან სამეცნიერო - შემეცნებით პუბლიკაციებს. მათი რედაქციების

შემადგელობა ადგილობრივია, ზოგიერთი წარმოადგენს უცხოენოვანი გამოცემის ქართულენოვან ვერსიას (მაგ. „სამართლის მეთოდები“, Therapia საქართველო“). თითქმის ყველა შემთხვევაში სტატიის ძირითადი შინაარსი რეფერატის ან ანოტაციის სახით მოცემულია ინგლისურ ენაზე.

საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების 32% (47) გამოდის წელიწადში ერთჯერ, 35% (52) - 2-ჯერ, 5% (8) - 3-ჯერ, 23% (34) - 4-ჯერ; ყოველთვიურად გამოდის მხოლოდ 3% (5), სხვადასხვა პერიოდულობით - 2 % (3).

2020 წელს გამოიცა მხოლოდ 97 დასახელების (65,5%) სამეცნიერო ჟურნალი, რაც ცხადყოფს, რომ პერიოდულობის დაცვას ადგილი არ ჰქონდა. 29 ჟურნალის (19,5%) ბოლო ნომერი გამოიცა 2019 წელს, 10 ჟურნალისა (6,8%) - 2018 წელს. მხედველობაში მისაღებია 2020 წლის განსაკუთრებულობა ქვეყნებში შექმნილი პანდემიის გამო, მაგრამ დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ გაცხადებული პერიოდულობით გამოდის სამეცნიერო ჟურნალების მხოლოდ მცირე ნაწილი.

სარედაქციო საბჭოების ან რედაქციების წევრთა საშუალო რაოდენობაა 25 (მინ. 2, მაქს. 78), ამასთან 18,7%-ში წევრთა რაოდენობაა 10 -მდე, 24,6%-ში 11 - 20, 22,4%-ში - 21 - 30, უფრო მეტი - 34,3%-ში. წევრების ჩამონათვალი უმეტეს შემთხვევაში არ არის სათანადოდ გაფორმებული - აღნიშნული არ არის მათი სტატუსი და სამუშაო ადგილი, ტელეფონის ნომერი ან ელ. ფოსტის მისამართი.

ჟურნალების 78%-ში (117 დასახელება) რედაქციის საერთაშორისო შემადგენლობისაა, თუმცა უცნობია წევრთა მონაწილეობის მექანიზმი რედაქციის მუშაობის პროცესში. რედაქციაში შემავალ უცხოელ სპეციალისტთა რაოდენობა მერყეობს 6%-დან 95%-მდე, დაახლოებით 55%-ში მათი რაოდენობა აღემატება 30%-ს. ჟურნალების 16%-ს არ ჰყავთ სხვა ქვეყნის წარმომადგენელი რედაქციის შემადგენლობაში, 6% გამოსცემს რედაქციის გარეშე.

დამოუკიდებელი საიტი გააჩნია საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების მხოლოდ 31%-ს (47 დასახელება). დანარჩენ ჟურნალებზე წვდომა მომხმარებლისათვის გართულებულია, რადგან ისინი განთავსებულია გამომცემლის, პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკის ან სხვა რომელიმე ორგანიზაციის საიტზე. შესაბამისად, მიმდინარე და დაარქივებული გამოცემების შინაარსი, ინფორმაცია სარედაქციო კოლეგიის შემადგენლობის, მთავარი რედაქტორის, ავტორების შესახებ და სხვ. მოიპოვება მხოლოდ გარკვეული ძიების შემდეგ.

თითქმის ყველა ჟურნალს აქვს ვებ-საიტი ინგლისურ ენაზე, სადაც განთავსებულია ინფორმაცია ჟურნალის თემატიკისა და მიზნების შესახებ, მოცემულია სარედაქციო კოლეგიის შემადგენლობა, გამოცემების არქივი, ინფორმაცია ავტორებისათვის,

თუმცა მოთხოვნის ყველა კომპონენტის სათანადო გაფორმება აშკარად მოითხოვს შემდგომ ძალისხმევას.

DOI ჟურნალის დასახელებაზე მინიშნებული აქვს საქართველოს მხოლოდ 15 სამეცნიერო ჟურნალს. დასაშვებია იყოს შემთხვევა, როცა ინდექსი რეგისტრირებულია, მაგრამ არ არის დაფიქსირებული ჟურნალში, თუმცა ეს მისამართი არ იცვლება და სასურველია აღნიშნული იყოს ISSN-თან ერთად ჟურნალის ყველა ნომერში.

საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალების დაახლოებით 28% (41) არ არის ინდექსებული არც ერთ მონაცემთა ბაზაში. ამდენივე რაოდენობა (41) ინდექსებულია მხოლოდ საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ადგილობრივ ბაზაში, რომელიც შექმნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინსტიტუტში „ტექინფორმი“. 44% კი ინდექსებულია სხვადასხვა კატეგორიის ერთ ან რამდენიმე საერთაშორისო ბაზაში, როგორებიცაა: ზოგადი და სამეცნიერო სამიებო სისტემები, ბიბლიოგრაფიული სამეცნიერო ბაზები, ღია წვდომის პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზები, თემატური მონაცემთა ბაზები.

კვლევის შედეგები ადასტურებს, რომ სამეცნიერო ჟურნალების მნიშვნელოვანი რაოდენობა ვერ აკმაყოფილებს საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში ჩართვისათვის აუცილებელ მოთხოვნებს.

1.3.3. საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის ასახვა CrossRef-ის ანგარიშებში. (2022-2022წ.წ.)

სამუშაოს ხელმძღვანელი მადონა კოპალეიშვილი

შემსრულებლები: ალექო ფაცაცია, აჩიკო ბერიძე, ირინა ბედინეიშვილი.

პროექტი შესრულებულია სტუ-ს ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა ინოვაციურ საქმიანობათა ხელშემწყობი სამსახურის - „ერთად“ მონაწილეობით.

სამუშაო მიზნად ისახავდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებულში 2019-2022 წლებში გამოქვეყნებული პუბლიკაციების ეფექტურობის განსაზღვრას საერთაშორისო ინტერნეტ-სივრცეში მათზე მოთხოვნის შესწავლის გზით.

პუბლიკაციები განთავსებულია სამეცნიერო პუბლიკაციების მარეგისტრირებელი სააგენტოს Crossref-ის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში და მინიჭებული აქვს ციფრული ობიექტის ინდექსი - DOI.

კომპიუტერული სისტემის პროქსი-სერვერის მონაცემებზე დაყრდნობით Crossref თავის წევრებს ყოველთვიურად უგზავნის რეპორტებს ანუ ანგარიშს წვდომის

შესახებ (Resolution report) - ანგარიშს წინა თვეში წარმატებით და უშედეგოდ მოძიებული DOI-ს რაოდენობის შესახებ კონკრეტული პრეფიქსისათვის. აღნიშნულ რეპორტებს ტექნიფორმი იღებს 2019 წლის სექტემბრის თვიდან დღემდე.

Crossref-ს ანგარიშებით დასტურდება, რომ სტუ-დან სააგენტოში იგზავნება პუბლიკაციების კორექტული მეტამონაცემები - უმეტეს შემთხვევებში ძიების მცდელობები და დოკუმენტზე წვდომა არის ერთი და იგივე ან ერთმანეთთან ახლოს მყოფი სიდიდეები, არ შემოდის შეტყობინებები DOI-ს დუბლირების ან მცდარი DOI-ს შესახებ. უშედეგო ძიების მაქსიმალური რაოდენობა: 45 (2022 წლის იანვარი).

Crossref-ის ანგარიშების გაანალიზების შედეგად გამოიკვეთა სტუ-ს სამეცნიერო გამოცემების ძიების სივრცე, განისაზღვრა წვდომების საშუალო თვიური რაოდენობა. წარმატებული წვდომის მაქსიმალური რაოდენობა: 1,130 (2021 წლის ოქტომბერი) უშედეგო ძიების მაქსიმალური რაოდენობა: 45 (2022 წლის იანვარი).

გამოვლინდა სტუ-ს შრომების 2021-2022 წლების ყველაზე რეიტინგული პუბლიკაცია:

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2020-4-122-130>; ი. ბუიშვილი. სამხედრო-საინჟინრო მეცნიერების როლი ტოტალურ თავდაცვაში

(02.2021- დან 09.2022-მდე 15 თვე საუკეთესო პუბლიკაციების ათეულში, სულ 341 წვდომა).

„თვის პოპულარული ინდექსების“ შედეგები, სადაც ჩამოთვლილია 10 ყველაზე რეიტინგული პუბლიკაცია DOI-ს წვდომათა რაოდენობის მიხედვით, ადასტურებს გავრცელებულ მოსაზრებას მიმოხილვითი და მეთოდური პუბლიკაციების პოპულარულობის შესახებ.

განისაზღვრა წვდომების რაოდენობა გამოცემის დასახელების მიხედვით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომების პუბლიკაციები 2021 წელს მოინახულა 5254-მა რესპონდენტმა, 2022 წლის 8 თვეში - 3654-მა. გარდა სტუ-ს შრომებისა, Crossref-ს საძიებო სისტემაში რეგისტრირებულია და DOI აქვთ მინიჭებული სტუ-ს 16 დასახელების თემატურ სამეცნიერო-პერიოდულ გამოცემას. მომავალში გათვალისწინებულია მათში შემავალი პუბლიკაციების იდენტიფიცირება, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მათ ხილვადობას და პოპულარობას;

გაგრძელდება სამუშაო პროგრამული პროდუქტის შესაქმნელად. Crossref-ს ანგარიშებში ასახული მონაცემების ავტომატიზებული ძიების ჩასატარებლად პროგრამული პროდუქტის შექმნა უზრუნველყოფს ოთხი ძირითადი ბლოკების

მიხედვით ძიების ჩატარებას, რაც საშუალებას მოგვცემს ავტომატურ რეჟიმში დავითვალოთ წვდომების რაოდენობები და გავაკეთოთ შესაბამისი დასკვნები.

შედგა სტუ-ს ინსტიტუტ ტექნიფორმისა და სტუ-ს ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა ინოვაციურ საქმიანობათა ხელშემწყობი სამსახურის - „ერთად“ ერთობლივი პროექტის „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო პუბლიკაციების ეფექტურობის ასახვა Crossref-ის ანგარიშებში“ პრეზენტაცია. პროექტის განხილვას ესწრებოდნენ პროფესორები: ზ. გასიტაშვილი, დ. თავხელიძე, მ. ახოზაძე. სამუშაოს შედეგების შეფასებისას გამომსვლელებმა აღნიშნეს კვლევის აქტუალურობა და გამოთქვეს მოსაზრება Crossref-ს ანგარიშებში ასახული მონაცემების ავტომატიზებული ძიების ჩასატარებლად პროგრამული პროდუქტის შექმნის შესახებ.

1.4. ეროვნული ტერმინთბანკის შექმნისა და განვითარების ინფორმაციული მხარდაჭერა

1.4.1. ტერმინოლოგიური მასალების კვლევა/ძიება, ტერმინთა შესატყვისების შესწავლა, ფონდის შექმნა.

ეროვნული ტერმინოლოგიური ბანკის - ტერმინთბანკის ფორმირება ჩვენს ქვეყანაში 2015 წელს წამოიწყო ენათმეცნიერების ინსტიტუტის სამეცნიერო ტერმინოლოგიისა და თარგმნითი ლექსიკონების განყოფილებამ.

ქართული ეროვნული ტერმინთბანკის დანიშნულებაა ტერმინოლოგიური ფონდის შექმნა, რომლის ძირითად ბაზას ნორმატიული ლექსიკონები წარმოადგენს, და აგრეთვე ეროვნული ნორმატიული შესატყვისების დადგენა, რაც ხელს შეუწყობს ქართული ტერმინოლოგიური ლექსიკონების, ტერმინების თავისუფალ განთავსებას საერთაშორისო ბაზებსა და ქსელებში .

ტექნიფორმი ტერმინთბანკის შექმნის საქმიანობაში 2020 წლიდან ჩაერთო.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინსტიტუტ ტექნიფორმისა და არნოლდ ჩიქობავას ენათმეცნიერების ინსტიტუტის სამეცნიერო ტერმინოლოგიისა და თარგმნითი ლექსიკონების განყოფილების თანამშრომლობით მიმდინარე წელს ქართულ ტერმინთბანკში განსათავსებლად დამუშავდა ტერმინოლოგიის ბიბლიოგრაფია. ბიბლიოგრაფიაში თავმოყრილია ლექსიკონები, სტატიები, წიგნები, მონოგრაფიები, ავტორეფერატები და სხვა მასალები.

ბიბლიოგრაფიის შესადგენად გამოყენებულია სხვადასხვა წყარო. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მასალაა გიორგი ბაქრაძის (ბიბლიოთეკარი და ბიბლიოგრაფი) მიერ შედგენილი 1823-1939 წლების ქართული ლექსიკოლოგიური ლიტერატურა, რომელშიც შეტანილია განმარტებითი, დიალექტური, ონომასტიკური,

ტერმინოლოგიური, უცხო სიტყვათა და სხვა სახის ლექსიკონები. ლექსიკონები კი ერთ-ერთი უმთავრესი წყაროა ტერმინოლოგიისთვის.

ბიბლიოგრაფიის დიდი ნაწილი არნოდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის კრებულებიდან ამოკრებილ მასალას უჭირავს. ეს კრებულებია:

ტერმინოლოგიის საკითხები (I-IV ტომები);

იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება (I-XLIX ტომები);

იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერების წელიწდეული (I-XXII ტომები);

ქართული სიტყვის კულტურის საკითხები (I-XXI ტომები);

საენათმეცნიერო ძიებანი (I-XLII ტომები);

ეტიმოლოგიური ძიებანი (I-XVII ტომები);

ქართველურ ენათა სტრუქტურის საკითხები (I-XV ტომები);

ქართველოლოგიური კრებული (I-IV ტომები).

აღნიშნული კრებულებიდან ტერმინოლოგიის საკითხების ოთხივე ტომი შესულია სრულად, ხოლო დანარჩენი კრებულებიდან ტერმინოლოგიასთან პირდაპირ თუ ირიბად დაკავშირებული საკითხებია ამოღებული.

გამოყენებულია ასევე ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ბიბლიოთეკისა და საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგები.

შეტანილ მასალაში ბევრია ისეთი ნაშრომი, რომელიც მთლიანად ტერმინოლოგიას არ უკავშირდება, მაგრამ შეიძლება დართული ჰქონდეს შესაბამისი დარგის ტერმინების ლექსიკონი.

აქ შედის აგრეთვე ენათმეცნიერების ინსტიტუტში დაცული ხელნაწერი ფონდები; უმნიშვნელოვანესი ოქმები, რომლებშიც XX საუკუნის ტერმინოლოგიური საკითხების შესახებ გამართული სხდომების ჩანაწერებია დაცული; დარგის სპეციალისტების მიერ სხვადასხვა დროს გამოთქმული შენიშვნები; ძველი ქართული ტერმინოლოგიური მასალა; არასალიტერატურო ფონდი; სხვადასხვა გაზეთში შემონახული ტერმინოლოგიური მასალა; ტერმინოლოგიასთან დაკავშირებული ბიბლიოგრაფია თემატური საძიებლებით.

წელს ტექნიფორმა დაიწყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ქართულ-რუსული და რუსულ-ქართული ლექსიკონის „სოფლის მეურნეობის ტერმინოლოგიის“ ციფრულ ფორმატში გადაყვანა.

ტექნიკური მიზნით თანამშრომლობს საქართველოს ვ. ბერიძის ტერმინოლოგიის ასოციაციასთან. მონაწილეობს ენათმეცნიერების ინსტიტუტის სამეცნიერო ტერმინოლოგიის განყოფილების მიერ გამართულ ღონისძიებებში. მიმდინარე წელს ტექნიკური იყო საერთაშორისო კონფერენციის „ტერმინოლოგია, მეცნიერება და თანამედროვეობა“ თანაორგანიზატორი, ხოლო დირექტორი ნ. მახვილაძე საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი. კონფერენცია გაიმართა 29-30 ოქტომბერს (2022 წ.) თბილისში.

მიმართულება მეორე:

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:

2.1. საქართველოში მეცნიერებისა და ინოვაციების მიმდინარე მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება და ანალიზი სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდებით

2.1.1. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების პოზიციონირება და შედარებითი ანალიზი მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში

სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასების წინაპირობები. ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის პირველ ნახევარში დამკვიდრდა აზრი, რომ ქვეყნის სოციო-ეკონომიკური წინსვლა თანამედროვე ეტაპზე წარმოუდგენელია ინოვაციური მიდგომების ინტენსიური გამოყენების და მაღალეფექტური ერთიანი ეროვნული სისტემის ჩამოყალიბების და მუდმივი სრულყოფის გარეშე. 21-ე საუკუნეში ინოვაციური პროცესების მნიშვნელობა მკვეთრად გაიზარდა, ხოლო ინოვაციური პროდუქტის შექმნა და დანერგვა ამჟამად განიხილება, როგორც სწრაფი და მდგრადი ეკონომიკური და სოციო-კულტურული განვითარების ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი, რაც აისახა Web of Science მონაცემთა ბაზაში ინდექსირებულ ჟურნალებში გამოქვეყნებული შრომების რიცხვის კვაზიექსპონენციური ზრდით. ამავე ეტაპზე გამოიკვეთა მიმართულებები, რომლებიც განსაკუთრებით აქტუალურად იყო მიჩნეული

წამყვან მეცნიერთა მიერ (იხილეთ ცხრილი 1). ნიშანდობლივია, რომ მხოლოდ მე-11 - მე-15 ადგილზე დამკვიდრდა ინჟინერია და მრეწველობა, ენერგეტიკა და ენერგომატარებლები, მედიცინა და ფარმაცევტიკა, ურბანისტიკა და მულტიდისციპლინარული მეცნიერებები, რაც ამ დარგების შედარებით მაღალი ინერციულობით შეიძლება აიხსნას, რომელიც მრავალი სუბიექტური და ობიექტური მიზეზით არის განპირობებული.

ცხრილი 1.

ძირითადი მიმართულებები, რომელთაც 1997-2008 წლებში მიემდგვნა 100-ზე მეტი პუბლიკაცია საკვანძო სიტყვებით „ინოვაცია“ და „პოლიტიკა“

No	მიმართულება	პუბლიკაციების რაოდენობა	%
1	ეკონომიკა	729	20.19
2	მენეჯმენტი	724	20.06
3	დაგეგმვა და განვითარება	561	15.54
4	გარემოსდაცვითი კვლევა	458	12.69
5	ბიზნესი და ფინანსები	324	8.98
6	ოპერირების და მართვის ოპტიმიზაცია	230	6.37
7	პოლიტიკური მეცნიერებები	225	6.23
8	საჯარო ადმინისტრირება	218	6.04
9	სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებები	201	5.57
10	გეოგრაფია	173	4.79
11	ინჟინერია და მრეწველობა	154	4.27
12	ენერგეტიკა და ენერგომატარებლები	111	3.07
13	მედიცინა და ფარმაცევტიკა	111	3.07
14	ურბანისტიკა	110	3.05
15	მულტიდისციპლინარული მეცნიერებები	101	2.80

ნიშანდობლივია, რომ ჩინეთის და, განსაკუთრებით, ინდოეთის ყოფნა ქვეყანათა ამ ჯგუფში, მეტყველებს რა ამ ქვეყნების მეცნიერთა კორპუსის მაღალ ინტერესზე

ინოვაციური პოლიტიკის და სისტემის საკითხების მიმართ, შეიძლება ჩაითვალოს მათი შემდგომი სწრაფი ეკონომიკური პროგრესის მომასწავებელ ნიშნად, რაც მეტყველებს თვით ამ საკითხის პრინციპულ მნიშვნელობაზე ქვეყნის სოციო-ეკონომიკური წინსვლისთვის და, იმავდროულად, ბიბლიომეტრიული მეთოდის მაღალ ეფექტიანობაზე.

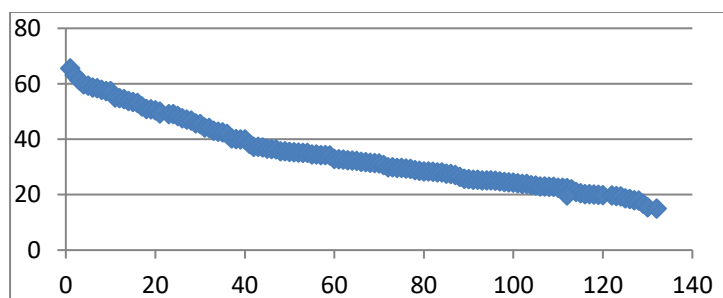
ინოვაციური პოტენციალის კვლევის თანამედროვე ეტაპი. ინოვაციური კვლევის და მისი შედეგების იმპლემენტაციის მნიშვნელობის ნახტომისებური ზრდა, ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული თანამედროვე კონცეფციის თანახმად, დაემთხვა კაცობრიობის ისტორიაში ინდუსტრიული წარმოების ეპოქის დასასრულს და მდგრადი განვითარების სტადიის დასაწყისს, რომელიც თავის მხრივ სწრაფად გადაიზარდა ცოდნაზე დამყარებული საზოგადოების ჩამოყალიბების და განვითარების ეტაპში. თანამედროვე ეტაპზე, ყველა ზემოთ მოყვანილი ფაქტორის უშუალო ზეგავლენით, წინ გადმოიწია ინოვაციური განვითარების ეროვნული სისტემის ჩამოყალიბების და ოპტიმიზაციის დოქტრინამ, რომელიც ეფუძნება სახელმწიფოს, მეცნიერთა და ინჟინერთა კორპუსის, ბიზნესის და სამოქალაქო საზოგადოების ერთობლივ ძალისხმევას. შესაბამისად, დღევანდელ ეტაპზე უაღრესად აქტუალურია ინოვაციური სისტემის ძირითადი მახასიათებლების ზუსტი იდენტიფიკაცია და მათი რაოდენობრივი შეფასების მაქსიმალურად ზუსტი, სანდო და ობიექტური მეთოდების შემუშავება; მათ შედეგების ურთიერთკორელაციის შესწავლა და რანჟირება, თითოეული ინოვაციური სისტემის ეფექტურობის დადგენა და მისი ამაღლების მეცნიერულად დასაბუთებული კონკრეტული გეგმის შემუშავება. საქართველოს მეცნიერთა კორპუსი, მათ შორის ინსტიტუტი ტექნიფორმი, აქტიურად მუშაობს ამ მიმართულებით უკვე რამდენიმე ათწლეულია. დღევანდელი გადმოსახედიდან, განხილული პრობლემატიკის თვალსაზრისით გამოირჩევა ინოვაციური უპირატესობების რანჟირებისადმი ი. გოგომის მიერ შემუშავებული ახალი მიდგომა, დაფუძნებული მარკოვის პროცესის („მარკოვის ჯაჭვების“) მეთოდის გამოყენებით ინოვაციის გლობალური ინდექსის (GII) მონაცემთა სტატისტიკურ დამუშავებაზე. ქვეყნების ინოვაციური უპირატესობების შეფასება/რანჟირება არის მნიშვნელოვანი პრობლემა. მაგრამ ამ მიზნით ამჟამად გამოყენებული ინსტრუმენტების ერთობლიობა ხასიათდება მეტისმეტად ვიწრო სპექტრით და ხშირად იმსახურებს ექსპერტების დამსახურებულ კრიტიკას.

ინოვაციური პოტენციალის შეფასების თანამედროვე საშუალებები. ინოვაციის გლობალური ინდექსი, მისი ეფექტურობის დასაბუთება, კრიტიკული ანალიზი და შედეგები. სადღეისოდ გავრცელებულია აზრი, რომ ინოვაციური პროცესის ეფექტიანობას და პროდუქტულობას ყველაზე მრავალმხრივად და ზუსტად ასახავს ინოვაციის გლობალური ინდექსი (Global Innovation Index – GII). ამ

ინდექსის გამოთვლა და გამოყენება მიზნად ისახავს ზუსტად და ობიექტურად განსაზღვროს ათობით სხვადასხვა მაჩვენებელი (ინდექსი და ქვეინდექსი) და მათ საფუძველზე განსაზღვროს თითოეულ ქვეყანაში ინოვაციური პროცესის ამჟამად მიღწეული ინტენსივობა და პროდუქტულობა, ამ მაჩვენებლით მოახდინოს ქვეყნების ობიექტური რანჟირება.

ინოვაციის გლობალური ინდექსის განსაზღვრის და გამოყენების ეფექტურობის დასაბუთება. ინოვაციის გლობალური ინდექსის განსაზღვრა და იმპლემენტაცია მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს განვითარებადი ბაზრების პირობებში ინოვაციური სისტემის წამყვანი როლის აღიარებას და ინოვაციურად მოაზროვნე სპეციალისტების წახალისებას ხანგრძლივ პერსპექტივაში. იმის მიუხედავად, რომ საბოლოო ჯამში ინოვაციის გლობალურ ინდექსს განსაზღვრული რაოდენობის რეიტინგული ცხრილების ფორმა აქვს, ის უფრო სწრაფი განვითარებისკენ შეძლებისდაგვარად სწრაფი მოძრაობის გზამკვლევა, ვიდრე განვლილი და გასავლელი ოპტიმალური გზის ზუსტი და ამომწურავი შეფასება. იმავდროულად, კომპანიის, დარგის, სექტორის, ქვეყნის და რეგიონის მასშტაბში გლობალური ინდექსის (განსაკუთრებით, მისი დინამიკის) სეგმენტირებული ანალიზი საშუალებას იძლევა ხანგრძლივი პერიოდისთვის დაიგეგმოს და ოპტიმალურად დაკორექტირდეს ახალი ცოდნის მიღების და გამოყენების საუკეთესო საშუალებები.

ინოვაციის გლობალური ინდექსის განსაზღვრის და გამოყენების თანამედროვე პრაქტიკა. მსოფლიოს 132 ქვეყნის ინოვაციის გლობალური ინდექსის მნიშვნელობა მოცემულია სურათზე 1. იმისთვის, რომ შეინარჩუნონ ობიექტურობა და თავიდან აიცილონ სისტემური შეცდომები ქვეყნების რანჟირების პროცესში, ანალიტიკოსები ეყრდნობიან ხელმისაწვდომ და სანდო რიცხვით მონაცემთა ბაზებს, რომლებიც იქმნება და ანალიზდება ნაციონალურ და სახელმწიფოთაშორის დონეზე. ამ დროს, ანალიტიკოსთა წამყვანმა ჯგუფმა თვითონ უნდა აირჩიოს, თუ რომელი კონკრეტული მონაცემი წარმოაჩენს ქვეყნის „ინოვაციურობის“ მნიშვნელოვან ასპექტს.



სურათი 1. 132 ქვეყნის ინოვაციის გლობალური ინდექსი, 2021 წლის შედეგები

მკვლევართა აზრით (რომელსაც ჩვენც ვიზიარებთ), დღეს მეტისმეტად დიდი აქცენტი კეთდება საფინანსო, მაკროეკონომიკურ და სოციო-პოლიტიკურ ინდიკატორებზე, ხოლო არაპროპორციულად მცირე - იმ ინდიკატორებზე, რომლებიც უშუალოდ ეხება თვით მდგრადი და მაღალეფექტიანი ინოვაციური სისტემის ნაყოფიერ ფუნქციონირებას მოცემულ ქვეყანასა თუ რეგიონში. ამ ჭრილში, ინოვაციურობის ობიექტური და მაღალი სანდოობით რანჟირებისთვის, ისევე როგორც რანჟირების მართებულობის და მიღწეული პროგრესის ზუსტი შეფასებისთვის, ფრიად მნიშვნელოვანია მონაცემთა ინტერპოლაციის და ექსტრაპოლაციის პრობლემის სწორი და რეალისტური გადაწყვეტა. ყოველივე ეს, როგორც მინიმუმ, მოითხოვს ორი სახის ინფორმაციის შეგროვებას და მეცნიერულ დამუშავებას. ესენია: ა) საბაზისო და მონოტონურად ცვლადი ისტორიული მონაცემები, რომლებიც, იმავდროულად, მიუთითებს ინოვაციური პროცესის პროდუქტულობის დინამიკაზე, როგორცაა მაგალითად: ძირითადი საორიენტაციო ნიშნები; ეკონომიკური და ინდუსტრიული ზრდის ძირითადი პარამეტრები; წარმოების ინტერნაციონალიზაციის დონე და სტრუქტურა; ექსპორტ/იმპორტის მოცულობა და ფარდობა; მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობა და მეცნიერული ტევადობა; ტექნოლოგიების ტრანსფერის მოცულობა და სტრუქტურა; საერთაშორისო აღიარების მქონე ახალი ინტელექტუალური საკუთრების მოცულობა, სტრუქტურა და წარმოებაში დანერგვის ხარისხი; საშუალო და უმაღლესი განათლების ხარისხი, და ა.შ., ბ) ყველა ზემოთმოყვანილ მაჩვენებელზე გარეშე ეკონომიკური, პოლიტიკური და ინტელექტუალური ფაქტორების დადასტურებული შესაძლო გავლენა; ინოვაციურობის ხარისხის დინამიკის მეცნიერულად დასაბუთებული სცენარების პროგნოზირება და რეკომენდაციების შემუშავება; ახალი „გამრღვევი“ ტექნოლოგიები; პოლიტიკური და ეკონომიკური კრიზისები; ფასების მკვეთრი ვარდნა; მომხმარებლის ქცევის მკვეთრი ცვლილება და ა.შ. უნდა აღინიშნოს, რომ ა) ჯგუფის მონაცემები არის სტანდარტული მეთოდოლოგიით წარმოებული დაკვირვების და სტატისტიკური დამუშავების შედეგი, რაც უზრუნველყოფს მათ ობიექტურობას და საკმარისად მაღალ სანდოობას. იმავდროულად, ბ) ჯგუფის მონაცემები უმეტესწილად ეფუძნება ექსპერტულ შეფასებებს და ამიტომ ძლიერად არის დამოკიდებული მათი ავტორების კომპეტენციაზე და შეფასებისას გამოყენებული მეთოდების და კრიტერიუმების რელევანტურობასა და სიზუსტეზე. რაც უფრო მეტი მტკიცებულება არსებობს, რომ ექსპერტების საბაზისო მონაცემები და მათ მიერ მიღებული შედეგები ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში მაღალი სიზუსტით ემთხვევა რეალობას, მით ნაკლებია რისკი იმისა, რომ საექსპერტო შეფასებები მოცემულ ეტაპზე არის არასწორი, თუმცა პროგნოზების სიზუსტე არასოდეს იქნება (95-100)%-ით გარანტირებული. ამიტომაც, დიდი მნიშვნელობა აქვს

პროგნოზირების შედეგების მრავალწლიან რეტროსპექტულ ანალიზს, რომელიც უნდა მოიცავდეს დროის რაც შეიძლება დიდ ინტერვალს. ამასთან, რამდენადაც შესაძლებელია, უნდა გაიზარდოს ა-ჯგუფის ინდიკატორების და ქვეინდიკატორების წილი ბ-ჯგუფის ინდიკატორებთან და ქვეინდიკატორებთან შედარებით. ზემოთ გამოთქმული ეჭვი არავითარ შემთხვევაში არ აკნინებს იმ სამეცნიერო კვლევების მაღალ ღირსებას და მნიშვნელობას, რომელიც მიემდვნა ინოვაციის გლობალური ინდექსის ანალიზს და მისი სხვა ინდექსებთან კორელაციის ხარისხის შეფასებას (მაგალითად, უფრო, მეტიც, სწორედ ასეთი ნაშრომები უდევს საფუძვლად ინოვაციური შესაძლებლობების და უპირატესობების შეფასების უკვე არსებული მიდგომების დახვეწას და ახალი, უფრო ზუსტი და სელექტიური მიდგომების შემუშავებას და აპრობაციას).

ინოვაციური ინდექსების და ქვეინდექსების მდგრადობის მნიშვნელობა. როგორც ითქვა, ინოვაციური პროგნოზირება ემყარება შესაბამისი მაჩვენებლების და მათი კომბინაციების ცვლილების არსებულ კანონზომიერებებს. ამიტომაც, ამა თუ იმ ინდექსის ან ქვეინდექსის ქაოტური ან დიდი ამპლიტუდით მერყევი ცვლილება ართულებს ზუსტი და სანდო პროგნოზირების შესაძლებლობას და უმეტეს შემთხვევაში მიუთითებს ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური სტატუსის მეტისმეტად მაღალ დამოკიდებულებაზე არაპროგნოზირებად გარე და შინაგან ფაქტორებზე, რაც, სხვა გარემოებებთან ერთად, მიუთითებს ინოვაციური სისტემის არასტაბილობაზე. შესაბამისად, სარწმუნო ინოვაციური პროგნოზირებისთვის ფრიად მნიშვნელოვანია რელევანტური კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და დროის გარკვეულ ინტერვალში მათი სტაბილურობის შეფასება. საწყის ეტაპზე პირველი მიახლოებითი რიცხობრივ-რაოდენობრივი შეფასებისთვის ჩვენ შევარჩიეთ 2014-2021 წ.წ., პერიოდი და მაღალი ინოვაციური განვითარების გლობალური ინდექსის მქონე პირველი თხუთმეტი ქვეყანა. შეფასებისთვის, არსებული გამოცდილების გათვალისწინებით, გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ შემუშავებული ე.წ. „სტაბილურობის ინდექსის“ უმარტივესი ფორმულა:

$$K^S \approx I_{\max}^{1/2} + N (I_N - I_1) : \Delta^2 \quad (1)$$

სადაც K^S არის ე.წ. სტაბილურობის ინდექსი, N არის წლების საერთო რაოდენობა, I_N არის განხილული ინდექსის მნიშვნელობა ბოლო წელს, I_1 არის განხილული ინდექსის მნიშვნელობა განხილული პერიოდის პირველ წელს, Δ^2 არის განხილვის პერიოდი GII ინდექსის მნიშვნელობის საშუალოკვადრატული გადახრა წრფივი ინტერპოლაციის შემთხვევაში. რაც შეეხება ჩვენს მიერ შემოტანილი K^S ინდექსის კორელაციას GII ინდექსთან, აშკარაა მათ შორის არსებული მნიშვნელოვანი განსხვავება. იმავდროულად, K^S - $GII^{1/2}$ სხვაობის მნიშვნელობა მაღალი სანდოობით მიუთითებს, მზარდი ქვეყნის ინოვაციურ შესაძლებლობებზე (თუ ეს სხვაობა დადებითია, საქმე გვაქვს ინოვაციურ პროგრესთან; უარყოფითი სხვაობა

მიუთითებს ინოვაციური პროცესების რეგრესზე, ხოლო თუ ამ სხვაობის მნიშვნელობა უახლოვდება 0-ს, საქმე გვაქვს სტაგნაციის მსგავს პროცესებთან).

გვინდა ხაზი გაუსვათ იმას, რომ K^S არ არის ინოვაციური შესაძლებლობების პირდაპირი საზომი - ის უფრო GII ინდექსით განსაზღვრული რანგის შენარჩუნების ალბათობას განსაზღვრავს. ნიშანდობლივია, რომ სტაბილურობის თვალსაზრისით ყველაზე მაღალი პოზიცია უკავია საფრანგეთს (რიგით მე-11 GII ინდექსი) და სამხრეთ კორეას (რიგით მე-5 GII ინდექსი), ხოლო მაღალი GII ინდექსის (≥ 50) მქონე პირველი ოცეულის თორმეტ ქვეყანას აქვს K^S - $GII^{1/2}$ მახასიათებლის უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც ინოვაციური პროცესების შეფერხებაზე მეტყველებს.

სამომავლოდ, რა თქმა უნდა, კვლევის მთავარი საგანი იქნება საქართველოში მიმდინარე ინოვაციური პროცესები კვლევის ზემოთ მოყვანილი ყველა მეთოდით. ამისთვის, GII ინდექსის მქონე 132 ქვეყანას შორის გამოყოფილი იქნება ქვეყნების სამი ჯგუფი: ამიერკავკასიის ქვეყნები და თურქეთი, ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნები, ყოფილი სოციალისტური ბანაკის ქვეყნები და ე.წ. განვითარებადი ქვეყნები. ძირითადი ყურადღება მიექცევა საქართველოს ინოვაციის გლობალურ ინდექსს, სტაბილურობის ინდექსს და მათ დინამიკას თითოეული ამ ჯგუფის ფარგლებში. სამომავლო კვლევის მთავარი მიზანი იქნება აგრეთვე მიღებული შედეგების საფუძველზე ახალი კომბინირებული ინდექსების შემუშავება და აპრობაცია. უდაოა, რომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა მიენიჭოს ესტონეთის და ჩეხეთის მაგალითს, რომლებმაც ღირსეული ადგილი დაიმკვიდრეს (პირველებმა ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებსა და ე.წ. სოციალისტური ბანაკების სახელმწიფოებს შორის) მსოფლიოს 25 განვითარებული ქვეყნების ჯგუფში. საჭიროა დეტალურად შევისწავლოთ და გავანალიზოთ მათი გამოცდილება და, შესაბამისი გეოგრაფიული, სოციო-ეკონომიკური, სამეცნიერო-ტექნიკური და პოლიტიკური რეალობების გათვალისწინებით, რაც შეიძლება სწრაფად დავენერგოთ მათი უაღრესად პოზიტიური გამოცდილება.

მიმართულება მესამე

3. საქმიანობის პროდუქტიულობის შეფასება მეცნიერებათმზომელობის (Scientometrics) მეთოდების გამოყენებით

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი,

სამეცნიერო მიმართულება: კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (მეცნიერებათმზომელობა).

3.1. მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში მომუშავე მეცნიერების და სამეცნიერო კოლექტივების ბიბლიომეტრული პარამეტრების შერჩევის და გამოთვლის სპეციალიზებული პროცედურების შემუშავება.

სამეცნიერო კოლექტივების პოტენციალის შეფასების მეთოდის შემუშავება, სამეცნიერო ციტირების ეფექტიანი კოლექტიური ინდექსის საფუძველზე და კოლექტივის სამეცნიერო აქტივობის მიმართულებების გათვალისწინებით.

პროგრამის კვლევის ძირითად მიმართულებას სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების სამეცნიერო კოლექტივების სამეცნიერო პოტენციალის ანალიზი და შეფასების საკითხები წარმოადგენდა.

საანგარიშო წელს განყოფილება მუშაობდა კვლევების პირველ და მეორე ეტაპებზე უკვე შემუშავებული კორექტირებული მეთოდის საფუძველზე. მოძიებულ იქნა სახელმწიფო უნივერსიტეტებთან აფილირებული მეცნიერთა ნაშრომების საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში რეგისტრაციის შესახებ ინფორმაცია. მოძიებული ინფორმაციის თანახმად ჩატარდა ანალიზი და კოლექტივების სამეცნიერო პოტენციალის შეფასება.

გამოყენებულ იქნა ტექინფორმის მონაცემთა ბაზებისა და საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების - Scopus და SCImago journal Ranking ინფორმაცია.

ცხრილი 1. გვიჩვენებს Scopus-ის მონაცემთა ბაზებში ასახული დოკუმენტების რაოდენობას საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების მიხედვით.

ცხრილი 1.

Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში ასახული დოკუმენტების რაოდენობა საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტების მიხედვით

ორგანიზაციის დასახელება	ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი	თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი	აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
სულ	9018	3444	3618	1284	201
მათ შორის:					
ფიზიკა და ასტრონომია	4269	1494	1182	16	24

მათემატიკა	1987	689	169	4	66
ინჟინერია	1194	765	285	15	18
მასალათმცოდნეობა	749	434	87	23	4
ქიმია	708	158	43	45	2
მედიცინა	523	33	321	1046	24
დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები	439	104	438	3	3
ბიოლოგია, გენეტიკა, მოლეკულური ბიოლოგია	394	41	181	114	1
სოციალური მეცნიერებები	384	90	307	14	14
კომპიუტერული მეცნიერებები	370	255	100	7	16
მულტიდარგობრივი მეცნიერებები	516	211	152	41	34

როგორც ცხრილიდან ჩანს მონაცემთა ბაზაში ყველაზე მეტი ფიზიკის და ასტრონომიის სფეროს პუბლიკაციებია რეგისტრირებული, სულ 6975 დოკუმენტი; მათემატიკის - 2912, მედიცინა - 1947, ინჟინერია - 2277 და ა.შ.

Scopus-ის მონაცემთა ბაზაში ასევე მოცემულია ინფორმაცია უნივერსიტეტების რამდენი ავტორის შრომებია რეგისტრირებული. მაგ. ბაზის მონაცემების თანახმად ყველაზე მეტი 9018 დოკუმენტი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორ-მასწავლებლებს და მეცნიერებს ეკუთვნის, სულ დარეგისტრირებულია 2332 ავტორის შრომები. შედარებით ნაკლებია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორთა და მეცნიერთა შრომების რაოდენობა. სულ ბაზაში დარეგისტრირებულია 1042 ავტორის 3444 დოკუმენტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის 554 ავტორის 3618 დოკუმენტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის 982 ავტორის 284 ნაშრომი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 117 მეცნიერის 201 დოკუმენტი.

კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების მონაცემთა ბაზების ინფორმაციაც, 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 და SCImago Journal & Country Rank პორტალი, რომელიც შემუშავებულია Scopus-ის მონაცემთა ბაზების საფუძველზე. SCImago Journal Rank (SJR) არის სამეცნიერო ჟურნალების რეიტინგების განსაზღვრის ინდიკატორი. შესაძლებელია ქვეყნების რეიტინგების შედარებაც ან ცალ-ცალკე ანალიზიც. ბაზის ინდიკატორები კონკრეტული სამეცნიერო სფეროების შეფასების და ანალიზის შესაძლებლობას იძლევა.

ცხრილი 2.

საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ციტირება მეცნიერების სფეროების მიხედვით, 2021 წელი

	ციტირებული დოკუმენტების რაოდენობა	ციტირებათა რაოდენობა	ციტირება 1 დოკუმენტზე	h-index
მათემატიკა	181	159	0.86	56
ინჟინერია	157	379	2.15	82
მასალათმცოდნეობა	61	96	1.55	53
ქიმია	49	48	0.98	63
მედიცინა	723	1966	2.48	140
დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები	111	124	1.10	75
ბიოლოგია, გენეტიკა, მოლეკულური ბიოლოგია	156	224	1.36	76
ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და ფინანსები	22	20	0.67	23
კომპიუტერული მეცნიერებები	93	139	1.25	42
მულტიდარგობრივი მეცნიერებები	86	22	0.25	42

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.

ტექნოლოგიაში ასეთი სისტემა იქმნება სამეცნიერო პროექტების და საპატენტო ინფორმაციის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების საფუძველზე. ამისთვის გამოიყენება Scopus-ის მონაცემთა ბაზების ინფორმაცია, რომელიც აერთიანებს 4 ათეულ მილიონზე მეტ საპატენტო დოკუმენტს. საპატენტო დოკუმენტების დიდი რაოდენობა ასევე განთავსებულია სხვადასხვა საერთაშორისო საპატენტო უწყებების ბაზებში: როგორცაა (World Intellectual Property Organization - WIPO), (European Patent Office - EPO), (United States Patent and Trademark Office -USPTO), (Japan Patent Office - JPO), (Intellectual Property Office GOV.UK - IPO.GOV.UK). რომელიც ინფორმაციაც კვლევის პროცესისთვის მეტად მნიშვნელოვანია.

კვლევის საფუძველზე გაკეთებული იქნა დასკვნა, რომ ძლიერია დამოკიდებულება ტექნოლოგიური განვითარებისა სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტების ფინანსირების დონეზე. ასეთი დამოკიდებულების ანალიზი მეტად საჭირო და მნიშვნელოვანია. ამიტომ კვლევის შემდეგ ეტაპზე ეს გათვალისწინებული უნდა იქნეს ანალიზის და შეფასების პროცესში.

საპატენტო ინფორმაციის ანალიზისთვის კი მნიშვნელოვანია ერთიანი კლასიფიკატორების გამოყენება. საპატენტო დოკუმენტების სრული შეფასების, კვლევის ეფექტიანობის ვიზუალიზაციის და განვითარების ტენდენციების სრული ანალიზის შესაძლებლობას იძლევა Web of Science კლასიფიკატორები.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე 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 ან Clarivate Analytics-ს მონაცემთა ბაზების: Web of Science, Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patents Citation Index (DPCI) ინფორმაციის საფუძველზე.

საერთაშორისო საპატენტო ინფორმაციის კლასიფიკაციის (IPC) საფუძველია თემატიკის დარგობრივ-ფუნქციონალური პრინციპით დალაგება, მაშინ როდესაც სამეცნიერო კლასიფიკატორების საფუძველი - კვლევის საგნობრივი სფეროებია. ეს კი კვლევის რუბრიკების შესაბამისობის დადგენას ართულებს. გარკვეული ხარისხით ეს სირთულეები დაძლეულია Clarivate Analytics-ის მონაცემთა ბაზებში: Clarivate Analytics: Web of Science, Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patents Citation Index (DPCI), ამ მონაცემთა ბაზების გამოყენება უფრო ეფექტიანია.

ამიტომ Web of Science-ის მონაცემთა ბაზებთან Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patents Citation Index (DPCI) მუშაობა კვლევისთვის მეტად საჭირო და აუცილებელია.

მიმართულება მეოთხე

4. აგრარული სფეროს მართვისა და ინფორმაციული უზრუნველყოფის საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება)

4.1. სოფლის მეურნეობის სფეროს ინფორმაციული უზრუნველყოფის თანამედროვე ფორმების დანერგვისადმი საქართველოს რეგიონების მზაობის დასადგენად ანალიზის ჩატარება და სრულყოფის ღონისძიებების შემუშავება

გლობალური გამოწვევების და მზადი ურბანიზაციის მიუხედავად განვითარებად ქვეყნებში მოსახლეობის უმრავლესობა კვლავ სოფლად ცხოვრობს და მათი არსებობა სოფლის მეურნეობაზეა დამოკიდებული (Ballantyne, 2005).

აღსანიშნავია, რომ ღარიბი მოსახლეობის ეკონომიკური მხარდაჭერის მთავარი წყარო სოფლის მეურნეობაა. აქედან გამომდინარე, სიღარიბის დაძლევის და სასურსათო უსაფრთხოების საკითხებში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს თემის განვითარებას და მათთვის ინფორმაციის მიწოდებას (Muyepa, 2002). ინფორმაცია კი ეხმარება მოსახლეობას გაძლიერდნენ, დაიცვან საკუთარი ჯანმრთელობა და გარემო, გამოიყენონ ის შესაძლებლობები, რომლითაც სარგებლობს განვითარებული ქვეყნების მოსახლეობა.

ინფორმაციის მიწოდება ეკონომიკურად განიხილება დაბალხარჯიან აქტივობად, თუმცა მისი შედეგები მნიშვნელოვანი და გადამწყვეტია სოფლის მეურნეობისა და სოფლად თემის განვითარებისთვის, ეს კი განაპირობებს ქვეყანაში სასოფლო-სამეურნეო საინფორმაციო სისტემების გამართულ და კოორდინირებულ მუშაობას.

სასოფლო-სამეურნეო საინფორმაციო/აგროსაინფორმაციო სისტემა შეიძლება განისაზღვროს, როგორც „სისტემა, რომელშიც გენერირდება სოფლის მეურნეობის შესახებ ყველა ინფორმაცია და ცოდნის გამოყენების გზით გადაეცემა აგრომეწარმეებს (Ro`ling, 1988; Nuray Kizilaslan, 2006).

ნაშრომში შესწავლილია აგროსაინფორმაციო სისტემების საჭიროებები. გაანალიზებულია სხვადასხვა ქვეყნის გამოცდილება აგროსაინფორმაციო სისტემების მუშაობის მეთოდებსა და მოდელებზე; გამოკვეთილია დამოკიდებულება ინფორმაციის მიმღებ და გამცემ ინსტიტუციებს შორის და გაკეთებულია დასკვნები. კვლევის შედეგად შემოთავაზებულია წინადადებები, რომელიც ხელს შეუწყობს ქვეყნის აგროსაინფორმაციო სისტემების გაუმჯობესებას და აგრარული სექტორის ეფექტურ მუშაობას.

კვლევაში განხილულია აგროსაინფორმაციო სისტემების მნიშვნელობა სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის, თუ რაოდენ მნიშვნელოვანია ფერმერთა, მკვლევართა და ექსტენციონისტთა ურთიერთთანამშრომლობა. მოცემულია ექსტენციის/საკონსულტაციო სერვისების ისტორიული საფუძვლები და სხვადასხვა ქვეყნის საერთაშორისო მოდელები, კერძოდ: შვეიცარიის, აშშ-ს, ჰოლანდიის, ინგლისის, გერმანიის, თურქეთის, ისრაელის და საქართველოს მოდელები.

4.1.2. აგრარული სფეროს საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის საინფორმაციო-ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის შემუშავება FAO სტანდარტებისა და დებულებების საფუძველზე

აგროსაინფორმაციო სისტემების სტრატეგიული მიზანია სასოფლო-სამეურნეო კვლევებსა და ტექნოლოგიებზე ხელმისაწვდომობის გაზრდა პირველ რიგში სოფლის მეურნეობის, და, ასევე, ჯანმრთელობის და გარემოს დაცვის საკითხებში პრაქტიკული საქმიანობის დონეზე. ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია აგროსაინფორმაციო სისტემა ფუნქციონირებდეს როგორც კოორდინირებულად მომუშავე ორგანიზაციების ერთობლიობა, რომლის წევრია ქვეყნის აგროსაინფორმაციო სისტემის წამყვანი საინფორმაციო ცენტრი სამეცნიერო **კვლევითი** ინსტიტუტი **ტექინფორმი**, როგორც ცოდნის გავრცელების სამსახური. სამწუხაროდ კოორდინირებულად მომუშავე ორგანიზაციების ერთიანი სისტემა, ქვეყანაში ჯერ-ჯერობით არ ჩამოყალიბებულა. აქედან გამომდინარე, ამჟამად აუცილებელია **სოფლის მეურნეობის ხელმძღვანელი მუშაკების, მეცნიერთა და სპეციალისტთა საინფორმაციო მომსახურების სისტემის შექმნა საერთაშორისო აგროქსელის საინფორმაციო რესურსების საფუძველზე FAO-ს პროექტების ჩარჩოებში.**

ინსტიტუტი აგროსაინფორმაციო სისტემის ფარგლებში საინფორმაციო უზრუნველყოფის ორ ძირითად გზას იყენებს:

1. ქვეყნის შიდასაინფორმაციო ქსელების საშუალებით და
2. საერთაშორისო და რეგიონულ ორგანიზაციებთან თანამშრომლობით.

შიდასაინფორმაციო ქსელში ჩართული მომხმარებლები/ქსელის აბონენტები არიან ქვეყნის სახელისუფლებო, სასწავლო-სამეცნიერო ორგანიზაციები, სამეცნიერო აკადემიები, არასამთავრობო ორგანიზაციები, საკონსულტაციო ცენტრები, კოოპერატივები, ბიბლიოთეკები, ფერმერები, ინდივიდუალური პირები და სხვ.

ქსელის აბონენტებს სისტემატურად ეგზავნებათ ბიბლიოგრაფიულ/რეფერატული მასალა აგრობიულეტენის სახით, რომელიც მზადდება როგორც ადგილობრივი, ასევე უცხოური საინფორმაციო რესურსების, მათ შორის ტექინფორმში არსებული FAO-ს ეროვნული სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ლიტერატურის გამოყენებით.

ბიულეტენი ვრცელდება ელექტრონულად. გარდა ამისა ქსელის აბონენტების ერთჯერადი დაკვეთის საფუძველზე წარმოებს სხვადასხვა ინფორმაციის მოძიება და მიწოდება.

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.

1999 წლიდან ტექნიფორმი წარმოადგენს AGRIS-ის ეროვნულ სამეცნიერო ცენტრს, ხოლო 2020 წლიდან **ეროვნულ ჰაბს** საქართველოში.

ტექნიფორმი ყოველთვიურად აგზავნის AGRIS-ში სამეცნიერო ნაშრომებს და ავსებს ამ საერთაშორისო ბაზას ჩვენი მკვლევრების მიერ მომზადებული მასალებით.

2022 წელს მოძიებული და გადაგზავნილი იყო საქართველოს მეცნიერთა 300-მდე სამეცნიერო ნაშრომი. გაგზავნილი დოკუმენტების თემატიკა მოიცავს სოფლის მეურნეობასა და მომიჯნავე სფეროებს, როგორცაა კვების მრეწველობა, ბიოლოგია, ბოტანიკა, მეტეოროლოგია, კლიმატის ცვლილება, აგროინჟინერია და სხვ. მათ შორის გადაგზავნილია საქართველოში ჩატარებული რამდენიმე საერთაშორისო კონფერენციის დოკუმენტი და მონოგრაფია.

AGRIS-ში გაგზავნილ დოკუმენტებს ახლავს არა მარტო ბიბლიოგრაფიული აღწერილობები ინგლისურ ენაზე, არამედ ნაშრომების სრული ვერსიები, იქნება ეს ჟურნალის სტატია, კონფერენციის მასალა, წიგნი თუ სხვა. ყველა დოკუმენტისთვის, მასალის კონტენტის გაანალიზების შემდეგ, ჩატარებულია საკვანძო სიტყვების და დესკრიპტორების ძიება AGROVOC-ის მეშვეობით (<https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/>) და მოძიებულია შესაბამისი ტეგები.

FAO AGRIS-ის უპირატესობები:

AGRIS-ში განთავსება სრულიად უფასოა;

მონაცემთა ბაზა ხელმისაწვდომია მსოფლიოს ყველა მეცნიერისთვის და მსურველისთვის ვებ პორტალის მეშვეობით <https://agris.fao.org/agris-search/index.do>;

ქართველი მეცნიერების სამეცნიერო ნაშრომების ასახვა საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში AGRIS ხელს უწყობს ქართველ მეცნიერთა ცნობადობის გაზრდას საერთაშორისო ასპარეზზე და ახალი სამეცნიერო-კვლევითი კოლაბორაციების შექმნის კარგი საფუძველია;

AGRIS-ში სამეცნიერო შრომების განთავსებით იზრდება სოფლის მეურნეობის სფეროში სამეცნიერო ლიტერატურის ხელმისაწვდომობა და ხილვადობა (ყოველთვიურად 300 000 ნაშრომს ათვალიერებს დაახლოებით 400 000 ვიზიტორი); განთავსებული ჩანაწერების უმეტესობა ინდექსირებულია მრავალენოვანი თეზაურუსით FAO AGROVOC, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ქართული აგრარული ტერმინოლოგიის განვითარებას და დამკვიდრებას საერთაშორისო სალექსიკონო სივრცეში;

AGRIS-ში ჩანაწერების უმეტესობა ხილვადია (ინდექსირდება) Google Scholar-ში.

ქართული ტერმინების წარდგენა საერთაშორისო მრავალენოვან თეზაურუსში FAO AGROVOC

თეზაურუსი AGROVOC წარმოადგენს სტანდარტულ სამეცნიერო, ტექნიკურ, სამედიცინო და FAO-ს საქმიანობის სხვა სფეროს ტერმინოლოგიის წყაროს.

ეს არის სრულიად უფასო ონლაინლექსიკონი, რომელსაც გააჩნია ბმულები (კავშირები) 20 სხვა მრავალენოვან ტერმინოლოგიურ რესურსთან, რაც სხვადასხვა მონაცემების შედარების საშუალებას იძლევა. თეზაურუსი აერთიანებს 40 679-ზე მეტ ცნებას, 963 000 ტერმინს 41 ენაზე.

ტექინფორმი არის Agrovoc-ში ქართული ტერმინების ერთადერთი მიმწოდებელი და სარედაქციო საბჭოს წევრი.

2022 წელს თეზაურუსში შეტანილი და გამოქვეყნებულია AGROVOC-ის ოფიციალურ საიტზე 1235 ქართული ტერმინი. ამავე დროს წლის განმავლობაში სისტემატურად მიმდინარეობდა თეზაურუსში მუშაობის აქტუალიზაცია მსოფლიოში ტექნოლოგიების ცვლილებების გათვალისწინებით.

დღეისათვის თეზაურუსში სულ განთავსებულია 30606 ძირითადი და 4801 ალტერნატიული ტერმინი ქართულ ენაზე, რაც ძირითადი ინგლისური ტერმინების 68%-ს შეადგენს.

FAO-ს საინფორმაციო სამსახურების ინიციატივით შეიქმნა ტექინფორმის ინდივიდუალური ვებგვერდი/პროფილი FAO-ს პორტალზე. AGRIS – <https://www.fao.org/agris/data-provider/georgian-research-institute-scientific-technical-information>

ტექინფორმის პარტნიორები წლების მანძილზე არიან გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის FAO-ს სისტემები და სამსახურები AGRIS, AGROVOC, GODAN, ASFA.

4.2 აგრარული სექტორის გამოწვევები, აგროინფორმაციის გავრცელების საჭიროებების კვლევა და ანალიზი

აგროინოვაციური კვლევები და მათი დისიმინაცია სამიზნე ჯგუფებში

საქართველოში, უკვე რამდენიმე წელია ფუნქციონირებს ფართო პროფილის, ფერმერთა საინფორმაციო-საკონსულტაციო მომსახურების ცენტრები, რომელთა ძირითადი ფუნქცია ფერმერებს შორის ცოდნის გავრცელებაა. თუმცა, უმეტეს შემთხვევაში მათ არ გააჩნიათ ეფექტური მეურნეობის წარმართვისათვის აუცილებელი გამოცდილება. ფერმერებს, რომლებიც ცხოვრობდნენ სამეცნიერო და სასწავლო ცენტრებისგან მოშორებით, ხელი არ მიუწვდებოდათ სოფლის მეურნეობის დარგში მიმდინარე ცვლილებებსა და ტექნოლოგიურ სიახლეებზე. აღნიშნული შეხედულების გამყარების მიზნით ჩატარდა კვლევა წინასწარ მომზადებული კითხვარების მეშვეობით.

კვლევის სამიზნე ჯგუფად შერჩეული იყო აგრომეწარმე სუბიექტები (ფერმერები, კოოპერატივები, ინდემწარმე), ექსტენციონისტები და აგრარულ კვლევებში მონაწილე მეცნიერები.

კვლევის მიზანი იყო ზემოაღნიშნულ სამიზნე ჯგუფებს შორის ინფორმაციის გაცვლის შესახებ ურთიერთთანამშრომლობის შესწავლა, ხარვეზების დადგენა, რომელიც ხელს უშლის მათ შორის ღია, გამჭვირვალე და ეფექტურ თანამშრომლობას და საერთაშორისო გამოცდილებაზე დაყრდნობით რეკომენდაციების შემუშავება, რომელიც ხელს შეუწყობს აგროინფორმაციის მომხმარებელთა და მიმწოდებელთა შორის ეფექტურ თანამშრომლობას. ასევე, უკეთესი სოფლის მეურნეობის საინფორმაციო სისტემების ჩამოყალიბების შესაძლებლობებს.

კვლევის მეთოდი: კვლევაში გამოყენებული იყო ღია და დახურული კითხვარები, ანალიზის და სინთეზის მეთოდები.

კვლევისთვის მომზადდა ონლაინ კითხვარი (google drive-ის გამოყენებით) სამი განსხვავებული სამიზნე ჯგუფისთვის. კითხვარი გათვლილი იყო 50 აგრომეწარმეზე, 50 ექსტენციონისტსა და 50 მკვლევარ-პრაქტიკოს პედაგოგზე კვლევამ მოიცვა საქართველოს ყველა რეგიონი.

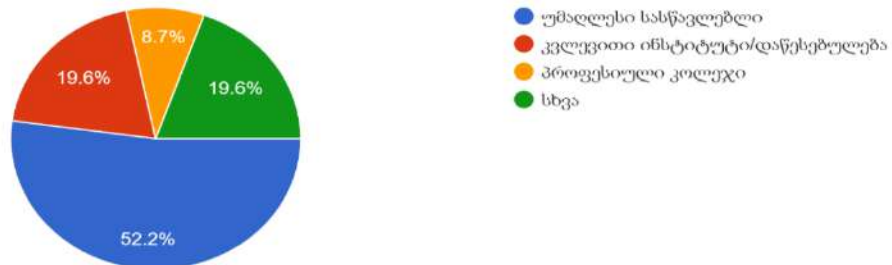
4.2.1. აგრარული მიმართულების მკვლევარებისა და პრაქტიკოს პედაგოგების კვლევის ანალიზი და შედეგები

აგრარული მიმართულების აკადემიური პერსონალის, მკვლევრების და პრაქტიკოს პედაგოგების ფერმერებთან და აგროკონსულტანტებთან თანამშრომლობის შესასწავლად მომზადდა 10 ღია და დახურული კითხვარი.

ჩატარდა ონლაინ გამოკითხვა, რომელშიც 50 რესპონდენტიდან მონაწილეობა მიიღო 46-მა. მათი უმრავლესობა (52%) უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებში წარმოადგენენ აგრარული მიმართულების აკადემიურ პერსონალს და მკვლევარს, 19.6% დასაქმებულია კვლევით დაწესებულებაში, ხოლო დანარჩენი - 28.4% წარმოდგენილია შესაბამისად, კოლეჯის და პრო-

ფესიული სასწავლებლის, ა/ორგანიზაციებში პრაქტიკოს-პედაგოგების სახით (კითხვა 1 მკვლევარებისთვის; იხ. დიაგრამა 1).

1. გთხოვთ დაასახელოთ დაწესებულება, სადაც ახორციელებთ სასწავლო, სამეცნიერო და პრაქტიკულ საქმიანობას:
46 responses



გამოკითხული მკვლევარები წარმოადგენდნენ სოფლის მეურნეობის თითქმის ყველა დარგს და ქვედარგს (მცენარეთა დაცვის, ეკონომიკის, აგრონომიის, ვეტერინარიის, მექანიზაციის, სურსათის უვნებლობის, ბიოტექნოლოგიების, გენეტიკის, მიწის რესურსების და სხვა).

პასუხები კითხვაზე: თანამშრომლობთ თუ არა ექსტენციის/საკონსულტაციო სამსახურებთან და აგრომეწარმეებთან (ფერმერები, კოოპერატივები...), 46 რესპონდენტის პასუხები გადანაწილდა შემდეგნაირად: 41,3%-ს აქვს როგორც ექსტენციასთან, ისე კოოპერატივებთან თანამშრომლობის გამოცდილება, ხოლო დაახლოებით 30% არ, ან ვერ თანამშრომლობს მათთან (კითხვა 3-მკვლევარებისთვის; იხ. დიაგრამა -2).

3. თანამშრომლობთ თუ არა ექსტენციის სამსახურებთან და კოოპერატივებთან (ფერმერებთან)
46 responses

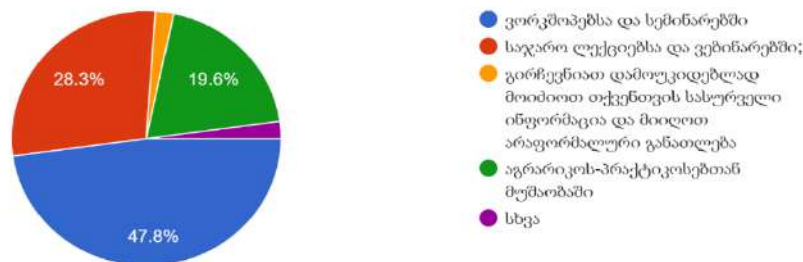


კითხვაზე, თუ საიდან იღებენ მკვლევარები მათთვის საინტერესო და საჭირო ინფორმაციას, გამოკითხულთა 34,8% იყენებს საბიბლიოთეკო სერვისებს, ხოლო 41,3% მედია საშუალებებიდან მიღებულ ინფორმაციას ეყრდნობა. ასევე, საგულისხმოა, რომ მკვლევართა 45%-ისთვისაა ცნობილი და გამოყენებადი

AGROVOC-ის ტერმინები, ხოლო დანარჩენებისთვის ცნობილი არაა, ან არ დაჭირვებია ტერმინის დაზუსტება იმ ფონზე, როდესაც მკვლევართა 30,4 % საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალებსა მაღალრეიტინგულ გამოცემებში ბეჭდავენ შრომებს. გამოკითხულ მკვლევართა მხოლოდ 26,1% ადასტურებს ექსტენციონისტებთან და ფერმერებთან მათი ნაშრომების გადაცემას. მკვლევართა 50% მზადაა ნებისმიერი სახით მიიღოს მათთვის საჭირო ინფორმაცია, ხოლო ნახევარი-კი უპირატესობას ანიჭებს ინფორმაციის მოძიებას სოციალური მედიიდან და პირადი კონტაქტებიდან. საინტერესოა მკვლევართა აზრი ინოვაციების გასაცნობად და მათთვის სასურველი ინფორმაციის მისაღებად რომელ აქტივობას მიანიჭებდნენ უპირატესობას. გამოკითხულთა 77,1%-ს სურვილი აქვს ვორკშოპებსა და სემინარებში, ასევე საჯარო ლექციებსა და ვებინარებზე მონაწილეობის, ხოლო 19,6% უპირატესობას ანიჭებს პრაქტიკოსებთან მუშაობას (კითხვა 9-მკვლევარებისთვის; იხ. დიაგრამა -3).

დიაგრამა -3

9. აგრარულ სფეროში ინოვაციების და თქვენთვის სასურველი ინფორმაციის მისაღებად სიამოვნებით მიიღებთ მონაწილეობას:
46 responses



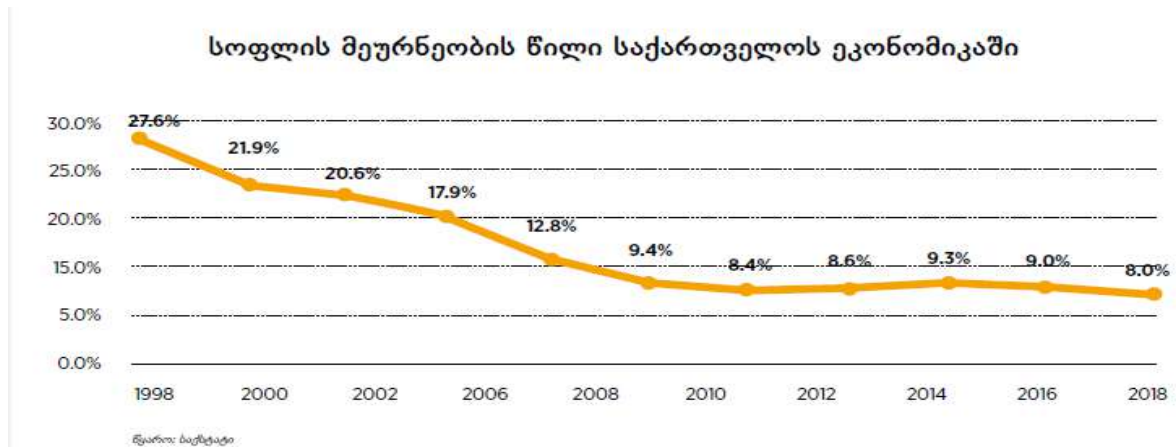
ჩანს, რომ მკვლევართა უმრავლესობა 60%-ზე მეტი განიცდის ინფორმაციის ნაკლებობას მათთვის სასურველ ენაზე და ასევე, მზად არიან ნებისმიერი სახით მიიღონ იგი.

ფერმერთა საინფორმაციო საჭიროებების კვლევა

განვითარებულმა ქვეყნებმა ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით სერიოზულ შედეგებს მიაღწიეს მეურნეობის ეფექტიანობის ამაღლებაში. სულ უფრო მეტად ინერგება ინოვაციები, რომელმაც უნდა დაძლიოს მსოფლიო სასურსათო კრიზისი და სიღარიბე. აქედან გამომდინარე, ფერმერთა და აგრომეწარმეთა მიერ სიახლეების გაცნობა-დანერგვა მთავარი ფაქტორია გლობალური და ლოკალური გამოწვევების დასაძლევად.

მიუხედავად იმისა, რომ სოფლის მეურნეობის როლი ქვეყნის განვითარებაში მნიშვნელოვანია, სამწუხაროდ, საქართველოში მისი ხვედრითი წილი ბოლო წლების განმავლობაში არც თუ ისე სახარბიელოა (იხ. დიაგრამა 4).

დიაგრამა -4



შესწავლილი იქნა ფერმერების/კოოპერატივების საინფორმაციო უზრუნველყოფა აგროინოვაციებზე, ასევე, გამოიკვეთა თანამშრომლობა ექსტენციის/საინფორმაციო საკონსულტაციო სამსახურებთან.

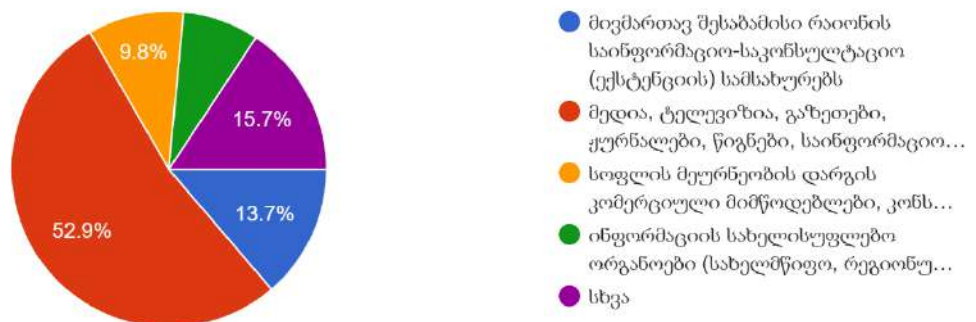
კითხვაზე: თუ საიდან ღებულობდნენ აგრომეწარმეები მათთვის საჭირო ინფორმაციას, კვლევაში მონაწილე 51 მეწარმიდან ნახევარზე მეტი (52.9%) ინფორმაციას იღებს ტელევიზიიდან და სხვადასხვა საინფორმაციო საშუალებებიდან. მხოლოდ 13,7%-ს აქვს კომუნიკაცია საინფორმაციო-საკონსულტაციო ცენტრთან (კითხვა 3-ფერმერთათვის; იხ. დიაგრამა -5).

დიაგრამა

-5

3. თქვენთვის საინტერესო და საჭირო ინფორმაციის მისაღებად რომელ საინფორმაციო წყაროებს იყენებთ:

51 responses



აგრომეწარმეთა დიდი უმრავლესობა ინფორმაციას საკუთარი ძალებით ღებულობს თითქმის ყოველდღიურად, თუმცა 15.7% საშუალოდ თვეში ერთხელ თანამშრომლობს აგროკონსულტანტებთან. აღსანიშნავია ისიც, რომ მეწარმეთა უმრავლესობას ინფორმაციის მიღება ურჩევნია ბეჭდური, ან ელექტრონული სახით, ხოლო 17% - პირადი კონტაქტებით, მეგობრებისა და კოლეგებისაგან მიღებულ ინფორმაციას ანიჭებს უპირატესობას. აღსანიშნავია, რომ გამოკითხულთა 66,7% აქვს ინტერნეტი (ძირითადად სარგებლობენ ტელეფონებით) და იყენებს მას ინფორმაციის მოსაძიებლად, ხოლო დანარჩენი რესპონდენტი ოჯახის წევრების დახმარებით და მათი ტელეფონით/კომპიუტერით სარგებლობს ინფორმაციის მისაღებად.

მეწარმეთა პასუხი კითხვაზე: ისურვებდნენ თუ არა ინოვაციების შესახებ ინფორმაციის მისაღებად ტრენინგებსა და ვორკშოპებზე, საჯარო ლექციებსა და ვებინარებზე დასწრებას/მონაწილეობის მიღებას, მათი უმრავლესობა სიამოვნებით მიიღებს მონაწილეობას მსგავს აქტივობებში (იხ. დიაგრამა). მათთვის მნიშვნელოვანია აგროინფორმაციის მიღება ტექნიკის, ტექნოლოგიის და საუკეთესო პრაქტიკის გაზიარების, ახალი მეთოდოლოგიის შესახებ. აღნიშნულ ინფორმაციას ძირითადად ენდობიან, როცა მათ აწვდის სახელმწიფო და საზოგადოებრივი ორგანიზაციები შესაბამისად, 29,4 და 21,6%, ასევე გამოკითხულთა 21,6% ენდობა მეგობრების და ახლობლების გამოცდილებას და რეკომენდაციებს. (კითხვა 8-ფერმერთათვის; იხ. დიაგრამა - 6).

დიაგრამა - 6

8. ინოვაციების პრაქტიკაში დასაწერად ყველაზე მეტად ენდობით:
51 responses

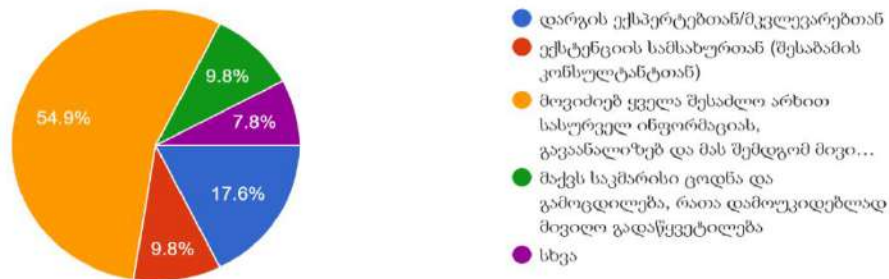


კითხვაზე მზად არიან თუ არა გაავრცელონ, ან გაუზიარონ ინფორმაცია სხვა ფერმერებს, გამოკითხულთა მხოლოდ 11,8%-მა გამოხატა უპირობო მზაობა, ხოლო მათი უმრავლესობა-62,7% შეეცდება გაუზიაროს ინფორმაცია დაინტერესებულ პირებს. ფერმერთა გამოკითხვამ გვიჩვენა, რომ სამეურნეო გადაწყვეტილების მიღებამდე თუ ვისგან იღებენ რჩევებს, ძალიან მცირე ნაწილი ანიჭებს უპირატესობას დარგის მკვლევარების და აგროკონსულტანტის კონსულტაციებს,

შესაბამისად, 17,6% და 9,8%, ხოლო მათი უმრავლესობა (54,9%) კვლავ უპირატესობას ანიჭებს ინფორმაციის დამოუკიდებლად მოძიებას და ისე დანერგვას (კითხვა 10-ფერმერთათვის; იხ. დიაგრამა - 7).

დიაგრამა - 7

10. სამეურნეო გადაწყვეტილების მიღებამდე ვცდილობ კომუნიკაცია მქონდეს:
51 responses



ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ფერმერები და აგრომეწარმეები ინფორმაციის მოძიებასა და მის პრაქტიკაში დანერგვისათვის საკუთარი ძალებით ცდილობენ და პროფესიონალ-კონსულტანტებთან სუსტი კავშირები აქვთ.

აგროსაინფორმაციო და საკონსულტაციო ცენტრების კვლევა

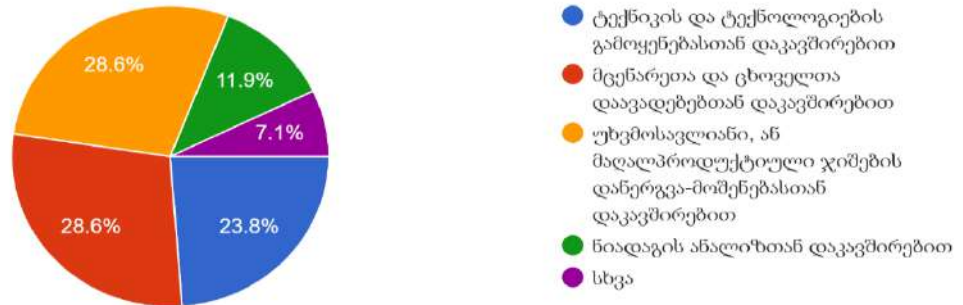
ჩატარებული კვლევის მიზანი იყო შეგვესწავლა ექსტენციის და საინფორმაციო-საკონსულტაციო სამსახურების თანამშრომლობის მდგომარეობა ფერმერებთან და სასწავლო-კვლევით დაწესებულებებთან.

შერჩეული 50 რესპონდენტიდან კვლევაში მონაწილეობა მიიღო ექსტენციის და საინფორმაციო-საკონსულტაციო სამსახურების 42 წარმომადგენელმა საქართველოს ყველა რეგიონიდან და რაიონიდან.

კითხვაზე, თუ რა სახის სერვისებს აწვდიდნენ ფერმერებს და უწევდნენ კონსულტაციებს, ძირითადად გამოვლინდა სამი ძირითადი მიმართულება მცენარეთა და ცხოველთა დაავადებები და ტექნიკისა და ტექნოლოგიების გამოყენება, ასევე უხვმოსავლიანი და მაღალპროდუქტიული ჯიშების დანერგვასთან დაკავშირებით (კითხვა 3-აგროკონსულტანტებს; იხ. დიაგრამა - 8)

დიაგრამა - 8

3. გთხოვთ, მონიშნოთ: ფერმერებს/კოოპერატივებს კონსულტაციები ძირითადად
 ესაჭიროებათ:
 42 responses



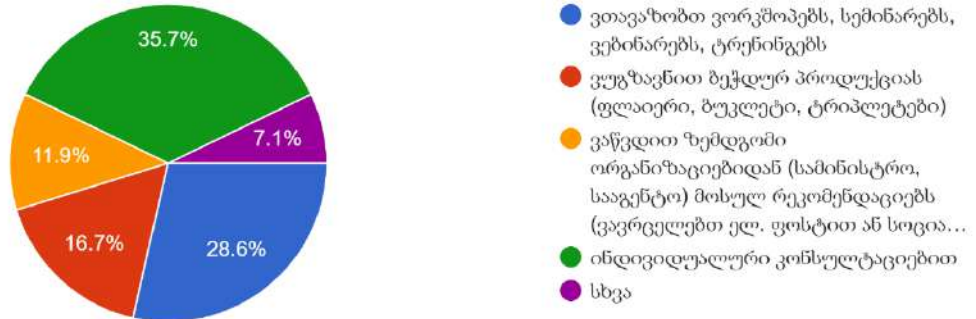
კვლევამ აჩვენა, რომ ექსტენციონისტები და კონსულტანტები ახალი ცოდნის მისაღებად ძირითადად იყენებენ მედია საშუალებებსა და ეცნობიან გამოქვეყნებული კვლევის შედეგებს, ან ზემდგომი ორგანიზაციიდან (სოფლის მეურნეობის და გარემოს დაცვის სამინისტრო) მიღებულ ინსტრუქციებსა და რეკომენდაციებს, რომლებსაც მათივე გამოკითხვით ინტენსიურად გადასცემენ ფერმერებს, რომელთაგან 42,9% ყოველთვის იღებს კონსულტაციას, 28,8% სეზონურად, ხოლო 14% აღნიშნავს, რომ არასდროს, ან იშვიათად მოუკითხიათ ფერმერებს კონსულტაციისთვის.

კითხვაზე, თუ რა სახის სერვისებს თავაზობენ ფერმერებს 35,7% ინდივიდუალურად უტარებს კონსულტაციებს, ხოლო სხვა დანარჩენი სახის სერვისებზე წარმოდგენას გვაძლევს დიაგრამა -9, კითხვა 6-აგროკონსულტანტებს.

დიაგრამა-9

6. რა სახის სერვისებს სთავაზობთ რეგიონის ფერმერებს/კოოპერატივებს/დარგით დაინტერესებულ მოსახლეობას:

42 responses



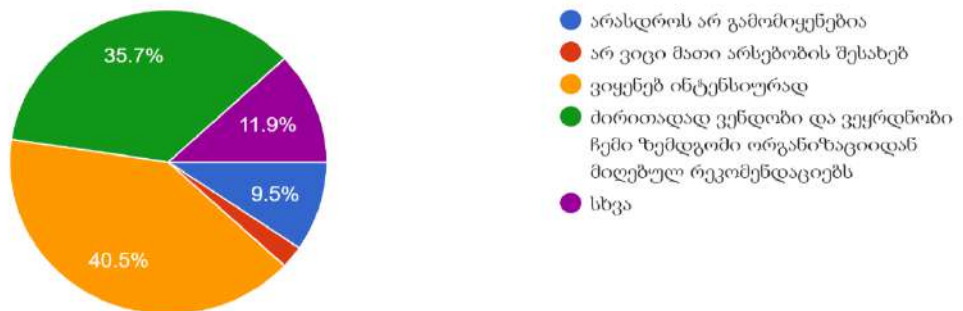
ასევე, მათივე გამოკითხვიდან ირკვევა, რომ მცირე ნაწილი თანამშრომლობს სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებთან, ხოლო 25%-ს საერთოდ არ აქვს კონტაქტი სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებთან. თუმცა, თეორიულად კარგად აქვთ გაცნობიერებული თუ რა ცოდნას და უნარებს უნდა ფლობდეს ექსტენციონისტი/ კონსულტანტი.

კითხვაზე - იყენებთ თუ არა FAO-ს სერვისებს (ბიბლიოთეკა, AGRIS AGROVOC) გამოკითხულთა 40,5% ინტენსიურად იყენებს, ხოლო 35,7% ძირითადად ეყრდნობა ზემდგომი ორგანიზაციიდან მიღებულ რეკომენდაციებს, მხოლოდ 11,9%-ს არ გამოუყენებია ზემოაღნიშნული სერვისები (კითხვა 9-აგროკონსულტანტებს; იხ. დიაგრამა - 10).

დიაგრამა - 10

9. იყენებთ თუ არა გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის FAO-ს სერვისებს (ბიბლიოთეკა, AGRIS-ი AGROVOC-ი) და რეკომენდაციებს

42 responses



კითხვაზე - გაზრდის თუ არა თქვენი მუშაობის ეფექტურობას თქვენი თანამშრომლობა უნივერსიტეტებთან და ფერმერებთან და როგორ წარმოგიდგენიათ. აბსოლუტური უმრავლესობა ეთანხმება და დადებითად აფასებს ფერმერებთან და სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებთან თანამშრომლობას.

დასკვნები

ზემოაღნიშნული კვლევებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ:

სამივე სამიზნე ჯგუფში (ფერმერი-აგრომეწარმე; ექსტენციონისტი-აგროკონსულტანტი; მეცნიერ-მკვლევარი და პრაქტიკოსი პედაგოგი) დაბალია თანამშრომლობის ხარისხი; ინფორმაციის გაცვლა ძირითადად ინდივიდუალურ ძალისხმევაზეა დამოკიდებული;

დაბალია ფერმერთა მიმართვიანობა საკონსულტაციო სამსახურებთან და ძირითადად მიდიან მაშინ, როდესაც რომელიმე საერთაშორისო ფონდების მიერ დაფინანსებული პროექტების იმპლემენტაცია, ან დისიმინაცია ესაჭიროებათ;

მკვლევართა და კონსულტანტთა უმრავლესობა არ იცნობს FAO-ს სერვისებს, საინფორმაციო ბაზებს და ინფორმაციის ძირითად წყაროდ სოციალურ ქსელებს, მედიას და ზემდგომის რეკომენდაციებს ეყრდნობიან;

ფერმერთა უმრავლესობას არ აქვს წვდომა კომპიუტერსა და ინტერნეტზე და საკონტაქტოდ ახლობლის ელექტრონული ფოსტა აქვს მითითებული, თუმცა ზემდგომი ორგანიზაციებიდან მიღებულ ინფორმაციას ეცნობიან ტელეფონებით (SMS); არ შევხვედრივართ კვლევაში არსად სადემონსტრაციო ნაკვეთებზე მიღებული კვლევის შედეგების გავრცელებას ფერმერებისთვის;

შეიძლება ითქვას, რომ მიუხედავად არაერთი ტრენინგებისა და ვორკშოპებისა, მაინც დაბალია როგორც ფერმერთა, ისე კონსულტანტთა კვალიფიკაცია.

უმეტეს ექსტენციის სამსახურებს არ აქვთ სადემონსტრაციო ნაკვეთები და ფერმეები, სადაც ითანამშრომლებენ მკვლევარები და კვლევის შედეგებს გაუზიარებენ აგრომეწარმეებს. კონსულტაციები ძირითადად ემპირიულად ხდება, ან საინფორმაციო ბუკლეტებს ურიგენებ ფერმერებს, რომელსაც სოფლის განვითარების სააგენტო, ან დონორი ორგანიზაციები ბეჭდავენ.

სხვა უამრავი პრობლემაა აგრარულ სექტორში და სამიზნე სუბიექტებში, თუმცა ჩვენი კვლევის მიზანი ინფორმაციული უზრუნველყოფაა და არა სხვა პრობლემებზე მსჯელობა. აქედან გამომდინარე, გაკეთებული დასკვნა ეხება ჩვენს სამიზნე ჯგუფებში ინფორმაციის მიღების ინტენსიურობას, თანამშრომლობას მათ შორის და მიღებული ინფორმაციის ხარისხს.

რეკომენდაციები:

ზემოაღნიშნული დასკვნებიდან გამომდინარე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შემდეგი რეკომენდაციები:

თანამშრომლობის გაძლიერების მიზნით, საერთაშორისო გამოცდილებაზე დაყრდნობით შეიქმნას ერთიანი ელექტრონული ქსელი/სისტემა-სამკუთხედი „მკვლევარი-კონსულტანტი-ფერმერი“;

სისტემაში ფერმერებისთვის საჭირო ინფორმაცია და რეკომენდაციები განთავსდეს ქართულ ენაზე (უცხოურ ენაზე მათ უჭირთ ინფორმაციის მოხმარება);

პოლიტიკის დონეზე დაევალოს უმაღლესი სასწავლებლის, კვლევითი დაწესებულებების აკადემიურ პერსონალს, მკვლევარებს, მათ მიერ გამოქვეყნებული სტატიები, თეზისები, კვლევები, აგროინოვაციები და სხვა მასალა როგორც ქართულ, ისე უცხოურ გამოცემებში აისახოს სტუ-ს ინსტიტუტი ტექნოლოგიის ქართულ რეფერატულ ჟურნალში (ქრჟ), ხოლო ტექნოლოგია თავის მხრივ აგროინოვაციებზე კრებსით ინფორმაციას განათავსებს ქსელში/სისტემაში;

უნივერსიტეტებმა, აგრარული სექტორით ახალგაზრდების დაინტერესების მიზნით, იქ სადაც ამის შესაძლებლობა და საჭიროებაა, ექსტენციის სამსახურებთან ერთად შესაძლოა ჩამოაყალიბონ ახალი სტრუქტურა/სამსახური აგროინფორმაციის და კვლევის შედეგების გასავრცელებლად; ასევე, შესაძლოა კვლევის შედეგები ინტეგრირდეს შესაბამის საგნებსა და პროგრამებში, აღნიშნული ინფორმაცია განთავსდეს ქსელში;

ქსელის/სისტემის „მკვლევარი-კონსულტანტი-ფერმერი“ - შექმნის, ფუნქციონირების და ინფორმაციის გაზიარების ვალდებულებაზე კონტროლი დაეკისროს სოფლის მეურნეობის და გარემოს დაცვის სამინისტროს, ან სოფლის განვითარების სააგენტოს; ანუ, მისი ფუნქციონირება აყვანილი უნდა იქნეს პოლიტიკის დონეზე;

ქსელის/სისტემის მეშვეობით მოხდეს ინფორმაციის გაცვლა/გავრცელება. კერძოდ, მკვლევარის მიერ გამოქვეყნებული სტატია, კვლევის შედეგები ასახული იქნეს ქსელში, რომელსაც მოიხმარს როგორც ფერმერი, ისე კონსულტანტი;

ფერმერთა ინფორმირებულობის ამაღლების მიზნით საჭიროა საინფორმაციო ცენტრების უფრო ეფექტური ამუშავება, კვალიფიციური კადრის მოზიდვა და ცენტრის ხელთ არსებული ინფორმაციის განთავსება ქსელშიც, რათა ხელმისაწვდომი იყოს ყველა დაინტერესებული მხარისთვის;

საკონსულტაციო მომსახურებამ უნდა დაისახოს მრავალფეროვანი მიზნები/ამოცანები და მხოლოდ ახალი ტექნოლოგიების გავრცელებით არ შემოიფარგლოს. ამისათვის საჭიროა შემდეგი: უფრო ეფექტური და

პასუხისმგებლური დამოკიდებულება შიდა და საერთაშორისო ბაზრების მიმართ; სოფლად სიღარიბის შემცირება და მოსახლეობის გაძლიერება; გარემოს შენარჩუნების საკითხის წინ წამოწევა; ისეთი ტექნოლოგიების მიწოდება, რომელიც ეხება კრედიტებს, მიწოდებისა და გასაღების ბაზრებს; შესაძლებლობათა განვითარების ხელშეწყობა, რაც მოიცავს არა მხოლოდ სწავლებებს, არამედ ინოვაციების ხელშეწყობას, ფერმერებსა და სააგენტოებს შორის კავშირების შექმნას; ინსტიტუციური და ორგანიზაციული განვითარება ფერმერთა ვაჭრობისუნარიანობის გაზრდის მიზნით (GFRAS. 2012).

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 2022 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 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

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. პროექტის დასახელება: „საქართველოში AGRIS ეროვნული ჰაბის კონსოლიდაცია სოფლის მეურნეობაში ღია მეცნიერების შესახებ ცნობადობის ამაღლების მიზნით და მკვლევარების და პრაქტიკოსების სწავლება კვლევების ახალი ტენდენციების გაცნობის თვალსაზრისით“.

სამეცნიერო მიმართულება: სოფლის მეურნეობის საინფორმაციო უზრუნველყოფა.

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: N2419_FAO.

დამფინანსებელი ორგანიზაცია: გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია (FAO) / იტალია, რომი.

2. პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:

2021 წლის დეკემბერი - 2022 წლის დეკემბერი.

3. პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ნელი მახვილაძე - პროექტის ხელმძღვანელი

მარინა რაზმაძე - პროექტის თანახელმძღვანელი

თეიმურაზ ჩუბინიშვილი - კონსულტანტი

ევა პავლოვიჩი - AGROVOC თეზაურუსის მთავარი რედაქტორი

ირინა ბედინაშვილი - რეფერატების რედაქტორი

მარინა ლეხედევა - მონაცემთა რეგისტრატორი

მზია ლოდელიანი - კომპიუტერული უზრუნველყოფა.

2021 წლის 17 დეკემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინსტიტუტ ტექნიფორმსა და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციას (FAO)-ს შორის გაფორმდა და ხელი მოეწერა სამეცნიერო გრანტს - „საქართველოში AGRIS ეროვნული ჰაბის კონსოლიდაცია სოფლის მეურნეობაში ღია მეცნიერების შესახებ ცნობადობის ამაღლების მიზნით და მკვლევარების და პრაქტიკოსების სწავლება კვლევების ახალი ტენდენციების გაცნობის თვალსაზრისით“ (“Consolidating the AGRIS National Hub in Georgia to increase awareness about open science in agriculture and train researchers and practitioners in new trends on agricultural research”).

სამეცნიერო გრანტის ფარგლებში ინსტიტუტ ტექნიფორმის მიერ 2022 წელს ჩატარდა

3 ტრენინგი/სწავლება სოფლის მეურნეობის დარგში საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზებთან წვდომის და მათი სარგებლობის საკითხებზე:

2 სემინარი (ჩატარდა ივნისი, ივლისი), განკუთვნილი იყო ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონების სოფლის მეურნეობის სპეციალისტების და ბიბლიოთეკარებისთვის, პროფესორ მასწავლებლებისთვის და სამაგისტრო/სადოქტორო საფეხურზე მყოფ სტუდენტებისთვის.

სემინარზე განხილული იქნა AGRIS-ის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში განთავსების საკითხები, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო შრომების ძიებასთან დაკავშირებული პრობლემები, ჩანაწერების დახარისხება, მათი სტანდარტიზაცია, და აგრეთვე თეზაურუს AGROVOC-ის გამოყენების შესახებ სამეცნიერო და საინფორმაციო პროდუქციის მ.შ. საბიბლიოთეკო ერთეულების აღწერისათვის.

120-ზე მეტ მონაწილეს სხვადასხვა რეგიონიდან (ბათუმი, ახალციხე, ქუთაისი) გადაეცა სერტიფიკატი.

ჩატარდა სემინარი/სწავლება საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიაში, აკადემიკოსებისთვის და ახალგაზრდა მეცნიერთათვის და მკვლევარებისთვის.

სემინარებში მონაწილეობა მიიღო 50-ზე მეტმა სპეციალისტმა, მკვლევარმა, აკადემიკოსმა და ახალგაზრდა მეცნიერმა.

ჩატარებული სემინარების მიზანი იყო მიზნობრივი აუდიტორიის შორის ღია მეცნიერების შესახებ ინფორმაციის გაზიარება და ღია პრინციპების შესახებ ცნობადობის გაზრდა სოფლის მეურნეობაში მოღვაწე მეცნიერთათვის და მკვლევარებისთვის. ასევე შესრულებული სასოფლო-სამეურნეო შრომების ხილვადობისა და ხელმისაწვდომობის გაზრდა ღია წვდომის FAO AGRIS-ის და საერთაშორისო ღია წვდომის თეზაურუსის FAO AGROVOC სისტემების გამოყენებით.

10.11-დან 10.12. - 2022 წ. პერიოდში ინსტიტუტმა ჩატარა AGRIS საინფორმაციო კამპანია - „აღმოაჩინე სოფლის მეურნეობის კვლევის უახლესი ტენდენციები და ყველაზე მოთხოვნადი მონაცემები ღია მეცნიერების პლატფორმა AGRIS-ის საშუალებით“, რომელიც მიზნად ისახავდა ქვეყნის მასშტაბით AGRIS-ის საერთაშორისო სისტემისა და სოფლის მეურნეობის კვლევების რეალიზაციის ღია პლატფორმის პოპულარიზაციასა და მისი მნიშვნელობის ამაღლებას. კამპანიაში მონაწილეობა მიიღეს 8-ზე მეტმა უნივერსიტეტმა (ბათუმი, ახალციხე, ქუთაისი, ასევე სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია და სხვ.), მოეწყო ინტენსიური დისკუსიები, კონსულტაციები და დაიგეგმა სამომავლო ერთობლივი აქტივობები და ღონისძიებები.

ყველა ჩატარებულ ღონისძიებას ესწრებოდნენ UN FAO-ს სათაო ოფისიდან ოფიციალური წარმომადგენლები და პირდაპირ რეჟიმში პასუხობდნენ კითხვებს.

ტექნიკური საქართველოში AGRIS-ის ეროვნულ ცენტრს წარმოადგენს 2000 წლიდან, ხოლო 2020 წლიდან ფუნქციონირებს როგორც AGRIS და AGROVOC ეროვნული ჰაბი სოფლის მეურნეობის დარგში ღია მეცნიერების, ღია წვდომის სამეცნიერო სერვისების გავრცელებისა და გაძლიერების საკითხებში.

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 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. თეიმურაზ ჩუბინიშვილი, ნელი მახვილაძე, თინა გელაშვილი. მეცნიერთა საქმიანობის შეფასების ტრადიციული მეთოდების სრულყოფა ინოვაციური მიდგომების გამოყენებით.

DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-68-75>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები. #3(525); თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2022; გვ. 68-75.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

თეიმურაზ ჩუბინიშვილი, ნელი მახვილაძე, თინა გელაშვილი. მეცნიერთა საქმიანობის შეფასების ტრადიციული მეთოდების სრულყოფა ინოვაციური მიდგომების გამოყენებით.

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია მეცნიერთა საქმიანობის შეფასების ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფის საკითხები. შეფასების ტრადიციულ მეთოდებთან ერთად მხედველობაშია მიღებული სამეცნიერო შრომების შეფასების ალტმეტრიის მეთოდიკა, რომლებიც განსხვავდება ციტირების მეთოდისაგან. ალტმეტრიის ძირითადი იდეის თანახმად, სამეცნიერო მოღვაწეობის შედეგების შეფასება უნდა ემყარებოდეს არა მარტო გამოქვეყნებული სტატიების და მათი ციტირების რაოდენობებს, არამედ ამ შრომების შესახებ სხვადასხვა წყაროებში გამოქვეყნებულ გამოხმაურებებს. ეს პრინციპი წარმოშობს მოსაზრებას, რომ ალტმეტრიის ინფორმაციული უზრუნველყოფის მეთოდოლოგიამ შესაძლებელია სამეცნიერო მოღვაწეობის პროცესში წამოჭრილი სხვადასხვა პრობლემების მოხსნაში გადამწყვეტი როლი ითამაშოს. ამიტომ, მნიშვნელოვანია სამეცნიერო სფეროში არსებული პრობლემების დასაძლევად და მეცნიერთა საქმიანობის შეფასებისას მხედველობაში იქნეს მიღებული ინფორმაცია მეცნიერთა ჩართულობის შესახებ წამოჭრილ/არსებულ პრობლემების თემატიკისა ფარგლებში, რისთვისაც შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

2. მომზადდა სტატია: V. Lupu, V. Sobetchi, M. Razmadze, L. Costin „**Awareness, impact and usage of agris in the republic of moldova and georgia**“.

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: მარინა რაზმაძე; მოხსენების სათაური: „ღია მეცნიერება და ევროპული ღია წვდომის ღრუბელი (EOSC) – მიღწევები და სამომავლო გეგმები. ტექნიკური გამოცდილება“.

ჩატარების ადგილი და თარიღი: განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, 2-3 ნოემბერი, თბილისი.

ღონისძიების დასახელება: „ღია მეცნიერების ფორუმი“

ბმულები: <https://eosc.eu/events/national-tripartite-event-georgia>
https://events.ni4os.eu/event/84/timetable/?view=standard_inline_minutes

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი: მარინა რაზმაძე; მოხსენების სათაური: „AGRIS Country Hub in Georgia”

ჩატარების ადგილი და თარიღი: FAO AGRIS წლიური ფორუმი, 7 ივლისი, ონლაინით, იტალია, რომი;

ღონისძიების დასახელება: “2022 AGRIS VIRTUAL ANNUAL CONFERENCE”

ბმული: <https://www.fao.org/agris/2022-agris-virtual-annual-conference-report>

მომხსენებელი: მარინა რაზმაძე; მოხსენების სათაური: „Georgia statement for agenda at

the CICTSIT4”, ჩატარების ადგილი და თარიღი: 30 აგვისტო - 1 სექტემბერი, ონლაინით, ტაილანდი, ბანკოკი.

ღონისძიების დასახელება: “Committee on Information and Communications Technology, Science, Technology and Innovation, Fourth Session”

ბმულები: <https://www.unescap.org/events/2022/committee-information-and-communications-technology-science-technology-and-innovation#>
https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Agenda%207.1_Georgia.pdf

მომხსენებელი: მარინა რაზმაძე; მოხსენების სათაური: „OS & EOSC – Achievements and Future Insights: Experience of Georgia” ჩატარების ადგილი და თარიღი: EOSC სიმპოზიუმი 14-17 ნოემბერი, პრაღა ჩეხეთი.

ბმულები: <https://symposium22.eoscfuture.eu/symposium/eosc-engagement-and-alignment-at-national-level/>

<https://symposium22.eoscfuture.eu/>

<https://symposium22.eoscfuture.eu/speakers/marina-razmadze/>

ტექნიფორმის აქტივობები 2022 წ.

ტექნიფორმი სისტემატურად ახორციელებს მეცნიერების საინფორმაციო მხარდაჭერას, კერძოდ. **სამეცნიერო პუბლიკაციების ციტირების განსაზღვრა.**

მიმდინარე წელს შესრულდა 46 შეკითხვა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა და ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეცნიერთა ციტირების განსაზღვრაზე. ციტირება განისაზღვრა საძიებო სისტემის Google Scholar მიხედვით.

სამეცნიერო ჟურნალების სტატუსის განსაზღვრა

იმის გამო, რომ სამეცნიერო სივრცეში გახშირდა ე.წ. მტაცებლური ჟურნალების (რომლებიც სთავაზობენ მეცნიერებს სწრაფ მომსახურებას და განთავსებას იმპაქტფაქტორიან ჟურნალებში) შემოთავაზება სტატიების დასაბეჭდად, სტუ-ს დაკვეთით გამოკვლეულ იქნა რამდენიმე ასეთი ჟურნალის სტატუსი, მათი ინდექსაცია, ციტირება, რეიტინგი იმავე სფეროს სხვა ჟურნალებთან მიმართებით და ინფორმაცია გამომცემლობის შესახებ.

საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვის საკითხებში კონსულტაცია გაეწია შემდეგ ჟურნალებს: საქართველოს იუსტიციის სამინისტროს ჟურნალ „იუსტიციას“, გრიგოლ რობაქიძის ჟურნალ „აკადემიურ მაცნეს“, იმერეთის აგროეკოლოგიური ასოციაციის, აკაკი წერეთლის სახელობის უნივერსიტეტის ჟურნალს „აგრო ნიუსს“.

მომზადდა მოსაზრება განსახილველ კანონპროექტზე „საქართველოს საპატენტო კანონში ცვლილებების შეტანის შესახებ“, რომელიც ძირითადად ეფუძნება საქართველოს პატენტრწმუნებულის, საქართველოს საპატენტო ექსპერტიზის ცენტრის პირველი ხელმძღვანელის, ინტელექტუალური და კერძო სამართლის ექსპერტების შეხედულებებს. კანონპროექტი მიზნად ისახავს საქართველოს მთავრობასა და ევროპის საპატენტო ორგანიზაციას შორის ევროპული პატენტების ვალიდაციის შესახებ 2019 წლის 31 ოქტომბერს ხელმოწერილი შეთანხმების (ვალიდაციის შეთანხმება) ძალაში შესვლისათვის აუცილებელი ვალდებულების შესრულებას.

მომზადდა და გაიგზავნა მოსაზრება საქართველოს კანონპროექტებზე **სამართლებრივი ექსპერტიზა „პერსონალურ მონაცემთა დაცვის შესახებ“** და **სამართლებრივი ექსპერტიზა „ოფიციალური სტატისტიკის შესახებ“** ცვლილებებთან დაკავშირებით. მოსაზრება ეფუძნება ტექნიფორმის კონსულტანტების შეხედულებებს აღნიშნულ საკითხებზე.

2022 წელს ტექნიფორმა მონაწილეობა მიიღო ციფრული ობიექტის იდენტიფიკატორის - DOI-ს მარეგისტრირებელი საერთაშორისო სააგენტოს Crossref-ის დირექტორთა საბჭოს არჩევნებში. შვიდი კანდიდატიდან 1 შეირჩა დაბალ პოზიციაზე, ხოლო 4 მაღალ პოზიციაზე.

ციფრული ობიექტის იდენტიფიკატორი DOI მიენიჭა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 12 დასახელების სამეცნიერო-პერიოდულ გამოცემას და 2 მონოგრაფიას. ეს ჟურნალები განთავსებულია სტუ-ს 100 წლისთავისადმი მიძღვნილ ქრჟ-ს საიუბილეო გამოცემაში.

ადგილობრივი ტრენინგების ორგანიზება

სემინარი (ჰიბრიდული) ციკლიდან „პროფესორი-პროფესორისთვის“, თემაზე „მეცნიერის სამეცნიერო აქტივობა და საერთაშორისო მონაცემთა ბაზები“, სტუ, 15 აპრილი, 2022. მომხს. მთ. მეცნიერ თნამშრომელი, ფ. წოწკოლაური.

ონლაინ სემინარი თემაზე „სამეცნიერო პუბლიკაციების ციტირება და საერთაშორისო მონაცემთა ბაზები“, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 16 ივნისი, 2022. მომხს. მთ. მეცნიერ თნამშრომელი, ფ. წოწკოლაური.

საერთაშორისო ტრენინგებში მონაწილეობა

On-line vebinar “Elsevier professional tools for working with scientific and technical information, effective search in ScienceDirect and Scopus, 18 May, 2022.

On-line вебинар «Эффективные информационные инструменты для работы с научными журналами (Как ориентироваться в мире международных научных журналов Web of Science и их показателях)», 17.02.2022.

Professional Development Training Workshop for Online Instructors. Kaunas, Lithuania, 10-14 October, 2022. Skills of online instructors, Educational softs and platforms.

Professional Development Training Workshop of Faculty Members. Tallinn, Estonia; 22-28 May 2022, Developing and Implementing Technology-Enhanced Teaching and Learning at HEIs/ softs: Camtasia, Snagit, H5P, Canva, Infographics.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვლ. ჭავჭავაძის სახ. კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

მათემატიკური კიბერნეტიკის განყოფილება (უფროსი — გრიგორ გიორგაძე, ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი)

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. კვანტური გამოთვლები და კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური ამოცანები, 2018–2022

2. მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრა ფიქსირებულ რეგიონში და მოცემულ პერიოდში ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისათვის, 2018–2022

3. დინამიკური ლუკასევიჩის ლოგიკის და დინამიკური MV–ალგებრების შემოღება და განვითარება. მათემატიკა, კომპიუტერული მეცნიერებები; მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა; ხელოვნური ინტელექტი; 2020-2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. კვლევები განახორციელეს მათემატიკური კიბერნეტიკის თანამშრომლებმა: გ.გიორგაძე, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ქვეპროგრამის ხელმძღვანელი; გ.ბოლოთაშვილი — ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, გამოთვლების სირთულის სპეციალისტი; გ.დონაძე — Ph.D მათემატიკაში, ალგებრული ტოპოლოგიისა და ალგორითმების თეორიის სპეციალისტი; მ. ელიზბარაშვილი — ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, კვანტური ოპტიკისა და ელექტრონიკის სპეციალისტი, ვ.ჟღამაძე — კვანტური ელექტრონიკის სპეციალისტი; გ.ფრუიძე — თსუ-ს დოქტორანტი, ალგებრული ტოპოლოგიის სპეციალისტი, ვალერიან ჯიქია — მათემატიკის აკადემიური დოქტორი, კომპლექსური ანალიზისა და ელიფსური დიფერენციალურ განტოლებათა სპეციალისტი, ვაგნერ ჯიქია — ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, ფიზიკოსი, თეორეტიკოსი; დ. გომაძე და ნ. ჩხიკვაძე — პროგრამისტები, ნ.ბრეგვაძე — დოქტორანტი

2. ვიოლეტა ჯიხვაშვილი, მაყვალა ქურიძე, გიორგი მამულაშვილი

3. რევაზ გრიგოლია (ხელმძღვანელი), რამაზ ლიპარტელიანი (შემსრულებელი), ფრიდონ აღშიბაია (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. კვანტური გამოთვლები და კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური ამოცანები, 2018–2022

2. მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრა ფიქსირებულ რეგიონში და მოცემულ პერიოდში ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისათვის, 2018–2022

3. დინამიკური ლუკასევიჩის ლოგიკის და დინამიკური MV–ალგებრების შემოღება და განვითარება. მათემატიკა, კომპიუტერული მეცნიერებები; მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა; ხელოვნური ინტელექტი; 2020–2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. კვლევები განახორციელეს მათემატიკური კიბერნეტიკის თანამშრომლებმა: გ.გიორგაძე, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ქვეპროგრამის ხელმძღვანელი; გ.ბოლოთაშვილი — ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, გამოთვლების სირთულის სპეციალისტი; გ.დონაძე — Ph.D მათემატიკაში, ალგებრული ტოპოლოგიისა და ალგორითმების თეორიის სპეციალისტი; მ. ელიზბარაშვილი — ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, კვანტური ოპტიკისა და ელექტრონიკის სპეციალისტი, ვ.ჟღამაძე — კვანტური ელექტრონიკის სპეციალისტი; გ.ფრუიძე — თსუ-ს დოქტორანტი, ალგებრული ტოპოლოგიის სპეციალისტი, **ვალერიან ჯიქია** — მათემატიკის აკადემიური დოქტორი, კომპლექსური ანალიზისა და ელიფსური დიფერენციალურ განტოლებათა სპეციალისტი, ვაგნერ ჯიქია — ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, ფიზიკოსი, თეორეტიკოსი; დ. გომაძე და ნ. ჩხიკვაძე — პროგრამისტები, ნ.ბრეგვაძე — დოქტორანტი

2. ვიოლეტა ჯიხვაშვილი, მაყვალა ქურიძე, გიორგი მამულაშვილი

3. რევაზ გრიგოლია (ხელმძღვანელი), რამაზ ლიპარტელიანი (შემსრულებელი), ფრიდონ ალშიბაია (შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილი იქნა გადახლართული სამდონიანი კვანტური სისტემების მართვადობის კრიტერიუმი და მოხდა მართვის ოპტიმალური ამოცანის ფორმულირება; გამოყენებული იქნა მონოდრომიული კვანტური გამოთვლებისათვის მართვის გეომეტრიული თეორია გეიტთა უნივერსალური სისტემის ასაგებად; განხორციელდა კვლევები ლაზერულ ველში ჩაწერილი

იონების მართვის შესასწავლად წრფივი და ერთგანზომილებიანი კონფიგურაციებისათვის; შესწავლილი იქნა წერტილოვანი მუხტების მართვის ამოცანა კულონურ ველში.

2. მასწავლი რეალიზაციების განსასაზღვრად ფიქსირებულ რეგიონში და მოცემულ პერიოდში ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისათვის პრობლემის გადაწყვეტისათვის უნდა გვექონდეს საწყისის მონაცემები დამუშავებული ისე, რომ სწავლებით სახეთა ამოცნობის (სსას) სისტემამ იმუშაოს. საწყისი მონაცემების დამუშავება ხდება სსას-ის პირველ მოდელში (საწყისი ინფორმაციის დამუშავების მოდელი). ამოცანის სპეციფიკიდან გამომდინარე დაგვჭირდა ცვლილებები პირველ მოდელში და ორი პროგრამის შედგენა. ეს პროგრამებია: awargvn.for და stl1s21.for.

3. აქსიომატიკურად შემოდებულია და განვითარებულია ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი შესაბამისი MV-ალგებრები, რომლებიც განსაზღვრულია ტოლობების სასრული რაოდენობა.

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 2022 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 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, 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.
- 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. Giorgadze, G., Khimshiashvili, G. Incenter of triangle as a stationary point. *Georgian Mathematical Journal*, vol. 29, no. 4, 2022, pp. 515-525. <https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2155>, 11გვერდი

2. N. Fokina, M. Elizbarashvili., Pure Superradiance at the Inhomogeneous Broadening of Inverted Transitions of Spin-Triplet States, International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies Dedicated to the 100th Anniversary of "Georgian Technical University - GTU", Proceeding book, pp. 437-447 (2022), IKSAD GLOBAL PUBLISHING HOUSE; 11 გვერდი https://www.sciencegeorgia.com/ka/_files/ugd/614b1f_f7db508ed7c941ab968a8fa64614a184.pdf

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაჩვენებია, რომ ტოლგვერდა სამკუთხედის ინერციის ცენტრი არის მდგრადი წონასწორობის წერტილი იმ ელექტრონული პოტენციალისათვის, რომელიც წარმოიქმნება სამკუთხედის წვეროებში მოთავსებული ერთეულოვანი წერტილოვანი მუხტებისაგან.

2. ლონდონის უმაღლესი კოლეჯის მაზერის ჯგუფმა შეძლო გამოეყენებინა ფოტოაღზნებული პენტანცენის სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობები (სტმ), რომელიც იყო დოპირების სახით პ-ტერფენილის კრისტალში, ნულოვან მუდმივ ველში (ნვ) და ოთახის ტემპერატურაზე იმპულსურ რეჟიმში მომუშავე მაზერის შექმნისთვის. მათი ზოგიერთი ექსპერიმენტული შედეგი ადრე იყო ინტერპრეტირებული ჩვენ მიერ, როგორც „ინვერტირებული სტმ გადასვლა + რეზონატორი“ ბმული სისტემიდან სუფთა ზეგამოსხივების იმპულსი. სპინების საწყისი მდგომარეობა ჩათვლილი იყო არაკოჰერენტულად. ამასთან, ინვერტირებული სტმ გადასვლებისთვის ნავარაუდები იყოს ერთგვაროვანი გაგანიერება. მიღებული ანალიტიკური შედეგები წარმატებით იქნა გამოყენებული ექსპერიმენტთან შესადარებლად. თუმცა, რიგ შემთხვევებში სტმ ეპრ ხაზებს აქვთ არაერთგვაროვანი გაგანიერების ნიშნები. უნდა აღინიშნოს, რომ სწორედ სპინებისთვის არაერთგვაროვანი გაგანიერებაა აუცილებელი ზოგიერთი სპინური მეხსიერების პროტოკოლის განხორციელებისთვის, რადგან ისინი მოიცავენ სპინური ექსოს სხვადასხვა ვერსიებს — სპინური ექსოს დამზერა კი შეუძლებელია არაერთგვაროვანი გაგანიერების გარეშე. მაშასადამე, ახლა გამოკვლეულია სტმ ინვერტირებული გადასვლის არაერთგვაროვანი გაგანიერების ეფექტი, მათგან ერთ-იმპულსური სუფთა ზეგამოსხივების ხასიათსა და პარამეტრებზე ნულოვან ველში. ამასთან, გათვალისწინებულია, რომ რეზონატორის ხაზის სიგანე აღემატება სპინ-ტრიპლეტური გადასვლების ხაზის სიგანეს და ნიმუშის შემცველი რეზონატორის რადიაციული მილევის შებრუნებულ დროს. სპინების დინამიკა მათი დონეების სრული ნულველოვანი გახლეჩით აღწერილია ერთგადასვლიანი ოპერატორების დახმარებით. სპინებსა და რეზონატორს შორის ბმა, ისევე როგორც ნიმუშის სრული დამაგნიტების მოძრაობა აღწერილია ნახევარ-კლასიკურად. მიღებულია სითბური ფოტონებიდან ზეგამოსხივების განვითარების პირობები და იმპულსის დროითი ფორმა. გამოთვლილია ზეგამოსხივების პარამეტრები, რომლებიც კონტროლდება როგორც ძაბვის, ასევე გამოსხივებული სიმძლავრის გაზომვების გამოყენებით: იპულსის ინტენსივობები, მათი დაყოვნების დროები და სიგანეები.

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. G.Giorgadze, On the factorization and partial indices of piecewise constant matrix functions. Trans. A.Razmadze Math.Inst. vol.176, N3, 6 გვერდი, ISSN: 2346-8092
- 2 Bolotashvili G.G. Main facets of the linear ordering polytope. *Bull. Georg. Natl. Acad. Sci.*, 2022, 16(3): 23-31, 9 გვერდი, ISSN - 0132 – 1447
3. Bolotashvili G.G. Solving the Linear Ordering Problem using the facets. *Bull. Georg. Natl. Acad. Sci.*, 2022, 16(4): 10 გვერდი, ISSN - 0132 – 1447

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში მოყვანილია უბან-უბან მუდმივი მატრიცული ფუნქციის კერძო ინდექსების გამოთვლის ალგორითმი ამოცანის მიყვანით რაციონალური მატრიცული ფუნქციის კერძო ინდექსების გამოთვლაზე.

2. NP–სირთულის ამოცანების მრავალწახნაგებისთვის ფასეტური (ფასეტა–მაქსიმალური განზომილების წახნაგი) უტოლებების აგება და მათი გამოყენება ამოხსნის დროს მნიშვნელოვანი მიმართულებაა. ცხადია, ამ შემთხვევაში შეიძლება ვიფიქროთ, ამ ამოცანების ამოხსნის პოლინომიალ ალგორითმებზეც. ნაშრომი შეიცავს NP–სირთულის წრფივი გადაადგილებების მრავალწახნაგას ძირითადი ფასეტების კლასების მოკლე მიმოხილვას. დანარჩენი ფასეტების კლასები კი მიიღება ძირითადი ფასეტების კლასებისგან ასახვების საშუალებით.

3. ნაშრომში 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.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

1. Di Nola, A., Grigolia, R., Vitale, G., *Epistemic Lukasiewicz logic of partial knowledge*, Soft Comput, **26**, 9823–9830 (2022), Springer, <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07281-8>

2. Di Nola, A., Grigolia, R., *Forensic Dynamic Lukasiewicz Logic*, : Transactions of Fuzzy Sets and Systems Vol.1, No.2, pp. 59-71, (2022), Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, <http://doi.org/10.30495/tfss.2022.1959658.1035>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შემოთავაზებულია ახალი ლოგიკა, რომელსაც ეწოდება ნაწილობრივი ცოდნის ეპისტემური ლუკასიევიჩის ლოგიკა, რომელიც წარმოდგენილია როგორც მულტიმოდალური ეპისტემური ლოგიკა $K_{LP}(n)$ n ცოდნის ოპერატორებით \Box_i ($1 \leq i \leq n$) ინტერპრეტირებული არაარქიმედეურ მონადიკურ MV-ალგებრაში. ამორჩეულია ცოდნის ოპერატორები, რომლებიც შეიძლება შეფასდეს გარკვეული შეფასებით (სხვადასხვა სახის ცოდნა): აბსოლუტური ცოდნა ან ნაწილობრივი ცოდნა. ჩვენ განვიხილავთ ნაწილობრივი ცოდნის განსაკუთრებულ ტიპს. რეალურად, ამ შეფასების დიაპაზონად ვიღებთ სრულყოფილი MV-ალგებრების უსასრულოდ მცირე ელემენტებს (რადიკალებს). უსასრულოდ მცირე ელემენტების არჩევანი შესაფერისია რეალური სიტუაციებისთვის, როგორცაა ნაწილობრივი ინფორმაციის საზომი.

2. შემოღებულია სასამართლო ექსპერტიზის დინამიური n -ნიშნა ლუკასიევიჩის ლოგიკა $FDLn$ n ნიშნა ლუკასიევიჩის ლოგიკის Ln -ის ბაზაზე და მის შესაბამისი სასამართლო ექსპერტიზის დინამიკური MVn -ალგებრა ($FDLn$ -ალგებრა), $1 < n < \omega$, რომლებიც წარმოადგენენ ალგებრულ მოდელებს. ლოგიკა, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს ორ სორტის ალგებრებს (M, R, \diamond) , რომლებიც აერთიანებს MVn ალგებრას $M = (M, \oplus, \odot, \sim, 0, 1)$ და რეგულარულ ალგებრებს $R = (R, \cup, \cap, *, \cdot)$ ერთ სასრულად აქსიომატიზებულ მრავალსახეობას, რომელიც წააგავს R -მოდულს „სკალარული“ გამრავლებით \diamond . შემუშავებულია კრიპკეს სემანტიკა სასამართლო ექსპერტიზის დინამიკური ლუკასიევიჩის ლოგიკით $FDLn$ ციფრული სასამართლო ექსპერტიზის გამოყენებით.

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. R. Bastos, G. Donadze, R. D. Nunes, N. R. Rocco, q-tensor and exterior centers, related degrees and capability, Applied Categorical Structures, მიღებულია დასაბეჭდად, 16 გვერდი ISSN 09272852.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. აღნიშნულ სტატიაში შემოტანილია შუალედური კომუტატორის ცნება, განვმარტებულია შუალედური კომუტატორის ხარისხი და შევისწავლილია მათი თვისებები. რამოდენიმე თვისება, რაც ახასიათებს ჩვეულებრივ კომუტატორს, განზოგადოებული იქნა შუალედური კომუტატორისთვის. კერძოდ ნაჩვენებია, რომ თუ G და H არის ორი ნებისმიერი სასრული ჯგუფი, რომელთა რიგები თანამართივია, მაშინ $d^T(G \times H) = d^T(G)d^T(H)$, სადაც d^T არის T შუალედური კომუტატორის ხარისხი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

1. ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი; Pure Superradiance at the Inhomogeneous Broadening of Inverted Transitions of Spin-Triplet States; International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies Dedicated to the 100th Anniversary of "Georgian Technical University - GTU", 24-26 ივნისი, 2022, თბილისი.

2. Revaz Grigolia, *Dynamic Lukasiewicz Logic with application in Neural networks*, XXXVI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics. 19-21 April, 2022

3. Revaz Grigolia, *Epistemic Lukasiewicz Logic of Partial Knowledge*, Georgian Mathematical Union XII Annual International Conference, 29 August - 03 September 2022, Batumi

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)

სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების განყოფილება (უფროსი — რევაზ თევზაძე, ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი)

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: სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების საკითხების კვლევა

მეცნიერების დარგები: მათემატიკა, ფიზიკა;

სამეცნიერო მიმართულებები: ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, სტოქასტურ პროცესთა თეორია, ფაზი ლოგიკა, სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება იონოსფეროს ფიზიკაში

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018–2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. რევაზ თევზაძე–პროექტის ამჟამინდელი ხელმძღვანელი (ზურაბ ფირანაშვილი – პროექტის ადრინდელი ხელმძღვანელი, ამჟამად გარდაცვლილია)

2. გიორგი ჯანდიერი–პროექტის ფიზიკური მიმართულების თანახელმძღვანელი

3. თეიმურაზ ცაბაძე – ფაზი ლოგიკის მიმართულების თანახელმძღვანელი

4. ბესიკ ჩიქვინიძე –სტოქასტურ პროცესთა თეორია

5. ირაკლი სხირტლაძე – ფურიე–ბესელის მწკრივები, ალბათობის თეორია

6. თამაზ სულაბერიძე –სტატისტიკური მეთოდები ბიოლოგიასა და მედიცინაში, ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავების სტატისტიკური მეთოდები
7. ზურაბ ალიმბარაშვილი – ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავების სტატისტიკური მეთოდები
8. ცოტნე კუტალია – სტოქასტური პროცესები ფინანსურ მათემატიკაში
9. დავით იობაშვილი – სტოქასტური პროცესები ფინანსურ მათემატიკაში
10. როლანდ ბაკურაძე – შტურმ-ლიუვილის ტიპის ამოცანები

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 მიხედვით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტის დასახელება: სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების საკითხების კვლევა

მეცნიერების დარგები: მათემატიკა, ფიზიკა;

სამეცნიერო მიმართულებები: ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, სტოქასტურ პროცესთა თეორია, ფაზი ლოგიკა, სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება იონოსფეროს ფიზიკაში

დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018–2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. რევაზ თევზაძე – პროექტის ამჟამინდელი ხელმძღვანელი (ზურაბ ფირანაშვილი – პროექტის ადრინდელი ხელმძღვანელი, ამჟამად გარდაცვლილია)

2. გიორგი ჯანდიერი – პროექტის ფიზიკური მიმართულების თანახელმძღვანელი

3. თეიმურაზ ცაბაძე – ფაზი ლოგიკის მიმართულების თანახელმძღვანელი

4. ბესიკ ჩიქვინიძე – სტოქასტურ პროცესთა თეორია

5. ირაკლი სხირტლაძე – ფურიე-ბესელის მწკრივები, ალბათობის თეორია

6. თამაზ სულაბერიძე – სტატისტიკური მეთოდები ბიოლოგიასა და მედიცინაში, ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავების სტატისტიკური მეთოდები

7. ზურაბ ალიმბარაშვილი – ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავების სტატისტიკური მეთოდები

8. ცოტნე კუტალია – სტოქასტური პროცესები ფინანსურ მათემატიკაში

9. დავით იობაშვილი – სტოქასტური პროცესები ფინანსურ მათემატიკაში

10. როლანდ ბაკურაძე – შტურმ-ლიუვილის ტიპის ამოცანები

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

1. 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. ჩვენ ვიძლევიტ 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

$$ax^2 + bx + c \text{ და } ae^{\lambda x} + b e^{-\lambda x}$$

ფორმის.

გარდა ამისა, ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ $f(W_t) - Ef(W_t)$ (შესაბანისად $f(W_t)/Ef(W_t)$) არის უბრალოდ მარტინგალი, მაშინ $f(x)$ უდრის მე-2 რიგის მრავალწევრს (შესაბანისად $ae^{\lambda x} + b e^{-\lambda x}$) თითქმის ყველგან ლებეგის ზომით.

ჩვენი მთავარი მოტივაცია ბრაუნის მოძრაობის ასეთი მარტინგალური გარდაქმნების განსახილველად იყო მათი კავშირი ფუნქციონალურ განტოლებებთან. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ თუ ფუნქცია $f = (f(x), x \in R)$ არის კვადრატული ფუნქციონალური განტოლების ზომადი ამოხსნა $f(x + y) + f(x - y) = 2f(x) + 2f(y)$ ყველა $x, y \in R$ -ში, მაშინ სხვაობა $f(W_t) - Ef(W_t)$ არის მარტინგელი და თუ f არის მკაცრად დადებითი დალამბერის ფუნქციონალური განტოლების

$$f(x + y) + f(x - y) = 2f(x)f(y), \quad x, y \in R\text{-ში, ამოხსნა}$$

მაშინ მარტინგალი იქნება პროცესი $f(W_t)/Ef(W_t)$. მარტინგალური ფუნქციების ზემოაღნიშნული აღწერილობები გვამლევს საშუალებას მოვიყვანოთ განტოლებების ზოგადი ზომადი ამონახსნის ეკვივალენტური დახასიათება მარტინგალების 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 $\sigma \neq 0$.

2. მიმდინარეობდა სამუშაოები მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელ და საკმარის პირობების დასადგენად. მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა უწყვეტი მარტინგალებისათვის და ახსნილია იდეა თუ როგორ შეიძლება ანალოგიური შედეგის მიღება ამჯერად მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალებისთვის. არის ასპექტები რითიც უწყვეტი და მარჯვნიდან უწყვეტი შემთხვევები ერთმანეთს ძალიან ჰგავს, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ანალოგიური აუცილებელი და საკმარისი შედეგი სამართლიანი უნდა იყოს მარჯვნიდან უწყვეტ შემთხვევაშიც. თუმცა ცხადია არის მთელი რიგი ტექნიკური სირთულეები რის გადაჭრაზეც გაგრძელდება სამუშაოები.

3. შემოთავაზებულია კომპონენტებს შორის ფაზი კავშირების მქონე სხვადასხვა სისტემების იერარქიული სტრუქტურირების ახალი მეთოდი. წარმოდგენილი მიდგომა ითვალისწინებს გასახილველი სისტემის სტრუქტურული ერთეულების განლაგებას გადანომრილი იერარქიული დონეების მიხედვით, ამ ერთეულებს შორის კავშირების შენარჩუნებით. კერძოდ:

- დასაბუთებულია ახალი მეთოდის შექმნის მიზანშეწონილობა.
- დამუშავებულია იერარქიული სტრუქტურირების თეორიული საფუძვლები, კერძოდ განსახილველი სისტემის ყოველი კომპონენტისათვის ფორმალიზებულია მიღწევადობის მნიშვნელოვანი ცნება.
- ჩამოყალიბებულია იერარქიული სტრუქტურირების პროცესის რეალიზაციისთვის საჭირო აუცილებელი მოთხოვნები.
- დამტკიცებულია ძირითადი თეორემა, რომელიც საშუალებას იძლევა განვსაზროთ ყოველი იერარქიული დონის კომპონენტები და მათ შორის კავშირების ტიპები.
- მოყვანილია დაწვრილებითი მაგალითი გრაფიკული ილუსტრაციებით, რომელიც თვალნათლივ ასახავს შემოთავაზებული მეთოდის რეალიზაციის პროცესს.

ამ მიმართულებით კვლევის ორგანული გაგრძელებაა ფაზი სისტემების იერარქიული სტრუქტურირება, ე.ი. ისეთი სისტემების, სადაც არა მხოლოდ კავშირებია ფაზი ბუნის, არამედ თავად კომპონენტებიც არამკაფიოა. ასეთი სისტემების მაგალითები შეიძლება მოიძებნოს ფიზიკაში, ქიმიაში, ბიოლოგიაში და ბევრ სხვა საგნობრივ სფეროებში.

4. გამოვიკვლიეთ დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენებში (იონოსფეროში) გაბნეული რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები ანიზოტროპიის, ტურბულენტობისა და ნაწილაკთა დაჯახების გათვალისწინებით. 2022 წელს ანალიზურად და რიცხვობრივად პირველად გამოვიკვლიეთ იონოსფეროში გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მომენტები (ჰოლის, პედერსენის და გასწვრივი) გამტარებლობების გათვალისწინებით. პრობლემის აქტუალობა „გავრცელება ტურბულენტურ შთანთქმად გარემოებში“ განისაზღვრება საკითხისადმი კომპლექსური მიდგომით რაც ითვალისწინებს მეცნიერების სხვადასხვა დისციპლინების გამოყენებას: რადიო ფიზიკა, პლაზმის ფიზიკა, ატმოსფეროს ფიზიკა, ჰიდროდინამიკა, სტატისტიკური ფიზიკა, გეოფიზიკა, მეტეოროლოგია, კერძო წარმოებულის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებები და მათემატიკური ფიზიკა. ამით შესაძლებელი გახდა ახლებურად წარმოვაჩინეთ პრობლემები და გავაფართოვეთ ცოდნის ჰორიზონტი დედამიწის ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესების შესწავლაში. კომპლექსური ანალიზური კვლევები და რიცხვითი ამოთვლები ჩავატარეთ ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

მრავალჯერად გაბნეული მაღალი სიხშირის რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების კომპლექსური შესწავლისას „დაჯახებად პლაზმაში“, მხედველობაში მივიღეთ ელექტრონების კონცენტრაციისა და გარეშე მაგნიტური ველის ფლუქტუაციები (სიდიდითა და მიმართულებით). სხვადასხვა სპექტრისათვის ანალიზურად (მდორე შეშფოთების მეთოდით და გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში) და რიცხვობრივად შევისწავლეთ გაბნეული ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი ტალღების ფაზისა და ამპლიტუდის ფლუქტუაციების კორელაციურ ფუნქციებს პოლარიზაციის გათვალისწინებით, გამოვთვალეთ მოსვლის კუთხეები ძირითად და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში, სცინტილაციის ინდექსი S_4 , სტოქსის პარამეტრები, დეპოლარიზაციის კოეფიციენტები, და ტალღური სტრუქტურული ფუნქციები. მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები შეიცავენ: ამოცანის გეომეტრიას, ფენის სისქეს, შთანთქმის კოეფიციენტს, დაცემის კუთხეს, კუთხეს გარეშე მაგნიტურ ველსა და ფენის საზღვრისადმი ნორმალს შორის, ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების სივრცით-დროით მასშტაბებს და არაერთგვაროვნების ანიზოტროპიის პარამეტრებს. რიცხვითი გამოთვლები ჩავატარეთ ელექტრონების კონცენტრაციის არაერთგვაროვნების სხვადასხვა სპექტრალური ფუნქციისათვის, რომელიც დამახასიათებელია იონოსფეროს სხვადასხვა ფენისთვის.

2022 წელს პროექტში განვიხილეთ ჩვენს მიერ აღმოჩენილი „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი თავისებურებები რადიოტალღის დახრილად დაცემისას გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენებზე დიფრაქციული ეფექტების გათვალისწინებით.

მხედველობაში მივიღეთ ელექტრონების კონცენტრაციის შემთხვევითი ცვლილებები. შევისწავლეთ სივრცით სპექტრში ორბურცობიანი ეფექტის ღრმულის ევოლუცია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების სხვადასხვა სპექტრისათვის.

რიცხვითი გამოთვლები შევასრულეთ კარგად აპრობირებული მეთოდებისა და ალგორითმებით; ESA, NASA და იონოსფერული სადგურების მონაცემთა ბაზების გამოყენებით. მიღებულ შედეგებს ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება თანამგზავრულ კომუნიკაციებში და რადარულ სისტემებში.

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. „გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მომენტების გამოკვლევა დედამიწის ატმოსფეროში და მათი გამოყენება“. საგრანტო ხელშეკრულება: NRF-21-316. პროექტის დაწყება 2022 წლის 21 მარტი, დამთავრება 2025 წლის 21 მარტი.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

გიორგი ჯანდიერი (პროექტის მენეჯერი),

ნინო მჭედლიშვილის (პროექტის კოორდინატორი),

ძირითადი პერსონალი: სოფიო ბარნოვი და სალომე მუხამაზია,

დამხმარე პერსონალი მათა ქუთელია

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოვიკვლიეთ დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენებში (იონოსფეროში) გაბნეული რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები ანიზოტროპიის, ტურბულენტობისა და ნაწილაკთა დაჯახების გათვალისწინებით. 2022 წელს ანალიზურად და რიცხვობრივად პირველად გამოვიკვლიეთ იონოსფეროში გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მომენტები (ჰოლის, პედერსენის და

გასწვრივი) გამტარებლობების გათვალისწინებით. პრობლემის აქტუალობა „გავრცელება ტურბულენტურ შთანთქმად გარემოებში“ განისაზღვრება საკითხისადმი კომპლექსური მიდგომით რაც ითვალისწინებს მეცნიერების სხვადასხვა დისციპლინების გამოყენებას: რადიო ფიზიკა, პლაზმის ფიზიკა, ატმოსფეროს ფიზიკა, ჰიდროდინამიკა, სტატისტიკური ფიზიკა, გეოფიზიკა, მეტეოროლოგია, კერძო წარმოებულნი სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებები და მათემატიკური ფიზიკა. ამით შესაძლებელი გახდა ახლებურად წარმოვაჩინეთ პრობლემები და გავაფართოვეთ ცოდნის ჰორიზონტი დედამიწის ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესების შესწავლაში. კომპლექსური ანალიზური კვლევები და რიცხვითი ამოთვლები ჩავატარეთ ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

მრავალჯერად გაზნეული მაღალი სიხშირის რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების კომპლექსური შესწავლისას „დაჯახებად პლაზმაში“, მხედველობაში მივიღეთ ელექტრონების კონცენტრაციისა და გარეშე მაგნიტური ველის ფლუქტუაციები (სიდიდითა და მიმართულებით). სხვადასხვა სპექტრისათვის ანალიზურად (მდორე შეშფოთების მეთოდით და გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში) და რიცხვობრივად შევისწავლეთ გაზნეული ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი ტალღების ფაზისა და ამპლიტუდის ფლუქტუაციების კორელაციურ ფუნქციებს პოლარიზაციის გათვალისწინებით, გამოვთვალეთ მოსვლის კუთხეები ძირითად და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში, სცინტილაციის ინდექსი s_4 , სტოქსის პარამეტრები, დეპოლარიზაციის კოეფიციენტები, და ტალღური სტრუქტურული ფუნქციები. მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები შეიცავენ: ამოცანის გეომეტრიას, ფენის სისქეს, შთანთქმის კოეფიციენტს, დაცემის კუთხეს, კუთხეს გარეშე მაგნიტურ ველსა და ფენის საზღვრისადმი ნორმალს შორის, ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების სივრცით-დროით მასშტაბებს და არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპიის პარამეტრებს. რიცხვითი გამოთვლები ჩავატარეთ ელექტრონების კონცენტრაციის არაერთგვაროვნებების სხვადასხვა სპექტრალური ფუნქციისათვის, რომელიც დამახასიათებელია იონოსფეროს სხვადასხვა ფენისთვის.

2022 წელს პროექტში განვიხილეთ ჩვენს მიერ აღმოჩენილი „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი თავისებურებები რადიოტალღის დახრილად დაცემისას გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენებზე დიფრაქციული ეფექტების გათვალისწინებით. მხედველობაში მივიღეთ ელექტრონების კონცენტრაციის შემთხვევითი ცვლილებები. შევისწავლეთ სივრცით სპექტრში ორბურცობიანი ეფექტის ღრმულის ევოლუცია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების სხვადასხვა სპექტრისათვის.

რიცხვითი გამოთვლები შევასრულეთ კარგად აპრობირებული მეთოდებისა და ალგორითმებით; ESA, NASA და იონოსფერული სადგურების მონაცემთა ბაზების გამოყენებით. მიღებულ შედეგებს ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება თანამგზავრულ კომუნიკაციებში და რადარულ სისტემებში.

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)

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1

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.

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). რ. თევზაძე და დ. იობაშვილი , THE ADOMIAN SERIES REPRESENTATION OF SOME CLASS OF BSDES , Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Vol. 36, 2022, 31-34, ISSN 1512-0066

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

შესწავლილია ერთი კლასის შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის მწკრივად წარმოდგენის საკითხი. მოყვანილია ცხადად ამოხსნადი კვადრატული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების მაგალითები.

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)

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;

1) M.Mania, R.Tevzadze; Martingale Transformations of Brownian Motion with Application to Functional Equations, DOI: 10.1080/17442508.2022.2084341. Stochastics: An International Journal of Probability and Stochastic Processes, 2022, 24 pages

2) Besik Chikvinidze, Michael Mania, Revaz Tevzadze; Functional Equations for the Stochastic Exponential, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.14189>, , submitted, 13 pages.

3) G. Jandieri, A. Ishimaru, B. Rawat, N. Tugushi “Temporal spectrum of scattered electromagnetic waves in the conductive collision turbulent magnetized plasma”. Advanced Electromagnetics, vol. 11, # 1, pp. 1-8, 2022.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1) 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 ვიძლევიტ 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

$$f(W_t) - Ef(W_t), f(W_t)/Ef(W_t), \quad t > 0$$

არის მარჯვნივ უწყვეტი მარტინგალი, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ფუნქცია $f(x)$ არის

$$ax^2 + bx + c \text{ და } ae^{\lambda x} + b e^{-\lambda x}$$

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 $ae^{\lambda x} + be^{-\lambda x}$) 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

$f(x + y) + f(x - y) = 2f(x) + 2f(y)$ ყველა $x, y \in R$ -ში, მაშინ სხვაობა $f(W_t) - Ef(W_t)$ არის მარტინგალი და თუ f არის მკაცრად დადებითი დალამბერის ფუნქციონალური განტოლების

$$f(x + y) + f(x - y) = 2f(x)f(y), \quad x, y \in R\text{-ში, ამოხსნა}$$

მაშინ მარტინგალი იქნება პროცესი $f(W_t)/Ef(W_t)$. მარტინგალური ფუნქციების ზემოაღნიშნული აღწერილობები გვამღებს საშუალებას მოვიყვანოთ განტოლებების ზოგადი ზომადი ამონახსნის ეკვივალენტური დახასიათება მარტინგალების საშუალებით.

ჩვენ ასევე განვიხილავთ დროზე დამოკიდებულ ფუნქციებს $(f(t, x), t \geq 0, x \in R)$, რომლებისთვისაც ტრანსფორმირებული პროცესები

$$f(t, \sigma W_t) - Ef(t, \sigma W_t) \quad \text{და} \quad f(t, \sigma W_t) / \{Ef(t, \sigma W_t)\}$$

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.

2) განხილულია კოშის ექსპონენციალური ფუნქციონალური განტოლების სტოქასტური ვერსიები და მოცემულია ზოგადი ამონახსნის მარტინგალური დახასიათება

3) WKB მეთოდის მეშვეობით გამოკვლეულია სუსტადშემთხვევით არაერთგვაროვან სამგანზომილებიან არასტაციონარულ და გამტარ დამაგნიტებულ პლაზმაში გაბნეული ჩვეულებრივი და ექსტრაორდინალური ელექტრომაგნიტური ტალღების დროითი სპექტრის თავისებურებები. სიხშირის ფლუქტუაციის გადატანის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების საფუძველზე, მიღებულია ორივე ტალღის დროითი სპექტრის გაფართოება და წანაცვლება დედამიწის პოლარული იონოსფეროსთვის. ეს სტატისტიკური მახასიათებლები შეიცავენ ანიზოტროპულ პარამეტრებს: პლაზმური ნაკადის

სიჩქარეს, იონოსფეროს გამტარებლობებს. ელექტრონული კონცენტრაციის გაჭიმული არაერთგვაროვნებები ხასიათდებიან ანიზოტროპიის კოეფიციენტით და გეომანტიურ ძალწირების მიმართ დახრის კუთხით. ჩატარებულია ტალღების სიმძლავრის სპექტრის ანალიზი, როგორც გავრცელების მანძილისა და უგანზომილებო სიხშირული პარამეტრის ფუნქციისა. ეს უკანასკნელი შეიცავს მზიდ სიხშირეს და ელექტრონული კონცენტრაციის ფლუქტუაციის მახასიათებელ დროით მასშტაბს. ანალიტიკურმა და რიცხვითმა გათვლებმა აჩვენეს, რომ დედამიწის გამტარებლობისა და ანიზოტროპიის ფაქტორები უფრო არსებით გავლენას ახდენენ დროითი სპექტრის შეფასებაზე, ვიდრე ვიდრე დახრის კუთხე. აღმოჩნდა, რომ ტალღების სპექტრი ჯერ იზრდება როგორც გავრცელების მანძილიდან კვადრატული ფესვი, ხოლო შემდეგ, დიდი მანძილებისთვის უახლოვდება ზღვრულ მნიშვნელობას. გაფანტული ჩვეულებრივი და ექსტრაორდინალური ტალღების სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის ნიშანზე და სამართლიანი არიან როგორც მშთანთქავი, ასევე აქტიური გარემოსთვის.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

14. რ. თევზაძე; ერთი კლასის უსდგ-ის ამონახსნის მწკრივად წარმოდგენა, ი. ვეკუას გაფართოებული სემინარი, თბილისი, 23 აპრილი;
15. ბესიკ ჩიქვინიძე: „მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების თანაბრად ინტეგრებადობა“. შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებაში VII, 24-25 ნოემბერი, 2022 წელი, ქართულ ამერიკული უნივერსიტეტი.

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

1. შესწავლილია ერთი კლასის შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის მწკრივად წარმოდგენის საკითხი.

2. განხილულია მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების თანაბრად ინტეგრებადობის საკითხი. თავდაპირველად მიმოხილულია ლიტერატურა და უკვე არსებული კლასიკური საკმარისი პირობები. შემდეგ

განხილულია ავტორის მიერ მიღებული აუცილებელი და საკმარისი პირობა უწყვეტი მარტინგალებისათვის და ახსნილია იდეა თუ როგორ ფიქრობს ავტორი ანალოგიური შედეგის მიღებას ამჯერად მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალებისთვის. არის ასპექტები რითიც უწყვეტი და მარჯვნიდან უწყვეტი შემთხვევები ერთმანეთს ძალიან ჰგავს, რაც აფიქრებინებს ავტორს რომ ანალოგიური აუცილებელი და საკმარისი შედეგი სამართლიანი უნდა იყოს მარჯვნიდან უწყვეტ შემთხვევაშიც. ამ ამოცანაზე ამჟამადაც მუშაობს ავტორი.

8. 2. უცხოეთში

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

1. Teimuraz Tsabadze: A method for constructing a hierarchy in systems with fuzzy relationships; 11th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences; American Institute of Physics (AIP) (on-line), September 5-8, 2022

2. G. Jandieri, "Temporal spectrum of scattered electromagnetic waves in the equatorial ionosphere". International conference on mathematical modeling in physical sciences; September 5-8, 2022, Greece

3. G. Jandieri, "Statistical moments of the temporal spectrum of electromagnetic waves in the equatorial ionosphere". U-net'22; 25-27 October 2022, Canada

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

6. წინამდებარე ნაშრომში შემოთავაზებულია კომპონენტებს შორის ფაზი კავშირების მქონე სხვადასხვა სისტემების იერარქიული სტრუქტურირების ახალი მეთოდი. წარმოდგენილი მიდგომა ითვალისწინებს გასახილველი სისტემის სტრუქტურული ერთეულების განლაგებას გადანომრილი იერარქიული დონეების მიხედვით, ამ ერთეულებს შორის კავშირების შენარჩუნებით.

ქვემოთ მოყვანილია წარმოდგენილი ნაშრომის ძირითადი შედეგები:

- დასაბუთებულია ახალი მეთოდის შექმნის მიზანშეწონილობა.
- დამუშავებულია იერარქიული სტრუქტურირების თეორიული საფუძვლები, კერძოდ განსახილველი სისტემის ყოველი კომპონენტისათვის ფორმალიზებულია მიღწევადობის მნიშვნელოვანი ცნება.
- ჩამოყალიბებულია იერარქიული სტრუქტურირების პროცესის რეალიზაციისთვის საჭირო აუცილებელი მოთხოვნები.

- დამტკიცებულია ძირითადი თეორემა, რომელიც საშუალებას იძლევა განვსაზროთ ყოველი იერარქიული დონის კომპონენტები და მათ შორის კავშირების ტიპები.
- მოყვანილია დაწვრილებითი მაგალითი გრაფიკული ილუსტრაციებით, რომელიც თვალნათლივ ასახავს შემოთავაზებული მეთოდის რეალიზაციის პროცესს.

ამ მიმართულებით კვლევის ორგანული გაგრძელებაა ფაზი სისტემების იერარქიული სტრუქტურირება, ე.ი. ისეთი სისტემების, სადაც არა მხოლოდ კავშირებია ფაზი ბუნის, არამედ თავად კომპონენტებიც არამკაფიოა. ასეთი სისტემების მაგალითები შეიძლება მოიძებნოს ფიზიკაში, ქიმიაში, ბიოლოგიაში და ბევრ სხვა საგნობრივ სფეროებში.

7. გადატანის სტოქასტური განტოლების გამოყენებით, სხივური (ოპტიკური) მიახლოებით გამოკვლეულია ეკვატორიალურ იონოსფეროში გაფანტული რადიოტალღების დროითი სპექტრის სტატისტიკური მახასიათებლები. დროითი სპექტრი ფართოვდება, ხოლო მისი მაქსიმუმი წანაცვლდება გაჭიმული პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის ფაქტორების, პლაზმის ტურბულენტური ნაკადის სიჩქარის და ანიზოტროპული იონოსფერული გამტარებლობების გამო. სტატისტიკური მომენტები არ შეიცავენ შთანთქმის ნიშანთვისებას და სამართლიანი არიან როგორც აქტიური შემთხვევითი გარემოსთვის, ასევე შეჯახებადი დამაგნიტებული პლაზმისთვის. პლაზმის ტურბულენტური ნაკადის დროითი პულსაციები და იონოსფეროს გამტარებლობის ანიზოტროპია გავლენას ახდენენ გაფანტული ტალღების დროითი სპექტრის შეფასებაზე დედამიწის ატმოსფეროში მათი გავრცელების სხვადასხვა მანძილებისთვის. წინამორბედი დროით სპექტრში აღმოჩენილია ეკვატორიალურ იონოსფეროში. მიღებულია ტალღის დროითი სპექტრის მიახლოებითი გამოსახულება წყაროდან ველამდე მანძილზე დამოკიდებულებით (ანუ გავრცელების მანძილზე) იმ შემთხვევაში, როცა წყაროს მახასიათებელი სიხშირე გაცილებით აღემატება გარემოს სიხშირეს. რიცხვითი გამოთვლები ტარდებოდა ექსპერიმენტალურ მონაცემებზე დაყრდნობით. ელექტრომაგნიტური ტალღების გამოსხივების სივრცულ-დროითი ფლუქტუაციების გამოკვლევა არსებითი ინტერესის მქონეა რადიოასტრონომიისა და ატმოსფეროს ფიზიკისთვის.
8. ეკვატორიალურ იონოსფეროში, გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებისა და გადატანის შემთხვევითი განტოლების გამოყენებით, ანალიზურად და რიცხვითი მეთოდებით განხილულია გაფანტული ჩვეულებრივი და ექსტრაორდინალური ელექტრომაგნიტური ტალღების დროითი სპექტრის

მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები. კეთდება ამ ტალღების სპექტრის გაფართოებისა და მისი მაქსიმუმის წანაცვლების ანალიზი. გამოკვლევა ტარდება გარე პლაზმური ფენის სხვადასხვა მანძილებისთვის და ელექტრონული სიმკვრივის პულსაციის სხვადასხვა სიხშირისთვის. სტატისტიკური მომენტები შეიცავენ გაჭიმული პლაზმური სტრუქტურების ანიზოტროპიის კოეფიციენტს, ამ სტრუქტურების გარე მაგნიტური ველისადმი დახრის კუთხეს და პლაზმური ნაკადის გამტარებლობასა და სიჩქარეს. ეს ფაქტორები ზემოქმედებენ დედამიწის ტურბულენტურ იონოსფეროში ამ ტალღების გავრცელების სხვადასხვა მანძილების დროითი სპექტრის შეფასებაზე. პლაზმურ ფენაში, ექსტრაორდინალური ტალღისთვის აღმოჩენილია გაფანტული ექსტრაორდინალური ტალღების წინამორბედები, გამოვლენილია ორბურცობიანი ეფექტი. რიცხვითი გამოთვლები ტარდება მიწისზედა რადიოლოკაციური სადგურებისა და თანამგზავრული დაკვირვების მონაცემებზე დაყრდნობით. **სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილება (უფროსი — გოდერძი ლეჟავა, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი)**

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. ციფრული გამოსახულებების დამუშავების ერთი მეთოდის შესახებ, 2018–2022

2. სახეთა ამოცნობის ზოგიერთი ამოცანა, 2022–2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოთარ თავდიშვილი – ხელმძღვანელი, თეა თოდუა – შემსრულებელი

2. რევაზ ქურდიანი – თანახელმძღვანელი

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. ციფრული გამოსახულებების დამუშავების ერთი მეთოდის შესახებ, 2018–2022

2. სახეთა ამოცნობის ზოგიერთი ამოცანა, 2018–2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოთარ თავდიშვილი – ხელმძღვანელი, თეა თოდუა – შემსრულებელი

2. რევაზ ქურდიანი–თანახელმძღვანელი

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

1. ციფრული გამოსახულების ზომის გაზრდისას გარჩევისუნარიანობის იგივე დონის შენარჩუნებით ციფრულ გამოსახულებას ემატება ახალი პიქსელები, რომლებშიც სიკაშკაშის მნიშვნელობების გამოსათვლელად ინტერპოლაციის სხვადასხვა მეთოდი გამოიყენება. შესაბამისად სხვადასხვაა გამოთვლების ფასი და მიღებული გამოსახულების ვიზუალური ხარისხი. აქედან გამომდინარე, ისმება გარკვეული კომპრომისის მიღწევის ამოცანა გამოთვლების ფასსა და მიღებული გამოსახულების ხარისხს შორის. ცხადია საუკეთესო შედეგი იქნება რაც შეიძლება მინიმალური რაოდენობის ანათვლებიდან მაქსიმალურად მაღალი ხარისხის გამოსახულების მიღება. ამ მიზნით გამოსახულების ინტერპოლაციისთვის ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია განზოგადებული, კრებადობის მაღალი სიჩქარის მქონე, უიტეკერ-კოტელნიკოვ-შენონის ტიპის საინტერპოლაციო ფორმულების გამოყენება, რომლითაც ანათვლების ნაკლები რაოდენობით, განსხვავებით უიტეკერ-კოტელნიკოვ-შენონის ფორმულისგან, გამოსახულების აღდგენის უკეთესი შედეგის მიღწევას შესაძლებელი. კერძოდ, ამ მიზნით გამოსახულების ინტერპოლაციისთვის ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ინტერპოლაციის განზოგადებული ფორმულების (ფირანაშვილის ფორმულები) გამოყენება, რომლითაც ანათვლების ნაკლები მნიშვნელობებით, განსხვავებით უიტეკერ-

კოტელნიკოვის ფორმულისგან, გამოსახულების აღდგენის უკეთესი შედეგი მიიღწევა. არსებული ფორმულის გამოყენებით სხვადასხვა გამოსახულებებზე ჩატარდა კომპიუტერული ექსპერიმენტები. მიღებული შედეგების საფუძველზე მზადდება სტატია გამოსაქვეყნებლად.

2. დღესდღეობით ძნელი წარმოსადგენია ჩვენი ცხოვრება ელექტრონული მოწყობილობების გარეშე, როგორებიცაა მობილური ტელეფონები, ტაბლეთები, კომპიუტერები და სხვა გაჯეტები, რომლებსაც აქვთ დისპლეი. ძირითადი იდეა იმის შესახებ, თუ როგორ მუშაობს დისპლეი, დაფუძნებულია პიქსელებზე. ეს ბუნებრივად დაკავშირებულია ციფრულ გეომეტრიასთან, სადაც უწყვეტი მრუდის მქონე რეალური ფორმები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს დისკრეტული სტრუქტურების სახით. პიქსელურ სიბრტყეზე რეალური გეომეტრიული ფორმების გამოსახატავად შეგვიძლია გამოვიყენოთ სხვადასხვა მათემატიკური მიახლოება ერთდროულად, რამდენიმე ლოგიკური დაშვებით. თუმცა, კომპიუტერულ გრაფიკაში უპირატესობა ენიჭება ვიზუალურ ეფექტებს (რათა შენარჩუნდეს რეალური ფორმის აღქმა). პიქსელურ დისპლეებზე წრიული ფორმების გამოსახვისთვის უნდა აირჩიოთ გარკვეული თვალსაზრისით საუკეთესო მიახლოებები, რაც დამოკიდებულია კვლევითი ამოცანების კრიტერიუმებსა და მახასიათებლებზე. სხვადასხვა ავტორი განიხილავს განსხვავებულ პიქსელურ ფორმებს მცირე დიამეტრის მქონე ევკლიდური დისკების აპროქსიმაციისთვის. ჩვენ გვაქვს ზოგადი მიდგომა ამ პრობლემისადმი და განვიხილავთ ალგორითმულად კონსტრუირებად პიქსელურ დისკებს. წინამდებარე ნაშრომის მთავარი მიზანია პიქსელურ სიბრტყეზე ევკლიდური დისკების აპროქსიმაცია გარკვეული ტიპის მრავალკუთხედებით. წარმოდგენილია ახალი მიდგომა პიქსელურ სიბრტყეზე ფორმების აპროქსიმაციისთვის ჯაკარდის მანძილის (იხ. [Jaccard]) მინიმალიზაციის კრიტერიუმის გამოყენების საფუძველზე. კერძოდ, გამოითვლება ჯაკარდის მანძილები მოცემული დისკსა და შესაბამისად, რვაკუთხედებს შორის, რომლებიც განიხილება როგორც ამ დისკის მიახლოებები. შემდეგ ამ მანძილებიდან ვირჩევთ მინიმალურს და რვაკუთხედი, რომელიც შეესაბამება არჩეულ მანძილს, გამოცხადებულია საუკეთესო მიახლოებად ამ დისკისთვის. პიქსელების სხვადასხვა ფორმებს შორის (კვადრატული, მართკუთხა, სამკუთხა, ექვსკუთხა და ა.შ.) ყველაზე ხშირად გამოიყენება პრაქტიკაში კვადრატული პიქსელი. თუმცა, სხვა ფორმის პიქსელებს შეუძლიათ უკეთესი მიახლოება უზრუნველყონ ზოგიერთი ფორმისთვის. ასევე, სამკუთხა და ექვსკუთხა პიქსელები საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ფორმების ზოგიერთი რთული გეომეტრიული თვისება დისკრეტულ შემთხვევებში. ასე რომ, სხვადასხვა ავტორი განიხილავს და სწავლობს არა მხოლოდ კვადრატულ პიქსელებს. ჩვენ განვიხილავთ კვადრატულ პიქსელებს, მაგრამ იგივე პრობლემა შეიძლება ჩამოყალიბდეს სხვა ტიპის პიქსელებისთვის. ეს შეიძლება იყოს შემდგომი

მუშაობის საგანი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჩვენ ვცდილობთ დისკების აპროქსიმაციას გარკვეული ტიპის მრავალკუთხედებით. უფრო ზუსტად, ჩვენ ვიხილავთ რვაკუთხედების ოჯახს და ვითვლით ჯაკარდის მანძილს ამ რვაკუთხედებსა და პიქსელირებულ დისკებს შორის. რვაკუთხედი, რომელიც ყველაზე ახლოს არის მოცემულ დისკთან, საუკეთესო აპროქსიმაციაა ამ დისკისთვის. საზოგადოდ, მივიღებთ რომ რვაკუთხედს, რომელიც საუკეთესო მიახლოებაა მოცემული დისკისთვის, აქვს 95,5% თანაკვეთა მასთან. შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ დისკების აპროქსიმაციას ვახდენთ 95,5%–ით. მომავალში ჩვენ ვაპირებთ დისკების აპროქსიმაციას სხვა ტიპის მრავალკუთხედებით, რათა დავაკვირდეთ განსხვავებას სიახლოვეში.

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 2022 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 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.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.

2.

6.2. სახელმძღვანელოები

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

1. ზ. ტაბატაძე. თ. თოდუა. საგნების ინტერნეტი (IoT) მარტივად და გასაგებად. ISBN 978-9941-8-4897-1. გვ. 223. თბილისი. 2022

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომი წარმოადგენს წიგნების სერიის „მიკროკონტროლერები დამწყებთათვის“ გამოცემის გაგრძელებას. სერიის პირველ წიგნში (არდუინო. პრაქტიკული სახელმძღვანელო დამწყებთათვის) დეტალურად არის განხილული ის საკითხები, რომელთა ცოდნაც აუცილებელია არდუინოს შესწავლის საწყის

ეტაპზე. მეორე წიგნი განკუთვნილია მკითხველთა ფართო წრისთვის, ყველა იმ ადამიანისთვის, ვისაც სურს გაეცნოს საგნების ინტერნეტის საინტერესო სამყაროს და განახორციელოს სახლის სრული ავტომატიზაცია შედარებით იაფად, NodeMCU დაფის გამოყენებით. წიგნში მოცემული ამოცანების განხორციელება მკითხველს საშუალებას მისცემს მათ საფუძველზე, კიდევ უფრო დიდი და მასშტაბური პროექტები განახორციელოს.

2.

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

1. ი. ქართველიშვილი, თ. თოდუა, Actual Issues of Building Secure Communication Channel Considering Modern Technological Challenges. Globalization and Business. Scientific-practical journal. JEL Classification: L15, L29; <https://doi.org/10.35945/gb.2022.13.020>. ISSN 2449-2396. თბილისი, 2022.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დღევანდელ გლობალიზებულ, დინამიურ სამყაროში იზრდება ორგანიზაციების დამოკიდებულება ინფორმაციაზე და, შესაბამისად, მათი ინტერესი და მოთხოვნები ინფორმაციის მიმართ. ინფორმაციული ტექნოლოგიები გადამწყვეტ როლს თამაშობს თანამედროვე კომპანიებისა და ბიზნესის ეფექტურ ფუნქციონირებასა და კონტროლში. საჭირო ინფორმაციის ოპერატიული ხელმისაწვდომობის პირობებში შესაძლებელია არსებული მდგომარეობის ადეკვატური შეფასება და გადაწყვეტილების დროული მიღება. ამავდროულად, ინფორმაცია ხელმისაწვდომი უნდა იყოს მხოლოდ მათთვის, ვისთვისაც ის განკუთვნილია და მიუწვდომელია ყველა დანარჩენისთვის. კომპიუტერები ინტეგრირებულია საერთო ქსელში მონაცემთა სწრაფი გადაცემისა და ეფექტური ურთიერთქმედებისთვის. ეს კავშირი საიმედო და უსაფრთხო უნდა იყოს. თანამედროვე კომპანიები დაინტერესებულნი არიან ინტერნეტ არხებით სარგებლობის შესაძლებლობით. თუმცა, ინტერნეტის აგების პრინციპები ბოროტმოქმედებს საშუალებას აძლევს, მოიპარონ და დაამახინჯონ ინფორმაცია მიზანმიმართულად. კორპორატიულ და სამაუწყებლო ქსელებს, რომლებიც დაფუძნებულია TCP/IP პროტოკოლებზე და აგებულია სტანდარტულ ინტერნეტ აპლიკაციებზე (ელ. ფოსტა, ვებ, FTP) არ გააჩნიათ არავტორიზებული პირების შემოჭრის გარანტია. სტატიაში განხილულია ვირტუალური კერძო ქსელების (VPN)

შექმნის ტექნოლოგია, რომელიც არის ერთ-ერთი ოპტიმალური ვარიანტი უსაფრთხო საკომუნიკაციო არხის შესაქმნელად.

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. 5. L. Imnaishvili, M. Bedineishvili, T. Todua, N. Kirkitadze. The paradigm of distance engineering training. Contemporary Business Challenges in a Globalized World: Research, Study, Examination (Volume 3) // Collective monograph. Saarbrücken, Saarland, Germany; 2022

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დღეს, პანდემიის პირობებში, დისტანციური სწავლება სავსებით მისაღები გახდა ცოდნის ზოგიერთი სფეროსთვის, მაგრამ საინჟინრო მეცნიერებებს შეექმნა გარკვეული პრობლემები ლაბორატორიული მომზადების აუცილებლობის გამო.

ნაშრომში განხილულია დისტანციური ლაბორატორიული მომზადების დაბალი ხარისხი და მისი მიზეზები და მისწრაფებები მისი ხარისხის გაუმჯობესებისკენ. ამასთან, ამ სტატიაში ნათქვამია, რომ დროთა განმავლობაში მომხმარებელს სულ უფრო ნაკლები ფიზიკური ან ფსიქოლოგიური კონტაქტი აქვს ტექნოლოგიურ პროცესთან მისი მართვის მიზნით.

ამრიგად, მომხმარებელს, რომელიც კომპიუტერის მეშვეობით მართავს ტექნოლოგიურ პროცესს, უმეტეს შემთხვევაში არ სჭირდება უშუალო კონტაქტი ტექნოლოგიურ პროცესთან და, შესაბამისად, ტექნოლოგიური „მანქანების განცდა“. დასკვნა, რომ დისტანციური ლაბორატორიული მომზადებისთვის მომხმარებელს მხოლოდ კომპიუტერის მართვის ტექნოლოგიურ პროცესთან ურთიერთობა

სჭირდება. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ არ არსებობს განსხვავება პირისპირ და დისტანციურ ლაბორატორიულ მომზადებას კომპიუტერიზებული ტექნოლოგიური პროცესებისთვის.

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. ირაკლი დოჭვირი, ალექსანდრე გამყრელიძე, რევაზ ქურდიანი, Approximation of Discs by Octagons on Pixel-Plane via Jaccards Proximity Criterion: Theoretical Approach and Experimental Results Analysis,

arXiv:2211.02835, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.02835>

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილ იქნა დისკების რვაკუთხედებით დაახლოების ამოცანა პიქსელის სიბრტყეზე. იმის გადასაწყვეტად, თუ რომელი რვაკუთხედი უფრო უახლოვდება მოცემულ დისკს, გამოყენებულ იქნა ჯაკარდის მანძილი. ჯაკარდის მანძილების ცხრილი გამოთვლილ იქნა ამ მიზნებისათვის შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით. სიახლოვის შედეგები მოცემულია გრაფიკის სახით. ასევე შესწავლილია განხილული რვაკუთხედების ზოგიერთი თვისება.

2.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

1. ლ. იმნაიშვილი, მ. ბედინეიშვილი, თ. თოდუა. IoT სისტემა სასწავლო დაწესებულებაში მაღალი ტენიანობის წინააღმდეგ. 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. ბათუმი, 2022.

2. ი. ქართველიშვილი, თ. თოდუა, სამართლებრივი ნორმატიული დოკუმენტების ურთიერთდამოკიდებულების ანალიზის ავტომატური სისტემის არქიტექტურა და ალგორითმული უზრუნველყოფა, საერთაშორისო კონფერენცია მულტიდისციპლინური სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკის შესახებ, მიძღვნილი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლის იუბილისადმი, სტუ, 24-26 ივნისი, თბილისი, 2022.

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

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. ნაშრომში წარმოდგენილია სამართლებრივი ნორმატიული დოკუმენტების ურთიერთკავშირის ვიზუალიზაციისა და ანალიზისა და სისტემის დანერგვისათვის საჭირო ალგორითმების ავტომატიზირებული სისტემის არქიტექტურა. სისტემის განმასხვავებელი მახასიათებელია მუშაობის ორი რეჟიმის ერთობლიობა - კლასიკური კლიენტ-სერვერის ურთიერთქმედება და

დოკუმენტების მუდმივი ფონის ანალიზი ერთიან მონაცემთა ბაზაში. სისტემის განვითარებაში მთავარ როლს ასრულებს ინფორმაციის მიწოდების დამუშავების საკითხები, რომელიც მოიცავს მართვის ამოცანის ინფორმაციულ ანალიზს და საინფორმაციო ბაზის დიზაინს. ავტომატური ვიზუალიზაციისა და ანალიზის სისტემა, რომელიც შექმნილია გლობალურ ქსელში მუშაობისთვის. ის ითვალისწინებს განაწილებულ სამუშაოებს. თითოეული მომხმარებელი დაცულია სისტემის ადმინისტრატორის მიერ ადმინისტრირებული საიდენტიფიკაციო კოდით.

MS SQL Server მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა გამოიყენება ავტომატური სისტემის ინფორმაციის მხარდაჭერისა და როლური მართვის პროექტის განსახორციელებლად. ავტომატური სისტემა დაფუძნებულია "კლიენტ-სერვერის" არქიტექტურაზე და მოიცავს როგორც სერვერს, ასევე კლიენტის ნაწილს. მომხმარებელი წვდება მონაცემთა ბაზებს აპლიკაციის პროგრამიდან სისტემის კლიენტ ნაწილთან დაკავშირების გზით. მთავარი ინტერფეისი კლიენტსა და სერვერის ნაწილებს შორის არის SQL ენა.

წარმოდგენილი სისტემა აგენტურ მიდგომას ეფუძნება. განსაზღვრულია სხვადასხვა ტიპის აგენტების მოქმედების პრინციპები და მათი შესაბამისი ალგორითმები.

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 გამოქვეყნებულია)

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

ბიოკიბერნეტიკული სისტემების განყოფილება (უფროსი — ბესარიონ ფარცვანია, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი)

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. ნეირონის ინფორმაციული აქტივობათა გამოკვლევა ელექტრომაგნიტური სმოგის პირობებში, ბიოელექტრომაგნეტიზმი, 2018-2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით):

ბ. ფარცვანია — ხელმძღვანელი; თ. სულაბერიძე — შემსრულებელი, ექსპერიმენტების სტატისტიკური დამუშავება; თ. ზორიკოვი — შემსრულებელი, ელექტრომაგნიტური ველების შექმნა, თ. გოგოლაძე — შემსრულებელი, ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩატარება, ქ. ჩუბინიძე — შემსრულებელი, ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩატარება, ვ. ჯელაძე — შემსრულებელი, დასხივებათა დოზიმეტრია.

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. ნეირონის ინფორმაციული აქტივობათა გამოკვლევა ელექტრომაგნიტური სმოგის პირობებში, ბიოელექტრომაგნეტიზმი, 2018-2022

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ბ. ფარცვანია — ხელმძღვანელი; თ. სულაბერიძე — შემსრულებელი, ექსპერიმენტების სტატისტიკური დამუშავება; თ. ზორიკოვი — შემსრულებელი, ელექტრომაგნიტური ველების შექმნა, თ. გოგოლაძე — შემსრულებელი, ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩატარება, ქ. ჩუბინიძე — შემსრულებელი, ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩატარება, ვ. ჯელაძე — შემსრულებელი, დასხივებათა დოზიმეტრია.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ელექტრომაგნიტური სმოგი იწვევს:

1. ნეირონის ალგუნებადობის გაზრდას;
2. ცვლის ქმედების პოტენციალების პარამეტრებს — იწვევს ნეირონს მოსვენების პოტენციალის შემცირებას და ქმედების პოტენციალის ამპლიტუდის კლებას;
3. იწვევს როგორც ნატრიუმის შემავალი დენების გაძლიერებას, ასევე — გამომავალი კალიუმის დენების გაძლიერებას;
4. ელექტრომაგნიტურ სმოგში მოთავსება აუარესებს ინფორმაციის შემცველობას ქმედების პოტენციალის პარამეტრებში;
5. ვუწევთ რეკომენდაციას, რათა ელექტრომაგნიტური ველების ბიოლოგიური ეფექტების უსაფრთხო დოზების საერთაშორისო სახელმძღვანელოებში (მაგალითად, საერთაშორისო არაიონიზებადი რადიაციისაგან დაცვის კომისიის — ICNIRP) სახელმძღვანელოში) [37] შეტანილი იქნას ელექტრომაგნიტური სმოგის პირობებში ბიოლოგიური ობიექტების დასახივება და გადაიხედოს არსებული რეგულაციები.

უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში უაღრესად სწრაფად განვითარდა უმავთულო კომუნიკაციის საშუალებათა გამოყენება მთელს მსოფლიოში. მათ შორის პირველ ადგილზეა მობილური ტელეფონები. ამას გარდა ასევე სწრაფად ვითარდება ე.წ. ვაი-ფაი (Wi Fi) საშუალებები, რომელთა გამოყენების არეალი ძირითადად ლოკალური ქსელებია. დიდია ასევე ე.წ. უმავთულო ტელეფონების გამოყენებაც. მობილური ტელეფონები ფუნქციონირებენ 900 მეგაჰერცი და 1800 მეგაჰერცი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველებით (ემვ) (რადიო სიხშირის ინტევალი). Wi Fi საშუალებებში გამოიყენება 2.4 გეგაჰერცი და 5 გეგაჰერცის სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები. ესაა ე.წ. მიკროტალღების სიხშირეთა ინტერვალი. უმავთულო ტელეფონები ფუნქციონირებენ 1900 მეგაჰერც სიხშირეზე.

მაღალი დოზის რადიო სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები (ემვ) იწვევენ კიბოს წარმოქმნას [1-4] სისხლის შემადგენლობის დარღვევას [5,6], ჰორმონული ბალანსის ცვლილებას [7], დნმ-ის ორმაგი კავშირის გახლეჩას [8,9]. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ ველების ზემოქმედება ნერვულ სისტემასა და ტვინზე: დიდი დოზით ეს ველები იწვევენ ტვინში ნეირონების დაზიანებას [10], ენცეფალური ბარიერის დარღვევას [11], კოგნიურ გაუარესებას [12]. განსაკუთრებით ძლიერია უარყოფითი გავლენა ბავშვებში, რაც გამოწვეულია მათი თავის მცირე ზომით

უფროსებთან შედარებით და ქსოვილოვანი შემადგენლობით [13, 14]. ემვ-ბი იწვევენ ეგ-ს ცვალებადობას [15]. ემვ-ბი წარმოადგენენ ეპილეფსიის რისკ ფაქტორებს [16]. მრავალ სამუშაოში კვლევის ობიექტად გამოყენებული იყო ცხოველი. დადგენილია, რომ სხვადასხვა ინტენსივობის ემვ-ბი იწვევენ ცხოველების ქცევის შეცვლას [17-18], ასევე დადგენილია, რომ დასხივებულ ცხოველებს უქვეითდებათ მეხსირება.

რადიო სიხშირის ემვ-ბის ბიოლოგიური ეფექტები იყოფა სამ კატეგორიად. თერმული, ათერმული და არათერმული [19]. თერმულ ეფექტებისას, ემვ ენერჯის შთანთქმის გამო, ხდება ქსოვილის მოლეკულების გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობების კინეტიკური ენერჯის ზრდა და ამის შედეგად ქსოვილის გახურება. ათერმულ შემთხვევაში ემვ ენერჯია საკმარისია ბიოლოგიური ქსოვილის გასახურებლად, მაგრამ თერმორეგულატორული მექანიზმები არ იძლევიან ტემპერატურის გაზრდის საშუალებას. არათერმული ეფექტების დროს ტემპერატურა არ იზრდება და ადგილი აქვს რთული სახის ურთიერთობას ემვ-სა და ცოცხალი უჯრედების დიდ მოლეკულებს შორის, მაგალითად პროტეინების და დნმ [20]. რადიო სიხშირის ემვ-ბის ბიოლოგიური ეფექტების მახასიათებლად აღებულია შთანთქმის კუთრი სიმძლავრე ე.წ. SAR, რაც ბიოლოგიური ქსოვილის მასის ერთეულის მიერ შთანთქმული სიმძლავრის ტოლია. იგი იზომება ვატ/კგ-ბით. SAR-თან პირდაპირ კავშირშია დასხივებული ქსოვილის ტემპერატურის მომატება, ანუ თერმული ეფექტები.

ზოგადად, ემვ-ს ცოცხალ ორგანიზმზე გავლენა დამიკვიდებულია ემვ-ს სიხშირეზე. ერთი და იგივე დიპაზონშიც კი, მაგალითად, ორი სხვადასხვა სიხშირით — 835 მგჰც და 1900 მგჰც ემვ-ით ტვინის დასხივებისას, 835 მგჰერცისათვის SAR უდრიდა 5.0 ვატ/კგ-ს, ხოლო 1900 მგჰერცისათვის SAR 13,1 ვატ/კგ. აღსანიშნავია, რომ ორივე შემთხვევაში გამოსხივების სიმძლავრე ერთი და იგივე იყო [21].

ამრიგად, ემვ-ს ბიოეფექტების კვლევებში ძირითადად განიხილება განსაზღვრული სიხშირის ემვ-ს ბიოლოგიურ ობიექტზე ზემოქმედება, რათა შესწავლილ იქნას ემვ-ს შესაძლო მავნე ზემოქმედება ადამიანზე ან ცხოველზე.

მეორეს მხრივ უნდა აღინიშნოს, რომ რეალურ ცხოვრებაში იშვიათად გვხვდება მხოლოდ ერთი რომელიმე ემვ-ს გავლენა ცოცხალ ობიექტებზე. სატელევიზიო და რადიოანტენების, მობილური კავშირგაბმულობის საბაზო სადგურების, მილიონობით მობილური ტელეფონის, კომპიუტერების და მათი უმავთულო კავშირის საშუალებების, უკაბელო ტელეფონების, მიკროტალღური გამათბობლების, და მრავალი სხვა მოწყობილობის მიერ გამოსხივებული ემვ-ბი ქმნიან ელექტრომგნიტურ სმოგს. მათ მიერ გენერირებული ემვ-ბის ზემოქმედება

ადამიანზე (მის ნერვულ სისტემასა და ტვინზე) ხდება როგორც უშუალოდ სხეულის სიახლოვეს, მაგალითად მობილური ტელეფონების, უმავთული ტელეფონის, ვალკი-ტოლკის (*walkie-talkie*) და სხვათა გამოყენებისას, ისევე დისტანციურადაც, მაგალითად, საბაზო სადგურების მიერ ემვ-ს გამოსხივება, ლოკალური ქსელების ე.წ ვაი-ფაი-ს (Wi-Fi) ემვ-ს გამოსხივება და მრავალი სხვა საშუალების გამოყენება.

მობილური ტელეფონის ოპერირება ხდება უშუალოდ თავთან ახლოს. მის მიერ გამოსხივებული უაღრესად დაბალი სიხშირის ემვ ზემოქმედებს ადამიანის ეეგ-ზე (Cook et al.2002), (Vecchio et al.2007; Croft et al.2008). ამ სიხშირეებს შეუძლიათ იმოქმედონ ნეირონის ფუნქციონირებაზე. (Adey 1981; Oda and Koike 2004; Goldsworthy2007).

მოლუსკის ცალკეული ნეირონი ხშირად გამხდარა კვლევის ობიექტი და მასზე მიღებული შედეგები ასევე ხშირად ექსტრაპოლირდება უმაღლესი ცხოველების და ადამიანის ნეირონების მიმართებაში. მოლუსკი შეიძლება განვიხილოთ როგორც მოსახერხებელი მოდელი ელექტრომაგნიტური ველების ნეირონზე ზემოქმედების კვლევაში- (Arber and Lin 1985), (Azanza et al 2002), and (Pérez Bruzón et al 2004).

ნეირონი წარმოადგენს ნერვული სისტემისა და ტვინის ძირითად ფუნქციურ ელემენტს. ცალკეულ ნეირონზე ემვ-ს ზემოქმედების ცოდნას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მთელ ტვინზე ემვ-ს ზეგავლენის დადგენაში. აქედან გამომდინარე, ჩვენი კვლევების მიზანს წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური სმოგის მსგავსი, მოდელირებული ემვ-ს ზეგავლენის გამოკვლევა ცალკეულ ნეირონზე.

ამ მიზნის მისაღწევად მოცემულ ეტაპზე შესწავლილია 2,4 გჰც, 900 მგჰც და 1800 მგჰც სიხშირის ემვ-ბის ერთობლივი გავლენა ნეირონზე.

მეთოდოლოგია:

ცალკეული ნეირონის დონეზე რადიოსიხშირის ემვ-ს ზეგავლენის გამოკვლევაში სიმნელლები დაკავშირებულია დოზიმეტრიასთან, რადგან გამწვანებულია იმის განსაზღვრა , თუ რა სიდიდის შთანთქმის სპეციფიური თანრიგი ე.წ. SAR შთანთქმება ცალკეული ნეირონის მიერ. ამის მიზეზია ის, რომ ნეირონში შეყვანილი მიკროელექტროდი „მუშაობს“ როგორც დამატებითი ანტენა, რომელიც ინტერფერირებს დასხივებულ ემვ-სთან და შეუძლებელს ხდის SAR-ის ზუსტ განსაზღვრას. აქედან გამომდინარე ექსპეროიმენტებში მოვალდინეთ დასხივებისა და რეგისტრაციის პროცესების განცალკევება. ამის საშუალებას იძლევა კვლევის ობიექტად მოლუსკ *Helix Pomatia*-ს იდენტიფიცირებული ნეირონების აღება. რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველი გამომსხივებელი ანტენიდან შორ მანძილზე ქმნის ე.წ. „შორ ველს“, სადაც ტალღის ფრონტი წარმოადგენს ბრტყელ ტალღას. იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს ნეირონზე ემვ-ბის სიგნალების

ზემოქმედების შესწავლა უნდა შეიქმნას ისეთი გარემო, სადაც ველი იქნება „შორი ველი“. ამ მიზნით განგლიების (ნეირონებითურთ) ემვ დასხივება ხდება სპეციალურად დამზადებულ ტალღამტარში, ე.წ. TEM Cell-ში.

განგლიების მოსათავსებლად აიღება პენოპლასტის მცირე ზომის ჭურჭელი. პენოპლასტის ელექტრული მახასიათებლები დაახლოებით იდენტურია ჰაერის შესაბამისი მახასიათებლებისა, ამიტომ მას არანაირი „ხმაური“ არ შექვს დოზიმეტრისას. ექსპერიმენტებში ხდება განგლიების მდებარეობის ზუსტი განსაზღვრა, სათანადო კოორდინატები შეგვაქვს მოდელში SAR-ის გამოსათვლელად. დასხივების შემდეგ განგლიები გადაიტანება ეკრანირებულ კამერაში, ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად.

900 მეგაჰერცის სიხშირის წყაროდ აღებულია სპეციალური მობილური ტელეფონი ფირმა „მოტოროლას“ მიერ წარმოებული. შეიქმნილია 1800 მგჰც სიხშირეზე მომუშავე ემვ გენერატორი, რომლებშიც შესაძლებელია როგორც გამოსხივებული სიგნალის ინტენსივობის რეგულირება, ასევე სიხშირის მოდულირება მსგავსად რეალური ემვ სიგნალებისა. ხოლო 2.4 გეგაჰერცი სიხშირის გამომსხიებლად გამოყენებული იქნა wi-fi- როუტერი. აღნიშნულ ემვ წყაროები გამოყენებული იქნა ნეირონების ელექტრომაგნიტური ველებით ერთდროულად დასასხივებლად. კვლევის მოცემულ ეტაპზე სმოგის დასამოდელოებლად TEM Cell-ის შესასვლელზე პარალელურად მოდებულია 1.8 გჰც და 900 მგჰც გენერატორები. ხოლო wi-fi გამოსხივება 2.4 გჰც-ზე ხდება ანტენის საშუალებით. სიხშირეების მოდულაცია ხდება რეალური მოდულაციების მსგავსად, რაც საშუალებას იძლევა მოდელირებულ იქნას დაბალსიხშირული ემვ-ბის წვლილი ელექტრომაგნიტურ სმოგში.

სურათზე 1 ნაჩვენებია ელექტრომაგნიტური სმოგის მამოდელოებელი სეტაპი. TEM Cell ნაჩვენებია გახსნილი სახით, რომლის სეპტუმზე (შუა ფირიფიტაზე) თავსდება პენოპლასტის ჭურჭელი, რომელშიც მოთავსებულია რიგერის ხსნარში განგლიები. TEM Cell-ის შესასვლელზე მიერთებულია 900 მგჰერცი სიხშირის მობილური ტელეფონი და 1,8 გეგაჰერცის სიხშირის გენერატორი. იქვეა 2.4 გეგაჰერცის როუტერი.



სურათი 1.

TEM Cell-ის სექტუმზე მოთავსებულია პენოპლასტის ჭურჭელი 1 სმ³ მოცულობით (ნაჩვენების შავი ისრით). მარჯვენა შესასვლელზე კაბელით მიერთებულია 1800 მეგაჰერცის სიხშირის გენერატორი, მარცხენა შესასვლელზე მიერთებულია 900 მეგაჰერცის მობილური ტელეფონი. ღია ფერის ისრით ნაჩვენებია 2, 4 გეგაჰერცის გამომსხვივებელი Wi-Fi -ს როუტერი.

ელექტრომაგნიტური ველის მოდელირება და SAR-ის განსაზღვრა, ასევე ტემპერატურის ნაზრდის გამოთვლა ხდება სასრულო-დროითი-დომენის მეთოდით [35], ინგლისურად FDTD. ამ მეთოდით ხდება მაქსიმალური განტოლებების ამოხსნა, ველის მნიშვნელობის განსაზღვრა მოცულობის ნებისმიერ წერტილში და დროის ნებისმიერ მომენტში. ამ გზით ვახდენთ SAR-ის არაერთგვაროვანი განაწილების დადგენას განგლიაში, რაც საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ცალკეულ იდენტიფიცირებულ გიგანტურ ნეირონზე მოსული SAR. ამასთანავე, ვახდენთ ტემპერატურის ნაზრდის გამოთვლებს. (ე.ი. ვსაზღვრავთ, ეფექტის თერმულობას ან არა თერმულობას).

ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტები.

კვლევები ტარდება ცხოველისგან იზოლირებულ განგლიებზე. ცხოველიდან იზოლაციის შემდეგ განგლიები მუშავდება პროტეოლიტურად (pronaza), რათა გაადვილდეს საკვლევი ნეირონის იდენტიფიკაცია. პროტეოლოტური დამუშავების შემდეგ განგლიები გადაგვაქვს სუფთა რინგერის ხსნარის შემცველ ჭურჭელში. რინგერის ხსნარის შემადგენლობა: NaCl 80 მოლ: KCl 4 მოლ: CaCl₂ 7მოლ: MgCl₂ 5მოლ: Tris-HCl buffer 5მოლ: pH =7,5.)

ექსპერიმენტებში გამოყენებულია მიკროელექტროდული ტექნიკა.

უჯრედშიგა სტიმულაცია:

ნეირონში შეგვყვავს ორი მიკროელექტროდი; ერთი რეგისტრაციისთვის, მეორე - უჯრედშიგა სტიმულაციისთვის. სტიმულაციისთვის ვიყენებთ დენის მართკუთხა იმპულსებს.

სინაფსური სტიმულაცია ხდებოდა წყვილი შემწოვი ელექტროდის გამოყენებით. როგორც მარჯვენა ასევე მარცხენა პალიალური ნერვი განგლიიდან გამოსვლის ქვეშ ხასიათება განშტოვებით. თითოეული მათგანის შეწოვა ხდებოდა ხსენებულ შემწოვ ელექტროდებში. ამ ელექტროდებში სტიმული მიეწოდებოდა Powerlab-ის სტიმულატორის საშალებით. სტიმულაცია ხდებოდა პროგრამულად Chart 5.5-ის პროგრამით.

მიკროელექტროდების გასაჭიმად გამოყენებულია მინის კაპილარები “Standard Wall Borosilicate Tubing (PYREX®) (Bioscience tools co)”. კაპილარები იჭიმება მიკროელექტროდების დასამზადებელ ხელსაწყოზე P-30 (worl presision instruments) და ვავსებთ სათანადო ხსნარით. მიკროელექტროდების წინაღობა იზომება უჯრედშიგა ელექტრომეტრის IE 251 A (Warner Instruments, LLC, USA)-ს საშუალებით. მიკროელექტროდები მაგრდება იან პიეზო-მიკრომანიპულატორებზე PM-20 Märzhäuser' Wetzlar (გერმანია), რომელიც განაპირობებს ნეირონში მიკროელექტროდების შეყვანას ნეირონის დაუზიანებლად.

ბიოპოტენციალების გასაძლიერებლად გამოიყენება ხელსაწყო უჯრედშიგა ელექტრომეტრი IE 251 A (Warner Instruments, LLC, USA). ბიოპოტენციალების რეგისტრაცია ხდება Chart 5.5-ის პროგრამით და შეიტანება კომპიუტერში *Data acquisition system ML866 PowerLab/4/30* (Ad instruments Co, ავსტრალია)-ის საშუალებით და მუშავდება “Chart 5.5” პროგრამით (ADInstruments co.) ასევე გამოყენებულია დამატებითი პროგრამა Peak parameter extention, რაც ქმედების პოტენციალების ცვალებადობის ანალიზის საშუალებას იძლევა. უჯრედშიგა სტიმულაციისთვის გამოიყენება „პიკოამპერების წყარო K 261” აშშ.

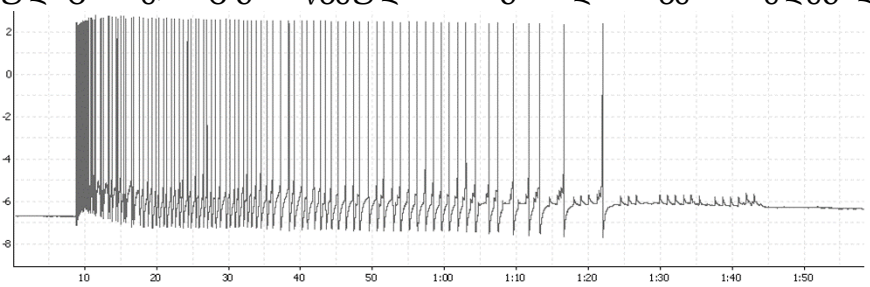
ქმედების პოტენციალის მიღებული მნიშვნელობა დამოკიდებულია სხვადასხვა პარამეტრზე, როგორებიცაა ემგ-ს სიხშირეები, ინტენსივობები და სხვა (Kainz et al

პოტენციალის სიგანეს (ხანგრძლივობას), Max slope 1 და Max slope 2 რაც გამოითვლება მაქსიმალური dV/dt . ქმედების პოტენციალის აღმავალ ფაზაზე იგი გვაძლევს ინფორმაციას შემავალი ნატრიუმის დენების შესახებ, ხოლო მაქსიმალური dV/dt დადმავალ ფაზაზე გვაძლევს ინფორმაციას გამომავალი კალიუმის დენების შესახებ.

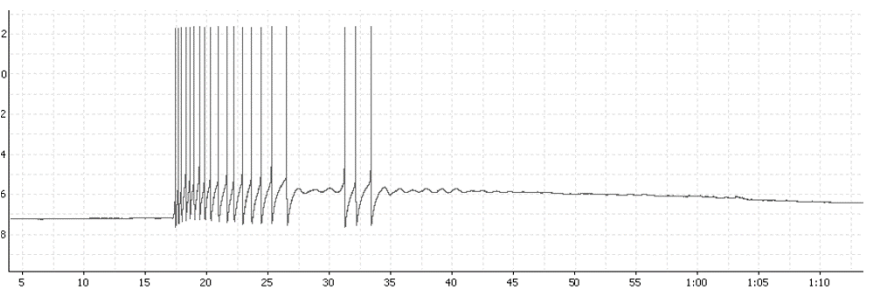
ვხედავთ რომ სმოგში დასხივება იწვევს ქმედების პარამეტრების მნიშვნელოვან ცვლილებას. რიცხვები მოცემულია სისტემა Powerlab-ის პირობით ერთეულებში.

აშკარაა, რომ დასხივებამ მნიშვნელოვნად შეცვალა პარამეტრები baseline 470.9-დან 441.79-დნ შეემცირდა. k სიგანე width 102- დან შეემცირდა 53.55 მდე. Apeak 503-დან High) შეემცირდა 388.3- მდე. Peak area იპუსქვეშა ფართობი (ძაბვის ნამრავლი იმპუსის განვითარების დროზე) 19.44 დან შეემცირდა 6.3 მდე. მასიმალური დახრა აღმავალ ფრონტზე $4.059e+005$ რომელიც დამოკიდებულია შემავალ ნატრიუმის დენების მადეპოლარიზებელ დენებზე , დან $5.569+005$ -მდე გაიზარდა. მასიმალური დახრა დადმავალ ფრონტზე, რომელიც დამოკიდებულია გამომავალ კალიუმის მაჰიპერპოლარიზებელ დენებზე, $2.295+005$ დან $4.226+005$ გაიზარდა. ამრიგად, აშკარაა რომ ემვ სმოგში დასხივება მნიშვნელოვნად ცვლის ნეირონის ბიოპოტენცილების პარამეტრებს.

სურათზე 3 ვხედავთ ნეირონის რეაქციების ცვლილებას სინაფსურ სტიმულაციაზე, რაც გამოწვეულია სმოგით დასხივების შედეგად.



a)

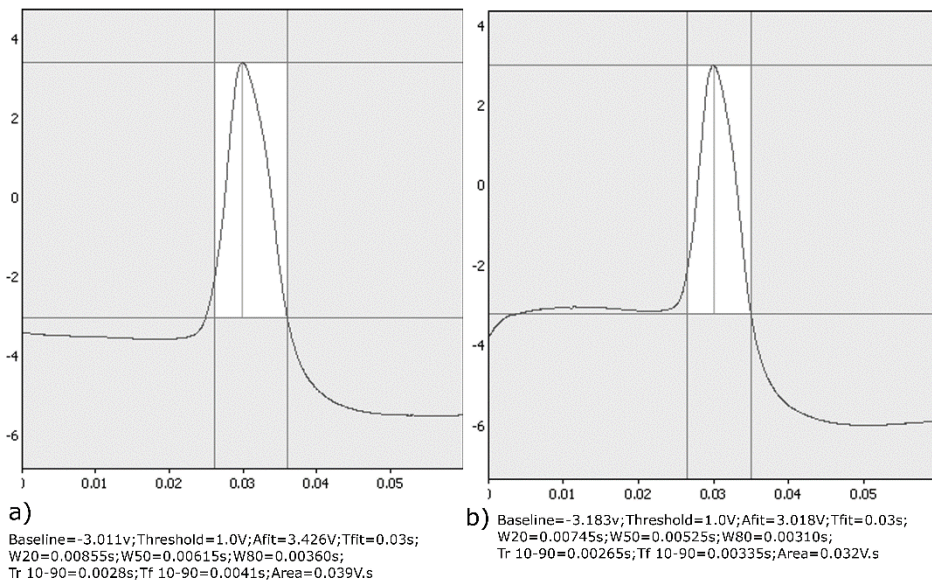


b)

სურათი 3. ორი RPG3 ნეირონის რეაქციები სინაფსურ სტიმულაციაზე ნერვზე დენის იმპულსების მოდების შედეგად. ზედა სტრიქონი დასხივებული ნეირონი. ქვედა სტრიქონი საკონტროლო ნეირონი.

ზედა სტრიქონზე ნაჩვენებია დასხივებული ნეირონის (RPG3) რეაქცია მარჯვენა პალიალურ ნერვზის სტიმულაციაზე. ქვედა სტრიქონზე ილუსტრირებულია იგივე იდენტიფიცირებადი (RPG3) საკონტროლო ნეირონის რეაქცია იგივე სინაფსურ სტიმულზე. აშკარაა, რომ დასხივებამ გამოიწვია ნეირონს ალგუნებადობის გაზრდა.

ცალკეული ქმედების პოტენციალები თავის პარამეტრებით დასხივებული და დაუსხივებელი ნეირონებისათვის ილუსტრირებულია სურათზე 4.



სურათი 4. ცალკეული ქმედების პოტენციალები.

a) საკონტროლო ნეირონი; b) სმოგში დასხივებული ნეირონი.

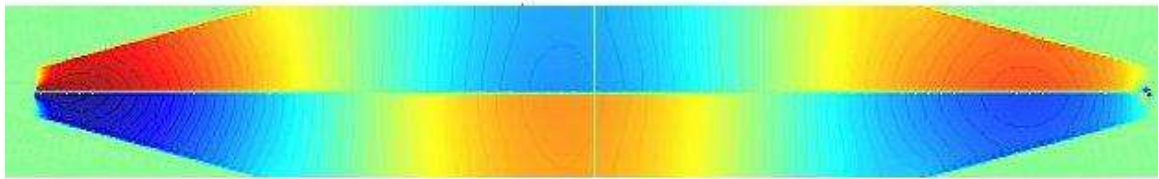
სურ.4-ზე მარცხნივ a) საკონტროლო ნეირონის ერთერთი ქპ. მარჯვნივ b) დასხივებული ნეირონის ერთერთი ქპ. ქპ-ს პარამეტრები (გენერირებული Chart 5.5.-ს მიერ. პარამეტრები სურათებს ქეშაა ნაჩვენები). დასხივების შედეგად გამოწვეული ცლილებები პარამეტრებში აშკარაა.

ელექტრომაგნიტური დასხივების დოზიმეტრია და SAR-ის გამოთვლის შედეგები.

FTDT მეთოდით TEM cell-ში ელექტრომაგნიტური სმოგის მოდელირების შედეგები ილუსტრირებულია სურათზე 5.

ვხედავთ ველის ელექტრული მდგენელის -Ez სიმულირებული კომპონენტს. აქ თითოეულ ელემენტისათვის გამოთვლილია იმპედენსი, სიმძლავრე და S11. ასეთი

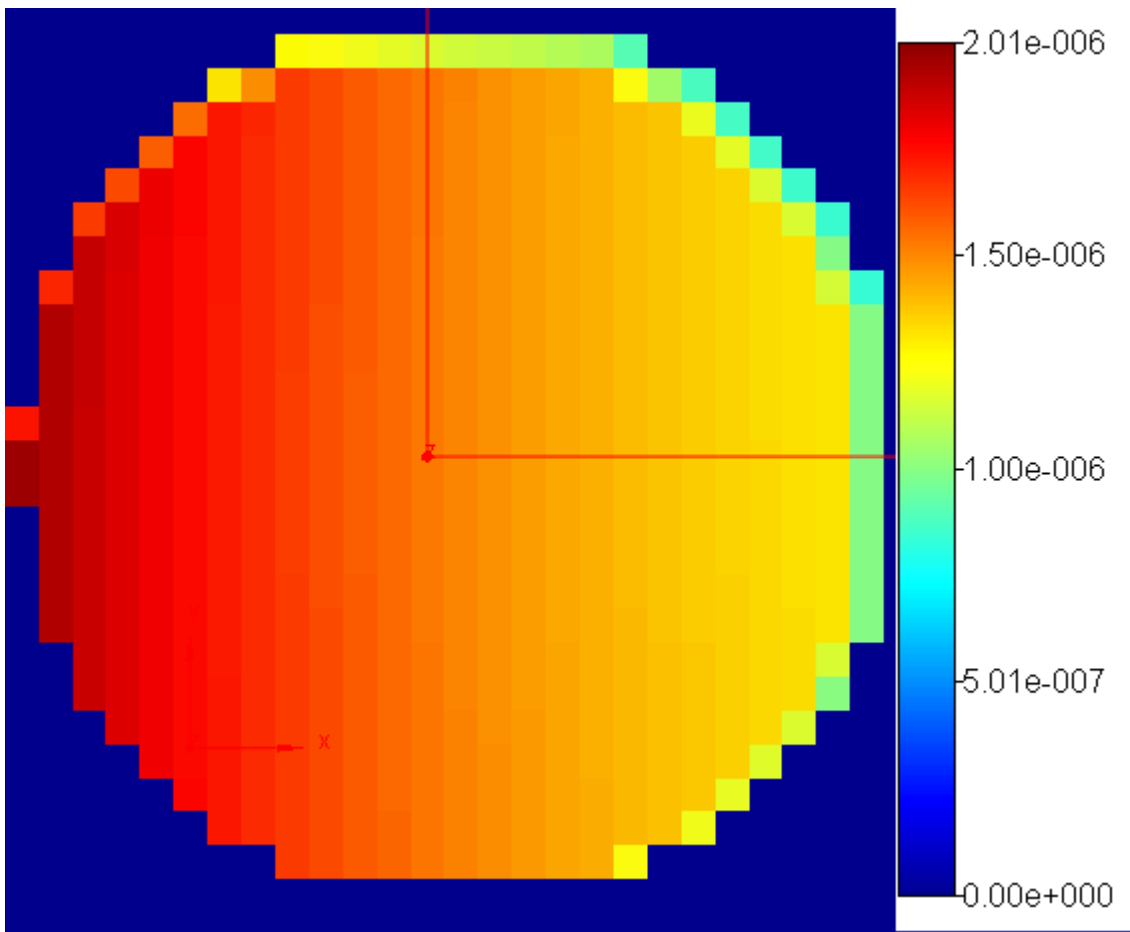
ველისათვის მდგარი ტალღების კოეფიციენტი ტოლია 1.1., ხოლო გადატანილი სიმძლავრე 95%-ია.



სურათი 5. ველის გავრცელება TEM Cell-ში ნაჩვენებია სხვადასხვა ფერის ქარგაში.

მარცხენა შესავალზე მოდებულია 900 მეგაჰერცის სიხშირის ველი, ხოლო მარჯვენა შესავალზე 1800 მეგაჰერცი სიხშირისა.

სურათზე 6 ნაჩვენებია ნერვული განგლიის მიერ ელექტრომაგნიტური ენერჯის შთანთქმის მოდელირება სმოგით დახივების პირობებში. ვხედავთ, რომ შთანთქმული ენერჯია არაერთგვაროვნადაა განაწილებული მთელს განგლიაში. მოდელირების შედეგად სხვადასხვა მდებარეობის ნეირონების მიერ შთანთქმული SAR სხვა ადა სხვაა.



სურათი 6. ელექტრომაგნიტურ სმოგში მოთავსებული განდგლიის მიერ ელექტრული ველის შთანთქმის მოდელირება FDTD პროგრამის საშუალებით.

დასკვნა:

ელექტრომაგნიტური სმოგი იწვევს: ნეირონის აღზუნებადობის გაზრდას. ცვლის ქმედების პოტენციალების პარამეტრებს- იწვევს ნეირონს მოსვენების პოტენციალის შემცირებას და ქმედების პოტენციალის ამპლიტუდის კლებას. მეორეს მხრივ ხდება როგორც ნატრიუმის შემავალი დენების გაძლიერება, ასევე გამომავალი კალიუმის დენების გაძლიერებაც. როგორც ჩვენი ადრეული ნაშრომით იქნა ნაჩვენების [35,36] ქმედების პოტენციალის პარამეტრებში ასახულია ინფორმაცია სტიმულის მიმართ ჰაბიტუაციის შესახებ. მიღებული შედეგები ადასტურებენ რომ ელექტრომაგნიტურ სმოგში მოთავსება აუარესებს ამ ინფორმაციის შემცველობას ქმედების პოტენციალის პარამეტრებში.

ვუწევთ რეკომენდაციას ელექტრომაგნიტური ველების ბიოლოგიური ეფექტების უსაფრთხო დოზების საერთაშორისო სახელმძღვანელოებში (მაგალითად საერთაშორისო არაიონიზებადი რადიაციისაგან დაცვის კომისიის -ICNIRP) სახელმძღვანელოში [37] შეტანილი იქნას ელექტრომაგნიტური სმოგის პირობებში ბიოლოგიური ობიექტების დასახივება და გადაიხედოს არსებული რეგულაციები.

ლიტერატურა:

7. Anghileri LJ, Mayayo E, Domingo JL, Thouvenot P. 2005 ,Radiofrequency-induced carcinogenesis: cellular calcium homeostasis changes as a triggering factor. *Inter. J. Rad. Biol.* 81(3):205-209, Aitken R.J., Bennetts L.E., Sawyer D.,
8. Arber SL, Lin JC. 1985. Microwave-induced changes in nerve cells: Effects of modulation and temperature. *Bioelectromagnetics* 6:257–270.
9. Barnes Frank 2006, Biological Effects and Electromagnetic Fields" with Bonnie Slaten Handbook of Electrical Engineering Editor Richard Dorff.Chapter 7.3 pp7-33 to 7-54 CRC January.
10. Bolshakov M.A., Alekseev S.I. 1992. Bursting responses of Lymnea neurons to microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 13(2):119-129. .
11. Boutry C., Arnetz B. 2007. Effects OF A 900 MHZ GSM Exposure on Self Reported Symptoms and Blood ChemistryY, an Experimental Provocation Study. The Bioelectromagnetic Society 29th Annula Meeteng Kanazawa-shi, Japan,
12. Doreulii el all “Early postnatal feeding of rats with Flavonoids from Georgian Endemic Grape Species Saperavi reduce frequency and duration of epileptic activity in the CA1 field of hippocampus”, 2nd International Conference on Epilepsy and treatment, October 20-21 2016, Rome, Italy
13. Field A.S, Ginsburg K., Lin J.C. 1993. The effect of pulsed microwaves on passive electrical properties and interspike intervals of snail neurons.*Bioelectromagnetics.* 14(6):503-520.
14. Croft R.J., Hamblin D.L., Spong J., Wood A.W., McKenzie R.J. e, Stough C. 2008. The effect of mobile phone electromagnetic fields on the alpha rhythm of human electroencephalogram, *Bioelectromagnetics.* 2008 Jan;29(1):1-10..
15. Girgert R., Gründker C., Emons G., Hanf V. 2008 ,Electromagnetic fields alter the expression of estrogen receptor cofactors in breast cancer cells. *Bioelectromagnetics,* Volume 29, Issue 3 , Pages 169 – 176
16. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. 2005. Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas. *Occup Environ Med* 62:390-394,
17. Hirata, A., S. Kodera, J. Wang, and O. Fujiwara. 2007. Dominant factors influencing wholebody average SAR due to far-field exposure in whole-body resonance frequency and GHz regions. *Bioelectromagnetics* 28:484-487.
18. Koch, C. 1999 .*Biophysics of Computation* (Oxford Univ. Press, New York).
19. Koyu A, Cesur G, Ozguner F, Akdogan M, Mollaoglu H, Ozen S. 2005, Effects of 900MHz electromagnetic field on TSH and thyroid hormones in rats. *Toxicol Lett.* 157(3):257-262..

20. Lai H., Singh N.P. 2005, Interaction of Microwaves and a Temporally Incoherent Magnetic Field on Single and Double DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells. *Electromag Biol Med* 24:23-29,
21. Lai H, Singh NP., *Int Journal RAdiat. Biology* 1996, 69, (4) 513-521. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation
22. Lai H. 2004, Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on spatial learning in the rat. *Physiol Behav.* 82(5):785-789,
23. Lai Henry. Neurological effects of Radiofrequency electromagnetic radiation Mobile Phones and Health. Symposium, October 25-28, 1998, University of Vienna, Austria.
24. Lin James C. 2009 Health effects of cell phone radiation .In *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems Vol 5.* ed. J.C.Lin 1-277, New York: Springer.
25. Lin James C. *Electromagnetic fields in Biological Sysytems.* CRS Press, Taylor&Francis group. London NeW York, 2011.
26. Loseva E, Vorobiov T, Alekseeva I, Ermakova I, Zakharov I, Lermontova N, Balaban P. 2001 (a). Development of xenotransplanants of Snail CNS Ganglion in to the rat brain (in Russian). *Buleteen of Experimental Biology and Medicine*, V 132, #7, 92-98,
27. Loseva E, Vorobiov T, Ermakova I, Lermontova N, Alekseeva I, Zakharov I, Balaban P. 2001 (b) Comparison of reactive processes in the rat brain elicited by xenotransplantation of nervous tissues of chicken or pulmonate snail. *Brain Research*, 1, 1-8,
28. B. Partsvania, T.Sulaberidze, L.Shoshiashvili, Z. Modebadze, Extremely Low Frequency Magnetic Fields effects on the Snail Single Neurons, *Electromagnetic Biology and Medicine* V27, #4, 409-418, 2008.
29. B. Partsvania, T.Sulaberidze, L.Shoshiashvili, Z. Modebadze, Acute Effect of Exposure of Mollusk Single Neuron to 900-MHz Mobile Phone Radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine.* Vol.30, #3, pp.170-179, 2011.
30. B. Partsvania, T. Sulaberidze, L. Soshiashvili. Effect of high SARs produced by cell phone like radiofrequency fields on mollusk single neuron *Electromagnetic Biology and Medicine*, V. 32, #1, 48-53, 2013, http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_007.pdf
31. B. Partsvania. , T. Sulaberidze, 2012, Is Action Potential Waveform Constant?, *Neuroscience*, edited by Thomas Heinbockel. pp 3-18. ISBN 978-953-51-0617-3.

32. Nittby H, Grafstrom G, Tian DP, Malmgren L, Brun A, Persson BR, Salford LG, Eberhardt J. Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phone radiation, *Bioelectromagnetics* 2008; 29 (3): 219-232
33. Trosic I, Busljeta I. 2006, Erythropoietic dynamic equilibrium in rats maintained after microwave irradiation *Exp Toxicol Pathol.* 57(3):247-251,
34. Salford LG, Brun A, Eberhardt J and Persson Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives* 111(7):881-3; discussion A408 · June 2003
35. Salford LG, Nittby H, Brun A, Eberhardt J Malmgren L and Persson BRR. Effects of microwave radiation upon the mammalian blood-brain barrier. In Giuliani L and Soffritti M. eds. *Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction between electromagnetic Fields and Living Matter*, an ICEMS Monograph, Ramazzini Institute, *European Journal of Oncology Library* vol.5, pp. 333-55, Bologna, Italy, 2010.
36. Wang, J., O. Fujiwara, S. Koder, and S. Watanabe. 2006. FDTD calculation of whole-body average SAR in adult and child models for frequencies from 30 MHz to 3 GHz. *Phys. Med. Biol.* 51:4119-4127.
37. Schus J., Waldemar G., Olsen J.H., Johnsen C. Risks for central nervous system diseases among mobile phone subscribers: a Danish retrospective cohort study. *PloS One* 2009; 4(2): e4389. doi: 10.1371/journal.pone.0004389. Epub 2009 Feb 5.
38. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 HZ – 100 kHz), *Health Physics* 99(6):818-836; 2010
39. Vecchia Paolo, Evolution of ICNIRP Guidelines: Scientific and CIENTIFIC AND Philosophical Aspects .
<http://www.icnirp.org/cms/upload/presentations/NIR2012pdf/vecchia.pdf>
40. Taflove and Hagness S. C., *Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, 2nd ed.* Norwood, MA: Artech House, 2000.
http://www.driverless-future.com/?page_id=384
41. Partsvania B. Sulaberidze T. Is the Action potential wavelength constant?. *Neuroscience* 2012. ,Edited by Thomas Heinbockel, INTECH. ISBN 978-953-51-0617-3
42. Partsvania B. Sulaberidze T. Alombarashvili Z. Changes of the Mollusk Neuron Action Potential Parameters Over the Recurrent Intracellular Stimulation. *Cybernetic Letter.* 2013. V. 13, N 1. Pp 1-9. S1-S334
43. International EMFs Exposure Guidelines. https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2021/10/GSMA_International_EMF_Exposure_Guideline_Oct21.pdf

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. „რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 - 100 GHz დიაპაზონში“ (1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, 1.3 ფიზიკური მეცნიერებანი), ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტი # YS-21-109, 20.12.2021 – 20.12.2023 წწ.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით):

ვერა ჯელაძე (ხელმძღვანელი და ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი), ვახტანგ ბარბაქაძე (დამხმარე პერსონალი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

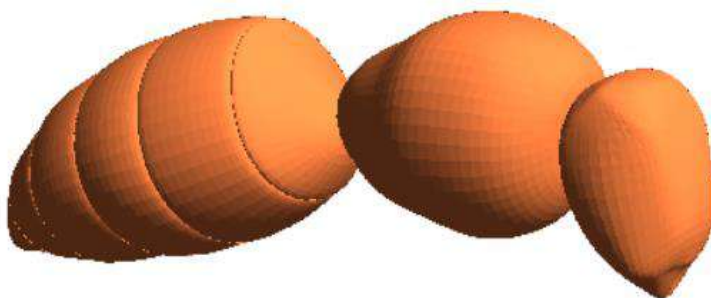
1. გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

I საანგარიშო პერიოდში (20.12.2021 - 20.06.2022) დასმული ამოცანების მიზანს წარმოადგენდა რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური (EM) ველების ზემოქმედების შესწავლა ფუტკარზე 2.5-100 GHz სიხშირულ დიაპაზონში. ფუტკარზე EM ზემოქმედების შესაფასებლად საჭირო იყო ფუტკრის 3D მოდელის შექმნა და ფუტკრის ქსოვილებში შთანთქმული E-ველის ენერჯისა (SAR Specific Absorption Rate [W/Kg]) და ამ შთანთქმით გამოწვეული ტემპერატურის მატების შეფასება კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით. კვლევის მეთოდს წარმოადგენდა დროით არეში სასრული სხვაობების (FDTD) მეთოდი.

I საანგარიშო პერიოდში შესასრულებელი ამოცანა/აქტივობები იყო:

1. ფუტკრის 3D მოდელის შექმნა STL ფორმატში. ფუტკრის 3D დისკრეტული მოდელის შექმნა დიელექტრიკული თვისებებით.
2. ფუტკარზე EM ველით დასხივების მოდელირება და E-ველის და SAR-ის განსაზღვრა 2.5 GHz, 3.7 GHz, 6 GHz, 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz, 60 GHz, 85 GHz, 100 GHz სიხშირეებზე.
3. თერმული გამოთვლების ჩატარება და ფუტკრის ქსოვილებში ტემპერატურის მატების შეფასება EM დასხივებისას 2.5 GHz, 3.7 GHz, 6 GHz, 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz, 60 GHz, 85GHz, 100 GHz სიხშირეებზე.

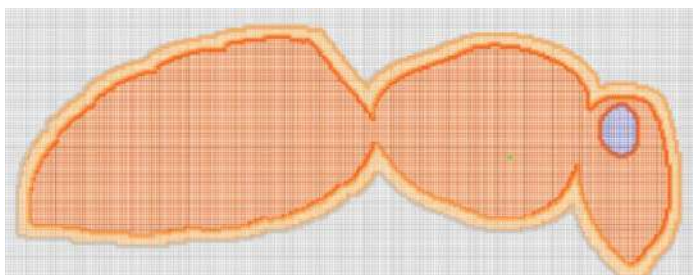
დასმული ამოცანების გადასაჭრელად გრაფიკულ პროგრამების Autodesk 3ds Max და Autodesk Netfabb Premium გამოყენებით მომზადდა ფუტკრის 3D მოდელი STL ფორმატში (სურ. 1)



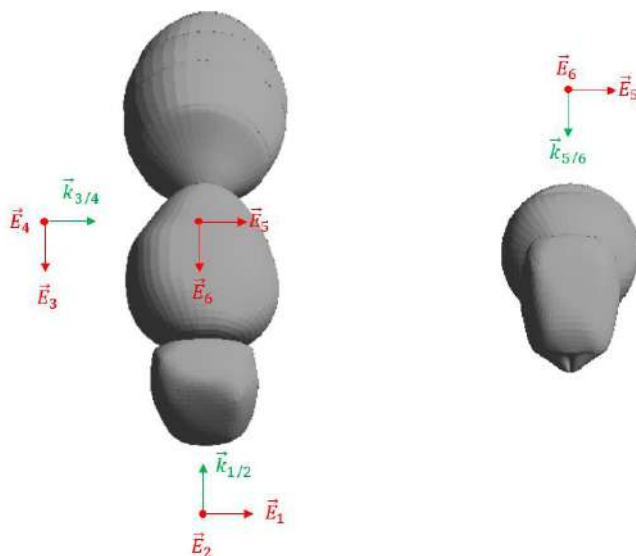
სურ. 1. ფუტკრის 3D მოდელი STL ფორმატში

ფუტკრის 3D STL მოდელის დისკრეტიზაცია (ჰეტეროგენული დისკრეტული მოდელის შექმნა) (სურ. 2) და ქსოვილებისთვის EM და თერმული პარამეტრების მინიჭება განხორციელდა FDTD Lab პროგრამული პაკეტის გამოყენებით. EM და თერმულ პარამეტრების მნიშვნელობები ფუტკრის ქსოვილებისთვის აღებულ იქნა IT'IS ფონდის (IT'IS Foundation) ბიოლოგიურ ქსოვილთა თვისებების მონაცემთა

ბაზიდან: <https://itis.swiss/virtual-population/tissue-properties/database/database-summary/>. ფუტკრის დისკრეტული მოდელი წარმოდგენილი იქნა 3 განსხვავებული ქსოვილით: გარსის (კანი) ქსოვილი, ძირითადი ქსოვილი გარსის ქვეშ და ტვინის ქსოვილი (სურ. 2). გარსის ქსოვილად შეირჩა ხრტილოვანი ქსოვილი. ძირითადი ქსოვილის პარამეტრების მნიშვნელობები მიიღებულ იქნება რამდენიმე ძირითადი შინაგანი ქსოვილის პარამეტრების გასაშუალოებით, ფუტკრის ანატომიური თავისებურებების გათვალისწინებით. ტვინის ქსოვილის პარამეტრების მნიშვნელობები კი მიღებულ იქნა ტვინის რუხი და თეთრი ნივთიერების პარამეტრების გასაშუალოებით.



სურ. 2. ფუტკრის დისკრეტული მოდელი ქსოვილებით. დისკრეტიზაციის ზომა 0.05 მმ.



სურ. 3. განხილული E ველის პოლარიზაციები და ბრტყელი ტალღის დაცემის მიმართულება

ფუტკრზე EM ველების დასხივების მოდელირება ცალკეულ სიხშირეებზე მოხდა სინუსოიდალური (ჰარმონიული) ბრტყელი ტალღების გამოყენებით. სინუსოიდალური ბრტყელი ტალღები შეირჩა 9 ჰარმონიულ (ცალკეულ)

სიხშირეზე: 2.5, 3.7, 6, 12, 25, 40, 60, 85 და 100 GHz. თითოეული სიხშირისთვის ფუტკრის მოდელზე 6 ბრტყელი ტალღის დაცემა მოხდა სამი მიმართულებიდან (წინა, გვერდით და ზემო მხრიდან). თითოეული მიმართულებისათვის არჩეულ იქნა ორი ურთიერთმართობული დაცემული ელექტრული ველის პოლარიზაცია, იხილეთ სურ.3.

FDTD მოდელირებისთვის ფუტკრის მოდელის დისკრეტიზაციის ზომა შეირჩა ტალღის სიგრძის, დასახსივებელი ობიექტების მახასიათებლების, ზომისა და სასურველი სივრცული სიზუსტის გათვალისწინებით, FDTD მეთოდის მოთხოვნების საფუძველზე. შედეგად, გამოთვლითი ბადის ზომა იყო 0.05 მმ სიზუსტის.

კვლევის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენდა რიცხვითი სიმულაციების ჩატარება FDTD-ზე დაფუძნებული პროგრამული პაკეტის FDTD Lab-ის EM და თერმული ამომხსნელის გამოყენებით. FDTD Lab-ის საშუალებით განსაზღვრულ იქნა E-ველის, SAR და ტემპერატურის მატების მნიშვნელობები ფუტკრის ქსოვილებში EM ველებით დასხივებისას, იხილეთ ცხრილი 1, ცხრილი 2, ცხრილი 3.

	E-Field [V/m]					
	Pol.1	Pol.2	Pol.3	Pol.4	Pol.5	Pol.6
2.5 GHz	0.228	0.236	1.674	0.230	0.158	1.674
3.7 GHz	0.360	0.350	1.932	0.249	0.195	1.932
6 GHz	0.758	0.744	2.820	0.323	0.290	2.843
12 GHz	1.517	1.589	1.754	0.521	0.434	1.730
25 GHz	1.055	1.114	1.071	0.585	0.474	1.195
40 GHz	0.793	0.835	1.042	0.553	0.572	1.001
60 GHz	0.631	0.664	0.885	0.613	0.650	0.806
85 GHz	0.612	0.551	0.757	0.654	0.639	0.793
100 GHz	0.610	0.569	0.735	0.666	0.643	0.761

ცხრილი 1. E ველის მაქსიმალური მნიშვნელობები ფუტკრის სხეულში

	SAR [W/Kg]					
	Pol.1	Pol.2	Pol.3	Pol.4	Pol.5	Pol.6
2.5 GHz	0.03	0.03	1.72	0.03	0.02	1.72
3.7 GHz	0.13	0.12	3.62	0.06	0.04	3.62
6 GHz	1.00	0.97	13.87	0.18	0.15	14.10
12 GHz	8.52	9.35	11.39	1.00	0.70	11.08
25 GHz	7.17	7.99	7.39	2.20	1.45	9.20
40 GHz	5.10	5.66	8.82	2.49	2.66	8.14
60 GHz	3.75	4.15	7.39	3.54	3.98	6.13
85 GHz	3.90	3.16	5.96	4.46	4.26	6.55
100 GHz	4.04	3.51	5.87	4.83	4.49	6.30

სურ. SAR-ის მაქსიმალური მნიშვნელობები ფუტკრის სხეულში. SAR ნორმირებულია 10 mlW/cm²-ზე.

	ΔT [°C]					
	Pol.1	Pol.2	Pol.3	Pol.4	Pol.5	Pol.6
2.5 GHz	0.003	0.003	0.027	0.003	0.002	0.027
3.7 GHz	0.007	0.007	0.056	0.006	0.005	0.055
6 GHz	0.219	0.041	0.243	0.030	0.030	0.234
12 GHz	0.775	0.287	0.436	0.186	0.164	0.412
25 GHz	0.273	0.285	0.255	0.247	0.213	0.253
40 GHz	0.262	0.259	0.233	0.244	0.225	0.243
60 GHz	0.217	0.210	0.221	0.244	0.242	0.223
85 GHz	0.195	0.189	0.236	2.390	0.233	0.216
100 GHz	0.125	0.182	0.223	0.248	0.231	0.211

სურ. ტემპერატურის მატების მაქსიმალური მნიშვნელობები ფუტკრის სხეულში

ჩატარებული კვლევებით მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ EM ველის ზემოქმედების შედეგად ფუტკრის სხეულში E-ველის, SAR-ისა და ტემპერატურის მნიშვნელობები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სიხშირეზე, E-ველის პოლარიზაციაზე და დაცემის მიმართულებაზე. SAR-ის მნიშვნელობები მერყეობს 0.003 – 14.1 W/Kg დიაპაზონში, ხოლო ტემპერატურის ტემპერატურის მატება არ არემატება 10C-ს. SAR-ისა და ტემპერატურის მნიშვნელობები შედარებით მაღალია 6, 12, 25 და 40 GHz სიხშირეებზე, ვიდრე 60, 85 და 100 GHz სიხშირეებზე, ხოლო 2.5 და 3.7 GHz სიხშირეებზე ეს სიდიდეები ძალიან დაბალია. მიღებული შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ 6 -100 GHz დიაპაზონში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მაღალსიხშირული ემ ველის ფუტკარზე მავნე ზემოქმედებას.

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.
- 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. V. Jeladze, L. Shoshiashvili, B. Partsvania, “An Investigation into the Impact of 5G EMFs on a Honey Bee”, 2nd IEEE Ukrainian Microwave Week (DIPED-2022), Online. November 14-18, 2022.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შემოთავაზებული ნაშრომი მიზნად ისახავს გამოიკვლეულ იქნას რადიოსიხშირული (RF) ელექტრომაგნიტური ველების (EMFs) შესაძლო მავნე ზემოქმედება, რომელიც გამოიყენება მე-5 თაობის (5G) ქსელებში ყველაზე მნიშვნელოვან მწერზე, კერძოდ ფუტკარზე. მოსალოდნელი მავნე ზემოქმედება გამოიწვევს გარკვეულ ბიოსისტემებში ბალანსის დარღვევას და ასევე სასურსათო

კრიზისს. როგორც ცნობილია, პლანეტაზე მცენარეებს ძირითადად ფუტკრები და სხვა მწერები ამტვერიანებენ. დამტვერიანებლობის მნიშვნელოვანი შემცირება გამოიწვევს მოსავლის მნიშვნელოვან წილად შემცირებას. . ამიტომ, 5G სისტემებმა შესაძლოა მნიშვნელოვნად დააზიანოს მწერების სასიცოცხლო ციკლი, რაც გამოიწვევს საზოგადოდ კვების ჯაჭვის განადგურებას. ეს ძალიან დიდ უარყოფით გავლენას მოახდენს ადამიანებზე.

5G EMF-ების ზემოქმედების გამოკვლევა: ფუტკარზე 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, 3 ქსოვილიანი ფუტკრის მოდელი და დაინერგა ახალი მიდგომა ქსოვილების ელექტრომაგნიტური (EM) პარამეტრების შერჩევით. სპეციფიური შთანთქმის თანრიგის (SAR) პიკური მნიშვნელობები შეფასებული იყო ფუტკრის ქსოვილებისთვის. მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ზოგიერთ სიხშირეზე ადგილი აქვს მაგნე ზემოქმედებას, რაც დამოკიდებულია დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის მიმართულებაზე, ელექტრული ველის პოლარიზაციასა და სიხშირეზე.

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.
- 2.

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

გამოთვლითი ტექნიკის ელემენტების და ნანომასალების განყოფილება (უფროსი — დავით ჯიშიაშვილი, ფიზ. მათ. მეც. დოქტორი)

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

1)

პროექტის დასახელებამეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 1. ნანომასალების მისაღებად ახალი ტექნოლოგიური მეთოდების შემუშავება და დახვეწა (ნანოტექნოლოგია). 2021-2023.

2.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. 1. დ.ჯიშიაშვილი — პროექტის ხელმძღვანელი, ნანომასალების თვისებების ანალიტიკური მეთოდებით კვლევა; ზ.შიოლაშვილი — ნანომასალების მიღება, ნ.მახათაძე — ნანომასალების მიღება, ა.ჯიშიაშვილი — ნანომასალების მიღება, ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპია, ა.ჭირაქაძე — ნანომასალების მიღება მიკროტალღური ტექნოლოგიებით, თვისებების კვლევა; ხ.წეროძე — ნანომასალების მიღება ქიმიური მეთოდებით; თ.გაგნიძე — ნანომასალების სტრუქტურისა და მორფოლოგიის კვლევა, რასტრული ელ.მიკროსკოპია, რენტგენული დიფრაქცია.

2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელებამეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1.

2.

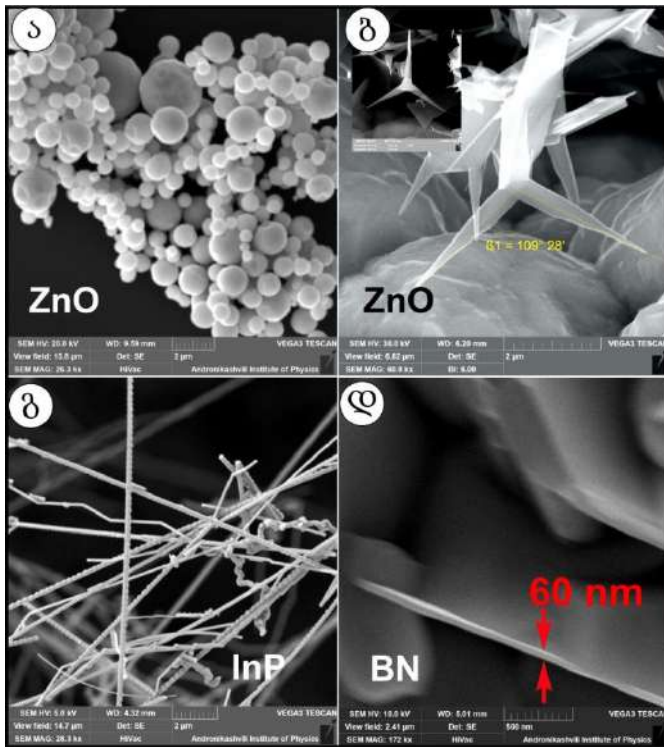
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ გრძელვადიანი ანგარიშის (ქართულენაზე)

1. პროექტში დასახული მიზნების შესაბამისად, უნდა განგვეხორციელებინა ნანომასალათა სინთეზის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და დახვეწა.

ტექნოლოგიების დახვეწა მოიცავდა სამუშაოებს, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი იქნებოდა ნანომასალათა ფიზიკური, მორფოლოგიური, ოპტიკური და სხვა პარამეტრების გაუმჯობესება. ნანომასალებისთვის უმთავრესია მათი ზომების ზუსტი დაცვა, ნანოზომების მიღწევა, რადგან მხოლოდ ამ შემთხვევაში ხდება შესაძლებელი მათი ზომაზე დამოკიდებული თვისებების გამჟღავნება. თავის მხრივ მონოდისპერსულობის მიღწევა საშუალებას იძლევა მივიღოთ ერთნაირი თვისებების მქონე ნანომასალა. პიროლიზურ ტექნოლოგიაში, რომელიც ეფუძნება NH_4Cl -ის გამოყენებას შვევისწავლეთ ტექნოლოგიური პარამეტრების დამოკიდებულება მასალათა მორფოლოგიაზე. ტექნოლოგიურ პარამეტრებს შეადგენდა სინთეზის ტემპერატურა, სამუშაო წნევა, წყარო მასალის ტემპერატურა, მანძილი წყაროსა და ფუძემშრეს შორის, სინთეზის ხანგრძლივობა და სხვ. განხილული მასალებისთვის ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრები განსხვავებული იყო. მაგალითად. გერმანიუმის ნიტრიდის– Ge_3N_4 მიღება და მორფოლოგია მნიშვნელოვნად იყო დამოკიდებული სინთეზის ტემპერატურაზე. 510°C -ზე მივიღეთ საკმაოდ დიდი, მიკრონების დიამეტრის მქონე მონოკრისტალური ძელები სიგრძით 50 მიკრომეტრამდე, მაშინ როცა 41°C -ზე მიიღებოდა ნანომავთულები დიამეტრით 20 ± 5 ნმ.

მნიშვნელოვანი ყურადღება დაეთმო სინთეზისას ამონიუმის ქლორიდის დაშლასა და ამ დაშლის პროდუქტების ქიმიურ აქტივობას. ეს ნაერთი იწყებს დისოციაციას უკვე 195°C -ზე რის შედეგადაც მიიღება აირადი მარილმჟავა– HCl და ამიაკი– NH_3 . ასეთ არეში შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა სახის რეაქციები, მაგალითად ზედაპირის ამოჭმა, ნიტრიდის სინთეზი, აქროლადი და სტაბილური ქლორიდების წარმოქმნა და სხვ. თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ რიგ ექსპერმენტში ჩვენ სპეციალურად ვხმარობდი ნესტიან ანამონიუმის ქლორიდს, მაშინ უნდა გავითვალისწინოთ დაჟანგვის რეაქციებიც. სინთეზის რეაქციების თერმოქიმიური წინასწარი ანალიზი საშუალებას გვაძლევდა, რომ წინასწარ განგვესაზღვრა სავარაუდო რეაქციათა ალბათობა, თუმცა რეალური მასალის სინთეზისთვის მეტად მნიშვნელოვან პარამეტრს წარმოადგენს რეაქციის კინეტიკა, რომლის სიდიდის შეფასება ხდებოდა მხოლოდ სინთეზის შედეგებიდან გამომდინარე.

ახალი ტექნოლოგიების შემუშავების მიმართულებით ჩვენ ჩავატარეთ ერთობლივი სამუშაოები ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტის პლაზმის ფიზიკის განყოფილების მეცნიერებთან ერთად, რომლებმაც შექმნეს ე.წ. პლაზმური რკალის სანთულა (plasma arc torch). მისი მეშვეობით ისინი ძირითადად ახორციელებდნენ ნახშირის მტვრის სრულ წვას, რაც მნიშვნელოვნად ზრდიდა ენერგეტიკულ გამოსავალს, კვლევები ზოგიერთი სხვა მიმართულებითაც მიმდინარეობდა. ჩვენს შემთხვევაში პლაზმური რკალი გამოყენებული იქნა



ჟანგბადში ან ინერტულ აირებში ლითონთა ასაორთქლებლად, რის შემდეგაც ორთქლი კონდენსირდებოდა ფუძემრეზე. Zn-ზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა, გვიჩვენა, რომ პლაზმის სიმძლავრის შესაბამისად ფუძემრეზე მიიღებოდა ZnO-ს ნანომასალა. შედარებით დაბალ ენერგიებზე ე.წ. ტეტრაპოდეები, ხოლო მაღალზე-ე.წ. იერარქიური, სფერული, ყვავილისმაგარი ნაწილაკები, რომლებიც თუთიის ოქსიდის ნანოსიბრტყეებისგან

ნახ.1. პიროლიზური მეთოდით მიღებული ZnO-ს მიკრო-სფეროები (ა), InP-ს ნანომავთულები (გ) და ბორის ნიტრიდის 60 ნმ სისქის ფენა (დ); თუთიის ოქსიდის ტეტრაპოდეი, მოღებული მიღებული იქნა ZrB₂-ის ნანომასალა. ცნობილია, რომ ეს მასალა გამოირჩევა ულტრამაღალი დნობის ტემპერატურით (3246°C), სისალით, სიმტკიცით, მაღალი გამტარებლობით. აღნიშნული კვლევები ახლა დავიწყებ და ჯერ შედეგებზე მხელია ვიმსჯელო, ნით უფრო, რომ მასალა შედგება მიკრო და ნანოზომის მარცვლებისაგან და მათი მიღება მოითხოვს ტექნოლოგიის ოპტიმიზაციას.

შედგებოდა.

გარდა ამისა, ცირკონიუმისა და ბორის ფხვნილებიდან პიროლიზური გზით

გარდა ტექნოლოგიური კვლევებისა მუდმივად მიმდინარეობდა ნანომასალების შედგენილობის, მორფოლოგიისა და სტრუქტურის კვლევა ისეთი მეთოდებით, როგორცაა რენტგენული დიფრაქცია, ტრანსმისიული და მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია, ინფრაწითელი სპექტროსკოპია და

ფოტომეტრია ულტრაიისფერ და ხილულ უბანში, ვოლტ-ამპერმეტრია. ამ კვლევების შედეგები აისახა სათანადო პუბლიკაციებში.

2.

2.2.

1)

დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

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 დაფინანსებულის სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

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

1. ფართოზონიანი ნახევარგამტარული ნანომასალების სინთეზი და კვლევა ულტრაიისფერ უბანში მომუშავე ფოტოდეტექტორებში გამოსაყენებლად, ინჟინერია და ტექნოლოგიები; ნანო-ტექნოლოგია.

ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტით დაფინანსები კონკურსი, 2019წ. YS-19-087

2019-2022

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)

1. ა.ჯიშიაშვილი

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 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. ფართოზონიანი ნახევარგამტარული ნანომასალების სინთეზი და კვლევა ულტრაიისფერ უბანში მომუშავე ფოტოდეტექტორებში გამოსაყენებლად, ინჟინერია და ტექნოლოგიები; ნანო-ტექნოლოგია.

ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტით დაფინანსები კონკურსი, 2019წ. YS-19-087

2019-2022

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ა.ჯიშიაშვილი, პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებელი

2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022

წლის

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

1. პროექტს გააჩნდა ორი მიზანი. პირველი ეხებოდა ახალი პიროლიზური ტექნოლოგიის შემუშავება, რომლის მეშვეობითაც მოხდებოდა ფართოზონიანი ნახევარგამტარული მასალების მიღება. მეორე მიზანი ეხებოდა მიღებული ნანომასალების თვისებების კვლევას, კერძოდ მათი შედგენილობის, სტრუქტურის, მორფოლოგიის, ელექტრული და ოპტიკური თვისებების კვლევას.

პროექტის პირველი მიზნის შესაბამისად აწყობილი იქნა ახალი ვაკუუმური დანადგარი. კვარცის რეაქტორით. რეაქტორში აირის დოზირებული შეყვანა ხდებოდა როტამეტრის მეშვეობით. წინასწარ დადგინდა გამახურებლის მიერ მოხმარებული სიმძლავრის შესაბამისობა რეაქტორის ფსკერისა, და მისგან გარკვეულ მანძილებზე დაშორებულ (მაქსიმუმ 3 სანტიმეტრამდე) დაშორებულ სილიციუმის ფირფიტის ტემპერატურებს შორის. მაქსიმალური სიმძლავრე 250

ვატს არ აღემატებოდა, რომლის დროსაც ფსკერის ტემპერატურა შეადგენდა $\sim 700^{\circ}\text{C}$ -ს.

ძირითად ამოცანას ტექნოლოგიური რეჟიმების დადგენისას შეადგენდა: ერთგანზომილებიანი ნანომასალის მონოდისპერსულობის მიღწევა, მაღალი ასპექტური შეფარდება, მინიმალური დიამეტრი, ტექნოლოგიური აღწარმოების მაღალი ხარისხი, სტექიომეტრული შედგენილობა. ყოველი ცალკეული მასალისთვის დადგინდა შესაბამისი პარამეტრების მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმები.

მიღებული იქნა შემდეგი ნანომასალა: CuGeO_3 , $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$, Ge_3N_4 , ZnO , Zn_2GeO_4 , In_2O_3 , CuO , BN . შევისწავლეთ აღნიშნული ნანომასალის სტრუქტურა, მორფოლოგია, შედგენილობა. პროექტის შესრულების მეოთხე ნახევარწელი მთლიანად დაეთმო ულტრაიისფერი ფოტოდეტექტორების დამზადებასა და მათ გამოცდა. ამისთვის დამზადდა სპეციალური სტენდი, რომელზეც დამონტაჟდა ულტრაიისფერი სინათლის წყაროები: ქსენონის 1 კვ სიმძლავრის ნათურა და მაღალი წნევის ვერცხლისწყლიანი ნათურა (ДПИИ-ტიპის). აგრეთვე განთავსდა დეტექტორისა და ფილტრების დამჭერები, საკონტაქტო გაყვანილობა, რომლითაც იზომებოდა დეტექტორის პარამეტრები და გადაეცემოდა კომპიუტერს Keiythley 2400-ის ინტერფეისის მეშვეობით.

უი ფოტოდეტექტორები დამზადდა მინაზე დაფენილ ორ სავარცხლისებურ (interdigitated) ოქროს ხაზოვან ელექტროდებს შორის ნანომავთულთა ქსელის დატანით. ელექტროდებს შორის მანძილი 5 მკმ-ს შეადგენდა.

გაზომვის მონაცემების შეჯერებამ გვიჩვენა, რომ დამზადებული ფოტოდეტექტორებიდან საუკეთესო პარამეტრები გააჩნიათ თუთიის ჟანგის, ZnO -ს საფუძელზე დამზადებულ ფოტოდეტექტორებს. I-V მახასიათებლების გაზომვამ სიბნელეში და 9 მვტ/სმ² ინტენსიობის 254 ნმ ტალღის სიგრძის სინათლის დასხივებისას გვიჩვენა, რომ გრაფიკებს სიმეტრიული ხასიათი აქვთ 0 ვ ძაბვის ღერძის მიმართ, რაც ამტკიცებს იმას, რომ კონტაქტები როგორც მინაზე დატანილ ოქროს ხაზოვან ელექტროდებს, ისე ოქროსბურთულიან ელექტროდებს შორის ომურ ხასიათს ატარებენ და აქ რაიმე დამატებითი წინაღობა არ წარმოიქმნება. უმნიშვნელოვანეს პარამეტრს დეტექტორისთვის წარმოადგენს მისი მგრძობიარობა, რომელიც ძირითადად განისაზღვრება სიბნელისა და დასხივებისას დეტექტორში გამავალი დენების ფარდობით. როგორც გათვლებმა გვიჩვენა, ეს თანაფარდობა ჩვენს დეტექტორში თითქმის სამ რიგს მოიცავს (2×10^2 და 3×10^{-1} მკა).

ამრიგად ჩვენი დეტექტორისთვის რეაგირების (რეაქციისა) და აღდგენის დრო შეადგენს 0.51 და 0.39 წმ-ს. ცნობისათვის მოვიყვანთ, რომ Ga_2O_3 -ზე დამზადებული საკმაოდ კარგი დეტექტორისთვის ეს დრო შეადგენს შესაბამისად 0.45 და 0.24 წმ-ს.

ეს კი ჩვენი მასალის საფუძველზე ხარისხიანი უი ც-უბანში მომუშავე ფოტოდეტექტორის დამზადების კარგ პერსპექტივებს სახავს.

2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი(მრავალწლიანი)პროექტის დასახელებამეცნიერებისდარგისადასამეცნიერომიმართულებისმიითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი,დამფინანსებელიორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითიპროექტის2022 წლისძირითადითეორიულიდაპრაქტიკულიშედეგებისშესახებვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

1.

2.

4.2.

1)

დასრულებული(მრავალწლიანი)პროექტისდასახელებამეცნიერებისდარგისადასამეცნიერომიმართულებისმიითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

დასრულებულიკვლევითიპროექტის2022 წლისძირითადითეორიულიდაპრაქტიკულიშედეგებისშესახებვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

- 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/წიგნისსათაური, საერთაშორისო
სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა;
გვერდებისრაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოსსახელწოდება, საერთაშორისო
სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა;
გვერდებისრაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- 1.
- 2.

6.3. სტატიებიციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიისსათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა; გვერდებისრაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

- 1.
- 2.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულისISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიისსათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომიISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემისადგილი, გამომცემლობა; გვერდებისრაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

- 1.
- 2.

7.ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნისსათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა; გვერდებისრაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოსსახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემისადგილი, გამომცემლობა; გვერდებისრაოდენობა

- 1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

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. E. Gelagutashvili, N. Bagdavadze, D. Jishiashvili, A. Gongadze, M. Gogebashvili, N. Ivanishvili

Effect of Cu(II), Pb(II), Mg(II) ions on gamma-irradiated *Spirulina platensis*

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.02307>

[arXiv:2204.02307](https://arxiv.org/abs/2204.02307) [physics.bio-ph], 8 გვერდი

2. ა. ჯიშიაშვილი, ნ. მითაგვარია, ა. ჭირაქაძე, დ. ჯიშიაშვილი, სხვადასხვა მორფოლოგიის მქონე თუთიის ოქსიდის მიკროკრისტალთა ფოტოკატალიტიკური აქტივობა და ტოქსიკურობა

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე. ტ.16, N1, 2022, ISSN - 0132 – 1447, 6 გვერდი

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1. ნაშრომში განხილულია Cu(II), Pb(II) და Mg(II) იონების გავლენა *Spirulina platensis* მცენარეულ უჯრედებზე მათი Cs¹³⁷-ის გამა გამოსხივებით სამმაგი დასხივების შედეგად. თითოეული დასხივების დოზა 20 კილოგრის შეადგენდა. ცნობილია, რომ *Spirulina* წარმოადგენს ფოტოავტოტროპულ წყალმცენარეს, რომელიც შეიცავს მნიშვნელოვან სასიცოცხლო ინგრადიენტებს. მისი დამატება საკვებში ხელს უწყობს ორგანიზმის ფუნქციონირებას, რადგან შეიცავს პროტეინებს, ვიტამინებს, ძირითად ამინო მჟავებს, მინერალებს, ცხიმებს და სხვ. მისი მეშვეობით მზადდება სხვადასხვა ეფექტური თერაპიული წამალი. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მძიმე მეტალებსა და გარემოს დასხივებას, შეუძლია მნიშვნელოვანი ცვლილება გამოიწვიოს ამ წყალმცენარეში. კერძოდ, ასეთი დასხივების შედეგად იზრდება მცენარის ბიომასისა და პიგმენტების რაოდენობა, იცვლება მისი მეტაბოლიზმი.

ჩვენს ადრეულ სამუშაოში შესწავლილი იყო Ag(I), Ni(II), Zn(II), Cd(II), Pb(II) იონების გავლენა Cs¹³⁷-ის გამა გამოსხივებით 7.2 კვრ დოზით სამჯერ დასხივებულ

წყალმცენარეზე. მოცემულ ნაშრომში ჩვენ შევისწავლეთ Cu(II), Pb(II), Mg(II) იონების გავლენა 20 კგრ დოზით დასხივებულ *Spirulina*-ზე.

წყალმცენარე გავზარდეთ სტანდარტული ე.წ. ზაროუკის მეთოდით 34°C-ზე ~5000 ლუქსი განათებისას. მათი შთანთქმის სპექტრი ჩავწერეთ 400–800 ნმ ტალღის სიგრძის დიაპაზონში. დასხივებისას დოზის სიჩქარე შეადგენდა 1.1 გრეის წუთში. ლითონთა იონების ხსნარი მომზადდა შესაბამისი არაორგანული მარილების დეიონიზირებულ წყალში გახსნით. გამოყენებული იყო ანალიტიკური სისუფთავის მქონე შემდეგი რეაგენტები: MgCl₂·6H₂O, CuCl₂·6H₂O, Pb(NO₃)₂.

ცდებით მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ Mg(II), Pb(II), Cu(II) ლითონთა იონებს განსხვავებული ზეგავლენა აქვთ წყალმცენარეზე. კერძოდ, Mg(II) იონების შემთხვევაში, სამჯერადი გამა გამოსხივებით დასხივების მერე, იონთა შემცველობის ზრდა ყველა შემთხვევაში იწვევს აგრეთვე უი-ხილული სინათლის შთანთქმის ზრდას. ამრიგად დასხივებისა და Mg (II) იონების კომბინირებულ შეყვანას აქვს სინერგეტიკული ეფექტი, რაც გამოიხატება მცენარის ინტენსიურ ზრდაში იონთა კონცენტრაციის მომატებისას. ამის საწინააღმდეგოდ, დასხივების შემდეგ Cu(II) იონები მხოლოდ მცირედ ზრდიან შთანთქმას. რაც შეეხება Pb(II) იონებს, მათი მცირე კონცენტრაცია ასევე მცირედ ზრდის შთანთქმას, ხოლო მათი რაოდენობის მომატებისას შთანთქმა მნიშვნელოვნად, მიახლოებით ორჯერ იზრდება.

2. თანამედროვე საზოგადოება სულ უფრო განიცდის სასმელი წყლის ნაკლებობას და მით გამოწვეულ პრობლემებს. სასმელი წყლის დაბინძურებისგან გასუფთავება ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხად გვევლინება. აღნიშნული საკითხის გადაჭრის ალტერნატიულ მეთოდს წარმოადგენს დაბინძურებული წყლის გაწმენდა კატალიზატორით გამოწვეული ფოტო- დეგრადაციის მეთოდით.

აღნიშნული მიზნით ნაშრომში განხილულია თუთიის ოქსიდის ნანონაწილაკების გამოყენების პერსპექტივები.

ZnO-ს მიკრო- და ნანონაწილაკებს გააჩნდათ განსხვავებული მორფოლოგია, კერძოდ ეს იყო სფერული, მიკროკრისტალური და ჰექსაგონალური ბრტყელი ფირფიტები. მათი სტრუქტურა შესწავლილი იყო რენტგენული დიფრაქციის მეთოდით. შედგენილობის ანალიზისთვის გამოყენებული იყო ელექტრონული სხივით აღჭრული მახასიათებელი რენტგენული გამოსხივების ენერგოდისპერსული სპექტრომეტრია. კატალიზატორთა მორფოლოგია დავადგინეთ მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით.

მეთილენის ლურჯით დაბინძურებული წყლის ფოტოკატალიტიკური გასუფთავების შესასწავლად აწყობილი იქნა სპეციალური სტენდი და მზის უი გამოსხივების სიმულიატორი ქსენონის ნათურის ბაზაზე.

შეფასებულია ZnO-ს მიკრო- ნაწილაკების, მიკროსფეროებისა და ჰექსაგონალური ბრტყელი დისკების ფოტოკატალიტიკური აქტივობა მეთილენის ლურჯის 100მლ/ლ კონცენტრაციის წყალხნარის ფოტო- დეგრადაციისთვის. ფოტოდეგრადაციის სიჩქარე მაქსიმალური (~50%) იყო ჰექსაგონალური თუთიის ოქსიდის დისკების გამოყენებისას. ZnO-ს მიკრომასალების ტოქსიკურობა შეფასდა მათი თეთრი ვირთაგვების სისხლში ინიექციისა და შემდგომი ქცევითი და ფიზიოლოგიური პარამეტრების შესწავლით. შედეგები შედარდა კიბოს მაგნიტური ჰიპერთერმიისთვის ფარ- თოდ გამოყენებული Ni-Cu მაგნიტურ ნანონაწილაკების ტოქსიკურობას.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1.საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები;

მოხსენებისსათაური;

ფორუმისჩატარებისდროდაადგილი

1. დ.ჯიშიაშვილი, გ. გელაშვილი, დ. გელენიძე, ა.ჯიშიაშვილი, ზ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე.

თუთიის ოქსიდის ნაწილაკების მორფოლოგიაზე დამოკიდებული ფოტოკატალიტიკური აქტივობა. საერთაშორისო კონფერენცია „სიმსივნური ახალწარმონაქმნებისა და სხვა არაინფექციური დაავადებების სინერგიული კომბინირებული მკურნალობის უახლესი ტენდენციები. ბიო- და ნანოტექნოლოგიები მედიცინასა და ფარმაციაში“. 7-8 დეკემბერი, 2022. საქართველო, თბილისი.

2.

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

8. 2.უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები;

მოხსენებისსათაური;

ფორუმისჩატარებისდროდაადგილი

1.

2.

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

ოპტიკისა და სპექტროსკოპიის განყოფილება (უფროსი — ზაზა მელიქიშვილი, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

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. ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილების *in vivo* ოპტიკური მოდელების შექმნა. (ფიზიკის მეცნიერებები: ოპტიკა; ბიოლოგიის მეცნიერებები: ბიოფიზიკა); 2018 – 2022 წ.

2. მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ზაზა მელიქიშვილი — პროექტის ხელმძღვანელი, თამაზ მედოიძე — ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ზაზა ჯალიაშვილი — ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, გიორგი ქაჩლიშვილი — ბიოქსოვილში სინათლის გავრცელების პროცესების კომპიუტერული მოდელირება, ვერა ქინქლაძე — ქსოვილის ფანტომების დამზადება

2. ტარიელ ებრალიძე — პროექტის ხელმძღვანელი, ნადია ებრალიძე — შემსრულებელი, გიორგი მუმლაძე — 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 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. ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილების *in vivo* ოპტიკური მოდელების შექმნა. (ფიზიკის მეცნიერებები: ოპტიკა; ბიოლოგიის მეცნიერებები: ბიოფიზიკა); 2018 – 2022 წ.

2. მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ზაზა მელიქიშვილი — პროექტის ხელმძღვანელი, თამაზ მედოიძე — ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, ზაზა ჯალიაშვილი — ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, გიორგი ქაჩლიშვილი — ბიოქსოვილში სინათლის გავრცელების პროცესების კომპიუტერული მოდელირება, ვერა ქინქლაძე — ქსოვილის ფანტომების დამზადება

2. ტარიელ ებრალიძე — პროექტის ხელმძღვანელი, ნადია ებრალიძე — შემსრულებელი, გიორგი მუმლაძე — შემსრულებელი

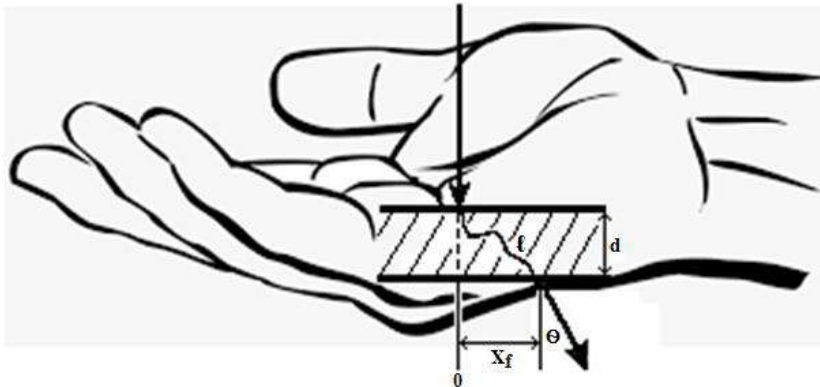
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილის ოპტიკური მოდელების შექმნა *in vivo* ოპტიკურ-სპექტროსკოპული კვლევებისთვის. თეორიულმა კვლევებმა გვაჩვენა, რომ მონტე-კარლოს მეთოდისაგან განსხვავებით, რომლის საშუალებითაც რეალური დროის რეჟიმში მუშაობა გართულებულია, ძალზე ეფექტურია ანალიზური მოდელი, რომელიც რიჩარდ ფეინმანის კვანტური მექანიკის სურათს ეყრდნობა. კერძოდ ჩვენ წარმოდგენა ეყრდნობა ბიოლოგიურ ქსოვილში გასვლისას სხვადასხვა ფერის ფოტონებისთვის სხვადასხვა ტრაექტორიების არსებობას. ეს რაც შეეხება სინათლის გაბნევას. რაც შეეხება შთანთქმას, მისი გათვალისწინება ხდება თითოეული ტრაექტორიისათვის ლიტერატურაში კარგად ცნობილი ლამბერტ-ბერის კანონის გამოყენებით. შესაბამისად სპექტრომეტრის მიერ დაფიქსირებული სინათლის ინტენსივობა ასე აღიწერება:

$$I_{\text{detected}}(\mathbf{r}_A, \mathbf{r}_B, \boldsymbol{\theta}, d, \lambda, t) = I_{\text{PPG}}(t) \cdot I_{\text{PI}}(\mathbf{r}_A, \mathbf{r}_B, \boldsymbol{\theta}, d) \cdot I_{\text{tra}}(\ell(\lambda)) \quad (1)$$

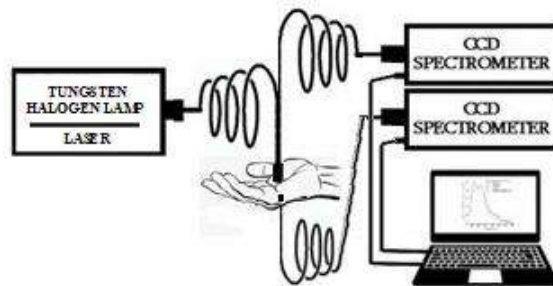
სადაც I_{PPG} სიგნალის ფუძე (ფოტოპლეთისმოგრაფიული) ნაწილია, I_{PI} სიგნალის ის ნაწილია, რომელიც ფეინმანის ტრაექტორიებით ინტეგრირების ფორმალიზმით

ადიწერება [1] და I_{tra} ქსოვილში l ტრაექტორიის მოძრაობისას გასული სინათლის ინტენსიობაა რომელის შთანთქმაც ლამბერტ-ბერის კანონით ადიწერება. I_{PPG} -ს ფურიეს ან ვეივლეთ გარდაქმნის შემდეგ ჩვენ მთლიანობაში ვიღებთ თერთმეტ პარამეტრს რომელიც საშუალებას იძლევა ვაკონტროლოთ ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობა ერთდროულად ყველა ამ პარამეტრის მიხედვით. ბიოქსოვილში, კერძოდ კი ხელისგულში ფოტონების გავლის პროცესი წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე.



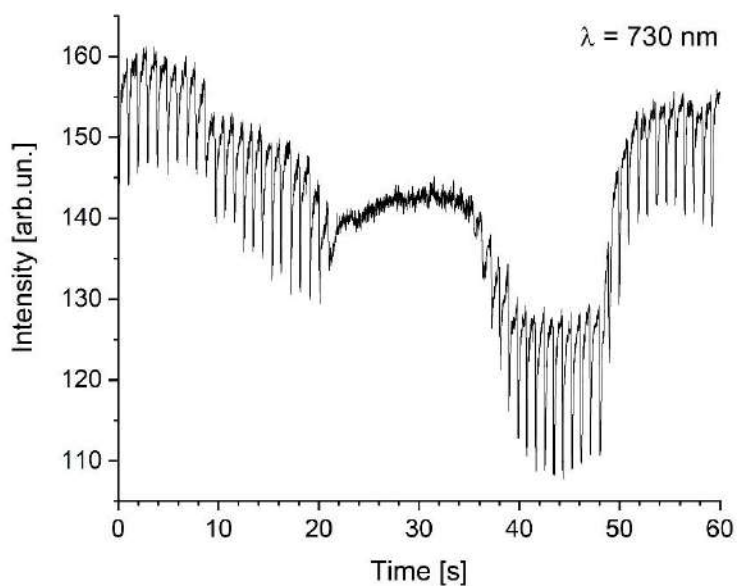
ნახ.1. ფეინმანის მიხედვით ხელისგულში ფოტონების „კლასიკური“ მოძრაობის ტრაექტორია, l (d - სისქის შრეს მართობულად ეცემიან ფოტონები).

ასეთი მონაცემების მისაღებად ჩვენ ავაგეთ მოწყობილობა: დინამიური ოპტიკური/ლაზერული ტომოგრაფი (ნახ. 2), რომელიც საშუალებას იძლევა ჩაიწეროს გაფანტული ოპტიკური სიგნალი,

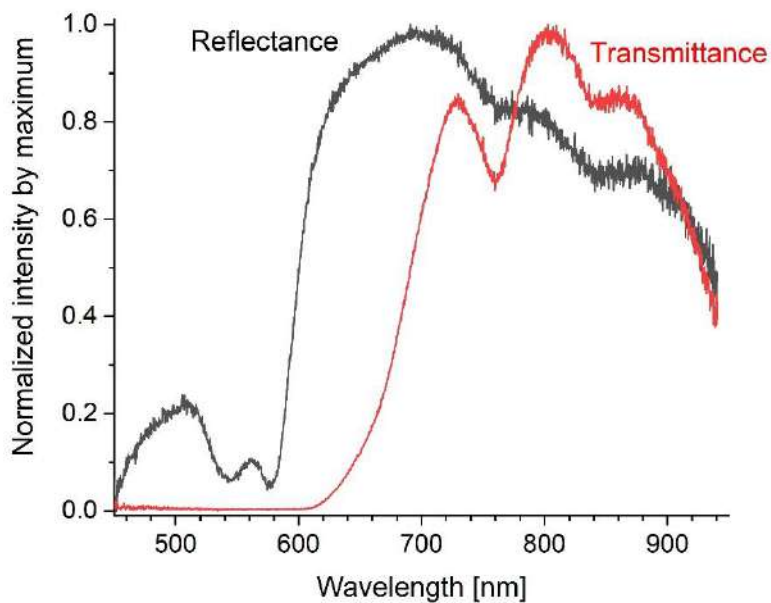


ნახ.2. ექსპერიმენტული დანადგარი და ბლოკ-სქემა.

რომელიც მოდულირებულია ბიოლოგიური ქსოვილების შთანთქმით, როგორც სტაციონარული, ისე არასტაციონარული რეჟიმში. მოწყობილობა მუშაობს როგორც გადამცემი, ასევე ამრეკლავი გეომეტრიით და მის მიერ ჩაწერილი არასტაციონარული (ნახ. 3) და სტაციონარული სპექტრები (ნახ. 4) შემდეგნაირად გამოიყურება:



ნახ. 3. ხელის მტევანში გასული დროზე დამოკიდებული სიგნალი $\lambda = 730 \text{ nm}$.



ნახ. 4. ადამიანის ხელის მტევნიდან არეკლილი და მასში გასული დაცემული თეთრი სინათლის სპექტრები.

დასკვნა:

1. ანალიტიკური მოდელი ცდით დასტურდება.

2. ამ მეთოდით შეგვიძლია რეალურ დროში ვაკონტროლოთ: გულის მუშაობა (ფუნქციონირება), სისხლის მიმოქცევა და სუნთქვა, რაც მნიშვნელოვანია რეანიმაციულ მედიცინაში, ასევე მთელი რიგი დაავადებების მონიტორინგისა და მართვისთვის.

მონაცემების დამუშავება გრძელდება და მზადდება პუბლიკაცია.

2. საანგარიშო პერიოდში შესწავლილ იქნა ოპტიკური გამოსახულების ფორმირების საკითხები ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების დროს "მარცვლოვანი" აგებულების შუქმგრძნობიარე ფირებში, კერძოდ, ვერცხლის ემულსიაში. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ვეიგერტის ეფექტის მქონე ფირი. კვლევები ჩატარებულ იქნა ციფრული ოკულარ-კამერის გამოყენებით. კვლევების შედეგად მიღებული იქნა, რომ ფირზე აქტიური წრფივად პოლარიზებული სინათლის მოქმედებით იგი ხდება ანიზოტროპული. ჯვარედინი პოლარიზატორებით ჩატარებულ ექსპერიმენტში იგი ხდება გამჭვირვალე. მაგრამ თუ ასეთ ფირზე ხელმეორედ ვიმოქმედებფთ აქტიური სინათლით ოღონდ ამჟამად არაპოლარიზებულით, მაშინ ფირი ჯვარედინი პოლარიზატორებით ჩატარებულ ექსპერიმენტში ჩაბნელდება, ე.ი. ის ხდება იზოტროპული.

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 2022 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. დნმ-ის ბაზაზე ვერცხლის და ოქროს ნანომავთულების შექმნა და მათი შესწავლა სპექტროსკოპული და ელექტრონულ მიკროსკოპული მეთოდებით (FR-19-5263, ფიზიკა, ბიოფიზიკა)

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. შემუშავებულია ანალიტიკური მოდელი, რომელიც ფეინმანისეულ კვანტურ მექანიკას ეფუძნება. მოდელის სამართლიანობა შემოწმებულია ცდით. მოდელის და ოპტიკურ-ლაზერული სპექტროსკოპიის მეთოდით შეგვიძლია რეალურ დროში ვაკონტროლოთ: გულის მუშაობა (ფუნქციონირება), სისხლის მიმოქცევა და სუნთქვა, რაც მნიშვნელოვანია რეანიმაციულ მედიცინაში, ასევე მთელი რიგი დაავადებების მონიტორინგისა და მართვისთვის.

2.

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.

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.
- 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.

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.

ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილება (უფროსი — ანდრო ჭანიშვილი, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. თხევადკრისტალურ ფენებში ოპტიკურად მართვადი პროცესების კვლევა (ფიზიკა, ოპტიკა)

2. ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება (ფიზიკა, ოპტიკა)

3. ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია საღებავით დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში (ფიზიკა, ოპტიკა)

4. მონოლითური რეზონატორული ლაზერის (MRR) გამოსხივების თავისებურებები სრული შინაგანი არეკვლის კრიტიკული კუთხის საზღვრებში (ფიზიკა, ოპტიკა)

5. გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InGaP კვანტურწერტილებიანი ფენის ფორმირების მექანიზმის კვლევა (ფიზიკა, ნახევარგამტარების ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია)

6. ოპტიკური ანიზოტროპიის კვლევა (ორმაგსხივტეხა და სინათლის ტალღის პოლარიზაციის კონვერსია) კვანტურორმოიან სტრუქტურებში კუბური ნახევარგამტარული კრისტალების ბაზაზე

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2021–2023
2. 2014–2025
3. 2021–2023
4. 2021–2023
5. 2021–2023
6. 2021–2023

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ირაკლი ჩაგანავა, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, მარინა არონიშიძე — შემსრულებლები.
2. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ირაკლი ჩაგანავა, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, მარინა არონიშიძე — 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, ო. კვიციანი — შემსრულებელი, დ. ლაფერაშვილი — შემსრულებელი
6. ოლეგ გოგოლინი — ხელმძღვანელი, ელენე ციციშვილი, იუჯინ ბლაგიძე, ვახტანგ ედილაშვილი, რუსიკო ჯანელიძე — შემსრულებლები

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. თხევადკრისტალურ ფენებში ოპტიკურად მართვადი პროცესების კვლევა (ფიზიკა, ოპტიკა)
2. ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება (ფიზიკა, ოპტიკა)
3. ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია საღებავით დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში (ფიზიკა, ოპტიკა)

4. მონოლითური რეზონატორული ლაზერის (MRR) გამოსხივების თავისებურებები სრული შინაგანი არეკვლის კრიტიკული კუთხის საზღვრებში (ფიზიკა, ოპტიკა)
5. გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InGaP კვანტურწერტილებიანი ფენის ფორმირების მექანიზმის კვლევა (ფიზიკა, ნახევარგამტარების ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია)
6. ოპტიკური ანიზოტროპიის კვლევა (ორმაგსხივტეხა და სინათლის ტალღის პოლარიზაციის კონვერსია) კვანტურორმოიან სტრუქტურებში კუბური ნახევარგამტარული კრისტალების ბაზაზე (ფიზიკა)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2021–2023
2. 2014–2025
3. 2021–2023
4. 2021–2023
5. 2021–2023
6. 2021–2023

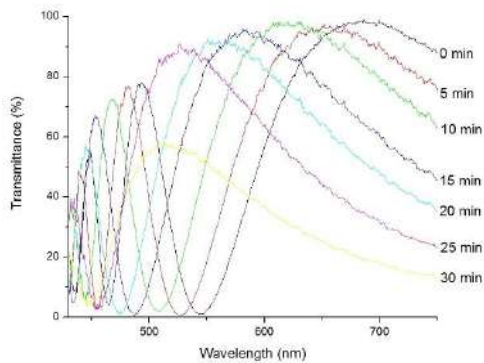
3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, ირაკლი ჩაგანავა, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ნინო ფონჯავიძე, მარინა არონიშიძე — შემსრულებლები.
2. ანდრო ჭანიშვილი — ხელმძღვანელი, გია პეტრიაშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, სვეტლანა თავზარაშვილი, ზურაბ ვარდოსანიძე, ირაკლი ჩაგანავა, ნინო ფონჯავიძე, მარინა არონიშიძე — 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, ო. კვიციანი — შემსრულებელი, დ. ლაფერაშვილი — შემსრულებელი, რევაზ კორძაძე — შემსრულებელი
6. ოლეგ გოგოლინი — ხელმძღვანელი, ელენე ციციშვილი, იუჯინ ბლაგიძე, ვახტანგ ედილაშვილი, რუსიკო ჯანელიძე — შემსრულებლები

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია სინათლით მართვადი თხევადკრისტალური ფენები. ამ კვლევის ამოცანები იყო: ქოლესტერული თხევადკრისტალური ოპტიკური ფენების ოპტიკური და ფოტოოპტიკური მახასიათებლების შესწავლა. ამისათვის, უპირველეს ყოვლისა, დამზადებულ იქნა სხვადასხვა სისქის ქოლესტერული თხევადკრისტალური ფენები ჩვეულებრივი ტექნოლოგიით: თხევადი კრისტალი მოთავსებული იყო ორ მინას შორის, ფენის სისქე დამოკიდებული იყო პოლიმერული ფირების სისქეზე, მინების ზედაპირები დაფენილი იყო მათორიენტირებელი პოლიმერული ფენით. ფოტომგრძობიარე თხევადკრისტალური ფენები დასხივებულ იქნა იმ ტალღის სიგრძის სინათლით, რომლის მიმართ ფენა მგრძობიარე იყო. გამოყენებული იყო ვერცხლის წყლის ნათურა, აღჭურვილი შესაბამისი ფილტრებით, ლურჯი და ულტრაიისფერი შუქდიოდები და აზოტის ლაზერი.

გამოკვლეული იქნა ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული ფენების დამოკიდებულება დასხივებაზე. სურათზე ნაჩვენებია ფენის ოპტიკური გამტარებლობის სპექტრების დამოკიდებულება დასხივების დროზე (გამოყენებულია ვერცხლის წყლის ნათურა ულტრაიისფერი ფილტრით).



ამგვარად, მიღებულია ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული თხევადკრისტალური ოპტიკური ფენები და შესწავლილია მათი ოპტიკური მახასიათებლები.

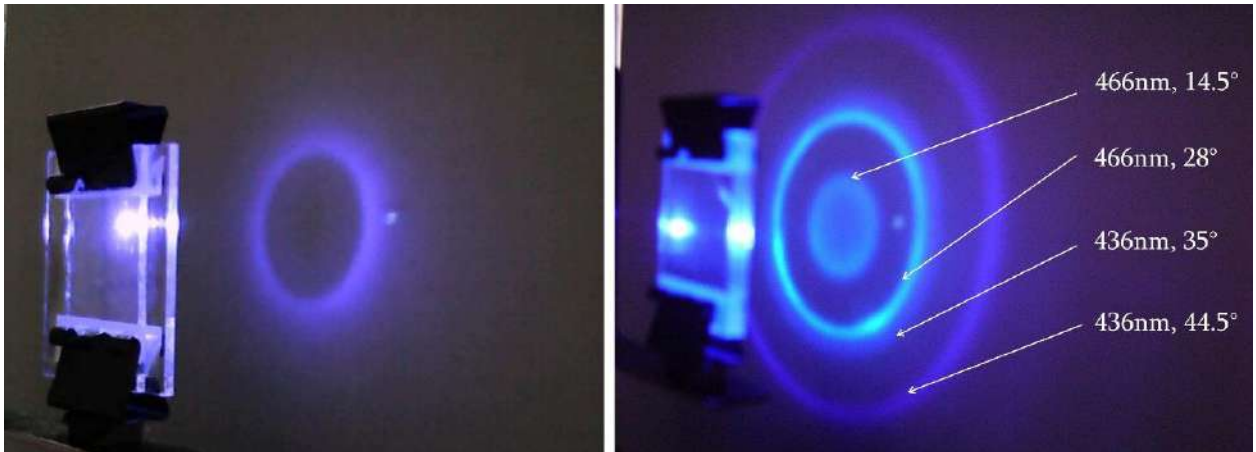
2. გრძელდებოდა ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ფენებში ფერადი კონუსური (color cone) ლაზერული გენერაციის შესწავლა. თუ აქამდე გამოყენებული იყო აზოტის ლაზერი (337 ნმ) და, შესაბამისად, იისფერი და ლურჯი გამოსხივების მქონე ლაზერული საღებარები, ამჯერად ჩვენ გამოვიყენეთ საღებარები, რომელთა გამოსხივების სპექტრი მდებარეობს ყვითელ-წითელ უბანში და თხევადკრისტალური ლაზერული ფენების დატუმბვისთვის გამოვიყენეთ Nd:YAG

ლაზერის მეორე ჰარმონიკა (532 ნმ). მიღებულია კონუსური ლაზერული გამოსხივება, რომელიც მიეკუთვნება ეგრეთ წოდებულ „კიდების გადაფარვის ეფექტს“ (Edge Overlapping Effect) (იხ. სურათი).



ნაჩვენები სურათი ეხება იმ კერძო შემთხვევას, როცა აღზნებულია ლაზერული თხევადკრისტალური ფენის ირი წერტილი და ეკრანზე ჩანს გამოსხივების ორი წერტილი და ორი რგოლი. გაზომილია ლაზერული გამოსხივების პარამეტრები. დადგენილია გამოსხივების კუთხეების დამოკიდებულება პიკებისა და ფოტონური აკრძალული ზონის ტალღის სიგრძეებზე.

მიღებული იყო კონუსური გენერაცია არა მარტო ერთ ნარევეში, როგორც ადრე, არამედ სხვადასხვა თხევადკრისტალურ მასალებში, რომლებიც დოპირებული იყო სხვადასხვა ლუმინესცენციური საღებარებით, რამაც გვიჩვენა, რომ ეფექტი გამოწვეულია არა კონკრეტული საღებარის ან მასალის მიერ. დადგენილია, რომ კონუსური გენერაცია დაიმზირება საღებარების ლუმინესცენციური გამოსხივების მაქსიმუმების ტალღის სიგრძეებზე ფოტონური აკრძალული ზონის ორივე კიდზე. ამიტომ საღებარი, რომელსაც გააჩნია ერთი პიკი, იძლევა ორ კონუსურ ლაზერულ გამოსხივებას და საღებარი, რომელსაც გააჩნია ორი პიკი, იძლევა ოთხ კონუსურ ლაზერულ გამოსხივებას. ფოტონური აკრძალული ზონის მდებარეობის შერჩევით ჩვენ შეგვიძლია მივიღოთ გამოსხივების კუთხეებისა და კონუსური სხივების რაოდენობის ცვლილება. ეკრანზე გამოსხივება ჩანს რგოლების სახით (იხ. სურათი).



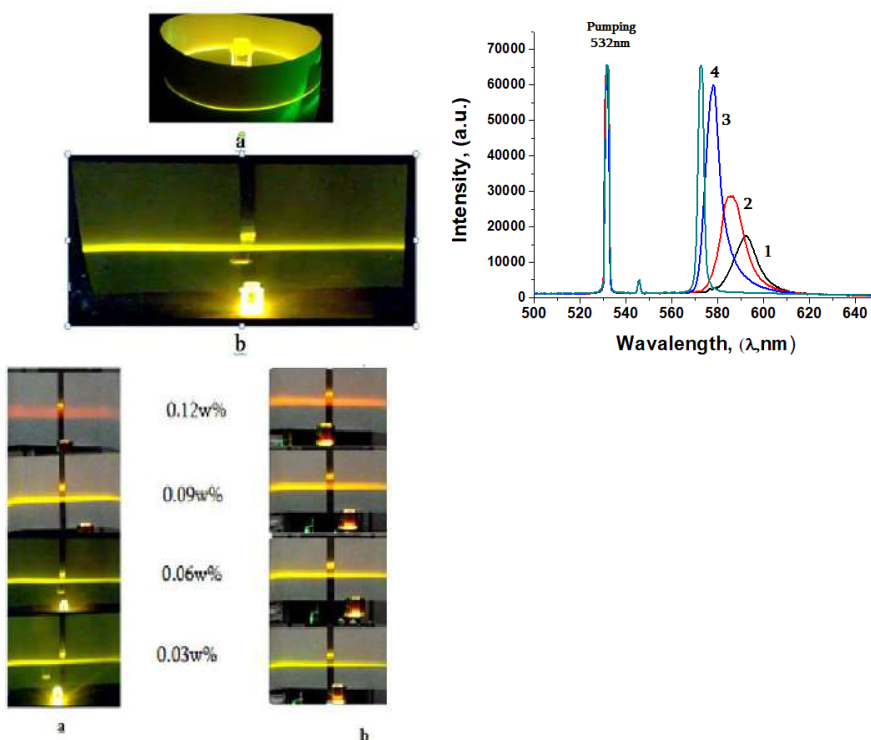
გაზომილია ლაზერული გამოსხივების პარამეტრები. დადგენილია გამოსხივების კუთხების დამოკიდულება პიკებისა და ფოტონური აკრძალული ზონის ტალღის სიგრძეებზე. მზადდება სტატია იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად.

3–4) მიღებულია ორი ახალი ტიპის ლაზერული გამომსხივებელი საღებავით 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 ჰოლოგრამა.

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 გაძლიერების 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 ორსამჯერ უფრო მაღალი, ვიდრე თანამედროვე ლაზერებისა. გარდა ამისა მათ უკვე აქვთ გამოყენების გამოკვეთილი პერსპექტივა სანავიგაციო სისტემებში, როგორც დედამიწის პირობებში ისე კოსმოსურ სივრცეში.

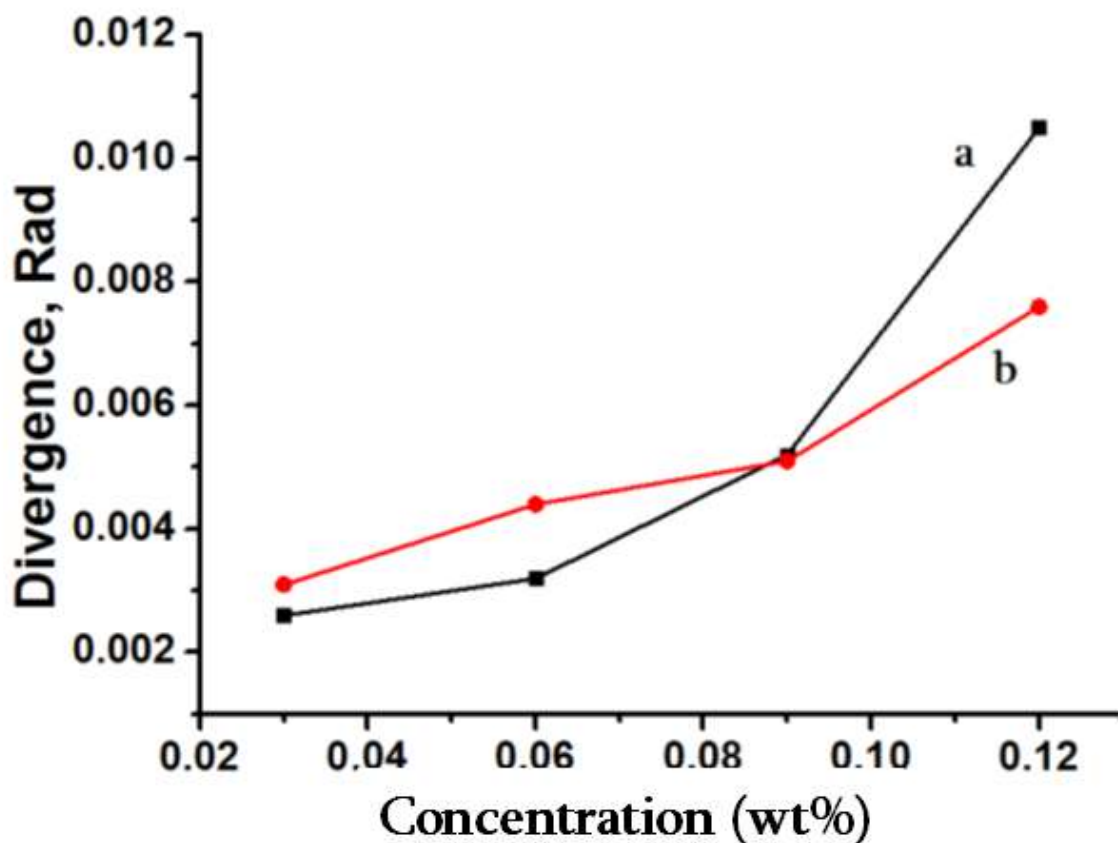
მაშასადამე, როგორც ცნობილია, ჩვეულებრივი ლაზერები ხასიათდებიან ერთი წრფის გასწვრივ მიმართული გამოსხივებით. ამჟამად შექმნილია ლაზერი, წესიერი

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)



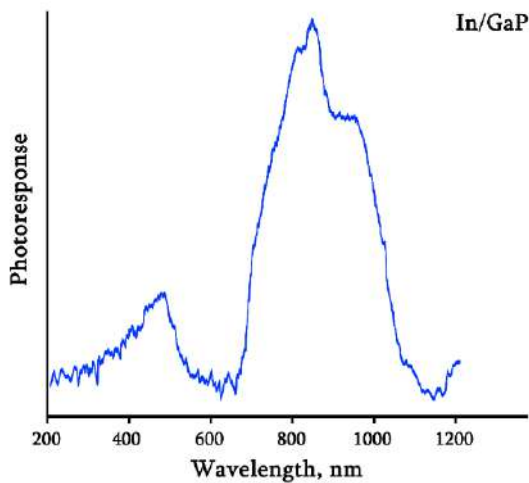
როგორც ვხედავთ გამოსხივების ვერტიკალური განშლადობის დამოკიდებულება საღებავის კონცენტრაციაზე წრიული და მართკუთხა ფორმის ალგზნებული ფენებისათვის.

ლიტერატურა:

3. 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.
4. Lina G, Chembob YK (2019) Monolithic total internal reflection resonators for applications in photonics. Optical Materials X 2: 100017.
5. Dicke Robert H (1954) Coherence in spontaneous radiation processes. Physical Review 93: 99-110.
6. Gross M, Haroche S (1982) Superradiance: An essay on the theory of collective spontaneous emission. Physics Reports 93: 301-396.
7. Bekenstein JD, Schiffer M (1998) The many faces of Superradiance. Physical Review D 58: 1-13.

8. Rehler NE, Eberly JH (1971) Superradiance. *Phys Rev A* 3: 1735-1751.
9. Scully MO, Svidzinsky AA (2009) The super of Superradiance. *Science* 325: 1510-1511.
10. Barnes NP, Walsh BM (1999) Amplified spontaneous emission - application to Nd:YAG lasers. *IEEE J Quantum Electron* 35: 101-109.
11. 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.
12. 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.
18. 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.
Weiner JM, Cox KC, Bohnet JG, Thompson JK (2017) Phase synchronization inside a superradiant laser. *Phys Rev A* 95: 1-5.
19. Laske T, Winter H, Hemmerich A (2019) Pulse delay time statistics in a superradiant laser with calcium atoms. *Phys Rev Lett* 123: 1-5.
20. 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.
21. Z.V. Wardosanidze, *European J. Appl. Sci.*, 9, 4, 197-206, (2021).
22. Z.V. Wardosanidze, *J. Opt. and Photonic Eng.*, 6, 041, 2-10, (2021).

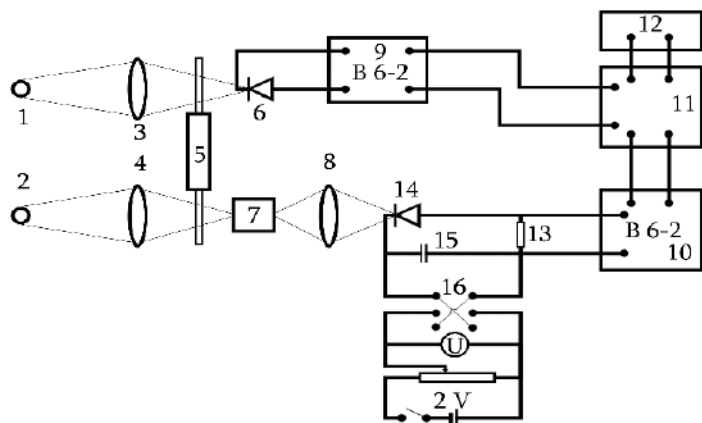
5. 1. გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე ინდიუმის(In), გალიუმის(Ga) და მათი მყარი ხსნარის თხელი ფენის ელექტრო-ქიმიური დაფენით და შემდგომი თერმოდამუშავებით ინერტული გაზის ატმოსფეროში ტექნოლოგიური რეჟიმების სათანადო შერჩევით მიღებულია ნანო სტრუქტურირებული მასალა მაღალი ფოტო მგრძობიარობით ინფრაწითელ უბანში. ნახ.1-ზე წარმოდგენილია ჩვენს მიერ დამზადებული InGaP/GaP ნანო სტრუქტურირებული ფენის შემცველი მასალის ფოტო-ელექტრული მახასიათებლის სპექტრული განაწილება.



ნახ.1. InGaP/GaP ნანოსტრუქტურირებული მასალის ექსპერიმენტული ფოტოელექტრული მახასიათებელი

III-V ჯგუფის ნახევარგამტარებზე (GaAs, GaP, InP) III ჯგუფის ლითონებისა (In, Ga) და მათი მყარი ხსნარების (InGa) ელექტროქიმიური დაფენით მიღებული სტრუქტურების თერმოდამუშავება ხდება გასუფთავებული წყალბადის ან აზოტის ატმოსფეროში ლაბორატორიული დანადგარის გამოყენებით, რომელიც შედგება გაზის გამწმენდი მოწყობილობისაგან ODB-10, ელექტრო ღუმელისა და კვარცის რეაქტორისაგან, რომელშიც ჩამონტაჟებულია თერმოწყვილი, ექსპერიმენტებში გამოყენებულია მაღალი სისუთავის გრაფიტის კასეტები.

ფოტოსპექტრები გადაღებული იყო ლაბორატორიული დანადგარის გამოყენებით. მისი ბლოკ-სქემა წარმოდგენილია ნახ.2-ზე, სადაც 1, 2 - სინათლის წყაროებია, 3, 4, 8 - ლინზები, 5 - მარბუნებელი მექანიზმი სინათლის უწყვეტი სიგნალის იმპულსებად გარდასაქმნელად; 6 - ფოტოდიოდი; 7 - მონოქრომატორი; 14 - საკვლევი ნიმუში; 13- წინაღობა, 15 - კონდენსატორი; 16 - გადამრთველი; 9, 10 - სელექციური გამაძლიერებლები; 11 - სინქრონული დეტექტორი; 12 - თვითჩამწერი.

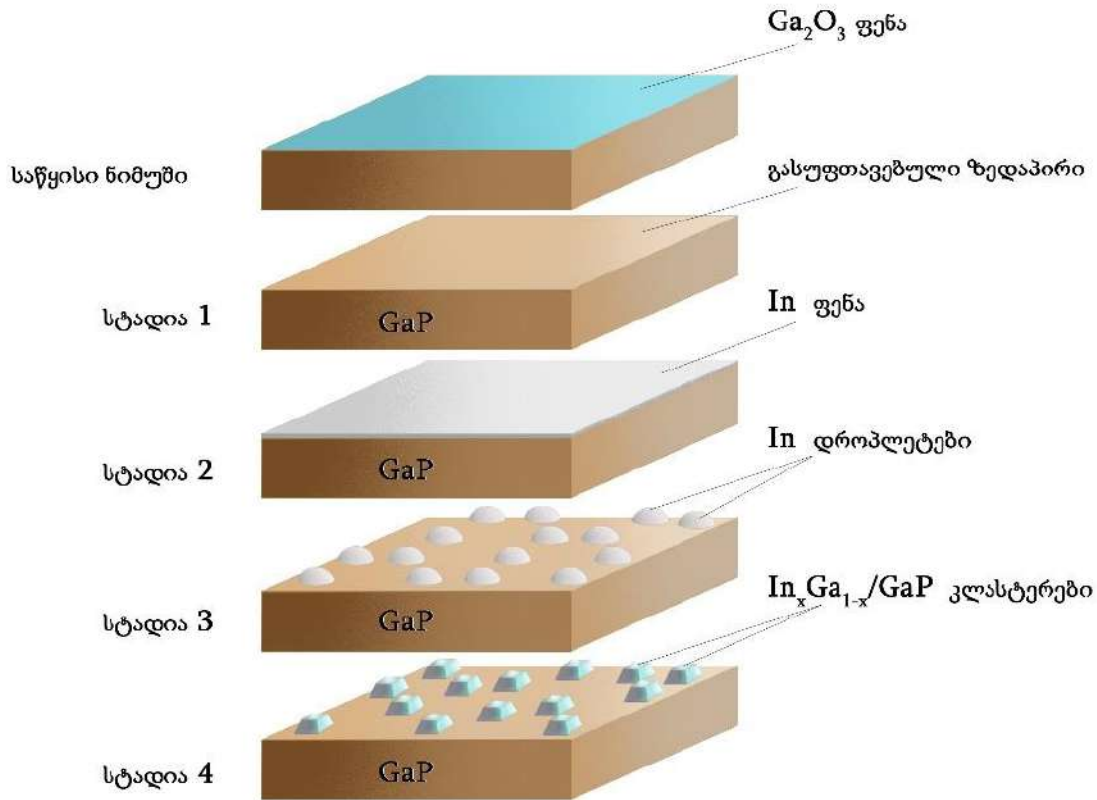


ნახ.2. ფოტო სპექტრების გამზომი ლაბორატორიული დანადგარის ბლოკ-სქემა.

ინდიუმის ფოსფიდის ოპტიკური თვისებების კვლევისადმი ჩვენი ინტერესი განაპირობა In/GaP შოტკის დიოდების თერმოდამუშავებულ სტრუქტურებში ანომალური მგრძნობიარობის ახალი უბნის აღმოჩენამ, რაც ახსნილი იყო InP-ისა და InGaP-ის ნანოკრისტალების წარმოქმნით GaP -ის ზედაპირის მიმდებარე ფენაში გალიუმის ფოსფიდისა და მის ზედაპირზე დაფენილი მეტალების ურთიერთქმედების შედეგად.

მეტალისა და ნახევარგამტარის გამყოფი ზედაპირის მიმდებარე ფენაში ახალი შემადგენლობის ნახევარგამტარის ნანოკრისტალების წარმოქმნის მექანიზმის ასახსნელად შექმნილი იყო ფენომენოლოგიური მოდელი. ნახ.3-ზე ნაჩვენებია გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InP-ისა და InGaP-ის ნანოკრისტალების ფორმირების მექანიზმის ფენომენოლოგიური მოდელის ამსახველი სქემა

გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InP და InGaP ნანოკრისტალების ფორმირების მექანიზმის ფენომენოლოგიური მოდელის ამსახველი სქემა ნაჩვენებია ნახ.3 -ზე.



ნახ.3. გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InP და InGaP ნანოკრისტალების ფორმირების ფენომენოლოგიური მოდელის ამსახველი სქემა

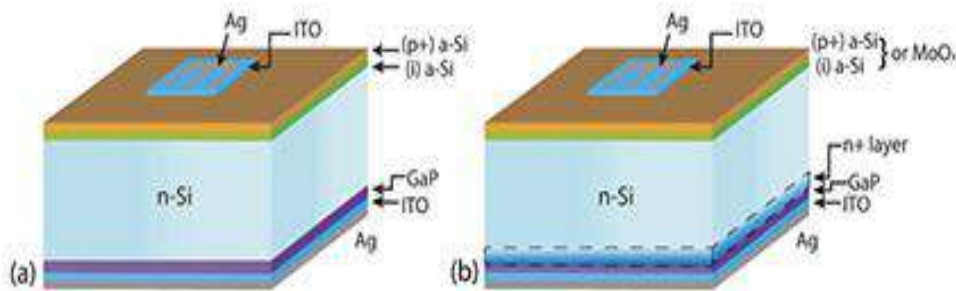
ნახევარგამტარის ნანოკრისტალი არის კვანტური წერტილი (კწ), რომლის გეომეტრიული ზომების შეცვლით შესაძლებელია მასალის აკრძალული ზონის ცვლილება, ანუ მის მიერ გამოსხივებული ან შთანთქმული ელექტრომაგნიტური ტალღის ენერჯის ცვლილება. კწის ეს უნიკალური თავისებურება განაპირობებს მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განსაკუთრებული ინტერესს ამ მასალებისადმი სხვადასხვა დანიშნულების ფოტოელექტრული მოწყობილობების შექმნის მიზნით. მაგალითად, ინდიუმის ფოსფიდის (InP) მოცულობითი მასალა არის პირდაპირზონიანი ნახევარგამტარი, მისი აკრძალული ზონაა 1.344 ევ, ექსიტონური ბორის რადიუსით 15 ნმ. და ხასიათდება ძლიერი ფოტომგრძობიარობით ინფრაწითელ უბანში, თუმცა InP-ის კვანტური წერტილების შემცველი ნანოსტრუქტურირებული მასალის მიერ გამოსხივებული სინათლის ტალღის სიგრძის ცვლა შესაძლებელია მთელ ხილულ და ახლო ინფრაწითელ დიაპაზონში ნანოკრისტალების გეომეტრიული ზომების შეცვლის გზით, რაც მიიღწევა კვანტური წერტილების დამზადების ტექნოლოგიური რეჟიმის სათანადო შერჩევით. პრაქტიკულად შესაძლებელი ხდება სასურველ

უბანში ფოტომგრძობიარე მასალის მიღება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების საკმაოდ ფართო სიხშირულ დიაპაზონში.

როგორც კვლევამ აჩვენა, განსაკუთრებით პერსპექტიულია InP კვანტური წერტილების შემცველი მასალის გამოიყენება ახალი თაობის მზის ელემენტებისა და ოპტიკური კავშირგაბმულობის მოწყობილობების ტექნოლოგიაში.

შესწავლილი იყო დამზადებული სტრუქტურების გამოყენების შესაძლებლობები ახალი თაობის ფოტო-ვოლტურ მრავალგადასასვლელიან (MJSC) მზის ელემენტებში.

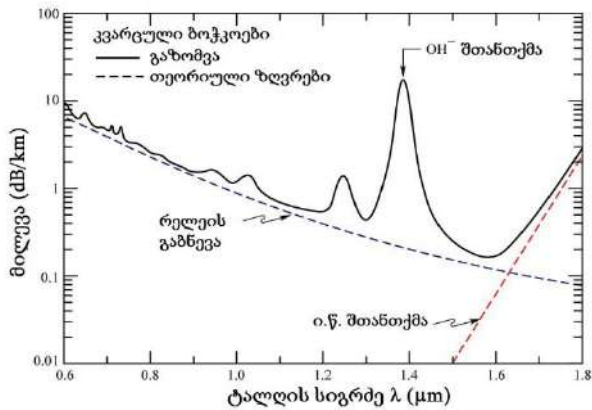
მზის ელემენტების შესახებ გამოქვეყნებული ლიტერატურის ანალიზი საფუძველზე სილიციუმის ფუძეზე მაღალი ეფექტიანობის მქონე ორგანოსასვლელიანი მზის ელემენტის დასამზადებლად შერჩეული იყო GaP-Si სტრუქტურა კონფიგურაციით, რომელიც ნახ.4-ზე გამოსახულის ანალოგიურია.



ნახ4. GaP-Si მაღალეფექტიანი მზის ელემენტი დაბალი ფასით (By Doug Main March 12, 2018. Credit: Journal of Materials Research},

საანგარიშო პერიოდში ჩვენი კვლევის ობიექტი იყო, აგრეთვე, InP კვანტური წერტილების შემცველი სტრუქტურების გამოყენების შესაძლებლობა მომავალი თაობის კვანტური კავშირგაბმულობის ქსელებში

თანამედროვე ოპტიკური კავშირგაბმულობის მოწყობილობებში ოპტიკური ბოჭკოსათვის კრიტიკულ ტალღის სიგრძეზე 1.55 მკ, (იხ.ნახ3) მოქმედი ლაზერი შექმნილია GaAs/InP კვანტური წერტილების შემცველი სტრუქტურების ბაზაზე, რომელიც ხასიათდება დაბალი ზღურბლის დენით, მაღალი ეფექტიანობით და თერმული სტაბილურობით.



ნახ.1. ოპტიკური ბოჭკოს მილევის სპექტრი [E. Fred Schubert, Light-Emitting Diodes, Cambridge university press, 2006]

კვლევის შედეგები წარმოდგენილი იყო საერთაშორისო კონფერენციებზე, ნაწილი გამოქვეყნებულია სამეცნიერო ჟურნალებში. მომზადებულია 2 სტატია.

6. შესწავლილია ოპტიკური ანიზოტროპია ნახევარგამტარული კვანტური ორმოების სიბრტყეში, რომლებიც გაზრდილია [100] კრისტალოგრაფიულ მიმართულებაში. ანიზოტროპია და შესაბამისი პოლარიზაციის კონვერსიის კოეფიციენტი გამოთვლილი იყო მსუბუქი და მძიმე ექსიტონების სპექტრალურ არეში მომვლები ფუნქციების მიახლოებაში. ნახვენება, რომ ანიზოტროპიის ეფექტი შეიძლება შესამჩნევი იყოს ასიმეტრიულ ორმოებში, რომლებიც არიან გაზრდილი კუბური სიმეტრიის ნახევარგამტარებიდან. შინაგანი ოპტიკური ანიზოტროპიის მაკროსკოპული მექანიზმით ემსახურება ხვრელისხაზოვანი ოპერატორის იმპულსის ურტიერტქმედება ვალენტურ ზონაში. ეფექტის სიდიდე ხაზოვნად იზრდება ორმოს სიგანის გაზრდასთან ერთად. მიღებული შედეგები შეიძლება იყოს გამოსადეგი ასიმეტრიული დაბალზომიანი სტრუქტურების კოსტრუირების დროს.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით — არა

- 1.
- 2.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

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 — არა

3.1.

1) გარდამავალი (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.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები — არა

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 2022 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 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

5. პატენტები:

5.1. საერთაშორისო პატენტები: — არა

1) საპატენტო თემატიკის სათაური

1.

2.

2) გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები

1.

2.

3) პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

5.2. ეროვნული პატენტები — არა

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 — არა

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)

6.2. სახელმძღვანელოები — არა

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 — არა

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 — არა

1) ავტორი/ავტორები

1.

2.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

1.

2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1.

2.

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1.

2.

5) გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

1. L.Devadze, G.Petriashvili, A.Chanishvili, Ts.Zurabishvili, N.Sepashvili, K.Chubinidze, Sh. Akhobadze, N. Ponjavidze.

2.

2) სტატიის სათაური, ISSN

1. Technological Method of Increasing the Photosensitivity in Photochromic Liquid Crystal Polymer Films, *ISSN*1987 - 8826

2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Nano Studies, 2021/2022, # 21-22, მიღებულია პუბლიკაციისთვის

2.

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. თბილისი, Publishing House Nekeri

2.

5) გვერდების რაოდენობა

1. 4

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ფოტოქრომული თხევადკრისტალური პოლიმერული ფირები (SPLC) თვისობრივად ახალი ოპტიკური პარამეტრებით მიიღება კომპოზიციის საფუძველზე, რომელიც შეიცავს ფოტოქრომული სპიროპირანით (SP) დოპირებული ნემატო-ქირალური თხევადი კრისტალის (თკ) მატრიცა. SPLC ფირები, რომლებიც დამზადებულია ავტორების მიერ შემუშავებულია ინოვაციური მიკროინკაფსულაციის მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის გამოყენებით. SPLC ფირების ტექნოლოგიური მახასიათებლების კონტროლი (მიკროკაფსულების ზომა, ფირის სისქე, დაჭიმული და გაუწეღავი ფირი) მიკროინკაფსულაციის პროცესის ეტაპების რეგულირებით გავლენას ახდენს პოლიმერული ფირის ეფექტურ ფოტომგრძობიარობაზე.

ნაშრომი აღწერს მიკროკაფსულაციის ტექნოლოგიურ მეთოდს ეფექტური ფოტომგრძობიარობის გაზრდის მიზნით პოლიმერული ფირების შემცველი მიკროკაფსულების ზომის შეცვლით. მორევის სიჩქარის კონტროლით, ტექნოლოგიური პროცესის ინკაფსულირებული ემულსიის (ფენის) მომზადების პროცესში, შესაძლებელია შეიცვალოს ფირების შემცველი მიკროკაფსულების ზომა, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს SPLC ფირების ეფექტურ ფოტომგრძობიარობაზე. სპექტრულმა და მიკროსკოპულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მიკროკაფსულების ზომის შემცირება ზრდის როგორც სპიროპირანის დამახასიათებელ შთანთქმის პიკს, ასევე ნემატო-ქირალური მატრიცის ასახვის ინტენსივობას. შემოთავაზებული პოლიმერული ფირები პერსპექტიულია ახალი

მრავალფუნქციური, მრავალჯერადი ოპტიკური ჩაწერის ხელსაწყოებში გამოყენებისთვის.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები — არა

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 — არა

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 — არა

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. R. Djanelidze and E. Tsitsishvili
- 2.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1. The in-plane optical anisotropy of [001] oriented asymmetrical quantum wells. ISSN 1898-794X
- 2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1. Acta Physica Polonica, Accepted for publication
- 2.

4) გვერდების რაოდენობა

1. 5

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია პოლარიზაციულად-მგრძნობიარე ოპტიკური ეფექტები კვანტურ ორმოებში, რომლებიც წარმოიქმნება თუთიის მინარევული ნახევარგამტარული მასალებისგან, კონვერტულად შემომგარსველი ფუნქციის მიახლოების საფუძველზე. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა კვანტური ორმოების წრფივად პოლარიზებული სინათლის ნორმალურ დაცემას, რომელიც იზრდება [001] კრისტალოგრაფიული მიმართულებით. ნაჩვენებია, რომ [001]-ორიენტირებულ კვანტურ ორმოებს, რომლებიც ხასიათდებიან სტრუქტურის ინვერსიის ასიმეტრიით, სიბრტყეში ოპტიკური ანიზოტროპია ემორჩილება მოცულობით მიკროსკოპულ მექანიზმს. ეს შინაგანი მექანიზმი განპირობებულია ვალენტურობის დიაპაზონის ურთიერთქმედებით, რომელიც წრფივად არის დამოკიდებული ხვრელის იმპულსის ოპერატორზე, და დაშვებულია მოცულობით კუბური კრისტალებში, რომლებიც მოკლებული სივრცული ინვერსიის ცენტრს. ანალიტიკური შედეგები მიღებულია ძლიერი რეჟიმის შემზღვეველ შემთხვევაში. შედეგად მიღებულ სიბრტყეში ოპტიკური ანიზოტროპია და მასთან დაკავშირებული ეფექტები შეიძლება გამოვლინდეს ექსპერიმენტული რეზონანსების სიახლოვეს.

2.

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. 2. უცხოეთში

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)

1.

თერმო და ფოტოქრომული სტრუქტურების ლაბორატორია (გამგე — გაა პეტრიაშვილი, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

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. სპიროპირანით დოპირებული ფირი ულტრაიისფერი დასხივებისას ადამიანის ეკოლოგიის მონიტორისათვის (2021-2023 წწ)

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გაა პეტრიაშვილი — ხელმძღვანელი, ლალი დევამე, ნინო სეფაშვილი, თინათინ ბუკია, ჯანო მარხულია, ელენე კალანდია — ნემატური და ქოლესტერული ნაერთების დამზადება და მათი თერმო და ფოტოოპტიკური თვისებების კვლევა.

-თინათინ ბუკია, მანანა არეშიძე, ლიანა შარაშიძე, შორენა ახოხაძე- ფოტოქრომული თხევადკრისტალური ნარეგების დამზადება და კვლევა. თხევადკრისტალური ფოტოქრომული პოლიმერული ფირების დამზადება და მათი ფოტოოპტიკური და თერმოოპტიკური კვლევა.

-ჯანო მარხულია, ლალი დევამე, ნინო სეფაშვილი, ელენე კალანდია, მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების გავლენის შესწავლა თხევადკრისტალურ ფოტოქრომულ პოლიმერულ ფირზე.

შესავალი

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 თვალეში, როგორცაა ფოტოკერატიტი. მაგრამ ყველაზე საშიში ქრონიკული დაავადება რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს უი გამოსხივებამ არის კანის კიბო და კატარაქტა. ამრიგად, ულტრაიისფერი დოზის ზუსტი გაზომვა და მონიტორინგი აუფილებელია ადამიანის ჯანმრთელობის მონიტორინგისათვის. არსებობს ულტრაიისფერი სხივების ინდივიდუალური დოზების და სხვადასხვა ტიპის UV სენსორების გაზომვის რამდენიმე განსხვავებული მეთოდი. ყველა ამ განსხვავებულ საზომ სისტემას აქვს საკუთარი მახასიათებლები, რაც გასათვალისწინებელია პერსონალური დოზიმეტრიისთვის რომელიმე მათგანის არჩევისას. ელექტრონული დოზიმეტრები, რომლებსაც შეუძლიათ პირდაპირ გაზომონ ულტრაიისფერი დოზები, ხელმისაწვდომია საათების ან მონაცემთა ლოგერების სახით და შეიძლება დამაგრდეს სხეულის სხვადასხვა ნაწილზე, როგორცაა გულმკერდი ან კიდურები. სხვა ტიპის აქტინური 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 მგრძნობიარე 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 აქტინური 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 მგრძნობელობა სითბოს, წყლისა და სხვა გარემო პირობების მიმართ ართულებს გამოყენებას, რაც ჩვეულებრივ იწვევს მოწყობილობის არაეფექტურობას. გარემოს ერთეული დოზა განისაზღვრება, როგორც დაცემული ენერჯის ერთეუმის

ჯამური ექსპოზიცია ან დოზის სიხშირე ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დროის განსაზღვრულ პერიოდში, გამოხატული ჯოულებით კვადრატზე, ანუ მეტრებში, ჯოული/მ² ან მილიჯოული/სმ². ამ ეფექტის სპექტრული მგრძობელობა მსგავსია ზოგიერთი მოქმედების სპექტრის, როგორცაა ერთემის შეწონვის ფუნქცია (SER), მსგავსი სტანდარტული ერთემის დოზა (SED) და ერთემის მინიმალური დოზა (MED), რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება ერთემის სამკურნალოდ. ერთემატოზული წონის ფუნქცია წააგავს კანის რეაქციას უვ ერთემაზე და ამიტომ გამოიყენება ამ ეფექტის სპექტრალური დამოკიდებულების აღსაწერად. მიუხედავად იმისა, რომ რადიომეტრები და სპექტრორადიომეტრები გამოიყენება მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მონიტორინგისთვის, ეს ინსტრუმენტები არ არის ტავსებადი 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, თერმომომინესცენტური 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.

სამუშაოს ძირითადი შედეგი

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.

ნივთიერებები და ხელსაწყოები

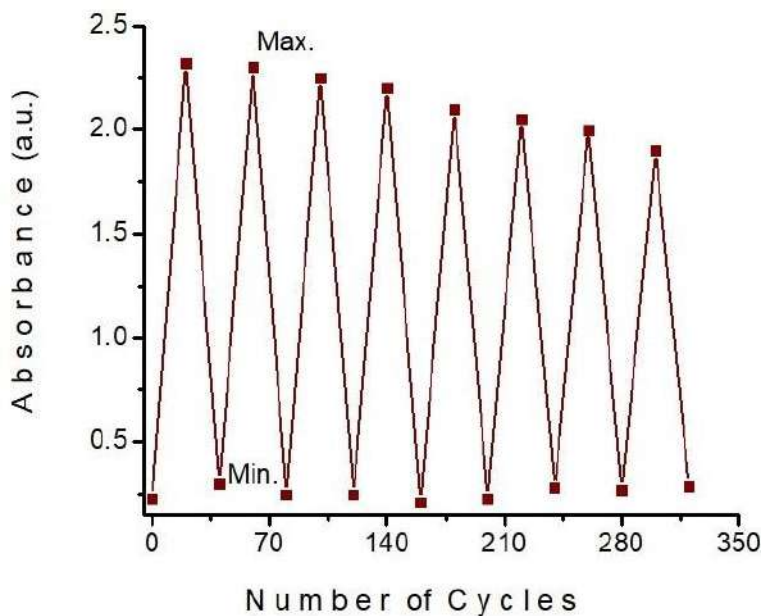
ექსპერიმენტებში გამოყენებული იყო კომერციულად ხელმისაწვდომი და სერთიფიცირებული ნაერთები: ნემატური მატრიცა-BL-036, (მერკი),

ფოტოქრომული მასალა-1', 3', 3'-ტრიმეთილ-6-ნიტრო-1', 3'-დიჰიდროსპირო [ქრომენ -2,2'-ინდოლი] (SP) და მაკრომონომერი პოლი(ვინილის სპირტი) – (პვა) საშუალო მოლეკულური წონით - Mw 85000-124000, 99+% ჰიდროლიზებული (ორივე Sigma-Aldrich-ისგან). თკ-ის სპ-ით დოპირებული ნარევი მომზადდა ნემატური თკ-ისა და სპ-ის შერევისთვის წონით შემდეგი კონცენტრაციის თანაფარდობით: 98% BL-036 + 2% SP. თხელი ფირი მომზადდა შემდეგნაირად: 1 გ ქთკ ნარევს სპ-ით დოპირებული დაემატა 10 მლ 15 წონით. % პვა ხსნარი გამოხდით წყალში. როგორც შესაფერისი ემულგატორი, ნარევს დაემატა 0,5 მლ ყინულოვანი ძმარმჟავა. მომზადებული კომპოზიტი ჩავასხით მინის ფლაკონში და მორეული იქნა 600 rpm-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 სუბსტრატის და წყლის აორთქლების შემდეგ, ფირი ფრთხილად იქნა ამრობილი. 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.

ექსპერიმენტული ნაწილი, შედეგები და დისკუსია

ჩაწერის წაშლის ციკლების რაოდენობა, რომელიც შეიძლება აღწეროს სპოტკ ფირმა, არის კრიტიკული ექსპერიმენტული პარამეტრი. ამიტომ, სპიროპირანის ფოტოქრომულ საღებავებთან მუშაობისას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული დროთა განმავლობაში ფოტოსტაბილურობაც. განმეორებითი ციკლების შესაძლებლობის შესასწავლად ჩატარდა ექსპერიმენტები სპოტკ ფენების გაუფერულობაზე UV და ხილული სინათლის გამოსხივების ზემოქმედებით. მეროციანინების (მც) სინათლით გამოწვეული გარდაქმნიდსათვის, 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 სპოტკ 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 წმ-ზე. 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.



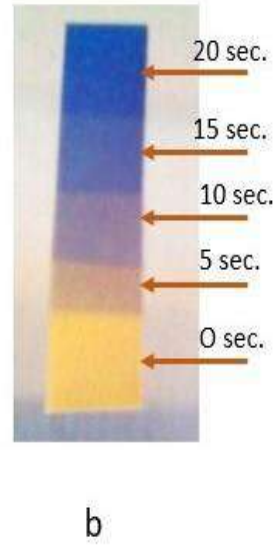
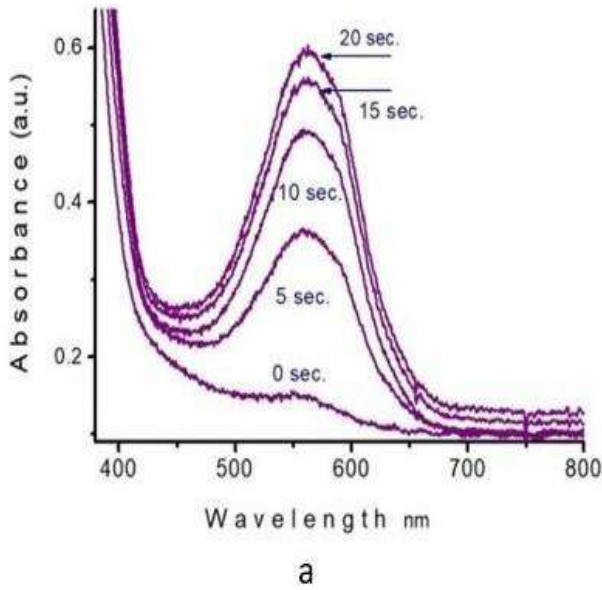
უი დოზის კალიბრაცია განხორციელდა UVA+UVB გამოსხივების სერიის გამოვლენით სპოტკ ფირის ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, ხოლო ექსპოზიციების გაზომვისას გამოყენებული იქნა Solar Light's UV Minder Model 3D ინტენსივობის

რადიომეტრი, რომელიც ზუსტად ზომავს ორივე გამოსხივებას. UV-A და UV-B სპექტრებს.



უი გამოსხივების დოზიმეტრი

5x1 სმ ზომის სპოტკუ ფირი დასხივდა 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 დასხივების ექსპოზიციის ზრდასთან ერთად. ხოლო მარჯვენა სურათზე ნაჩვენებია სპოტკუ 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 სპოკვ ფორზე:

$$I_{UVB}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_m}^{\lambda_n} I(d\lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{280}}^{\lambda_{320}} I(d\lambda) \quad (2)$$

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:

$$I_{UVA}(\lambda) = \int_{\lambda_i}^{\lambda_j} I(d\lambda) = \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda) \quad (3)$$

ϕ_i და λ_j 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.

$$I_{UVA}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_i}^{\lambda_j} I(d\lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda)$$

(4)

UVB და UVA გამოსხივების ინტენსივობების დაჯამებით ჩვენ ვღებულობთ სპოკ ფირზე მზის ტოტალურ დასხივებულ ინტენსიობას,

$$I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) = \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{320}}^{\lambda_{400}} I(d\lambda) + \int_{t_0}^{t_k} I(dt) \int_{\lambda_{280}}^{\lambda_{320}} I(d\lambda)$$

(5)





მე-5 განტოლების გამოყენებით გამოთვლილი იქნა სპოკ ფირის მიერ შთანთქმული ტოტალური ენერჯია, ექსპოზიციის 5, 10, 15 და 20 წამის განმავლობაში. იმისათვის, რომ მიღებული შედეგების სიზუსტე, ჩვენ გავასაშუალოედ თითოეულ დღეს მიღებული შედეგები,

$$\sum_N^M I_{UVA,B}(t, \lambda) = \sum_N I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) / N + \sum_M I_{UVA}(t, \lambda) + I_{UVB}(t, \lambda) / M$$

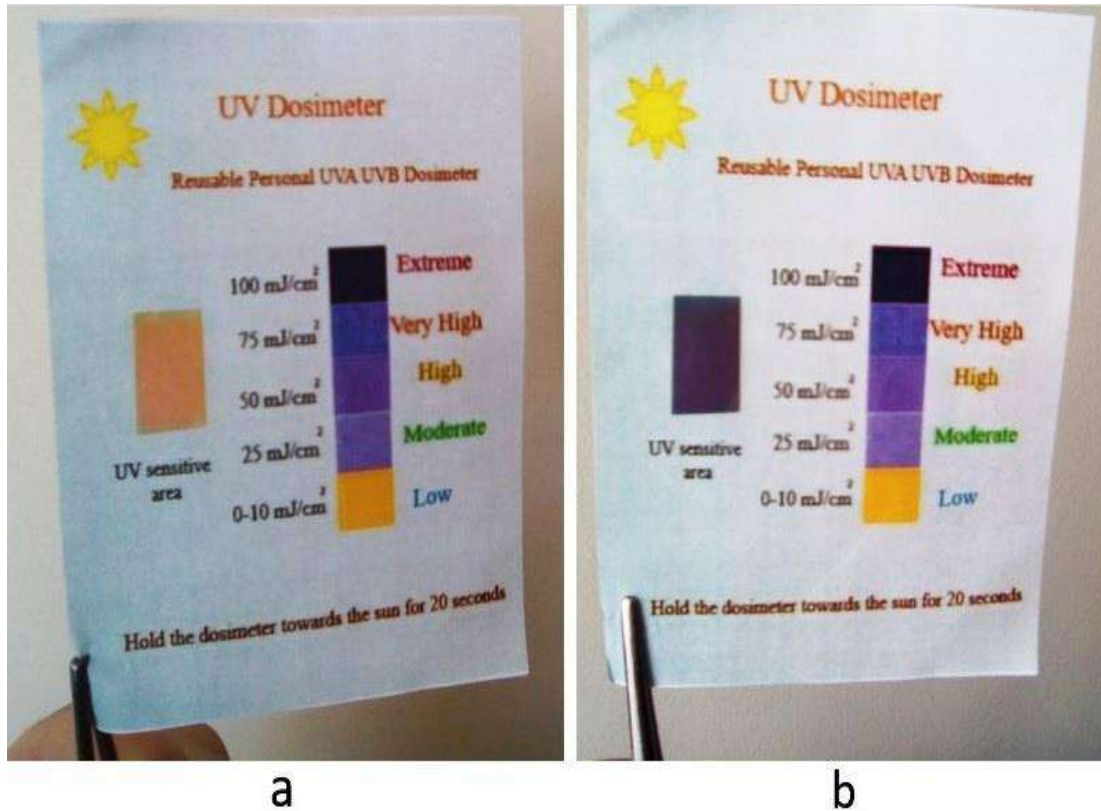
(6)

სადაც N არის დღეების რაოდენობა და M არის ექსპერიმენტების რაოდენობა დღეში. ციფრული კამერით გადაღებული სპოკ ფირის გამოსახულებები რაოდენობრივად გაანალიზდა, რათა განისაზღვრულიყო 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 ენერჯია 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 მავნე UV გამოსხივება ბარათზე მიმაგრებული UV-მგრძნობიარე სპოტკვ ფირის ფერის ტონის ცვლილების ვიზუალური მონიტორინგით.



UVA+UVB რადიაციის გამზომი მრავალჯერადი გამოყენების პერსონალური დოზიმეტრი

ლიტერატურა

8. Xiaolei Bian, Hao Jin, Xiaozhi Wang, Shurong Dong, Guohao Chen, J. K. Luo, M. Jamal Deen & Bensheng Qi, “UV sensing using film bulk acoustic resonators based on Au/n-ZnO/piezoelectric-ZnO/Al structure,” *Scientific Reports*, 5 : 9123 | DOI: 10.1038/srep09123, 2014
9. Laura King, Fan Xiang, Ashwin Swaminathan, Robyn M. Lucas, “Measuring sun exposure in epidemiological studies: Matching the method to the research question,” *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* 153, pp. 373–379, 2015.
10. Brian Diffey, “The Early Days of Personal Solar Ultraviolet Dosimetry”, *Atmosphere* 11, 125; 2020.
11. Claudine Strehl, Timo Heepenstrick, Peter Knuschke and Marc Wittlich, “Bringing Light into Darkness—Comparison of Different Personal Dosimeters for Assessment of Solar Ultraviolet Exposure,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 9071. 2021 <https://doi.org/10.3390/ijerph18179071>
12. Heo *et al.*, “Wireless, battery-free, flexible, miniaturized dosimeters monitor exposure to solar radiation and to light for phototherapy,” *Sci. Transl. Med.* 10, eaau 1643, 2018.
13. Gia Petriashvili, Maria Penelope De Santo, Lali Devadze, Tsisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Ramla Gary, Riccardo Barberi, “Light controlled drug delivery containers

based on spiropyran doped liquid crystal micro spheres,” Biomedical Optics Express, Vol. 7, No. 2, pp. 442-447, 2016.

14. Gia Petriashvili, Lali Devadze, Andro Chanishvili, Cisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Nino Ponjavidze, Maria P. De Santo, and Riccardo Barberi, “Spiropyran doped rewritable cholesteric liquid crystal polymer film for the generation of quick response codes,” Optical Materials Express, Vol. 8, No. 12, 3708-3716, 2018.
15. Gia Petriashvili, Ridha Hamdi Maria Penelope De Santo, Ramla Gary, and Riccardo Barberi “Light-controllable linear dichroism in nematics,” Applied Optics, Vol. 54, No. 28, pp. 8293-8297, 2015.
16. Gia Petriashvili, Maria Penelope De Santo, Lali Devadze, Tsisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Ramla Gary, Riccardo Barberi, “Rewritable Optical Storage with a Spiropyran Doped Liquid Crystal Polymer Film,” Macromol. Rapid Commun. 37, 500–505, 2016.

2. მეროციანინის მოლეკულების ჩართულობით სინათლით სტიმულირებული გლუკოზის კონცენტრაციის შემცირება დექსტროზის ხსნარში

1. გაია პეტრიაშვილი — ხელმძღვანელი, ლალი დევაძე, ნინო სეფაშვილი, თინათინ ბუკია, ჯანო მარხულია, ელენე კალანდია — ფოტოქრომული თხევადკრისტალური ნარევების დამზადება და მათი ტერმო და ფოტოოპტიკური კვლევა. 5%-იან დექსტროზის ხსნარში ფოტოქრომული თხევადკრისტალური ნარევის დამატება და მოცემული ზომის მქონე ბოტოქრომული თხევადკრისტალური მიკროსფეროების მიღება.

2. ჯანო მარხულია მანანა არეშიძე, ლიანა შარაშიძე, შორენა ახოზაძე 5%-იან დექსტროზა/ ფოტოქრომული თხევადკრისტალური მიკროსფეროები, ემულსიაში ულტრაიისფერი/ლურჯი სინათლის დასხივება და გლუკოზის კონცენტრაციის მონიტორინგი.

შესავალი

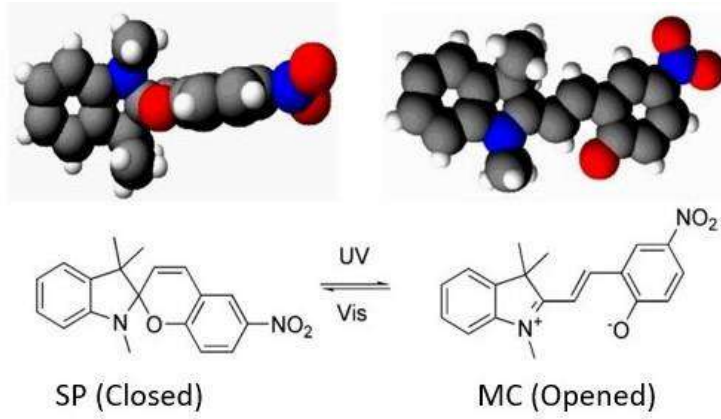
შაქრიანი დიაბეტი, უფრო მარტივად რომ ვთქვათ, დიაბეტი არის ქრონიკული მეტაბოლური დაავადება, რომელიც იწვევს გულის შეტევებს, ინსულტს, თირკმლის უკმარისობას, სიბრმავეს და ქვედა კიდურების ამპუტაციას. დღესდღეობით, დიაბეტით და მისი გართულებებით დაავადებული ადამიანების რიცხვი იზრდება, რაც ნაწილობრივ გამოწვეული მსოფლიოში არსებული ცხოვრების პირობებით: უმოძრაო ცხოვრების წესი, ცხიმოვანი 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 მსოფლისათვის. 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 (სპ), რომლის დახურული რგოლი, ჰიდროფობიური იზომერი გარდაიქმნება ძლიერ პოლარულ, გახსნილ რგოლზე მეროცინანინის (მც) იზოფორმად ულტრაიისფერი სინათლის ზემოქმედების შედეგად, ხოლო საპირისპირო რეაქცია შეიძლება გამოწვეული იყოს ხილული სინათლით ან სითბოთი.

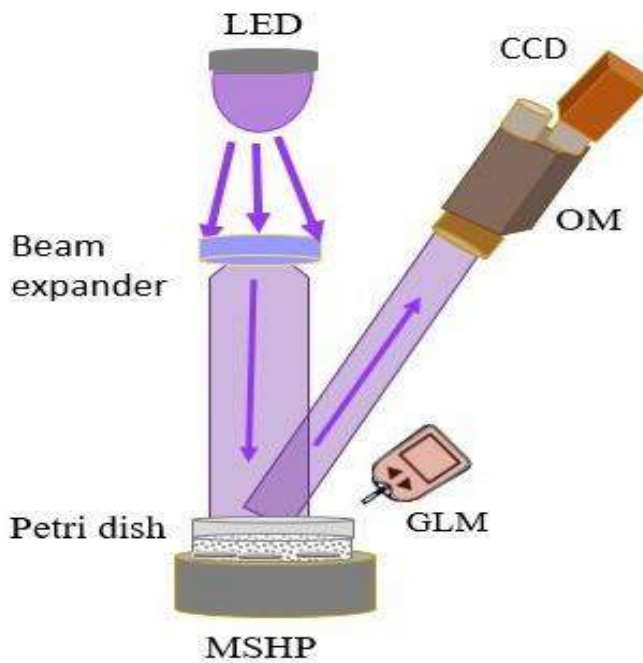
ნივთიერებები და ხელსაწყოები

მოცემულ სამუშაოში, ჩვენს მიერ მომზადებულია სპ დოპირებული თხევადი კრისტალური (თკ) მიკროსფეროები, ემულგირებული 5% დექსტროზის (D-გლუკოზა) ხსნარში და ნაჩვენებია, რომ, რომ სინათლის გამომსხივებელი დიოდის დასხივების შედეგად, სპ იზოფორმები გარდაიქმნება თავისსავე 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',

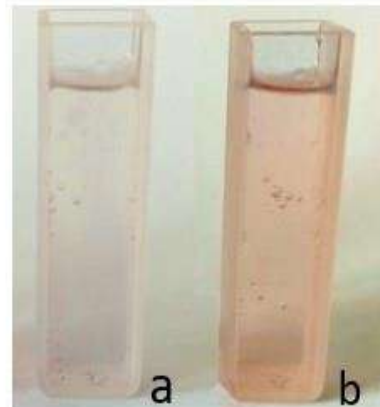
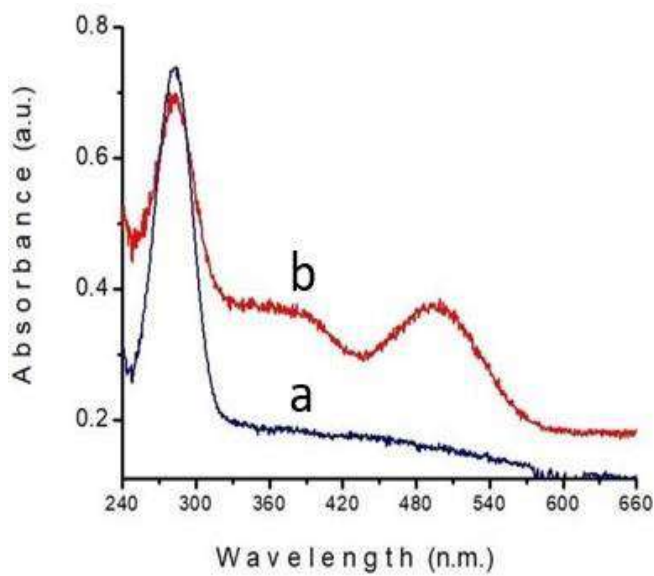
3'-Trimethyl-6-nitro-1', 3'-dihydrospiro[chromene-2,2'-indole] და 5%-იანი დექსტროზის ხსნარი.



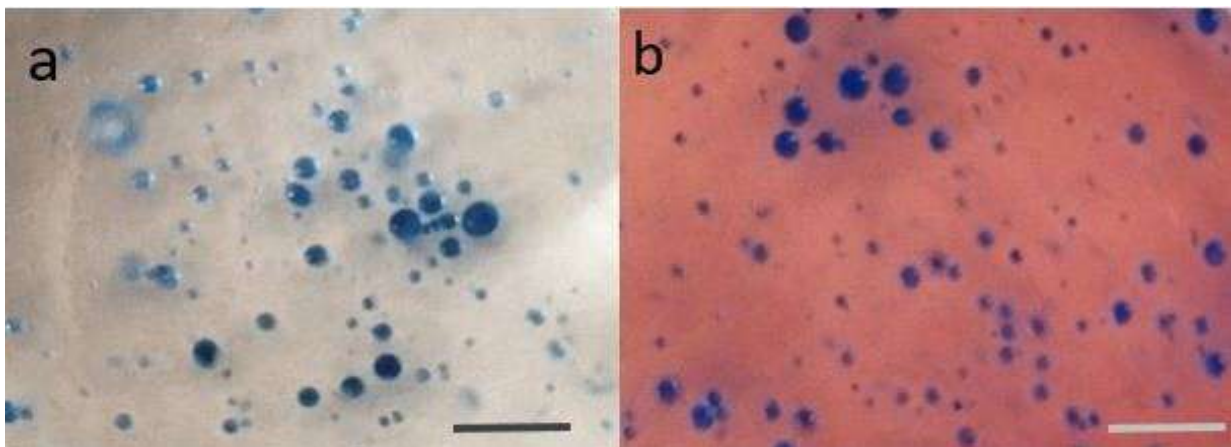
სპ-ის ორგანოზომილებიანი და სამგანზომილებიანი სტრუქტურები და სინათლით კონტროლირებადი გადასვლები სპ და მც ფორმებს შორის



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 თკ/სპ მიკროსფეროები სინათლით დასხივებამდე (მარცხნივ) და დასხივების შემდეგ (მარჯვნივ)

მიღებული შედეგები

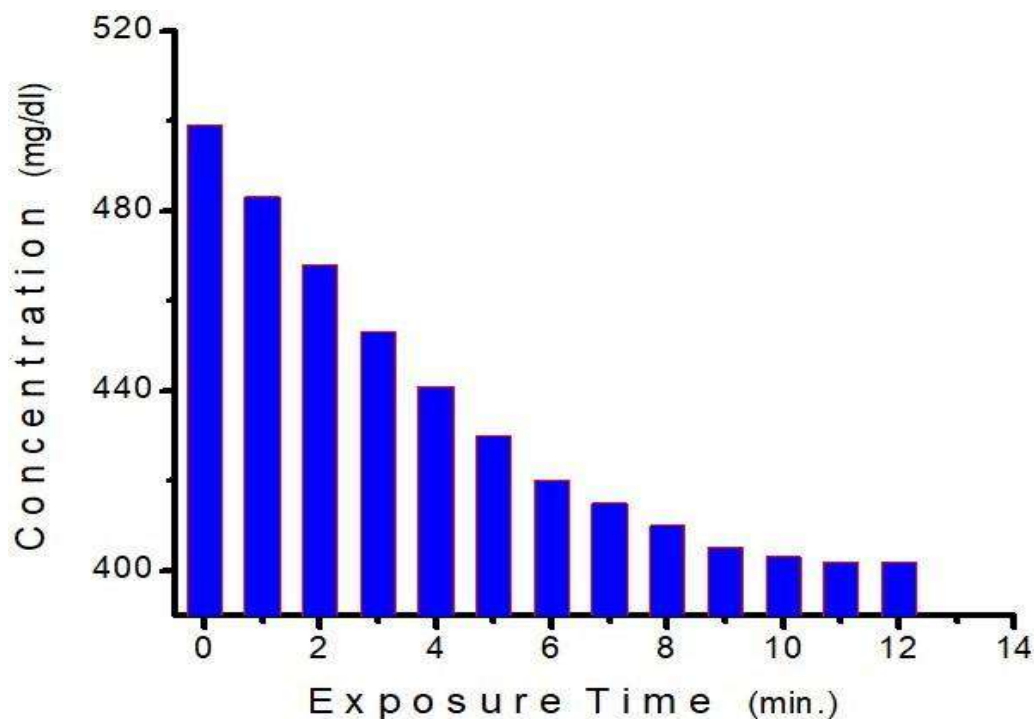
ექსპერიმენტები ჩატარდა ათჯერ და მიღებული მონაცემები გამოითვალა საშუალო არითმეტიკულის გამოყენებით შემდეგი განტოლების მიხედვით:

$$\sum_n E(n) \sum_t E(t) / n$$

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 წინგადადებული ნაბიჯია მეორე ტიპის დიაბეტის არაინვაზიური მკურნალობის გზაზე.

ლიტერატურა

5. IDF Diabetes Atlas 2021 – 10th edition, International Diabetes Federation, www.diabetesatlas.org
6. Y. Idota, T. Kato, K. Shiragami, M. Koike, A. Yokoyama, H. Takahashi, K. Yano and T. Ogihara, “Mechanism of Suppression of Blood Glucose Level by Calcium Alginate in Rats,” *Biol. Pharm. Bull.* 41(9), 1362–1366, (2018).
7. R. Vieira, S. B. Souto, E. Sánchez-López, A. López Machado, P. Severino, S. Jose, A. Santini, A. Fortuna, M. L. García, A. M. Silva and E. B. Souto, “Sugar-Lowering Drugs for Type 2 Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome—Review of Classical and New Compounds: Part-I,” *Pharmaceuticals* 12(152), 1-31 (2019).
8. H. Shintani, T. Shintani, “Effects of antidiabetic drugs that cause glucose excretion directly from the body on mortality, *Medicine in Drug Discovery* 8(100062), 1-19 (2020).
9. B. Ahren, “Glucose-lowering action through targeting islet dysfunction in type 2 diabetes: Focus on dipeptidyl peptidase-4 inhibition,” *J. of Diabetes Investigation* 12(7), 1128-1135 (2021).
10. M. A Nauck, J. Wefers, J. J. Meier, “Treatment of type 2 diabetes: challenges, hopes, and anticipated successes,” *The Lancet, Diabetes and Technology*, 9(8), 525-544 (2021).
11. S. C. Bondy, M. Wu, and K. N. Prasad, “Alternatives to Insulin for the Regulation of Blood Sugar Levels in Type 2 Diabetes,” *Int. J. Mol. Sci.*, 21(8302), 2-14 (2020).
12. J. R. Lopes, G. Santos, P. Barata, R. Oliveira, and C. M. Lopes, “Physical and Chemical Stimuli-Responsive Drug Delivery Systems: Targeted Delivery and Main Routes of Administration,” *Curr. Pharmaceut. Des.* 19(41), 7169-7184 (2013).
13. S. Mura, J. Nicolas and P. Couvreur, “Stimuli-responsive nanocarriers for drug delivery,” *Nature Materials* 12, 991–1003 (2013).
14. N.-C. Fan, F.-Y. Cheng, J. A. Ho and C.-S. Yeh, “Photocontrolled Targeted Drug Delivery: Photocaged Biologically Active Folic Acid as a Light-Responsive Tumor-Targeting Molecule,” *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 51(35), 8806–8810 (2012).
15. G. Petriashvili, M. P. De Santo, L. Devadze, Ts. Zurabishvili, N. Sepashvili, R. Gary, R. Barberi, “Rewritable Optical Storage with a Spiropyran Doped Liquid Crystal Polymer Film,” *Macromol. Rapid Commun.* 37, 500–505 (2016)
16. R. Klajn, “Spiropyran-based dynamic materials,” *Chem. Soc. Rev.*, 43, 148-184 (2014).
17. A. E. Kownacka, D. Vegelyte, M. Joosse, N. Anton, B. J. Toebes, J. Lauko, I. Buzzacchera, K. Lipinska, D. A. Wilson, N. Geelhoed-Duijvestijn and Ch. J. Wilson, “Clinical Evidence for Use of a Noninvasive Biosensor for Tear Glucose as an Alternative to

Painful Finger-Prick for Diabetes Management Utilizing a Biopolymer Coating,” *Biomacromolecules* 19(11), 4504-4511 (2018).

18. G. Petriashvili, L. Devadze, Ts. Zurabishvili, N. Sepashvili and K. Chubinidze, “Light controlled drug delivery containers based on spiropyran doped liquid crystal microspheres,” *Biomedical Optics Express* 7(2), 442-447 (2016).

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

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, “Environmental Technology and Sustainability Physical, Chemical and Biological Technologies for Environmental Protection,” **Hard ISBN:** 9781774914342, **Pub Date:** Forthcoming September 2023, Apple Academic Press, **Pages:** Est. 337pp w/index

7.4. სტატიები

Gia Petriashvili, Ketevan Chubinidze, Tamara Tatrishvili, Elene Kalandia, Ana Petriashvili, and Mariam Chubinidze, *Materials and Technology Journal*, ISSN: Print: 1580-2949 Online: 1580-3414, (in press)

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების ლაბორატორია (გამგე — ნიკოლოზ მარგიანი, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

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. კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრული მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების კვლევა-გაუმჯობესება (ინჟინერია და ტექნოლოგიები, ელექტროინჟინერია); . 2021–2022

2. დოპირებული ზეგამტარი მასალის სინთეზი და მის საფუძველზე ზეგამტარი სადენების ლაბორატორიული ნიმუშების დამზადება და ტესტირება (ინჟინერია და ტექნოლოგიები, მასალათა ტექნოლოგია); 2018–2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნიკოლოზ მარგიანი — პროექტის ხელმძღვანელი; ვახტანგ ჟღამაძე — ფიზიკური გაზომვები; იამზე ქვარცხავა — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი მუმლაძე — პროექტის მენეჯერი, ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი კახნიაშვილი-ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ნათია მარგიანი — უფროსი ლაბორანტი; მათა ბალახაშვილი — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ევგენი ხუჭუა — ხელშეკრულებით, რენტგენოფაზური ანალიზი;

2. ნიკოლოზ მარგიანი — პროექტის ხელმძღვანელი; ვახტანგ ჟღამაძე — ფიზიკური გაზომვები; იამზე ქვარცხავა — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი მუმლაძე — პროექტის მენეჯერი, ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი კახნიაშვილი-ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ნათია მარგიანი — უფროსი ლაბორანტი; მათა ბალახაშვილი — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ევგენი ხუჭუა — ხელშეკრულებით, რენტგენოფაზური ანალიზი.

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. კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრული მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების კვლევა-გაუმჯობესება (ინჟინერია და ტექნოლოგიები, ელექტროინჟინერია); 2021–2022

2. დოპირებული ზეგამტარი მასალის სინთეზი და მის საფუძველზე ზეგამტარი სადენების ლაბორატორიული ნიმუშების დამზადება და ტესტირება (ინჟინერია და ტექნოლოგიები, მასალათა ტექნოლოგია); 2018–2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნიკოლოზ მარგიანი — პროექტის ხელმძღვანელი; ვახტანგ ჟღამაძე — ფიზიკური გაზომვები; იამზე ქვარცხავა — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი მუმლაძე — პროექტის მენეჯერი, ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი კახნიაშვილი–ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ნათია მარგიანი — უფროსი ლაბორანტი; მათა ბალახაშვილი — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ევგენი ხუჭუა — ხელშეკრულებით, რენტგენოფაზური ანალიზი;

2. ნიკოლოზ მარგიანი — პროექტის ხელმძღვანელი; ვახტანგ ჟღამაძე — ფიზიკური გაზომვები; იამზე ქვარცხავა — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი მუმლაძე — პროექტის მენეჯერი, ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია; გიორგი კახნიაშვილი–ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ნათია მარგიანი — უფროსი ლაბორანტი; მათა ბალახაშვილი — ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, ევგენი ხუჭუა — ხელშეკრულებით, რენტგენოფაზური ანალიზი.

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

1. მიმდინარე 2022 წელს გაგრძელდა კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრული მასალების ფუნქციონალურ მახასიათებლებზე სხვადასხვა დანამატებისა და დოპანტების ზეგავლენის კვლევა. ამ მიზნით განხორციელდა Bi-Sr-Co-O, Bi-Ca-Co-

O და Ca-Co-O თერმოელექტრული მასალების სინთეზი, გაიზომა კუთრი წინაღობის, ზეებეკის კოეფიციენტისა და თბოგამტარობის ტემპერატურული დამოკიდებულებები. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოთვლილ იქნა სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისიანობის მაჩვენებლის მნიშვნელობები. დადგენილ იქნა, რომ თერმოელექტრიკის ფუნქციონალური მახასიათებლები (სიმძლავრის ფაქტორი და ვარგისიანობის მაჩვენებელი) მნიშვნელოვნად უმჯობესდება სათანადო დანამატების/დოპანტების გამოყენების გზით. მიღებული შედეგების საფუძველზე საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრში („საქპატენტი“) მოპოვებულ იქნა იქნა 4 პატენტი, ხოლო კიდევ 2 განაცხადი განხილვის სტადიაშია (წინასწარი ძიება დასრულებულია). იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში გამოქვეყნდა 3 სტატია, ხოლო 1 სტატია – საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბეში.

2. საანგარიშო 2022 წლის პერიოდში გრძელდებოდა ექსპერიმენტები ბისმუტის ფუძიანი მაღალტემპერატურული ზეგამტარის ფაზწარმოქმნისა და ტრანსპორტული თვისებების გაუმჯობესების მიზნით. მიღებული შედეგების საფუძველზე იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალებში გამოქვეყნდა 1 სტატია. სათანადო დოპირებისა და ტექნოლოგიური რეჟიმის დახვეწის შედეგად სინთეზირებულ იქნა ნიმუშები, რომლებშიც ზეგამტარი ფაზის მოცულობითი შემცველობა 94 %-ს აღემატება.

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. კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრიკების ფუნქციონალური თვისებების დახვეწა დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით, FR-18-4976, მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები, ქვე-მიმართულება: ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ტექნოლოგიები; 2019–2022

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. 1. ნიკოლოზ მარგიანი (პროექტის ხელმძღვანელი), გიორგი მუმლაძე (პროექტის მენეჯერი და პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), ვახტანგ ჟღამაძე (პასუხისმგებელი ფიზიკურ გაზომვებზე), იამზე ქვარცხავა (პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), მაია ბალახაშვილი

(პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), ანდრეი კლინდიუკი (კონსულტანტი), ნათია მარგიანი (უფროსი ლაბორანტი).

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 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. კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრიკების ფუნქციონალური თვისებების დახვეწა დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით, FR-18-4976, მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები, ქვე-მიმართულება: ელექტროინჟინერია, ელექტრონული ინჟინერია, საინფორმაციო ტექნოლოგიები; 2019–2022

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნიკოლოზ მარგიანი (პროექტის ხელმძღვანელი), გიორგი მუმლაძე (პროექტის მენეჯერი და პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), ვახტანგ ჟღამაძე (პასუხისმგებელი ფიზიკურ გაზომვებზე), იამზე ქვარცხავა (პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), მაია ბალახაშვილი (პასუხისმგებელი ფიზიკურ-ქიმიურ ტექნოლოგიაზე), ანდრეი კლინდიუკი (კონსულტანტი), ნათია მარგიანი (უფროსი ლაბორანტი).

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საანგარიშო პერიოდში ჩატარებული ფიზიკურ-ტექნოლოგიური სამუშაოს შედეგად დადასტურდა სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისობის მაჩვენებლის გაუმჯობესება $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1.8}\text{O}_y$ თერმოელექტრულ სისტემაში. პროექტის ჯგუფმა ბორის ნიტრიდთან ერთად დანამატის სახით გამოიყენა გრაფენი. ეს ექსპერიმენტი გასცდა პროექტის ფარგლებს, გამოკვლევა პიონერული ხასიათისაა (პირველად იქნა გამოყენებული გრაფენის დანამატი $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_x\text{O}_y$ სისტემაში) და მიღებული შედეგები საფუძვლად დაედო პუბლიკაციას უცხოელი კოლეგების თანაავტორობით.

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. Enhancing the thermoelectric conversion performance of cobalt-based oxide materials through doping and microstructure modulation, თერმოელექტრობა, GE-2776, ISTC. (კობალტის ფუძიანი ოქსიდური მასალების თერმოელექტრული კონვერტაციის ეფექტურობის გაუმჯობესება დოპირებითა და მიკროსტრუქტურის მოდულაციით, GE-2776, საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი, 2022–2025

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გიორგი მუმლაძე (პროექტის მენეჯერი), ნიკოლოზ მარგიანი (პროექტის წამყვანი მეცნიერი), იამზე ქვარცხავა (მასალათა სინთეზი–დამუშავება), მაია ბალახაშვილი (მასალათა სინთეზი), ვახტანგ ჟღამაძე (ფიზიკური გაზომვები).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტს ოფიციალურად ამა წლის 1 ოქტომბერს დაედო სათავე, თუმცა ბიუროკრატიული პროცედურების გამო (რიგი ხელშეკრულებების გაფორმება, სამეცნიერო–ტექნოლოგიური ხასიათის შესყიდვათა დეტალების დაზუსტება და ა.შ.) 1 ტრანში ჯერ არ გადმორიცხულა. 1 ოქტომბრის შემდგომ პერიოდში ჩვენი ჯგუფის ხელთ არსებული რესურსებით ჩატარდა საკვლევო თერმოელექტრიკების სინთეზი მყარფაზური რეაქციის მეთოდით და, რაც მეტად მნიშვნელოვნად გვესახება, ათვისებულ იქნა ამავე მასალების სინთეზის ტექნოლოგია ზოლ–გელის მეთოდით, რაც წინასწარმა ფიზიკურმა გაზომვებმა საიმედოდ დაადასტურა. მიმდინარე წლის დასასრულამდე ნავარაუდევია მყარფაზური რეაქციის მეთოდით სინთეზირებული ნიმუშების სტრუქტურული, მიკროსტრუქტურული და ტრანსპორტული თვისებების (ზეეზევის კოეფიციენტის, კუთრი წინაღობისა და თბოგამტარობის) გაზომვები და მიღებული თერმოელექტრული მასალების სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისობის მაჩვენებლის გამოთვლა

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

თერმოელექტრობა

1. ოქსიდური თერმოელექტრული კერამიკა. ნიკოლოზ მარგიანი; გიორგი მუმლაძე; ვახტანგი ჟღამაძე; იამზე ქვარცხავა; ზურაბ ადამია; მზია ცირეკიძე. U 2022 2122 Y

2. კობალტის ფუძიანი ოქსიდური თერმოელექტრული კერამიკა. ნიკოლოზ მარგიანი; გიორგი მუმლაძე; ვახტანგი ჟღამაძე; იამზე ქვარცხავა; ზურაბ ადამია; ნათია მარგიანი; ნინო მუმლაძე. U 2022 2115 Y

3. კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრული კერამიკა. ნიკოლოზ მარგიანი; გიორგი მუმლაძე; ნინო მუმლაძე; ნათია მარგიანი; იამზე ქვარცხავა; ვახტანგი ჟღამაძე. U 2022 2112 Y

4. გაუმჯობესებული სიმძლავრის ფაქტორის მქონე თერმოელექტრული კომპოზიტი. ვახტანგი ჟღამაძე, გიორგი მუმლაძე, ნიკოლოზ მარგიანი, იამზე ქვარცხავა, ლევანი გაბისონია. AU 2022 15626 U

5. გაუმჯობესებული სიმძლავრის ფაქტორის მქონე თერმოელექტრული კერამიკა. (წინასწარი ძიება დასრულებულია). ნიკოლოზ მარგიანი, რევაზ კოხრეიძე,

ვახტანგი ჟღამაძე, გიორგი მუმლაძე, იამზე ქვარცხავა, ნათია მარგიანი. AU 2022 16020

6. გაუმჯობესებული სიმბლავრის ფაქტორის მქონე თერმოელექტრული კერამიკა. (წინასწარი ძიება დასრულებულია). ნიკოლოზ მარგიანი, იამზე ქვარცხავა, გიორგი მუმლაძე, ვახტანგი ჟღამაძე, ზურაბ ადამია. საქმის ნომერი: 871/10 გარე ნომერი: SRNSFG-AR-2022.

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. Nikoloz Margiani, Vakhtang Zhghamadze, Giorgi Mumladze, Iamze Kvartskhava, Zurab Adamia, Andrei Klyndyuk, Armen Kuzanyan. Impact of Graphene Addition on the Microstructure and Thermoelectric Properties of Bi₂Sr₂Co_{1.8}O_y Ceramics. BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 16, No. 1, 2022. ISSN-0132-1447, მეცნ. აკად. გამომცემლობა, 8 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში შესწავლილია გრაფენის დანამატის ზეგავლენა Bi₂Sr₂Co_{1.8}O_y კერამიკის თერმოელექტრულ თვისებებზე. მიღებული მასალების სტრუქტურა და მიკროსტრუქტურა გამოკვლევულ იქნა რენტგენოდიფრაქციული ანალიზისა და მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდების გამოყენებით. რენტგენოდიფრაქციულმა ანალიზმა დაადასტურა სინთეზირებული თერმოელექტრიკების ფაზური სისუფთავე. კუთრი წინაღობისა და ზეებეკის კოეფიციენტის გაზომვათა საფუძველზე გამოთვლილ იქნა მიღებული ნიმუშების სიმძლავრის ფაქტორი. გრაფენის დანამატმა განაპირობა Bi₂Sr₂Co_{1.8}O_y თერმოელექტრიკის სიმძლავრის ფაქტორის დაახლოებით 40%-ით გაუმჯობესება.

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. N. G. Margiani, G. A. Mumladze, I. G. Kvartskhava, A. S. Kuzanyan, G. R. Badalyan, and V. V. Zhghamadze. Impact of $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2$ Doping on High-Tc Phase Formation and Transport Properties of $\text{Bi}(\text{Pb})\text{-}2223$ Superconductor. DOI: 10.1109/TASC.2022.3146817. IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY, VOL. 32, NO. 4, JUNE 2022. 5 გვ.

2. G.A. Mumladze, I.G. Kvartskhava, A.I. Klyndyuk, V.V. Zhghamadze, N.G. Margiani and A.S. Kuzanyan. Effect of $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$ Doping on Power Factor of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1-8}\text{O}_y$ Thermoelectric Ceramics. Doi: 10.12693/APhysPolA.141.319. ACTA PHYSICA POLONICA A. Vol. 141, No. 4. 4 გვ.

3. A. A. Kuzanyan, V. R. Nikoghosyan, N. G. Margiani, G. A. Mumladze, S. R. Harutyunyan, and A. S. Kuzanyan. Modeling of Heat Propagation Processes in Detection Pixel of Thermoelectric Single-Photon Detector with High-Temperature Superconducting Absorber. DOI: 10.3103/S1068337222020141. Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences), 2022, Vol. 57, No. 2, pp. 174–181. © Allerton Press, Inc., 8 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში ნაჩვენებია, რომ ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღწეულია ბისმუტის ფუძიანი მაღალტემპერატურული ზეგამტარის ფაზწარმოქმნის რეკორდული სიჩქარე—1.7 % საათში, მაშინ როდესაც ლიტერატურული მონაცემები 0.3–1.0 % საათში ფარგლებში მერყეობს. გარდა ფაზწარმოქმნის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებისა, კალციუმის ბორატიტ დოპირებულ მასალაში მიღწეულ იქნა კრიტიკული დენის სიმკვრივის ზრდა.

2. ამ ნაშრომში ჩვენ პირველად შევისწავლეთ Bi_2O_3 -ის $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$ -ით ნაწილობრივი ჩანაცვლების ზეგავლენა $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1-8}\text{O}_y$ თერმოელექტრული კერამიკის სიმძლავრის ფაქტორზე. დოპირებამ განაპირობა კუთრი წინააღობის შემცირება და ზეებეკის კოეფიციენტის ზრდა. ამის შედეგად სიმძლავრის ფაქტორი 1.8–ჯერ გაუმჯობესდა არადოპირებულ ნიმუშთან შედარებით.

3. კომპიუტერული მოდელირების მეთოდის გამოყენებით გამოკვლეულია სითბოს გავრცელების პროცესები ერთფოტონიან დეტექტორში. ნაჩვენებია, რომ დეტექტირების პიკსელს $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{CeB}_6/\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ -ის ბაზაზე შეუძლია ცალკეული ფოტონების რეგისტრაცია ფართო სპექტრალურ დიაპაზონში.

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.

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.

პოლარიზაციულ ჰოლოგრაფიული კვლევების ლაბორატორია (გამგე — ბარბარა კილოსანიძე, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

4) 2022 წლის გეგმით გათვალისწინებული ამოცანები, პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

9. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მიდელის გამართვა და დაკალიბრება; გარჩევისუნარიანობის,

მგრძობიარობის და სიზუსტის ექსპერიმენტული განსაზღვრა. (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები).

10. ელიფსომეტრის აპრობირება სხვადასხვა ნიმუშის გამოყენებით (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები).
11. ახალი მაღალეფექტური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების შემუშავება ოპტიმალური ვექტორული პარამეტრებით (მასალათამცოდნეობა, ფიზიკური ქიმია, ოპტიკური მასალები).
12. დიფუზური ობიექტების ანიზოტროპიის გამოვლენა და მულტიპლექსური 3D ინტერფეროგრამების ელიფსომეტრული ანალიზი.
13. მულტიპლექსური 3D ინტერფეროგრამიდან აღდგენილი ინფორმაციის თეორიული ინტერპრეტაცია და ელიფსომეტრული ანალიზი.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2021-2022.
2. 2021-2022.
3. 2021-2022.
4. 2021-2022.
5. 2021-2022.

3) პროექტების შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

2. გიორგი კაკაურიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

3. 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

4. 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.

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.

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

9. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მიდელის გამართვა და დაკალიბრება; გარჩევისუნარიანობის, მგრძნობიარობის და სიზუსტის ექსპერიმენტული განსაზღვრა. (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები).

10. ელიფსომეტრის აპრობირება სხვადასხვა ნიმუშის გამოყენებით (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები).

11. ახალი მაღალეფექტური პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების შემუშავება ოპტიმალური ვექტორული პარამეტრებით (მასალათმცოდნეობა, ფიზიკური ქიმია, ოპტიკური მასალები).

12. დიფუზური ობიექტების ანიზოტროპიის გამოვლენა და მულტიპლექსური 3D ინტერფეროგრამების ელიფსომეტრული ანალიზი (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა).
13. მულტიპლექსური 3D ინტერფეროგრამიდან აღდგენილი ინფორმაციის თეორიული ინტერპრეტაცია და ელიფსომეტრული ანალიზი (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა).

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2021-2022.
2. 2021-2022.
3. 2021-2022.
4. 2021-2022.
5. 2021-2022.

3) პროექტების შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

2. გიორგი კაკაურიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება, 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

3. 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; ვლადიმირ დადივაძე - ავტომატური გამზომი კომპლექსის შექმნა.

4. ვლადიმერ ტარასაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ექსპერიმენტული დანადაგრის შექმნა; ანა ფურცელაძე - თეორიული მოდელები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი; ვალენტინა შავერდოვა - მარეგისტრირებელი არეების მიღება და კვლევის მეთოდების შექმნა; სვეტლანა პეტროვა - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგიური სამუშაოები.

5. ვლადიმერ ტარასაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები, მონაცემთა დამუშავება და ანალიზი, ექსპერიმენტული დანადაგრის 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 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

3. ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია ელიფსომეტრული პარამეტრების განსაზღვრის ინოვაციური მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ნიმუშიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის ცვლილების განსაზღვრას მხოლოდ ერთი მანანალიზებელი ელემენტის - პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის გამოყენებით. შემუშავდა და შეიქმნა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მიდელი. საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა ამ მოდელის გამართვა და დაკალიბრება, ასევე ლაბორატორიული მოდელის გარჩევისუნარიანობის, მგრძობელობის და სიზუსტის ექსპერიმენტული განსაზღვრა. სპექტროელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელის კალიბრება უშუალოდ დამოკიდებულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის კალიბრებაზე. შეიქმნა ელემენტის კალიბრების ოპტიკური სქემა, რომელში გამოყენებული იყო სხვადასხვა ტალღის სიგრძის სინათლის კონები წინასწარ ცნობილი პოლარიზაციის მდგომარეობით. ოპტიკური სქემა საშუალებას იძლევა მივიღოთ მაზონდირებელი კონა სხვადასხვა, ცნობილი პოლარიზაციის მდგომარეობებით. სინათლის წყაროდ მიმდევრობით გამოიყენებოდა DPSS ლაზერები ტალღის სიგრძით 532 nm, 635 nm და 1064 nm. ლაზერის სხივმა პოლარიზატორთან ერთად ფორმირებას უკეთებს წრფივად პოლარიზებულ კონას პოლარიზაციის ხარისხით დაახლოებით 100%.

მეოთხედტალღოვანი ფაზური ფირფიტის საშუალებით მიიღება ან მარცხნივ ან მარჯვნივ ცირკულარულად პოლარიზებული კონები. ფაზური ფირფიტის შემდეგ წრფივი პოლარიზატორის გამოყენებით, მისი 360 გრადუსით მობრუნების შესაძლებლობით ჩვენ ვიღებდით კონას სხვადასხვა აზიმუტით. კოლიმატორის საშუალებით ფორმირდებოდა პარალელური კონა. ეს კონა, წინასწარ მოცემული პოლარიზაციის მდგომარეობით ეცემოდა სტოქსის პარამეტრების განმსაზღვრელი სისტემის ობიექტივს და გაივლის რა ვიწროზოლიან ინტერფერენციულ ფილტრს და დიაფრაგმას, ეცემა დამკალიბრებელ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ელემენტს, რომელიც განლაგებულია ობიექტივის უკანა ფოკუსის წინ. ობიექტივის ფოკალურ სიბრტყეში განლაგებული იყო ხუთი ფოტომიმლები, რომელთა საშუალებით მიღებული ინფორმაცია დიფრაგირებული რიგების ინტენსიობების თაობაზე, ანალოგ-ციფრული გარდამქმნელის (ADC) საშუალებით მიეწოდებოდა კომპიუტერს და მუშავდებოდა შემუშავებული პროგრამით. ამ გზით ვიღებდით სტოქსის პარამეტრების და ნორმირებული სტოქსის პარამეტრების მნიშვნელობებს მოცემული პოლარიზაციისათვის. გამოყენებულია შემდეგი ტესტ-პოლარიზაციები: წრფივად პოლარიზებული სინათლის მონოქრომატული წყაროს საშუალებით აზიმუტის ცვლილებით 5 გრადუსიანი ბიჯით 0-360 გრადუსის დიაპაზონში დამოკიდებული წრფივი პოლარიზაციის ფაზურ კუთხეზე და მარცხენა და მარჯვენა ცირკულარული. მიღებულია, რომ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ელემენტზე დიფრაგირებული კონების ინტენსიობების, სტოქსის პარამეტრების და ნორმირებული სტოქსის პარამეტრების ექსპერიმენტული მონაცემები კარგ თანხვედრაშია თეორიულ მნიშვნელობებთან.

თანამედოვე ელიფსომეტრული მეთოდების არსებული სხვადასხვა გარე ფაქტორებით გამოწვეული შემთხვევითი შეცდომები საკმარისად კარგად არის შესწავლილი და შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემოთავაზებული მეთოდისათვისაც (*R.M.A. Azzam, N.M. Bahsara "Ellipsometry and polarized light" N. Y. 1977; B.K. Громов «Введение в эллипсометрию». Из-во Ленинградского университета, 1986*).

ჩვენ დავადგინეთ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტროელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელის გარჩევისუნარიანობა, მგრძნობიარობა და გაზომვის სიზუსტე.

გარჩევისუნარიანობაზე გავლენას ახდენს ორი ფაქტორი: პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გარჩევისუნარიანობა და ფოტოდეტექტორების მატრიცის გარჩევისუნარიანობა.

პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გარჩევისუნარიანობა შემოიფარგლება ელემენტის შემადგენელი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების პერიოდის ზოლის განით. როგორც ცნობილია, ჰოლოგრაფიული

მესერის ზოლის განი განისაზღვრება ფორმულით $\Lambda_n = \frac{\lambda}{2n \cos \theta}$, სადაც λ არის მესერის ჩაწერის ტალღის სიგრძე, n არის მარეგისტრირებელი მასალის გარდატეხის მაჩვენებელი, θ - ჩამწერი კონების შეხვედრის კუთხე. ჩვენ მიერ გამოყენებული მარეგისტრირებელი მასალისთვის $n = 1,5$, $\lambda = 473$ ნმ და $\theta = 6^\circ$, მინიმალური ზოლის სიგანეა $\Lambda_n = 1,5$ მკმ. შედეგად, ელემენტის მიერ ამოცნობილი მინიმალური ზომა უნდა იყოს 1,5 მკმ-ზე მეტი.

მეორე ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს გარჩევისუნარიანობაზე, არის ფოტომიმდები მატრიცის გარჩევისუნარიანობა. ელიფსომეტრის ლაბორატორიულ მოდელში ვიყენებთ CCD კამერას პიქსელის ზომით 3,76 μm . აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ლაბორატორიული მოდელის გარჩევისუნარიანობა არის $\sim 4 \mu\text{m}$.

ელიფსომეტრული მეთოდის გამოყენების ეფექტურობას სხვადასხვა ამოცანებში განსაზღვრავს ელიფსომეტრების მგრძნობიარობა და სიზუსტე. მგრძნობიარობა ნიშნავს ელიფსომეტრული პარამეტრების მინიმალურ ცვლილებას, რომელიც შეიძლება დაფიქსირდეს ექსპერიმენტულად, ხოლო სიზუსტე ნიშნავს ექსპერიმენტულ შეცდომებს ამ პარამეტრების განსაზღვრისას.

შემოთავაზებული ელიფსომეტრიის მეთოდის ჩვენ მიერ შემუშავებულ თეორიულ მოდელში მიღებული იქნა ელიფსომეტრული პარამეტრების მნიშვნელობის დამოკიდებულება სტოქსის პარამეტრებზე, რომლებიც, თავის მხრივ, განისაზღვრება ელემენტზე დიფრაგირებული კონების ინტენსივობების მნიშვნელობებით ნიმუშზე მაზონდირებელი სინათლის დაცემის და არეკვლის მოცემული კუთხეებით.

შემუშავებულ მეთოდში პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტი საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მივიღოთ მასზე დაცემული სინათლის 4 სტოქსის პარამეტრი ელემენტზე დიფრაგირებული კონების ინტენსივობების ერთდროული გაზომვით, ელემენტის კუთხური დისპერსიის გათვალისწინებით.

სპექტროელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელისთვის დიფრაგირებული კონების ინტენსივობის გაზომვის სიზუსტე არის 0,1% ერთჯერადი გაზომვის შემთხვევაში. დაცემისა და არეკვლის კუთხის დაყენების სიზუსტე არის 0,002 გრადუსი. კუთხეების დაყენების ამგვარი სიზუსტე უზრუნველყოფილია ლაბორატორიულ მოდელში გამოყენებული FC -5 გონიომეტრით. ნიმუშების ფიზიკური პარამეტრების განსაზღვრის სიზუსტის გასაუმჯობესებლად აუცილებელია ელიფსომეტრული პარამეტრების გაზომვა ჩავატაროთ დაცემისა და არეკვლის სხვადასხვა კუთხით და ელემენტის სამუშაო დიაპაზონიდან სხვადასხვა ტალღის სიგრძეზე.

მიღებულია, რომ დიფრაგირებული კონების ინტენსივობის გაზომვისას 0,1% სიზუსტით სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის სიზუსტე იქნება 0,3%. ხოლო

შემოთავაზებული მეთოდის მგრძობიარობა უდრის: 0,05 გრადუსს ψ -თვის და 0,1 გრადუსს Δ -სთვის.

ლაბორატორიული მოდელის პროგრამული უზრუნველყოფა ითვალისწინებს ელემენტის მიერ დიფრაგირებული კონების ინტენსივობის 50 გაზომვას; თითოეული გაზომვის ხანგრძლივობაა დაახლოებით 10 მილიწამი და 50 გაზომვა 0,5 წამში. მაშინ ელიფსომეტრული პარამეტრების განსაზღვრისას ექსპერიმენტული შეცდომა იქნება

$$\delta\psi = \frac{0.05}{\sqrt{50}} \approx 0.007 \text{ გრადუსი}, \quad \delta\Delta = \frac{0.1}{\sqrt{50}} \approx 0.014 \text{ გრადუსი}.$$

შევნიშნავთ, რომ შემოთავაზებულ მეთოდში პრაქტიკულად არ არის მრავალჯერადი შიდა არეკვლები, ვინაიდან მხოლოდ ერთი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტი გამოიყენება ნიმუშიდან არეკლილი სინათლის კონების პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის. აქედან გამომდინარე, მრავალ შიდა არეკვლებთან დაკავშირებული შეცდომებით უგულველყოფა შეიძლება.

4. ელიფსომეტრის აპრობირება სხვადასხვა ნიმუშის გამოყენებით (ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ინჟინერია და ტექნოლოგიები, მასალათმცოდნეობა).

პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელი აპრობირებულია სხვადასხვა მასალისგან, მაგალითად, სხვადასხვა მეტალის და დიელექტრიკების საფუძველზე დამზადებულ ნიმუშებზე სპეციალურად დაფენილი ოპტიკური თხელი ფენებით. განსაზღვრულია ელიფსომეტრული პარამეტრები დაცემისა და დამზერის სხვადასხვა კუთხის შემთხვევაში.

აღვნიშნავთ, რომ დიელექტრიკული სარკე არის სარკე, რომლის ამრეკლავი თვისებები წარმოიქმნება სხვადასხვა დიელექტრიკული მასალის რამდენიმე მონაცვლეობითი თხელი ფენის საფარით. მასალებისა და ფენის სისქის სწორი არჩევანით, შესაძლებელია ოპტიკური საფარის შექმნა სასურველი არეკვლით არჩეულ ტალღის სიგრძეზე. დიელექტრიკულ სარკეებს შეუძლიათ უზრუნველყონ ძალიან მაღალი არეკვლა (ე.წ. სუპერსარკეები), რომლებიც ირეკლავენ 0,99999-ზე მეტ დაცემულ სინათლეს. ასეთ სარკეებს შეუძლიათ იფუნქციონირონ ტალღის სიგრძის ფართო დიაპაზონში, მაგალითად, მთელ ხილულ სპექტრში. დიელექტრიკული სარკეები ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ოპტიკურ მოწყობილობებში. გამოყენების მაგალითებია ლაზერული რეზონატორები, ნაწილობრივ ამრეკლავი სარკეები, ინტერფერომეტრები, სპექტრული ფილტრები, ტელესკოპებში, ბინოკლებში და სხვა. სარკეები ძალიან მდგრადია ინტენსიური ოპტიკური გამოსხივების ნაკადების მიმართ, რაც მნიშვნელოვანია მაღალი სიმძლავრის ლაზერებისთვის.

ჩვენ გამოვიყენეთ ნიმუშები მეტალისა და დიელექტრიკის საფუძველზე: დიელექტრიკული სარკეები არეკვლის სხვადასხვა კოეფიციენტით სხვადასხვა ტალღის სიგრძისთვის და დიელექტრიკის რამდენიმე ფენით:

ნიმუში 1. არეკვლის კოეფიციენტი 18% ტალღის სიგრძეზე 510 – 630 nm, შეიცავს 4 ფენას - ცეზიუმის ორჟანგის 2 ფენა სისქით 150 nm, გარდატეხის კოეფიციენტით 2,2 და 2 ფენა ფტორის სტრონციუმის სისქით 220 nm, გარდატეხის კოეფიციენტით 1.25.

ნიმუში 2. არეკვლის კოეფიციენტი 40% ტალღის სიგრძეზე 530 nm, შეიცავს 4 ფენას, აქედან ტიტანის ორჟანგის 2 ფენა, სისქით 133 nm, გარდატეხის კოეფიციენტით 2,35 და კრიოლიტის ორი ფენა სისქით 175 nm, გარდატეხის კოეფიციენტით 1,35.

გაზომვებისთვის გამოვიყენეთ ორი ტალღის სიგრძე 532 ნმ და 635 ნმ ნიმუში 1-ის შემთხვევაში და 532 ნმ ნიმუში 1-ისთვის. სპექტროელიფსომეტრის ლაბორატორიულ მოდელისა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით განსაზღვრული იქნა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ელემენტზე დიფრაგირებული რიგების ინტენსიობები და სტოქსის ოთხი პარამეტრის მნიშვნელობები, აქედან კი ელიფსომეტრიული პარამეტრების Ψ და Δ -ს მნიშვნელობები. ელიფსომეტრიული პარამეტრების მნიშვნელობებიდან კი ჩვენ განვსაზღვრეთ დიელექტრიკული სარკეების ფენების სისქის მნიშვნელობები სამეცნიერო ლიტერატურიდან ცნობილი ამ სიდიდეებს შორის კავშირის ფორმულების მიხედვით.

5. ახალი მაღალეფექტური პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების შემუშავება ოპტიმალური ვექტორული პარამეტრებით (მასალათამცოდნეობა, ფიზიკური ქიმია, ოპტიკური მასალები).

პოლიმერებზე და ფუნქციურ ქრომოფორებზე დაფუძნებულმა პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალებმა დამსახურებულად დაიპყრო თავისი ნიშა ფოტონურ მასალებს შორის, რომლებიც სულ უფრო მეტად უწყობენ ხელს უფრო მდიდარ სინათლის სენსორულ შესაძლებლობებს, ოპტიკური კომუნიკაციების, ინფორმაციის გადაცემის, მისი შენახვის, და ა.შ. გამოყენების ფართე დიაპაზონში.

მაღალეფექტური და სტაბილური პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიების შემუშავება და ამ მასალების მახასიათებლების კვლევა ლაბორატორიის კვლევების ტრადიციული მიმართულებაა. ამგვარი მასალები გამოიყენება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტების მისაღებად და სხვადასხვა ამოცანებში გამოყენებისთვის. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით, მიმდინარე წლის სამუშაოს შეადგენდა, შარშან, 2021 წელს ჩატარებული კვლევების გაგრძელება. ჩვენს მიერ მოკვლეულია, რომ

პოლიმერული ფოტოანიზოტროპული არეების თვისებების (მგრძნობელობის და მიღწევადი ანიზოტროპიის სიდიდეს) გასაუმჯობესებლად რეკომენდებულია მასალის პოლიმერული და ქრომოფორული კომპონენტების მოლეკულების ურთიერთინტეგრირება. ეს არაერთგზის ექსპერიმენტულად დადასტურებულია კომპონენტებს შორის, მოლეკულათაშორისი ქიმიური ბმების ან/და დამატებითი ინტერმოლეკულური ურთიერთქმედებების ინტენსიფიკაციის განხორციელების შედეგად, რაშიც მონაწილეობას ღებულობდნენ: კოვალენტური ბმები და ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედებები, როგორებიც არიან იონური, იონ-დიპოლური და წყალბადური ბმები. ყოველივე აღნიშნული მოლეკულური ფაქტორის წვლილი თვისებებზე გამოკვლეულია იზოლირებულად. აღნიშნულიდან გამომდინარე მეტად სასურველია თავად მატრიცის მაკრომოლეკულებს შორის გაძლიერდეს ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედებები (რაც ჩვენ გვაქვს რეალიზებული მასალებში ექსპერიმენტულად შერჩეული ელექტროლიტების შეყვანით) და ასევე ამ მაკრომოლეკულების შეკერვით, რაც გამოყენებული გვაქვს ფოტოჟელატინის ე.წ. დათრთილვით ქრომი (III) აცეტატის საშუალებით. ამგვარად ქიმიურად დამუშავებული პოლიმერი კარგავს წყალში ხსნადობის უნარს, თუმცა ნარჩუნდება მასში მცირე ზომის ნაერთების აზოსადებარების მოლეკულების და იონების დიფუნდირების საშუალება. მრთილავი ნივთიერებით (ე.წ. კროს-აგენტით) პოლიმერის დამუშავების შედეგი მეტად მგრძნობიარეა მორეაგირე ნივთიერებების კონცენტრაციაზე.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილი მასალები წარმოდგენილია მრავალი უაღრესად პოლარული კომპოზიციით, რომელიც დაფუძნებულია ფუნქციურ აზო სადებარებზე, რომლებიც დოპირებულია თავსებად ბიოპოლიმერში მატრიცის სახით. ჩატარდა კვლევები მოლეკულურ-სტრუქტურული ფაქტორების გავლენის შესახებ პოლარიზაციულად მგრძნობიარე კომპოზიციების ფოტოანიზოტროპულ თვისებებზე. საილუსტრაციო მაგალითები აჩვენებს ერთ-ერთ ფაქტორს, რომელიც მრავალჯერ ამაღლებს მასალების სინათლის მგრძნობელობას. ეს ფაქტორი იყო ქრომოფორული კომპონენტის მოლეკულური აგრეგაცია. საკმაოდ ზუსტი შედარებაა ნაჩვენები სხვადასხვა კომპოზიციების ფოტოგამომახილის გაუმჯობესების შესახებ მათი ქრომოფორული მოლეკულების ურთიერთშეთავსებით, განსაკუთრებით მათი კომპონენტის დიმერიზაციის შედეგად. აზოქრომოფორული დიმერების აბსოლუტურ უმრავლესობაში უფრო მეტ მგრძნობელობას ავლენს აქტიური პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ვიდრე მათი წინამორბედი ვერსიები. ნაჩვენებია დიმერიზაციის ჩარჩოებიდან გასვლის მაგალითი მოლეკულების აგრეგაციის შემდგომი განვითარებისკენ აზოპოლიმერების წარმოქმნით. ეს უკანასკნელი პერსპექტიული აღმოჩნდა

შესწავლილი მასალების კომპონენტების მზარდი ინტეგრაციის სწორად განხორციელების შემთხვევაში.

შესწავლილია მოლეკულური ფაქტორების გავლენა ორგანული პოლარიზაციისადმი მგრძობიარე მასალების თვისებებზე. განხორციელდა კომპონენტების ვარიაცია სხვადასხვა პოლარობით. აღმოჩენილი კანონზომიერება იძლევა წარმოებული მასალების მოქნილ მორგებას. შესწავლილი მასალების მისაღწევი ფოტოანიზოტროპიის მნიშვნელობაზე, პირველ რიგში, გავლენას ახდენს პოლიმერული კომპონენტის პოლარობა, ხოლო ეფექტის ინდუქციის სიჩქარე უფრო მეტად არის დაკავშირებული კომპონენტების (როგორცაა პიგმენტები) სინათლის შთანთქმის პოლარობასთან. მახასიათებლების დამატებითი გაუმჯობესება მიიღწევა იონოგენები შემადგენელი კომპონენტების მოლეკულებში ჩართვით. მიუხედავად იმისა, რომ აზოპოლიმერები ადვილად აღწევს სასურველი მაღალი წარმადობა, არსებობს მნიშვნელოვანი შეზღუდვები მათ წარმოებაში, ისევე როგორც მოდიფიკაციის შესაძლებლობა. ორგანული ფოტოანიზოტროპული კომპოზიციები მყარი ხსნარების სახით გამოირჩევიან მაღალი ეფექტურობით, კონკურენტუნარიანობით, რადგან მათ არ აქვთ ისეთი შეზღუდვები, როგორცაა კომპონენტების ვიწრო არჩევანი, ისინი არაპროპორციულად იაფია და მათი წარმოების ტექნოლოგია ბევრად უფრო მოქნილია.

6. კლასიკური პოლარიზაციული მიკროსკოპიის მეთოდებით ნანობიექტების 3D ვიზუალიზაციის რეალიზაცია შეუძლებელია – ის საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ანიზოტროპული ნანობიექტების მხოლოდ ორგანზომილებიანი გამოსახულება; ელექტრონული მიკროსკოპია კი წარმოადგენს დესტრუქციულ მეთოდს. ჰოლოგრაფიული მეთოდის (დ. გაბორი) შექმნამ წარმოაჩინა პრობლემის გადაჭრის ახალი შესაძლებლობები, მაგრამ სკალარული ჰოლოგრაფიული და კლასიკური მეთოდების კომბინირებით შესაძლებელია მხოლოდ იზოტროპული ნანოსტრუქტურების 3D-ვიზუალიზაციის ამოცანის გადაჭრა; პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდის აღმოჩენამ, (შ. ყაყიჩაშვილი), ახალ დონეზე აიყვანა ჰოლოგრაფიული მიკროსკოპიის შესაძლებლობები: პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეში ჩაწერისას, ფიქსირდება ჯამური ველის პოლარიზაციის ელიფსის ყველა მახასიათებელი – პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიული მეხსიერების ფენომენი- ის იძლევა ინფორმაციის რეგისტრირების საშუალებას უდიდესი სისრულით და ქმნის ზღვრული ტევადობის ინფორმაციის 3D ჰოლოგრაფიული ელემენტის მიღების შესაძლებლობას, რომელსაც უნარი შესწევს გადაჭრას ანიზოტროპული ნანოსტრუქტურული ობიექტის 3D-ვიზუალიზაციის და მორფოლოგიური პარამეტრების კვლევის პრობლემა. ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო <https://elibrary.ru/item.asp?id=32091340>,

<https://link.springer.com/article/10.1134/S0030400X18100259>,

რომ:

პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეებს შორის განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური მარეგისტრირებელი არეები; მათ გააჩნიათ შემდეგი უპირატესობანი: ზემადალი მგრძობიარობა, გამოძახილის (უკუკავშირის) უდიდესი სიჩქარე; ბიოლოგიურ პროცესებთან თავსებადობა; ზემადალი გარჩევისუნარიანობა. ჰოლოგრამის მარეგისტრირებელად პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური არეების გამოყენებისას შესაძლებელია: 1) ანიზოტროპულ-გიროტროპული ნანოობიექტების ერთდროული მულტიპლექსური ჩაწერა, 3D ვიზუალიზაცია და ელიფსომეტრული ანალიზი, თუ ობიექტი კოდირებულია ემისიის სპექტრის სხვადასხვა სიხშირით და პოლარიზაციის სხვადასხვა მდგომარეობით. 2) ჰოლოგრაფირების პროცესში გამოსხივების სპექტრის ვარირება ჩაწერის და ინფორმაციის ამოკითხვის ეტაპზე – საკვლევი პროცესის რეგისტრაცია მარეგისტრირებელი მასალის შთანთქმის სპექტრის ნებისმიერ (მათ შორის უხილავ) უბანში, ხოლო აღდგენა — ფოტოლუმინესცენციის მთელ დიაპაზონში.

2022 წ. ჩატარდა დიფუზურ პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტურ არეებში ნანოსტრუქტურული ობიექტების მულტიპლექსური 3D ჰოლოგრამების მიღების შესაძლებლობის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.

1. პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული მეთოდებით ანიზოტროპული ნანოსტრუქტურული ობიექტების მორფოლოგიური ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების გაზომვა და სივრცული ორგანიზაციის (აგრეგატული სტრუქტურის) კვლევა.
2. ფართო სპექტრულ დიაპაზონში პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური მარეგისტრირებელი არეების მიღება; მათი ლუმინესცენტური და ჰოლოგრაფიული თვისებების ოპტიმიზაცია.
3. რეკონსტრუირებული ობიექტის ტალღურ ფრონტზე აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობის თეორიული პირობების განსაზღვრა.
4. პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული მეთოდების მეცნიერულ და პრაქტიკულ ამოცანებში გამოყენება.

განხორციელდა:

დაგეგმილ კვლევების მეთოდოლოგიაში ახალი მიდგომები – სხვადასხვა პრაქტიკული მაღალმგრძობიარე პოლარიზაციული მეთოდების კომბინირება. ჩვენ მიერ შემოთავაზებული პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული კვლევის მეთოდები უმძლავრესი მეთოდების – პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური და პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მიკროსკოპიის და ელიფსომეტრიის მეთოდების კომბინირებაა; თავის მხრივ ამან

წარმოაჩინა ახალი შესაძლებლობები; მნიშვნელოვნად გაფართოვდა მეთოდის გამოყენების სფერო, მკვეთრად ამაღლდა საიმედოობა.

კვლევა მაღალმგრძობიარე ელიფსომეტრიის მეთოდებით ეფუძნება სინათლის ლუმინესცენციის პოლარიზაციის ხარისხის ცვლილებას საკვლევ ნანოსტრუქტურაში გავლის ან არეკვლის დროს; ამ კონტექსტში აუცილებლად ავღვნიშნავთ შემდეგს: საანგარისშო წელ(2022წ) პირველადაა აღწერილი აღმდგენი- მარეგისტრირებელი არის საკუთარი ემისიის ნებისმიერად პოლარიზებული შუქის- ფანტომურ ობიექტზე პოლარიზებული გაბნევის(დისპერსიის სპექტრების) ცვლილების გაზომვის პროცედურები (დეპოლარიზაციის სპექტრები). ფანტომური ობიექტის პოლარიზაციის დისპერსიის ცვლილების სპექტრები ადრე არსდროს იყო გამოყენებული ჩამწერი არეების იდენტიფიკაციის და კლასიფიკაციის პოლარიზაციულ- ჰოლოგრაფიული მეთოდებით კვლევებში; ობიექტზე გაბნეული სინათლის მაქსიმალური პოლარიზაცია მოხდება მხოლოდ მაქსიმალურად იზოტროპული, სფერულად სიმეტრიული მოლეკულების შემთხვევაში. ანიზოტროპიამ შეიძლება გამოიწვიოს მხოლოდ დეპოლარიზაცია. მაშასადამე, პოლარიზებული დისპერსიის სპექტრების დეპოლარიზაციის ფენომენი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მოლეკულების სტრუქტურული პარამეტრების შესასწავლად პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ სხვა მეთოდებთან ერთად. ფანტომური ობიექტის ლუმინესცენციის დეპოლარიზაციის სპექტრები შესაძლებელს ხდის ცალსახა ინფორმაციის მიღებას რთული კოლოიდური სისტემების როგორც ქიმიური შემადგენლობის შესახებ, ასევე ნაონაწილაკების შესახებ, რომლებიც გვხვდება ჰოლოგრაფიულ გარემოში. ეს მეტად მნიშვნელოვანი, რადგან ჰოლოგრაფიული მასალები რთული კოლოიდური სისტემებია.

მეტად მნიშვნელოვანია აღინშნოს, ასევე, რომ ანიზოტროპულ-გიროტროპულ ობიექტზე დისპერსიის დროს პოლარიზაცია-დეპოლარიზაციის ფენომენს ფუნდამენტური მნიშვნელობა აქვს რენტგენული პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიისთვის; რენტგენის სხივების პოლარიზაცია შესაძლებელია მხოლოდ დისპერსიით; ყველა სხვა მეთოდი აქ გამოუყენებელია.

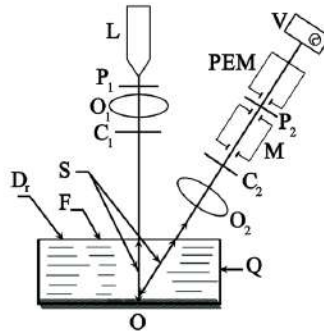
7. მიმდინარე 2022 წელს ჩატარებული კვლევების მიზანი იყო, ასევე, თხევადი ბიტუმოვანი

მასალების საფუძველზე ჰოლოგრაფიული ინფორმაციის მატარებლების დიაგნოსტიკა, ანალიტიკის ნიმუშებში მიღებული Denisuk(დენისუკის) მულტიპლექსური დინამიური ჰოლოგრამების ლუმინესცენციის პოლარიზაციის სპექტრების ერთობლივი(კომპლექსური) ანალიზის საფუძველზე. ეს საშუალებას იძლევა შეიქმნას მათი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტრული პორტრეტი, ანუ ოპტიკური სპექტრების გარკვეული ნაკრები, რომელიც ცალსახად

ახასიათებს სტრატეგიული წიაღისეულის კონკრეტულ ნიმუშს, მათ შორის ისეთი მახასიათებლების ჩათვლით, როგორცაა ქიმიური შემადგენლობა, წარმოშობა, ფრაქციული შემადგენლობა (ე.ი. სამომხმარებლო ხარისხი) და, რაც მთავარია, შეიცავს ინფორმაციას ნანონაწილაკების პარამეტრებისა და კონცენტრაციის შესახებ, რომლებიც შეიძლება იყოს თხევად პოლარიზაციურად მგრძნობიარე ჰოლოგრაფიულ მასალებში (რთულ კოლოიდურ სისტემებში).

განსაკუთრებით საინტერესოა შემდეგი: პოლარიზაციულად მგრძნობიარე ჰოლოგრამფიულ გარემოში დიაგნოსტიკის, იდენტიფიკაციისა და კლასიფიკაციის მიზნით, სხვადასხვა ფიზიკური ხასიათის პოლარიზაციის ოპტიკური სპექტრის კომპლექსური დამუშავებისა და გაზომვის საფუძველზე ჰოლოგრაფიული მეთოდით, აუცილებელია განხორციელდეს ჰოლოგრამფიული მეთოდის მთავარი უნარი. - რეკონსტრუირებულ ტალღურ ფრონტზე აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობა.

2022 წ საანგარიშო პერიოდში თეორიულად და ექსპერიმენტულად იქნა ნაჩვენები, რომ ეს ფენომენი დ მულტიპლექს luminescent Denisyuk ჰოლოგრამებისათვისაც რეალიზდება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ექსპერიმენტში არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენების შემთხვევაში. 2022წ შემუშავდა ახალი ოპტიკური სქემები და შეიქმნა, მოდერნიზებული ლაბორატორიული პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიული დანადგარები ანიზოტროპულ-გიროტროპული ნანობიექტების გამჭოლი და ამრეკლი 3D ჰოლოგრამის მისაღებად და მათი მორფოლოგიური პარამეტრების განსაზღვრისათვის. დანადგარები საშუალებას მოგვცემს ჩავატაროთ აგრეთვე, დამაბულობის ველში განთავსებული ნანობიექტის პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული დეფექტოსკოპია - განვსაზღვროთ და გავანალიზოთ ჰოლოგრაფირებით მიღებული რეგულარული ინტერფერენციული ზოლების სისტემის ტეხვის სურათი, დავადგინოთ მათი კავშირი ოპტიკურად ანიზოტროპულ დეფექტებთან; პროგრამული უზრუნველყოფით და მიღებული თეორიული ფორმულებით გამოითვლება ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები. განხორციელდება მიღებული შედეგების ინტერპრეტირება. განხორციელდება მიღებული შედეგების ინტერპრეტირება. ნახაზზე-1. მოყვანილია ახალი დანადგარის-პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტროფლორიმეტრის - ოპტიკური სქემა.



ნახაზი. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული- სპექტროფლორიმეტრის ოპტიკური სქემა front-face რეგისტრაციით: L ლაზერი; O₁, O₂ - ლინზები; M - MDR-4 მონოქრომატორი; P₁, P₂ - გლანის პრიზები (წრფივი პოლარიზატორი, ანალიზატორი); C₁, C₂ – 1/4 ტალღის ფირფიტები; Q-დენისიუკის მოცულობითი, დინამიური პოლარიზაცილ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრამა; O-ანიზოტროპული-გიროტროპული ობიექტი; 1,2,3- მარეგისტრირებელი გარემოს ემისის პარალელური სინათლის სხივები, Dr-ანიზოტროპული პროფილის დიფრაქციული მესერი; θ - სრიალის კუთხე; PEM-PMT-31 - ფოტოდეტექტორი; V - საზომი მოწყობილობა.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით - არა

- 1.
- 2.

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

- 1.
- 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

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

3.2.

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

1. რეალურ დროში მომუშავე უნივერსალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტროელიფსომეტრი (AR-19-1154, ფიზიკური მეცნიერებები, ოპტიკა, ორგანული ქიმია, ინჟინერია და ტექნოლოგიები)

2) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2019 - 2022

3) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

ბარბარა კილოსანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება და მონაცემთა დამუშავება; გიორგი კაკაურიძე - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება, ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელის შემუშავება; ირაკლი ჩაგანავა - ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგია, მიღებული შედეგების კომპიუტერული დამუშავება; იური მშვენიერაძე - ლაბორატორიული მოდელის ოპტოელექტრონული სისტემის შემუშავება, მონაცემთა დამუშავება; ირინე ქობულაშვილი - ახალგაზრდა მკვლევარი, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები; ნინო კუნცევა-გაბაშვილი - ბიზნეს კონსულტანტი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საგრანტო პროექტში გათვალისწინებულია რეალურ დროში მომუშავე უნივერსალური ელიფსომეტრული მეთოდის შემუშავება ელიფსომეტრული პარამეტრების განსაზღვრისათვის ობიექტიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზის საფუძველზე. რეალურ დროში პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის შემოთავაზებულია ჩვენს მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის გამოყენება. ჩვენ მივიღეთ ფორმულები სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრისათვის ელემენტზე ოთხი დიფრაგირებული რიგის ინტენსივობის გამოყენებით. ასევე მიღებულია ფორმულები, რომლებიც აკავშირებენ ელიფსომეტრულ პარამეტრებს ელემენტზე დიფრაგირებული კონების ინტენსივობებთან. შემუშავებულ იქნა შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა.

ელიფსომეტრის აპრობირებისთვის ჩვენ გამოვიყენეთ სხვადასხვა მასალისგან, მაგალითად, სხვადასხვა მეტალისა და დიელექტრიკების საფუძველზე დამზადებული საცდელი ნიმუშები სპეციალურად დაფენილი ოპტიკური თხელი ფენებით, ასევე ნანოზომების მქონე ზედაპირული სტრუქტურებით.

ასევე განსაზღვრულია ანიზოტროპული ზედაპირების ოპტიკური პარამეტრები (კომპლექსური ორმაგისხივტეხა). გამოყენებულია გაზომვებისთვის გამოვიყენეთ ნიმუშები მეტალისა და დიელექტრიკის საფუძველზე: დიელექტრიკული სარკეები არეკვლის სხვადასხვა კოეფიციენტით სხვადასხვა ტალღის სიგრძისთვის და დიელექტრიკის რამდენიმე ფენით და ნიმუშები მეტალის ფენით. გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა სისქის სპილენძისა და ალუმინის ფენა ლავსანის ფირზე და ოპტიკურ მინაზე K18.

ელიფსომეტრის ლაბორატორიული მოდელის აპრობირება ჩატარდა კომპლექსური ორმაგისხივთატეხის მნიშვნელობის მქონე ანიზოტროპული მასალების ნიმუშებზე. მომზადდა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალის ნიმუშები სხვადასხვა სისქის შუქმგრძობიარე ემულსიის ფენით, რომლებშიც წრფივად პოლარიზებული სინათლით დასხივების შედეგად შექმნილი იყო ოპტიკური პარამეტრების ანიზოტროპია, ორმაგისხივთატეხის სხვადასხვა მნიშვნელობით.

ასევე გამოყენებულია პოლივინილის სპირტის ფირის სხვადასხვა სისქის ნიმუშები, რომლებშიც დოზირებული მექანიკური გაჭიმვის შედეგად შექმნილი იყო ანიზოტროპია - ორმაგისხივთატეხვა და დიქროიზმი.

თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად შემუშავებული იქნება რეკომენდაციები სამრეწველო ნიმუშის მომზადებისთვის.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები - არა

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 2021 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 2021 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

5. პატენტები - არა

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 - არა

6.1. 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)

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.
- 2.

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI

- 1.
- 2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

- 1.
- 2.

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

- 1.
- 2.

5) გვერდების რაოდენობა

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

1) ავტორი/ავტორები

- 1.
- 2.

2) სტატიის სათაური, ISSN

- 1.
- 2.

3) ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

1.

2.

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1.

2.

5) გვერდების რაოდენობა

1.

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები - არა

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 - არა

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. ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე

2) კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN

1. Advances in Optics: Reviews, Vol. 6, Book Series

5) წიგნის თავის სათაური

8. Polarization State Sensor: Principles and Applications

4) გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა

1. Spain, IFSA Publishing, S. L., 2022.

5) გვერდების რაოდენობა

1. 23

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პოლარიზაციის მდგომარეობის ინოვაციური სენსორი წარმოდგენილია სხვადასხვა ობიექტებიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრისათვის. ასეთი სენსორი, რომელიც დაფუძნებულია მხოლოდ ერთ ჩვენს მიერ შემუშავებულ ინტეგრალურ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ დიფრაქციულ ელემენტზე, გამოიყენება სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის ანალიზისთვის რეალურ დროში. ელემენტზე დიფრაქციული ოთხი კონის ინტენსივობის ერთდროული გაზომვა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მიღებულ

იქნას საანალიზო სინათლის სრული პოლარიზაციის მდგომარეობა (სტოქსის ოთხი პარამეტრი). ობიექტიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა საშუალებას იძლევა მივიღოთ ობიექტის ზედაპირის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები. წარმოდგენილია სენსორის გამოყენება დისტანციური ზონდირების ამოცანებში და სხვადასხვა კონსტრუქციებში დამატებული მდგომარეობის შესწავლაში. ასეთ სენსორს ბევრი უპირატესობა აქვს პოლარიზაციული ოპტიკის ტრადიციულ მოწყობილობებთან შედარებით: მუშაობს რეალურ დროში; ფართო სპექტრულ დიაპაზონში; განსხვავდება კომპაქტურობით, უნივერსალურობით, სიმარტივით, მსუბუქი წონით და შედარებითი სიიაფით.

7.4. სტატიები

1) ავტორი/ავტორები

1. ირაკლი ჩაგანავა, ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირინე ქობულაშვილი, ა. ბოუმივი, ფ. ბოსი
2. ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე
3. ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა, ირინე ქობულაშვილი, იური მშვანიერაძე
4. ირაკლი ჩაგანავა, ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირინე ქობულაშვილი
5. ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, თამაზ სულაბერიძე
6. ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა, მარიამ ტარასაშვილი
7. ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა, ვალენტინა შავერდოვა, მარიამ ტარასაშვილი

2) სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

10. **Improving the photoresponse of organic polarization-sensitive media by dimerizing the chromophoric component.** doi: 10.1117/12.2610109
11. **Polarization state sensor based on polarization-holographic diffraction element.** <https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/A0aBM?s=x%2F%2FkxmfQ%2FE6tR Rzi7ww2vHzySIg%3D> ISSN: 2306-8515, e-ISSN 1726-5479.
12. **Spectral ellipsometer based on the polarization-holographic diffraction element.** <https://doi.org/10.1364/FIO.2021.JTh5A.133>

13. **Effect of molecular polarity variation on the features of organic photoanisotropic media.**
ISSN: 2306-8515, e-ISSN 1726-5479).
<https://www.frontiersinoptics.com/home/schedule/>
14. **Real-time determination of the stressed state in different constructions by using polarization–holographic diffraction element** (იბეჭდება).
15. **Фотоиндуцированная гиротропия поляризационно-чувствительных люминесцентных голограммных материалов на основе водных сред.**
<https://doi.org/10.47612/0514-7506-2022-89-2-254-259>
16. **Diagnostics of colloidal systems based on Yu. Denisyuk's polarization-holographic spectral portrait.** (იბეჭდება).

9. ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი

2. In: Organic Photonic Materials and Devices XXIV. Proc. SPIE, 2022, Vol. 11998, p. 119980D.
3. **Sensors & Transducers Journal**, Vol. 255, Issue 1, pp. 1-9, 2022.
4. **Frontiers in Optics + Laser Science. The Optica Publishing Group, paper FM3C.3, 2022**
5. **Frontiers in Optics + Laser Science. The Optica Publishing Group, paper JW4A.19, 2022**
6. **Applied Optics** (იბეჭდება, ID # 478152).
7. **Журнал прикладной спектроскопии**, Т. 89, N 2, 254-259 (2022).
8. **Applied Optics** (იბეჭდება, ID #473255).

4) გვერდების რაოდენობა

1. 8
2. 9
3. 2
4. 2
5. 10
6. 6
7. 8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

5. პოლიმერებზე და ფუნქციურ ქრომოფორებზე დაფუძნებულმა პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მედიამ დამსახურებულად დაიპყრო თავისი ნიშა ფოტონიკურ მასალებს შორის, რომლებიც სულ უფრო მეტად უწყობენ ხელს უფრო მდიდარ სინათლის სენსორულ შესაძლებლობებს, ოპტიკური

კომუნიკაციების, ინფორმაციის გადაცემის, მისი შენახვის, და ა.შ. გამოყენების ფართე დიაპაზონში. აქ განხილული მედია წარმოდგენილია მრავალი უაღრესად პოლარული კომპოზიციით, რომელიც დაფუძნებულია ფუნქციურ აზო საღებარებზე, რომლებიც დოპირებულია თავსებად ბიოპოლიმერში მატრიცის სახით. ამ ნაშრომში წარმოდგენილია ჩვენი კონკრეტული კვლევები მოლეკულურ-სტრუქტურული ფაქტორების გავლენის შესახებ პოლარიზაციულად მგრძობიარე კომპოზიციების ფოტოანიზოტროპულ თვისებებზე. საილუსტრაციო მაგალითები აჩვენებს ერთ-ერთ ფაქტორს, რომელიც მრავალჯერ ამალებს მასალების სინათლის მგრძობელობას. ეს ფაქტორი იყო ქრომოფორული კომპონენტის მოლეკულური აგრეგაცია. საკმაოდ ზუსტი შედარებაა ნაჩვენები სხვადასხვა კომპოზიციების ფოტოგამომახილის გაუმჯობესების შესახებ მათი ქრომოფორული მოლეკულების ურთიერთშეთავსებით, განსაკუთრებით მათი კომპონენტის დიმერიზაციის შედეგად. აზოქრომოფორული დიმერების აბსოლუტურ უმრავლესობაში უფრო მეტ მგრძობელობას ავლენს აქტინური პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ვიდრე მათი წინამორბედი ვერსიები. ნაშრომში ასევე ნაჩვენებია დიმერიზაციის ჩარჩოებიდან გასვლის მაგალითი მოლეკულების აგრეგაციის შემდგომი განვითარებისკენ აზოპოლიმერების წარმოქმნით. ეს უკანასკნელი პერსპექტიული აღმოჩნდა შესწავლილი მასალების კომპონენტების მზარდი ინტეგრაციის სწორად განხორციელების შემთხვევაში.

6. პოლარიზაციის მდგომარეობის ინოვაციური სენსორი წარმოდგენილია სხვადასხვა ობიექტებიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრისათვის. ასეთი სენსორი, რომელიც დაფუძნებულია მხოლოდ ერთ ჩვენს მიერ შემუშავებულ ინტეგრალურ პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ დიფრაქციულ ელემენტზე, გამოიყენება სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის ანალიზისთვის რეალურ დროში. ელემენტზე დიფრაქციული ოთხი კონის ინტენსივობის ერთდროული გაზომვა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მიღებულ იქნას საანალიზო სინათლის სრული პოლარიზაციის მდგომარეობა (სტოქსის ოთხი პარამეტრი). ობიექტიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა საშუალებას იძლევა მივიღოთ ობიექტის ზედაპირის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები. წარმოდგენილია სენსორის გამოყენება დისტანციური ზონდირების ამოცანებში და სხვადასხვა კონსტრუქციებში დამატებული მდგომარეობის შესწავლაში. ასეთ სენსორს ბევრი უპირატესობა აქვს პოლარიზაციული ოპტიკის ტრადიციულ მოწყობილობებთან შედარებით: მუშაობს რეალურ დროში; ფართო სპექტრულ

დიაპაზონში; განსხვავდება კომპაქტურობით, უნივერსალურობით, სიმარტივით, მსუბუქი წონით და შედარებითი სიიაფით.

7. შემოთავაზებულია ახალი მეთოდი ელიფსომეტრული პარამეტრების და მათი დისპერსიის განსაზღვრისათვის მხოლოდ ერთი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საფუძველზე შემოთავაზებულ სპექტრულ ელიფსომეტრის გამოყენებით.
8. შესწავლილია მოლეკულური ფაქტორების გავლენა ორგანული პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების თვისებებზე. განხორციელდა კომპონენტების ვარიაცია სხვადასხვა პოლარობით. აღმოჩენილი კანონზომიერება იძლევა წარმოებულ მასალების მოქნილ პერსონალიზაციას.
9. შემოთავაზებულია ახალი რეალურ დროში მომუშავე არადესტრუქციული პოლარიმეტრიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ დიფრაქციულ ელემენტზე, სხვადასხვა ობიექტებში დამაბული მდგომარეობის განაწილების დასადგენად. ცნობილია, რომ ობიექტიდან არეკლილი სინათლე პოლარიზებულია, ხოლო არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა დამოკიდებულია ობიექტის მასალაზე ასევე დაცემის და დაკვირვების კუთხეებზე. ჩვენ მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი გამოიყენება ელემენტზე დიფრაგირებული კონების პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისთვის რეალურ დროში. ობიექტის მთელი ზედაპირის შესაბამისი სინათლის კონით განათებით და მიმდები ლინზის გამოყენებით, ელემენტი აყალიბებს ოთხ დიფრაქციის რიგს, რომელთაგან თითოეული შეიცავს მოცემული ობიექტის სურათს. დიფრაქციულ გამოსახულებებში ინტენსივობის ერთდროული გაზომვა, ფოტოდეტექტორების მატრიცის და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით, საშუალებას იძლევა მივიღოთ პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილება ობიექტის ზედაპირზე რეალურ დროში და ამით მივიღოთ დამაბული მდგომარეობის განაწილება ობიექტზე. განხილულია კორელაციური ურთიერთობები ნიმუშიდან არეკლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობებს შორის მექანიკური დამაბულობის განაწილებასთან. წარმოდგენილია თეორიული მოდელი. შემუშავდა ლაზორატორიული მოდელი. ექსპერიმენტული შედეგები ნაჩვენებია სხვადასხვა ნიმუშებისთვის ერთი და ორღერძიანი დამაბულობის განაწილებით. მეთოდი არ არის დესტრუქციული, ანუ არ არის საჭირო ხვრელების ან ლიობების გაბურღვა ან გამჭვირვალე ფოტოელასტიური ფირფიტების ობიექტზე დამაგრება დამაბულობის დასადგენად.

10. კვლევის მიზანი იყო საქართველოს სხვადასხვა სასმელი და მინერალური წყლების ბაზაზე მიღებულ პოლარიზაციულად მგრძნობიარე ლუმინესცენტურ ჩამწერ მასალებში(არეებში) პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური კვლევები. მიღებულია რეკონსტრუირებული ფანტომური(წარმოსახვითი) ობიექტის წრიულად პოლარიზებული ლუმინესცენციის ცირკულარობის ხარისხის და ასევე კონკრეტული მარეგისტრირებელი მასალის ფოტოლუმინესცენციის სპექტრები. ნაჩვენებია, რომ რაცემული ფაზიდან სუფთა ქირალურ ფაზებზე გადასვლისას ადგილი აქვს დინამიური მულტიპლექს luminescent Denisyuk ჰოლოგრამების პოლარიზაციული სპექტრების მნიშვნელოვან მოდიფიკაციას არეებში. კერძოდ, დაიმზირება პოლარიზაციის ჰოლოგრაფიული გიროტროპული თვისებების მეხსიერება განხილულ ნიმუშში. განხილული გარემოს ოპტიკური პოლარიზაციის სპექტრების ჰოლოგრაფიული ანალიზი შესაძლებელს ხდის მივიღოთ დამატებითი ინფორმაცია ანიზოტროპულ-გიროტროპული ჰოლოგრაფიული მასალების შესახებ, კერძოდ, მისი შინაგანი ქირალურობის შესახებ, ასევე თითოეული ნაერთის კომპონენტების თაობაზე, რომლებიც იმყოფება განხილულ გარემოში(სასმელ ან მინერალურ წყალში). ლუმინესცენტური პოლარიზაციულად მგრძნობიარე ჰოლოგრამის ჩამწერი მასალების ფოტონდუცირებული გიროტროპული თვისებების აღმოჩენილი ფენომენი-შინაგანი(კუთარი) ქირალობის მოვლენა, შეიძლება გამოყენებულ იქნას დაინტერესებული სპეციალიზებული ორგანიზაციების მიერ, დამატებითი ეფექტური და ექსკლუზიური დიაგნოსტიკისთვის ანალიტის იდენტიფიკაციის, კლასიფიკაციისა და ხარისხის კონტროლისთვის, აგრეთვე ეკოლოგიური გარემოს დაბინძურების კონტროლის ამოცანებში; ჰოლოგრამის ჩამწერი მასალების ფოტონდუცირებული გიროტროპული თვისებების აღმოჩენილი ფენომენი-შინაგანი(საკუთარი) ქირალობის მოვლენა-მნიშვნელოვანია აგრეთვე, პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის ამოცანებისთვის.

11. სტატია ეძღვნება რთული ქირალური კოლოიდური სისტემების ხარისხობრივ ანალიზს პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტროსკოპიის მეთოდებზე დაყრდნობით. შემუშავებულია ფანტომური ობიექტის სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების პოლარიზაციის სპექტრების ერთობლივი გაზომვისა და დამუშავების მეთოდები იუ. დენისიუკის მოცულობითი მულტიპლექსური ჰოლოგრამებიდან. ეს შესაძლებელს ხდის შეიქმნას განხილული მარეგისტრირებელი არის **პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტრული პორტრეტი**, ანუ სხვადასხვა ფიზიკურ წარმომოშობის(ბუნების) ოპტიკური პოლარიზაციული სპექტრების გარკვეული ნაკრები, რომელიც ცალსახად ახასიათებს კონკრეტულ მარეგისტრირებელ არიეს(ანალიტის). ანიზოტროპულ-გიროტროპული ობიექტები ფიქსირდება

მრავალკომპონენტური კოლოიდური არეებში: ბუნებრივ (ნედლ) ნავთობში სხვადასხვა ჭაბურღილებიდან და ნავთობპროდუქტებში (NP) - სხვადასხვა ტემპერატურის ნავთობის ფრაქციებში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში - არა

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. 2. უცხოეთში

1) მომხსენებელი/მომხსენებლები

1. ირაკლი ჩაგანავა, ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირინე ქობულაშვილი, ა. ბოუმიკი, ფ. ბოსი
2. ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა, ირინე ქობულაშვილი, იური მშვანიერაძე
3. ირაკლი ჩაგანავა, ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირინე ქობულაშვილი

2) მოხსენების სათაური

1. Improving the photoresponse of organic polarization-sensitive media by dimerizing the chromophoric component
2. Spectral ellipsometer based on the polarization-holographic diffraction element
3. Effect of molecular polarity variation on the features of organic photoanisotropic media

3) ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. SPIE Photonics West Symposium, SPIE OPTO, Conference Organic Photonic Materials and Devices XXIV, San Francisco, California, United States 22 January - 28 February 2022.
2. FiO + LS 2022 Conference Frontiers in Optics (FiO)&Laser Science (LS), 17 – 21 October, 2022.
3. FiO + LS 2022 Conference Frontiers in Optics (FiO)&Laser Science (LS), 17 – 21 October, 2022.

ნანოკომპოზიტების ლაბორატორია (გამგე — შალვა კეკუტია, ფიზ. მათ. მეც. კანდიდატი)

სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

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

1. ბიოსამედიცინო დანიშნულების ფუნქციონალური მაგნიტური ნანონაწილაკების მიღების ახალი ტექნოლოგია (ახალი მასალები და ნანოტექნოლოგიები).

2. პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები 2018-2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. შალვა კეკუტია — ხელმძღვანელი, ჯ. მარბულია, ვ. მიქელაშვილი, ლ. სანებლიძე, ნ. ჩხაიძე, რ. კობრეიძე, ნ. მაისურაძე — შემსრულებლები

2.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1. შესავალი

რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკები (IONPs) დიდ ინტერესს იწვევს მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სხვადასხვა დარგის მკვლევარებისთვის, მათ შორის ფიზიკოსებისთვის, ქიმიკოსებისთვის, ბიოლოგებისთვის და მედიკოსებისთვის. გარდა ამისა, ასეთი ნანოსისტემების ბიოთავსებადობა და დაბალი ტოქსიკურობა, რომელიც შედეგადაა წყალში დისპერსიული IONPs-ებისგან (Fe_3O_4) მოდიფიცირებული/სტაბილიზირებული ბიოაქტიური მოლეკულებით,

როგორცაა ლიმონმჟავა, რომელიც გამოიყენება როგორც დამაკავშირებელი აგენტი კიბოს საწინააღმდეგო პრეპარატებთან, ხდის მათ ძალიან საინტერესოს ბიოსამედიცინო გამოყენებებისთვის, განსაკუთრებით წამლების მიწოდების სისტემებისთვის და MRI აგენტები თანამედროვე ჯანდაცვის სფეროში. კრიტიკული დიამეტრის ქვემოთ, რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკები ავლენენ სუპერპარამაგნიტურ ქცევას და გააჩნიათ დიდი მუდმივი მაგნიტური მომენტი, რომელიც შეიძლება გადამწყვეტი იყოს ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის. გარდა ამისა, სუპერპარამაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკები (SPIONs) ბიოთავსებადია და გამოირჩევა დაბალი ტოქსიკურობით და ავლენს ანტიმიკრობულ აქტივობას. მათი მცირე ზომა, რომელიც განასხვავებს მათ მოცულობითი მასალებისგან, იძლევა ზედაპირის მოცულობის დიდ თანაფარდობას, ამიტომ NPs-ებს გააჩნიათ მაღალი ზედაპირული ენერჯია, რომელიც შეიძლება მორგებული იყოს ამ ნანონაწილაკების ფუნქციონალიზაციისთვის ბიოაქტიური მოლეკულებით წამლების გადამზიდვებისთვის, მოლეკულების დამიზნებისთვის და იძლევა პრეპარატის კონცენტრირების შესაძლებლობას გარე მაგნიტური ველით. SPIONs-ები, რომლებიც დამზადებულია მაგნეტიტის (Fe_3O_4) NPs-ების გამოყენებით, რომლებიც შეწონილია წყალში, წარმოადგენს მრავალმხრივ პლატფორმას როგორც *in vitro*, ასევე *in vivo* დანიშნულებისთვის, როგორცაა წამლის მიწოდების სისტემები, ჰიპერთერმია, მაგნიტურ-რეზონანსული გამოსახულება (MRI), ბიოზონდირების მაგნიტური მონიშვნისთვის. ბიოსამედიცინო დანიშნულების გარდა, რკინაზე დაფუძნებული მაგნიტური ნანონაწილაკები (MNPs) შეიძლება გამოყენებულ იქნას მონაცემთა შენახვის, კატალიზისა და გარემოს აღდგენის სფეროებში.

SPIONs-ების წარმატებული გამოყენება ეყრდნობა კოლოიდურ სტაბილიზაციას წყლიან გარემოში და ფორმის, ზომისა და ზომის განაწილების ზუსტ კონტროლს, რაც განსაზღვრავს ნანოკომპოზიტის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს. შესაბამისად, საჭიროა ზედაპირის მოდიფიკაცია აგლომერაციის თავიდან აცილების მიზნით, რადგან შიშველ ნანონაწილაკებს აქვს არასაკმარისი გრძელვადიანი სტაბილურობა. ისინი საჭიროებენ ჰიდროფილურ და ბიოთავსებად ზედაპირულ მოდიფიკაციას ბიოდანიშნულების გამოყენებამდე.

ამ შეზღუდვების დასაძლევად, SPIONs-ების ზედაპირი შეიძლება დაიფაროს ლიმონმჟავით (CA), რათა მივიღოთ თერმოდინამიურად სტაბილური კოლოიდური ხსნარი. აქედან გამომდინარე, ლიმონმჟავა ($C_6H_8O_7$) არის ფართოდ მიღებული საფარი მასალა ნანონაწილაკების წარმოებაში ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის. გარდა ამისა, ლიმონმჟავა ხასიათდება ბაქტერიციდული და ბაქტერიოსტატიკური ეფექტებით. ასევე ლიმონმჟავას შემცველი ხსნარები ასევე გამოიყენება როგორც სტერილიზატორი.

ამ კვლევაში, CA-თი შემოგარსული SPIONs-ები სინთეზირებული იყო ქიმიური თანადალექვის მეთოდის გამოყენებით *in situ sonochemical* გააქტიურებით დაბალ ვაკუუმურ გარემოში. როგორც ჩვენს წინა კვლევაში ფოლიუმის მჟავასთან კონიუგირებული IONPs-ებით, მაღალი ძაბვის იმპულსური განმუხტვა (HVPD) (ელექტროჰიდრაულიკური განმუხტვა) გამოყენებული იქნა CA-თი დაფარვამდე თხევად გარემოში, როგორც ზედაპირის აქტივაციისა და ჰომოგენიზაციის ტექნიკა.

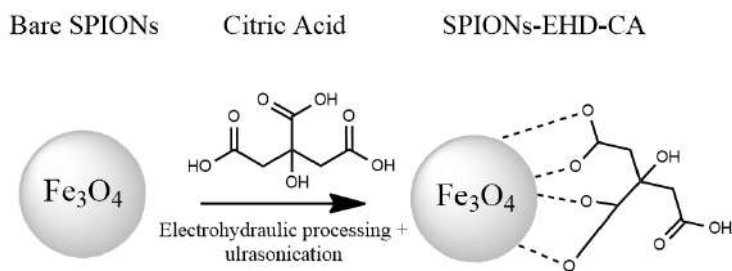
შიშველი რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების სინთეზი

შიშველი რკინის ოქსიდის (Fe_3O_4) ნანონაწილაკები მომზადდა სონოქიმიური თანადალექვის მეთოდით ულტრაბგერითი დამუშავების განხორციელებით რკინის მარილების Fe^{3+}/Fe^{2+} თანაფარდობის 1,9 სიდიდის გამოყენებით. პირველ რიგში, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (9 გ) + 333 მლ გამობდილი წყალი (DW) (0,1 მ ხსნარი) მომზადდა ჟაკეტთან რეაქტორში მექანიკური მორევით (ტემპერატურა $45^\circ C$, შერევის ხანგრძლივობა 20 წუთი, ვაკუუმი გარემო) და $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (4,87 გ) + 175 მლ DW (0,1 მ ხსნარი) – ჟაკეტის ულტრაბგერითი რეაქტორში (ტემპერატურა $45^\circ C$, ხანგრძლივობა 20 წთ, ულტრაბგერითი 30% 900 ვტ ჰომოგენიზატორი). ცალკე დაშლის შემდეგ რკინის მარილის ხსნარები შეგროვდა ულტრაბგერით რეაქტორში და გაგრძელდა ულტრაბგერითი გამოყოფა და დეგაზირება ვაკუუმით დამატებითი 15 წუთის განმავლობაში. ამ დროის განმავლობაში ტემპერატურა გაიზარდა $55^\circ C$ -მდე და ადრე მომზადებული 19 მლ NH_4OH (25%) + 35 მლ DW (4 M ხსნარი) წვეთობრივად დაემატა 16 წუთის განმავლობაში პერისტალტიკური ტუმბოს რეაქტორის შუა არეში. NH_4OH ხსნარის მიწოდების დასრულების შემდეგ ულტრაბგერითი დამუშავება გაგრძელდა დამატებით 120 წთ ტემპერატურის კონტროლის გარეშე და მიღებული შავი ნალექი გაცივდა ოთახის ტემპერატურამდე ულტრაბგერითი დამუშავების პერიოდში.

ქიმიური სინთეზის ნარჩენების მოსაშორებლად და pH-ის (თავდაპირველი pH 10 სინთეზის შემდეგ) ფიზიოლოგიურ მნიშვნელობამდე (pH 7.3) შესამცირებლად, ნაწილაკები რამდენჯერმე გაირეცხა დიდი რაოდენობის DW-ით მაგნიტური სეპარაციით მუდმივი მაგნიტის გამოყენებით. საბოლოო გარეცხვის შემდეგ, ჭურჭელი ივსებოდა 500 მლ-მდე DW და მუშავდებოდა ულტრაბგერით 900 ვტ სიმძლავრის 30% ჰომოგენიზატორით 30 წუთის განმავლობაში. შედეგად მიღებული სუსპენზია, რომელიც შედგებოდა შიშველი/დაუფარავი MNPs-ებისგან, მონიშნულ იქნა როგორც Bare-SPIONs. მომზადდა ამ სუსპენზიის 100 მლ, მყარი ფაზის გამოთვლილი მაქსიმალური შესაძლო მასით 0,77 გ (კონცენტრაცია 0,77 წონა/მოცულობითი პროცენტი).

ელექტროჰიდრაულიკური (EHD) დამუშავება და მოდიფიკაცია ლიმონის მჟავით

MNPs-ების ზედაპირის კარბოქსილის ჯგუფით მოდიფიკაციისთვის, CA-ს წყალხსნარი დაემატა უშუალოდ პერისტალტიკური ტუმბოს გამოყენებით, ატმოსფერულ წნევაზე და ოთახის ტემპერატურაზე. მოკლედ, 100 მლ სუსპენზია დამუშავდა 900 ვტ სიმძლავრის 30% ჰომოგენიზატორის ულტრაბგერით 10 წუთის განმავლობაში და ადრე მომზადებული 0.19 გ CA (დაახლოებით 25% მაგნეტიტი) + 10 მლ DW დაემატა MNPs სუსპენზიას 10 წუთის განმავლობაში ულტრაბგერითი მოქმედების ქვეშ. შედეგად მიღებული ნიმუშის (SPIONs-CA) pH დარეგულირდა NH₄OH წყალხსნარის გამოყენებით, სახამ pH არ მიაღწევდა 6-ს (საწყისი pH 4.3) და ხსნარი ინახებოდა ერთი ღამის განმავლობაში. მომდევნო დღეს, SPIONs-CA ხსნარი გარეცხილი იქნა DW-ით ჭარბი CA-ს მოსაშორებლად დეკანტაცია დეკანტაციის გზით მუდმივ მაგნიტზე და კვლავ ულტრაბგერითი დამუშავება ჩატარდა 5 წუთის განმავლობაში. SPIONs-EHD-CA ნიმუში მომზადდა ანალოგიურად, იმ განსხვავებით, რომ Bare-SPIONs სუსპენზიის ელექტროჰიდრაულიკური დამუშავება ხდებოდა იმპულსური რკალის განმუხტვით ნაწილაკების CA-ით დაფარვამდე (სურათი 1).



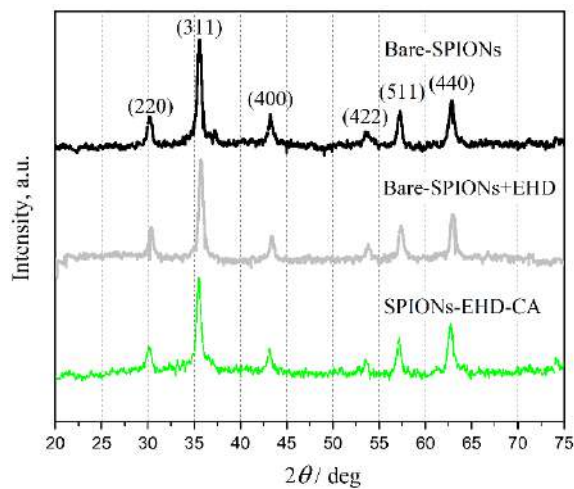
სურათი 1. მაგნიტური ნანონაწილაკების მომზადების სქემა ელექტროჰიდრაულიკური განმუხტვით, შემდგომი CA მოდიფიკაციის ჩვენებით.

ელექტროჰიდრაულიკური დამუშავება განხორციელდა მაღალი დენის რეჟიმში, როგორც ეს აღწერილია გასული წლის ანგარიშში. ეს რეჟიმი იძლევა დაბალი ძაბვის და მაღალი დენის განმუხტვის შესაძლებლობას დახურულ 300 მლ მოცულობის რეაქტორში დაბალ ვაკუუმურ გარემოში (1 kPa). ელექტროდებს შორის მანძილი იყო $d = 0,7$ მმ, განმუხტვის პიკური დენი $I_{max} = 30$ A, ძაბვა $V = 1,2$ კვ, განმუხტვის სიხშირე $f = 2$ Hz და მაქსიმალური იმპულსის ხანგრძლივობა $t_{max} = 20$ ms.

3. შედეგები და დისკუსია

3.1. რენტგენის დიფრაქცია (XRD)

მიღებული ნიმუშების დიფრაქციული მონაცემებიდან დიფრაქციული მწვერვალები 2θ მნიშვნელობებზე მინიჭებული იქნა ბროლის სიბრტყეებზე (220), (311), (400), (422), (511) და (440), შესაბამისად (სურათი 2).

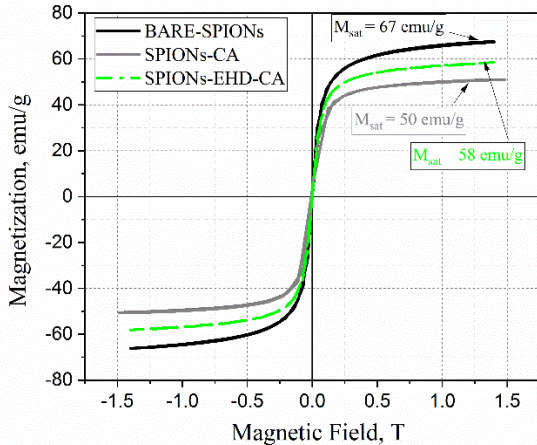


სურათი 2. სინთეზირებული Bare-SPION-ების, ელექტროჰიდრაგლიკურად დამუშავებული Bare-SPIONs-ებისა და EHD დამუშავების შემდეგ CA-მოდიფიცირებული ნიმუშების (SPIONs-EHD-CA) XRD.

ყველა პიკი კარგად ემთხვევა მაგნეტიტის დამახასიათებელ პიკებს (Fe_3O_4). ელექტროჰიდრაგლიკურად დამუშავებულ ნიმუშებსა და Bare-SPIONs-ებს შორის რაიმე ფაზური გადასვლის ნიშანი არ შეინიშნება. ასევე, არ დაფიქსირდა კრისტალური მინარევების ფაზები. კრისტალიტის საშუალო დიამეტრი ($D = 28 \pm 2$ ნმ) გამოთვალდა შერერის განტოლების გამოყენებით (311) პიკიდან $2\theta = 35,86^\circ$ -ზე. კრისტალური მესერის პარამეტრის საშუალო მნიშვნელობა აღმოჩნდა $a = 0,837 \pm 0,001$ ნმ.

3.2. ვიბრაციული ნიმუშის მაგნიტომეტრი (VSM)

მიღებული ნანონაწილაკების მაგნიტური თვისებები გამოკვლეული იქნა VSM-ით ოთახის ტემპერატურაზე (სურათი 3). ჰისტერეზის მარყუჟები აჩვენებს ყველა ნიმუშის სუპერპარამაგნიტურ ქცევას.

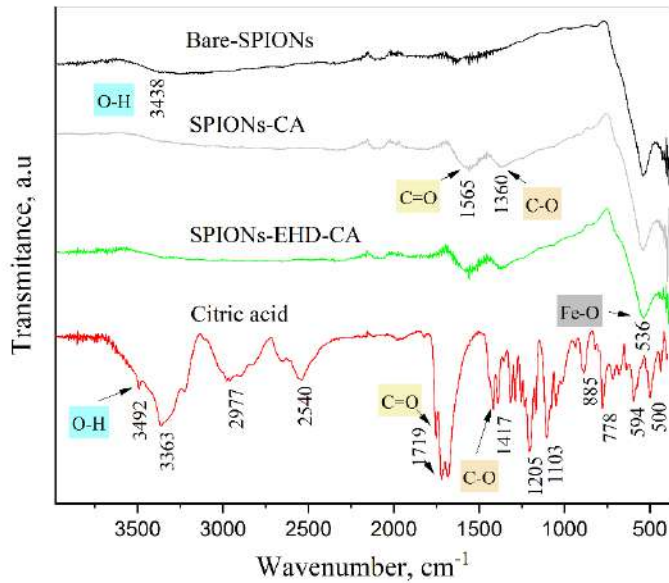


სურათი 3. სინთეზირებული IONP-ების VSM შედეგები შიშველი (BARE-SPIONs), ელექტროჰიდრაგლიკური დამუშავების შემდეგ CA-თი დაფარული და უშუალოდ CA-თი შემოგარსული ნიმუშებისთვის.

ნიმუშები არ აჩვენებს მაგნიტურ ჰისტერეზს; მრუდეებზე დამაგნიტება და გადამაგნიტება გადის კორდინატთა სათავეზე, რაც ადასტურებს სუპერპარამაგნიტურ ბუნებას, რაც ასეთი ნანონაწილაკების არსებითი თვისებაა მრავალ გამოყენებაში. შიშველი SPIONs-ები აჩვენებს უფრო მაღალ მაგნიტურ გაჯერებას ($M_{sat} = 67$ ემუ/გ), ხოლო არამაგნიტური CA ამცირებს M_{sat} -მდე 50-მდე და 58 ემუ/გ-მდე დაფარული ნიმუშებისთვის. ეს არის დაფარული მაგნეტიტის ნანონაწილაკების SPIONs-CA და SPIONs-EHD-CA ბირთვი-გარსის სტრუქტურის ნიშანთვისება, რომლებშიც Fe_3O_4 -ის წონითი პროცენტულობა უფრო დაბალია. სინთეზის შემდეგ წარმოქმნილი აგრეგირებული შიშველი ნანონაწილაკების განადგურებამ დამატებითი ელექტროჰიდრაგლიკური განმუხტვის დამუშავებით გამოიწვია უფრო ეფექტური მოდიფიკაცია (შემდეგ ნაჩვენებია FTIR მონაცემებით) და უფრო მაღალი დამაგნიტება (58 ემუ/გ).

3.3. ფურიეს ტრანსფორმაციის ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის (FTIR) ანალიზი

სინთეზირებული ნიმუშები შესწავლილ იქნა ATR-FTIR სპექტროსკოპიით (სურათი 4).

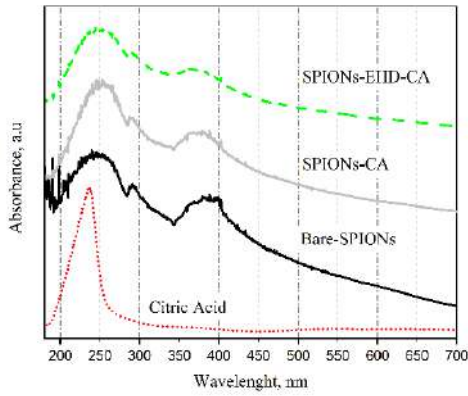


სურათი 4. შიშველი მაგნეტიტის (Fe_3O_4), CA-თი შემოგარსული SPION-ებისა და სუფთა ლიმონმჟავას ATR-FTIR სპექტრები.

შიშველი მაგნიტური ნანონაწილაკების დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლი, რომელიც მდებარეობს 536 cm^{-1} -ზე, დაკავშირებულია Fe-O-ს ვალენტური რხევის რეჟიმთან, რომელიც დამახასიათებელია რკინის ოქსიდისთვის, მაშინ როდესაც 3438 cm^{-1} -ზე O-H სავალენტო მოდების გაჭიმვის შთანთქმის ზოლები მიუთითებს OH^- ჯგუფების არსებობაზე MNPs-ების ზედაპირზე. CA სპექტრისთვის, ინტენსიური ზოლი 3492 cm^{-1} -ზე აჩვენებს არადისოცირებული OH ჯგუფების არსებობას. პიკი 1719 cm^{-1} -ზე შეიძლება მიენიჭოს OH-ის სიმეტრიულ გაჭიმვას COOH ჯგუფიდან. შიშველი და CA-თი შემოგარსული ნიმუშების სპექტრების შედარებისას ჩანს, რომ რამდენიმე პიკი გამოჩნდა 1565 cm^{-1} -ზე და 1360 cm^{-1} -ზე CA-თი შემოგარსული ნიმუშებისთვის (სურათი 4) ლიმონმჟავას რადიკალის მიერთების გამო მაგნეტიტის ზედაპირზე კარბოქსილატის იონების ქიმიისორბციით.

3.4. ულტრაიისფერი ხილული (UV-VIS) სპექტროსკოპია

UV-VIS სპექტროსკოპია გამოვიყენეთ ნიმუშში გამავალი სინათლის ექსტინქციის (გაბნევა პლუს შთანთქმა) გასაზომად (სურათი 5). გაზომვა ჩატარდა თხევადი ნიმუშებზე კვარცის კიუვეტში $200\text{-}1100 \text{ nm}$ სპექტრულ დიაპაზონში ოთახის ტემპერატურაზე.

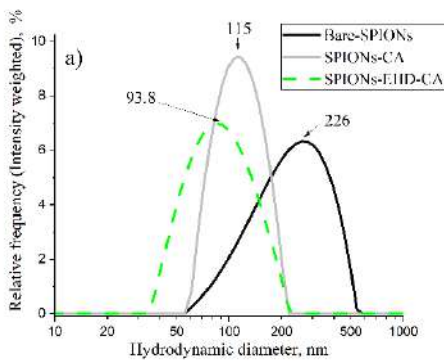


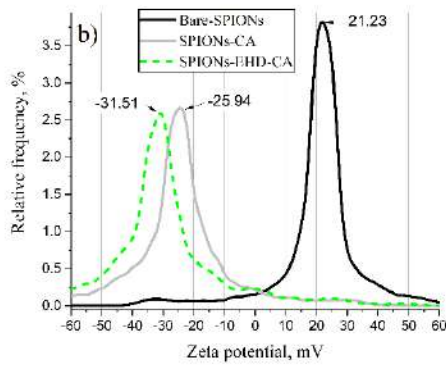
სურათი 5. ლიმონმჟავას ხსნარის, Bare-SPION და CA-თი შემოგარსული SPIONs UV-VIS სპექტროსკოპია.

გამოხდილ წყალში გახსნილ ლიმონმჟავას აქვს შთანთქმა ულტრაიისფერი გამოსხივების ზონაში (დიაპაზონი 190-260 ნმ). ამ რეგიონში, Bare-SPIONs-ებს ასევე აქვს ადსორბციის მთავარი პიკი 260 ნმ და დამატებითი პიკი ხილულ ზონაში 380 ნმ-თან ახლოს, წინა ანგარიშებთან შეთანხმებით [https://doi.org/10.3390/colloids3010017 https://doi.org/10.1038/s41598-018-30802-1]. CA-ს გავლენა CA-თი შემოგარსული SPIONs-ის სპექტრებზე აშკარაა 240 ნმ პიკის ორივე მხარეს ციცაბო ფერდობებით, რაც არ არის დამახასიათებელი Bare-SPION-ებისთვის. შეიძლება შეინიშნოს CA-თი შემოგარსული SPIONs-ის დაბალი ტალღის სიგრძის პიკის პოზიციის აშკარა ცვლილება, რაც შეიძლება დაკავშირებული იყოს მათ ნაკლებად აგლომერირებულ მორფოლოგიასთან შედარებით Bare-SPIONs-ებთან.

3.5. ჰიდროდინამიკური ზომები და ზეტა პოტენციალის გაზომვები

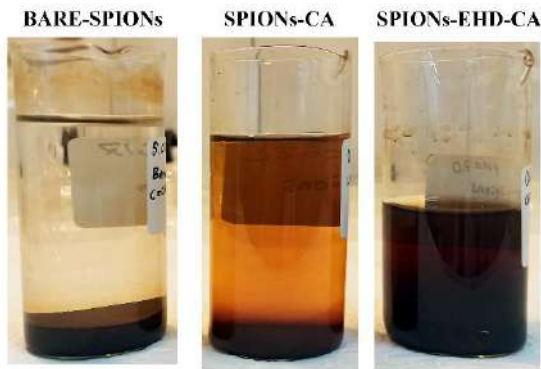
ნაწილაკების დამახასიათებელი ჰიდროდინამიკური ზომები და წყალხსნარი სუსპენზიების ზეტა პოტენციალი (ζ) ნაჩვენებია სურათზე 6.





სურათი 6. ჰიდროდინამიკური ზომა (a) მიღებული DLS-დან და Zeta პოტენციალის გაზომვები (b).

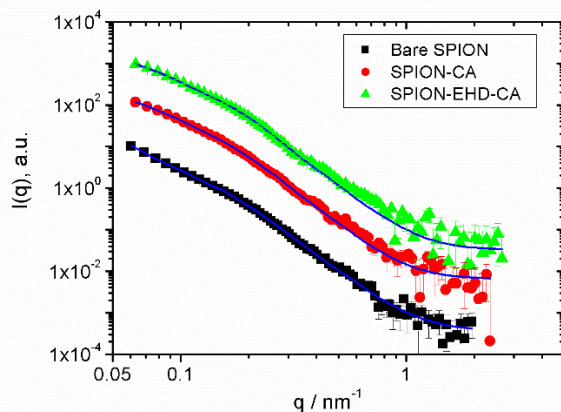
სინათლის გაბნევა (სურათი 6. ა) მიუთითებს ფართო ზომის განაწილებაზე შიშველი SPIONs-ებისთვის საშუალო დიამეტრით 226 ნმ, რადგან შემოუგარსავი მაგნეტიტის ნანონაწილაკები აგრეგაციისკენ მიდრეკილები არიან და ქმნიან მტევნებს დიდი ჰიდროდინამიკური ზომებით. CA-თი შემოგარსვამდე მოხდა ყველა ნიმუშის ულტრაბერითი დამუშავება, რამაც გამოიწვია ზომის ვიწრო განაწილება (საშუალო დიამეტრი 115 ნმ CA-SPIONs-ებისთვის) და უფრო მცირე დიამეტრი. ელექტროჰიდრაულიკური განმუხტვით მომზადებული ნიმუში აჩვენებდა კიდევ უფრო მცირე საშუალო ზომას (99.6 ნმ). კოლოიდური დისპერსიების მდგრადობისა და შესაბამისად, დამუხტულ ნაწილაკებს შორის ელექტროსტატიკური განზიდვის ძალის შესაფასებლად, გაზომილი იქნა წყალხსნარი სუსპენზიების ძეკა პოტენციალი (ζ) (სურათი 6.b). CA ქმნის უარყოფით მუხტს მაგნეტიტის ნანონაწილაკების ზედაპირების გარშემო, ხოლო Bare-SPION-ები დადებითად არიან დამუხტული, რაც უზრუნველყოფს ელექტროსტატიკურ სტაბილიზაციას, რომელიც შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე თვის განმავლობაში. ელექტროჰიდრაულიკურად დამუშავებული ნიმუშების ძეკა პოტენციალის უფრო დიდი მნიშვნელობა (-31,51 მვ) ნიშნავს, რომ ეს ნანოსითხეები უფრო სტაბილურია, ვიდრე უშუალოდ CA-თი შემოგარსული ნიმუშები (-25,94 მვ). ეს ასევე დასტურდება ნიმუშების ვიზუალური დაკვირვებით 7 თვის შენახვის შემდეგ (სურათი 7).



სურათი 7. სინთეზირებული ნიმუშების ვიზუალური დაკვირვება ცენტრიფუგირების გარეშე. სურათი გადაღებულია სინთეზიდან 7 თვის შემდეგ.

3.6. მცირე კუთხოვანი რენტგენის სხივების გაბნევის (SAXS) კვლევა

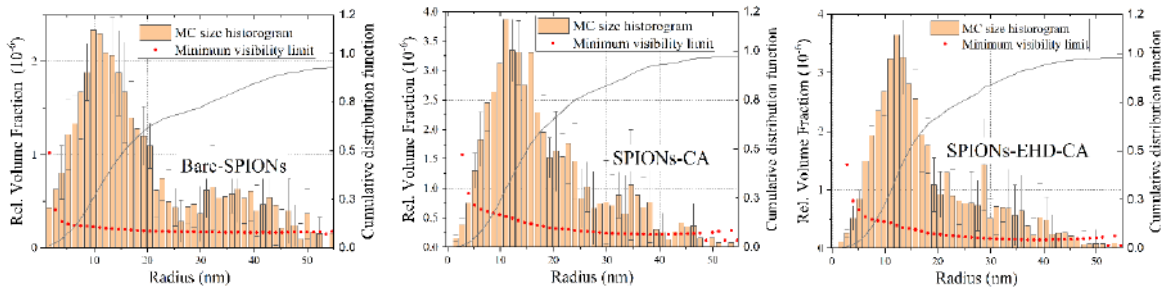
ნიმუშების მიერ გაბნეული რენტგენის სხივების კუთხური განაწილება ნაჩვენებია მე-8 სურათზე გაბნევის ინტენსივობის სახით გაბნევის ვექტორის q დამოკიდებულებით.



სურათი 8. SAXS პროფილები და მორგება პოლიდისპერსიული სფეროების მოდელით პროგრამული უზრუნველყოფის McSAS-ის გამოყენებით.

მონაცემთა დამუშავების შემდეგ, რომელიც მოიცავდა გადამზიდავი სითხის გაბნევის გამოკლებას პროგრამული ATSAS-ით, გაბნევის მონაცემები მოდელირებული იყო, როგორც წარმოშობილი სფერული ნაწილაკების განაწილებიდან, მონტე კარლოს მეთოდის გამოყენებით პროგრამული უზრუნველყოფის MsSAS რეალიზებით. შედეგად მიღებული ზომის განაწილება შეესაბამება ცალკეული და აგლომერირებული SPIONs-ების პოპულაციას. განაწილების პირველი მაქსიმუმი შეესაბამება ერთ ნანონაწილაკებს, საშუალო დიამეტრით 25 ნმ, რაც კარგად შეესაბამება XRD-ით მიღებულ კრისტალიტის საშუალო ზომას. ჩანს, რომ შიშველი SPIONs-ებისთვის, ზომის განაწილებას აქვს

გამოჩენილი მეორე მაქსიმუმი დაახლოებით 35-40 ნმ ზომის, რაც შეესაბამება დიდ აგლომერატებს. ეს თვისება შემცირებულია ნიმუშში CA-თი შემოგარსული ნაწილაკებით (სურათი 9b) და ის ყველაზე სუსტია სურათზე 9c-ში ელექტროჰიდრაულიკურად დამუშავებული CA შემოგარსული ნაწილაკების სისტემისთვის.



სურათი 9. ნაწილაკების ზომის განაწილება მიღებული McSAS-ის გამოყენებით.

4. დასკვნები

ბიოთავსებადი IONPs-ები სინთეზირებული იყო სონოქიმიური თანადალექვის მეთოდით და შემდეგ შემოიგარსა ლიმონმჟავით ნანონაწილაკების ზედაპირზე რეაქტიული კარბოქსილური ჯგუფების წარმოსაქმნელად და დამატებით მიგველო ფუნქციური ჯგუფები ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის. დისპერსიისა და აგრეგაციის მდგომარეობაზე გავლენას ახდენს მაგნეტიტის ნაწილაკების ელექტროჰიდრაულიკური წინასწარი დამუშავება ლიმონმჟავათი შემოგარსვამდე. XRD, FTIR და ძეკა პოტენციალის გაზომვებმა გამოავლინა მაგნეტიტის (Fe_3O_4) ფაზა შიშველი და ლიმონმჟავათი ფუნქციონალიზებული SPIONs-ებისთვის და ფუნქციური ჯგუფების წარმატებული მიმაგრება MNPs-ების ზედაპირზე. ელექტროჰიდრაულიკურად დამუშავებული და CA ფუნქციონალიზებული SPIONs-ების ფხვნილების VSM გაზომვებმა გამოავლინა ელექტროჰიდრაულიკურად დამუშავებული ნაწილაკების უფრო მაღალი დამაგნიტება 61 ემუ/გ მნიშვნელობითა და ნაწილაკების დიამეტრით ~25-28 ნმ, შესაბამისად ისინი წარმოადგენენ ბიოსამედიცინო დანიშნულების პოტენციურ კანდიდატებს. ელექტროჰიდრაულიკური დამუშავება იწვევს ნაწილაკების აგლომერაციის ~10% შემცირებას და კოლოიდური დისპერსიის გრძელვადიანი სტაბილურობის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებას.

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.
- 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 2022 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 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, 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. დასახელება: ელექტროჰიდრავლიკური განმუხტვის მოწყობილობა ნანონაწილაკების

ჰომოგენიზაციისთვის

გამომგონებლები: შალვა კეკუტია; ჯანო მარხულია; ვლადიმერ მიქელაშვილი; ლიანა სანებლიძე

პატენტმფლობელები: შალვა კეკუტია; ჯანო მარხულია; ვლადიმერ მიქელაშვილი; ლიანა სანებლიძე

საიდენტიფიკაციო კოდი: 203831363

რეგისტრაციის თარიღი: 18-10-2022

- 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.
- 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. ნინო მასურაძე, შალვა კეკუტია, ჯანო მარხულია, თამარ ცერცვაძე, ვლადიმერ მიქელაშვილი, ლია სანებლიძე, ნუნუ მიცკევიჩი.

დოქსორუბიცინით დატვირთული სუპერპარამაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების სინთეზის, ციტოტოქსიურობისა და ინტერნალიზაციის კვლევა MEC1 ლეიკემიის უჯრედულ ხაზებში.

SFNano Annual Meeting, 5-7th December 2022, Strasbourg, IRCAD France

<http://sfnano2022.fr/wp-content/uploads/2022/12/Abstracts-of-poster-presentations.pdf>

<https://sfnano2022.fr/>

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.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 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 მეცნიერებანი-გეოლოგია.

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო გეოლოგია, ზღვის საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია.

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

1. I ქვეპროექტი “ საქართველოს მთიანი რეგიონების მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის კვლევა.”

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

2. II ქვეპროექტი: „საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა ტერიტორიების რაციონალური ათვისების მიზნით.“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: საინჟინრო გეოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

3. III ქვეპროექტი: “აჭარის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების კვლევა გეოლოგიურ გარემოს დაცვასთან დაკავშირებით.”

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: ზღვის საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

4. IV ქვეპროექტი: „მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების გამოყენება მდინარეული წყლების ტოქსიკური მეტალებით დაბინძურების პრობლემების გადასაჭრელად“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - ეკოლოგია/ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2020-2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პროექტის ხელმძღვანელი პროფესორი ზ. კაკულია

I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ბ. მხეიძე - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

მ. მარდაშოვა - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

ლ. ლლონტი - უფროსი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

ა. სონღულაშვილი - მეცნიერი, ექსპედიციის უფროსი;

ი. ნანაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

მ. კოპაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

გ. ომსარაშვილი - მეცნიერი, კომპიუტერული უზრუნველყოფა.

II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ზ. ვარაზაშვილი - მთავარი მეცნიერი, საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

გ. ჭოხონელიძე - მთავარი მეცნიერი, კონსულტანტი;

ზ. კაკულია - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

დ. ჩუტკერაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;

ნ. ქებაძე - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები.

III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი გ. იაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ზღვის საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

ნ. კეზევაძე - მთავარი მეცნიერი, ეკოლოგიური კვლევა;

ო. ოქრიაშვილი - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები.

IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი დ. აბზიანიძე - უფროსი მეცნიერი, გეოეკოლოგიური მონიტორინგის

განყოფილების უფროსი;

დ. აბზიანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, პროექტის მათემატიკური ნაწილის უზრუნველყოფა, ექსპედიციების ორგანიზაცია და მონაწილეობა

მ. მარდაშოვა - ექსპედიციების ორგანიზება, სამეცნიერო დასკვნები

ვ. აზიანიძე - თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით თემატიური რუკების შექმნა ლოკალური GIS და მონაცემთა ბაზის შექმნა, ექსპედიციებში მონაწილეობა

ა. სონღულაშვილი - ექსპედიციებში მონაწილეობა

თ.ლომიძე- ექსპედიციებში მონაწილეობა

ლ.ხვიჩია - ქიმიური კვლევების უზრუნველყოფა, ექსპედიციებში მონაწილეობა

თ. ძაძამია - ლაბორატორული კვლევების უზრუნველყოფა

გ. ზადიშვილი - სტაჟიორი (მაგისტრანტი) - 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

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. I ქვეპროექტი “ საქართველოს მთიანი რეგიონების მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის კვლევა.”

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

სამეცნიერო მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია

2. II ქვეპროექტი: „საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა ტერიტორიების რაციონალური ათვისების მიზნით.“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: საინჟინრო გეოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

3. III ქვეპროექტი: „აჭარის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების კვლევა გეოლოგიურ გარემოს დაცვასთან დაკავშირებით.“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - გეოლოგია;

სამეცნიერო მიმართულებები: ზღვის საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018-2022

4. IV ქვეპროექტი: „მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების გამოყენება მდინარეული წყლების ტოქსიკური მეტალებით დაბინძურების პრობლემების გადასაჭრელად“

დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერება-დედამიწისა და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი - ეკოლოგია/ჰიდროლოგია, ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო და გარემოს გეოლოგია, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2020-2022

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პროექტის ხელმძღვანელი პროფესორი ზ. კაკულია

I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ბ. მხეიძე - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

მ. მარდაშოვა - მთავარი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

ლ. ლლონტი - უფროსი მეცნიერი, ჰიდროგეოლოგი;

ა. სონღულაშვილი - მეცნიერი, ექსპედიციის უფროსი;

ი. ნანაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

მ. კოპაძე - მეცნიერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

ლ. ხვიჩია - ინჟინერი, ქიმიკოს-ანალიტიკოსი;

გ. ომსარაშვილი - მეცნიერი, კომპიუტერული უზრუნველყოფა.

II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი ზ. ვარაზაშვილი - მთავარი მეცნიერი, საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;

გ. ჭოხონელიძე - მთავარი მეცნიერი, კონსულტანტი;

- ზ. კაკულია - მთავარი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
 - დ. ჩუტკერაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ინჟინერ-გეოლოგი;
 - ნ. ქებაძე - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები.
- III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი გ. იაშვილი - უფროსი მეცნიერი, ზღვის საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილების უფროსი;
- ნ. კეზევაძე - მთავარი მეცნიერი, ეკოლოგიური კვლევა;
 - ო. ოქრიაშვილი - ლაბორანტი, საველე საექსპედიციო სამუშაოები.
- IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი დ. აბზიანიძე - უფროსი მეცნიერი, გეოეკოლოგიური მონიტორინგის განყოფილების უფროსი;
- დ. აბზიანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, პროექტის მათემატიკური ნაწილის უზრუნველყოფა, ექსპედიციების ორგანიზაცია და მონაწილეობა
 - მ. მარდაშოვა - ექსპედიციების ორგანიზება, სამეცნიერო დასკვნები
 - ვ. აბზიანიძე - თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით თემატიური რუკების შექმნა ლოკალური GIS და მონაცემთა ბაზის შექმნა, ექსპედიციებში მონაწილეობა
 - ა. სონღულაშვილი - ექსპედიციებში მონაწილეობა
 - თ. ლომიძე - ექსპედიციებში მონაწილეობა
 - ლ. ხვიჩია - ქიმიური კვლევების უზრუნველყოფა, ექსპედიციებში მონაწილეობა
 - თ. ძამამია - ლაბორატორული კვლევების უზრუნველყოფა
- დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. “საქართველოს მთიანი რეგიონების მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის კვლევა.”

პროექტით გათვალისწინებული კვლევის განხორციელების შედეგად დადგენილი იქნა რეგიონის ტერიტორიაზე გავრცელებული მინერალური წყლების ფორმირების და გავრცელების ძირითადი კანონზომიერებანი, რაც საშუალებას იძლევა პრაქტიკული თვალსაზრისით შევაფასოთ ამ წყლების რესურსული პოტენციალი და მნიშვნელობა საქართველოს მთიანი რეგიონებისათვის.

რეგიონის მინერალური წყლების დამახასიათებელი თვისებებია, ერთი მხრივ, მრავალფეროვნება ქიმიური შედგენილობის თვალსაზრისით და, მეორე მხრივ, პრაქტიკულად უღებვი რესურსული პოტენციალი.

რეგიონის ნახშირმჟავიანი მინერალური წყლების ტიპების სიმრავლე განაპირობებს მათი გამოყენების საშუალებას სხვადასხვა მიზნით. კერძოდ, ნახშირორჟანგა აირით გაჯერებული დაბალი (2.0 -5.0 გ/ლ) და სუსტი (2.0 გ/ლ-ზე ნაკლები) მინერალიზაციის წყლების გამოყენების პერსპექტივას სუფრის სასმელი წყლის სახით, რომელსაც ფართო სამომხმარებლო ბაზარი აქვს. საშუალო (ამ

კონკრეტულ შემთხვევაში 5.0-დან 9.0 გ/ლ-მდე) მინერალიზაციის წყლები, თუ საყოველთაოდ აღიარებული სასმელი სამკურნალო წყლების ანალოგიებს მოვიშველიებთ, შეიძლება გამოყენებული იქნას ეფექტურ საშუალებად ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვისა და პროფილაქტიკის საქმეში.

რეგიონში პოტენციურად სასმელი სამკურნალო მინერალური წყლების ორი ძირითადი ტიპია გავრცელებული, ესენია: ა) ე.წ. სოდიანი წყლები, რომელთა შორის გვხვდება „ბორჯომის“, „ნაბელავის“, „სარმის“ ტიპის ანალოგიები, და ბ) ტუტე-მარილოვანი წყლები, რომელთა შორის ბევრია „ესენტუკი N4“ და „ესენტუკი N17“-ის ტიპის ანალოგიები.

სოდიანი წყლები რეგიონში უმეტესად ზემო სვანეთას და მთის რაჭაში არის გამოვლენილი. მათ შორის პირველ რიგში გამოირჩევიან: წყარო სოფ. ლადლინთან (5.2 გ/ლ), წყარო სოფ. ტვიბიშთან (9.1 გ/ლ) და ჭაბურღილი უწერაში (6.5 გ/ლ). ამათ გარდა, როგორც ზემო სვანეთში, ისე ქვემო სვანეთსა, მთის რაჭასა და ხევსურეთში დაფიქსირებულია ანალოგიური ქიმიური შედგენილობის და მინერალიზაციის წყლების გამოსავლები: წყარო სოფ. ფართან (4.5 გ/ლ), სგიმლარის წყარო (3.5 გ/ლ), ხოფურის წყარო (3.3 გ/ლ), ჭაბურღილი ლაშიჭალაში (4.6 გ/ლ), ჭაბურღილი ონში (4.1 გ/ლ), ჭაბურღილი სოფ. კობში (4.0 გ/ლ). ჩამოთვლილ პუნქტებში, განსაკუთრებით წყაროების უბნებზე საძიებო საექსპლოატაციო ჭაბურღილების გაყვანის შედეგად, როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, შესაძლებელია სასურველი მინერალიზაციის წყლების მარაგების გამოვლენა. საერთოდ, ზემოთ ჩამოთვლილი სოდიანი წყლების გამოვლინების უბნებზე სწორად წარმართული გეოლოგიური საძიებო სამუშაოებით მოსალოდნელია მინერალური წყლების საბადოების აღმოჩენა. ამ მხრივ ფრიად ნიშანდობლივია უწერის მაგალითი. საძიებო სამუშაოების დაწყებამდე უწერაში მინერალური წყლების ორიოდე მცირედებიტიანი გამოსავალი არსებობდა. „საქგეოკაპტაჟმინწყლების“ სამმართველოს მიერ ჩატარებულმა საძიებო-ბურღვითი სამუშაოების შედეგად გახსნილი იქნა უწერის მინერალური წყლების საბადო, საკმაო რაოდენობის A და B კატეგორიების საექსპლოატაციო მარაგებით. ამ წყლების ბაზაზე დაიწყო ფუნქციონირება სანატორიუმმა, მიმდინარეობდა „უწერის“ მინერალური წყლის ჩამოსხმა დაახლოებით 10 მლნ. ნახევარლიტრიანი ბოთლის რაოდენობით. სამწუხაროდ 90-იანი წლების უპატრონობის ხანაში საბადო განადგურდა. საექსპლოატაციო ჭაბურღილების საცავი მიწები ამოგლეჯილი იქნა ჯარტის მოპოვების მიზნით; იქ, სადაც ვერ ამოიღეს, დაზიანდა ჭაბურღილის გერმეტიზაცია და მინერალურ წყალს ზედაპირული წყალი შეერია.

უწერის მინერალური წყალი მისი ქიმიური შედგენილობისა და განსაკუთრებული სასიამოვნო გემოს გამო ფრიად პოპულარული იყო საქართველოში. ამ საბადოს აღდგენა ბუნებრივია გარკვეულ კაპიტალურ დაბანდებას მოითხოვს. მაგრამ, თუ ყველაფერს ავწონ-დავწონით, როგორც

იტყვიან „ჩიტი ბრდღვნად ღირს.“ საბადოს ბაზაზე შესაძლებელი გახდება დიდი მასშტაბის ბალნეოლოგიური კურორტის აღმშენებლობა: სანატორიუმის, სასმელი პავილიონის, სააბაზანოს, სასტუმროს შემადგენლობით. მთის რაჭის ჯანსაღი კლიმატისა და მშვენიერი ბუნების გათვალისწინებით, ეჭვი არაა უწერის მომავალი კურორტის ძალზე მიმზიდველი გახდება დამსვენებელთა და გაჯანსაღების მსურველთათვის არამარტო ჩვენი ქვეყნიოდან.

მინერალური წყლების ცალკეული გამოვლინება უბნებზე საბადოს გახსნის პერსპექტიულობის აგრეთვე კარგი მაგალითია ფანშეთის მინერალური წყლის საბადო. აქ მდინარე თერგის მარცხენა ნაპირზე ფერდობის ძირში ერთი მინერალური წყარო იყო. საძიებო-ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების მეშვეობით მდინარის ჭალაში გახსნილი იქნა საკმაოდ დიდი მარაგის მქონე მინერალური წყლის საბადო. გასულ საუკუნეში მისი ჩამოსხმა წარმოებდა. შემდგომში ამ საბადოსაც უწერის საბადოს ბედი ეწია. საექსპლოატაციო ჭაბურღილების საცავი მიღები ამოგლიჯეს. ამჟამად საბადოზე მინერალური წყლის გუბე დგას.

რეგიონში „ესენტუკის“ ტიპის ტუტე-მარილოვანი წყლები ძირითადათ გავრცელებულია მთის რაჭაში, მთიულეთსა და ფშავში, მათ შორის გამოირჩევიან: სორტუანის ჭაბურღილის წყალი ონთან (9.1 გ/ლ), ხადის ვეძა სოფელ ქვეშეთთან (4.5 გ/ლ), ჭაბურღილის წყალი სოფელ ნადიბაანთან (7.2 გ/ლ), ჭაბურღილის წყალი ხიდთან დაბა ფასანაურში (9.0 გ/ლ), ჭაბურღილის წყალი სოფელ მაკართასთან (7.1 გ/ლ), ვაჟას წყარო სოფელ ჩარგალთან (7.1 გ/ლ), ჭაბურღილის წყალი ფშავისა და ხევსურეთის არაგვის შეერთების ახლოს (6.7 გ/ლ), ფშარის ხევი ზემო ვეძა (5.5 გ/ლ), ჭაბურღილის წყალი სოფელ სალაჯურთან (8.2 გ/ლ). ჩამოთვლილი მინერალური წყლების გამოვლინებები ინტერესს იწვევს მათი ქიმიური შედგენილობის გამო, რაც ძალზე ახლოსაა ესენტუკის ცნობილი წყლების შედგენილობასთან. დასახელებული ჩრდილო კავკასიური კურორტი კი, როგორც მექა მუსლიმანებს ისე იზიდავს დამსვენებლებს, რომლებსაც ღვიძლი ან ნაღვლის ბუშტი აწუხებს. მთის რაჭაში და განსაკუთრებით მთიულეთსა და ფშავში არსებული „ესენტუკის“ ტიპის მინერალურ წყლებს თავისი ორიგანალური ქიმიური შედგენილობის გარდა, ერთი უპირატესობა გააჩნიათ. ესაა ადვილი მათი ადვილი ხელმისაწვდომობა, სიახლოვე ქვეყნის დედაქალაქთან. ამ წყლების ბაზაზე ფრიად უპრიანია ბალნეოლოგიური ან ბალნეო-კლიმატური კურორტების დაფუძნება. რაც შეეხება რეგიონის მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის რაოდენობრივ მხარეს, ამის პრობლემა პრაქტიკულად არ არსებობს. მინერალური და საერთოდ მიწიქვეშა წყლები, სხვა წიაღისეულებისგან განსხვავებით მუდმივად განახლებადი რესურსია. მთელი წლის განმავლობაში ისინი განუწყვეტლივ იკვებებიან ატმოსფერული ნალექებით, წლის ცხელ პერიოდში კი მყინვარებისა და მუდმივი თოვლის საფარის ნადნობი წყლით. ერთგვარ პრობლემად შეიძლება წარმოგვესახოს რეგიონში განვითარებული

გეოლოგიური წყებების მკვეთრად განსხვავებული წყალგამტარიანობის უნარით. კარბონატული ფლიშის ქანებისა და ქვიშა ქვების ფორიანობა და ნაპრალიანობა ახასითებთ, რის შედეგად მათი წყალგამტარიანობის უნარი მაღალია: კარბონატებსა და ქვიშაქვებში წყალშემცველო ჰორიზონტები ზონები განვითარებული. ამის საპირისპიროდ თიხაფიქლებრივ წყების ქანების ლითოლოგიური თვისებების გამო „მშვიდი“ ტექტონიკის პირობებში წყალგამტარიანობა წყალგამტარიანობა პრაქტიკულად ნულის ტოლია და ეს წყებები წყალგაუმტარი ჰორიზონტებს წარმოადგენენ. მაგრამ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის ინტენსიური დანაოჭებასა და დიზიუნქტიური აშლილობების ფართოდ განვითარების პირობებში, რაც განსაკუთრებით შესამჩვევია მნესტია-თიანთის ტექტონიკურ ზონაში, თიხაფიქლებში ნაპრალების სისტემა წარმოიქმნება. ამიტომ რეგიონში თიხაფიქლებს წყალგამტარიანობის გარკვეული უნარი გააჩნია. რეგიონის ჰიდროგეოლოგიური თავისებურებები, როგორც საველე ფაქტობრივი მასალა გვიჩვენებს, თავს იჩენს ბუნებრივი გამოსავლების ანუ წყაროების დებიტების თავისებურებებში ლითოლოგიურად განსხვავებუ წყებებში. თუ ზედაიურულ-ქვედაცარცული კარბონატული ფლიშის გავრცელების არეში მინერალური წყაროების დებიტი, როგორც წესი, 5,0 მ³/დღ - ზე მეტია და ათეულობით მ³/დღ შეადგენს, მაშინ როცა იგივე სიდიდე ქვედა და შუა იურულ თიხაფიქლებში მ³/დღ - ის მეათედების და ორიოდე მ³/დღ ტოლფასია. როგორც დავინახეთ რეგიონში გავრცელებული მინერალური წყლებს შორის გამოყენების თვალსაზრისით ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესო ტიპის სოდიანი წყლების ფორმირება სწორედ თიხაფიქლებრივ წყებასთან არის დაკავშირებული. მაგრამ, როგორც ფაქტობრივი მასალა მოწმობს ჭაბურღილი მდინარე ნენსკრას ხეობაში, ჭაბურღილი სოფელ გლოლასთან უწერის ძველ ჭაბურღილებზე სამიეობ-ბურღვითიო სამუშაოების ჩატარების შედეგად ამ წყებიდან სამრეწველო მასშტაბის მინერალური წყლების მარაგის მიღებაა შესაძლებელი. დაბოლოს, ერთხელ კიდევ ხაზგასმით აღვნიშნავთ რომ კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მინერალური წყლების რესურსების რაციონალური ათვისება მათ ბაზაზე ბალნეოლოგიური, ბალნეო-კლიმატური კურორტების აღმშენებლობა და ნახშირორჟანგიანი წყლების ჩამოსხმის ორგანიზება მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს საქართველოს მთიანი რაიონების: სვანეთის, მთის რაჭის, მთიულეთის და ფშავ-ხევსურეთის ეკონომიკის განვითარებისა და სოციალური პრობლემების მოგვარების საქმეში.

2. „საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა ტერიტორიების რაციონალური ათვისების მიზნით.“

ლიოსი ერთგვაროვანი, მაკროფორიანი, სუსტად შეჭიდული, მოყვითალო-ღია მოყავისფრო ფერის, მტვროვანი, ხშირად კარბონატული ქანია. ცნობილია, რომ დედამიწის ზედაპირის დაახლოებით 10% ამ ნალექებითაა დაფარული. ისინი

დაჯდომადი თვისებებით ხასიათდებიან და ხშირად პრობლემებს ქმნიან ადამიანის სამოქმედო არეალში.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში გავრცელებულია მხოლოდ მეორადი ლიოსები ანუ ლიოსისებური (ლიოსური) ქანები.

ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის მთავარ მიზანს წარმოადგენდა ამ გრუნტების ფართობრივი და ვერტიკალური გავრცელების დაზუსტება, მათი ფიზიკური და წყლოვანი თვისებების განსაზღვრა და ჯდომადობის მახასიათებლების დადგენა. გარდა ამისა, ასევე, ჩატარდა ქანების დაჯდომადი თვისებების შეფასების არსებული კრიტერიუმების განხილვა და მისაღები მოდელის აპრობაცია საქართველოში გავრცელებული ლიოსისებური გრუნტებისთვის.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანები გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოს არეალიში და მოიცავს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის და საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ ოლქებს.

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემა თავისთავად მოიცავს პალეოგენური ასაკის (P23) ქვიშაქვა-არგილიტების და პიროკლასტოლითური ნახევრადკლდოვანი და კლდოვანი ქანების ასპინძის ქვერაიონს. ხოლო საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ დაძირვის ოლქი მოიცავს მეოთხეული ასაკის ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის ფხვიერი და პლასტიკური ქანების მტკვარ-ალაზნის დაბლობს, რომელშიც შედის ხაშურ-ზემო აგჭალის, რუსთავ-მარნეულის, იორის ზეგანის და ალაზნის დაბლობის ქვერაიონები.

ასპინძის ქვერაიონი წარმოადგენს მდ. მტკვრის ტექტონიკურ-ეროზიულ ღრმულს. მისი რელიეფი ძალზე უსწორმასწოროა და აგებულია მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების ღრმა ეროზიული ჩაჭრის ხეობებით, ფართო, განიერი ტერასებით და ლავური ნაკადების პლატოებით და მაღალი ფლატეებით. აქედან გამომდინარე მეოთხეული ასაკის წარმონაქმნებიც მრავალფეროვნადაა წარმოდგენილი: ვხვდებით როგორც მსხვილი უხეშნატეხოვანი ქანების ფხვიერ-შეუკავშირებელ დანაგროვებს, ასევე წვრილდისპერსიული აგებულების რბილ-შეკავშირებულ ქანებსაც. ამ უკანასკნელთა შორის საკმაო გავრცელებით სარგებლობენ ლიოსისებური თიხნარები, რომლებიც ძირითადად ლოკალური ხასიათის უბნებზე არიან გავრცელებული და მდ. მტკვრის ძველი ტერასები და მათი ფრაგმენტები ან გვერდითი შენაკადების გამოზიდვის კონუსები უკავიათ. ეს ქანები უმეტესად მტკვროვან-წვრილქვიშოვანი შედგენილობისაა, რომელთა სიმძლავრეც ცვალებადია 1-2 მეტრიდან 10-15 მეტრის ჩათვლით. მაქსიმალური დაჯდომადობის კოეფიციენტი $a > 0,041$ აღწევს.

საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ დაძირვის ოლქი მოიცავს საქართველოს მთათაშუა დეპრესიის ფართო ტერიტორიას. აქ ლიოსისებური ქანები გავრცელებული არიან მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების ლიახვის, ქსანისა და

არაგვის შუა და ქვემო დინებებში, ასევე მდ. იორისა და მდ. ალაზნის ქვემო დინებებში. ამ ადგილებში უმეტესად განვითარებულია აკუმულაციური რელიეფი, ღრმულებითა და ქვაბულებით, რომელიც აგებულია მეოთხეული ასაკის ალუვიურ-პროლუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისის ფხვიერი და პლასტიკური ქანების წარმონაქმნებით. ამ ოლქში შედის ხაშურ-ზემო ავჭალის, რუსთავ-მარნეულის, იორის ზეგანის და ალაზნის ველის ქვერაიონები.

ხაშური-ზემო ავჭალის ქვერაიონი მოიცავს მდ. მტკვრის ტერასებს ხაშურიდან ზემო ავჭალის და თბილისის მარცხენა სანაპიროს ტერასებამდე. აქ შესაძლებელია გამოიყოს 3-5 ძირითადი ტერასა სიმაღლით 2-3 მ-დან 50 მ-მდე. მათ აგებულებაში ხშირად ჩანს 2-3 მ-მდე სიმძლავრის კენჭნარი, რომელიც გადაფარულია 2-5 მეტრი სიმძლავრის ლიოსისმაგვარი (ლიოსისებური) დაჯდომადი თიხნარების ფენით. ტერასები ხშირად ფერდობებზე ნარჩენების სახითაა გამოყოფილი, ამიტომ ლიოსისებური ქანებიც ლოკალური ფორმების სახით გვხვდება, თუმცა არის უფრო ფართო გავრცელების ადგილები საავტომობილო გზების, სახიდე გადასასვლელების ან ელექტროგადამცემი ხაზების გაყვანის ადგილებში. ლიოსისებური ქანების წარმოშობა ალუვიურია, მაგრამ სავარაუდოდ ფერდობებზე შემორჩენილი ფლატეების ძირში ხშირია ელუვიურ-დელუვიური გენეზისის ლიოსისებური ქანებიც. მათი მაქსიმალური ფარდობითი დაჯდომის კოეფიციენტი $a > 0,32$ აღწევს.

რაც შეეხება რუსთავ-მარნეულის ქვერაიონს, მოიცავს მდ. მტკვრის მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროს მეორე ტერასას და მდ. ხრამით და ალგეთით წარმოქმნილ მარნეულის აკუმულაციურ ველს. მეოთხეული ნალექები წარმოდგენილია კენჭნარით, ქვიშებით, თიხნარებით, ქვედა ნაწილში კი - კონგლომერატებით. ეს კომპლექსი ცალკეული მცირე უბნების გარდა, გადაფარულია ლიოსისმაგვარი თიხნარებით, რომელთა სიმძლავრე 2-5 მეტრს, ზოგჯერ კი 10 მეტრს აჭარბებს. გრუნტები გამარილიანებული და ჩაჯდომადია. მათი მაქსიმალური ფარდობითი დაჯდომის კოეფიციენტი $a > 0,047$ აღწევს.

ლიოსისებური ქანების გავრცელება იორის ხეობისა და მისი ზეგანის ქვეორაიონის ფარგლებში იწყება სოფ. ხაშმიდან და მდ. იორის ქვემო დინებას მიუყვება და მის ზეგანზეც ლოკალურ განფენებს წარმოშობს. ხეობის ფარგლებში მათ ძირითადად ჭალისზედა ტერასები და მათი შემორჩენილი ფრაგმენტები უკავიათ, თუმცა დიდი სიმძლავრით არ გამოირჩევიან - 5,0-მდე. რაც შეეხება იორის ზეგანს, აქ რელიეფი ძლიერ დანაწევრებულია, მრავლადაა ძველი ხეობის მშრალი ეროზიული კალაპოტები და ძლიერ გამოფიტული ქანებისგან აგებული სერები და ქედები. აქ ლიოსისებურ ქანებს ამ ფორმების თხემური ადგილების ძირში წარმოქმნილი აკუმულაციური ფერდობები და დაბლობები უკავიათ. სავარაუდოდ მათი გენეზისი ელუვიური და ელუვიურ-დელუვიური უნდა იყოს (edQIV). მათი

მაქსიმალური ფარდობითი დაჯდომის კოეფიციენტი დიდ დიაპაზონში მერყეობს და ზოგიერთ უბნებზე $a > 0,061$ აჭარბებს.

რაც შეეხება ალაზნის დაბლობის ქვერაიონს, აქ ლიოსისებური ქანები წმინდა ალუვიური წარმოშობისაა და მდ. ალაზნის ნატანს წარმოადგენს. ეს ნალექები ალაზნის ჭალისზედა ტერასებზე და მათ თავზე განლაგებული უფრო ძველი ტერასების ნარჩენების ადგილებზე არიან გავრცელებული. მათი სიმძლავრე აქაც არაა დიდი და 5,0 მეტრს იშვიათად აჭარბებს. მათი მაქსიმალური ფარდობითი დაჯდომის კოეფიციენტი $a < 0,031$.

თბილისის ტერიტორიაზე ლიოსისმაგვარი თიხნარები მნიშვნელოვანი გავრცელებით სარგებლობენ და, ძირითადად, ძველ ტერასებთან და ალუვიურ-პროლუვიურ გამონატანებთანაა დაკავშირებული. მათგან შეიძლება გამოიყოს თბილისის ზღვის შემოგარენი და აღმოსავლეთი პერიფერიები. ისინი მაკროფორიანი, დამარილიანებული და საშუალოზე მაღალი დაჯდომადი თვისებებისაა: $a > 0,064-0,072$ აღწევს.

წარმოდგენილი კვლევების მიხედვით შესაძლებელია ითქვას, რომ საკვლევი ტერიტორიაზე არსებული მაღალი დაჯდომადობის მქონე ლიოსისებური გრუნტები დაბალი ბუნებრივი ტენიანობით (8-14 %) ხასიათდებიან, მათი მოცულობითი წონა (სიმკვრივე) ასევე დაბალია 1.55-დან 1.65-მდე, ჩონჩხის სიმკვრივე კი 1.46 -1.56 გ/სმ³-მდე იცვლება. მცირე საზღვრებში ცვალებადობს გრუნტის მინერალური ნაწილაკების სიმკვრივე 2.68-2.70 გ/სმ³, გრუნტების პლასტიკურობა 9-დან 13-მდე იცვლება, შესაბამისად პლასტიკურობის მიხედვით გრუნტები ძირითადად თიხნარებს და ქვიშნარებს წარმოადგენენ.

ლიოსური ნალექების დაჯდომადი თვისებების შეფასებისთვის მსოფლიოს მასშტაბით შექმნილია არაერთი კრიტერიუმი. ქვემოთ განხილულია მათგან რამდენიმე ასეთი, რომელთა მიხედვითაც შეფასდა საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანების დაჯდომადი თვისებები. კრიტერიუმები ეფუძნება ქანის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს და მათ ურთიერთდამოკიდებულებას.

პირველი განსახილველი კრიტერიუმი ეკუთვნის კლევანჟერს, რომლის მიხედვითაც თუ მშრალი გრუნტის წონა 1.28 გ/სმ³-ზე ნაკლებია, ქანი დაჯდომადია, თუ ეს მაჩვენებელი 1.28 გ/სმ³-დან 1.44 გ/სმ³-მდე იცვლება, ქანი სუსტად დაჯდომადია (ან შეიძლება არ იყოს დაჯდომადი), ხოლო თუ 1.44 გ/სმ³-ზე მეტია, ქანი ითვლება არადაჯდომადად. პრიკლონსკის მიხედვით, ქანი დაჯდომადია თუ პლასტიკურობის ზღვარი ნაკლებია ბუნებრივ ტენიანობაზე.

ბუნებრივ და დენად მდგომარეობაში ქანის ფორიანობის კოეფიციენტებზე და მათ კორელაციაზე გააკეთა აქცენტი დენისოვმა, წარმოადგინა რა ორი კრიტერიუმი. პირველის მიხედვით, ქანი დაჯდომადია, თუ მისი ბუნებრივი ფორიანობის კოეფიციენტის ფარდობა ამავე მაჩვენებელთან დენად

მდგომარეობაში ნაკლებია 0.75-ზე. მეორე კრიტერიუმის მიხედვით, თუ ფორიანობის კოეფიციენტის ფარდობა ფორიანობის კოეფიციენტთან დენად მდგომარეობაში მეტია 1-ზე, ქანი მიდრეკილია დაჯდომისაკენ .

უფრო მეტად კომპლექსურია ფედას კრიტერიუმი, რომელიც მოიცავს ბუნებრივი ტენიანობის, ტენიანობის ხარისხის, პლასტიკურობის ზღვარისა და პლასტიკურობის რიცხვის მონაცემების ურთიერთდამოკიდებულებას.

საინტერესო კრიტერიუმი იქნა შემოთავაზებული სტეფანოვისა და კრემაკოვას მიერ, რომელიც ემყარება მხოლოდ ორ ფიზიკურ მახასიათებელს: ფორიანობასა და ბუნებრივ ტენიანობას. აღსანიშნავია ისიც, რომ გამოსათვლელ ფორმულაში - $\delta = (n - 40) (30 - W_{\text{ბუნ}})$ - შემოდის K კოეფიციენტი, რომელიც ლიოსისებური თიხნარებისთვის 0.08-ის ტოლია, ხოლო თუ ტოლობა მეტია 2%-ზე, ქანი ითვლება დაჯდომადად.

გიბსისა და ბარას მიერ წარმოდგენილი კრიტერიუმი ეფუძნება ქანის ჩონჩხის სიმკვირივესა და დენადობის ზღვარის მონაცემების კორელაციას, რომლის საფუძველზეც იგება გრაფიკი, სადაც ემპირიული მრუდის ერთ მხარეს მოხვედრილი ქანი ითვლება დაჯდომადად, ხოლო მეორე მხარეს განლაგებული - არადაჯდომადად.

ჩვენ მიერ განხილული იქნა ზემოთ მოყვანილი კრიტერიუმები და შეიძლება ითქვას, რომ ყველა ეს მეთოდი შეიცავს დადებით და უარყოფით მხარეებს და, რაც მთავარია, ყოველი მათგანი იძლევა მოცემული შემთხვევის მხოლოდ ფარდობითი შეფასების საშუალებას, რაც კვლევების მაღალი კატეგორიის დროს საპროექტო მონაცემების დასაზუსტებლად არ გამოდგება. ამიტომ ჩვენ მიერ საქართველოს პირობებისათვის ყველაზე ხელსაყრელად მიჩნეული იქნა სნ და წ 2.02.01-83 მიხედვით მიღებული კრიტერიუმი, რომელიც მრავალჯერ აპრობირებული პრაქტიკული და პირდაპირი გეოტექნიკური ლაბორატორიული განსაზღვრების მონაცემებს ეყრდნობა. ასეთი გამოკვლევების მიხედვით თუ გრუნტის ჯდომის მაჩვენებელი $a > 0,022$, მაშინ იგი დაჯდომადია.

დასკვნები

1) საქართველოს ტერიტორიაზე ლიოსისებურ ქანები ძირითადად ელუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის არიან.

2) მიუხედავად ამისა მათი გავრცელება არაა უწყვეტი და მთლიან მორფოლოგიურ სტრუქტურას არ ქმნიან, ისინი ნაწყვეტებად, უბნების სახით არიან წარმოდგენილი. მათი გავრცელების ასეთი ხასიათი შესაძლოა გვიანდელი მეოთხეული პერიოდის დენუდაციურ პროცესებთან იყოს დაკავშირებული და ნაწილობრივ გადარეცხილია. მათი სიმძლავრე დიდი არაა და 1.0 მეტრიდან 4-5 მეტრს აღწევს, იშვიათად თხუთმეტ მეტრს აჭარბებს.

3) საკვლევ რაიონში ლიოსისებური ქანების გავრცელების რამდენიმე მეტნაკლებად მსხვილი უბანი შეიძლება გამოიყოს, მაგ: მდ. მტკვრის ქვემო დინებაში, სადაც ამ ქანების გავრცელება შედარებით უწყვეტია და სიმძლავრეებიც სათანადო სიდიდესაც აღწევს: 10-15 მ. აქ ლიოსისებური ქანები საკმაოდ მასშტაბურადაა წარმოდგენილი, მათი სიმძლავრე ზოგან 20 მეტრს აჭარბებენ. განსაკუთრებით უნდა გამოვყოთ მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპირო ქ. გარდაბანთან, სადაც ეს ქანები ეროზიის შედაგად მაღალ ფლატე ფორმებს ქმნიან, ხოლო დაჯდომის კოეფიციენტი a აღემატება 0,065-ს.

ასევე შესაძლოა გამოვყოთ იორის ზეგანი. აქ გავრცელებული ლიოსისებური ქანები ძლიერ დანაწევრებულია და მცირე ლოკალურ უბნებს ქმნიან. ისინი ელუვიურ-დელუვიური წარმოშობის არიან და დიდი სიმძლავრეებით არ ხასიათდებიან $<5,0$ მ, თუმცა დაჯდომადობის კოეფიციენტი $a > 0,060$.

რაც შეეხება მდ. მტკვრის შუა წელში არსებულ ლიოსისებური ქანების გავრცელების არეალს, საინტერესოა ამ მდინარის მარცხენა სანაპიროზე (ძირითადად ქ. კასპის რაიონი) გავრცელებული ეს წარმონაქმნები, რომლებიც ერთ დროს მთლიანი განფენის სახით უნდა ყოფილიყო წარმოდგენილი, ამჟამად დანაწევრებულია მრავალი მშრალი ეროზიული ხეხვებით და ამ ქანებს გავრცელებისათვის ლოკალური ხასიათი მიუცია. ამ არეალში გავრცელებულ ლიოსისებურ ქანების ფიზიკო-მექანიკურ მაჩვენებლებში ყველაზე მკაფიოდ იკვეთება ამ ქანებისათვის დამახასიათებელი თვისებები: ეს ქანები ხასიათდებიან დაბალი სიმკვრივით, ტენიანობის სიმცირით, მაღალი ფორიანობით, ხოლო ფარდობითი დაჯდომის მაჩვენებლები $a > 0,05$.

4) ლიოსური ქანების დაჯდომადი თვისებების შეფასებისთვის მსოფლიოს მასშტაბით შექმნილია არაერთი კრიტერიუმი. ჩვენ მიერ განხილული იქნა მათგან რამდენიმე ასეთი, რომელთა მიხედვითაც შეფასდა საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანები. კრიტერიუმები ეფუძნება ქანის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს და მათ ურთიერთდამოკიდებულებას, თუმცა უნდა ითქვას, რომ ყველა ეს მეთოდი შეიცავს დადებით და უარყოფით მხარეებს და, რაც მთავარია, ყოველი მათგანი იძლევა მოცემული შემთხვევის მხოლოდ ფარდობითი შეფასების საშუალებას, რაც კვლევების მაღალი კატეგორიის დროს საპროექტო მონაცემების დასაზუსტებლად არ გამოდგება. ამიტომ ჩვენ მიერ საქართველოს პირობებისათვის ყველაზე ხელსაყრელად მიჩნეული იქნა მრავალჯერ აპრობირებული ფარდობითი დაჯდომადობის კოეფიციენტის განსაზღვრის ხერხი, რომელიც ემყარება გრუნტის ნიმუშებზე ჩატარებულ სრულ გეოტექნიკურ კვლევების მრავალწლიან გამოცდილებას. ასეთი გამოკვლევების მიხედვით თუ გრუნტის ჯდომის მაჩვენებელი $a > 0,022$, მაშინ იგი დაჯდომადია.

5) დაღნიშნული ქანების გავრცელების არეალში სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას აუცილებელია მათი თვისებების გათვალისწინება და შესაბამისი

ღონისძიებების გატარება, რომლებიც კვლევების ბოლო სტადიაზე დეტალურად იქნება მოცემული. მათგან შესაძლებელია გამოვყოთ: ა) სამშენებლო მოედნების ქვაბურებში ლიოსისებური ქანების ხელოვნური დასველება-დატკეპნა და ღორღ-ნატეხოვანი მასალის დაყრა-მოშანდაკება და ბ) ხაზობრივი ნაგებობების შემთხვევაში: ტრასებზე ქანის შეცვლის (მოჭრის) მეთოდის გამოყენება ან მათი ტექნიკური მელიორაცია, რომელიც სხვადასხვა ღონისძიებების გატარებას ითვალისწინებს.

3. “აჭარის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების კვლევა გეოლოგიურ გარემოს დაცვასთან დაკავშირებით.”

ზღვის სანაპირო ზონა – ზღვისა და ხმელეთის ის ნაწილია, სადაც ლითოსფერო და ჰიდროსფერო აქტიურ ურთიერთზემოქმედებას განიცდიან. მის საზღვრებში მიმდინარეობს ტალღების ტრანსფორმაცია, მისი ენერჯის სრული დახარჯვა, ნაშალი მასალის (კენჭნარები, ქვიშნარები) გადაადგილება და სანაპირო ზღვიური რელიეფის სისტემატიური სახეცვლილება.

გამომდინარე აქედან საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები ამ ზონაში დროთა განმავლობაში ცვლილებებს განიცდის. ეს პირობები აგრეთვე დამოკიდებულია ანთროპოგენულ ფაქტორებზე (ჰიდროენერგეტიკული ობიექტებისა და პორტების მშენებლობა, მდინარის შესართავების შეცვლა და სხვ.).

კვლევის მიზანი იყო დაგვედგინა აჭარის ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები გარემოს დაცვასთან დაკავშირებით. პირველყოვლისა, ჩვენ მიერ დამუშავებული და გაანალიზებული იქნა არსებული ფონდური მასალა, რომელიც მოპოვებული იყო მრავალი წლის განმავლობაში, როგორც ჩვენი ინსტიტუტის მიერ, ასევე სხვადასხვა საპროექტო ორგანიზაციების მიერ.

განისაზღვრა ძირითადი ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი, რომლებიც განაპირობებენ საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირებას. ბუნებრივი ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია ზღვის ტალღური რეჟიმი და მდინარეთა მყარი გამონატანი. მყარი გამონატანის საკითხებზე გამოქვეყნებული შრომებიდან აღსანიშნავია შ. ჯაოშვილის, გ. ხმალადისა და ა. მანდიჩის შრომები.

მყარი ჩამონადენის მიხედვით აჭარის ზღვის სანაპირო ზონა იყოფა 2 ჯგუფად:

I ჯგუფი – რომელიც 1 ტონაზე მეტია – მდ. ჭოროხი;

II ჯგუფი – რომელიც 1 ტონაზე ნაკლებია – მდ. ნატანები, მდ. კინტრიში, მდ. ჩაქვისწყალი, მდ. კოდორის წყალი;

აჭარის სანაპიროს მთავარი მდინარეების მყარი ჩამონატანის პლაჟფარმომქმნელი ნალექებისა და ჰიდროგეოლოგიური მახასიათებლების

ანალიზმა ცხადყო, რომ აჭარის მდინარეებს უმთავრესად ჩამოაქვთ პლაჟწარმომქმნელი მასალის მცირე რაოდენობა, გამონაკლისს წარმოადგენს მდ. ჭოროხი, რომელსაც შემოაქვს საკმაოდ უხვი პლაჟწარმომქმნელი ნალექები და დიდ როლს ასრულებს აჭარის ზღვის სანაპიროს ფორმირებაში.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დღესდღეობით მდ. ჭოროხის გამონატანის გადაადგილება ბათუმის პორტის ჩრდილოეთით მკვეთრად შეზღუდულია. მდ. ჭოროხი სათავეს იღებს თურქეთში, სიგრძით 438 კმ-ია. მდინარე 26 კმ-იან მონაკვეთზე მიედინება აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე. მისი აუზის ფართობი 22000 კმ²-ია.

მდ. ჭოროხი ძირითადად მიედინება ტექტონიკურ ხეობაში ლაზისტანისა და ჭოროხის ქედებს შორის და ქალაქ ბათუმის სამხრეთით ერთვის შავზღვას. წყლის საშუალო ხარჯი შესართავთან - 277 მ³/წმ, ხოლო მისი წყალშემკრები აუზის ფართობი 22100 კმ².

მდ. ჭოროხი საზრდოობს სხვადასხვა წყაროებით, ძირითადად წვიმის წყლებით. მდინარის დონის აწევა შეინიშნება გაზაფხულზე და მაქსიმუმს აღწევს მაისის თვეში. მდინარის დონის აწევის მაქსიმუმის საშუალო სიმაღლე 2.0-2.5 მ-ია. მაისის მეორე ნახევრიდან იწყება წყლის დონის კლება. ზაფხულში თავსხმა წვიმების დროს მდინარის დონის აწევამ შეიძლება 4.0-5.0 მ-ს მიაღწიოს.

მდ. ჭოროხს ზღვაში შემოაქვს აჭარის სანაპიროს მდინარეების მთელი მყარი ჩამონატანის 80-90 %. მათ შორის დაახლოებით 2 მლნ. ტონა წელიწადში.

ჩვენ ჩავატარეთ საველე სამუშაოები შავი ზღვის ქობულეთი-ბათუმის სანაპირო ზონაში, სადაც გაკეთებულ იქნა 28 გეოლოგიური ჭრილი, რომელზეც დატანილი იქნა პლაჟების სიგანეები, გამოყოფილ იქნა უბნები, სადაც ზღვის სანაპირო ზონის წარეცხვები საჭიროებს გამაგრებითი სამუშაოების ჩატარებას.

ზღვის სანაპირო ზონის მდგომარეობის გარანტს უმთავრესად პლაჟები წარმოადგენენ. ისინი წინ აღუდგებიან ისეთ დამანგრეველ ძალას, როგორცაა ზღვის ტალღები. ამიტომ, საჭიროა ძალისხმევა, რომ დავიცვათ მათი სტაბილურობა და შევქმნათ ისინი სადაც არ არის. ზღვის სანაპირო ზონის დაცვის მთავარ ეფექტურ მეთოდად გვევლინება პლაჟების პროფილის ხელოვნური აღდგენა ქვიშოვან-კენჭნაროვანი მასალის შევსებით. ასეთი სამუშაოები უმთავრესად უნდა ჩატარდეს ზღვის სანაპირო ზონაში, კერძოდ მახინჯაური - ქობულეთის სანაპიროზე, სადაც ზღვის სანაპიროს წარეცხვებია გამოვლენილი.

რაც შეეხება ბათუმის სანაპირო ზონის წარეცხვებს, უმთავრესად შეინიშნება სოფ. ადლიასთან, მაგრამ, თუ გავითვალისწინებთ, რომ თურქეთის ტერიტორიაზე მდ. ჭოროხის ზედა და შუა წელში აშენებული ჰიდროტექნიკური და ჰიდროენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობას, მომავალში მდ. ჭოროხის მყარი გამონატანი შედარებით შემცირდება, რაც უარყოფითად იმოქმედებს ბათუმის

ზღვის სანაპიროს მთელ სიგრძეზე. ამიტომ მკვებავი მყარი მასალის დეფიციტის გამო საჭირო გახდება ინერტული მასალის დიდი რაოდენობა მსხვილმასშტაბიანი ჩაყრების განხორციელება, როგორც სანაპირო ზოლში, ასევე წყალქვეშა ფერდობის მცირე სიღრმეზე (4-5 მ).

დასრულებული პროექტის შედეგები შესაძლებელია გამოყენებული იქნას საინჟინრო კვლევებისას, ზღვის სანაპირო ზონაში სამეურნეო და საკურორტო მშენებლობის დროს, აგრეთვე წყალქვეშა ფერდზე სხვადასხვა დანიშნულების სამშენებლო ნაპირგამაგრებითი ღონისძიებების ჩასატარებლად.

4. „მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების გამოყენება მდინარეული წყლების ტოქსიკური მეტალებით დაბინძურების პრობლემების გადასაჭრელად“

ქვეპროექტით გათვალისწინებული იყო მდ. ყვირილას და ლუხუნის ეკოლოგიური მდგომარეობა. მდინარეების ანტროპოლოგიური ზეგავლენების მიხედვით მოხდა მათი სპეციფიური შესწავლა (მაგალითად, მდ. ლუხუნის შემთხვევაში აქცენტი იყო დარიშხანის და მძიმე მეტალების შემცველობაზე მდინარეულ წყლებში). კვლევები დაფუძნდება კვლევის განმავლობაში წინასწარ შერჩეულ სამონიტორინგო წერტილებში მრავალჯერადად აღებული წყლის სინჯების ანალიზის მონაცემებზე, რაც ხელი შეგვიწყობს მდგომარეობის სწორ შეფასებაში და წყლის შემადგენლობის ბუნებრივი და ტექნოგენური ცვლილებების გამოვლენაში. ქიმიური ელემენტების კონცენტრაცია წყალში შეიძლება განვიხილოთ როგორც ცვლადი, რომელიც არსებობს და უწყვეტად იცვლება დროში. შეფასების სიზუსტე დამოკიდებულია, ძირითადად, დაკვირვების რაოდენობაზე. ამ პოზიციის გათვალისწინებით მდინარეულ წყლებში ქიმიური ელემენტების ქცევის შესწავლას უზრუნველყოფს რაციონალურად ჩატარებული კვლევები, რომლებიც მიმართულია, პირველ რიგში, მდინარეში ელემენტების ჰიდროქიმიური ანალიზების სერიების ორგანიზაცია, რომელიც შეიცავს წყლის სინჯების აღებას გარკვეული ინტერვალებით (დაბინძურების წყაროს ადგილი, დაბინძურების ზევით და დაბინძურების შემდეგ) და მეორე მხრივ, ქიმიური ელემენტების განაწილების დროში კვლევის ორგანიზაციით, რომელიც დაფუძნებულია წყლის სინჯების აღება განსაზღვრული დროს ინტერვალში ერთი და იგივე ადგილებში.

საველე და ლაბორატორული კვლევების ჩატარების შემდეგ გადავდით კვლევების ანალიზისა და მეცნიერულ დამუშავებაზე იმისთვის, რომ გვეჩვენებინა რეალური და თვალსაჩინო სურათი მდინარეების მდგომარეობის მის ნებისმიერ მონაკვეთზე. ამისთვის ვიყენებთ მათემატიკურ ეკოლოგიას და თანამედროვე კომპიუტერულ ტექნოლოგიებს

ეკოლოგიური პრობლემების პრაქტიკული განხორციელება მოითხოვს დიდ ხარჯებს, რაც უახლოეს მომავალში შეუძლებელია. ასეთ ვითარებაში წყლის დაბინძურების ხარისხის შეფასების და პროგნოზირების პროცესი უნდა ავაგოთ

ისეთი მეთოდით, რომელიც არ მოითხოვს მონაცემების დიდ მოცულობას. ასეთ შემთხვევაში, როგორც წესი, ვიყენებთ მათემატიკურ მოდელირების და სისტემური ანალიზს.

მათემატიკური მოდელირება ქვთავაზობს შემდეგი ეტაპების შესრულებას - მათემატიკური მოდელის აგება, შედეგების ალგორითმული დამუშავება და მისი რეალიზაცია კომპიუტერის საშუალებით. შედეგად მივიღებთ პროცესების მიახლოებით აღწერას. რეალური პროცესების მათემატიკური მოდელები საკმაოდ რთულია და შეიცავენ არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემებს.

მათემატიკური მოდელის აგების შემდეგ მნიშვნელოვანი საკითხია მოდელის ადეკვატურობა. შემდეგი ეტაპია, რომელსაც შეიძლება უწოდათ მოდელის შემოწმების ეტაპი. შემოწმების ძირითადი ხერხია – მისი შედეგების შედარება ექსპერიმენტულ მონაცემებთან. მათემატიკური მოდელი შეიძლება გაიტესტოს რომელიღაც კერძო შემთხვევისთვის, როცა შესაძლებელია განტოლებების ანალიტიკური ამოხსნა. შემდეგი ეტაპია პარამეტრების სარწმუნოების დადგენა. პარამეტრების მნიშვნელობების სწორი შერჩევას ძალიან დიდი მნიშვნელობა უკავია მოდელის ადეკვატობის უზრუნველყოფაში.

მათემატიკური მოდელის შექმნასთან პარალელურად ვიყენებდით გეოსაინფორმაციო სისტემს პროგრამებს, რომელთა ურთიერთობა არის ამ კვლევების ძირითადი მნიშვნელოვანი თავისებურება და წარმოადგენს ერთგვარი ურთიერთ „კონტროლს“. სივრცული ობიექტების მოდელი წარმოადგენს სივრცული ობიექტის წარმოსახვას ციფრულ გამოსახულებაში, ანუ თუ როგორ გამოისახებიან ისინი რუკაზე. ციფრული აღწერა სივრცული ობიექტის შეიცავს: ობიექტის დასახელებას, მის მდებარეობას, ობიექტის თვისებების აღწერას, მის სივრცულ ურთიერთობას სხვა ობიექტებთან.

გეოსაინფორმაციო სისტემაში (კერძოდ, ArcMap-ში) არსებობს სპეციალური მოდული, რომელიც დამუშავებულია სივრცული მონაცემების მოდელირების სრულყოფისათვის. მასში გამოყენებულია დეტერმინისტური და გეოსტატისტიკური მეთოდები და იგი აფართოვებს პროგრამების საშუალებებს დამატებითი ინსტრუმენტების გამოყენებით, რომლებიც განკუთვნილია სივრცული მონაცემების ანალიზისთვის და სტატისტიკურად სარწმუნო ზედაპირის აგებისთვის. ზედაპირის აგება ამ მოდულით შეიცავს სამ ეტაპს:

- სივრცული მონაცემების კვლევითი ანალიზი;
- სტრუქტურული ანალიზი (ანგარიში და ზედაპირის თავისებურებების მოდელირება სხვადასხვა წერტილებში);
- ზედაპირის ინტერპოლირება და შედეგების შეფასება.

გეოსტატისტიკური ანალიზის საშუალებით შესაძლებელია ინტერპოლირება საკვლევი ტერიტორიის ნებისმიერ წერტილების ურთიერთკავშირის შესწავლის გზით, ავადგეთ მძიმე მეტალების კონცენტრაციის განაწილების ზედაპირი, ამ

შემთხვევაში ჩვენი ამოცანაა ყველაზე ზუსტი ზედაპირის აგება არსებული მონაცემების მიხედვით. ინტერპოლირებით აგებული ზედაპირები, რომლებიც წარმოადგენენ თემატიურ რუკებს, შემდგომში გამოვიყენებთ GIS-მოდელირებაში და ანალიზისთვის, აგრეთვე ვიზუალიზაციისთვის. ზუსტი მონაცემების მიღებისათვის გავითვალისწინებთ ანიზოტროპია. ანიზოტროპია, რომელიც გვიჩვენა, რომ სივრცობრივი ავტოკორელაცია უფრო მკვეთრად მჟღავნდება ერთი მიმართულებით, ვიდრე სხვა მიმართულებით.

ამ პროექტმა საშუალება მოგვცა რეალური ეკოლოგიური პრობლემური საკითხების ამოხსნა და მათი ანალიზი, მისი მათემატიკური ამოხსნის შესაძლებლობები, მოდელის აგების გზების შერჩევა, მათემატიკური მეთოდების გამოყენება ეკოლოგიური სისტემის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებულ პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, აგრეთვე გეოსაინფორმაციო სისტემების (GIS)-ის გამოყენება ეკოლოგიაში.

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 2022 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 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. კალაპოტქვემა წყალმიძები ნაგებობა. გურგენიძე დ., კლიმიაშვილი ლ., გ. ომსარაშვილი. პატენტის ნომერი P 2022 7361 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. თ. ძამამია, „ნიადაგისა და გრუნტის მიკრობიოლოგიური ანალიზი“, ISBN 978-9941-28-891-3, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 344 გვ.

2. შ. ლომიძე, მ. მარდაშოვა, „მეწყრული ფერდობების მდგარდობის შეფასების მეთოდები“, ISBN: 978-9941-28-838-8, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 120 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სახელმძღვანელოში მოცემულია ნიადაგში მიმდინარე მიკრობიოლოგიური პროცესების აღწერა კლასიკური და თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით. განხილულია ნიადაგებისა და გრუნტების კვლევის სრულყოფილად ჩასატარებელი ღონისძიებები, ასევე მიკრობიოლოგიური ანალიზის მონაცემები ნიადაგის აგრონომიული ღირებულების შესაფასებლად და გრუნტის მდგარდობის დასადგენად.

განკუთვნილია უმაღლესი სასწავლებლების იმ სტუდენტებისათვის, რომლებიც სასწავლო პროგრამით გადიან აგროსაინჟინრო და გეოსაინჟინრო ტექნოლოგიებს.

დახმარებას გაუწევს სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების მკვლევრებს და ამ სფეროთი დაინტერესებულ სპეციალისტებს, მით უმეტეს, რომ ქართულ ენაზე ასეთი ტიპის სახელმძღვანელო არ არსებობს.

2. დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია მეწყრული ფერდობების მდგრადობის გაანგარიშების სხვადასხვა მეთოდი პრაქტიკული მაგალითების საფუძველზე.

ისეთი მთაგორიანი ქვეყნისთვის, როგორც საქართველოა, ფერდობების მდგრადობის სწორად შეფასების საკითხი რაციონალურ მიდგომას მოითხოვს, რამდენადაც საინჟინრო ნაგებობების მეტი ნაწილი დანაწევრებული რელიეფის პირობებში შენდება. საქართველოს ტერიტორია აქტიური მეწყრული მოვლენების გავრცელების რეგიონია. მეწყრების გააქტიურებასთანაა დაკავშირებული ეკომიგრანტების დიდი რაოდენობა ისეთი მთიანი რაიონებიდან, როგორცაა სვანეთი, რაჭა, აჭარა. ფერდობების მდგრადობის შეფასების მეთოდები ობიექტების მაგალითზე უზრუნველყოფს ანგარიშის მაღალ სიზუსტეს და პროცესის განვითარების პროგნოზის შესაძლებლობას. მოცემულია მასალა ემყარება სადღეისოდ ამ დარგში არსებულ სამამულო და უცხოურ გამოცდილებას.

განხილულია მეთოდების პრაქტიკაში დანერგვა საინჟინრო გეოდინამიკის განხრით კარგ სამსახურს გაუწევს როგორც სტუდენტებს, ისე ამ ხაზით მომუშავე სპეციალისტებს.

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. ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერაშვილი, „თბილისის ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებრი ქანების კვლევა და მათი გავლენა მშენებლობებზე“, <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-1-120-128>, სტუ-ს შრომათა კრებული #1(523), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 120-128

2. ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერაშვილი, „საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინროგეოლოგიური კვლევის შედეგები მათი დაჯდომადი თვისებების შეფასების მიზნით“, <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-76-83>, სტუ-ს შრომათა კრებული #3(525), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 76-83

3. მ. მარდაშოვა, თამარ რაზმაძე-ბროკიშვილი, თ. მიქავა, „კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა ჰიდროგეოლოგიურ და საინჟინროგეოლოგიურ პროცესებზე დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მაგალითზე“, <https://doi.org/10.36073/1512->

[0996-2022-3-84-104](#), სტუ-ს შრომათა კრებული #3(525), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 84-104

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქ. თბილისის ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებრი ქანები დაყოფილია ორ გენეტიკურ ტიპად: 1) ჩრდილო-აღმოსავლეთ და ჩრდილო-დასავლეთ პერიფერიაზე – ნამალადევ-თბილისის ზღვისა და დიღმის შემოგარენში გავრცელებული ალუვიური (aQII-III) წარმონაქმნები და 2) ქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში – ლილო-ლოჭინნავთლუდის ტერიტორიაზე გავრცელებული ალუვიურ-პროლუვიური (apQIII-IV) გენეზისის ლიოსისებრი ქანები. მოცემულია ამ გენეტიკური სახესხვაობების ფიზიკური და დაჯდომადი თვისებების მახასიათებლები. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ქანების ფიზიკური თვისებები ერთმანეთისგან მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება, ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონებში გავრცელებული ლიოსისებრი სახესხვაობები მეტ დაჯდომად თვისებებს ამჟღავნებს, ვიდრე სამხრეთ-აღმოსავლეთ რაიონებში არსებული მათი ანალოგები. ამ უკანასკნელში უხეშნატეხოვანი მასალის (1-2 მმ) შემცველობა ზოგიერთ ადგილას 25% აღწევს. ამიტომ სავარაუდოა, რომ ამ გენეზისის ლიოსისებრ ქანებში ლაბორატორიული გზით დაჯდომადი თვისებების გამოვლენას ხელს უშლის მათში არსებული უხეშნატეხოვანი მასალის შემცველობა, რაც ძალზე საყურადღებოა მშენებლობის დარგში მოღვაწე ორგანიზაციებისათვის.

2. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანები გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოს არეალში და მოიცავს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემისა და საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ ოლქებს. ლიოსური ქანების დაჯდომადი თვისებების შეფასებისთვის მსოფლიოს მასშტაბით შექმნილია არაერთი კრიტერიუმი. ჩვენ მიერ განხილულია მათგან რამდენიმე, რომელთა მიხედვითაც შეფასდა საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანების დაჯდომადი თვისებები და რომლის მიხედვითაც ჩვენი პირობებისათვის ყველაზე ხელსაყრელად მიჩნეულ იქნა სამშენებლო ნორმებისა და წესების (სნ და წ 2.02.01-83) მიხედვით მიღებული კრიტერიუმი და, რომელიც ემყარება გრუნტის ნიმუშებზე ჩატარებულ სრულ გეოტექნიკური კვლევების მრავალწლიან გამოცდილებას. სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. ამ ფარგლებში ისინი ძირითადად ელუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, ალუვიური და ალუვიურპროლუვიური გენეზისისაა. მათი გავრცელება არაა უწყვეტი და მთლიან მორფოლოგიურ სტრუქტურას არ ქმნის, ისინი ნაწყვეტებად, უბნების სახითაა წარმოდგენილი. მათი სიმძლავრე დიდი არაა და 1.0 მეტრიდან 4-5 მეტრს აღწევს, იშვიათად 15,0 მეტრს აჭარბებს.

3. სავარაუდოა, რომ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის გამო, 21-ე საუკუნის კლიმატი მე-20 საუკუნის კლიმატისგან საკმაოდ განსხვავებული იქნება. ასევე, სავარაუდოდ, ცვლილებები მნიშვნელოვანწილად შეეხება ექსტრემალური მოვლენების სიმძლავრეს და სიხშირეს, ვიდრე კლიმატური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობებს. კლიმატის ცვლილების მიმართ საზოგადოების მგრძობელობა უმთავრესად განისაზღვრება ამ მახასიათებლებით, ვინაიდან ექსტრემალურ კლიმატურ მოვლენებს სერიოზული მატერიალური ზარალისა და მსხვერპლის მოტანა შეუძლია. კლიმატის ცვლილების პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია უხვი ნალექების, მათი თანამდევი წყალდიდობების და მაღალი ტემპერატურების მოსალოდნელი სიხშირისა და ინტენსიურობის წინასწარ შეფასება. კლიმატის ცვლილების სცენარები და განსაკუთრებით ექსტრემალური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსიურობის პროგნოზირება აუცილებელია მომავალი დაგეგმარების ყველა ასპექტისათვის, როგორცაა წყლის რესურსები, სოფლის მეურნეობა, ირიგაცია და მიწის დრენაჟი, გზა და სხვა სექტორები, სადაც ამინდი და კლიმატი ყოველდღიური ცხოვრების განმსაზღვრელი ელემენტებია. კლიმატის ცვლილება განვსაზღვრეთ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 2020 – 2050 წლების პერიოდში კლიმატის ცვალებადობის პროგნოზის საფუძველზე. ძირითადი დასკვნაა ის, რომ შენარჩუნდება დათბობის ტენდენცია, რაც რიცხობრივად შეადგენს +30C-ს საშუალო წლიური ტემპერატურის ამჟამად არსებულ სიდიდესთან შედარებით. დედოფლისწყაროს რეგიონისათვის, შევაფასეთ ძირითადი კლიმატური პარამეტრების მომავალი ცვლილება და ამ ცვლილების გავლენა საინჟინრო-გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე.

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. ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერაშვილი, „თბილისის ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებრი ქანების კვლევა და მათი გავლენა მშენებლობებზე“, ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომათა კრებული #1(523), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 120-128

2. ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერაშვილი, „საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინროგეოლოგიური კვლევის შედეგები მათი დაჯდომადი თვისებების შეფასების მიზნით“, ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომათა კრებული #3(525), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 76-83

3. მ. მარდაშოვა, თამარ რაზმაძე-ბროკიშვილი, თ. მიქავა, „კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა ჰიდროგეოლოგიურ და საინჟინროგეოლოგიურ პროცესებზე

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მაგალითზე“, ISSN 1512-0996, სტუ-ს შრომათა კრებული #3(525), თბილისი, გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", გვ. 84-104

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქ. თბილისის ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებრი ქანები დაყოფილია ორ გენეტიკურ ტიპად: 1) ჩრდილო-აღმოსავლეთ და ჩრდილო-დასავლეთ პერიფერიაზე – ნამალადევ-თბილისის ზღვისა და დიღმის შემოგარენში გავრცელებული ალუვიური (aQII-III) წარმონაქმნები და 2) ქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში – ლილო-ლოჭინნავთლუდის ტერიტორიაზე გავრცელებული ალუვიურ-პროლუვიური (apQIII-IV) გენეზისის ლიოსისებრი ქანები. მოცემულია ამ გენეტიკური სახესხვაობების ფიზიკური და დაჯდომადი თვისებების მახასიათებლები. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ქანების ფიზიკური თვისებები ერთმანეთისგან მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება, ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონებში გავრცელებული ლიოსისებრი სახესხვაობები მეტ დაჯდომად თვისებებს ამჟღავნებს, ვიდრე სამხრეთ-აღმოსავლეთ რაიონებში არსებული მათი ანალოგები. ამ უკანასკნელში უხეშნატეხოვანი მასალის (1-2 მმ) შემცველობა ზოგიერთ ადგილას 25% აღწევს. ამიტომ სავარაუდოა, რომ ამ გენეზისის ლიოსისებრ ქანებში ლაბორატორიული გზით დაჯდომადი თვისებების გამოვლენას ხელს უშლის მათში არსებული უხეშნატეხოვანი მასალის შემცველობა, რაც ძალზე საყურადღებოა მშენებლობის დარგში მოღვაწე ორგანიზაციებისათვის.

2. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანები გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოს არეალში და მოიცავს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემისა და საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ ოლქებს. ლიოსური ქანების დაჯდომადი თვისებების შეფასებისთვის მსოფლიოს მასშტაბით შექმნილია არაერთი კრიტერიუმი. ჩვენ მიერ განხილულია მათგან რამდენიმე, რომელთა მიხედვითაც შეფასდა საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანების დაჯდომადი თვისებები და რომლის მიხედვითაც ჩვენი პირობებისათვის ყველაზე ხელსაყრელად მიჩნეულ იქნა სამშენებლო ნორმებისა და წესების (სნ და წ 2.02.01-83) მიხედვით მიღებული კრიტერიუმი და, რომელიც ემყარება გრუნტის ნიმუშებზე ჩატარებულ სრულ გეოტექნიკური კვლევების მრავალწლიან გამოცდილებას. სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. ამ ფარგლებში ისინი ძირითადად ელუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, ალუვიური და ალუვიურპროლუვიური გენეზისისაა. მათი გავრცელება არაა უწყვეტი და მთლიან მორფოლოგიურ სტრუქტურას არ ქმნის, ისინი ნაწყვეტებად, უბნების სახითაა წარმოდგენილი. მათი სიმძლავრე დიდი არაა და 1.0 მეტრიდან 4-5 მეტრს აღწევს, იშვიათად 15,0 მეტრს აჭარბებს.

3. სავარაუდოა, რომ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის გამო, 21-ე საუკუნის კლიმატი მე-20 საუკუნის კლიმატისგან საკმაოდ განსხვავებული იქნება. ასევე, სავარაუდოდ, ცვლილებები მნიშვნელოვანწილად შეეხება ექსტრემალური მოვლენების სიმძლავრეს და სიხშირეს, ვიდრე კლიმატური პარამეტრების საშუალო მნიშვნელობებს. კლიმატის ცვლილების მიმართ საზოგადოების მგრძობელობა უმთავრესად განისაზღვრება ამ მახასიათებლებით, ვინაიდან ექსტრემალურ კლიმატურ მოვლენებს სერიოზული მატერიალური ზარალისა და მსხვერპლის მოტანა შეუძლია. კლიმატის ცვლილების პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია უხვი ნალექების, მათი თანამდევი წყალდიდობების და მაღალი ტემპერატურების მოსალოდნელი სიხშირისა და ინტენსიურობის წინასწარ შეფასება. კლიმატის ცვლილების სცენარები და განსაკუთრებით ექსტრემალური მოვლენების სიხშირისა და ინტენსიურობის პროგნოზირება აუცილებელია მომავალი დაგეგმარების ყველა ასპექტისათვის, როგორცაა წყლის რესურსები, სოფლის მეურნეობა, ირიგაცია და მიწის დრენაჟი, გზა და სხვა სექტორები, სადაც ამინდი და კლიმატი ყოველდღიური ცხოვრების განმსაზღვრელი ელემენტებია. კლიმატის ცვლილება განვსაზღვრეთ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 2020 – 2050 წლების პერიოდში კლიმატის ცვალებადობის პროგნოზის საფუძველზე. ძირითადი დასკვნაა ის, რომ შენარჩუნდება დათბობის ტენდენცია, რაც რიცხობრივად შეადგენს +30C-ს საშუალო წლიური ტემპერატურის ამჟამად არსებულ სიდიდესთან შედარებით. დედოფლისწყაროს რეგიონისათვის, შევაფასეთ ძირითადი კლიმატური პარამეტრების მომავალი ცვლილება და ამ ცვლილების გავლენა საინჟინრო-გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე.

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. ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერაშვილი, Engineering-Geological Study of Loess Rocks Spread on the Territory of Georgia to evaluate their Settling Properties, 20-21 October 2022, GTU, 8-th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Mining and Geology
2. ბ. მხეიძე, ა.სონდულაშვილი, ზ. კაკულია, ლ. ხვიჩია, ი. ნანაძე, მ. კოპაძე, ლ. ლლონტი, The importance of mineral waters of Svaneti and Racha for the economic development of mountainous areas, 20-21 October 2022, GTU, Book of Abstracts, Engineering-Geological Study Of Loess Rocks Spread On The Territory Of Georgia To Evaluate Their Settling Properties, 8-th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Mining and Geology

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

1. საქართველოში მხოლოდ ლიოსისებური ქანებია გავრცელებული. ისინი დაჯდომადი თვისებებით ხასიათდებიან და მათზე მოქმედი ვერტიკალური დატვირთვებისა და წყალთან ურთიერთქმედების შედეგად, პრობლემები იქმნება როგორც ხაზობრივი, ისე სხვადასხვა ტიპის სამოქალაქო თუ სამეურნეო დანიშნულების შენობა-ნაგებობების განლაგების არეალში. კვლევების მიზანს წარმოადგენდა ლიოსური ნალექების ფართობრივი და ვერტიკალური გავრცელების დაზუსტება, მათი ფიზიკური და წყლოვანი თვისებების განსაზღვრა და ჯდომადობის მახასიათებლების დადგენა. აღნიშნული კვლევების საფუძველზე დავადგინეთ ლიოსისებური ქანების გავრცელების დაზუსტებული მონაცემები,

მოხდა ამ ქანების თვისებების შეფასება და შეთავაზებულ იქნა დასკვნები. ლიოსური ქანები საქართველოს ტერიტორიაზე ძირითადად ელუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის არის. მათი გავრცელება არაა უწყვეტი, მთლიან მორფოლოგიურ სტრუქტურას არ ქმნიან, ისინი უბნების სახით არიან წარმოდგენილი. მათი გავრცელების ასეთი ხასიათი შესაძლოა გვიანდელი მეოთხეული პერიოდის დენუდაციურ პროცესებთან იყოს დაკავშირებული და ნაწილობრივ გადარეცხილია. მათი სიმძლავრე დიდი არაა 1 მეტრიდან 4-5 მეტრს აღწევს. საქართველოში ლიოსისებური ქანების გავრცელების რამდენიმე მეტნაკლებად მსხვილი უბანი შეიძლება გამოიყოს, მაგ: მდ. მტკვრის ქვემო დინებაში ქ.გარდაბანთან ამ ქანების გავრცელება შედარებით უწყვეტია და სიმძლავრეებიც ზოგან 10-15 მეტრს აჭარბებენ, ხოლო დაჯდომის კოეფიციენტი a აღემატება 0,065-ს.

იორის ზეგანზე გავრცელებული ლიოსისებური ქანები მცირე ლოკალურ უბნებს ქმნიან. ისინი ელუვიური წარმოშობის არიან და დიდი სიმძლავრეებით არ ხასიათდებიან $h < 5,0$ მ, თუმცა დაჯდომადობის კოეფიციენტი a 0,022 -0,052 არ აჭარბებს. სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას აუცილებელია ლიოსური ქანების თვისებების გათვალისწინება და შესაბამისი ღონისძიებების გატარება ა) სამშენებლო მოედნების ქვაბურებში ლიოსისებური ქანების ხელოვნური დასველება-დატკეპნა, ღორღ-ნატეხოვანი მასალის დაყრა-მოშანდაკება, ფორების ცემენტაცია და თიხის ხსნარით გაჟღენთვა; ბ) ხაზობრივი ნაგებობების შემთხვევაში: ტრასებზე ქანის მოჭრის მეთოდის გამოყენება ან მათი ბითუმიზაცია-ცემენტაცია. დღესდღეობით ლიოსისებურ ქანებზე ხორციელდება მშენებლობა, პროექტის შემდგენლებმა და მშენებლებმა აუცილებლად უნდა გაითვალისწინონ ამ ქანების განსაკუთრებული თვისება რათა პრობლემებს არ წააწყდნენ. მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ ალაზნისა და იორის სარწყავი სისტემების ხაზობრივ ნაგებობებში არსებული დეფორმაციები, ქვემო ქართლის საავტომობილო ტრასებზე მიმდინარე ჩაჯდომადი მოვლენები, ქალაქ რუსთავისა და გარდაბნის ტერიტორიებზე მშენებლობებში არსებული პრობლემები.

2. სვანეთის და რაჭის ტერიტორია კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის ნაოჭა ზონის ცენტრალურ ნაწილს მიეკუთვნება. ჰიდროგეოლოგიური, თვალსაზრისით ეს ტექტონიკური ზონა საქართველოს ფარგლებში თითქმის მთლიანად ნახშირორჟანგიანი წყლების პროვინციას წარმოადგენს.

პროვინციაში სვანეთსა და რაჭას გამორჩეული ადგილი უჭირავს ნახშირორჟანგა აირით (CO_2) გაჯერებული მინერალური წყლების გამოსავლების სიმრავლით და ჰიდროქიმიური ტიპების მრავალფეროვნებით.

რეგიონში, მისი ჩრდილოეთ ვიწრო ზოლის გამოკლებით, ძირითადად იურული და ცარცული ასაკის ნალექებია გავრცელებული, რომლებიც აქ წარმოდგენილია ორი ლითოლოგიურად მკვეთრად განსხვავებული წყებით: ქვედა

და შუა იურული თიხიანი ფიქლებითა და ზედაიურულ - ქვედა ცარცული კარბონატული ფლიშით. ეს გარემოება ძლიერ გავლენას ახდენს ამ წყებების გაწყლიანებაზე და მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაზე. ასე მაგალითად, მინერალური წყაროების დებიტები პირველად დასახელებულ წყებაში გაცილებით მცირეა, ვიდრე მეორეში. ამასთან ერთად, თიხა-ფიქლებრივ წყების წყლებში ქლორ-იონის შემცველობა ძალზე იშვიათად აღინიშნება და ისიც მცირე რაოდენობით; მაშინ როცა კარბონატულ ფლიშთან დაკავშირებულ წყლებში იგი ხშირად გვხვდება და ზოგჯერ მისი შემცველობა ისეთი მაღალია, რომ წამყვან როლს თამაშობს წყლის ანიონურ შედგენილობაში.

აღნიშნულ კანონზომიერებას შემეცნებით ღირებულებასთან ერთად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან მისი გათვალისწინების შემთხვევაში მკვეთრად გაიზრდება საძიებო ბურღვითი სამუშაოების ეფექტურობა გარკვეული ტიპის მინერალური წყლის მისაღებად.

სვანეთისა და რაჭის ტერიტორიაზე გავრცელებული მინერალური წყლების დიდი უმრავლესობა სუსტი (<2.0 გ/ლ) და დაბალი (2.0 – 5.0 გ/ლ) მინერალიზაციისაა. ისინი ძირითადად ჰიდროკარბონატულ კალციუმთან ან კალციუმ-ნატრიუმთან, იშვიათად კალციუმ-მაგნიუმთან ტიპებს მიეკუთვნებიან. სუსტი მინერალიზაციის წყლები საინტერესოა ძირითადად სუფრის მინერალური წყლის ჩამოსხმის თვალსაზრისით. ისინი, როგორც წესი, გაჯერებულია ნახშირორჟანგა აირით (CO₂). მათი რესურსი ფაქტობრივად უღვევია. რაც შეეხება დაბალი მინერალიზაციის წყლებს, რომელთა გამოსავლებიც რეგიონში საკმაოდ ბლომდაა, ისინი ჭრელი ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. მათ შორის პრაქტიკული მიზნებისთვის განსაკუთრებით საყურადღებოა ჰიდროკარბონატული ნატრიუმ-კალციუმთან ტიპის წყლები ეფექტური სამკურნალო თვისებების და სასიამოვნო გემოს გამო, ბუნებრივია, ყველაზე მეტ ინტერესს იწვევს სოდიანი ანუ ნახშირორჟანგიანი ჰიდროკარბონატული ნატრიუმთან საშუალო (5.0 – 12.0 გ/ლ) მინერალიზაციის წყლები. მათ შორის აღსანიშნავია: ა) სვანეთში - ტვიბის წყარო (9.1 გ/ლ), ლადლინის წყარო (5.2 გ/ლ), ფარისჭალის წყარო (5.0 გ/ლ). ბ) რაჭაში - გომულას სოდიანი წყარო (6.6 გ/ლ); გომულას კუჭის წყალი (6.7 გ/ლ); ჭაბურღილის წყალი სოფ. გლოლასთან (11.1 გ/ლ).

ცალკე აღნიშვნის ღირსია უწერა (მთის რაჭა), სადაც გასული საუკუნის 70-იან წლებში ჰიდროგეოლოგიური საძიებო სამუშაოების შედეგად გახსნილი იქნა ნახშირორჟანგიანი მინერალური წყლების საბადო საკმაოდ დიდი მარაგებით. მათ ბაზაზე დაიწყო ფუნქციონირება კურორტმა, აშენდა ბალნეოკლიმატური სანატორიუმი, წარმოებდა მინერალური წყლის ჩამოსხმა სახელწოდებით „უწერა“ საშუალოდ 10 მლნ. ნახევარლიტრიანი ბოთლი წელიწადში. წყალი „უწერა“ დიდი პოპულარობით სარგებლობდა. შემდგომ, განუკითხაობის ჟამს საბადო ფაქტობრივად განადგურდა. საექსპლოატაციო ჭაბურღილების საცავი მილები

ამოგლეჯილი და ჯართში ჩაბარებული იქნა. სანატორიუმი გაპარტახდა. უწერაში ამჟამად წარმოებს მხოლოდ სუსტი მინერალიზაციის წყლის ჩამოსხმა სუფრის სასმელი წყლის დანიშნულებით. ცხადია ის სარგებელი, რასაც უწერის მინერალური წყლების საბადოს საექსპლოატაციო მეურნეობის აღდგენას ძალუმს მოიტანოს. ამისთვის სურვილი და ფინანსებია საჭირო. საბადოს დაძიების დეტალური მასალები გეოლოგიურ ფონდებში ინახება, ხოლო საბადოს გეოლოგიური აგებულებისა და ჰიდროგეოლოგიის შესახებ პუბლიკაცია არსებობს.

ნახშირორჟანგიანი ტუტე-მარილოვანი წყლები ძირითადად რეგიონის აღმოსავლეთ ნაწილშია (ონის რაიონი) გავრცელებული. მათ შორის პირველ რიგში აღსანიშნავია წყაროები: სოფ. ხიდემლებში (10.1 გ/ლ); გადამში მდ. რიონის ზედა წელში (7.8 გ/ლ); ჭაბურდლილი სორტუანის უბანზე მდ. რიონისა და ჯეჯორის შეერთების ახლოს (9.1 გ/ლ). ამ უკანასკნელს ქიმიური შედგენილობა თითქმის ზუსტად ემთხვევა საყოველთაოდ ცნობილი „ესენტუკი №4“-ის მინერალური წყლისას. ამავე რაიონში, მდ. ჯეჯორის ხეობაში, კიტოსხევში გამოდის წყარო (13.1 გ/ლ), რომელიც შედგენილობით „ესენტუკი №17“-ის ანალოგია. ეს გამოსავლები ერთმანეთთან ახლოსაა. მათ ბაზაზე ყოვლად შესაძლებელია შეიქმნას ესენტუკის მასშტაბის ან უფრო დიდი ბალნეოლოგიური კურორტი.

8. 2. უცხოეთში

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

1. ბ. მხეიძე, ა.სონდულაშვილი, ლ. ხვიჩია, ი. ნანაძე, მ. კოპაძე, ლ. ღლონტი, Hydrochemical features of the formation of mineral waters on the southern slope of the Greater Caucasus; Science, research, development (#50), 27.02.2022 -28.02.2022, Berlin (Germany)

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

დიდი კავკასიონის სამხრეთი ფერდობი - ალპური ნაოჭა სარტყლის კავკასიური რგოლის შემადგენელი ნაწილი - ხასიათდება მრავალფეროვანი ლითოლოგიით და მის შემადგენელი იურული, ცარცული და პალეოგენური ასაკის ქანების ინტენსივობით. ეს რეგიონი გამოირჩევა მრავალფეროვანი ქიმიური შემადგენლობის ნახშირბადოვანი მინერალური წყლების მრავალრიცხოვანი გამოვლინებით. სავლელე, ლაბორატორიული და კამერალური კვლევების შედეგად დადგინდა მინერალური წყლების გარკვეული სახეობების გენეტიკური შეზღუდვა სხვადასხვა ასაკის გარკვეულ წყალშემცველებში, რომლებიც განსხვავდება მათი შემადგენელი ქანების ლითოლოგიური შემადგენლობით, კერძოდ: ნატრიუმის ბიკარბონატული და ნატრიუმ-კალციუმიანი წყლები. წარმოიქმნება თიხაფიქლის კომპლექსში ქვედა და შუა იურული ასაკის ქვიშაქვების ფენებით, როგორც მსგავსი წყლები, ასევე ტუტე მარილიანი წყლები შემოიფარგლება ბაიოსის ვულკანოგენურ-

დანალექი წარმონაქმნებით (შუა იურული პერიოდის ქვედა ეტაპი) და ძირითადად გაზრდილი მინერალიზაციის ტუტე-მარილიანი და მარილ-ტუტე წყლები შემოიფარგლება ზედა იურული - ქვედა ცარცული პერიოდის კარბონატული ფლიშით.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

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 ქვემიმართულება - წყლის რესურსების სტანდარტისა და ხარისხის კვლევა გარემოსდამცავი ღონისძიებების მხედველობაში მიღებით;

VI ქვემიმართულება - ინოვაციური მეცნიერული კვლევები (კვლევები ხორციელდება ინსტიტუტის ჰიდრავლიკურ 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) 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. ზურაბ ლობჯანიძე – ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), მთავარი მეცნიერი – III ქვემომართულების ხელმძღვანელი;
 4. შორენა კუპრეიშვილი - მთავარი მეცნიერი, ასოც. პროფესორი, 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 თანახელმძღვანელი;
 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;

0532.1.3 - გეოლოგია;

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 წყლის რესურსების, ბუნებრივი კატასტროფების მართვის პრინციპები და ინოვაციური ნაპირსამაგრი ეროზიის საწინააღმდეგო და ჰიდროსაიზოლაციო ტექნოლოგიების დამუშავება

05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა და სტატისტიკა

0532.1.1 დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები.

2020-2025 წწ.

3. წყლის რესურსების უსაფრთხოება და ინტეგრირებული მართვა კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით

081 - სოფლის მეურნეობა;

071 - ინჟინერია და საინჟინრო საქმე;

0719.1.6 - აგროინჟინერია;

2020-2025 წწ.

4. კოლხეთის დაბლობსა და ალაზნის დამლაშებული ნიადაგების პირობებში მელიორაციული სისტემების ინტეგრირებული მართვა

2.4. აგრარული მეცნიერებანი

2.4.5. სხვა აგრარული მეცნიერებანი

2020-2025 წწ.

5. ალაზნის ველის დამლაშებულ-მელიორირებულ მიწებზე არსებული კოლექტორების წყლისა და ამავე ტერიტორიაზე არსებული ნიადაგების წყლით გამონაწურის მინერალიზაციის ლაბორატორიული კვლევა

2.4. აგრარული მეცნიერებანი

2.4. სოფლის მეურნეობა

2020-2025 წწ.

6. ინოვაციური მეცნიერული კვლევები (კვლევები ხორციელდება ინსტიტუტის ჰიდრავლიკურ ლაბორატორიაში და ბუნებრივ ლანდშაფტებში).

071 - ინჟინერია და საინჟინრო საქმე;

0719.1.6 - აგროინჟინერია;

081 - სოფლის მეურნეობა;

2020-2025 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.1. რობერტ დიაკონიძე - პროექტის I ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;

1.2. თემურ ბუტულაშვილი - შემსრულებელი;

1.3. ირმა ქუფარაშვილი - შემსრულებელი;

1.4. ქეთევან დადიანი - შემსრულებელი;

1.5. ნინო ნიბლაძე - შემსრულებელი;

1.6. მეგი გლუნჩაძე - შემსრულებელი;

1.7. ბელა დიაკონიძე - შემსრულებელი;

1.8. ჯუმბერ ფანჭულიძე - შემსრულებელი.

2.1. იორდანიშვილი ი. - პროექტის II ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;

2.2. იტრიაშვილი ლ. - თანხელმძღვანელი;

2.3. იორდანიშვილი კ. - შემსრულებელი;

2.4. ხოსროშვილი ე. - შემსრულებელი;

2.5. ფოცხვერია დ. - შემსრულებელი;

2.6. ბილანიშვილი ლ. - შემსრულებელი.

3. ზურაბ ლობჯანიძე - პროექტის III ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;

3.1. მარინა მაჭარაშვილი - შემსრულებელი;

3.2. ხათუნა კიკნაძე - შემსრულებელი;

3.3. ერეკლე კეჩხოშვილი - შემსრულებელი;

3.4. ლენა კეკელიშვილი - შემსრულებელი;

3.5. სოფო მოდებაძე - შემსრულებელი.

- 4.1. შორენა კუპრეიშვილი - პროექტის IV ქვემიმართულების ხელმძღვანელი;
- 4.2. მარტინ ვართანოვი - თანახელმძღვანელი;
- 4.3. მარინე შავლაყაძე – თანახელმძღვანელი;
- 4.4. პაატა სიჭინავა - შემსრულებელი;
- 4.5. თამაზ ოდილავაძე – შემსრულებელი;
- 4.6. მაია კიკაბიძე – შემსრულებელი;
- 4.9. ფერიდე ლორთქიფანიძე – შემსრულებელი;
- 4.10. გიორგი კაკაშვილი – შემსრულებელი;
- 4.11. ოლა ხარაიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი;
- 4.12. გიორგი ნატროშვილი – ძირითადი შემსრულებელი;
- 4.13. ჯემალ მიგინეიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი.

- 5.1. თამრიკო სუპატაშვილი - პროექტის V ქვემიმართულების თანახელმძღვანელი;
- 5.2. ირინა ხუბულავა - შემსრულებელი;
- 5.3. ლიკა მაისაია - 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. ნუგზარ კვაშილავა - შემსრულებელი;
- 6.6. ირაკლი კვიციანი - შემსრულებელი;
- 6.7. ფერიდე ლორთქიფანიძე - შემსრულებელი.
- 6.8. სოფიო მოდებაძე - შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.1. 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 მხედველობაშია მისაღები ზოგიერთი გარემოება. მაგ., 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 სიმაღლეთა 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 წყალშემკრები აუზში დაგროვდება გარკვეული რაოდენობის ღვარცოფული მასალა, აუზის სიმძლავრე განაპირობებს მყარი ნატანის შესაბამისი რაოდენობის ტრანსპორტირებას. მოცემულ მომენტში აუზს შეიძლება გააჩნდეს დიდი პოტენციური სიმძლავრე ღვარცოფული მასალის წარმოქმნისა და მისი ტრანსპორტირებისათვის, მაგრამ არ დაგროვდეს შესაბამისი რაოდენობის ღვარცოფული მასალა, რომლის გამოტანასაც ის შეძლებდა. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მაინც არ გვაქვს იმის გარანტია, რომ რაღაც დროის განმავლობაში დაგროვილი (ეროზიული მოქმედების შედეგად) ღვარცოფული მასალის 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 მეთოდულად, რომლის შემოთავაზებაც ჩვენ ვაპირებთ ღვარცოფული ნაკადის ხარჯების საანგარიშოდ, გამოყენებულ იქნეს მდინარეთა წყალშემკრები აუზის პოტენციური სიმძლავრის ფაქტორი.

განსახორციელებელი 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 საანგარიშოდაც. ეს ვარაუდი განამტკიცა ჩვენმა ექსპერიმენტმა (დედლორაკის მაგალითზე), როცა სტრუქტურული ღვარცოფის შემთხვევაში ჩვენ მიერ მიღებული დამოკიდებულებების გამოყენებით ხარჯის გამოთვლისას მივიღეთ დამაკმაყოფილებელი შედეგი. საქმე იმაში მდგომარეობს, რომ, მართალია, რიგ შემთხვევაში ღვარცოფული მასის დაძვრა შეიძლება გამოიწვიოს სხვა მექანიკურმა ან ბუნებრივმა ძალებმა, როგორებიცაა: 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 და ასეთ ძალას სწორედ წყალშემკრები აუზის პოტენციური სიმძლავრე წარმოადგენს.

შემოთავაზებული მეთოდის მიხედვით, საკვლევი ობიექტის კონკრეტული ბუნებრივი პირობების შესაბამისად, ჩამონადენის წარმომქმნელი უმთავრესი პარამეტრების სათანადო კორექტირების საფუძველზე, შესაძლებელია ზუსტად განისაზღვროს ჩამონადენის რაოდენობრივი მაჩვენებელი და მოვახდინოთ სათანადო პროგნოზირება საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯების.

საანგარიშო ფორმულის საფუძველს წარმოადგენს კლასიკური ფორმულების მოდელი, ჩამონადენის წარმომქმნელი ძირითადი ფაქტორების განსაზღვრის მეთოდების შემუშავება - დაზუსტებისა და რეკომენდაციების შესაბამისად.

ჩამონადენის სიდიდის განმსაზღვრელ ფაქტორთა შორის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია მდინარის აუზის წყალშემკრები ფართობის 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, განსაკუთრებით 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 უნდა დაზუსტდეს უშუალოდ ამ საკვლევი ობიექტისათვის ექსპედიციური დაკვირვების მასალების დამუშავების შედეგად.

საკვლე კვლევების შემდგომ შესაძლებელია კორექტირებისა და გაანალიზების შედეგად მივიღოთ რეალური სიჩქარეების, წყალშემკრები აუზის ფართის საანგარიშო ნალექების, ჩამონადენის კოეფიციენტის მნიშვნელობები და

გავაკეთოთ მოსალოდნელი საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის პროგნოზი.

ჩატარებული საველე-სამეცნიერო ექსპედიციური კვლევის შედეგად დადგინდა ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ნატანის საშუალო დიამეტრი. მდინარის კალაპოტის სამეცნიერო კვლევა განხორციელდა მცხეთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, კერძოდ, შიომღვიმის სამონასტრო კომპლექსის მიმდებარედ მდინარე „სამონასტრო ხევში“.

ღვარცოფწარმოქმნელ აუზებში ღვარცოფის გავლის შედეგებზე ჩატარებული სარეკოგნოსცირებო სამუშაოებისა და საველე კვლევების საფუძველზე იკვეთება სადინარებში მიმდინარე კალაპოტური პროცესების შესწავლის აუცილებლობა და ახალი ინოვაციური საინჟინრო გადაწყვეტილების სამშენებლო ნორმებისა და წესების შემუშავება.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო სხვადასხვა მასტაბილიზებელი ღონისძიებების, კერძოდ, ყრუ და გამჭოლი კონსტრუქციების შერჩევის დროს, ღვარცოფსადინარების სატრანზიტო ზონებში მიმდინარე ურთულესი პრობლემების გამო საკითხი საჭიროებდა კომპლექსურ გადაწყვეტას. რეგულირების საკითხი არასაკმარისი მოცულობით და ხანგრძლივი შუალედებით მიმდინარეობდა. ეს ეხებოდა როგორც კალაპოტური ნაგებობების მშენებლობას, ისე მათ გამწმენდ სამუშაოებს, სადაც წამყვანი როლი ნაკადის მდგომარეობას ეკისრებოდა.

მოვახდინეთ ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენების შეფასება და მათი პარამეტრების რაოდენობრივი განსაზღვრა, რომელიც შემდეგ საინჟინრო გადაწყვეტილებათა განმსაზღვრელ ფაქტორად მოიაზრება და განსაკუთრებულ როლს თამაშობს მდგრადი გარემოს დეცენტრალიზებული ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბებაში.

დავადგინეთ, რომ ღვარცოფების სიმძლავრისა და მათი სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობებზე დინამიკური ზემოქმედებისას ნაკადის დარტყმის ძალის განსაზღვრისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ნატანის საშუალო დიამეტრის დადგენას.

2.

ნაწილი I

2.1. განხილულია საქართველოს მსხვილი მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების (ჟინვალის, სიონის, ხრამის, თბილისის, შაორის, ლაჯანურის და ტყიბულის) გეოგრაფიულ-ტექნიკური მაჩვენებლები და ჰიდროლოგიურ-ეკოლოგიური მახასიათებლების საპროგნოზო გაანგარიშებების თავისებურებანი. გაანალიზებულია მთის წყალსაცავების აუცილებლობის აგების, მათი სახალხო

მეურნეობაში გამოყენების და გარემოზე ზემოქმედების საკითხები. მოყვანილია წყალსაცავების კლასიფიკაცია, შეფასებულია მათი წყლის ხარისხის მაჩვენებლები.

- 2.2. დამუშავებულია „ჰიდროსაინჟინრო ტერმინოლოგიის განმარტებითი ლექსიკონი“, სადაც მოცემულია ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები ისეთი სპეციალური დისციპლინებისა, როგორცაა: ჰიდრაულიკის საფუძვლები, ჰიდროლოგია, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, საინჟინრო მელიორაცია, ჰიდროელექტროსადგურები, სანაოსნო გზები და ნავსადგურები, წყალმომარაგების ქსელები და სისტემები, საინჟინრო ეკოლოგია და სხვა. აგრეთვე გაანალიზებულია ჰიდრონაგებობების აგების ბუნებრივ-ისტორიული ფაქტები, ეკოპროცესების წარსული და აწმყო, დარგის გამოჩენილი მეცნიერებისა და მკვლევარების მოკლე ბიოგრაფიული ცნობები და მათი მოღვაწეობის შედეგები, ჰიდრო-ფიზიკური და მათემატიკური ერთეულების კავშირები და სხვ. დღეისათვის ასეთ ლექსიკონს ანალოგი არ გააჩნია და წარმოადგენს ამ სფეროში გამოყენებული ტერმინოლოგიის პირველ ტექნიკურ განმარტებით ცნობარს. ვიმედოვნებთ, რომ იგი დახმარებას გაუწევს ზემოხსენებულ დარგში დასაქმებულ მეცნიერებს, ინჟინრებსა და ტექნიკოსებს, ბაკალავრებს, მაგისტრანტებსა და დოქტორანტებს. ამიტომ შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ იგი დამხმარე სახელმძღვანელოცაა. ლექსიკონი მოიცავს 2100-მდე ტერმინსა და ტერმინოლოგიურ გამოთქმას და დარგის ძირითად ცნებებს.
- 2.3. დამუშავებულია „წყალსაცავიანი სისტემების პროექტირების, აგებისა და ექსპლუატაციის საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თემატიკაზე სამეცნიერო ლიტერატურის ბიბლიოგრაფიული სამიებლის“ პირველი ნაწილი, სადაც განხილულია წყალსაცავიანი სისტემების ელემენტები, თემატიკაზე პუბლიკაციები, რომლებიც იყო ცნობილი 1920 წლიდან. მოძიებულია სტატიების ჩამონათვალი, რომლებიც უფრო ადრეც იყო ცნობილი და მათი აქტუალობა დღესაც არ დაკარგულა.
- 2.4. ჩატარდა საქართველოს მსხვილ წყალსაცავებში (ჟინვალის, სიონის, თბილისის, ხრამის, ლაჯანურის, ტყიბულის და შაორის) სედიმენტაციური პროცესების სავსე კვლევები. დადგინდა ამ პროცესების დინამიკა.
- 2.5. ჩატარდა ლაბორატორიული კვლევები ნაპირსამაგრი ახალი მოდელის „მოდულიზირებული ტეტრაბლოკის“ ტალღაჩამქრობი უნარის დასადგენად.

ნაწილი II

- 2.6. წინა წლებში საქართველოს ბენტონიტური თიხების გამოყენებით შეიქმნა ახალი, მრავალმიზნობრივი პოლიმინერალური კომპოზიტი, დამუშავდა მისი მიღების მარტივი ტექნოლოგია და დადგინდა გამოყენების სფეროები, მათ შორის ჰიდროსაინჟინრო მასალების დამზადების შესაძლებლობა.

- 2.7. შესწავლილია კომპოზიტის, როგორც ჰიდროსაიზოლაციო მასალის, წყალგაუმტარობა როგორც მშრალ, ისე გაჯირჯვებულ მდგომარეობაში.
- 2.8. შესწავლილია კომპოზიტისა და ინერტული შემავსებლების მექანიკური ნარეგების თვისებების კომპლექსი: გაჯირჯვება, ჯდომის მოდული, წყალმედევობა, მექანიკური სიმტკიცე, შეჭიდულობა, პლასტიკური სიმკვრივე, ფილტრაცია (წყალგაუმტარობა).
- 2.9. დადგენილია სხვადასხვა დანიშნულების ჰიდროსაიზოლაციო მასალების ოპტიმალური შემადგენლობები და კომპონენტების რაოდენობრივი შემცველობა.

3. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტის 2022 წლის ეტაპობრივი შედეგი საფუძვლად დაედება სარწყავი სისტემების პროექტირებასა და წყალმოთხოვნილების გეგმის შედგენას. ეს კი, თავის მხრივ, უზრუნველყოფს მცენარისათვის ნიადაგში წყლის, აერაციის, სითბური ოპტიმალური რეჟიმის შექმნას და ნაყოფიერების ამაღლებას. აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი მეცხოველეობის, შიდა ქართლის ბარის მეხილეობის, ჯავახეთის მთიანეთის მეცხოველეობის, სამცხე-თრიალეთის მეცხოველეობისა და მეხილეობის, დასავლეთ საქართველოს ზონების, ქვეზონებისა და მუნიციპალიტეტებისათვის მომზადდა ფერმერებისათვის შესაბამისი პრაქტიკული რეკომენდაციები, ასევე შემუშავდა სარწყავი წყლის ეფექტიანად მართვისა და რაციონალურად გამოყენების თანამედროვე მეთოდოლოგიის შესაბამისი რეკომენდაციები;

კერძოდ: ნიადაგის ჰიდრო-ფიზიკური თვისებების, მექანიკური შედგენილობის, მათში წყლის კაპილარული აწევის სიმაღლის მნიშვნელობების, რწყვის რეჟიმის, წესებისა და ტექნიკის გათვალისწინებით დაკორექტირდა რეგიონში დარაიონებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის ცალკეული რწყვის პერიოდები (კონკრეტული თვეებისა და დღეების მითითებით), ასევე რწყვის ნორმები (რწყვის ნორმა თესვისთანავე რწყვისა და სავეგეტაციო პერიოდისათვის);

კვლევაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა რწყვის რეჟიმი შემუშავებულია ნალექების 95%-ით უზრუნველყოფილი წლისათვის. რწყვის ნორმა განისაზღვრა ნიადაგის 0,5მ ფენაში მოთხოვნილებით, ხოლო რწყვის ვადა 0,35მ ნიადაგის ფენაში არსებული წყლის მარაგის მიხედვით, რომელიც ზონაში გავრცელებულ თითქმის ყველა ტიპის ნიადაგებში 70%-ზე დაბლა არ უნდა დავიდეს.

კვლევის მეთოდოლოგია შემუშავდა ისე, რომ გამოიყო ქვეზონები:

IV ზონა - აღმოსავლეთ კავკასიონის მთიანი მეცხოველეობის ზონა (გავრცელებული კულტურები ვენახი, ბაღი, სიმინდი, თავთავიანი კულტურები, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახები, ჭარხალი, სამარცვლე პარკოსნები, კარტოფილი);

1. ქვეზონა - დუშეთისა და ახალგორის რაიონების დაბლობი ნაწილი;
2. ქვეზონა - თიანეთის რაიონის დაბლობი ნაწილი;

V ზონა - შიდა ქართლის ბარის მეხილეობის ზონა (გავრცელებული კულტურები ვენახი, ბაღი, სიმინდი, თავთავიანი კულტურები, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახები, ჭარხალი, სამარცვლე პარკოსნები, კარტოფილი);

1. ქვეზონა - კასპი, გორი, ქართლის რაიონების ცენტრალური ნაწილი;
2. ქვეზონა - ხაშური, გორი და კასპის, მცხეთის რაიონის პერიფერიული ნაწილი;

VI ზონა - ჯავახეთის მთიანეთის ზონა (გავრცელებული კულტურები ბაღი, ჭარხალი, სიმინდი, თავთავიანი კულტურები, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახები, სამარცვლე პარკოსნები, კარტოფილი);

1. ქვეზონა - წალკის, დმანისის ახალქალაქის რაიონები;

VII ზონა - სამცხე-თრიალეთის მეცხოველეობისა და მეხილეობის ზონა (გავრცელებული კულტურები ვენახი, ბაღი, თავთავიანები, სიმინდი, ჭარხალი, მრავალწლოვანი და ერთწლოვანი ბალახები, კარტოფილი);

1. ქვეზონა - ახალციხის ადიგენის, ასპინძის, ბორჯომის რაიონები;

VIII ზონა - დასავლეთ საქართველო;

(გავრცელებული კულტურები ციტრუსები, ბაღი, ვენახი, სიმინდი, მრავალწლოვანი და ერთწლოვანი ბალახები, სამარცვლე პარკოსნები, თამბაქო). კვლევის შედეგად მიღებული რეკომენდაციები, რომლებიც ჩამოყალიბებულია კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ფაქტორების გათვალისწინებით, საფუძვლად უნდა დაედოს სარწყავი სისტემების პროექტირებას და წყალ მოთხოვნილების გრაფიკებისა და გეგმების შედგენას.

4. გურიაში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის 22,3 ათასი ჰა შეადგენს სახნავს, 19,7 ათასი ჰა - საძოვარს, 1,2 ათასი ჰა - სათიბს, ხოლო 5,5 ათასი ჰა დაუმუშავებელია. სახნავი ფართობების უდიდესი ნაწილი კოლხეთის დაბლობზე მდებარეობს. გურიის რეგიონი მცირემიწიანია. გარდა ამისა, რელიეფისა და სხვა ფაქტორების გამო, იგი გამოირჩევა ფართობების ფრაგმენტაციით, რაც ძალზე ართულებს მეურნეობების გამსხვილებას. გურიის ნიადაგები და კლიმატი იძლევა ისეთი კულტურების განვითარების საშუალებას, რომელთა განვითარება საქართველოს სხვა რეგიონებისთვის, სამეგრელოს გარდა, ნაკლებად შესაძლებელია. გურიაში განსაკუთრებით კარგი

პირობებია ჩაის, ციტრუსის, სიმინდის, ბოსტნეუ-ის, ხილის, სუბტროპიკული ეთერზეთოვანი კულტურების, ბალჩეულისა და მრავალწლიანი ბალახების წარმოებისთვის. აღსანიშნავია, რომ არ არის რეკომენდებული ციტრუსის, ბოსტნეულის, სუბტროპიკული და სხვა კულტურების მოყვანა ჩაის ყოფილ პლანტაციებში, რადგან წარსულში სასუქების ინტენსიური გამოყენება იწვევდა ნიადაგის მჟავიანობის გაზრდას, ხოლო პრევენციული ღონისძიებები მჟავიანობის შესამცირებლად აღარ ხორციელდებოდა.

რეგიონში ძალზე აქტუალურია მიწების დაჭაობების პრობლემა. ოზურგეთისა და ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტებში ფართობიდან ჭარბი წყლის მოსაცილებლად არსებობს 17,4 ათას ჰა-ზე განლაგებული სადრენაჟო ინფრასტრუქტურა, რომელზეც წლების განმავლობაში არ ჩატარებულა გაწმენდითი სამუშაოები. სადრენაჟო ინფრასტრუქტურის 80%-ზე მეტი შევსებულია დანალექებითა და ტყე-ბუჩქნარით, რის გამოც იგი ვერ უზრუნველყოფს ფართობებიდან ზედმეტი წყლების შეკრებას, გატარებას და წყალმიმღებში ჩადინებას. შედეგად, მიმდინარეობს მეორადი დაჭაობების პროცესი და სახნავი ფართობების თითქმის ნახევარი დაჭაობებულია. ეს პროცესი განსაკუთრებით თვალშისაცემია ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტში, სადაც მიწის ბალანსით არსებული 12,4 ათასი ჰა-დან მხოლოდ დაახლ. 5 ათასი ჰა მუშავდება. ამჟამად, რეაბილიტაციას საჭიროებს 11,1 ჰა-ზე განლაგებული სადრენაჟო ინფრასტრუქტურა.

აღსანიშნავია, რომ რეგიონში აღრიცხული არ არის სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

ბუნებრივი რესურსების მართვა და მისი რაციონალიზაცია სოფლის მეურნეობის მიმართულებით განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მდგრადი განვითარების თვალსაზრისით. წყლის, როგორც დეფიციტური რესურსის გამოყენება ირიგაცია-დრენაჟში ან მისი სიჭარბის დაძლევა დაკავშირებულია ნიადაგის პოტენციალის, მცენარეთა წყალმოთხოვნილებისა და გადაადგილება-მიგრაციის შესაძლებლობებთან.

ნიადაგი, რომელიც სხვადასხვა სახის სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა განლაგების მიზნითაა შერჩეული, მეცნიერთა თანამედროვე შეხედულებით მარცვლოვან-ფოროვან სხეულს წარმოადგენს. სიცარიელეთა მიხედვით მისი ტანი დაქსელილია ლაბირინთულად. მყარი შემადგენლის ნაწილაკებს შორის ფორმირდება სხვადასხვა სახის წყლის კატეგორიები. ლაბირინთულ სისტემაში წყლის გადაადგილება, ფილტრაციის კანონზომიერება არ ემორჩილება ნიუტონური სითხეებისათვის დამახასიათებელ წინააღმდეგობის კანონს და მის ტანში მიმდინარე მოვლენების სრულად ასახვა პრინციპულად განსხვავებული მოდელების პროცესთან ადაპტაციას საჭიროებს.

აღნიშნული კარგადაა დასაბუთებული 3/ტექნიკური ნაგებობის ფუძეების შესწავლისა და დარსის კანონის – გამოყენების ზღვრების დაზუსტების დროს, რასაც ადასტურებს მოვლენისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო ნაშრომები. ნიადაგ-გრუნტის ლაბორინტებში წყლის დინება და მოძრაობა მას შემდეგ არის დაფიქსირებული, როცა დაწნევის გრადიენტი სჭარბობს ზღვრულ მნიშვნელობას. დინების დაწყების შესაძლებლობა ნიადაგ-გრუნტის შემადგენელ ნაწილაკებზე ბმული წყლის გარშემორტყმით და ზედაპირზე ავსკების ფორმირებით შეიძლება იქნეს ახსნილი.

ასეთი სახით ფორმირებული წყალი ხასიათდება გაზრდილი სიბლანტით და მისი მოძრაობაში მოყვანა დამატებითი დატვირთვების აუცილებლობასთანაა დაკავშირებული. აღნიშნული ცალსახა კავშირის განმსაზღვრელია ნიადაგის კომპლექსურ მახასიათებლებსა და საწყის გრადიენტს შორის. იკვეთება ფილტრაციის განსხვავებული და განსაკუთრებული თავისებურებანი, რაც წყლის ნაწილის ნიადაგ-გრუნტის ნაწილაკების მნიშვნელოვან ფართობთან შეხებით, გარსშემორტყმითაა განპირობებული.

ნიადაგ-გრუნტის ნაწილაკების ზედაპირზე ფორმირებული წყლის წარმოდგენილი კატეგორია იმ თვალსაზრისითაც არის საინტერესო, რომ იგი ჩვეულებრივისგან რადიკალურადაა განსხვავებული, ფორმირებულია სხვადასხვა ბუნების ენერგეტიკით, ხასიათდება კვაზი-მყარი სხეულის თვისებებითა და ძვრისადმი საწყისი წინაღმდეგობით.

ნიადაგ-გრუნტის ტანში ასეთი კატეგორიის წყლის ფორმირების გამო მათი გადაადგილების ამოცანების შესწავლა კიდევ უფრო გართულებულია. მელიორაციულ თარგზე განხორციელებული კვლევებით ასეთი წყლების მდგრადობაზე განსხვავებული ზემოქმედებით სრულყოფილი ჰიდროლოგიური პირობების შექმნა მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებთანაა დაკავშირებული. ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციულ-კაპილარული შესაძლებლობები მის ტანში მიმდინარე პროცესების ფუნქციას წარმოადგენს და შეფასების მექანიზმი თანაბრად აქტუალურია როგორც არიდული, ისე დაჭაობებული ზონისათვის.

ძირითადი ნაწილი

ფიზიკურ-ქიმიური თვალსაზრისით ნიადაგ-გრუნტის აგრეგატიზაციასთან დაკავშირებული ფილტრაციულ-კაპილარული მოდელების შექმნა, ოპერატიული საშუალებების საანგარიშო დამოკიდებულებების გამოყვანა დაკავშირებულია შემადგენელი მყარი ნაწილის აგრეგატების დისპერგაციასთან, გამყოფი ზედაპირების სიბრტყეში მიმდინარე პროცესებთან, ფილტრაციულ-კაპილარული მოვლენების ანომალურობით ტენის ცვლილების დინამიკასა და მიკრობიოლოგიურ პროცესებთან.

ენერგეტიკული ველების ძალებით ფოროვანი სივრცის არეში ფორმირებული გრუნტის წყალი ქიმიური პოტენციალით დიამეტრალურად განსხვავებულია თავისუფალ მდგომარეობაში მყოფი სითხისაგან. ენერგეტიკული წონასწორობის მიზნით ნიადაგის მყარი ნაწილის დისპერგაცია აუცილებელია მიმდინარეობდეს ტემპერატურული და ქიმიური პროცესებისაგან დამოუკიდებლად, ხოლო საანგარიშო მოდელების შერჩევის დროს სასაზღვრო შრე ნიადაგ-გრუნტში სითხის მოძრაობის დროს იყოს უცვლელი. აუცილებელია საინჟინრო ამოცანების გადაწყვეტის დროს გათვალისწინებული იქნეს ფორმირებული შრის ანომალურობა, რომელიც ძვრისადმი საწყისი წინააღმდეგობითაა გამოსახული. აქედან გამომდინარე, ასეთი სითხეების გადაადგილების შემთხვევაში აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს:

- ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციული მახასიათებლებისა და ზედაპირულ-კაპილარული მოვლენების კვლევა-შეფასება;
- განმსაზღვრელი საანგარიშო დამოკიდებულებების გამოყვანა არანიუტონური სითხეების ოპერატიულ საშუალებებზე, მათ ამოხსნის მეთოდოლოგიასა და დაშვების მეთოდებზე დაყრდნობით.

ნიადაგ-გრუნტში წყლის გადაადგილების გამსაზღვრელ კრიტერიუმს წარმოადგენს მოქმედი ძალების ინტენსივობა, ფოროვანი სივრცის აქსონომეტრია და კონცენტრაციის შესაბამისი რეოლოგიური მახასიათებლები. მცენარის ზრდა-განვითარებისას, აღნიშნულთან ერთად, მნიშვნელოვანია ნაწილაკებზე გარსშემორტყმული აფსკების როლი მცენარით წყლის გამოყენების შესაძლებლობებზე, საირიგაციო და სადრენაჟო ხარჯებზე, მორწყვის, დაშრობის ნორმის შეფასებაზე, ფოროვანი მოდელების განხილვისას წყლის გადაადგილების ჰიდრაულიკაზე, კაპილარულ პროცესებზე, ნიადაგ-გრუნტის წყალჟონვადობაზე, საწყისი გრადიენტის ფორმირებასა და რაობაზე. კვლევის განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს დაშრობილი ფართობიდან მცენარისთვის წყლის მიწოდებისას ფოროვანი სივრცის აქსონომეტრია, რომლის მოდიფიცირება კვაზი-მყარი სხეულის თვისებების მოდელის ანალოგთან გართულებულია. ბმული წყლის გავლენის კრიტიკულ მომენტს შეესაბამება წყლის სადინარი არხების ფუნქციის შეწყვეტა და მცენარის ნიადაგიდან წყლის აღების შეფერხება. სოფლის მეურნეობის მიზნებისთვის ნიადაგის გამოყენება მემცენარეობის ნებისმიერი კულტურისათვის მელიორაციასთანაა დაკავშირებული. გამომდინარე აქედან, ნიადაგის ნაყოფიერების გაზრდა პროდუქციის მომცემი ნებისმიერი ჯიშისთვის მათი განლაგების ადგილებზე წყლის რეჟიმზეა დამოკიდებული. შრომის საბოლოო შედეგი — მოსავალი დაკავშირებულია აქტიური ფენის მექანიკური შედგენილობის ფილტრაციულ შესაძლებლობებთან, მდგრადობასა და წყალჟონვადობის დინამიკასთან. აღნიშნული განმსაზღვრელი მახასიათებლები გამოვლენას პოულობს ისეთ

მაჩვენებლებსა და პარამეტრებში, როგორებიცაა: წყლის ხარჯი, ფილტრაციის სიჩქარე, გრუნტის წყლების დონეების რყევა, დეპრესიის წირის ფორმის ცვლილება, დაშრობის ნორმა, კაპილარული მოვლენები და სხვა.

ნიადაგ-გრუნტში წყლის გადაადგილების დინამიკური პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით შემოთავაზებულია სხვადასხვა სახის მოდელი, რომელთა მიხედვით ნიადაგ-გრუნტის ფოროვანი სისტემა შეცვლილია მილსადენთა სისტემით და რეალური მოდელი წარმოდგენილია იდეალურით. ნიადაგ-გრუნტის მილოვანი სისტემის ცალკეულ მილში სითხის მოძრაობა ადაპტირებულია საგრადიენტო შრითა და გულთ მოძრავ სითხის მოდელთან. გამომდინარე აქედან, სითხის მოძრაობა მილსადენში წარმოდგენილია რიგი თავისებურებებით. წყლის კონსტრაქცია მილსადენის შიდა ზედაპირზე მას ანიჭებს კვაზი-მყარი სხეულის თვისებებს. მისი მოძრაობაში მოყვანის მიზნით აუცილებელია შესაბამისი საგრადიენტო შრის არსებობა. გამომდინარე აქედან, მაღალი სიმკვრივის გამო გადაადგილებას-მოძრაობას შეიძლება ჰქონდეს რიგი თავისებურებები. ამოცანის გადაწყვეტის დროს ცოცხალ კვეთში წყლის მოძრაობა წარმოდგენილია კვაზი-მყარი სხეულის ანალოგიურად. სითხის მოძრაობის კვაზი-მყარი სხეულის მოდელით აღწერის შემთხვევაში მოძრაობის განმსაზღვრელი პარამეტრების აღნიშვნები შემდეგი სახითაა წარმოდგენილი: მილსადენში მოძრავი გულის რადიუსი, მილსადენის შიგა რადიუსი, მილსადენის კედელზე ბმული წყლის კონსტრაქციის სისქე. ბმული წყლის თვისებიდან გამომდინარე, როცა წყლის მოძრაობა მილსადენსა და მის განივ კვეთში წყდება ნიადაგ-გრუნტის წყალგამტარი არხები ფორმირდება პასიურ ფორიანად, არ ხდება ნიადაგის ტანში სითხის გადაადგილება, წყდება წყლის მოწოდების შესაძლებლობა მცენარეზე.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგ-გრუნტის ფორიანობა არ წარმოადგენს განმსაზღვრელ პარამეტრს მის ტანში განვითარებული მაკროპროცესების აღსაწერად, ფილტრაციული მახასიათებლების ხარისხობრივი მხარის შეფასების დროს იგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. საყურადღებოა ნაწილაკებს შორის არსებულ მილსადენთა დიამეტრის ზომა და ფორმა, ურთიერთკავშირი, დანაწევრების ხასიათი, ჩაკეტილობა და სხვა. კვლევის მასალების ანალიზით აღნიშნულს ადასტურებს ფორიანობის დიფერენცირებული, კაპილარული ცნებები, რომელიც მის ტანში წყლის კატეგორიის ამა თუ იმ სახით არსებობას განსაზღვრავს. ბმული წყლით მილსადენის შევსების ხარისხის შესაბამისად აქტიური ფორიანობა შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს მოდელით – ნიადაგ-გრუნტი, რომელიც სხვადასხვა რიგის მიკრო და მაკრო ზომის ნაწილაკებითაა წარმოდგენილი და თანამედროვე შეხედულებით დისპერსიულ-ჰიდროფილურ ფოროვან სისტემადაა მიჩნეული. მის მყარ ნაწილაკებს შორისებს შორის წყლის სხვადასხვა კატეგორიის განლაგება, შესვლა და ფორმირება განსხვავებული

გზით ხდება. რადგან ნიადაგის ფორები მიკროკაპილარული ზომებითაა წარმოდგენილი, მის ტანში მიგრირებული წყალი იძენს სპეციფიკურ თვისებებს. წყალგამტარი ფორების ხვედრითი ზედაპირისა და სხვა მაჩვენებლის გათვალისწინებით გამოყვანილია საანგარიშო მახასიათებლის ახალი სახეები, კერძოდ, ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციული მაჩვენებლების საანგარიშო დამოკიდებულებები.

პირველადი წყალმოსარგებლებისათვის რეკომენდებულია დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და საექსპლუატაციო ღონისძიებებთან დაკავშირებული დანახარჯების ძირითადი მუხლების შემდეგი ნომენკლატურა: დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის, დამშრობი სისტემის სახაზო საექსპლუატაციო პერსონალის შენახვის, დამშრობი ქსელის გაწმენდის, დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებების, მიმდინარე რემონტისა და პერიოდულ-აღდგენითი რემონტის ხარჯები.

დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის მუხლი მოიცავს შრომის ანაზღაურების და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯებს; დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციული და საინჟინრო პერსონალის რიცხოვნობა და შრომის ანაზღაურების ხარჯები განისაზღვრება პირველადი წყალმოსარგებლის მიერ, ყოველი კონკრეტული სისტემისათვის მისი ტექნიკური აღჭურვილობისა და დატვირთულობის გათვალისწინებით. ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯები განისაზღვრება სისტემის ადმინისტრაციული და საინჟინრო პერსონალის შრომის წლიური ანაზღაურების 20%-ის ოდენობით;

სახაზო საექსპლუატაციო პერსონალის მოვალეობები მოიცავს მთლიანად დამშრობი სისტემის და მისი ცალკეული ელემენტების მოვლა-შენახვას, მეთვალყურეობას, დაცვას, ზერელე რემონტის ჩატარებას. აღნიშნული სამუშაოების განხორციელება მოიცავს შემდეგს: სახაზო პერსონალის შენახვა, სატრანსპორტო, ყოველდღიური მოთხოვნილება და ზერელე რემონტის მასალების დანახარჯები. სატრანსპორტო დანახარჯები შედგება სატრანსპორტო საშუალებების შეძენის ერთჯერადი ხარჯების და ტრანსპორტის ექსპლუატაციისათვის საჭირო მასალების ღირებულებისაგან;

დადგენილია, რომ ყოველდღიური მოხმარების მასალების დანახარჯები შეადგენს 0,02%-ს მელიორაციული ობიექტების საბალანსო ღირებულებიდან;

დამშრობი სისტემის ნატანისაგან გაწმენდისა და დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო სამუშაოების განსახორციელებლად საჭირო დანახარჯების დაგეგმვა შეიძლება მოხდეს შემდეგი ნორმების მიხედვით: მეურნეობათაშორისო არხების და კოლექტორების ნიველირება მათი წმენდითი სამუშაოების ჩასატარებლად, საპიკეტაჟო ნიშნების განთავსება და დამაგრება - 2

კაც-საათი არხის 1 კმ სიგრძეზე; არხების გაწმენდა ნატანისაგან - დანალექი ფენის სისქე წელიწადში: 3 სმ მაგისტრალური არხებისათვის და 5 სმ - I და II რიგის არხებისათვის; არხის ბერმებისა და ფერდების მცენარეულობისაგან გაწმენდის სამუშაოების დანახარჯების განისაზღვრა რეკომენდებული საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმების საფუძველზე;

დამშრობი სისტემების მელიორაციული ინფრასტრუქტურის პერიოდული აღდგენითი და ყოველწლიური მიმდინარე რემონტის ხარჯების პროგნოზული გაანგარიშებებისათვის რეკომენდებულია საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმები;

დამშრობილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით ფასიანი სარგებლობის დანერგვის პირველ ეტაპზე 85 ლარი/ჰა შესაძლებელია მიღებული იქნეს ტარიფად. მომავალში დამშრობი სისტემების რეაბილიტაციის პროცესის გაღრმავებისა და შესაბამისად, დამშრობილი მიწების ფართობის ზრდასთან დაკავშირებით დამშრობილი სავარგულებით სარგებლობის ტარიფის სიდიდე შეიძლება მნიშვნელოვნად გაკორექტირდეს.

5. 2022 წელს გაგრძელდა მონიტორინგული საველე-სამეცნიერო კვლევები სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ალაზნის საცდელ-სამელიორაციო ეკოლოგიურ პუნქტში (სიღნაღი, სოფ. ხორნაბუჯი), სადაც განხორციელდა მონიტორინგული კვლევები ნიადაგისა და გრუნტის წყლის ხარისხის დასადგენად.

დამლაშებული ნიადაგებისა და წყლის ხარისხის კვლევის მიზნით აღებულ იქნა სინჯები პუნქტის 45 ჰა-იან ფართობზე ნიადაგისა და დრენირებული წყლის ქიმიური ანალიზის ჩატარებისათვის.

დაფიქსირდა თითოეული საექსპერიმენტო წერტილის გეოგრაფიული მდებარეობა GPS კოორდინატებში (X და Y) და აბსოლუტური ნიშნული ზღვის დონიდან.

საველე კვლევებისას წყლის სინჯები აღებული იქნა სპეციალურ პოლიეთილენის ლაბორატორიულ ჭურჭელში, ხოლო ნიადაგის ნიმუში სპეციალურ ბიუქსებში.

ალაზნის ველზე დამლაშებული ნიადაგებიდან ტრანსპორტირებული წყლის რესურსების სინჯებზე განხორციელებულია ლაბორატორიული კვლევა, ნიადაგისა და წყლის მარილიანობის ხარისხის დასადგენად HACH - ის ფირმის

წყლის პორტატული ლაბორატორიის (DH900) გამოყენებით (აშშ) (ცხრილი - 1, ცხრილი - 2).

ცხრილი - 1

ალაზნის ველის დამლაშებულ-მელიორირებულ მიწებზე/ნიადაგებზე არსებული კოლექტორების წყლის მინერალიზაციის ლაბორატორიული კვლევების ჯამური მონაცემები

# #	ნიმუშის საღების თარიღი	ნიმუშის საღების ადგილი	pH	HCO ₃ ⁻ მგ/ლ	Cl ⁻ მგ/ლ	SO ₄ ²⁻ მგ/ლ	Ca ²⁺ მგ/ლ	Mg ²⁺ მგ/ლ	Na ⁺ +K ⁺ მგ/ლ	შრალი ნაშთი
1	2022	კოლექ.	8,8	8,8	225,6	48,9	225	54,6	225,4	1034.6
2	2022	კოლექ.	9,8	9,8	225,6	48,9	445	54,6	225,4	1349.9
3	2022	კოლექ.	8,78	8,78	323,6	56,6	550	66,5	332,4	1603.2
4	2022	კოლექ.	8,5	8,5	256,6	66,4	440.2	64,2	456,8	1656.2
5	2022	კოლექ.	9,2	9,2	188,6	78,2	362.5	54,2	646,5	1656.2
6	2022	კოლექ.	8,8	8,8	225,6	48,9	24.06	54,6	225,4	1034.6
7	2022	კოლექ.	9,8	9,8	225,6	48,9	44.2	54,6	225,4	1349.9
8	2022	კოლექ.	8,78	8,78	323,6	56,6	22.6	66,5	332,4	1603.2
9	2022	კოლექ.	8,5	8,5	256,6	66,4	36.6	64,2	456,8	1656.2
10	2022	კოლექ.	9,2	9,2	188,6	78,2	42.2	54,2	646,5	1656.2
11	2022	კოლექ.	8,8	8,8	225,6	48,9	226	54,6	225,4	1034.6
12	2022	კოლექ.	9,8	9,8	225,6	48,9	447	54,6	225,4	1349.9
13	2022	კოლექ.	8,78	8,78	323,6	56,6	565	66,5	332,4	1603.2

14	2022	კოლექ.	8,5	8,5	256,6	66,4	440	64,2	456,8	1656.2
15	2022	კოლექ.	9,2	9,2	188,6	78,2	364	54,2	646,5	1656.2
16	2022	კოლექ.	8,8	8,8	225,6	48,9	24.13	54,6	225,4	1034.6
17	2022	კოლექ.	9,8	9,8	225,6	48,9	44.3	54,6	225,4	1349.9
18	2022	კოლექ.	8,78	8,78	323,6	56,6	22.81	66,5	332,4	1603.2
19	2022	კოლექ.	8,5	8,5	256,6	66,4	42.7	64,2	456,8	1656.2
20	2022	კოლექ.	9,2	9,2	188,6	78,2	36.4	54,2	646,5	1656.2

ცხრილი - 2

დამლაშებულ-მელიორირებული ნიადაგების წყლით გამონაწურის ჯამური მინერალიზაცია

#	ნიმუშის აღების თარიღი	ნიმუშის აღების ადგილი	pH	HCO ₃ ⁻ მგ/ლ	Cl ⁻ მგ/ლ	SO ₄ ²⁻ მგ/ლ	Ca ²⁺ მგ/ლ	Mg ²⁺ მგ/ლ	Na ⁺ +K ⁺ მგ/ლ	სიბისტიე მგ*ექვ/ლ	მშრალი ნაშთი
1	2022	კოლექ.	7,82	300,8	361	754	312	288	53,13	30	2068,9
2	2022	კოლექ.	7,99	561,2	667,4	989,9	568	472	4,83	48,5	2751,3
3	2022	კოლექ.	8,78	610	589,6	984,6	486	360	33,81	49,2	3111,2
4	2022	კოლექ.	8,58	463,6	355	403	300	98	58,42	25,2	1678
5	2022	კოლექ.	7,86	292,8	355	760	320	288	53,13	28	2068,9

6	2022	კოლექ			667,	989,					2751,
		.	7,82	561,2	4	9	560	480	4,83	48	3
7	2022	კოლექ			589,	990,					3111,
		.	8,02	610	6	6	480	360	33,81	47,2	2
8	2022	კოლექ									
		.	8,63	463,6	360	398	300	98	58,42	25,2	1678
9	2022	კოლექ									
		.	7,95	292,8	355	760	320	288	53,13	28	2068,
1	2022	კოლექ			667,	989,					2751,
0		.	8,27	561,2	4	9	560	480	4,83	48	3
1	2022	კოლექ			589,	990,					3111,
1		.	7,96	610	6	6	480	360	33,81	47,2	2
1	2022	კოლექ									
2		.	7,98	463,6	360	398	300	98	58,42	25,2	1678
1	2022	კოლექ									
3		.	7,65	292,8	355	760	320	288	53,13	28	2068,
1	2022	კოლექ			667,	989,					2751,
4		.	7,87	561,2	4	9	560	480	4,83	48	3
1	2022	კოლექ			589,	990,					3111,
5		.	7,88	610	6	6	480	360	33,81	47,2	2
1	2022	კოლექ									
6		.	7,98	463,6	360	398	300	98	58,42	25,2	1678
1	2022	კოლექ									
7		.	8,35	292,8	355	760	320	288	53,13	28	2068,
1	2022	კოლექ			667,	989,					2751,
8		.	8,47	561,2	4	9	560	480	4,83	48	3
1	2022	კოლექ			589,	990,					3111,
9		.	8,18	610	6	6	480	360	33,81	47,2	2
2	2022	კოლექ									
0		.	8,23	463,6	366	393	300	99	57,42	27,2	1678

მონიტორინგული კვლევის შედეგები:

- კოლექტორების წყლისა და მლაშე ნიადაგების ნიმუშები საკმაოდ მაღალმინერალიზებულია;
- ნიადაგისა და წყლის მინერალიზაციაზე (კოლექტორებში) დიდ გავლენას ახდენს სულფატ-იონი (SO₄)²⁻ და კალციუმ-იონი (Ca)²⁺;

- წამყვანი ანიონი აღმოჩნდა სულფატი და წამყვანი კათიონი - კალციუმი.
- წყლის მჟავიანობა (pH) ნორმაშია.
- წყლები მიეკუთვნება სულფატური ტიპის კალციუმის ჯგუფის ტიპს.
- სიხისტის მიხედვით მიეკუთვნება ხისტი წყლის კატეგორიას.

6. ღვარცოფსადინარში ძნელად შესარჩევია ისეთი ადგილები, სადაც ნაკადის მოძრაობა გარდა გამონაკლისისა, ხასიათდებოდა ჰიდრავლიკური რეჟიმისა და მახასიათებელი პარამეტრების უცვლელით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სარეგულაციო ღონისძიებების შერჩევა საჭიროებს ნაკადის მოძრაობის რეჟიმის შეფასების ისეთ ოპერატიულ საშუალებებს, რომელიც სრულად მოიცავს მის ანომალურობას. აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა გრუნტების მექანიკისა და ჰიდრავლიკის კანონების სრულ შესატყვისობასთან არის დაკავშირებული.

უკანასკნელ პერიოდში ღვარცოფთა საინჟინრო ამოცანები, სხვადასხვა მოსაზრებებზე დაყრდნობით, მიღებული დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრებით ხორციელდება. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პრიზმატულ კალაპოტებში მოძრავი ღვარცოფის რეჟიმის შესაძლებლობები, რომელთა აღწერისთვის სხვადასხვა მოდიფიკაციის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებია გამოყენებული. წარმოდგენილ განტოლებებში რეოლოგიური მახასიათებლების უგულვებლყოფის შემთხვევაში ხდება მათი სრულად გარდასახვა ნიუტონური სითხეების არათანაბარი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებებად.

ზემოთ აღნიშნულის გათალისწინებით, ნაშრომში განხილულია ღვარცოფ-საწინააღმდეგო ინოვაციური ელასტიკური ბარაჟის დაპროექტებისათვის გაანგარიშების მეთოდოლოგია და დაპროექტების პრაქტიკული მაგალითი, რომელიც განხორციელდა მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში.

ნებისმიერი სწორკუთხა კვეთის არაპრიზმული ფორმის მქონე სადინარის კალაპოტის შემთხვევაში ღვარცოფის მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას რეოლოგიური პარამეტრების მხედველობაში მიღებით ააქვს შემდეგი სახე:

$$\frac{dh}{dl} = \frac{1}{A} \frac{i - \frac{Q\alpha}{g\omega h^3 f(\beta)} - \frac{\alpha Qq}{A^2 \omega^2 g}}{1 - \frac{\alpha Q^2}{g} \frac{B^3}{\omega^3 A^3}} \quad (1)$$

როცა სადინარში მოძრაობა განიხილება მუდმივი ხარჯით, ე.ი. $q = \frac{dQ}{dl} = const$,

მაშინ

$$\frac{dh}{dl} = \frac{1}{A} \frac{i - \frac{Q\alpha}{g\omega h^2 f(\beta)}}{1 - \frac{\alpha Q^2}{g} \frac{B}{\omega^3 A^3}} \quad (2)$$

სადაც i – ღვარცოფის კალაპოტის გრძივი ქანობია;

A – კოეფიციენტი და ითვალისწინებს ღვარცოფული მასის რეოლოგიურ მახასიათებლებს $A = \left(1 - \frac{h_0}{h}\right)h$;

$f(\beta)$ – სიჩქარის შემასწორებელი კოეფიციენტი

$$\left[f(\beta) = \frac{h_0}{h} \left[\left[\left(\frac{h_0}{h} \right)^2 - 1 \right] + \frac{1}{3} \left[1 - \left(\frac{h_0}{h} \right)^3 \right] \right] \right]; \quad (3)$$

სადაც, Q არის ღვარცოფის ხარჯი ($\text{მ}^3/\text{წმ}$); h, B_1 – ღვარცოფის სიღრმე და სიგანე (მ);

ω – ცოცხალი კვეთის ფართობი (მ), h – ღვარცოფის საშუალო სიღრმე (მ), ხოლო h_0 – ღვარცოფის სიღრმე საგრადიენტო შრეში(მ);

მე–(2) განტოლების ინტეგრებით შესაძლებელია მოძრაობის მიმართულებით ღვარცოფის თავისუფალი ზედაპირის პროგნოზირება და გრძივი პროფილის სახის დადგენა. რეოლოგიურ მოდელზე დაყრდნობით ღვარცოფის ხარჯი:

$$Q = \frac{Bih^3 f(\beta)}{\alpha} \quad (4)$$

მათემატიკური გარდაქმნებითა და შესაბამისი დაშვებებით მივიღებთ განტოლებას,

$$\frac{il}{Ah_0} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{y}) [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)] \quad (5)$$

მე–(5) წარმოადგენს ღვარცოფის არათანაბარი მოძრაობის თავისუფალი ზედაპირის განტოლებას. მისი გამოყენებით შესაძლებელია დინების მიმართულებით გაკეთდეს სიღრმის ცვლილება. მე–(5) განტოლების გამოყენებით შესაძლებელია სადინარში შეირჩეს ნაგებობათა განლაგების ადგილები და პროგნოზირება გაუკეთდეს მოსალოდნელი ღვარცოფის ზემოქმედების შესაძლებლობას.

ღვარცოფული ამოცანის განხილვის დროს მე–(5) დამოკიდებულებაში $\varphi(\eta)$ სიდიდის გამოთვლის მიზნით ინტეგრალქვეშა ფუნქციის დაყოფა ხდება რიგებად η –სა და x –ის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის, ხოლო x ჰიდრაულიკური მაჩვენებლის მოცემული სიდიდისათვის გაიანგარიშება ღვარცოფსადინარის η_1 და η_2 მნიშვნელობები.

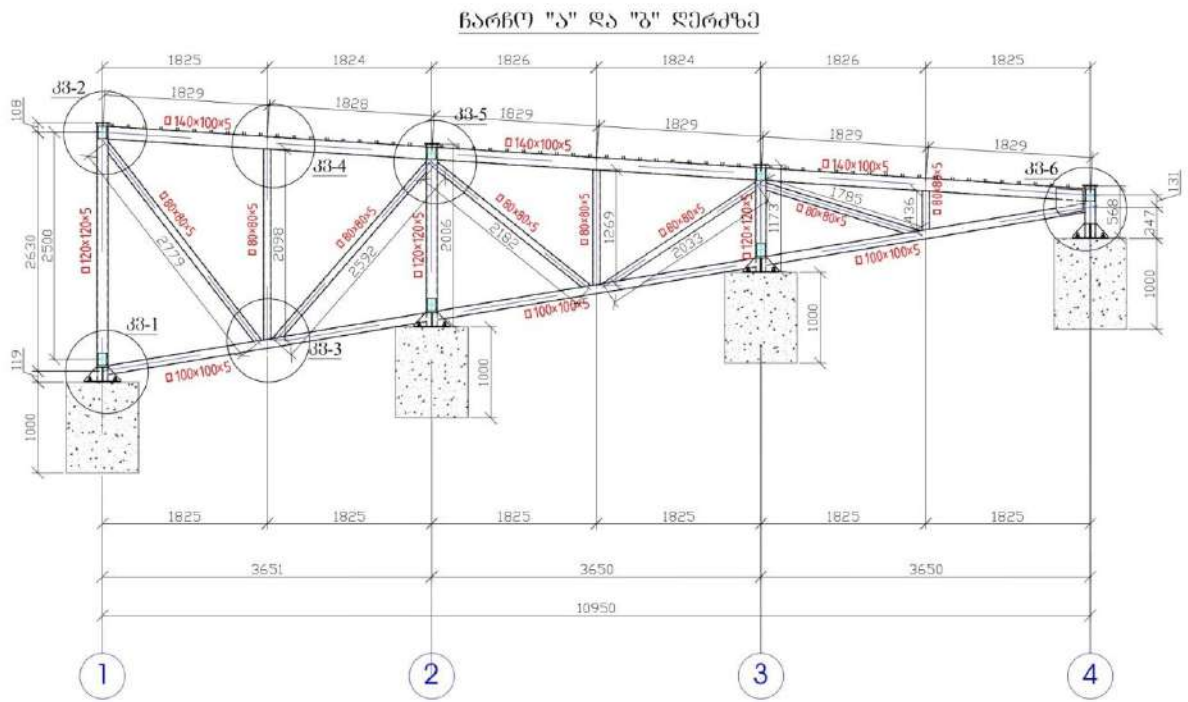
მიღებული განტოლება საშუალებას იძლევა გადაწყდეს ღვარცოფთა რეგულირების პრაქტიკული ამოცანები, კერძოდ, როცა მოცემულია

ღვარცოფის სიღრმე h_1 ან h_2 , როცა l მანძილით დაცილებული კვეთისთვის შეიძლება მოიძებნოს ნაკადის მე-2 სიღრმე ან პირიქით, ე.ი. სადინარის მთელ სიგრძეზე აგებული იქნეს თავისუფალი ზედაპირის პროფილი.

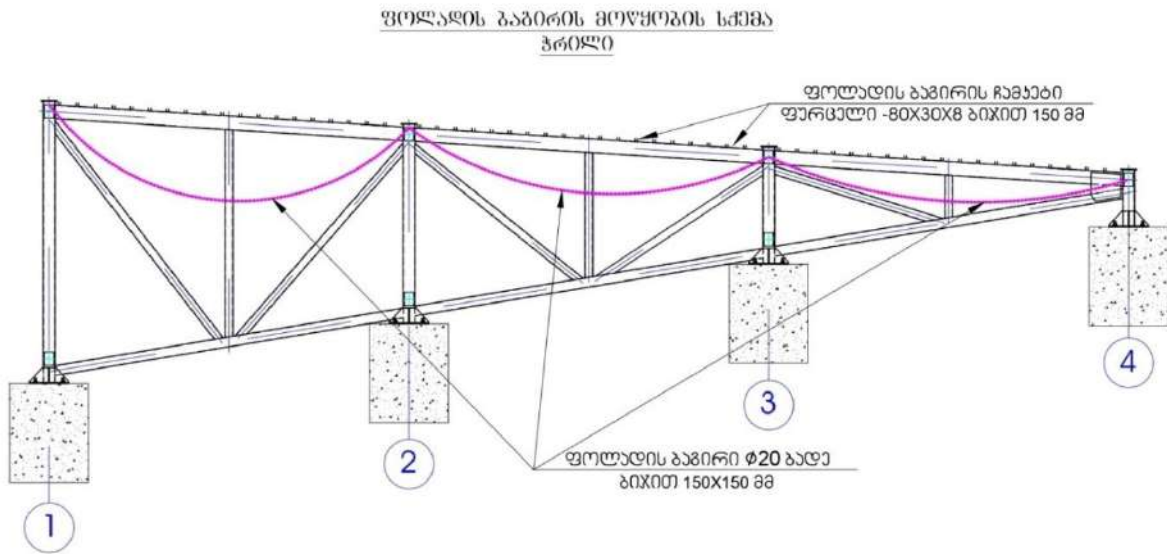
მოყვანილი ამოცანა ეხება ღვარცოფის მოძრაობას დადებითი ქანობის შემთხვევაში, რაც შეეხება ნულოვანი და უარყოფითი ქანობის შემთხვევებს, ასეთი ამოცანები არ განიხილება მათი მოძრაობის შეუძლებლობის გამო.

წინა წლებში განხორციელებული თეორიული კვლევების, ღვარცოფსაწინააღმდეგო ელასტიკური ბარაჟის ლაბორატორიული ჰიდრაულიკური მსხვილმასშტაბიანი მოდელირებისა და დამუშავებული მეთოდოლოგიის საფუძველზე დაპროექტდა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ინოვაციური ნაგებობა მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ელასტიკური ნაგებობის (ბარაჟის) სქემები მოცემულია შესაბამის ნახაზებზე.



ნახ. 1. კონსტრუქციის გაანგარიშებული ელემენტები



ნახ. 2. კონსტრუქციის გრძივი ჭრილი ფუნდამენტთან ერთად

ამრიგად, მოცემული თეორიული და საველე კვლევების მიხედვით დამუშავდა მეთოდოლოგია, რომლის გამოყენებითაც შექმნილია მუშა პროექტი დუშეთის რაიონის სოფელ ქვემო მლეთის მიმდებარე მდინარე მლეთის ხევზე შემდგომი რეალიზაციისათვის - მშენებლობისათვის, ხოლო 2022 წ. 8 ოქტომბერს მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში მოეწყო ლითონის დვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟის კონსტრუქცია.

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. „მოწყვლადი ინსფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების თეორიული კვლევა მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას“

მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

სამეცნიერო მიმართულება - დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოსშემსწავლელი მეცნიერებანი; **FR-17_615**

19.12.2017 – 30.03.2022 წწ.

2. „ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟი“

მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

სამეცნიერო მიმართულება - დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; **AR-18-1244;**

19/12/2018 – 19/12/2023 წწ.

3. „მთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური თავისებურებების სისტემური ანალიზი“

მეცნიერების დარგი - ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია;

სამეცნიერო მიმართულება - მთის წყალსაცავიანი სისტემების ეკოლოგია; **FR-27-2942**

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი - **204578064;**

21.03.2022-21.03.2023 წწ;

4. „საქართველოს სარწყავი რეგიონების ირიგაციული მაჩვენებლების და რწყვის საჭიროების დადგენა მუნიციპალიტეტების მიხედვით“.

მეცნიერების დარგი: აგრარული მეცნიერება;

მიმართულება: სოფლის მეურნეობა; **SP- 22-1313,**

29.11.2021 - 29.05.2023 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.1. გივი გავარდაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;

1.2. თამრიკო სუპატაშვილი - პროექტის კოორდინატორი;

1.3. ედუარდ კუხალაშვილი - ძირითადი პერსონალი;

1.4. გიორგი ნატროშვილი - ძირითადი პერსონალი;

1.5. ირმა ქუფარაშვილი - ძირითადი პერსონალი;

1.6. კონსტანტინე ბზიავა - დამხმარე პერსონალი;

1.7. ინგა ირემაშვილი - დამხმარე პერსონალი.

- 2.1. კუხალაშვილი ედუარდი - პროექტის ხელმძღვანელი;
- 2.2. გივი გავარდაშვილი - პროექტის კოორდინატორი;
- 2.3. ინგა ირემაშვილი - ძირითადი პერსონალი;
- 2.4. შორენა კუპრეიშვილი - ძირითადი პერსონალი;
- 2.5. ნანა ბერაია - ძირითადი პერსონალი;
- 2.6. ხათუნა კიკნაძე - ძირითადი პერსონალი.
- 2.7. გიორგი ნატროშვილი - დამხმარე პერსონალი;
- 2.8. თამრიკო სუპატაშვილი - დამხმარე პერსონალი;

თანამონაწილე ორგანიზაციებიდან:

- 2.9. ნანა ქურციკიძე - ძირითადი პერსონალი;
- 2.10. ნათია გავარდაშვილი - ძირითადი პერსონალი (ახალგაზრდა მეცნიერი);
- 2.11. პაატა სიჭინავა - ძირითადი პერსონალი;
- 2.12. ქეთევან დადიანი - ძირითადი პერსონალი;
- 2.13. ლიანა მაისაია - ძირითადი პერსონალი;
- 2.14. მარინე მღებრიშვილი - ძირითადი პერსონალი;
- 2.15. ლაშა თოფურია - ძირითადი პერსონალი;
- 2.16. ანა გავარდაშვილი - დამხმარე პერსონალი;
- 2.17. ირაკლი ფხალაძე - დამხმარე პერსონალი;
- 2.18. მარიამ კუხალაშვილი - დამხმარე პერსონალი;
- 2.19. ზურაბ ქურციკიძე - დამხმარე პერსონალი;
- 2.20. ნინო ნიბლაძე - დამხმარე პერსონალი;
- 2.21. ზურაბ გოგუაძე - დამხმარე პერსონალი.

- 3.1. კონსტანტინე იორდანიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
- 3.2. მარინე მღებრიშვილი - პროექტის კოორდინატორი;
- 3.3. ირინე იორდანიშვილი - პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
- 3.4. ირმა ქუფარაშვილი - პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
- 3.5. ნოდარ კანდელაკი - პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
- 3.6. ლალი ბილანიშვილი - პროექტის ძირითადი შემსრულებელი;
- 3.7. ინგა ირემაშვილი - პროექტის დამხმარე პერსონალი;
- 3.8. ელენე ხოსროშვილი - პროექტის დამხმარე პერსონალი.

- 4.1. ოლღა ხარაიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი
- 4.2. ნინი მებონია - პროექტის კოორდინატორი
- 4.3. ლალი ახვლედიანი - ძირითადი პერსონალი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. საგრანტო პროექტი -FR17_615

საგრანტო პროექტში დამუშავებულია ეროვნული უსაფრთხოების სტატეგიისა და რისკების მართვის სამოქმედო გეგმა, შეფასებულია მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკები მოსალოდნელი ბუნებრივი და ანტროპოგენური (მათ შორის, ტერორისტული აქტები) კატასტროფებით გამოწვეული საფრთხეების გათვალისწინებით. წარმოდგენილია სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების აქტიური თანამშრომლობა რისკების თანამედროვე დონეზე მართვასა და რეალიზაციაში, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ბუნებრივი და ანტროპოგენური კატასტროფების პრევენციის და გაუვნებელყოფის მიზნით შეიქმნას ეფექტური, ინტეგრირებული და თანმიმდევრული რისკების მართვის ეროვნული პლატფორმა. განხილულია შემდეგი ამოცანები: საქართველოს მაღლივი - ჟინვალის მიწის კაშხლის მაგალითზე ბუნებრივი, ანტროპოგენური ან ტერორისტული აქტის შედეგად შესაძლო ავარიის შემთხვევაში მოსალოდნელი საფრთხეების ანალიზი და შეფასება; მდგრადობისა და მართვის რისკების ჩარჩოს - აშშ-ს მერილენდის უნივერსიტეტთან ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმის (2011 წ.) საფუძველზე, კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელის ჩამოყალიბება, რომელიც ითვალისწინებს ყველა მოსალოდნელი რისკის რაოდენობრივ შეფასებას, გამოცდასა და დანერგვას. მცირე ამპლიტუდიანი ტალღების თეორიის საფუძველზე ჟინვალის წყალსაცავში ფორმირებული ექსტრემალური ტალღების შესწავლისა და რისკების პროგნოზირების მიზნით განხილულია არასტაციონარული ტალღური სასაზღვრო ამოცანების ორ- და სამგანზომილებიანი მათემატიკური მოდელების რიცხვითი ფორმულირება. გლობალური ადგილმდებარეობის (GPS) და გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემების (GIS) პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით შექმნილია წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ზემოქმედების შედეგად დასახლებული პუნქტებითა და ინფრასტრუქტურით დაკავებული დატბორილი ტერიტორიების ციფრული რუკები. შემუშავებული და შეფასებულია რისკის ზონაში მცხოვრებ მოსახლეობაზე მოსალოდნელი კატასტროფის ზემოქმედების შედეგები, ასევე დამუშავებულია რეკომენდაციები ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური განათლების ამაღლებისა და წინასწარ გამაფრთხილებელი ღონისძიებების დასახვა-შემუშავებისათვის. შემოთავაზებულია ახალი მეთოდი სტიქიის შედეგად მიყენებული ზარალის შეფასების, აღრიცხვისა და დაზარალებული მოსახლეობის სარეაბილიტაციო გეგმის განსაზღვრისა და

განხორციელებისათვის. გაეროს სტანდარტების მიხედვით, სახელმწიფო და კომპეტენტურ ადგილობრივ თვითმმართველობაში მომუშავე პირებისათვის შემუშავებულია საკონტროლო კითხვები მოქმედებების დაგეგმვისათვის საგანგებო მდგომარეობის წარმოშობის შემთხვევაში. ჟინვალის მაღლივი კაშხლის შესაძლო ავარიის მაგალითზე დამუშავებულია მეთოდოლოგია რისკების შემცირებისა და მდგრადობის მართვის სტრატეგიის განსაზღვრისათვის.

საგრანტო პროექტის გეგმა-გრაფიკის მიერ გათვალისწინებული შესრულებული თეორიული, საველე და ექსპერიმენტული მასალების გამოყენებით 2022 წელს გამოიცა მონოგრაფია „მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების შეფასება მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას“ (გამომცემლობა, „უნივერსალი“ 2022, 170 გვ. ISBN 978-9941-33-273-1). პროექტის გეგმა-გრაფიკით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულებულია სრულად და ამჟამად შ. რუსთაველის საქართველოს სამეცნიერო ფონდის მიერ მიმდინარებს სამუშაოების დასრულების მიღება-ჩაბარების აქტის გაფორმება.

2. საგრანტო პროექტი -AR-18-1244

საგრანტო პროექტის გეგმა-გრაფიკის მიხედვით, პირველად ჩვენს ქვეყანაში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტზე 2022 წლის 22-23 თებერვალს წარმატებით განხორციელდა გრანტის ეგიდით 4 სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომის დაცვა და დოქტორანტებს: ნანა ბერაიას, ხათუნა კიკნაძეს, ქეთევან დადიანს და ლიანა მასაიას მიენიჭათ დოქტორის აკადემიური ხარისხი მშენებლობაში.

საგრანტო პროექტში მიღებული თეორიული, ლაბორატორიული და საველე კვლევის მასალების დამუშავებით განხორციელდა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქციის დაპროექტებისათვის მეთოდოლოგიის დამუშავება, რომლის გამოყენებითაც მომზადდა მუშა პროექტი მდინარე მლეეთის ხევის კალაპოტში ფორმირებული ღვარცოფების რეგულირებისათვის კონსტრუქციის ასაშენებლად.

აღნიშნული მასალა მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერის ქ-ონ მანანა (მაცაცო) ნარიმანიძის თხოვნით საგრანტო პროექტის კოორდინატორის პროფესორ გივი გავარდაშვილის მიერ 2022 წლის 3 წარდგენილ იქნა პრეზენტაცია დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერიაში. საგრანტო პროექტის მასალების მიხედვით დამუშავებული მუშა პროექტი მოწონებულ იქნა დუშეთის მუნიციპალიტეტის ადგილობრივი მთავრობისაგან და პროექტს გაეწია რეკომენდაცია დუშეთის რაიონის სოფელ ქვემო მლეეთის ადგილობრივი მოსახლეობის გასაცნობად.

2022 წლის 7 მაისს დუშეთის მუნიციპალიტეტის სოფელ მლეთაში გაიმართა შეხვედრა ადგილობრივ მოსახლეობასთან. შეხვედრის მიზანი იყო შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის პროექტის AR-18-1244 გაცნობა მოსახლეობისათვის და ერთობლივი საველე-სამეცნიერო კვლევის განხორციელება მდინარე მლეთის კალაპოტში ღვარცოფსაწინააღმდეგო ელასტიკური ბარაჟის მშენებლობისათვის ადგილის შესარჩევად.

ჩატარებული სამუშაოების შემდეგ 2022 წლის 8 სექტემბერს დასრულდა მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის მოწყობისათვის რკინაბეტონის ფუნდამენტის მოწყობა (ფოტო 1), ხოლო 2022 წ. 8 ოქტომბერს მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში მოეწყო ლითონის ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟის კონსტრუქცია (ფოტო 2).



ფოტო 1. მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში რკინაბეტონის ფუნდამენტის მოწყობისას



ფოტო 2. მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში მოწყობილი ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი

3. ა) გამოვლენილია მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თავისებურებანი. ავტორების პირველი მონოგრაფიები – „Динамика внутриводоемных процессов горных водохранилищ Грузии“ (2004 წ.) (რუსულ ენაზე) და „საქართველოს მთის წყალსაცავები და მათი ზემოქმედება გარემოზე“ (2000 წ.) - მოყვანილია მთის წყალსაცავების ნაპირების გადამუშავების მოცულობისა და დინამიკის, ტალღური და სედიმენტაციური პროცესების მეთოდოლოგია წარმატებით იყო გამოყენებული სპეციალისტების მიერ. გავიდა არც ისე დიდი დრო, მაგრამ მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების დინამიკამ მთის წყალსაცავებში მიიღო მნიშვნელოვანი ცვლილებები. შეგროვილი ახალი მასალის გამოყენებით შესაძლებელია ცალკეული საკითხების მნიშვნელოვანი განვითარება და ხელახალი გადახედვა. ამ მონოგრაფიის შექმნა განპირობებულია საქართველოში ახალი მთის წყალსაცავების მშენებლობითა და ბოლო წლებში განვითარებული მასშტაბური ბუნებრივი კატაკლიზმებით, როგორცაა წყალდიდობები, მეწყერები, სანაპირო ფერდობების წარცხვა, 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 ციკაბო 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.

ბ) ცნობილია, თუ რა მნიშვნელობა აქვს საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის გაცვლას, მაგრამ ქართველი მკითხველისათვის ენობრივი ბარიერი ჯერ კიდევ სერიოზულ დაბრკოლებად რჩება სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურის გაცნობისას, ამიტომ, ამ პრობლემებით დაინტერესებულ სხვადასხვა ენაზე მოსაუბრე ადამიანთა დაახლოებისა და სპეციალისტებს შორის ურთიერთგაგების მიზნით შემუშავდა ოთხენოვანი, ქართულ-რუსულ-ინგლისური და პირველწყაროს ჰიდროსაინჟინრო ტერმინოლოგიისა და ცნებების გზამკვლევი ცნობარი-ლექსიკონი, სადაც მოცემულია ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები ისეთი სპეციალური დისციპლინებისა, როგორცაა: ჰიდრაულიკის საფუძვლები, ჰიდროლოგია, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, საინჟინრო მელიორაცია, ჰიდროელექტროსადგურები, სანაოსნო გზები და ნავსადგურები, წყალმომარაგების ქსელები და სისტემები, საინჟინრო ეკოლოგია და სხვა. აგრეთვე თავმოყრილია ბუნებრივ-ისტორიული ფაქტორები, ჰიდრონაგებობების, ეკოპროცესების წარსული და აწმყო, დარგის გამოჩენილი მეცნიერებისა და მკვლევარების მოკლე ბიოგრაფიული ცნობები და მათი მოღვაწეობის შედეგები, ფიზიკური და მათემატიკური ერთეულების კავშირები და კიდევ მრავალი რამ.

გ) ჩატარდა წყალსაცავიანი სისტემების პროექტირების, აგებისა და ექსპლუატაციის საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თემატიკაზე სამეცნიერო ლიტერატურის ბიბლიოგრაფიული მონაცემების ანალიზი, სადაც განხილულია პუბლიკაციები წყალსაცავიანი სისტემების ელემენტების თემატიკაზე, რომლებიც ცნობილია 1920 წლიდან. თუმცა ჩვენ მოვიძიეთ მცირე რაოდენობით სტატიების ჩამონათვალი, რომლებიც უფრო ადრეც იყო ცნობილი და მათ თავისი აქტუალობა დღესაც არ დაკარგეს. აღსანიშნავია, რომ XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მკვეთრად შემცირდა სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურა და პერიოდული გამომცემლობის რაოდენობა. ჩატარდა სამიუბო სამუშაოები ქვეყნის ბიბლიოთეკებში; ინფორმაციის მისაღებად მივმართეთ მეცნიერებსა და ინჟინრებს, რომლებიც დაკავებულნი არიან ამ პრობლემით. „საძიებელში“ ჩართულია ნამუშევრები, რომლებიც გამოქვეყნებული იყო ცალკეულ გამოცემებში თუ საერთაშორისო კონფერენციებში, სამეცნიერო ჟურნალებში, კრებულებში, ინსტიტუტების შრომებში, დისერტაციების ავტორეფერატებში და სხვ. „საძიებელში“ არ არის დეტალურად განხილული ჰიდრომეცნიერების და მისი ძირითადი მიმართულებების განვითარების დეტალური ისტორია. აღსანიშნავია, რომ წყალსაცავიანი სისტემების პრობლემების აღწერითი კვლევების შედეგები საქართველოში პირველად ტარდება.

დ) რიგ წყალსაცავებზე (სიონის, თბილისის, ხრამის, ლაჯანურის, შაორის და ტყიბულის) ჩატარდა სავსე კვლევები სედიმენტაციური პროცესების დინამიკის დასადგენად. საქართველოში არსებული ლიტერატურის, საპროექტო და სამეცნიერო ორგანიზაციებიდან მოპოვებული მონაცემების შესწავლის საფუძველზე შედარებულია შვიდი მსხვილი წყალსაცავის საპროექტო გეგმები და პროფილები. სავსე სამუშაოების საფუძველზე ჩატარდა ამ წყალსაცავების ფსკერისა და ნაპირების ამჟამინდელი პროფილების აგეგმვა და მათი დატანა საპროექტო პროფილებზე. დადგინდა ზემოთ ჩამოთვლილი წყალსაცავების სედიმენტაციური და აბრაზიული პროცესების მასშტაბები და დინამიკა. გამოყვანილია მრავალფაქტორიანი საანგარიშო პროგნოსტიკული დამოკიდებულებები პერიოდის, ნაპირების ფიზიკურ-მექანიკური აგებულების, ქარ-ტალღური, დონური რეჟიმისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

ე) დამუშავებულია მთის წყალსაცავების აბრაზიული ნაპირების წარეცხვისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქცია – მოდიფიცირებული „ტეტრაბლოკი“, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ტალღაჩამქრობი უნარით, ურთიერთშეჭიდულობითა და ფერდზე ტალღების აგორების სიმაღლის შემცირებით. შემოთავაზებულია ამ მასივების ოპტიმალური მასის დასადგენი უნივერსალური დამოკიდებულება.

4. საქართველოს სარწყავი რეგიონების თითოეული მუნიციპალიტეტისათვის კლიმატურ-ნიადაგური პირობების შეჯამების შედეგად დადგენილია რწყვის საჭიროება.

წყალმოთხოვნილების უზრუნველყოფის შესაფასებლად (ყველა მუნიციპალიტეტში გამოყენებულია სელიანინოვის მეთოდით რაიონის წყალუზრუნველყოფის შეფასება). მიღებული წყლის ბალანსის კოეფიციენტების მიხედვით დადგენილია, რომელ ზონას ეკუთვნის და საჭიროებს თუ არა მორწყვას.

მორწყვის საჭიროების დასადგენად თითოეული მუნიციპალიტეტიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშებზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მელიორაციის ლაბორატორიაში ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევებით განსაზღვრული და შესწავლილი იქნა მოცულობითი წონა, მაქსიმალური მოლეკულური ტენი, ზღვრული წყალტევადობა, ფილტრაციის კოეფიციენტი. ზღვრული ტენტევადობის 80%, ნიადაგში არსებული ტენის ფაქტიური რაოდენობა, რის საფუძველზეც დადგინდა მორწყვის ნორმები ვეგეტაციის პერიოდში მცენარეთა ფესვთა სისტემის განვითარების მიხედვით. მეცნიერულ სიახლედ ითვლება მიღებული მონაცემები, რომლებიც საგრძნობლად განსხვავდება არსებულისაგან.

დადგენილი მორწყვის ნორმა ძირითადად გულისხმობს რწყვის რეჟიმის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევას გეგმიური და სტაბილური მოსავლის მისაღებად გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის მაქსიმალური შენარჩუნებით.

3.2.

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

საგრანტო პროექტი - „თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ინოვაციური კომპლექსური ღონისძიება“

მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

სამეცნიერო მიმართულება - დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი; CARYS-19-305.

29.06.2020 – 14.12.2021 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გივი გავარდაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
2. ედუარდ კუხალაშვილი - ძირითადი პერსონალი;
3. ინგა ირემაშვილი - ძირითადი პერსონალი;
4. თამრიკო სუპატაშვილი - ძირითადი პერსონალი;
5. ქეთევან დადიანი - ძირითადი პერსონალი (დოქტორანტი);
6. ნანა ბერაია - ძირითადი პერსონალი (დოქტორანტი);
7. ლიანა მასიაია - ძირითადი პერსონალი (დოქტორანტი);
8. ხათუნა კიკნაძე - ძირითადი პერსონალი (დოქტორანტი);
9. ფერიდე ლორთქიფანიძე - ძირითადი პერსონალი (დოქტორანტი);
10. ლელა დუდაური - ძირითადი პერსონალი;
11. ლაშა თოფურია - ძირითადი პერსონალი;
12. შორენა კუპრეიშვილი - დამხმარე პერსონალი;
13. ნათია გავარდაშვილი - დამხმარე პერსონალი;
14. ანა გავარდაშვილი - დამხმარე პერსონალი;
15. ლაურა ტოკლიკიშვილი - დამხმარე პერსონალი;
16. მარინე მღებრიშვილი - დამხმარე პერსონალი.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საგრანტო პროექტი - CARYS-19-305

საქართველოს ტერიტორიის დიდი ნაწილი უკავია მაღალ მთებს, უღელტეხილებსა და დამრეც ფერდობებს, ამიტომ ზამთარში ხშირია თოვლის ზვავები. განსაკუთრებით აქტიურია ამ მხრივ ჯვრის, როკისა და სურამის გადასასვლებები. მართალია ამ გადასასვლელებზე აგებულია საავტომობილო გვირაბები, თოვლის ზვავის დამჭერი კედლები, გალერიები და სხვა ტიპის ნაგებობები, მაგრამ მათი უკმარისობის გამო, დიდთოვლობის პერიოდში საავტომობილო მოძრაობა რამოდენიმე ხნით მაინც ჩერდება, სანამ გზები არ გაიწმინდება ჩამოქცეული ზვავებისაგან.

პროექტში წარმოდგენილია მთის ფერდობის ზვავსარეგულაციო ნაგებობის ინოვაციური კონსტრუქციული გადაწყვეტა ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფიასთან კავშირში, რომლის სამეცნიერო-ტექნიკური სიახლის პრიორიტეტიც დამოწმებულია შესაბამისი საქართველოს პატენტის მოწმობით.

საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის მონაკვეთზე 2020-2021 წწ განხორციელებული საველე-სამეცნიერო სარეკოგნოსცირებო კვლევების საფუძველზე დადგინდა ყველაზე სენსიტიური უბნები და საგრანტო პროექტით, რომელიც დააფინანსა მსოფლიო ბანკმა (WB), 2021 წლის ექსპერიმენტებისა და ბუნებაში შერჩეულ პოლიგონზე - საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის უბანზე აშენებულია თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო ნაგებობა მუშა პროექტის მასალების მიხედვით. გრანტის მასალების გამოყენებით 2022 წ. საქართველოსა და პოლონეთში გამოიცა 2 სამეცნიერო ნაშრომი ინგლისურ ენაზე.

საგრანტო პროექტში დამუშავებული საკითხები სრულად შეესაბამება გრანტის გეგმა-გრაფიკით მოცემული ამოცანების შესრულებას და მიღებული შედეგების გათვალისწინებით შოთა რუსთაველის საქართველოს სამეცნიერო ფონდის მიერ 2022 წელს მიღება-ჩაბარების აქტზე ხელმოწერით დახურულ იქნა ზემოთ აღნიშნული საგრანტო პროექტი.

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. ღვარცოფსაწინააღმდეგო მოწყობილობა; ე. კუხალაშვილი, გ. გავარდაშვილი, ი. ირემაშვილი; N278; საქპატენტის დადებითი გადაწყვეტილება #15738/2, პატენტის გაცემაზე. ბრძანება #6096/2, 26.10.2022

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

1. დ. გურგენიძე, გ. გავარდაშვილი. „ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური თეორიის საფუძვლები“. ISBN 978-9941-28-869-2, თბილისი, საქართველო, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 230 გვ;
2. გ. გავარდაშვილი, ე. კუხალაშვილი, ი. ირემაშვილი, თ. სუპატაშვილი და სხვა. „მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების შეფასება მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას“. თბილისი, საქართველო, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 170 გვ;
3. კ. იორდანიშვილი, ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, მ. მღებრიშვილი, ი. ქუფარაშვილი, ნ. კანდელაკი, ლ. ბილანიშვილი. „მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თავისებურებანი“. საერთაშორისო სტანდარტული კოდი - (იბეჭდება); თბილისი, საქართველო, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 310;
4. ი. იორდანიშვილი, გ. გავარდაშვილი, ი. ირემაშვილი, კ. იორდანიშვილი. „ჰიდროსაინჟინრო ტერმინოლოგიის განმარტებითი ლექსიკონი“. საერთაშორისო სტანდარტული კოდი - ISBN 978-9941-33-234-0, თბილისი, საქართველო, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 371 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მონოგრაფიაში განხილულია ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური თეორიის საკითხები, რომელთა დროული გადაწყვეტა უზრუნველყოფს ენერგეტიკული და სატრანსპორტო დერეფნების, მათ შორის მოსახლეობისა და ბუნების დაცვის პრობლემების აღმოფხვრას, კატასტროფების რისკის მინიმუმამდე დაყვანას.
ნაშრომში მკითხველი გაეცნობა ეკოლოგიის თეორიის ძირითად საკითხებს, ეკოლოგიის ეკოლოგიზაციის თეორიულ მიმართულებებს. ყურადღება გამახვილებულია სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური სისტემის პროგნოზირებაზე, გარემოსდამცავი ღონისძიებების ეფექტიანობასა და ბუნებრივი რესურსების რეგიონული გამოყენების საინვესტიციო პროექტების მართვაზე.
2. მონოგრაფიაში დამუშავებულია ეროვნული უსაფრთხოების სტატეგიისა და რისკების მართვის სამოქმედო გეგმა, შეფასებულია მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკები მოსალოდნელი ბუნებრივი და ანტროპოგენური

(მათ შორის, ტერორისტული აქტები) კატასტროფებით გამოწვეული საფრთხეების გათვალისწინებით. წარმოდგენილია სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების აქტიური თანამშრომლობა რისკების თანამედროვე დონეზე მართვასა და რეალიზაციაში, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ბუნებრივი და ანტროპოგენური კატასტროფების პრევენციისა და გაუვნებელყოფის მიზნით შეიქმნას ეფექტური, ინტეგრირებული და თანმიმდევრული რისკების მართვის ეროვნული პლატფორმა.

მონოგრაფიაში განხილულია შემდეგი ამოცანები: საქართველოს მაღლივი - ჟინვალის მიწის კაშხლის მაგალითზე ბუნებრივი, ანტროპოგენური ან ტერორისტული აქტის შედეგად შესაძლო ავარიის შემთხვევაში მოსალოდნელი საფრთხეების ანალიზი და შეფასება; მდგრადობისა და მართვის რისკების ჩარჩოს - აშშ-ს მერილენდის უნივერსიტეტთან ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმის (2011 წ.) საფუძველზე, კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელის ჩამოყალიბება, რომელიც ითვალისწინებს ყველა მოსალოდნელი რისკის რაოდენობრივ შეფასებას, გამოცდასა და დანერგვას.

მცირე ამპლიტუდიანი ტალღების თეორიის საფუძველზე ჟინვალის წყალსაცავში ფორმირებული ექსტრემალური ტალღების შესწავლისა და რისკების პროგნოზირების მიზნით განხილულია არასტაციონარული ტალღური სასაზღვრო ამოცანების ორ- და სამგანზომილებიანი მათემატიკური მოდელების რიცხვითი ფორმულირება.

გლობალური ადგილმდებარეობის (GPS) და გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემების (GIS) პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით შექმნილია წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ზემოქმედების შედეგად დასახლებული პუნქტებითა და ინფრასტრუქტურით დაკავებული დატბორილი ტერიტორიების ციფრული რუკები.

შემუშავებული და შეფასებულია რისკის ზონაში მცხოვრებ მოსახლეობაზე მოსალოდნელი კატასტროფის ზემოქმედების შედეგები, ასევე დამუშავებულია რეკომენდაციები ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური განათლების ამაღლებისა და წინასწარ გამაფრთხილებელი ღონისძიებების დასახვა-შემუშავებისათვის. შემოთავაზებულია ახალი მეთოდი სტიქიის შედეგად მიყენებული ზარალის შეფასების, აღრიცხვისა და დაზარალებული მოსახლეობის სარეაბილიტაციო გეგმის განსაზღვრისა და განხორციელებისათვის.

გაეროს სტანდარტების მიხედვით, სახელმწიფო და კომპეტენტურ ადგილობრივ თვითმმართველობაში მომუშავე პირებისათვის შემუშავებულია საკონტროლო კითხვები მოქმედებების დაგეგმვისათვის საგანგებო მდგომარეობის წარმოშობის შემთხვევაში. ჟინვალის მაღლივი კაშხლის შესაძლო ავარიის

მაგალითზე დამუშავებულია მეთოდოლოგია რისკების შემცირებისა და მდგრადობის მართვის სტრატეგიის განსაზღვრისათვის.

3. მონოგრაფიაში „მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების საინჟინრო-ეკოლოგიური პრობლემების თავისებურებანი“ განხილულია საქართველოს მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავების გეოგრაფიულ-ტექნიკური მაჩვენებლები და ჰიდროლოგიურ-ეკოლოგიური მახასიათებლების საპროგნოზო გაანგარიშებების თავისებურებანი. მოყვანილია მასალა, რომელიც შესრულებულია საქართველოს მთისა და მთისწინეთის წყალსაცავებზე ბოლო 50 წლის მანძილზე ავტორების მიერ ჩატარებული დაკვირვებების, შესწავლისა და მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე. განხილულია წყალსაცავების აგების აუცილებლობის, მათი სახალხო მეურნეობაში გამოყენებისა და გარემოზე ზემოქმედების საკითხები. ჩატარებულია წყალსაცავების კლასიფიკაცია, შეფასებულია მათი წყლის ხარისხი, ეკონომიკური და სოციალური მნიშვნელობა. მონოგრაფია განკუთვნილია ბაკალავრების, მაგისტრანტების, მეცნიერებისა და საინჟინრო-ტექნიკური დარგის მუშაკებისათვის და ჰიდროტექნიკოსებისათვის.

4. მონოგრაფიაში „ჰიდროსაინჟინრო ტერმინოლოგიის განმარტებითი ლექსიკონი“ მოცემულია ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები ისეთი სპეციალური დისციპლინებისა, როგორცაა: ჰიდრაულიკის საფუძვლები, ჰიდროლოგია, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, საინჟინრო მელიორაცია, ჰიდროელექტროსადგურები, სანაოსნო გზები და ნავსადგურები, წყალმომარაგების ქსელები და სისტემები, საინჟინრო ეკოლოგია და სხვა. აგრეთვე თავმოყრილია ბუნებრივ-ისტორიული ფაქტორები, ჰიდრონაგებობების, ეკოპროცესების წარსული და აწმყო, დარგის გამოჩენილი მეცნიერებისა და მკვლევარების მოკლე ბიოგრაფიული ცნობები და მათი მოღვაწეობის შედეგები, ფიზიკური და მათემატიკური ერთეულების კავშირები და კიდევ მრავალი რამ. დღეისათვის მას ანალოგი არ გააჩნია და წარმოადგენს ამ სფეროში გამოყენებული ტერმინოლოგიის პირველ ტექნიკურ განმარტებით ლექსიკონს. ვიმედოვნებთ, რომ იგი დახმარებას გაუწევს ზემოხსენებულ დარგებში დასაქმებულ მეცნიერებს, ინჟინრებს და ტექნიკოსებს, ბაკალავრებს მაგისტრანტებსა და დოქტორანტებს. ამიტომ შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ იგი დამხმარე სახელმძღვანელოცაა. ლექსიკონი მოიცავს 2100-მდე ტერმინსა და ტერმინოლოგიურ გამოთქმას და დარგის ძირითად ცნებებს. რამდენიმე ომონიმის შემთხვევაში განსახილველი პრობლემის ერთი ტერმინია მხოლოდ განმარტებული. სალექსიკონო ერთეულად გამოტანილია ძირითადი სტანდარტიზებული ტერმინი (ქართულად), კვადრატულ ფრჩხილებში ჩასმულია პირველწყარო, შემდეგ - ტერმინის შესაბამისი მნიშვნელობები

ინგლისურად, რუსულად და ბოლოს - მოკლე განმარტება ქართულად. მაგალითად: აბლაცია [ლათ. ablatio], ablation, аблация - მყინვარის მასის ან თოვლის საფარის მასის შემცირება.

6.2. სახელმძღვანელოები

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

1. დ. გურგენიძე, რ. დიაკონიძე. „ზოგადი ჰიდროლოგია“, ISBN 978-9941-28-894-4. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. გვ. 267;
2. რ. დიაკონიძე, ზ. გვიშიანი. „მყარი ნატანისა და ღვარცოფული ხარჯის საანგარიშო მეთოდიკა“. ISBN 978-9941-31-496-4. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. გვ. 11;
3. ო. ხარაიშვილი, ლ. ბაიდაური. „სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანის აგრომელიორაციული ღონისძიებები“; ISBN 978-9941-8-4724-0; თბილისი, ინდ. მეწარმე გოჩა დალაქიშვილი, 372 გვ.
4. დ. გუბელაძე, ო. ხარაიშვილი; „აგრომელიორაცია“; ISBN 978-9941-8-4167-5, თბილისი, ინდ. მეწარმე გოჩა დალაქიშვილი, 314 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სახელმძღვანელოში (მოკლე კურსი) განხილულია ხმელეთის ჰიდროლოგიის, მათ შორის საინჟინრო ჰიდროლოგიის, ჰიდრომეტრიისა და ჩამონადენის რეგულირების საკითხები.

ჰიდროლოგია, როგორც მეცნიერება, ძირითადად იყოფა სამ დამოუკიდებელ ნაწილად: ხმელეთის ჰიდროლოგიად (უფრო ზუსტად - ხმელეთის ზედაპირული წყლების ჰიდროლოგიად), ზღვის ჰიდროლოგია (ოკეანოლოგია) და ჰიდროგეოლოგიად (მიწისქვეშა წყლების ჰიდროლოგიად).

ქვემოთ, ტექსტში, ტერმინების გამარტივების მიზნით, „ხმელეთის ჰიდროლოგიის“ ნაცვლად ყველგან გამოყენებულია სიტყვა „ჰიდროლოგია“.

თავის მხრივ, ხმელეთის ჰიდროლოგიის შესწავლის ძირითადი საგნებია: 1. მდინარეების, 2. ტბების, 3. ჭაობებისა და 4. მყინვარების ჰიდროლოგია (აღსანიშნავია, რომ ამ უკანასკნელს მეტწილად სწავლობს ფიზიკური გეოგრაფია). გარდა აღნიშნული დაყოფისა, ხმელეთის ჰიდროლოგიაში არჩევენ აგრეთვე შემდეგ მიმართულებებს: ჰიდრომეტრიას, ჰიდროგრაფიას, საინჟინრო ჰიდროლოგიას (მდინარეთა ჩამონადენის რეგულირების მხედველობაში მიღებით), ჰიდროლოგიურ პროგნოზს.

ჰიდრომეტრია არის ჰიდროლოგიის ის ნაწილი, რომელიც იხილავს ჰიდროლოგიური სიდიდეების (წყლის დინების სიჩქარე, დონე, სიღრმე და ა.შ.) გაზომვისა და მათზე დაკვირვების მეთოდებს.

ჰიდროგრაფიის შესწავლის საგანია წყლის გამოყენების ცალკეული ობიექტების აღწერა და მათი გეოგრაფიული განაწილების კანონზომიერებათა გამოვლინება.

საინჟინრო ჰიდროლოგიის ამოცანაა წყლის ობიექტების ჰიდროლოგიური რეჟიმის ძირითადი მახასიათებლების დადგენის მეთოდების შემუშავება, რაც საჭიროა ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა დაპროექტებისა და წყალსამეურნეო ღონისძიებათა (ჰიდროენერგეტიკა, წყლის ტრანსპორტი, მორწყვა, დაშრობა, საწარმოო და კომუნალური წყალმომარაგება და ა.შ.) დაგეგმვისთვის.

ჰიდროლოგიური პროგნოზი მეცნიერების შედარებით ახალი დარგია. ის განიხილავს ჰიდროლოგიური მოვლენების ძირითადი მახასიათებლების დადგენის მეთოდებს მომავალი პერიოდისათვის. ჰიდროლოგიური პროგნოზი მეტად საჭიროა, როგორც ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სწორი ექსპლუატაციის, ისე სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებისათვის (სოფლის მეურნეობა, ნაოსნობა და ა.შ.).

ჰიდროლოგიას მჭიდრო კავშირი აქვს მეტეოროლოგიასთან, რომელიც შეისწავლის ბუნებაში წყლის მიმოქცევას, ატმოსფერული ნალექების რეჟიმს, მიწის ზედაპირიდან და წყალსატევებიდან აორთქლებისა და სხვა საკითხებს.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილისა, ჰიდროლოგიას, როგორც საგანს, კავშირი აქვს აგრეთვე მეცნიერების სხვა დარგებთან. მაგალითად, ზედაპირული ჩამოდინებისა და, მასთან დაკავშირებით, მდინარის ფსკერის გარეცხვისა და დალამვის პროცესების შესწავლის დროს ჰიდროლოგია განიხილავს გეომორფოლოგიისა და ნიადაგმცოდნეობის საკითხებს და ა.შ.

ჰიდროლოგიური გამოკვლევები საჭიროა სახალხო მეურნეობის ისეთი დიდმნიშვნელოვანი დარგებისათვის, როგორცაა სოფლის მეურნეობა, ელექტრიფიკაცია, მრეწველობა, ნაოსნობა და სხვ.

2. 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 მდინარეთა 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, დამყარდა 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 პოტენციალური სიმძლავრე.

3. სახელმძღვანელოში განხილულია, აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა ის მნიშვნელოვანი საკითხები, რომელიც აუცილებელია სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის მიმდინარეობისას მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში მისი ზრდა-განვითარების დროს, ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერების გადაყვანა ეფექტიან ნაყოფიერებაში; სარწყავ პირობებში ნიადაგის დამუშავება და სარეველებთან ბრძოლის თავისებურებანი; თესლი და თესვა; თესლბრუნვები და აგროტექნიკური ღონისძიებები; თესლბრუნვის კლასიფიკაცია; სასუქები და მათი გამოყენება; მცენარის მიერ ნიადაგის წყლის შეთვისება; რწყვის გავლენა ნიადაგურ პროცესებზე, მიკროკლიმატზე, მოსავალზე და მის ხარისხზე; მორწყვის სახეები, მორწყვის წესები და მათი აგროტექნიკური ღონისძიებები; წყლისმიერი ეროზია, ეროზიასთან ბრძოლის აგროტექნოლოგიური ღონისძიებები; ჭარბტენიანი მიწები; სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესვამოყვანა; მორწყვის რეჟიმები; სათიბ-სადოვრების ზედაპირული გაუმჯობესება და წყლის რეჟიმის რეგულირება და სხვ. სახელმძღვანელოს ყოველი თავი აგებულია იმ პრინციპით, რომ მკითხველმა დამოუკიდებლად შეძლოს აგრომელიორაციული ღონისძიებების გატარება სპეციალობით

მუშაობის დროს. ასევე განხილულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანის აგროტექნიკური ღონისძიებები, როგორც სარწყავ, ისე ურწყავ ნიადაგურ პირობებში. სახელმძღვანელოს შედგენისას ძირითადი თემების შერჩევა მოხდა როგორც არასავეგეტაციო, ისე მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში აგრომელიორაციული დანიშნულების ღონისძიებების საკითხების განხილვით კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანის აგრომელიორაციული ღონისძიებების სახელმძღვანელოს შედგენისას ავტორებმა იხელმძღვანელეს იმ ძირითადი პრინციპით, რომ თითოეულმა მომხმარებელმა შეისწავლოს მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში აგროტექნოლოგიური ღონისძიებების არსი და გააანალიზოს მისი გატარების მნიშვნელობა ბუნებრივ პროცესებთან კონტექსტში.

4. სახელმძღვანელოს მიზანია მკითხველს შეასწავლოს მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში აგრომელიორაციულ სამუშაოთა ჩატარებისთვის საჭირო ძირითადი საკითხები და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა გამოყენების თანამედროვე ტექნოლოგიები. სახელმძღვანელოში განხილულია აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა მნიშვნელოვანი საკითხები.

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. ე. კეჩხოველი, მ. ვართანოვი, ვ. შურღაია. ატმოსფერული ნალექების საანგარიშო უზრუნველყოფის ოპტიმიზაციის მეთოდური მიდგომა DOI:<https://doi.org/10.36073/1512-0996>; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები №4(525); თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“; 13 გვ.
2. ო. ხარაიშვილი, ქ. როყვა. სიმინდის წარმოების პერსპექტივები და ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება“. DOI <https://doi.org/10.36073/978-9941-28-893-7>. //„გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 5 გვ.
3. გ. გავარდაშვილი, ე. კუხალაშვილი, ი. ირემაშვილი, მ. წაქაძე, ნ. გავარდაშვილი. თოვლის ზვავის სარეგულაციო ინოვაციური კონსტრუქცია და მისი მშენებლობის მეთოდოლოგიის შემუშავება. DOI: 10.17512/bozpe.2022.11.01. ჟურნ. ოპტიმიზებული ენერგეტიკული პოტენციალის მშენებლობა. ტომი 11,

2022, 10 გვ. პოლონეთი, ჩენსტოჰოვა. ჩენსტოჰოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის საგამომცემლო ოფისი.

4. გ. გავარდაშვილი, ე. კუხალაშვილი, ი. ირემაშვილი. ღვარცოფული ნაკადის ეფექტური კონტროლისათვის ინოვაციური საინჟინრო კონსტრუქციის საპროექტო გადაწყვეტები. DOI: 10.17512/bozpe.2022.11.01. ჟურნ. ოპტიმიზებული ენერგეტიკული პოტენციალის მშენებლობა. ტომი 11, 2022, 10 გვ. პოლონეთი, ჩენსტოჰოვა. ჩენსტოჰოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის საგამომცემლო ოფისი.
5. ი. ქვარაია, ი. ირემაშვილი, ლ. გიორგობიანი, ა. უიმა. ქალაქ თბილისში ისტორიული და არქიტექტურული მემკვიდრეობის ობიექტების რეკონსტრუქცია. DOI 10.3726/b19600. II საერთაშორისო სამეცნიერო და ტექნიკური კონფერენციის "სილამაზე არქიტექტურაში - ადგილის ჰარმონია" შრომათა კრებული. გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტი, პოლონეთი, ქ. ნუსა. Pub.House – Peter Lang GmbH, Berlin 2022.
6. მ. კოსინ, ი. ირემაშვილი. ტრადიციული და ჩარჩო ტექნოლოგიით დამზადებული გარე ტიხრების თბური ხიდების თბურ-ტენიანობითი პარამეტრები. DOI: 10.17512/bozpe.2022.11.01. ჟურნ. ოპტიმიზებული ენერგეტიკული პოტენციალის მშენებლობა. ტომი 11, 2022, 10 გვ. პოლონეთი, ჩენსტოჰოვა. ჩენსტოჰოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის საგამომცემლო ოფისი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დამშრობი სისტემებისა და სანიაღვრე წყალარინების ქსელების დაპროექტების დროს ატმოსფერული ნალექების ინტენსიურობის საანგარიშო უზრუნველყოფა მიიღება ემპირიულად, ასეთი ნაგებობების მრავალწლიანი ექსპლუატაციის გამოცდილებაზე დაყრდნობით. სტატიაში განხილულია ნალექების ინტენსიურობის საანგარიშო უზრუნველყოფის მნიშვნელობის მიღების საკითხი ობიექტური კრიტერიუმის საფუძველზე. ნებისმიერად შერჩეული 6 დასახლებული პუნქტისთვის (3 დამშრობი სისტემით და 3 სანიაღვრე წყალარინების ქსელით), ნალექების ინტენსიურობის უზრუნველყოფის მრუდის განსხვავებული ხასიათით, ჩატარდა ქსელის გაანგარიშება და განისაზღვრა ხვედრითი ღირებულებები. მიღებული შედეგებით აიგო ატმოსფერული ნალექების ინტენსიურობის სიდიდის უზრუნველყოფის პროცენტსა და ხვედრითი ღირებულებების ინტენსიურობის სიდიდეზე დამოკიდებულების გრაფიკები. ამ გრაფიკების შეთავსებით მიღებულია საანგარიშო უზრუნველყოფის სიდიდე.
2. სტატია მიძღვნილია სიმინდის წარმოების მოყვანის ეკონომიკური ეფექტიანობის საკითხისადმი. განხილულია სიმინდის წარმოების ეკონომიკური

ეფექტიანობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი როგორცაა რწყვა. გამოკვლეულია საკვანძო პრობლემები სიმინდის წარმოების ეფექტიანობაში. აღნიშნულია, რომ სამამულო წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა ვერ აკმაყოფილებს ქვეყნის მოსახლეობის მოთხოვნებს, თვითუზრუნველყოფის კოეფიციენტი 70-68 %-ის ფარგლებშია. აღნიშნულია, რომ მოსავლიანობის ამაღლება პირველ რიგში უნდა მოხდეს რწყვით.

წყალუზრუნველყოფის შეფასებისათვის გამოყენებული იქნა წყალუზრუნველყოფის კომპლექსური კოეფიციენტი, რომლის აბსოლუტური სიდიდეც გამოხატავს ნალექების ნაკლებობით ან სიუხვით გამოწვეულ დაძაბულობას და არსებულ კრიტერიუმთან შედარებით უფრო სრულყოფილად ასახავს მოვლენის როგორც რაოდენობრივ, ასევე ხარისხობრივ მხარეს პირობითი სუფთა შემოსავლის მიხედვით საუკეთესო ეკონომიკური შედეგები მიღებულია აღნიშნულ ვარიანტებში. ამ ვარიანტებში მიღებულია მარცვლისა და ჩალის უდიდესი მოსავალი მონელებადი ნედლი პროტეინის და ენერგეტიკული საკვები ერთეულის უმცირესი თვითღირებულების დროს. საკვები ვარიანტი უსწრებს ამ ვარიანტებს ეკონომიკური მაჩვენებლების მონაცემებით, რაც ამტკიცებს ალტერნატიული მინდვრის საკვებწარმოების მიზანშეწონილობას. ნიადაგის ზღვრული ტენტევადობის განაწილების ეპიურა მოითხოვს სიმინდის ზრდა-განვითარების სხვადასხვა სტადიაში ნიადაგის აქტიური შრის ტენიანობის დიფერენცირებულ განსაზღვრას და, შესაბამისად, მორწყვის ნორმებისა და რეჟიმის დაზუსტებას, რომელიც უნდა ტარდებოდეს მთელი ვეგეტაციის პერიოდის განმავლობაში მიღებული ნიადაგის რწყვისწინა ტენიანობის ორივე რეჟიმის პირობებში, სასუქების ნორმების გადიდებასთან ერთად იცვლება ფენოლოგიური ფაზების დადგომა და იგი პირდაპირ კავშირშია ტენიანობის ხარისხთან, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მთავარ აგრონომიულ მიზანზე - სიმინდის მოსავლიანობაზე. რწყვასთან დაკავშირებული მინერალური სასუქების მაღალი დოზების გამოყენების შედეგად ნიადაგში დარჩენილი ბალასტისა და სხვა არასასურველი ფაქტორების გამორიცხვა მნიშვნელოვნად შეამცირებს “დაწოლას“ გარემოს ეკოლოგიურ პირობებზე.

3. სტატიაში განხილულია საქართველოს მთის ლანდშაფტებში წარმოქმნილი თოვლის ზვავების სენსიტიური ადგილები და წარმოდგენილია მათი მოკლე გეოგრაფიული, კლიმატურ-მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური შეფასებები. გლობალური პრაქტიკის მითითებით წარმოდგენილია თოვლის ზვავსაწინააღმდეგო არსებული სხვადასხვა კონსტრუქციის მახასიათებლები და მათი საიმედოობა. წარმოდგენილია ქართული საპატენტო სერტიფიკატით დამოწმებული ინოვაციური ზვავსაწინააღმდეგო შენობის კონსტრუქციული

აღწერა. შემუშავდა კონსტრუქციის დაპროექტების ინოვაციური მეთოდი და განხორციელდა მისი მშენებლობა საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის ალპურ ზონაში ზღვის დონიდან 2238 მ სიმაღლეზე.

4. ღვარცოფულ კალაპოტში თითქმის არ არის მონაკვეთები, სადაც ნაკადის მოძრაობას, გამონაკლისების გარდა, ექნება მუდმივი ჰიდრავლიკური რეჟიმი და ტიპური პარამეტრები. ამიტომ მარეგულირებელი ღონისძიებების შესარჩევად საჭიროა დინების რეჟიმის შეფასება მისი ანომალიის სრულად დასაფარად. ამ საკითხის გადაწყვეტა დაკავშირებულია ჰიდრავლიკისა და ნიადაგის მექანიკის კანონების სრულ თავსებადობასთან. ბოლო დროს ღვარცოფულ ნაკადთან დაკავშირებული საინჟინრო პრობლემები, სხვადასხვა მოსაზრებებიდან გამომდინარე, განხორციელდა მიღებული დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრირებით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სხვადასხვა მოდიფიკაციის დიფერენციალური განტოლებების სისტემით აღწერილი ღვარცოფული ნაკადის მოძრავი რეჟიმის შესაძლებლობები პრიზმულ კალაპოტებში. თუ ზემოხსენებულ განტოლებებში უგულებელყოფილია რეოლოგიური თვისებები, ისინი მთლიანად გარდაიქმნება ნიუტონის სითხეების არაერთგვაროვანი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებად. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ნაშრომში მოცემულია გაანგარიშების მეთოდები და პრაქტიკული მაგალითი ღვარცოფული ნაკადის კონტროლის ინოვაციური კონსტრუქციის დაპროექტების შესახებ, რომელიც მოწყობილ იქნა მდინარე მლეეთის ხევის კალაპოტში.

5. სტატია ეხება ქალაქ თბილისში ისტორიული და არქიტექტურული მემკვიდრეობის ზოგიერთი ობიექტის რეკონსტრუქციას, ფასადის ფორმისა და არქიტექტურული დეტალების შენარჩუნებას, რომელიც განხორციელდა ბოლო წლებში. თბილისის ძველი შენობების „ტექნიკური სიცოცხლის“ გახანგრძლივების ეს მიდგომა 1970-იანი წლებიდან იწყება. კერძოდ, ცდილობს შენარჩუნდეს ფასადი, რომელიც შენობების ერთგვარ „სახეს“ წარმოადგენს. ქალაქის ძველ უბანში სისტემატურად მიმდინარეობდა სამუშაოები ტრადიციული, დამახასიათებელი დაბალსართულიანი ღია აივნებიანი საცხოვრებელი კორპუსების აღდგენაზე. ქალაქის ძველი უბნების აღდგენა და რეკონსტრუქცია დღემდე წარმატებით გრძელდება. ეს დიდწილად უზრუნველყოფდა იმ არქიტექტურულ იერსახეს, სილამაზესა და ხასიათს, რომლითაც საქართველოს დედაქალაქი დიდი ხანია ცნობილია მის საზღვრებს გარეთ. ამის შემდეგ ბევრი ცნობილი შენობაც მთლიანად გარემონტდა (ოპერისა და ბალეტის თეატრი, რუსთაველის თეატრი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი და სხვ.). თუმცა ხშირად საჭიროა ისტორიული და

კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების ფუნქციური დანიშნულების შეცვლა მათი მთლიანი შიდა სივრცის შეცვლასთან ერთად, რაც შემდგომში იქნება აღწერილი.

6. პოლონეთში დომინანტურია აგურის ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული ერთოჯახიანი სახლების მშენებლობა. ინვესტორმა, რომელიც არჩევანის წინაშე დგას ტრადიციულ და ჩარჩო ტექნოლოგიას შორის, უნდა განახორციელოს, მათ შორის, საჭიროებების ანალიზი, შენობის გამოყენების მოსალოდნელი გზა და შენობის ფიზიკასთან დაკავშირებული მოთხოვნების დაკმაყოფილება. ნაშრომი ადარებს ორივე ტექნოლოგიაში დამზადებული კედლის კუთხის თბური ხიდების თბურ და ტენიანობის პარამეტრებს. კომპიუტერული სიმულაციები დაფუძნებულია სასრული ელემენტების მეთოდზე, რომელიც გამოყენებულია გამოთვლების შესასრულებლად.

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. Kukhalashvili, N. Gavardashvili. Innovation Anti-Snow Avalanche Structure; ISSN-0132-1447; Bulletin of Georgia National Academy of Sciences, vol.16,#2, Tbilisi, Georgia, pp. 71-77;
2. G. Gavardashvili, G. Surguladze, L. Pertiashvili, N. Tofuria. Designing Eco-Monitoring Information System for the Black See Coastline Based on Modern Digital Technologies; ISSN-0132-1447; Bulletin of Georgia National Academy of Sciences, vol.16, #3, Tbilisi, Georgia, pp. 44-49;
3. იორდანიშვილი კ., იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., მღებრიშვილი მ., ქუფარაშვილი ი., კანდელაკი ნ., ხოსროშვილი ე., ბილანიშვილი ლ. „წყლის ხარისხის ფორმირების და თვითწმენდის პროცესები ჟინვალის წყალსაცავში“; საქ. ტექნ. უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №75, ISSN-1512-2344; გამოცემის ადგილი - თბილისი; გამომცემლობა „უნივერსალი“; 10 გვ.;
4. იორდანიშვილი ი., ვართანოვი მ., იორდანიშვილი კ., ირემაშვილი ი., ბილანიშვილი ლ. „ელექტროენერჯის წარმოებისათვის საქართველოს ჰიდრორესურსების გამოყენების ეფექტურობა“; კრებულის დასახელება - საქ. ტექნ. უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №75, ISSN-1512-2344; თბილისი; გამომცემლობა „უნივერსალი“; 11 გვ.;

5. იორდანიშვილი კ., იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., კანდელაკი ნ., ბილანიშვილი ლ. „საქართველოს წყალსაცავებით აღძრული სეისმური მოვლენები“; ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ მოხსენებების კრებული; ISBN 978-9941-36-044-2; თბილისი; ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა; 5 გვ.;
6. E. Khosroshvili, L. Itriashvili, G. Natroshvili. FIRE-FIGHTING MIXTURES USING POLYMER MINERAL COMPOSITE; საქ. ტექნ. უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №75, ISSN-1512-2344; თბილისი; გამომცემლობა „უნივერსალი“; 2 გვ.;
7. ლ. იტრიაშვილი, ი. ირემაშვილი, ნ. მსხილაძე, გ. კილურაძე. „დაბალი მზიდი უნარის ბრტყელ გადახურვებზე მწვანე საფარის მოწყობის გამარტივებული ტექნოლოგია“; კრებულის დასახელება - საქ. ტექნ. უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №75, ISSN-1512-2344; თბილისი; გამომცემლობა „უნივერსალი“; 8 გვ.;
8. შ. კუპრეიშვილი, პ. სიჭინავა, თ. სუპატაშვილი, გ. კუპატაძე, ქ. ქუხილავა. ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის დასაშრობი ზონის ნიადაგურ-მელიორაციული დარაიონება და ჰიდროტექნიკური რეკომენდაციები. ISSN – 1512-2344, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 8 გვ.
9. მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი, ნ. ბერაია. სარწყავი წყლის ბინარული ტარიფის გაანგარიშების მეთოდი საქართველოს პირობებში. ISSN-1512-2743, „მომბე“ (საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის სამეცნიერო შრომათა კრებული) №2(48), ქ თბილისი, გამომცემლობა „საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია“, 8 გვ.;
10. დ. გუბელაძე, ო. ხარაიშვილი, შ. შამათავა. ნიადაგის არეს მჟავე რეაქციის გავლენა ნიადაგში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებზე. ISSN-1512-2743 (საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის სამეცნიერო შრომათა კრებული), №2(48), ქ თბილისი, გამომცემლობა „საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია“, 9 გვ.;
11. ლ. წულუკიძე, ჯ. ქერქაძე, ი. როსტომაშვილი. „ქ. თბილისში გამდინარე მცირე მდინარეებისა და მათი შენაკადების კალაპოტების საინჟინრო ეკოლოგიური ღონისძიებებით რეგულირება მდ. ლოჭინის შენაკადის მდ. ალისხევის მაგალითზე“, ISSN-1512-0996, „შრომები საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“ #2 (524), თბილისი, გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. გვ. 44-55.

12. . რ. დიაკონიძე, ჯ. ფანჩულიძე, ლ. წულუკიძე, თ. ბუტულაშვილი, ი. ქუფარაშვილი, ქ. დადიანი, ნ. ნიბლაძე, მ. გლუნჩაძე, ბ. დიაკონიძე. „წყლის მაქსიმალური და ღვარცოფული ხარჯების პროგნოზირებადი სიდიდეების ანგარიში მდინარე თელავისხევზე“. ISSN 1512-2344. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, გამომცემლობა „უნივერსალი“. 3 გვ.
13. გავარდაშვილი გ., კუხალაშვილი ე., სუპატაშვილი თ., ნატროშვილი გ., ირემაშვილი ი., ბზიავა კ., ქუფარაშვილი ი. წყალდიდობის რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობის ქცევის წესების შეფასება ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის დროს. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 10 გვ.
14. სუპატაშვილი თ., კუპრეიშვილი შ., შავლაყაძე მ., გუგუჩია მ. მძიმე მეტალებით გამოწვეული დაბინძურების კვლევა საქართველოს ინდუსტრიულ რეგიონებში. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 4 გვ.
15. მაისაია ლ. ღვარცოფთა სადინარებით უსაფრთხო ტრანზიტი. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 4 გვ.
16. კიკნაძე ხ. ღვარცოფსადინარში არსებული კალაპოტურიპროცესები, ნაკადის მდგრადობა და ღვარცოფის ზღვრული სიჩქარე. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 3 გვ.
17. შურღია ვ., კეჩხოშვილი თ., ვახტანგიშვილი გ., კეკელიშვილი ლ., მოდებაძე ს. კოლხეთის წყალგამტარი ნიადაგების წყალ-ფიზიკური თვისებების თავისებურებანი. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 3 გვ.
18. კიკაბიძე მ., ფანჩულიძე ჯ., კერესელიძე თ. წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება ერთეულოვანი ჰიდროგრაფის მეთოდით. ISSN – 1512-2344 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #75, ქ. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 7 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილი და შეფასებულია საქართველოს მთისა და მთისწინეთის ლანდშაფტები, რომლებიც იმყოფებიან თოვლის ზვავის ზემოქმედების მაღალი რისკის ზონაში. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის მონაკვეთს, სადაც თითქმის ყოველ ზამთარს ჩამოდის თოვლის ზვავი, ხშირია გზის თოვლით გადაკეცვის შემთხვევები და, სამწუხაროდ, ხშირია ადამიანური მსხვერპლიც.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შემუშავდა თოვლის ზვავსაწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქციის მეთოდოლოგიის (საქართველოს პატენტი #278) პროექტი. კონსტრუქცია შედგება სხვადასხვა სიმაღლის მეორადი ლითონის სადგამებისგან, რომელშიც გაყრილია ლითონის ელასტიკური ტროსები და მიმაგრებულია ფერდობზე. ავტომობილის ამორტიზებული საბურავები მათ თავზე მოთავსებულია სექციებად, ხოლო სადგამის თავზე მყარად არის მიმაგრებული ლითონის რიგელები, რომლის სიმაღლე იზრდება ნიადაგიდან თოვლის ზვავის მოძრაობის მიმართულებით, რაც საშუალებას აძლევს კონსტრუქციას დიდი რაოდენობით თოვლის ზვავის შენარჩუნების.

კერძოდ, მისი ექსპლუატაციის პროცესი ასეთია: თოვლის ზვავის მოძრაობის დროს ძირითად დარტყმის ძალას იღებს შენობის წვერი, რომელიც თოვლის ზვავს ორ ნაწილად ყოფს და ზვავები, რომლებიც ენერგიას კარგავენ, მოძრაობენ შენობის გამტარი მონაკვეთებისკენ, სადაც მათი ენერგია მთლიანად ქრება.

თოვლის ზვავსაწინააღმდეგო ინოვაციური კონსტრუქცია აშენდა 2021 წლის ოქტომბერ-დეკემბერში საქართველოს სამხედრო გზის კობი-გუდაურის ალპური ზონის მთის ფერდობზე, ზღვის დონიდან 2338 მ სიმაღლეზე, 24⁰ დახრილობის კუთხით, კოორდინატები X = 456043,3; Y = 4705596.

2. სტატიაში განხილულია პროექტის შედეგები, რომელიც დაკავშირებულია შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ რეგიონში საზღვაო პორტების, ნავთობტერმინალებისა და მდინარის შესართავების გარემოსდაცვითი მონიტორინგის საინფორმაციო სისტემის დიზაინსა და განვითარებასთან უახლესი ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ნავთობპროდუქტების მულტიმოდალურ ტრანსპორტირებას (რკინიგზა, საავტომობილო, საზღვაო და მილსადენი) საქართველოში, რომელიც აკავშირებს ევროპას აღმოსავლეთის ქვეყნებთან, ხშირად თან ახლავს საშიში ნარჩენების წარმოქმნა, აქედან გამომდინარე, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ქიმიური და ბიოლოგიური ელემენტების ცვლილებები უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და, ზოგადად, გარემოზე. ჩვენი თანამედროვე საინფორმაციო

სისტემა, რომელიც აგებულია უახლესი ტექნოლოგიებისა და ღრუბლოვანი რესურსების გამოყენებით, პერიოდულად იღებს ინფორმაციას სტაციონარული და არასტაციონარული მოწყობილობებიდან ზღვის სანაპიროს მდგომარეობის შესახებ, რომელიც რეალურ დროში მიეწოდება მონაცემთა ცენტრებსა და მასთან დაკავშირებულ სერვისებს -სერვერები ანალიტიკური სამუშაოების ჩასატარებლად, პრევენციული ღონისძიებების გატარებისა და აქტიური სალიკვიდაციო ღონისძიებების ჩასატარებლად.

3. სტატიაში გაანალიზებულია მთის წყალსაცავების წყლის შემადგენლობის ფორმირების ფაქტორები. განხილულია ჟინვალის წყალსაცავის წყლის ქიმიური ცვლილებების დინამიკა. აღნიშნულია, რომ ჟინვალის წყალსაცავის წყლის წყალცვლის მაღალი მნიშვნელობის გამო (სრული მოცულობის წყალცვლა მიმდინარეობს წელიწადში 3-ჯერ) იგი არ წარმოადგენს წყლის ხარისხის გაუარესების მიზეზს.
4. სტატიაში მოცემულია დედამიწაზე წყალსაცავიანი სისტემების შექმნის პროცესის ანალიზი. პირველი წყალსაცავები ეგვიპტეში 5000 წლის წინ აშენდა. დედამიწაზე წყალსაცავების მშენებლობის მნიშვნელოვანი განვითარება დაიწყო შუა საუკუნეებში, თითქმის ყველა კონტინენტზე. საქართველოში წყალსაცავები გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან აშენდა. ჰიდროელექტროსადგურების, ქარის, მზის, თბო და ატომური ელექტროსადგურების ექსპლუატაციიდან ელექტროენერჯის გამომუშავების ეფექტურობის შედარებამ დაამტკიცა ჰიდროელექტროენერჯის მნიშვნელოვანი უპირატესობა. განხილულია დასავლეთ საქართველოში ნამახვანი-ტვიში-ჰესისა და ჟონეთი-ჰესების წყალსაცავიანი სისტემების კასკადის ახალი მშენებლობის ეფექტურობა. მსოფლიოში 4000-ზე მეტი სხვადასხვა ტიპის კაშხლების (ბეტონის, მიწის, მიწის ქვა კაშხლები). ავარიების და კატასტროფის მიზეზების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ბეტონის კაშხლები ყველაზე საიმედო და უსაფრთხოა.
5. სტატიაში გაანალიზებულია მსოფლიოში მთის წყალსაცავებით აღძრული სეისმური მოვლენები (ე.წ. „აღძრული სეისმურობა“). განხილულია საქართველოს ტერიტორიის გეომორფოლოგიური პირობები და წყალსაცავები მაღალი კაშხლებით. აღნიშნულია ამ წყალსაცავებით „აღძრული სეისმურობის“ შესაძლო წარმოშობისა და განვითარების ძირითადი ფაქტორები, ესენია: ტერიტორიაზე მიმდინარე ტექტონიკური აქტიურობა, წყალსაცავში დაგროვილი ნატანისა და წყლის მასა, წყალსაცავის დონის ცვალებადობის დინამიკა, წყლის სიღრმე და ტერიტორიის ჰიდრომეტრული ზონალობა.

გაანალიზებულია ენგურის წყალსაცავით აღძრული მიწისძვრები, რომლებიც იყო შემჩნეული მისი ექსპლუატაციის პირველივე წელს.

6. სტატიაში ჩატარებული კვლევების შედეგად, ახალი, უაღრესად ეფექტური, ტექნოლოგიურად მარტივი და იაფი ცეცხლის ჩაქრობა და ხანძარსაწინააღმდეგო პრეპარატები შეიქმნა მრავალწლიანი პოლიმერის ნარეგების საფუძველზე მინერალური კომპოზიტი (PMC) და ყველა სახის მინერალური შემავსებელი, რომლებიც მოპოვებულია ქართული ბენტონიტის თიხისგან. საპატენტო კვლევამ დაადასტურა არსებული მასალებით მოპოვებული ანტიპრეტიკების სიახლე და უპირატესობა. ყველა ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მიღებული მასალები შეიძლება რეკომენდებული იყოს წარმოების ფართო ტესტირებისა და მასობრივი გამოყენებისთვის.
7. სტატიაში შერჩეული სუბსტრატები გამოირჩევიან დაბალი წონით, წყლის აკუმულირებით და შენახვით, პრაქტიკულად ჯდენის (დატკეპნის) უქონლობით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, კარგი წყალგამტარობითა და მცენარეთათვის ხელსაყრელი წყალ-ჰაერის რეჟიმით. სუბსტრატის დამზადების ტექნოლოგია მარტივია და ხორციელდება კომპონენტების ერთმანეთში მექანიკური შერევის გზით. შემოთავაზებული მწვანე სახურავების მოწყობის მსუბუქი, გამარტივებული კასეტური კონსტრუქცია მათი განლაგების მრავალი ვარიანტის საშუალებას იძლევა მზიდი გადახურვისა და სხვადასხვა დიზაინური განლაგების გათვალისწინებით. მიღებული შედეგები შეიძლება შემოთავაზებული იყოს პრაქტიკაში გამოყენებისთვის, განსაკუთრებით ქ. თბილისისათვის, სადაც არის ძველი განაშენიანების დაბალი მზიდი უნარის მქონე უამრავი ბრტყელი გადახურვა.
8. დასაბუთებულია, რომ ზუგდიდის მუნიციპალიტეტი მეტად რთული და ძნელი სამელიორაციო ობიექტია, რომლის დაჭაობებაში მონაწილეობენ ატმოსფერული ნალექები, ალუვიური და დელუვიური წყლები, ხოლო დასავლეთ ნაწილში გრუნტის წყლები. დაჭაობებას ხელს უწყობს აგრეთვე მცირე ქანობიანი, თითქმის უწრეტი ვაკე რელიეფი და ნიადაგების ცუდი ფიზიკური და წყლოვანი თვისებები;
ნიადაგურ-მელიორაციულ დარაიონებას საფუძვლად დაედო ბუნებრივი დრენირების დონე, რომლის მიხედვითაც გამოყოფილი იქნა 1-ზღვისპირა მიწები; 2- ჭაობისა და დაჭაობებული მიწები; 3 - უწრეტი მიწები; 4 - სუსტად წრეტადი მიწები; 5 - არასაკმარისად წრეტადი მიწები;
ნაშრომში შემოთავაზებულია დაშრობილ მიწებზე მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო მელიორაციული ფონის შექმნა-შენარჩუნების

მიზნით დამშრობი სისტემების ეფექტური ფუნქციონირების რეკომენდაციები: დასაბუთებული საპროექტო გადაწყვეტილებების განუხრელად დაცვა; დაშრობილი ფართობებიდან წყალშემკრები და წყალგამყვანი ქსელებით ჭარბი წყლის შეუფერხებელი გაყვანა შეტბორვებისა და შეგუბებების გარეშე; წყალმიმღებისა და წყალგამყვანი არხების კალაპოტებში მცენარეულობის, დალექილი ნატანის, მცენარეთა ფესვების დაგროვების აღკვეთა; დამშრობი არხების მდგრადი განივი და გრძივი საპროექტო პროფილების შენარჩუნება; დამშრობ სისტემაზე არსებული ნაგებობების, საექსპლუატაციო გზების ქსელის, შემომზღუდავი დამბების, შიდა ინფრასტრუქტურის ნორმალური ტექნიკური მდგომარეობის შენარჩუნება; დამბებსა და არხებზე არსებული გადასასვლელების გამართული მდგომარეობის უზრუნველყოფა.

9. სარწყავი წყლის ტარიფის განსაზღვრა წარმოადგენს არა მხოლოდ ეკონომიკურ, არამედ სოციალურ-პოლიტიკურ ამოცანასაც. იმ ქვეყნებში, სადაც წყლის აღრიცხვის კულტურა დაბალია და, შესაბამისად, არ მოქმედებს თანამედროვე მენეჯმენტის პრინციპები, წყალსამეურნეო ორგანიზაციები წყლის განაწილებით ვერ იღებენ საკმარის თანხებს სამელიორაციო სისტემების ექსპლუატაციისთვის. საქართველოს სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებში, როდესაც წლის კლიმატური პირობების გამო მოთხოვნილება სარწყავ წყალზე არასტაბილურია და მერყეობს საკმაოდ დიდ ფარგლებში, საექსპლუატაციო სამუშაოების საიმედო დაფინანსების საკითხი იძენს პრინციპულ მნიშვნელობას.

ეს პრობლემა შეიძლება გადაიჭრას სამელიორაციო პრაქტიკაში ბინარული ტარიფის დანერგვით, რომელიც წარმოადგენს სარწყავი წყლის მიწოდების თვითღირებულებაზე დაფუძნებული ტარიფის მოდიფიცირებას. ამ შემთხვევაში ჯამური ტარიფი შედგება ორი ნაწილისაგან - ფართობის, საჰექტარო გადასახადი და მიწოდებული წყლის გადასახადი. შემოთავაზებული ტარიფები სარწყავი წყლის მიწოდებაზე, დიფერენცირებული ბუნებრივ-კლიმატური პირობების და სამელიორაციო სისტემების ფონდალჭურვილობის დონის მიხედვით, მნიშვნელოვნად აღემატება საქართველოში ამჟამად მოქმედ ერთიან ტარიფს და უზრუნველყოფს სრულფასოვანი საექსპლუატაციო სამუშაოების დამოუკიდებლად ჩატარების შესაძლებლობას, რაც გაზრდის საირიგაციო სისტემების ფუნქციონირების და, შესაბამისად, სარწყავი წყლის დროული მიწოდების საიმედოობას.

10. ნიადაგში არსებული მარილების გასახსნელად საკმარისია ზღვრული წყალტევადობის შესაბამისი წყლის რაოდენობა, მაგრამ ნიადაგში არსებული მარილების გახსნა უცბად არ ხდება, რადგან მარილთა კრისტალები მჭიდროდაა დაკავშირებული ნიადაგის უხსნად ნაწილებთან, რის გამოც მათი გახსნისათვის

მოგვიხდა მიცემული წყლის რამდენიმე დღე დატოვება ნიადაგში და შემდეგ კი მოვახდინეთ მოცილება. რაც შეეხება მიღებული ხსნარის მოცილებისათვის საჭირო წყლის რაოდენობას, იგი ტოლი იყო ხსნარის რაოდენობის. ცდის შედეგად მივიღეთ, რომ ჩარეცხვის მინიმალური ნორმა ტოლია ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობის ორმაგი სიდიდის. ვიცით რომ ჩასარეცხად მიცემული წყალი ნიადაგში მოძრაობს არათანაბრად და ვლუბლობთ არაერთნაირად გამორეცხილ ნიადაგს, ამიტომ ერთჯერ მიცემული წყალი ხსნარის გამოსადენად საკმარისი არ არის, რის გამოც ჩარეცხვის ნორმა გავზარდეთ და ჩარეცხვა ჩატარდა წყლის მიცემით რამდენიმე ულუფად. ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტის სოფელ მუხურში განისაზღვრა ნიადაგში არსებული მარილების გახსნისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა და განხორციელდა მიღებული ხსნარის გამოსადენად საჭირო წყლის რაოდენობის გაანგარიშება, რისთვისაც განისაზღვრა ფაქტიურად არსებული ტენის რაოდენობა, ნიადაგის მოცულობითი მასა და ნიადაგის ზღვრული ტენტევადობა მონოლითებით.

11. ნაშრომში განხილულია ქ. თბილისში გამდინარე მდ. ლოჭინის კალაპოტში არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა და შემოთავაზებულია მისი გაუმჯობესების გზები. წარმოდგენილია საზღვარგარეთული მოწინავე ქვეყნების გამოცდილების ანალიზი, რომელიც მოიცავს მდინარეთა კალაპოტებში ფრაგმენტული რევილიტალის გამოყენებით მათ ხეობებში ეკოლოგიური სტაბილურობის აღდგენას.

ამ მიზნის მისაღწევად განხილულია მდ. ლოჭინის შენაკადის - ღვარცოფული ხასიათის მდ. ალისხევის ხეობაში განხორციელებული სავლე კვლევები და კვლევის შედეგები, რითაც დგინდება მდ. ალისხევის კალაპოტში არსებული მდგომარეობა. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ იგი წარმოადგენს აქტიურ ღვარცოფულ წყალსადინარს, რომელიც საფრთხეს უქმნის როგორც სოფ. მარტყოფის მოსახლეობასა და ინფრასტრუქტურას, ასევე მდ. ლოჭინის კალაპოტს, კერძოდ, ტრანსპორტირებული ღვარცოფული ნატანით მის ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას.

ნაშრომში ღვარცოფსადინარის რეგულირების მიზნით შემოთავაზებულია ღვარცოფსაწინააღმდეგო კონსტრუქცია, რომლის ელემენტების გეომეტრიული ზომები დადგენილია კონკრეტულად მდ. ალისხევის კალაპოტისა და მოსალოდნელი ღვარცოფული ნაკადის პარამეტრების მიხედვით. გაანგარიშებულია კონსტრუქციის თითოეული რიგის ელემენტებზე მოქმედი ღვარცოფის დამრტყმელი ძალები და, რადგან კონსტრუქცია არის გამჭოლი, დადგენილია შესაბამისად გამავლობის კოეფიციენტები. ყოველივე ამის მიხედვით გამოთვლილია სექციების გავლის შემდეგ ღვარცოფის დარჩენილი

დამრტყმელი ძალები, რის მიხედვითაც გაანგარიშებულია ნაგებობის ეფექტურობა. ნაშრომში წარმოდგენილია სამეცნიერო დასკვნები, კერძოდ: სავლე-სარეკოვანოსცირებო კვლევებისა და აეროფოტომასალების კამერალური დამუშავების მიხედვით გაანალიზებულია მდ. ალისხევის წყალშემკრებ აუზში არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა; გამოკვეთილია ის ეკოლოგიური საფრთხეები, რომელიც გავლენას ახდენს მისი და, შესაბამისად, მდ. ლოჭინის სტაბილურობაზე; არსებული საფრთხეების რეგულირების მიზნით შემოთავაზებულია ინოვაციური ღვარცოფსაწინააღმდეგო კონსტრუქცია და მათემატიკური გაანგარიშების საფუძველზე დადგენილია მისი ეფექტურობა.

12. ქ. თელავის ბუნებრივი სტიქიებისაგან დასაცავად სტატიაში შემოთავაზებულია ახალი სახის ემპირიული დამოკიდებულება ღვარცოფული ხარჯის პროგნოზული სიდიდეების საანგარიშოდ ღვარცოფული ხასიათის მდინარე თელავისხევისათვის, რომელიც გადაკვეთს ქ. თელავს.

შედარებულია არსებული (ძველი) დამოკიდებულებებით მიღებული ღვარცოფული ხარჯების მნიშვნელობები ახალი ემპირიული დამოკიდებულებით დადგენილ პროგნოზული ღვარცოფული ხარჯების სიდიდეებთან.

განსხვავება ძველსა და ახალ მონაცემებს შორის უმნიშვნელოა, თუმცა ძველი მეთოდებით ღვარცოფული ხარჯების ანგარიში დამყარებულია მრავალ ალბათობაზე და საანგარიშოდ რთულია, ხოლო ჩვენ მიერ რეკომენდებული დამოკიდებულებით საგრძნობლადაა გამარტივებული ღვარცოფული ხარჯის პროგნოზული სიდიდეების ანგარიში და თანაც საიმედოა.

13. შემუშავებულია და შეფასებულია მოსალოდნელი კატასტროფის ზემოქმედება რისკის ზონაში მცხოვრებ მოსახლეობაზე, ასევე შემუშავებულია რეკომენდაციები ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების ამაღლებისა და გამაფრთხილებელი ღონისძიებების შემუშავების მიზნით. შემოთავაზებულია ახალი მეთოდი, რათა დადგინდეს და განხორციელდეს სტიქიით გამოწვეული ზარალის შეფასების, აღრიცხვისა და დაზარალებული მოსახლეობის რეაბილიტაციის გეგმა.

გაეროს სტანდარტების მიხედვით, შემუშავებულია საკონტროლო კითხვები საჯარო და კომპეტენტურ ადგილობრივ თვითმმართველობაში მომუშავე პირებისთვის, რათა დაგეგმონ ქმედებები საგანგებო სიტუაციის შემთხვევაში. ჟინვალის მაღალ კაშხალზე შესაძლო ავარიის მაგალითზე შემუშავდა მეთოდოლოგია რისკის შერბილებისა და მდგრადობის მართვის სტრატეგიების დასადგენად.

14. ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოში არსებული ეკოლოგიურად დაბინძურებული ზონები, კერძოდ: ბოლნისის, ჭიათურისა და ზესტაფონის რეგიონები. შესწავლილია მძიმე ლითონების კონცენტრაცია ნიადაგში და შედარებულია ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებთან. ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ სპილენძის, თუთიის, ტყვიისა და მანგანუმის შემცველობა ძალზედ გაზრდილია და ზოგ შემთხვევაში 20–ჯერაც კი აღემატება ზდკ–ს, რაც, რა თქმა უნდა, ქმნის მძიმე ეკოლოგიურ პრობლემას და საჭიროებს დროული და ეფექტური ღონისძიებების შემუშავებას დაბინძურების შესამცირებლად.
15. ღვარცოფთა შემფოთების გარეშე სადინარებით უსაფრთხო ტრანზიტი - გადადინება, შემხვედრი წინააღმდეგობის სიმაღლესა და ნაკადის სახეებთან არის დაკავშირებული. როდესაც ნაკადის რეგულირების მიზნით გამოყენებულია წყალსაშვის პრინციპით მომუშავე ვერტიკალური სადაწნეო ზედაპირის ნაგებობა, მისი სიმაღლის შერჩევის მიზნით მიღებულია საანგარიშო მოდელი. ნაგებობის ზემოქმედება ნაკადზე განიხილება შემფოთებისა და უკუტალღის წარმოქმნის გარეშე.
16. კალაპოტური პროცესების დადგენა, მისი სირთულიდან გამომდინარე, ღვარცოფის ენერგეტიკული მახასიათებლებისა და სადინარის გეომეტრიას შორის მრავალ ურთიერთმართვად ფაქტორთან არის დაკავშირებული. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ღვარცოფსადინარებში მიმდინარე კალაპოტური პროცესები სპეციფიკურია და იგი დიამეტრულადაა განსხვავებული წყალსადინარების თვითფორმირებად, ბუნებრივ კალაპოტებში მიმდინარე პროცესებისაგან. მორფომეტრიული მაჩვენებლების გავლენის მიხედვით პროცესების შეფასება კალაპოტში კვლევების ერთ-ერთ საინტერესო შედეგს წარმოადგენს.
17. ნაშრომში განხილულია კოლხეთის დაბლობის დანალექი ნიადაგების თავისებურებები, ახსნილია მათი დალექვის მექანიზმი და მისი გამომწვევი მიზეზები და მოცემულია ამ მხარის ნიადაგების სქემატური რუკა. მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონის შეკრულ ნიადაგებზე მასალის ხანგრძლივი დაკვირვებისა და შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ კოლხეთის ძლიერ დატკეპნილი მძიმე ნიადაგები შეიძლება მიეკუთვნებოდეს ჰიდრომორფულ მონმორილონიტის ბმა ნიადაგებს. დადგენილია, რომ შეღწევადობის პროცესი ძირითადად დაკავშირებულია ნიადაგის კოლოიდების დატენიანებასთან; თუმცა, როდესაც ასეთი ნიადაგი შრება, შეინიშნება შებრუნებული პროცესი - ბზარების წარმოქმნა. შეღწევადობის პროცესების მონაცვლეობა პრაქტიკულად არ მოქმედებს ნიადაგის შეღწევადობის უნარზე; აქ წარმოდგენილია შესაბამისი გრაფიკები,

რომლებშიც ნაჩვენებია სხვადასხვა ნიადაგის შეღწევადობის პროცესი და მათი განსხვავება არაგამტარ ნიადაგებთან; ნიადაგების ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობის შესაფასებლად რეკომენდებულია უნივერსალური კრიტერიუმის შემოღება სპეციფიკური ზედაპირის ენერჯის თვალსაზრისით; დადგენილია გამტარი ნიადაგების მახასიათებლების გაუმჯობესების ღონისძიებები: ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების შემცველობის გაზრდა, ფოსფატების (ფოსფატ-თაბაშირის სახით), პესტიციდების შეყვანა და სხვა.

18. სტატიაში განხილულია ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული ინტერპრეტირება, თანამედროვე ინჟინრულ-პრაქტიკული მეთოდებით გაანგარიშებათა სრულყოფისათვის.

მიღებულია მოქმედი ფართობის სიგრძის ზრდის კანონი დროის მიხედვით, რომელიც სავსებით ანალოგიურია თეორიაში მიღებული $x=x(t)$ დამოკიდებულების. მაშასადამე, მოქმედი ფართობის ზრდის სიჩქარე წყალგამყოფისაკენ წყლის დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით ისეთივე კანონით გამოისახა, როგორც გამოისახება ზედაპირული ჩამონადენის სიჩქარე წყალგამყოფიდან შესართავისაკენ წყლის დინების მიმართულებით.

7. ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

1. G. Gavardashvili. Predicting erosive and debris flow processes and the innovative measures to control them; ISBN: 1-5275-8482-8; ISBN13: 978-1-5275-8482-2; United Kingdom; Cambridge Scholars Publishing, CSP, PO Box 302, Newcastle upon Tyne, NE6 1WR, 245 p.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წიგნში აღწერილია ღვარცოფული ტიპის წყალსადენები საქართველოში, შეფასებულია საქართველოს მთიან ლანდშაფტებზე წარმოქმნილი რისკები და გამოთვლილია ღვარცოფით მიყენებული მატერიალური და ეკონომიკური ზარალი.

ღვარცოფების ეფექტური რეგულირების მიზნით, წიგნში წარმოდგენილია ინოვაციური გარემოსდაცვითი სტრუქტურები, რომელთა სამეცნიერო და

ტექნიკური პრიორიტეტებიც დადასტურებულია შესაბამისი პატენტებით. ინოვაციური ღვარცოფული სტრუქტურების დასაპროექტებლად ჩატარდა თეორიული, ლაბორატორიული და სავლე კვლევები, რომლის წყალობითაც წიგნში შესაძლებელია კონსტრუქციებზე მოქმედი დინამიური და სტატიკური დატვირთვების გამოთვლა და ამ მონაცემების გამოყენება მათი სანდოობისა და რისკის დასადგენად.

წიგნი დააინტერესებს გამოყენებითი და ფუნდამენტური მეცნიერებების დარგში მომუშავე მეცნიერებს, უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სტუდენტებს, ასევე გარემოსდაცვითი საკითხებით დაინტერესებულ ტექნიკურ სპეციალისტთა ფართო სპექტრს.

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. J. Pawłowicz, J. Krentowski, G. Gavardashvili. 3D laser scanning of the 17th century alcove (in Poland); DOI: 10.15199/33.2022.08.11, Warsaw, Poland, 8/2022, ISSN 0137-2971; pp. 2-4;
2. G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, I. Iremashvili. Private Solutions To Design An Innovative Engineering Structure For Efficient Debris Flow Control; DOI:10.17512/bozpe.2022.11.01; Construction of Optimized Energy Potential. Czestochowa University of Technology; Vol.11, 2022, Czestochowa, Poland, pp. 7- 16;
3. ო. ხარაიშვილი, მ. ლომიშვილი, ქ. როყვა, შ. შამათავა. ნიადაგში მარილების გასახსნელად საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა”. DOI 10.5281/zenodo.7315918. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „მასალების აკადემიური და სამეცნიერო მიმოხილვა“. ტომი N1, ჰელსინკი, ფინეთი, 5 გვ.

4. ო. ხარაიშვილი, თ. დარსაველიძე, თ. გოგიშვილი, მ. მელაძე, გ. ნატროშვილი, თ. გაბრიელიძე. მორწყვის ეფექტურობა თესვისა და ვეგეტაციის პერიოდში”. DOI 10.5281/zenodo.7338607; «World Scientific Reports». Paris, France; 5 გვ.
5. ო. ხარაიშვილი, შ. კუპრეიშვილი, მ. ლომიშვილი, პ. სიჭინავა, ლ. შენგელია. თესლბრუნვა სარწყავი წყლის მარაგის განსაზღვრით. DOI 10.5281/zenodo.7338607; «World Scientific Reports» . Paris, France; 5 გვ.
6. ო. ხარაიშვილი, ნ. მეზონია, მ. თანანაშვილი, ა. ომანაძე. საქართველოს მევენახეობის I ზონის კახეთის ქვეზონა საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის სარწყავი რეჟიმი; ISSN 2789-1968, online ISSN 2789-195X; norvegia, Publisher: „EASR”, SciPub.de. 12 გვ.
7. ო. ხარაიშვილი, მ კიკაბიძე, ლ. ბაიდაური, მ. მელაძე, დ. ბაიდაური, ფ. ლორთქიფანიძე, ა. ომანაძე. გარდაზნის მუნიციპალიტეტის სოფელ გამარჯვების სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნის განსაზღვრა; DOI 10.5281/zenodo.7338607; «World Scientific Reports. Paris, France; 11 გვ.
8. ო. ხარაიშვილი, პ. სიჭინავა, ლ. შენგელია. თესლბრუნვა სარწყავი წყლის მარაგის განსაზღვრით, DOI 10.5281/zenodo.7338607; 1-ლი საერთაშორისო სამეცნიერო შრომები; კონფერენცია „აკადემიური და მეცნიერების მიმოხილვის მასალები“. ჰელსინკი, ფინეთი, 5 გვ.
9. ო. ხარაიშვილი, მ. ლომიშვილი, ქ. როყვა, შ. შამათავა. ნიადაგში მარილების გასახსნელად საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა. DOI 10.5281/zenodo.7315918. 1-ლი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები „მსოფლიო სამეცნიერო მოხსენებები“, პარიზი, საფრანგეთი, 5 გვ.
10. ე. კუხალაშვილი, ო. ხარაიშვილი, ნ. ბერაია, ქ. როყვა. ნიადაგ-გრუნტის განმსაზღვრელი პარამეტრები“, DOI 10.5281/zenodo.7369832, 1-ლი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები „თანამედროვე მეცნიერების მიმოხილვები“. ციურიხი, შვეიცარია, 9 გვ.
11. ე. კუხალაშვილი, ო. ხარაიშვილი, ნ. მეზონია, მ. თანანაშვილი, შ. შამათავა, გ. მოსიაშვილი. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ტერიტორია სარწყავი რეჟიმი; DOI 10.5281/zenodo.7338607; World Scientific Reports. (November 17-18, 2022). Paris, France; 7 გვ.;
12. რ. დიაკონიძე, თ. სუპატაშვილი, ლ. წულუკიძე, ბ. ლაღაძე. „ოკეანეებისა და ზღვების თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემები შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის არსებობის მიზეზების კვლევის მეთოდოლოგია“. ISSN 2320-0847, P- ISSN 2320-0936, საინჟინრო მეცნიერების ამერიკული ჟურნალი, ტომი 11, #9, გვ 88-91. <https://www.ajer.org/volume11issu9.html>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში წარმოდგენილია კვლევა კამერის 3D ლაზერული სკანერის გამოყენებით. გაზომვა განხორციელდა შენობის ზოგადი ტექნიკური

მდგომარეობის დასადგენად, მისი არსებული გეომეტრიული მოდელის ხელახლა შესაქმნელად და, უპირველეს ყოვლისა, თაბაშირის ან კედლის ზედაპირზე პოლიქრომული შეღებვის ხარისხის დასადგენად, რომელიც არ არღვევდა შენობის სტრუქტურას. ლაზერული სკანერის გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა შედეგების მიღება, რომლებიც გამოყენებული იქნება შენობის შემდგომი დეტალური და სპეციალიზებული კვლევისთვის.

2. ღვარცოფის არხში პრაქტიკულად არ არსებობს მონაკვეთები, სადაც ნაკადს, გამონაკლისის გარდა, ექნება მუდმივი ჰიდრაულიკური რეჟიმი და დამახასიათებელი პარამეტრები.

ამიტომ, მარეგულირებელი ღონისძიებების შესარჩევად, საჭიროა გადაუდებელი ინსტრუმენტები ნაკადის რეჟიმის შესაფასებლად, რათა სრულად მოხდეს მისი ანომალიის დაფიქსირება. ამ საკითხის გადაწყვეტა დაკავშირებულია ნიადაგის მექანიკისა და ჰიდრაულიკის კანონების სრულ თავსებადობასთან.

ბოლო დროს ღვარცოფების საინჟინრო ამოცანები, სხვადასხვა მოსაზრებებიდან გამომდინარე, ხორციელდება მიღებული დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრირებით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ღვარცოფის მოძრაობის რეჟიმის შესაძლებლობები პრიზმულ შრეებში, რომლებიც აღწერილია სხვადასხვა მოდიფიკაციის დიფერენციალური განტოლებების სისტემებით. თუ ზემოხსენებულ განტოლებებში უგულებელყოფილია რეოლოგიური თვისებები, მაშინ ისინი მთლიანად გადაიქცევა ნიუტონის სითხეების არაერთგვაროვანი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებად.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, სტატიაში წარმოდგენილია გაანგარიშების მეთოდები და მდინარე მლეთის ხევის არხში განხორციელებული ღვარცოფის ინოვაციური კონსტრუქციის დაპროექტების პრაქტიკული მაგალითი.

3. ნიადაგში კირქვის საჭიროება შეიძლება განისაზღვროს გარეგანი (მორფოლოგიური) ნიშნებით, თუმცა ველის შერჩევა და კირის ნორმების დადგენა უნდა გაკეთდეს ნიადაგის კვლევის შედეგად მიღებული მჟავიანობის დონის მიხედვით. ნიადაგის განოყიერების მეთოდები საშუალებას გვაძლევს ზუსტად დავახარისხოთ ნიადაგები მათი მჟავიანობის მიხედვით და მოვახდინოთ იდენტიფიცირება ნიადაგებისა, რომლებიც საჭიროებენ განოყიერებას. უნდა აღინიშნოს, რომ აუცილებელია ყოველივე ამის გამოყენებამ ადგილი ჰპოვოს მეურნეობაში პრაქტიკულ საქმიანობაში.

4. ირიგაციის ეფექტურობა უფრო თვალსაჩინოა, რაც უფრო მშრალია ტერიტორია. ირიგაცია იწვევს მოსავლიანობის ზრდას ყველა სფეროში, მაგრამ არიდულ და

ძლიერ არიდულ რეგიონებში მის გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის აღება და მეტ-ნაკლებად ეფექტური სასოფლო-სამეურნეო მოსავლის წარმოება.

5. სტატიაში განხილულია ერთწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის თესლის ოპტიმალური ბრუნვის საკითხი მცენარის ზრდისთვის საჭირო რწყვის რეჟიმის შერჩევა მორგებული მდინარის ჰიდროგრაფზე, რათა კოორდინირებული იყოს სარწყავი წყლის სათავე ნაგებობასთან მცენარის ვეგეტაცია მთელი წლის პერიოდში.
6. სამრეწველო ვენახები, რომლებიც აწარმოებენ კახეთის საუკეთესო ხარისხის ღვინოებს, ძირითადად განლაგებულია ზღვის დონიდან 500-700 მ სიმაღლეზე; ერთჯერადი ვენახები ვრცელდება 800-900 მეტრამდე. კახეთის მევენახეობის ძირითადი მიმართულებაა მაღალი ხარისხის წითელი და თეთრი, მშრალი, ბუნებრივად ტკბილი და სადესერტო ღვინოების წარმოება, რისთვისაც მნიშვნელოვანია მორწყვის სწორი რეჟიმის შერჩევა. კახეთში გამოყოფილ 25-ზე მეტ მიკროზონაში, სადაც იწარმოება ადგილწარმოშობის ტრადიციულად აღიარებული ღვინოები, როგორცაა: წინანდალი, ნაფარეული, თელიანი, ახაშენი, მუკუზანი, ქინძმარაული, გურჯაანი, კარდენახი, ტიბაანი, მანავის მწვანე, ხაშმი, საფერავი და ა.შ., ეს არის სარწყავი რეჟიმის სწორი შერჩევის შედეგი. კლიმატური და ნიადაგური პირობების შეჯამების შედეგად დადგინდა მორწყვის საჭიროება. წყალმომარაგების შესაფასებლად გამოიყენება პროფ. გ.სელიანინოვის მეთოდი, დადგინდა, რომ რაიონი მიეკუთვნება მძიმე გვალვის ზონას. მორწყვის საჭიროების დასადგენად, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა და ბიოსისტემების საინჟინრო ფაკულტეტის სოფლის მეურნეობის სამელიორაციო ლაბორატორიაში შევისწავლეთ აღნიშნული მუნიციპალიტეტის ნიადაგების მოცულობითი წონა, ზღვრული წყლის მოცულობა და დაზუსტდა სარწყავი ნორმები ცალკეული რეგიონის სოფლის მეურნეობისთვის. განისაზღვრა კახეთის ადმინისტრაციული რაიონის საგარეჯოს მუნიციპალიტეტში თითოეული სასოფლო-სამეურნეო დარგის მიერ დაკავებული ფართობის წილი მთლიან ფართობზე, რის საფუძველზეც გამოითვალა ჰიდრომოდულის მნიშვნელობები და შედგენილი იქნა ჰიდრომოდულის დაუსრულებელი დიაგრამა, რომელიც აჩვენებს წყალზე მოთხოვნილების არათანაბრად განაწილებას; ცვლილების საფუძველზე მიღებულ იქნა დიაგრამა ჰიდრომოდულის ცხრილის მიხედვით. მეურნეობისთვის საჭირო წყლის რაოდენობა გამოითვლება სარწყავი პერიოდების მიხედვით და დახაზულია წყალმოთხოვნის მრუდი.

7. გარდაბნის მუნიციპალიტეტის სოფელ გამარჯების ტერიტორია მიეკუთვნება ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულ რეგიონს. ბარს აქვს ზომიერად თბილი ხეობის კლიმატი ცხელი ზაფხულით და ზომიერად ნოტიო მთის კლიმატი ზომიერად ცივი ზამთრით და გრძელი თბილი ზაფხულით. საშუალო წლიური ტემპერატურაა 13°-დან 5°-6°-მდე, იანვრის 0,3°-დან 5°-მდე. ივლისში 25°-დან 11°-მდე. გარდაბნის ვაკეზე მშრალი სუბტროპიკული ამინდია, საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,9°, ნალექი 422 მმ წელიწადში. სამგორის ვაკეზე ამინდი ზომიერად ნოტიოა. ადგილზე ჩატარებულია საველე-ექსპერიმენტული კვლევები და ინსტიტუტის ნიადაგების ლაბორატორიაში შეფასებულია საველე პოლიგონოს ნიადაგ-გრუნტის წყალჰაეროვანი რეჟიმი, წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის საშუალო დიამეტრი და ფორიანობა, ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა და მიღებული მონაცემების გამოყენებით დადგენილია მორწყვისა და სარწყავი ნორმები.
8. ნიადაგის განოყიერების თანამედროვე აგროქიმიური მეთოდები საშუალებას გვაძლევს ზუსტად მოვახდინოთ ნიადაგების კლასიფიკაცია მათი მჟავიანობის მიხედვით და გამოვავლინოთ ისინი, რომლებიც საჭიროებენ განოყიერებას. აღსანიშნავია, რომ აუცილებელია ნიადაგის მჟავიანობის კარტოგრამების დამზადება, რომელთა გამოყენებამ ადგილი უნდა მოიპოვოს პრაქტიკულ მიწათმოქმედებაში.
9. სტატიაში განხილულია მრავალწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა რწყვის ოპტიმალური რეჟიმი, მათი ზრდის პირობებისა და მოთხოვნილებათა გათვალისწინებით, რაც კავშირშია მაგიტრალური არხის წყალუზრუნველყოფის გრაფიკთან, რათა კულტურის წყლისადმი მოთხოვნილების მთავარ პერიოდში მოხდეს შეთანწყობა სარწყავი წყლის მიწოდებასთან.
10. დისპერსიულ-ჰიდროფილური სისტემით წარმოდგენილ ნიადაგ-გრუნტის ტანში მიგრირებული წყალი სხვადასხვა ფაქტორების ზემოქმედების გავლენით იძენს სპეციფიკურ თვისებებს. შესაბამისად რთულდება გრუნტში მისი ფილტრაციული შესაძლებლობები, რაც გარკვეულ გავლენას ახდენს როგორც მორწყვის პროცესზე, ისე სარწყავად მისაწოდებელი წყლის ნორმაზე. ამასთან ერთად, გამოკვეთილად იცვლება ნიადაგის ზედაპირზე სარწყავად მიწოდებული წყლის ჰიდროლოგია, ჰიდრაულიკა და ნიადაგში ჩაჭონილი წყლის მიგრაციის შესაძლებლობები. ნაშრომში შემოთავაზებული მოდელის საფუძველზე დადგენილია ფორიანობის ცვალებადობის შესაძლებლობები და მისი მაქსიმალური სიდიდე. სარწყავად მიწოდებული წყლის ფენის

გათვალისწინებით, სწორხაზოვანი და ტურბულენტური ფილტრაციის შემთხვევისთვის, გამოყვანილია ფილტრაციული წყლის სიჩქარის საანგარიშო დამოკიდებულება.

11. ირიგაციის დროს წყლის მოხმარება დაკავშირებულია წყალმომარაგების პარამეტრებთან და ნიადაგის მახასიათებლებთან სარწყავ ფართობზე. სარწყავ მიწათმოქმედებაში მცენარეთა ზრდისა და განვითარების მოდელის განხილვისას განსაკუთრებული ადგილი დაეთმო წყლის მუდმივ მომარაგებას, დანაკარგების გარეშე, სარწყავი რეჟიმის მორწყვის ნორმის მიხედვით. იგი პირდაპირ კავშირშია ნიადაგის აღნიშნულ პარამეტრებთან. ამ მიზნით ნაშრომში შემოთავაზებულია სითხეებისთვის შესაბამისი ოპერატიული საშუალებების ინოვაციური მოდელები. სირთულიდან გამომდინარე, სრულად არის გათვალისწინებული რწყვის პროცესთან დაკავშირებული ფაქტორები ნიადაგის სრული გაჯერებისა და აერაციის ზონაში. სამელიორაციო ზონაზე სარწყავი წყლის ჰიდროლოგიისა და ჰიდრავლიკური გაანგარიშების განზოგადებული მოდელის საფუძველზე, გათვალისწინებულია სარწყავი წყლის განაწილება ტერიტორიებზე დანაკარგების გარეშე. ეროზიული პროცესების გამორიცხვის გათვალისწინებით მიღებულია ტერიტორიის თანაბარი მორწყვის საანგარიშო დამოკიდებულებები.
12. ნაშრომში წარმოდგენილია შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის გავრცელების (არსებობის) მიზეზების დასადგენი კვლევების თანმიმდევრული რეკომენდაციები. ავტორები აღნიშნავენ, რომ მათი ნაშრომის გამოცემა დაემთხვა გაეროს ანგარიშს, რომელიც ეყრდნობა 6000-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის ანალიზს. გაერო მოუწოდებს გაერთიანებული ერების ორგანიზაციას, რომ სახელმწიფოებმა გაატარონ გადაუდებელი ღონისძიებები ქვანახშირის და ნავთობპროდუქტების მოხმარების მაქსიმალურად შეზღუდვისა და გარემოში სითბური გაზების გამოყოფის შესახებ. მოძიებული ნაშრომის მიხედვით, უკანასკნელი 100 წლის პერიოდში შავი ზღვის დონემ 12 სმ-ით მოიმატა [blackSea-education.ru/2-2. Shtml], აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ მიზანშეწონილია, ფრთხილად განვიხილოთ კლიმატის ცვლილებაში გლობალური დათბობის საკითხი, რომელიც ითვლება ოკეანეებსა და ზღვებში დონეების მატების ფაქტორად, რამეთუ ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი, თუ რა სიდიდით მოიმატა პლანეტაზე საშუალო ტემპერატურამ და, რაც მთავარია, არ არის გაკეთებული ანალიზი იმის შესახებ, იყო თუ არა ოდესმე საშუალო ტემპერატურის მაქსიმუმები მომატებული და რამდენით. ასეთი კითხვის დასმის უფლებას გვაძლევს ის გარემოება, რომ გავეცანით გრინვიჩის ობსერვატორიის მიერ წარმოდგენილ მასალებს, რომელიც დაფუძნებულია ისტორიულ წყაროებზე, სადაც წარმოდგენილია გრაფიკი, რომლიდანაც ჩანს, თუ როგორ იცვლებოდა

საშუალო წლიური ტემპერატურები დროის მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ დიდი ბრიტანეთის ცენტრალურ ნაწილში ყველაზე მაქსიმალური საშუალო წლიური ტემპერატურა დაფიქსირებული იყო მე-13 საუკუნის დასაწყისში ლონდონთან რა დროსაც ევროპაში ნამდვილად არ იყო მრეწველობა განვითარებული მაღალ დონეზე. აქედან გამომდინარე, მოსაზრება იმის შესახებ, რომ მაქსიმალური წლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები დღეისათვის ძალიან მაღალია, მოითხოვს გადამოწმებას. ამის მიზეზი კი ის არის, რომ წარმოდგენილი წყაროს მიხედვით აღნიშნულ პერიოდში გაცილებით მაღალი იყო საშუალო წლიური ტემპერატურა, ვიდრე დღევანდელ მსოფლიოში.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

1. კ. იორდანიშვილი, ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, ნ. კანდელაკი, ლ. ბილანიშვილი. „საქართველოს წყალსაცავებით აღძრული სეისმური მოვლენები“; ახალგაზრდა მეცნიერთა საერთაშორისო კონფერენციის „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ შრომათა კრებული; 21-22/11/2022; თბილისი.
2. ზ. ლობჯანიძე. კლიმატის ცვლილების ფონზე საქართველოს სივრცითი თავისებურებების გათვალისწინებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა რწყვის პერიოდის, რწყვის ნორმების და ვადების დამუშავება-დაზუსტება; ქ. თბილისი, შპს სასწავლო უნივერსიტეტი მილენიუმი; 2022 წლის 21 ივნისი.
3. შ. კუპრეიშვილი, ვ. სიჭინავა, თ. სუპატაშვილი, გ. კუპატაძე, ქ. ქუხილავა. „კოლხეთის დაბლობი – მალარიის სახლი“. 28 მაისი, III ონლაინ საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერდისციპლინური კონფერენცია, თბილისის ჰუმანიტარული სასწავლო უნივერსიტეტი;
4. მ. შავლაყაძე, თ. ჭეიშვილი, ნ. აბაიშვილი, დ. მადრაძე, რ. დევნოზაშვილი. „ცხოველური წარმოშობის ძვალი და მისი უნარჩენო გადამუშავება“; [III ონლაინ საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერდისციპლინური კონფერენცია, 28 მაისი, 2022; http://www.thu.edu.ge/ka/news/721](http://www.thu.edu.ge/ka/news/721)
5. რ. დიაკონიძე, გ. გავარდაშვილი, ლ. წულუკიძე, გ. ჩახაია, თ. სუპატაშვილი. „შავი ზღვის წყლის ხარისხის და ზღვისპირეთზე ზღვის ტალღური ზემოქმედების პრობლემების გადაწყვეტის რეკომენდაციები“. ქ. ბათუმი. 02.02.2022.

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

2. მსოფლიოში, მათ შორის ჩვენს ქვეყანაშიც, კლიმატის ცვლილების ფონზე მეტად მნიშვნელოვანი და მიზანშეწონილია გადახედული და დაზუსტებულ იქნას საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის თავისებურებებისა და მელიორაციული დარაიონების გათვალისწინებით რწყვის პერიოდები, ნორმები და ვადები.

ნაშრომში კვლევებით მიღებული შედეგები საფუძვლად დაედება სარწყავი სისტემების პროექტირებას და წყალმოთხოვნილების გეგმის შედგენას, რაც უზრუნველყოფს მცენარისათვის ნიადაგში წყლის, აერაციის, სითბური ოპტიმალური რეჟიმის შექმნას და ნაყოფიერების ამაღლებას. ეს კი, თავის მხრივ, განაპირობებს საქართველოს რეგიონების კლიმატის ცვლილებებისადმი ადაპტაციას და სოფლის მეურნეობაზე მისი ზემოქმედების შერბილებას.

5. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში 7-წლიანი მონიტორინგის (2009-2015 წწ.) საფუძველზე განხორციელდა შავი ზღვის წყლის ხარისხის, მათ შორის ზღვაში გოგირდწყალბადის (2-ჯერ) სიღრმითი გავრცელების შეფასება.

ზღვის წყლის ხარისხის მაჩვენებლები განსაზღვრულ იქნა საქართველოს ეროვნული სააგენტოს ლაბორატორიებში (თბილისი, ბათუმი). მიღებული შედეგების შეფასება განხორციელდა როგორც ჩვენი ქვეყნის, ისე საერთაშორისო ნორმატივების მიხედვით.

კვლევებმა აჩვენეს, რომ შავი ზღვის წყლის ხარისხი საქართველოს ტერიტორიის ფარგლებში დამაკმაყოფილებელია და უსაფრთხოა ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ხოლო ზღვაში გოგირდწყალბადის სიღრმითი გავრცელება იწყება ზედაპირიდან 180 მეტრის სიღრმეში და მისი გავრცელების დონე თანდათან იწევს ზედაპირისაკენ.

8. 2. უცხოეთში

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

1. J. Pawłowicz, J. Krentowski, G. Gavardashvili. 3D laser scanning of the 17th century alcove (in Poland); Warsaw, Poland, 8/2022, pp. 2-4. www.materialybudowlane.info.pl;
2. G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, I. Iremashvili. Private Solutions to Design an Innovative Engineering Structure for Efficient Debris Flow Control; Construction of Optimized Energy Potential. Czestochowa University of Technology; 15-18 November, 2022; Czestochowa, Poland;
3. ო. ხარაიშვილი, მ.ლომიშვილი, ქ. როყვა, შ. შამათავა. „ნიადაგში მარილების გასახსნელად საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა“. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „მასალების აკადემიური და სამეცნიერო მიმოხილვა“. ჰელსინკი, ფინეთი;

4. ო. ხარაიშვილი, თ. დარსაველიძე, თ. გოგიშვილი, მ. მელაძე, გ. ნატროშვილი თ. გაბრიელიძე. „მორწყვის ეფექტურობა თესვისა და ვეგეტაციის პერიოდში“. «World Scientific Reports» (November 17-18, 2022). Paris, France;
5. ო. ხარაიშვილი, შ. კუპრეიშვილი, მ. ლომიშვილი, პ. სიჭინავა, ლ. შენგელია. თესლბრუნვა სარწყავი წყლის მარაგის განსაზღვრით. «World Scientific Reports» (November 17-18, 2022). Paris, France;
6. ო. ხარაიშვილი, მ კიკაბიძე, ლ. ბაიდაური, მ. მელაძე, დ. ბაიდაური, ფ. ლორთქიფანიძე, ა. ომანაძე. გარდაბნის მუნიციპალიტეტის სოფელ გამარჯვების სასოფლოსამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნის განსაზღვრა; «World Scientific Reports» (November 17-18, 2022). Paris, France;
7. ო. ხარაიშვილი, პ. სიჭინავა, ლ. შენგელია. “თესლბრუნვა სარწყავი წყლის მარაგის განსაზღვრით”, კონფერენცია „აკადემიური და მეცნიერების მიმოხილვის მასალები“, 10-11 ნოემბერი, ჰელსინკი, ფინეთი;
8. ო. ხარაიშვილი, მ. ლომიშვილი, ქ. როყვა, შ. შამათავა. ნიადაგში მარილების გასახსნელად საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა. „მსოფლიო სამეცნიერო მოხსენებები“, პარიზი, საფრანგეთი, 2022-11-20, 5 გვ.
9. ე. კუხალაშვილი, ო. ხარაიშვილი, ნ. ბერაია, ქ. როყვა. “ნიადაგ-გრუნტის განმსაზღვრელი პარამეტრები“, „თანამედროვე მეცნიერების მიმოხილვები“ (24-25 ნოემბერი). ციურიხი, შვეიცარია;
10. ე. კუხალაშვილი, ო. ხარაიშვილი, ნ. მეზონია, მ. თანანაშვილი, შ. შამათავა, გ. მოსიაშვილი. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავი ტერიტორია სარწყავი რეჟიმი; «World Scientific Reports» (November 17-18, 2022). Paris, France.

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

ინსტიტუტის სხვა მნიშვნელოვანი აქტივობები

❖ დოქტორანტების სადისერტაციო ნაშრომების დაცვა

ა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტზე ინსტიტუტის 4-მა თანამშრომელმა 2022 წლის 22-23 თებერვალს წარმატებით დაიცვა სადისერტაციო ნაშრომები:

1. ქეთი დადიანი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი, სადისერტაციო ნაშრომის სახელწოდება „ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის მდგრადობა და ნაგებობაზე ზემოქმედების შესაძლებლობები“;

2. ლია მაისაია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, პროფესორი ედუარდ კუხალაშვილი, სადისერტაციო ნაშრომის სახელწოდება „ახალი ტიპის სარეგულაციო ნაგებობებზე ღვარცოფების ზემოქმედების შეფასება“;
3. ნანა ბერაია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, პროფესორი ედუარდ კუხალაშვილი, სადისერტაციო ნაშრომის სახელწოდება „ბმულ ღვარცოფთა რისკები და ენერგეტიკული მახასიათებლები“;
4. ხათუნა კიკნაძე - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი, სადისერტაციო ნაშრომის სახელწოდება „ღვარცოფსადინარებში მიმდინარე კალაპოტური პროცესები“.



ფოტო 3. სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლები: ქეთევან დადიანი, ნანა ბერაია, ლიკა მაისაია, ხათუნა კიკნაძე სადისერტაციო ნაშრომების დაცვისას.

❖ დოქტორანტების სამეცნიერო მუშაობა

ბ. ამჟამად ინსტიტუტში აქტიურად მუშაობს სტუ-ს 2 დოქტორანტი:

1. დოქტორანტი ფერიდე ლორთქიფანიძე - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი, მთის ფერდობებზე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნიადაგის ზედაპირის დეგრადაციის შესუსტების მიზნით, ანუ წყლის მერი ეროზიული პროცესების შესასწავლად სამეცნიერო კვლევები განხორციელდა ბიო-საინჟინრო ღონისძიებების 2 მიმართულებით: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის გარდაბნის სამეცნიერო-კვლევით ბაზაზე განხორციელდა აგროტექნიკური სამუშაოები, კერძოდ, დათესილი იქნა მცენარე

ტოპინამბურის (მიწავაშლას) 100 ბოლქვი, 22 ბუდეში. რიგთა შორის მანძილი შეადგენს 2 მ-ს, ბუდეებს შორის მანძილი 1,5 მ. სამეცნიერო კვლევის მიზანს წარმოადგენს ტოპინამბურის ვეგეტაციის პერიოდში ამონაყარის რაოდენობისა და მცენარის ზრდის დინამიკის კვლევა წვეთური მორწყვის გათვალისწინებით და ვეგეტაციის ბოლოს თითოეული მცენარიდან ბიომასის წონის დადგენა. 2022 წელი წარმოადგენს ტოპინამბურზე საველე-სამეცნიერო კვლევების მე-2 წელს, რაც საშუალებას გვაძლევს შემდეგ წელში მიღებული მონაცემების გათვალისწინებით შევქმნათ სტატისტიკური რიგი და მოვახდინოთ ამ მონაცემების მათემატიკური დამუშავება.

2. დოქტორანტი სოფიო მოდებაძე - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი, საველე-სამეცნიერო კვლევები ეროზიის საწინააღმდეგო პამპასის ბალახზე განხორციელდა მცენარის მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, ინსტიტუტის გორისა და გარდაბნის სამეცნიერო-კვლევითი პუნქტების ბაზაზე.

სამეცნიერო კვლევების დროს დაკვირვება წარმოებდა მცენარეთა ამონაყარის რაოდენობისა და მისი ზრდის დინამიკაზე. 2022 წლის 9 აპრილს გარდაბნის სამეცნიერო-კვლევითი პუნქტის ბაზაზე 24 ბუდეში ჩარგულ იქნა 0.50 სმ სიმაღლის პამპასების ბალახის ჩითილები ორ რიგად. მცენარეთა შორის მანძილი - 1,5 მ. ხოლო რიგებს შორის კი - 2,0 მ. ყოველი თვის განმავლობაში იზომებოდა მათი სიმაღლე და ამონაყარის რაოდენობა. შედეგები შეტანილია ცხრილში. მიღებული სტატისტიკური რიგის გამოყენებით დადგინდა მცენარე პამპასების ბალახის სიმაღლის ზრდის საშუალო მნიშვნელობა, გამოთვლილია მათემატიკური ლოდინი, რომლის მიხედვითაც აგებულ იქნა ჰისტოგრამისა და მისი თეორიული განაწილების გრაფიკები.

- ❖ **სტაჟირება საზღვარგარეთ.** ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი მარინე შავლაყაძე 2022 წლის 6-11 ივნისს იმყოფებოდა ვროცლავის (პოლონეთი) გარემოს დაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტში კვლევითი სამუშაოების განხორციელების მიზნით. ამავე ვიზიტის პერიოდში, მარინე შავლაყაძემ 10 ივნისს ჩაატარა ლექცია თემაზე „The study of the industrial heavy metal contaminated wastewaters in Georgia“. მის ვიზიტს ორგანიზებას უწევდა პროფესორი კატარზინა პავესკა. <http://www.thu.edu.ge/ka/news/736> .
- ❖ **ახალი მეტეოსადგირის დამონტაჟება.** 2022 წლის 6 იანვარს შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის #FR17_615 „მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების შეფასება მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას“ ფინანსური მხარდაჭერით,

ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო ეკოლოგიურ პუნქტში დამონტაჟდა და მწყობრში ჩადგა ავტომატიზებული მინიმეტეოსადგური, რომელიც ყოველ 1 საათში ავტომატურ რეჟიმში ინსტიტუტს მიაწვდის ინფორმაციას მეტეომონაცემების შესახებ.



ფოტო 4. სტუ-ს ც.მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ.გავარდაშვილი მინიმეტეოსადგურის დამონტაჟებისას.

❖ **საერთაშორისო ვორკუიპი.** 2022 წლის 24 თებერვალს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფუნდამენტური კვლევების №FR17_615 საგრანტო პროექტის „მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების შეფასება მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას“ ფარგლებში გაიმართა გრანტის შემსრულებლებისა და უცხოელი მეცნიერ-კონსულტანტის, მერილენდის უნივერსიტეტის (აშშ) პროფესორ ბილალ აიუბის (მერილენდის უნივერსიტეტის ტექნოლოგიისა და სისტემების მართვის ცენტრის დირექტორი და სამოქალაქო და გარემოს დაცვის ინჟინერინგის დეპარტამენტის პროფესორი) ონლაინ სამუშაო შეხვედრა. საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელმა (პროფ. გივი გავარდაშვილი), კოორდინატორმა (ასოც. პროფ. თამრიკო სუპატაშვილი) და შემსრულებლებმა (ასოც. პროფ. კონსტანტინე ბზიავა, მეცნიერ თანამშრომელმა ირმა ქუფარაშვილმა) წარმოადგინეს ინფორმაციული მოხსენებები შესრულებული სამეცნიერო მუშაობის შესახებ, რომელსაც მაღალი შეფასება მისცა უცხოელმა კონსულტანტმა. მოხსენებისას

ყურადღება გამახვილდა პროექტის ინტერნაციონალიზაციის მნიშვნელობაზე და დაისახა სამომავლო თანამშრომლობის გეგმები. სამუშაო შეხვედრას ესწრებოდა სამეცნიერო ფონდის წარმომადგენელი.

Grant project :
Theoretical research of vulnerable infrastructure security risk during formation of predictable disasters

The research was financial supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia, Grant Project # FR 17.615 "Theoretical research of vulnerable infrastructure security risk during formation of predictable disasters"

Online meeting
 From Tbilisi to Maryland

Principal investigator's - Givi Gavardashvili
 Dr. Prof. and director of Institute
 Project coordinator's - Tamiko Svanashvili
 PhD, senior scientist
 Project consultant - Bilal M. Ayjub
 PhD, Professor of Maryland University(USA)

Tbilisi, 24 February, 2022



ფოტო 5. სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლები სამუშაო ონლაინ შეხვედრისას.

❖ 2022 წლის 15 მარტს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში გაიმართა სოფლის მეურნეობის, საინჟინრო მეცნიერებათა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების განყოფილებების გაერთიანებული სხდომა აკადემიკოსობის კანდიდატთა მოხსენებების შესაფასებლად, სადაც მოხსენებით წარსდგა სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი, რომელიც 2022 წლის 14 აპრილს მოხსენებების საფუძველზე საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საერთო კრებაზე არჩეულ იქნა აკადემიის ნამდვილ წევრად.



ფოტო 6. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში სხდომის მიმდინარეობისას.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის განცხადება

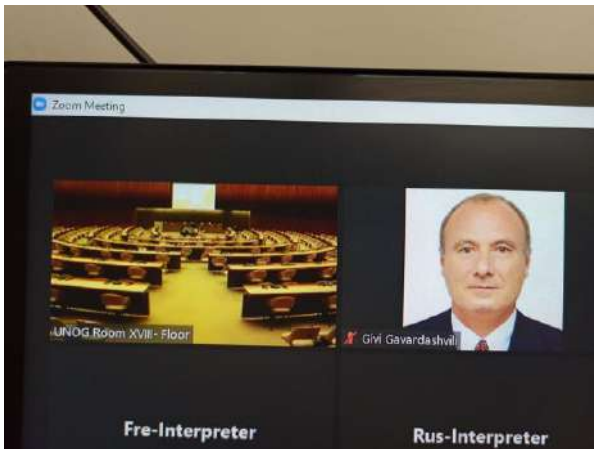
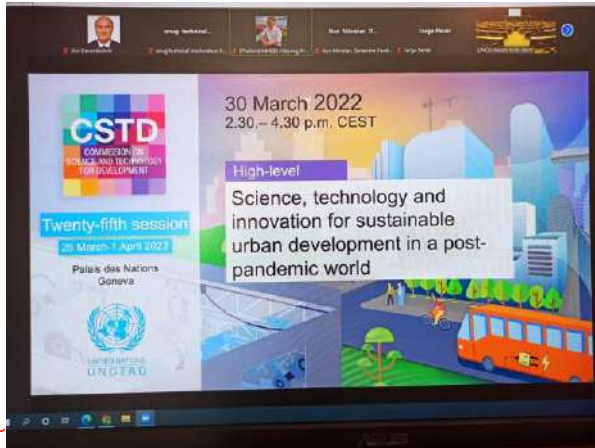
2022 წლის 14 აპრილს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საერთო კრებაზე აკადემიის ნამდვილ წევრებად (აკადემიკოსებად) არჩეულ იქნენ:

1. გივი გაგარდაშვილი	სპეციალობა - ჰიდრომელიორაცია
2. რამაზ გაბოკიძე	სპეციალობა - ზუნებრივ ნერთთა ქიმია
3. თენგიზ ზაალიძე	სპეციალობა - მოლეკულური ზიოლოგია
4. უკაბა სამუშია	სპეციალობა - საქართველოს სამხედრო ზელოვნება და არქიტექტურა
5. მინდია უგრეხელიძე	სპეციალობა - სამართალმცოდნეობა
6. ქართლოს ფაქიაშვილი	სპეციალობა - ინფორმატიკა
7. მიხეილ ჯიბუტი	სპეციალობა - საქართველოს ეკონომიკა

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ფოტო 7. აკადემიის მიერ გამოცხადებული შედეგები

- ❖ 2022 წლის 30 მარტს გაეროს შტაბ-ბინაში, ქ. ნიუ-იორკში გაიმართა გაეროს მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების კომისიის 25-ე სესია, რომელშიც მონაწილეობდა მსოფლიოს 110 ქვეყნის წარმომადგენელი (ონლაინ რეჟიმში), მათ შორის სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.



ფოტო 8. კონფერენციის მიმდინარეობისას.

❖ 2022 წლის 24 აგვისტოს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში გაიმართა სამეცნიერო სემინარი თემაზე: „ინოვაციური ტექნოლოგიების - ბეტონის ტილოს გამოყენება წყალთა მეურნეობაში, გარემოს დაცვასა და ჰიდრომელიორაციაში“. პრეზენტაციით წარდგნენ ილდარ იამალიევი (ბეტონის ტილოს კომპანიის დირექტორი) და აინ ვუდკოვი (ბეტონის ტილოს კომპანიის თანა-დამფუძნებელი), ინგლისი. სამეცნიერო სემინარის შემდეგ ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში გაიმართა ბეტონის ტილოს პრაქტიკული

გამოყენების მაგალითი. შეხვედრა გაშუქდა ტელევიზიით
<https://www.interpressnews.ge/.../723884-sakartvelos...>





ფოტო 9. სემინარი თემაზე: „ინოვაციური ტექნოლოგიების - ბეტონის ტილოს გამოყენება წყალთა მეურნეობაში, გარემოს დაცვასა და ჰიდრომელიორაციაში“.

❖ 2022 წლის 21 სექტემბერს მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში (დუშეთის მუნიციპალიტეტი) დაიწყო, ხოლო 8 ოქტომბერს დასრულდა ინოვაციური ღვარცოფსაწინააღმდეგო საცდელ-ექსპერიმენტული ლითონის კონსტრუქციის მოწყობა. სამშენებლო სამუშაოები ფინანსდება შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გამოყენებითი გრანტის [#AR_18_1244](#) (ღვარცოფსაწინააღმდეგო ელასტიკური ბარაჟი) ფინანსური მხარდაჭერით.





ფოტო 10. მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში (დუშეთის მუნიციპალიტეტი) დაიწყო ინოვაციური ღვარცოფსაწინააღმდეგო საცდელ-ექსპერიმენტული ლითონის კონსტრუქცია მოეწყო.

- ❖ 2022 წლის 21-24 ოქტომბერს ინსტიტუტის კოლხეთის საცდელ-სამელიორაციო ეკოლოგიურ პუნქტში (ქ. ფოთი) დამონტაჟდა ევრო სტანდარტების მქონე მინი მეტეოსადგური.



ფოტო 11. მინი მეტეოსადგურის დამონტაჟებისას.

- ❖ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს 2022 წლის 30 სექტემბრის დადგენილებით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წინაშე გაწეული დამსახურებისათვის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი რობერტ დიაკონიძე დაჯილდოვდა სტუ-ს „ოქროს მედლით“.



ფოტო 12. სტუ-ს „ოქროს მედალი“.

- ❖ 2022 წლის 3 ნოემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდიუმის #28 დადგენილების საფუძველზე საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებით განხორციელდა პრეზიდიუმთან არსებული ბუნებრივი კატასტროფების სამეცნიერო პრობლემების შემსწავლელი კომისიის განახლებული შემადგენლობის დამტკიცება, რომლის თავმჯდომარედ არეულ იქნა ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემიკოსი გივი გავარდაშვილი.

საერთაშორისო კონფერენციის თანაორგანიზატორობა საზღვარგარეთ

- ❖ 2022 წლის 8 დეკემბერს Zoom პლატფორმის გამოყენებით გაიმართა ახალგაზრდა მეცნიერთა მე-5 საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია „მელიორაციისა და წყლის მართვის როლი სოფლის მეურნეობის

მდგრადი განვითარების უზრუნველყოფაში“. კონფერენციის ორგანიზატორია უკრაინის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წყლის პრობლემებისა და მელიორაციის ინსტიტუტი, უკრაინის განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროსთან არსებული ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭო, სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი (საქართველო), ბიალისტოკის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი (პოლონეთი), ოჰაიოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი (აშშ) <http://igim.org.ua/>.

- ❖ 2022 წლის 12-13 ოქტომბერს გაიმართა II საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „თანამედროვე ტენდენციები ბიზნესში და მენეჯმენტში: თეორია და პრაქტიკა“, ოდესა

<https://www.onmu.odessa.ua/ua/konf-2/3277-ii-inter-conf-business-2022.html>

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 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. 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. 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. 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. 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. 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) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. ბიბილეიშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
2. ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
3. მ. კეჭერაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
4. ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
5. ლ. ებანოიძე - ხელმძღვანელი;
 - მ. მამულაშვილი - I მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
 - თ. ბუთხუზი - II მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი
 - ლ. ებანოიძე - III მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

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. 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. 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. 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. 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. 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. გ. ბიბილეიშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

2. ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

3. მ. კეჭერაშვილი - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

4. ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

5. ლ. ებანოიძე - ხელმძღვანელი;

მ. მამულაშვილი - I მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

თ. ბუთხუზი - II მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

ლ. ებანოიძე - III მიმართულების ხელმძღვანელი; შემსრულებლები: ე. კაკაბაძე, ზ. ჯავაშვილი, ა. გასიტაშვილი, გ. ბუთხუზი, ნ. ჭყოიძე, ი. გოგიბერიძე, ნ. ფილაური, გ. ექვთიმიშვილი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი I.

პროექტის დასახელება:

მემბრანული მეცნიერებებისა და ინდუსტრიის სასწავლო, სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის თანამედროვე ასპექტების მონიტორინგი ეკონომიკის დარგობრივი მიმართულების მიხედვით;

მემბრანული მეცნიერებები

(მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება)

პროექტის ხანგრძლივობა:

ექვსი წელი, 2021-2026 წ. წ.

მიმართულება I 2021-2026 წ. წ.

მიმართულება II 2021-2026 წ. წ.

მიმართულება III 2021-2026 წ. წ.

2022 წელი.

ეტაპი I (1-6თვე)

მიმართულება I

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა, ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში. სათანადო ტექნოლოგიური სტანდარტის დამუშავება.

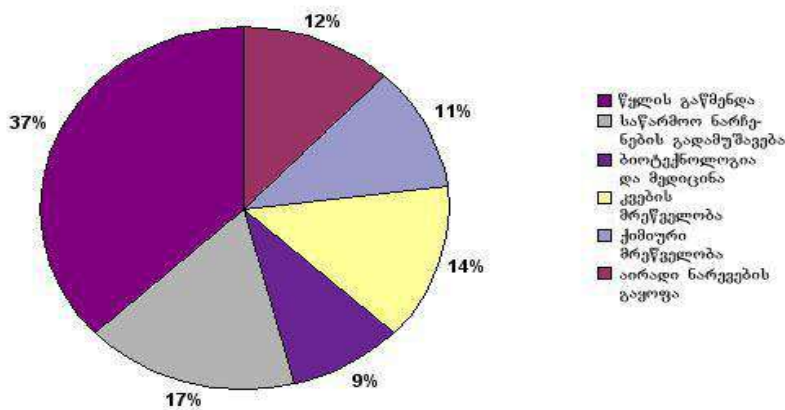
მოსალოდნელი შედეგები:

დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური სტანდარტი. ჩატარდება სემინარი, ვორკშოპი.

საერთაშორისო ფორუმებზე გაცხადებული საკითხები ასაბუთებს კვლევის თემის გამორჩეულ აქტუალობას: რიო-დე-ჟანეიროს 2012, 2015 წლების გაეროს კონფერენციების ძირითადი მიზნებით მდგრადი განვითარების შესახებ: წყლის მდგრადი მართვისა და სანიტარული ნორმების დაცვის საყოველთაო უზრუნველყოფა; ქალაქებისა და დასახლებების უსაფრთხო მდგრადი განვითარება; სასურსათო უსაფრთხოებისა და გაუმჯობესებული კვების მიღწევა. 2014 წლის საქართველოს ევროკავშირთან ასოცირების შეთანხმება ეხება წყლის ხარისხისა და წყლის რესურსების მართვის საკითხს. საკვები პროდუქტისა და

სასმელი წყლის დაბინძურება აღიარებულია 21-ე საუკუნის მთავარ გამოწვევად, ამიტომ იზრდება მოთხოვნა ახალ, ინოვაციურ მემბრანულ ტექნოლოგიებზე, რომლებიც ავლენენ მაღალ ენერგოეფექტურობას, დაბალ საექსპლოატაციო ხარჯებს და არ გააჩნიათ გარემოზე მავნე ზემოქმედების უნარი.

მემბრანული პროცესები პოულობენ გამოყენების სულ ახალ სფეროებს, დევნიან რა ტრადიციულ მეთოდებს მრეწველობის სხვადასხვა დარგებიდან. სურათზე 1 მოყვანილია ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენების არეალი დარგობრივი მიმართულების მიხედვით.

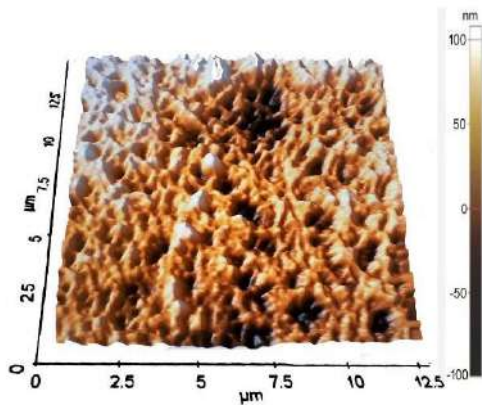


სურათი 1. ულტრაფილტრაციული პროცესის გამოყენების სფერო

მემბრანული ნანოტექნოლოგიების, მემბრანების, მემბრანული აპარატურის დამუშავებისა და ავტომატიზაციის საკითხების გადაწყვეტა მოსახლეობას უზრუნველყოფს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტებით და მაღალი ხარისხის სასმელი წყლით.

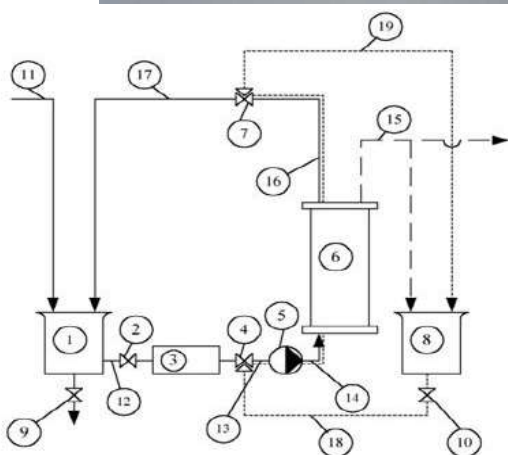
მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური სტანდარტის დამუშავებისათვის გამოყენებულია მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტში შექმნილი ულტრაფილტრაციული მემბრანები, უნივერსალური ლაბორატორიული და საწარმოო დანადგარები, რომელთა სურათები და პრინციპული სქემა მოყვანილია ქვემოთ. სურათზე 1 ნაჩვენებია მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავების განყოფილებაში შექმნილი და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის ლაბორატორიის მასკანირებელ ზონდური მიკროსკოპით აღბეჭდილი მემბრანები. სურათებზე 2 და 3 ნაჩვენებია მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილებაში შექმნილი მემბრანული ლაბორატორიული და საწარმოო დანადგარები. ნახაზზე 1 მოყვანილია მემბრანული ლაბორატორიული და საწარმოო დანადგარების პრინციპული სქემა, რომელიც შედგება: 1-საცირკულაციო ავზი; 2,4,7,9 და 10-ელ.სარქველები; 3-20 მკმ ფორის ზომის წინასწარი ღრმული ფილტრი; 5-საცირკულაციო ტუმბო; 6-

ულტრაფილტრაციული მემბრანული აპარატი; 8-ფილტრატის ავზი; 12,13,14,15,16,17,18 და 19-დანადგარის შემაერთებელი მილები.



სურათი 2. 0,1მკმ ულტრაფილტრაციული უნივერსალური მემბრანული მემბრანა დანადგარი

სურათი 3. ლაბორატორიული



სურათი 4. ულტრაფილტრაციული ულტრაფილტრაციული მემბრანული მემბრანული საწარმოო დანადგარი პრინციპული სქემა

ნახაზი 1 დანადგარის

ცხრილში 1 მოყვანილია 0,02მკმ, 0,05მკმ, და 0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანებზე დამუშავებული 10°C, 20°C, 30°C, 40°C FTU 1 სიმღვრივის მტკნარი წყალი და მისი ასიმპტოტური ხვედრითი წარმადობები ულტრაფილტრაციული პროცესისათვის.

ცხრილი 1. მემბრანის ხვედრითი წარმადობა FTU 1 სიმღვრივის მტკნარი წყლის ტემპერატურის გრადიენტის და სიბლანტის მიხედვით

მემბრანის ფორა, მკმ		0,02	0,05	0,1
ტემპერატურა, °C	სიბლანტე, მკა/წმ (სკ)	მემბრანის ხვედრითი წარმადობა, ლ/მ ² სთ		
10	1,308	200	260	340
20	1,005	240	380	480
30	0,8007	310	460	520
40	0,6560	350	520	640

ჩატარდა სემინარი თემაზე: ულტრაფილტრაციული მემბრანების წარმადობისა და პროცესების თეორიული კვლევა, ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში.

ჩატარდა ვორკშოპი თემაზე: მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილი ულტრაფილტრაციული მემბრანებითა და მემბრანული აპარატებით ულტრაფილტრაციული პროცესის დემონსტრირება-შესწავლა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

მიმართულება II

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესისათვის ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო - ნამუშევრების მოძიება და ანალიზი.

მოსალოდნელი შედეგები:

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესისათვის ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო - სამიზნე ველის ანალიზი და ფორმირება. ჩატარდება სემინარი.

მეცნიერებისა და ტექნიკის პრიორიტეტულ მიმართულებათა შორის, რომლებიც უზრუნველყოფენ საზოგადოების მდგრად და დინამიურ განვითარებას, განსაკუთრებული ადგილი მიეკუთვნება პროცესებს, რომლებიც გარდა პირდაპირი ზემოქმედებისა ადამიანის მოღვაწეობის სხვადასხვა სფეროში

პრობლემების გადაწყვეტაზე, ასრულებენ მრავალ დარგთაშორისო ფუნქციებს, უზრუნველყოფენ რა ამით საჭირო ტექნიკურ დონეს კვების მრეწველობაში, მედიცინაში, ჯანმრთელობის დაცვაში, კავშირგაბმულობაში და სხვა.

თითოეულ პრიორიტეტულ მიმართულებაში შეიძლება გამოიყოს კრიტიკული ტექნოლოგიები, რომლებიც წარმოადგენენ მრავალი ტექნოლოგიურ სფეროს ან კვლევებისა და დამუშავების განვითარების საფუძველს. ასეთ ტექნოლოგიებს, პირველ რიგში, მიეკუთვნება მემბრანული ტექნოლოგია, რადგან იგი წარმოადგენს ათეულობით კრიტიკული ტექნოლოგიების რეალიზაციის ინსტრუმენტს.

დღემდე მემბრანული მეცნიერება და ტექნოლოგია განიხილება, როგორც პრიორიტეტული მიმართულება, რამაც მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში განაპირობა ბარომემბრანული პროცესების, მემბრანების, მემბრანული აპარატურისა და მემბრანული დანადგარების ავტომატიზაციის თეორიული და პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხების წარმატებით გადაჭრა. მემბრანული გაყოფის სფეროში შეიქმნა პრინციპულად ახალი მემბრანები, მემბრანული ელემენტები, მოდულები, დანადგარები და მემბრანული ნანოტექნოლოგიები, რომლებიც დაცულნი არიან 14 შესაბამისი პატენტით, მათ შორის 2 ევროპული პატენტით.

2022 წელს, მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში მიღებულია პატენტის წინასწარი ძიების ანგარიშზე დადებითი ორი დასკვნა:

1. №4966/10 2022- 06-30, საქმის ნომერი 869/10;

განმცხადებელი: გ.ბიბილეიშვილი;

დასახელება: საწარმოო მემბრანული საფილტრაციო მოწყობილობა.

2. №4965/10 2022- 08-30. საქმის ნომერი 872/10;

განმცხადებელი: გ.ბიბილეიშვილი;

დასახელება: წყლის ჩიხური და ტანგენციალური მემბრანული საფილტრაციო მოწყობილობა.

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მიერ დამზადებულია და დანერგილია სხვადასხვა დანიშნულების 70-მდე მემბრანული ნანოსისტემა კვების, ფარმაცევტული და წყალმომარაგების სამრეწველო დანიშნულების საწარმოებისათვის, მათ შორის 9-ნანოსისტემა განთავსებულია საზღვარგარეთ. სურათზე 5 მოყვანილია შ.პ.ს. „ოქროს კათხაში“ დამონტაჟებული მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი, რომელიც დღემდე წარმატებით ფუნქციონირებს.



სურათი 5. შ.პ.ს. „ოქროს კათხაში“ დამონტაჟებული მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი

ჩატარდა სემინარი თემაზე: მემბრანული ნანოტექნოლოგიები, როგორც თანამედროვეობის პრიორიტეტული გამოწვევა.

მიმართულება III

ბარომემბრანული პროცესის ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოების ჩატარების გზით დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული პროგრამა და ხელსაწყო პროექტი.

მოსალოდნელი შედეგები:

დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი ტემპერატურისა და სიბლანტის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამა და ხელსაწყო პროექტი. ჩატარდება სემინარი, ვორკშოპი.

ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამა და ლაბორატორიული ტიპის უნივერსალური მემბრანული ხელსაწყო პროექტი.

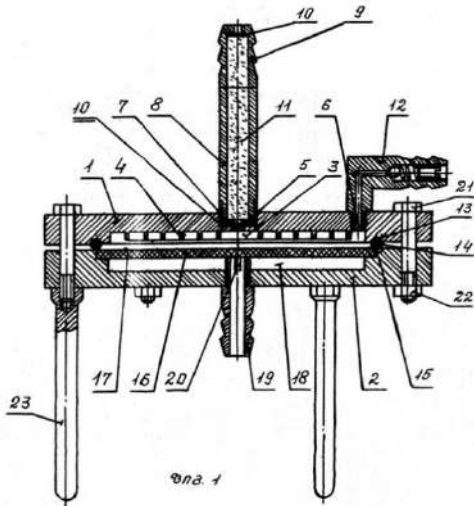
ნახაზზე 2 გამოსახულია ბუნებრივი წყლის დასამუშავებლად, ბარომემბრანული პროცესების კვლევის უჯრედოვანი მემბრანული ხელსაწყო (პატენტი 262), რომელშიც შესაძლებელია ჩიხური და ტანგენციალური ულტრაფილტრაციული და ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევა.

დანადგარის ძირითად ელემენტს წარმოადგენს ზედა 1 და ქვედა 2 დისკოები. ზედა დისკოს 1 ქვედა მხარე წარმოადგენს მუშა საკანს 3. ამ მხრიდან დისკოს 1 აქვს ერთმანეთისადმი კოაქსიალურად განლაგებული წრიული შვერილები 4. ყველა წრიული შვერილის 4 სიმაღლე ერთმანეთის ტოლია და მუშა საკანის 3 სიმაღლეზე

0,01-1 მმ არის ნაკლები. ზედა დისკოს 1 აქვს ორი ხვრელი 5 და 6. ხვრელი 5 განლაგებულია ცენტრალური წრიული შვერილის 4 შიგნით. ამ ხვრელიდან 5 გამამკვრივებელი სადების 7 გავლით, დახრახნილია ცილინდრი 8. ცილინდრზე 8 განლაგებულია დასამუშავებელი სითხის შემომყვანი შტუცერი 9. ცილინდრისა 8 და დისკოს 1 შორის მოთავსებულია წვრილი ბადე 10. ცილინდრი 8 დისკოზე 1 დახრახნის შემდეგ ქმნის მოცულობას 11, რომელიც ქვედა მხრიდან შემოსაზღვრულია წვრილი ბადით 10. ხოლო ზედა მხარეს აქვს ანალოგიური წვრილი ბადე 10, რომელიც სერავს შტუცერის 9 ნახვრეტს. მიღებული მოცულობა 11 შევსებულია გამფილტრავი მასალით, მაგალითად, სხვადასხვა ზომის პოლისულფონის გრანულირებული მასალით და ა.შ. ზედა დისკოს 1 მეორე ხვრელი 6 განლაგებულია მუშა საკნის 3 შიგა კედელსა და გარე შვერილს 4 შორის. ამ ხვრელში 6 ჩახრახნილია გამწმენდ-სარეგულირებელი სარქველი 12. მუშა საკნის 3 გარეთა მხრიდან ზედა დისკოს 1 აქვს ღარი 13, რომელშიც განლაგებულია წრიული სადები 14, დამზადებული, მაგალითად, რეზინისაგან.

ქვედა დისკოს 2 აქვს წრიული ჩაღრმავება 15, რომლის სიღრმეც ტოლია საყრდენი დრენაჟის სისქისა. ამ ჩაღრმავებაში 15 მოთავსებულია საყრდენი დრენაჟი 16, რომლის ზედაპირზეც დაფენილია ფილტრი 17. ქვედა დისკოს 2 წრიული ჩაღრმავების 15 დიამეტრი ტოლია საყრდენი დრენაჟის 16 გარე დიამეტრისა. ამასთან, წრიული ჩაღრმავების 15 და დრენაჟის 16 გარე დიამეტრი ტოლია წრიული სადების 14 ღერძის ხაზის დიამეტრისა. დრენაჟის 16 ქვემოთ, ქვედა დისკოში, მოთავსებულია მეორე ჩაღრმავება, რომელიც წარმოადგენს ფილტრატის საკანს 18. ქვედა დისკოში 2 ჩახრახნილია დამუშავებული სითხის გამომყვანი შტუცერი 19. იგი ზედა ნაწილში დაგრძელებულია ფილტრატის საკნის 18 სიმაღლის ტოლი სიდიდით. შტუცერის 19 დაგრძელებულ ნაწილს მთელ სიგრძეზე აქვს რადიალური ჭრილები 20.

ზედა 1 და 2 დისკოები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ჭანჭიკებით 21 და ქანჩებით 22. სამი ქანჩი შეცვლილია დასაყრდენი სადგარით 23, რომლებზეც დგას მოწყობილობა.



ნახაზი 2. ულტრაფილტრაციული და ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ჩიხური და ტანგენციალური ტიპის უნივერსალური მემბრანული ლაბორატორიული ხელსაწყო

ულტრაფილტრაციული და ნანოფილტრაციული პროცესების კვლევის ჩიხური და ტანგენციალური ტიპის უნივერსალური მემბრანული ლაბორატორიული ხელსაწყო მუშაობს შემდეგნაირად.

ბუნებრივი წყალი, შტუცერის 9 საშუალებით მიეწოდება ცილინდრში 8. წყალი თავდაპირველად გაივლის წვრილ ბადეს 10 და შემდეგ მოხვდება გამფილტრავი მასალით შევსებულ მოცულობაში 11. ამ მოცულობის 11 გავლის დროს დასამუშავებელი წყალი იწმინდება მსხვილი ნაწილაკებისაგან (50-დან 200 მკმ.-მდე). მსხვილი მექანიკური მინარევებისაგან განთავისუფლებული, დასამუშავებელი წყალი ხვრელის 5 გავლით მოხვდება საკანში 3 და გადაადგილდება ფილტრის 17 ზედაპირზე. წყალი საკნიდან 3 გარეთ გამოსვლას ხელს უშლის წრიული სადები 14. წყლის გასასვლელი არის, სარეგულირებელი სარქველის 12 ხვრელი 6. წყალი მოძრაობს ფილტრის 17 ზედაპირზე და მიმდინარეობს ფილტრაციის პროცესი. ფილტრში 17 გასული გაწმენდილი წყალი-ფილტრატი, საყრდენი დრენაჟის 16 ხვრელების გავლით ჩაიღვრება ფილტრატის საკანში 18. აქედან, რადიალური ჭრილების 20 გავლით, წყლის ფილტრატი გადადის შტუცერის 19 ხვრელში და თავისუფლად გამოდის მოწყობილობიდან. შტუცერის 19 ზედა ნაწილის დაგრძელება წყლის ფილტრატის საკნის 18 სიმაღლეზე, საშუალებას გვაძლევს იგი გამოვიყენოთ, როგორც ცენტრალური საყრდენი დრენაჟისათვის 16. შესაბამისად, დრენაჟი 16 დაყრდნობილია თავისი პერიფერიული ნაწილით წრიულად და ამავე დროს აქვს საყრდენი ცენტრში შტუცერის 19 დაგრძელებული ნაწილის სახით. შესაბამისად, მოწყობილობა აღარ საჭიროებს დამატებითი, საყრდენი ბადის გამოყენებას, რაც ამარტივებს კონსტრუქციას და თავიდან გვაცილებს დამუშავებული წყლისთვის დამატებითი ჰიდრავლიკური წინაღობის შექმნის აუცილებლობას. შტუცერის დაგრძელებული

ნაწილის მთელ სიმაღლეზე არსებული რადიალური ჭრილები 20 კი თავისუფლად ატარებს წყლის ფილტრატს საკნიდან 18 შტუცერის 19 შიგა ხვრელში, რითაც უზრუნველყოფს ხელსაწყო მუშაობას. დანარჩენი, გაუფილტრავი წყალი გადაადგილდება ფილტრის 17 გასწვრივ ნახვრეტიდან 5 გასასვლელისკენ 6. სარეგულირებელი სარქველით 12 ხდება მუშა საკანში წნევის რეგულირება და ასევე გაუფილტრავი წყლის გარეთ გამოყვანა. მოწყობილობაში შვერილების 4 სიმაღლის რეგულირების (0,01-დან 1 მმ-მდე) მეშვეობით, შესაძლებელია წყლის ნაკადის როგორც ლამინარული, ასევე ტურბულენტური მოძრაობის განხორციელება, რაც ბარომემბრანული პროცესების კვლევის სრულყოფილად ჩატერების საშუალებას იძლევა.

ნახაზზე 2 წარმოდგენილია პროექტის ავტორის მიერ შექმნილი და დაპატენტებული ბარომემბრანული პროცესების კვლევის უნივერსალური მემბრანული ხელსაწყო (პატენტი 262).

მტკნარი წყლის დამუშავების ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამა გულისხმობს: 0,02მკმ, 0,05მკმ და 0,1მკმ ფორის ზომის მემბრანებით 10°C, 20°C, 30°C და 40°C ტემპერატურისა და სათანადო სიბლანტის 1,308 მპა/წმ (სპ), 1,005 მპა/წმ (სპ), 0,8007მპა/წმ (სპ), 0,6560 მპა/წმ (სპ) მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესით დამუშავებისას ტექნოლოგიური სტანდარტების ასპექტების კვლევას საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამების მიმართულებით ცვალებადი წნევის, საცირკულაციო ლამინარული, ტურბულენტური და მათი ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრებისა და ასიმპტოტური ხვედრითი მაჩვენებლების ანალიზისათვის.

ჩატარდა სემინარი თემაზე: მტკნარი წყლის დამუშავებისათვის ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევა.

ჩატარდა ვორკშოპი თემაზე: მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესით დამუშავებისას ტექნოლოგიური სტანდარტების ასპექტების კვლევა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორებისა და სტუდენტებისათვის.

ეტაპი II (7-12თვე)

მიმართულება I

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა, ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივნარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის პირობებში. სათანადო ტექნოლოგიური სტანდარტის დამუშავება.

მოსალოდნელი შედეგები:

დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივნარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის

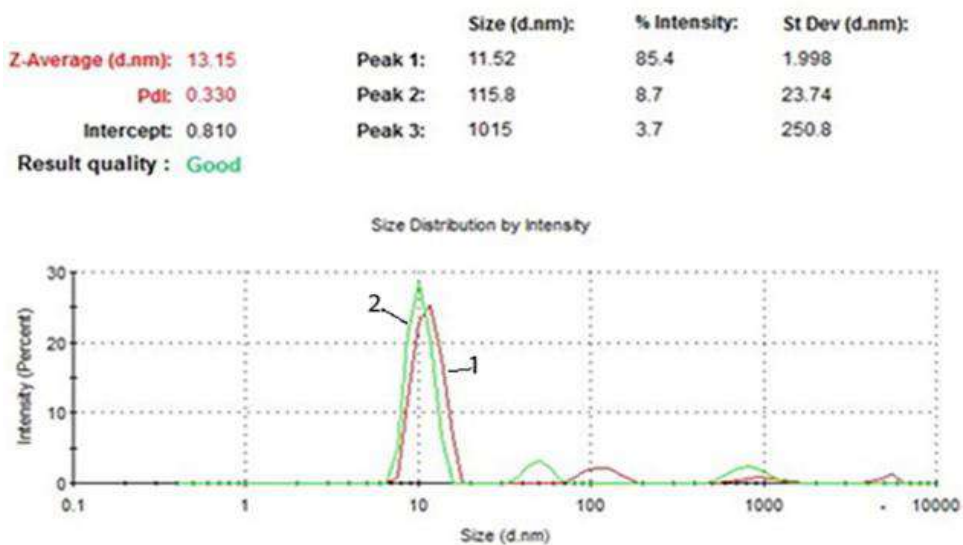
პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური სტანდარტი. გამოიყენება სტატია, დამუშავდება წლიური ანგარიში.

პროექტის ფარგლებში შემუშავდა ულტრაფილტრაციული პოლიმერული მემბრანების მიღების ახალი მეთოდური მიდგომები. ულტრაფილტრაციული პოლიმერული მემბრანების კვლევის პროცესში მემბრანების მიღების ახალი მეთოდური მიდგომების, მათი ზედაპირების სტრუქტურული, მორფოლოგიური მახასიათებლების თავისებურებების შესწავლა მემბრანაწარმოქმნელი პოლიმერის ქიმიური აღნაგობის გათვალისწინებით, წარმოადგენს ფუნდამენტურ პრობლემას, რომელთა გადაწყვეტას მნიშვნელოვანი პრაქტიკული ღირებულება გააჩნია.

სინთეზური არომატული პოლიამიდები წარმოადგენენ ნაერთებს, რომლებიც არომატულ ჯგუფებთან ერთად შეიცავენ ამიდურ ჯგუფებს. სწორედ ეს ჯგუფები განაპირობებენ მათ უნიკალურ თვისებებს, ფიზიკურ ბუნებას, მაკროსკოპულ დონეზე მოქმედი კოგეზიური ძალების არსებობას, თერმომდგრადობას და მექანიკურ თვისებებს. პოლიმერი არის საუკეთესო მასალა ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანების დასამზადებლად. ეს პოლიმერი წარმატებით გამოიყენება იმ უმნიშვნელოვანესი ეკოლოგიური პრობლემის გადასაწყვეტად, როგორცაა, სუფთა წყლის მიღება მსოფლიოში სასმელი წყლის დეფიციტის პირობებში. ამ პოლიამიდს გააჩნია გამინების მაღალი ტემპერატურა, ხისტი აგებულება და მაღალი თერმომდგრადობა, რაც საშუალებას იძლევა, რომ მისგან წარმოებული მემბრანები გამოყენებული იყოს ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში. იგი თავისი აგებულების გამო არის ჰიდროფილური პოლიმერი. უკანასკნელ ხანს, ამ პოლიმერის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების კიდევ უფრო გაუმჯობესების მიზნით ტარდება კვლევები მისი ზედაპირის ელექტრული დამუშავების, მოდიფიცირების და დასასხმელ ხსნარებში სხვადასხვა ქიმიური კომპონენტის შეტანის მიმართულებით. მემბრანების მიღება განხორციელდა პოლიმერის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებიდან და დასასხმელ ხსნარებში ისეთი ორგანული ქიმიური კომპონენტის დამატებით, როგორცაა პოლიეთილენგლიკოლი (პეგ). მიღებული მემბრანების საექსპლოატაციო მახასიათებლებზე და მორფოლოგიაზე პოლიმერის კონცენტრაციის და პეგ-ის გავლენის კვლევა ტარდებოდა ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავების განყოფილებაში.

მემბრანული ნიმუშები მიღებულია ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდის გამოყენებით. ამ მეთოდით მემბრანების ფორმირებას უკავია დომინირებული მდგომარეობა. პროცესის ნებისმიერ სტადიაზე პირობების ვარირებაა შესაძლებელი. მიღებული მემბრანების სტრუქტურაზე და ფილტრაციულ მახასიათებლებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პოლიმერის კონცენტრაცია, დასასხმელი ხსნარის შემადგენლობა და ფაზური ინვერსიის ჩატარების პირობები.

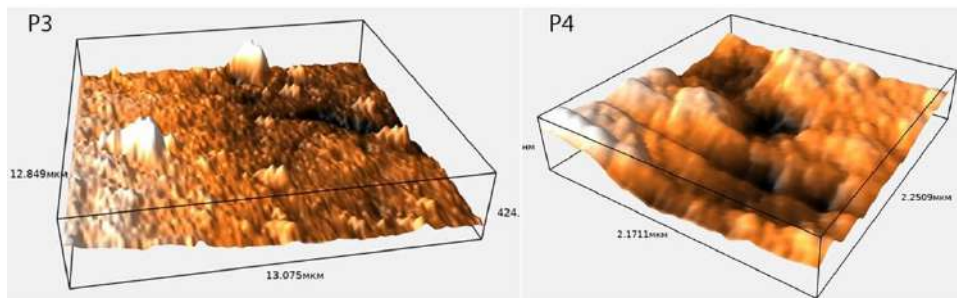
სამუშაოში ჩატარებულია კვლევები 7%, 8%, 9%, 10% ხსნარებიდან ლაბორატორიულ პირობებში გამოლექილი მემბრანების თვისებების და პოლიმერის კონცენტრაციის დამოკიდებულების კვლევისათვის. პეგ-ის არჩევა პოლიმერული კომპოზიციის დანამატად გაპირობებულია მისი თვისებებით. ის არატოქსიკურია, იხსნება წყალში და ორგანულ გამხსნელებში და თავისი აღნაგობის გამო აქვს სხვა მოლეკულებთან შეუღლების უნარი. მას შეუძლია მიიერთოს სხვა პოლიმერის მაკრომოლეკულის ბოლოებში მდებარე ფუნქციონალური ჯგუფებიც. პეგ-ს ფართოდ იყენებენ მემბრანულ ტენოლოგიის სფეროებში, მაგრამ, უფრო ხშირად ის გამოიყენება მემბრანების კომპოზიციურ დასასხმელ ხსნარებში, როგორც დანამატი მემბრანების უჯრედული სტრუქტურის მოწესრიგებისა და ფორწარმომქმნის გასაუმჯობესებლად. 7%, 8%, 9%, 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციების მომზადების პროცესის გახსნის მონიტორინგის პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპით შემოწმების შემდეგ ხსნარები შესწავლილი იქნა სინათლის გაბნევის დინამიური მეთოდით. პოლიმერული კომპოზიციები წარმოადგენენ პოლიდისპერსიულ სისტემებს, რომელშიც ნაწილაკების ზომა დამოკიდებულია კონცენტრაციაზე. პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების კომფორმაციული ზომების კვლევა მიმდინარეობდა ნანონაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZEN 3690, რომელზეც განსაზღვრული ნანონაწილაკების ზომების მნიშვნელობები და დისპერსიულობის ინდექსი განსხვავებულია. კონცენტრაციის გაზრდით ხსნარის პოლიდისპერსიულობის ინდექსი იზრდება 0.3-დან 1-მდე, მაღალი ინტენსივობის ნაწილაკების ზომების მნიშვნელობები კი მცირდება 13.15 ნმ-დან 5, 09ნმ-მდე. პოლიმერის მასის 25% პეგ-ის დამატებით პოლიმერის 7%, 8%, 9%, 10%-იან ხსნარებში ადგილი ქონდა ნაწილაკების ზომების მნიშვნელობების გადანაცვლებას ზომების უფრო მცირე დიაპაზონისკენ, რისი მაგალითი ასახულია სურათზე 6.



სურათი 6. პოლიმერული კომპოზიციებში ნანონაწილაკების ზომების

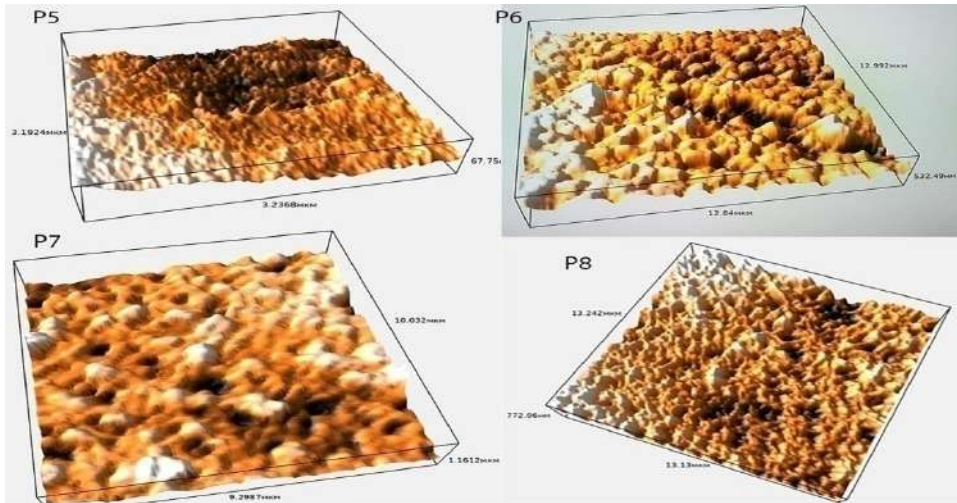
განაწილება სინათლის გაბნევის დინამიური მეთოდით

ნიმუშებიდან ჩანს, რომ P3 და P4 მემბრანების ზედაპირების ტოპოგრაფიული გამოსახულებები განსხვავებულია. პოლიმერის კონცენტრაციის ზრდის მცირე დიაპაზონის მიუხედავად, შესამჩნევია ზედაპირის რელიეფის ცვლილებები. პოლიმერის კონცენტრაციის მატებასთან ერთად იცვლება ფორების ზომა და ფორიანობაც. მემბრანის ზედაპირი უფრო გლუვი და მკვრივი ხდება, რაც დასტურდება P3 და P4 ნიმუშების მიკროფოტოების შედარებითი სურათით 7.



სურათი 7. P3 და P4 მემბრანების მიკროგრაფიული 3D გამოსახულებები, მიღებული პოლიმერის 9% და 10% კომპოზიციებიდან

P5, P6, P7 და P8 მემბრანების გამოსახულებების ზედაპირზე, რომელიც მოცემულია სურათზე 8, შეინიშნება შავი ფერის, ყველაზე დაბალი სიმაღლის მქონე მონაკვეთები, რომლებიც შეესაბამება ფორებს. პოლიამიდის კონცენტრაციის ზრდის პირობებში იცვლება ფორის ზომები და ფორიანობაც. მემბრანის ზედაპირები ხდება უფრო გლუვი და მკვრივი. რელიეფი არის ბევრად უფრო ერთგვაროვანი და ფოროვანი სტრუქტურის, სადაც არ შეინიშნება დეფექტები და მაკრო სიცარიელე. ეს ნიშნავს, რომ პეგ-ის დამატება პოლიმერის მასის მიხედვით 25%-მდე გაზრდის პირობებში იწვევდა სტრუქტურულ ცვლილებებს პოლიმერულ კომპოზიციებში, არეგულირებდა მიკროგელის ნაწილაკების ზომას მცირე ფორების წარმოქმნით. მუქი და ღია ფერის მწვერვალები P5 და P8 მემბრანების ზედაპირებზე სიმეტრიულად არის განაწილებული მთელ არეალზე და ფორების ზომები მცირდება. ფორების ზომის ცვლილება პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდის პირობებში, ნიმუშებში, რომლებიც შეიცავს იგივე რაოდენობას პეგ-ს, უფრო მცირეა ვიდრე სუფთა პოლიმერის მემბრანებში.



სურათი 8. მემბრანული ნიმუშების P5, P6, P7, P8 ზედაპირის მორფოლოგიის ფოტოგრაფია, რომელიც მიღებულია პოლიეთილენგლიკოლის დამატებით პოლიმერის ხსნარებში

პროექტის ფარგლებში მიღებული ულტრაფილტრაციული მემბრანები შეიძლება გამოიყენებული იქნას სხვადასხვა ინდუსტრიებში: მედიცინა, ენერგეტიკა, ფარმაცევტული წარმოება, სამხედრო ინდუსტრია, ღვინის ინდუსტრია, სასმელი წყლის წარმოება, კვების მრეწველობა.

ამრიგად, თხევადი პოლიმერული კომპოზიციის შემადგენელი კომპონენტების კომფორმაციულ მდგომარეობასა და ფაზური ინვერსიის შედეგად მიღებული პოლიმერული ნანომასალის კონსტრუქციას შორის ფუნქციონალური დამოკიდებულების დამყარება უზრუნველყოფს, ბუნებრივი წყლის დამუშავებისათვის საჭირო ტიპის პოლიმერული ნანომასალის მიღების ტექნოლოგიების დამუშავებასა და მოდელირებას

გამოცემულია სტატია - G.V.Bibileishvili, N.N. Gogesashvili, M.G. Kezherashvili, L.P. Kuparadze, Z.D. Javashvili; Influence of some factors on characteristics of POLY-*m*-PHENYLENEISOPHTHALAMIDE MEMBRANES – preparation and examination of POLYAMIDE MEMBRANES; **Oxidation Communications, vol. 45, No 2, 300–308 (2022)**

მიმართულება II

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივანარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესისათვის ადგილობრივი და საერთაშორისო საპატენტო ნამუშევრების მოძიება და ანალიზი.

მოსალოდნელი შედეგები:

ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივანარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის პირობებში ულტრაფილტრაციული პროცესისათვის ადგილობრივი და

საერთაშორისო საპატენტო - საძიებო ველის ანალიზი და ფორმირება. გამოიყენა სტატია, დამუშავდება წლიური ანგარიში.

მემბრანების და ბარომემბრანული პროცესების კვლევის საკითხები შეეხება ხსნარების გაწმენდას, გაკრიალებას, ფრაქციონირებას, სტერილიზაციას და კონცენტრირებას მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციის მეთოდების გამოყენებით. ასევე, ბუნებრივი წყლის დამუშავების მემბრანული დანადგარებისა და საფილტრაციო პოლიმერული მემბრანების შექმნისა და გამოყენების პროცესებს.

მოყვანილია მემბრანების შექმნისა და ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი მეთოდი. აღნიშნული გამოცდილების ანალიზი ხელს უწყობს თანამედროვე ტიპის მემბრანების შექმნას და ბარომემბრანული გაყოფის პროცესების კვლევის ოპტიმიზაციას. პატენტებში განხილულია ულტრაფილტრაციული მემბრანის მომზადების მეთოდის პოლიმერული მასალის, ფორების წარმომქმნელი აგენტისა და გამხსნელის შერევა, პოლიმერული კომპოზიციის განაწილება ფოროვანი პოლიოლეფინური მემბრანის ზედაპირზე. მიღებულ მემბრანულ აფსკს გააჩნია მდგრადობა მჟავებისა და ტუტეების მიმართ, მაღალი ხვედრითი წარმადობა, ჩაჭერის მაღალი ხარისხი და დაბალი ღირებულება. განხილულ მასალებში და ინსტიტუტში მიმდინარე ექსპერიმენტულ კვლებში გამოკვეთილია მემბრანის მისაღებ კომპოზიციებში მარილებისა და მჟავა-ტუტოვანი კომპონენტების გავლენა.

Spiral microfiltration and ultrafiltration continuous separation method and system CN111957209A პატენტი ეხება ბუნებრივი კომპონენტების გამოყოფის სისტემას, სპირალური მიკროფილტრაციისა და ულტრაფილტრაციის უწყვეტი დაყოფის მეთოდებსა და სისტემებს. წინა წლების ტექნოლოგიებთან შედარებით, წარმოდგენილ პატენტში მიკროფილტრაციისა და ულტრაფილტრაციის მემბრანის მიღებს აქვთ სპირალური ფორმა, რამაც მემბრანის მილის სიგრძე და მემბრანის დაყოფის არე მნიშვნელოვნად გაზარდა, რის გამოც მცირე ზომის მოლეკულები შეიძლება სწრაფად გამოიდევენოს სპირალურ მარყუჟში გამოსაყოფი სითხის ნაკადის მიერ წარმოქმნილი ცენტრიდანული ძალის გამოყენებით, რითაც ხორციელდება დაყოფის მაღალი ეფექტურობა.

პოლიეთერსულფონური საფილტრაციო მემბრანა მომზადებული შესაბამისი მეთოდით, უზრუნველყოფს ხსნარის მიღებას პოლიმერიდან და შედგება პოლიეთერსულფონისგან (PES), პოლისულფონისგან და მათი ნებისმიერი კომბინაციისგან და დოპანტისგან, სადაც დოპანტი არის ნატრიუმის ჰექსამეტაფოსფატი (HMP) და მიიღება დასასხმელი ხსნარი ფირის ან მემბრანის ფორმირებისათვის. აღნიშნული შედარებულ იქნა მემბრანის მისაღებ იმ კომპოზიციასთან, სადაც დანამატის სახით დამატებული იყო ნატრიუმის ჰიდროფოსფატი.

პატენტი-ბუნებრივი წყლის ნაკადის პოლიმერული მემბრანები, ეხება პოლიმერული მემბრანის კომპოზიციას, რომელსაც აქვს გაუმჯობესებული წყლის გამტარიანობის უნარი და ფორის სტაბილური ზომა. წყლის ნაკადის შეღწევადობა გაუმჯობესებულია მემბრანის ჰიდროფილურობის გაზრდით შერეული მატრიცის მქონე პოლიმერის დახმარებით, რომელიც შეიცავს კონტროლირებადი არქიტექტურის ამფიფილურ ბლოკთანაპოლიმერებს, რომელთა დამატება განსაკუთრებით სასარგებლოა მიკროფილტრაციისა და ულტრაფილტრაციის მემბრანებისთვის ბუნებრივი წყლის ფილტრაციის დროს.

დამუშავებულია ბუნებრივი წყლის გამწმენდი და მემბრანული ფილტრაციის მოწყობილობები, წყლის დამუშავების მეთოდი. გამოგონება ეხება, მიკროფილტრაციული მემბრანების გამოყენებით, ბუნებრივ წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და მინარევების მოცილებას.

ამრიგად, ადგილობრივი და საერთაშორისო პატენტები ასახავს ბუნებრივი წყლების დამუშავების დარგობრივი სპეციფიკის არსებულ მდგომარეობას მსოფლიოში და განაპირობებს ინსტიტუტში მიმდინარე სამეცნიერო კვლევებისათვის სათანადო პრიორიტეტების გამოკვეთას.

მოძიებული მონაცემების საფუძველზე დამუშავებულ იქნა ფუნდამენტალური, საძიებო კვლევებისა და ჩასატარებელი გამოყენებითი სამუშაოების დაწვრილებითი გეგმა მემბრანული მეთოდების, ტექნიკისა და ტექნოლოგიური პროცესების დამუშავების, შექმნის, ათვისებისა და ამის შედეგად მიღებული მემბრანული ნანოტექნოლოგიებისა და ნანოსისტემების ტექნიკო-ეკონომიური პარამეტრების შემდგომი ოპტიმიზაციის გზები.

აღნიშნული საკითხების შესახებ გამოქვეყნებულია სტატია- ბიბლიოციფილი გ.ვ., თანაშემილი ლ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, გვ. 2(78-79)

მიმართულება III

ბარომემბრანული პროცესის ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოების ჩატარების გზით დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივნარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის პირობებში, ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული პროგრამა და ხელსაწყო პროექტი.

მოსალოდნელი შედეგები:

დამუშავდება ბუნებრივი, მტკნარი წყლის ცვალებადი სიმღვრივის და ხსნარში შეტივნარებული სხვადასხვა გრანულომეტრიული ზომის ნაწილაკების არსებობის პირობებში, ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-

სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამა და ხელსაწყო პროექტი. ჩატარდება სემინარი, ვორკშოპი. გამოიცემა სტატია, დამუშავდება წლიური ანგარიში.

მემბრანული ტექნოლოგიის ძირითადი ფუნქციონალური მაჩვენებლები ეფუძნება ბარომემბრანულ პროცესებს მიკრო-, ულტრა-, ნანოფილტრაციას და ემყარება ნახევრადგამტარ მემბრანების გამოყენებას, რომელთა შექმნის პროცესში, ფაზური ინვერსიის გზით, არაგამხსნელის ტემპერატურის ცვლილებით, მისი სიბლანტისა და გამხსნელი-არაგამხსნელის დიფუზიის კოეფიციენტის რეგულირება საშუალებას იძლევა მოხდეს მემბრანული აფსკის მორფოლოგიისა და სტრუქტურის პროგნოზირება. დადგენილია, რომ პოლიმერული კომპოზიციის, გახსნის მაღალ ტემპერატურაზე, ხსნარში მიიღწევა ნაწილაკების ზომის და დისპერსიულობის ხარისხის ისეთი განაწილება, რამაც განაპირობა მაღალი ფორიანობის და ხვედრითი წარმადობის მქონე მემბრანების მიღება.

მემბრანების მიღების პროცესში ფაზური ინვერსიის გზით, არსებობს მრავალი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს გამხსნელი-პოლიმერი-არაგამხსნელის შერევისა და გამოლექვის პროცესებზე: პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობა, პოლიმერის კონცენტრაცია, სხვადასხვა ორგანულ-არაორგანული ნივთიერებები, გამხსნელი, არაგამხსნელი, საკოაგულაციო აბაზანის შედგენილობა და ტემპერატურა. არაგამხსნელით ინდუცირებული ფაზური ინვერსიის მეთოდში ამ პარამეტრების შერჩევა განაპირობებს ფაზური დაყოფის მექანიზმს, რაც საბოლოოდ განსაზღვრავს მიღებული მემბრანების მორფოლოგიას, ფორის ზომებს, მისი განაწილების სიხშირეს (ფორიანობა) და ხვედრით წარმადობას.

მემბრანების მორფოლოგია და სტრუქტურა შესწავლილი იქნა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. პოლიმერულ კომპოზიციაში ნაწილაკების ზომების განაწილების და კონცენტრაციის მონიტორინგი ხორციელდებოდა ნანონაწილაკების ზომის, მასისა და Z-პოტენციალის განმსაზღვრელი ანალიზატორით. მემბრანის ფორის ზომები და ხვედრითი წარმადობა განისაზღვრა ექსპერიმენტის გზით ლაბორატორიულ დანადგარებზე. მიღებული მემბრანების კვლევის ყველა პროცესი განხორციელდა ლაბორატორიული მასშტაბით.

დადგენილი იქნა, რომ პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის ტემპერატურის აწევით მიიღწევა დისპერსიულობის ინდექსის, ნანონაწილაკების ზომის და კონცენტრაციის ისეთი განაწილება, რომელმაც განაპირობა მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობის ზრდა.

კვლევის შედეგად დადგენილი იქნა, რომ ფაზური ინვერსიის პროცესში კოაგულანტის ტემპერატურის მატებით, მისი სიბლანტისა და გამხსნელი-არაგამხსნელის დიფუზიის კოეფიციენტის რეგულირებით მოხდა მიღებულ

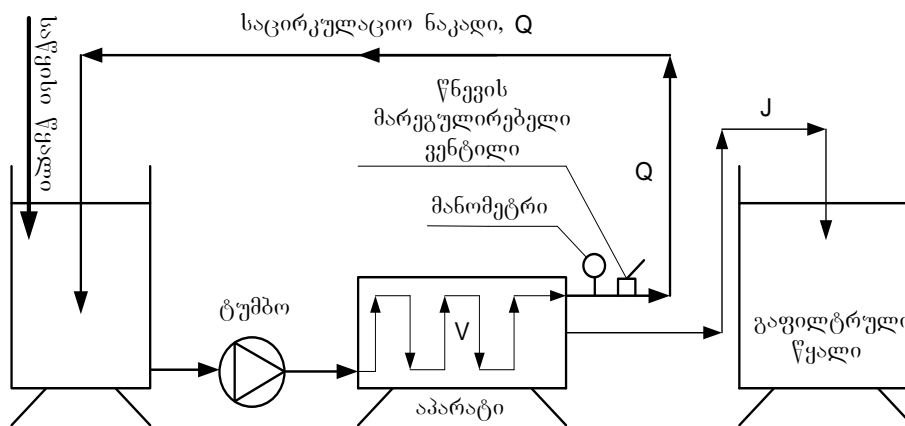
მემბრანებში ფორების, ფორიანობის და ხვედრითი წარმადობის გაზრდა. საკოაგულაციო აბაზანაში კოაგულანტის სხვადასხვა ტემპერატურაზე მიღებული მემბრანების ტესტირების შედეგები ხვედრით წარმადობაზე, ასახულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2.

კოაგულანტის 10°C, 25°C, 40°C და 55°C ტემპერატურაზე მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობა

მოდ. მემბრანა	M10	M25	M40	M60
ხვ. წარმ. ლ/მ ² სთ	640	2400	2777	3600

ზემოთ მოყვანილი კვლევების შედეგები საფუძვლად დაედო ექსპერიმენტალური მემბრანული ხელსაწყო შექმნას. ხელსაწყო პრინციპული სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.



ნახაზი 3. ექსპერიმენტალური მემბრანული ხელსაწყო პრინციპული სქემა

ექსპერიმენტალური მემბრანული ხელსაწყო შედგება საწყისი წყლის ავზისაგან, რომელიც მიერთებულია მკვებავ ტუმბოსთან. საწყისი წყლის საცირკულაციო ავზი, ტუმბო, მემბრანული აპარატი, მანომეტრი, წნევის მარეგულირებელი ვენტილი ერთმანეთთან მიერთებულია საცირკულაციო ნაკადის მილგაყვანილობით. მემბრანული აპარატი მილგაყვანილობით შეერთებულია გაფილტრული წყლის ავზთან. ხელსაწყოში გამოყენებული მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული მემბრანები შექმნილია მემბრანული ტექნოლოგიების

საინჟინრო ინსტიტუტის ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავების განყოფილებაში.

ექსპერიმენტალური მემბრანული დანადგრი მუშაობს შემდეგნაირად: საწყისი წყლის ავზიდან მკვებავი ტუმბო აწვდის გასაყოფ სითხეს მემბრანულ აპარატს. აპარატიდან გამოსული საწყისი სითხე მანომეტრის, მარეგულირებელი ვენტილისა და საცირკულაციო ნაკადის მილგაყვანილობის გავლით ჩაედინება საწყისი წყლის ავზში. აპარატიდან გამოსული გაფილტრული სითხე ჩაედინება გაფილტრული წყლის ავზში.

მტკნარი წყლის დამუშავების ულტრაფილტრაციული პროცესის კვლევისათვის სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიული კვლევის პროგრამა გულისხმობს: 0,02მკმ, 0,05მკმ და 0.1მკმ ფორის ზომის მემბრანებით ფორმაზინის ერთეულით FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 სიმღვრივის მტკნარი წყლის ულტრაფილტრაციული პროცესით დამუშავებისას ტექნოლოგიური ასპექტების კვლევას საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამების მიმართულებით ცვალებადი წნევის, საცირკულაციო ლამინარული, ტურბულენტური და მათი ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრებისა და ასიმპტოტური ხვედრითი წარმადობის მაჩვენებლების ანალიზისათვის.

გამოქვეყნებულია სტატია - G.Bibileishvili, M. Kezherashvili, N.Gogesashvili, L.Kuparadze, L.Ebanoidze, M.Mamulashvili; Effect of the Temperature of the Non-Solvent on the Morphology of the Polymeric Membrane; **European Journal of Scientific Research (EJSR), vol.161,1, 5-15(2022)**

ჩატარდა სემინარი თემაზე: ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური ასპექტების კვლევა საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამებისათვის.

ჩატარდა ვორკშოპი თემაზე: საინფორმაციო პლატფორმის შექმნა მემბრანული მეცნიერებების და ტექნოლოგიების საკითხების შესახებ, საზოგადოების ცნობიერების ასამაღლებლად.



სურათი 9. მიღებული მემბრანების
მემბრანების

ტესტირება

სურათი 10. ზონდური მიკროსკოპით

კვლევა

II პროექტის ფარგლებში - ახალი ნანოკომპოზიციური მასალების ექსპერიმენტული კვლევა, მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანების დამუშავება და შექმნა, ჩატარებული იყო სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოები **I მიმართულებით:** ორგანული, არაორგანული, განსხვავებული აღნაგობის, თვისებების და მოლეკულური მასის მქონე ნივთიერებების კლასიფიკაცია, მიღებული პოლიმერული კომპოზიციების ექსპერიმენტული კვლევა, დამუშავება, მიკრო-, ულტრა-, და ნანოფილტრაციული მემბრანების შექმნის მიზნით,

მემბრანული ნანოსისტემებისა და პოლიმერული ნანომასალების ინდუსტრია მეცნიერებისა და ტექნიკის თანამედროვე მიმართულებაა, რომელშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნანოსტრუქტურული მასალების მიღება, დამუშავება და შესწავლა. პოლიმერულ მემბრანებს აქვთ ურთიერთდაკავშირებული და ხშირად ურთიერთდამოკიდებული ფიზიკური, ქიმიური, მექანიკური და ექსპლოატაციური თვისებების გარკვეული კომპლექსი, რომელიც, ზოგადად, განისაზღვრება იმ ნივთიერებების მოლეკულური, ზემოლეკულური და მაკროსკოპული სტრუქტურით, რომელთა საფუძველზეც ისინი მიიღება.

გაუმჯობესებული ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მქონე პოლიმერული მემბრანების მისაღებად აუცილებელია უახლესი მასალების დანერგვა და მოდიფიკაციის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენება. პოლიმერული მემბრანების შესაქმნელად გამოიყენება ორგანული, არაორგანული განსხვავებული აღნაგობის, თვისებების და მოლეკულური მასის მქონე ნივთიერებები, რომლებიც ძირითადად კლასიფიცირდებიან შემდეგი სახით: 1. ნახევრადსინთეზური პოლიმერები: აცეტატცელულოზები, აცეტატცელულოზების შერეული ეთერები, ნიტროცელულოზები; 2. სინთეზური პოლიმერები: ალიფატური და არომატული პოლიამიდები, პოლისულფონები, პოლიეთერსულფონები, პოლიფენილსულფონები და ფტორირებული პოლიმერები.

ჩამოთვლილი მემბრანაწარმოქმნელი პოლიმერების გამოყენება შეიძლება ფილტრაციის ყველა სფეროში, მაგრამ იმის გათვალისწინებით თუ რა მოთხოვნებია დასახული მოცემულ საფილტრაციო სისტემებში, შესაბამისად ხდება პოლიმერული მასალების, დანამატების და მემბრანების მიღების მეთოდების შერჩევა მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაციული მემბრანების მისაღებად.

პოლიმერული მემბრანების წარმოების პროცესში ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების: ფორის ზომის, ფორიანობისა და ხვ.წარმადობის

გასაუმჯობესებლად ძირითად პოლიმერულ მასალასთან ერთად გამოყენებულია ფორწარმოქმნელი დანამატები, რომლებიც წარმოადგენენ, როგორც ორგანულ, ასევე არაორგანულ დაბალმოლეკულური და მაღალმოლეკულური მასის მქონე ნივთიერებებს. კვლევაში, მემბრანების შესაქმნელად გამოყენებული იყო სამი განსხვავებული სტრუქტურის, მოლეკულური მასისა და ფუნქციონალური ჯგუფის შემცველი პოლიმერული მასალა: აცეტატცელულოზა (აც) ფუნქციონალური ჯგუფით- (-COOCH₃), პოლიეთერსულფონი (პეს) ფუნქციონალური ჯგუფით (= SO₂), ნაილონ 6,6- ფუნქციონალური ჯგუფით (-CO-NH-). მემბრანული ნიმუშები მიღებული იყო აღნიშნული პოლიმერების, როგორც უდანამატო, ასევე დანამატიანი კომპოზიციებიდან. სამივე პოლიმერულ კომპოზიციაში დანამატად გამოყენებული იყო პოლივინილპიროლიდონი(პვპ) ფუნქციონალური ჯგუფით = N - C = O. მემბრანული აპკების შექმნისთვის გამოყენებული იყო ფაზური ინვერსიის სველი ფორმირების მეთოდი, რომელიც ძირითადად ორ საფეხურია: პირველი ეტაპია პოლიმერული კომპოზიციის მიღება და მეორე, მიღებული ხსნარის ფორმირება საკოაგულაციო აბაზანაში. ექსპერიმენტებში გამოყენებული პოლიმერები შეიცავენ ისეთ ფუნქციონალურ ჯგუფებს, რომლებსაც უნარი აქვთ ფაზური ინვერსიის პროცესში გამხსნელთან და დანამატ ნივთიერებასთან წარმოქმნან მოლეკულათაშორისი წყალბადური ბმები. ასეთი ბმების არსებობა კომპოზიციებში სხვა ფაქტორებთან ერთად გავლენას ახდენს მემბრანების ისეთ მახასიათებელზე, როგორცაა ფორის ზომა, რომლის მიხედვითაც ხდება მიღებული მემბრანული ნიმუშების კლასიფიცირება. მოცემული სამი პოლიმერიდან მომზადებული იყო ერთნაირი კონცენტრაციის სამი უდანამატო და სამი დანამატიანი კომპოზიცია პოლარულ გამხსნელ დიმეთილაცეტამიდში (დმმა). დანამატად გამოყენებული პოლივინილპიროლიდონი აღებული იყო (10%) მასური რაოდენობით.

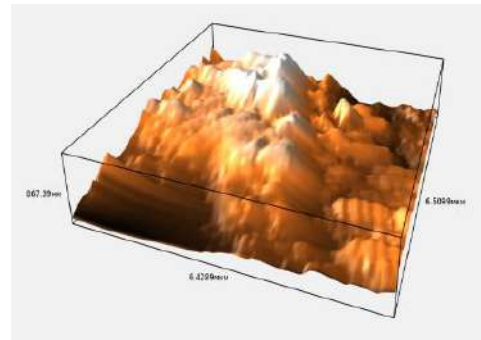
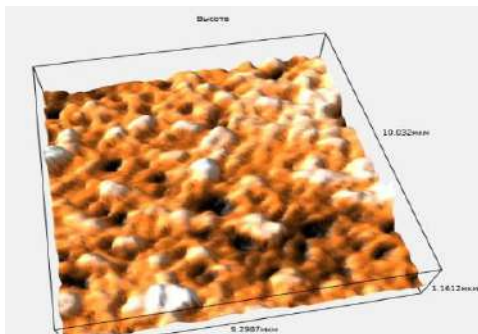
გახსნის პროცესები გრძელდებოდა 5საათს მუდმივი მორევის პირობებში(60°C); დანამატის შეტანა ხდებოდა პოლიმერების სრული გახსნის შემდეგ; პოლიმერული კომპოზიციების დატანა წარმოებდა ლაბორატორიულ ფილერზე და გამოლექვა 30°C ტემპერატურაზე წყალში. განსაზღვრულია მიღებული ნიმუშების ზოგიერთი ფიზიკურ- ქიმიური მახასიათებელი. ცხრილში 1 მოყვანილია პოლიმერული კომპოზიციების შემადგენლობები, მიღებული მემბრანების ფორიანობა, წარმადობები და ფორის ზომები.

ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციების შემადგენლობები, მიღებული მემბრანების ფორიანობა, წარმადობები და ფორის ზომები

პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობა	პვპ-ს კონც. მას. %	ფორიანობა, %	ხვ.წარმადობა ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა, მკმ
12%-იანი აც/დმმა	0	22±4	491	0,61

12%-იანი აც/დმაა/პვპ	10	31±3	523	0,55
12%-იანი პეს/დმაა	0	35±3	702	0,67
12%-იანი პეს/დმაა/პვპ	10	49 ± 2	889	0,42
12%-იანი ნაილონ 6,6/დმაა/პვპ	0	28±3	365	0,95
12%-იანი ნაილონ 6,6/დმაა/პვპ	10	37±1	445	0,81

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ განსხვავებული აღნაგობის, მოლური მასის და ფუნქციონალური ჯგუფის შემცველი სამი პოლიმერული მასალიდან, ერთნაირ პირობებში, როგორც უდანამატო ასევე ერთი და იგივე დანამატით, მიიღება მიკროფილტრაციული მემბრანები ფორის ზომით 0,42მკმ-დან 0,81მკმ-მდე ფორიანობის და ხვ. წარმადობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი აქვს პოლიეთერსულფონის დანამატიანი კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას. ნიმუშების სტრუქტურა და მორფოლოგია გამოკვლეული იქნა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის გამოყენებით.



სურათი 1. 12%-იანი პეს/პვპ/დმაა- დან სურათი 2. 12%-იანი აც/პვპ/დმაა- დან
გამოლექილი კომპოზიციიდან მიღებული გამოლექილი კომპოზიციიდან
მემბრანის მიკროსურათი. მიღებული მემბრანის მიკროსურათი

დადასტურდა, რომ მოლეკულათაშორისი ბმების წარმომქმნელი ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველი დანამატის პოლივინილპიროლიდონის შეტანა პოლიმერულ კომპოზიციამში იწვევს არამარტო ფორის ზომის, ფორიანობის და ხვ.წარმადობის გაუმჯობესებას მიღებულ მემბრანულ ნიმუშებში, არამედ განსხვავებული სტრუქტურის ორგანიზებას მემბრანების ზედაპირზე თითოეული პოლიმერისათვის (სურათი 1 და სურათი 2). დანამატი პოლივინილპიროლიდონი

მნიშვნელოვნად ზრდის პოლიეთერსულფონური მემბრანის ხვ.წარმადობას და დადებითად მოქმედებს აპკის ზედაპირის ერთგვაროვანი სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში (სურათი 1). რაც მიუთითებს იმაზე რომ კომპოზიციაში ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველი პოლიეთერსულფონისა და პოლივინილპიროლიდონის ურთულესი სივრცითი აღნაგობის მოლეკულებს შორის ხსნარში წარმოქმნილი სუპრამოლეკულური ასოციატები ფაზური ინვერსიის დროს, ქმნიან განსხვავებული მორფოლოგიისა და სტრუქტურის მემბრანას.

დადგინდა, რომ აღნიშნულ პირობებში აცეტატცელულოზის, პოლიეთერსულფონის და ნაილონ 6,6 მასალიდან შექმნილი უდანამატო და დანამატიანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებული აპკები ფორის ზომის მნიშვნელობით (0,42-0,81მკმ), აკმაყოფილებენ მიკროფილტრაციული მემბრანების მოთხოვნებს.

პროექტის II მიმართულებით - ფაზური ინვერსიის პროცესის რეჟიმული პარამეტრების კონტროლი; ერთი და მრავალკომპონენტური არაგამხსნელის ფუძე-მჟავური ბალანსის და სიბლანტის კვლევის გავლენა პოლიმერული კომპოზიციის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ზოგად კანონზომიერებებზე, ჩატარებულია ექსპერიმენტები განსხვავებული შედგენილობისა და მჟავიანობის პოლიმერული კომპოზიციის გავლენის შესასწავლად ფაზური ინვერსიის პროცესების მიმდინარეობაზე, წარმოქმნილი მემბრანების ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე.

ფაზური ინვერსია არის ფოროვანი მემბრანების მიღების ყველაზე გავრცელებული მეთოდი. ის წარმოადგენს განშრეგების პროცესს, რომლის დროსაც კონტროლირებად პირობებში საწყისი პოლიმერული კომპოზიციის ჰომოგენური ხსნარი თხევადი მდგომარეობიდან გადადის მყარ მდგომარეობაში. ინვერსიის სველი მეთოდით მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს, როგორც პოლიმერული კომპოზიციის და კოაგულანტის შედგენილობა, ასევე არაგამხსნელის და პოლიმერული კომპოზიციის ფუძე-მჟავური ბუნება. მჟავიანობის ცვლილება განშრეგების პროცესში იწვევს დასასხმელი ხსნარისა და არაგამხსნელის თერმოდინამიკური და კინეტიკური პარამეტრების ცვლილებას, რაც საბოლოოდ გავლენას ახდენს და განსაზღვრავს მიღებული მემბრანების მახასიათებლებს.

ექსპერიმენტებში მემბრანაწარმოქმნელ პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო პოლისულფონი (15%), რომლის გახსნა ჩატარდა პოლარულ გამხსნელ დიმეთილაცეტამიდში (დმმა). პირველ ეტაპზე პოლისულფონიდან მიღებული კომპოზიცია გამოლექილი იქნა განსხვავებული მჟავური ბალანსის მქონე არაგამხსნელში, მჟაუნმჟავიან, ლიმონმჟავიან და ქარვისმჟავიან წყალში. მჟავების კონცენტრაცია და ფაზური ინვერსიის მიმდინარეობის პირობები იყო ერთნაირი.

კოაგულანტის pH მერყეობდა 2-დან 5- ის ჩათვლით. ვიზუალურად უკეთესი მემბრანა მიიღებული იქნა პოლიმერული კომპოზიციის გამოლექვით მჟაუნმჟავიან წყალში. ცხრილში 2 მოცემულია პოლისულფონის 15% -იანი კონცენტრაციის პოლიმერული კომპოზიციებიდან, განსხვავებული მჟავიანობის არაგამხსნელში ფაზური ინვერსიით მიღებული მემბრანების მახასიათებლები.

ცხრილი 2. პოლისულფონის 15% -იანი კონცენტრაციის პოლიმერული კომპოზიციებიდან, განსხვავებული მჟავიანობის არაგამხსნელში ფაზური ინვერსიით მიღებული მემბრანების მახასიათებლები.

N	pH	საკოაგულაციო აბაზანის შედგენილობა	ფორის ზომა, მკმ	ხვ.წარმადობა ლ/მ ² სთ
1	4	წყალი/მჟაუნმჟავა	0,53	1567
2	2	წყალი/ლიმონმჟავა	0,89	1201
3	4	წყალი/ქარვის მჟავა	0,75	1345

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ერთნაირი შედგენილობის, პოლიმერული კომპოზიციის განსხვავებული მჟავიანობის (pH 2-5) კოაგულანტში ფორმირებისას წარმოქმნილი მემბრანული აპკები წარმოადგენენ განსხვავებული მახასიათებლების მქონე მიკროფილტრაციულ მემბრანებს (ცხრილი 2). ინვერსიის პროცესში, გამხსნელისა და არაგამხსნელის დიფუზიების მიმოცვლა პოლიმერულ კომპოზიციებში, გავლენას ახდენს ხსნარების განშრეების და პოლიმერული კომპოზიციის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის კანონზომიერებაზე.

ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ მჟაუნმჟავას შემცველ არაგამხსნელში (pH 4) ფორმირებულ მემბრანას გააჩნია უკეთესი წარმადობა ფორის ზომის მცირე მნიშვნელობით, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ აღნიშნული პოლიმერული სისტემისთვის სასურველია არაგამხსნელად მჟაუნმჟავიანი წყლის გამოყენება. ასევე დადგინდა, რომ ფაზური დაყოფის კინეტიკა პოლიმერ/გამხსნელის ჩაშვებისას განსხვავებული სიბლანტისა და შედგენილობის არაგამხსნელში, ასრულებს ერთ-ერთ განმსაზღველ როლს მემბრანის მახასიათებლების ჩამოყალიბებაში.

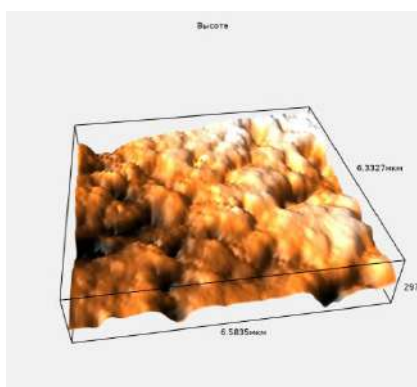
შესწავლილია, ასევე, პოლისულფონის (15%) კონცენტრაციის პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად ერთნაირი რაოდენობის მჟაუნმჟავას (P2) და სტეარინმჟავას (P3) გამოყენების გავლენა მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე, დანამატების შეტანა პოლისულფონის კომპოზიციაში, რომლებიც გახსნილი იყო დიმეთილაცეტამიდში(დმმა). მჟავების დამატება კომპოზიციებში წარმოებდა პოლიმერის სრული გახსნის შემდეგ, 1 სთ-ის მორევის პირობებში; გამოლექვა ჩატარდა გამოხდილი წყლის საკოაგულაციო აბაზანაში 60°C-ზე. ცხრილში 1 მოცემულია კომპოზიციის შედგენილობები, მიღებული

მემბრანების ხვ.წარმადობები და ფორის ზომები. მემბრანების ფორის ზომა და ხვედრითი წარმადობა განსაზღვრული იქნა ინსტიტუტში დამზადებულ ლაბორატორიულ დანადგარებზე MTSI-BP-4 და MTSI-JM-5.

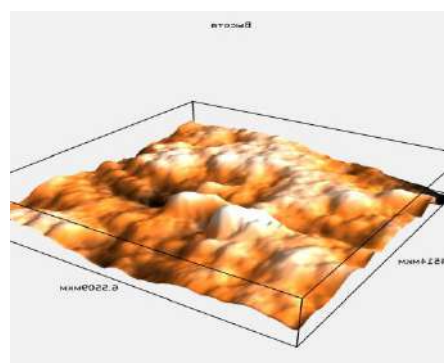
ცხრილიდან (3) ჩანს, რომ მჟაუნმჟავას შეტანა პოლიმერულ კომპოზიციაში აუმჯობესებს, როგორც უდანამატო (P1) პოლისულფონური ხსნარებიდან გამოლექილი მემბრანის თვისებებს, ასევე აჩვენებს უფრო მაღალ წარმადობას, ვიდრე სტეარინის მჟავის შემცველი კომპოზიციიდან გამოლექილი მემბრანა(P3). ცხრილი 3. მოცემული კომპოზიციის შედგენილობები, მიღებული მემბრანების ხვ.წარმადობები და ფორის ზომები

მემბრანა	პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობა	ხვ.წარმადობა ლ/მ ² სთ	ფორის ზომა, მკმ
P1	15%-იანი პოლისულფონი/დმაა	2500	0,7
P2	15%-იანი პოლისულფონი/დმაა+0,1მჟაუნმჟავა+ 3გდმმა	3215	0,8
P3	15%-იანი პოლისულფონი/დმაა+0,1 სტეარინმჟავა+ 3გდმმა	1423	1

სურათზე 1 და 2 მოცემულია მჟაუნმჟავას (P2) და სტეარინმჟავას (P3) შემცველი პოლიმერული კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების მიკროსურათები.



სურათი 1. მემბრანა P2 -ის მიკროსურათი



სურათი 2. მემბრანა P3-ის მიკროსურათი

მემბრანების ზედაპირის ტოპოგრაფიის შესწავლამ აჩვენა, რომ სტეარინმჟავიანი კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანის(P3) ზედაპირის რელიეფი არაერთგვაროვანი ფოროვანი სტრუქტურისაა, დეფექტებით და მიკროღრუებით, მცირე ფორიანობით და ამაღლებებით. მჟაუნმჟავას შემცველი კომპოზიციიდან

გამოლექილ მემბრანას აქვს ერთგვაროვანი ფოროვანი სტრუქტურა, არ გააჩნია ამალღებები და დეფექტები.

მიღებული მემბრანების მახასიათებლებსა და სტრუქტურას შორის სხვაობამ, პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად მჟაუნმჟავის და სტეარინმჟავის გამოყენების შემთხვევაში დაადასტურა, რომ განსხვავებული მჟავების ჩამატებამ დასასხმელ კომპოზიციებში გამოიწვია ხსნარის თერმოდინამიკური და კინეტიკური პარამეტრების ცვლილება, ფაზური დაყოფის და მასაგადატანის პროცესების ისეთი ურთიერთქმედება, რომ მიღებული იქნა განსხვავებული სტრუქტურისა და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების მქონე მემბრანული ნიმუშები. აღნიშნულ სისტემებში მჟაუნმჟავას გამოყენება ორგანულ დანამატად სტეარინმჟავისგან განსხვავებით, აუმჯობესებს საწყისი მემბრანის სტრუქტურასა და ხვ.წარმადობას რაც მიუთითებს იმაზე, რომ განსხვავებული აღნაგობისა და მოლეკულური მასის ორგანული დანამატები გავლენას ახდენენ ფაზური ინვერსიის პროცესის მიმდინარეობაზე და წარმოქმნილი მემბრანის თვისებებზე.

დადგინდა, რომ პოლიეთერსულფონის განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანული ნიმუშების თვისებები და ზედაპირის ტოპოგრაფია მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საკოაგულაციო აბაზანის და დასასხმელი ხსნარის შედგენილობასა და ფუძემჟავურ ბუნებაზე.

პროექტის III მიმართულებით - განსხვავებული შემადგენლობის პოლიმერული ხსნარების ფაზური ინვერსიის პროცესი გამოლექვის ერთნაირ ტემპერატურულ პირობებში ერთი და იგივე არაგამხსნელში ფილერის ჩაშვების განსხვავებული კუთხით, ჩატარებულია აცეტატცელულოზური მიკროფილტრაციული მემბრანების შექმნისა და მათი თვისებების შესწავლის სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოები.

ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდით მემბრანების მიღებისას პოლიმერული კომპოზიციის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის პროცესის მიმდინარეობაზე გავლენას ახდენს ისეთი პარამეტრები, როგორცაა ფუძემჟავის აბაზანაში ჩაშვების კუთხე, აბაზანის ტემპერატურა და შედგენილობა .

ფილერის ჩაშვებისას საკოაგულაციო აბაზანაში ხსნარების ურთიერთშეხების ადგილზე წარმოიქმნება მემბრანული აკვი. ამ პროცესში ერთდროულად წარმოებს აორთქლება, დიფუზია, გამხსნელის გამოდევნა პოლიმერული კომპოზიციის ხსნარიდან და არაგამხსნელით გაჯირჯვებული მემბრანის წარმოქმნა. წყალი (არაგამხსნელი) ფაზათაშორისი დაჭიმულობის გამო ეკვრის ახლადწარმოქმნილი მყარი მემბრანის წინა მხარეს, მანამ არ მოხდება მყარი ზედაპირის წინსვლა არაგამხსნელში და წყალთან ახალი საზღვრის გაჩენა. მემბრანის ამ ნაწილებში შეიძლება ზედაპირზე ტალღური დეფექტების (შესქელებების) წარმოქმნა, რომლის ზომები ძირითადად დამოკიდებულია პოლიმერული კომპოზიციის

დენადობის უნარზე და არაგამხსნელში ფუძემზის ჩაშვების კუთხეზე. ეს პარამეტრები საკოაგულაციო აბაზანის და პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობასთან ერთად განსაზღვრავენ გამხსნელისა და არაგამხსნელის ურთიერთმიმოცვლის პროცესის მიმდინარეობას და მიღებული მემბრანული აპკების თვისებებს.

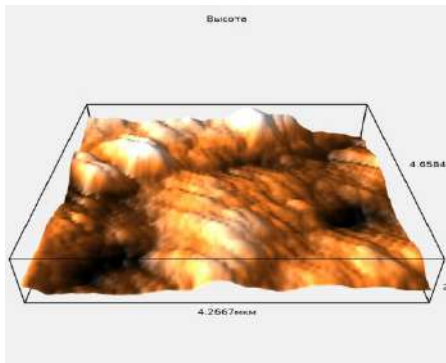
პოლიმერულ მემბრანების ზედაპირზე ტალღური დეფექტების აცილების მიზნით შესწავლილია, აცეტატცელულოზური 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი, ფილერის განსხვავებული კუხით ჩაშვების პირობებში. აცეტატცელულოზის კომპოზიციაში გამხსნელად შერჩეული იყო პოლარული გამხსნელი დიმეთილაცეტამიდი(დმმა) კომპლექსში ლიოფილურ მარილთან. გახსნის პროცესები გრძელდებოდა 5საათს მუდმივი მორევით (50-55°C); საკვლევი ნიმუშები მომზადებული იქნა ლაბორატორიულ ფილერზე; ყველა ნიმუშის სისქე იყო 0,15მმ. გამოლექვის პროცესი ჩატარებული იქნა წყლიან აბაზანაში. გამოლექვა წარმოებდა ლაბორატორიულ ავტომატორიზებულ დანადგარზე, რომელიც წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფაზური ინვერსიის პროცესში, ფილერის აბაზანაში ჩაშვების კუთხისა და ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად. ცხრილში 4. მოცემულია ფაზური ინვერსიის ჩატარების პირობები და მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობები.

ცხრილი 4. ფაზური ინვერსიის ჩატარების პირობები და მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობები

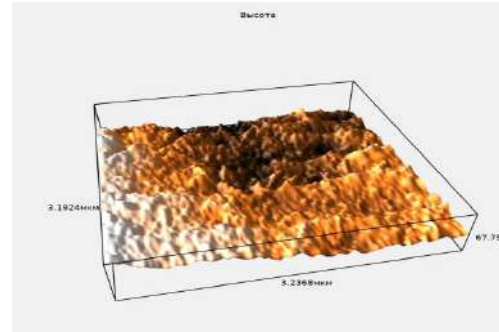
N	აცეტატცელულოზას კონცენტრაცია, %	აბაზანაში ჩაშვების კუთხე, °	აბაზანის ტემპერატურა, °C	ხვედრითი წარმადობა ლ/მ ² სთ
1	10	45	20	1540
2	10	45	35	1621
3	10	80	20	1325
4	10	80	35	1231

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ აბაზანაში პოლიმერული კომპოზიციის გამოლექვისას, ფილერის განსხვავებული კუთხით ჩაშვებისას, იცვლება გამხსნელისა და კოაგულანტის მოლეკულების ურთიერთქმედების ტრაექტორია და სიჩქარე, რაც მოქმედებს ფაზური ინვერსიის პროცესზე და წარმოქმნილი მემბრანების სტრუქტურაზე. მიღებული მემბრანული ნიმუშების მორფოლოგია შესწავლილია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ფილერზე დატანილი ნიმუშების 80°-იანი კუთხით ჩაშვებისას, კოაგულანტის, როგორც 20°C ისე 35°C ტემპერატურაზე ადგეზია ხდება სწრაფად, რის გამოც მიღებული აპკები შეიცავენ დეფექტებს (სურათი 1). სწრაფი ადგეზიის გამო, ამ პირობებში, გელი ვერ ასწრებს ტრანსფორმაციას და ფორების წარმოქმნას. ფუძემზის 45°-იანი

კუთხით ჩაშვებისას კოაგულანტის 35°C ტემპერატურაზე ადგებია ხდება შედარებით ნელა, რის გამოც წარმოიქმნება ერთგვაროვანი სტრუქტურის მემბრანა (სურათი 2).



სურათი 1.



სურათი 2

სურათზე 1. მოცემულია მემბრანის მიკროსურათი, რომელიც მიღებულია პოლიმერის 10%-იანი ხსნარიდან ფილერის აბაზანაში 80°-იანი კუთხით ჩაშვებისას (35°C).

სურათზე 2. მოცემულია მემბრანის მიკროსურათი, რომელიც მიღებულია პოლიმერის 10%-იანი ხსნარიდან ფილერის აბაზანაში 45°-იანი კუთხით ჩაშვებისას (35°C).

ემპირიული კვლევების შედეგად, შესწავლილია 10%-იანი აცეტატცელულოზური პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი განსხვავებულ პირობებში. დადგინდა, რომ ფაზური ინვერსიის ჩატარებისას, ფილერზე დატანილი პოლიმერული კომპოზიციის, აბაზანაში 45° -იანი კუთხით ჩაშვებისას და საკოაგულაციო აბაზანის 30°C-ის პირობებში მიიღება ერთგვაროვანი სტრუქტურისა და უფრო მაღალი წარმადობის მემბრანა.

აღნიშნული კვლევები გამოქვეყნებულია სტატიებში:

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., კაკაბაძე ე.გ.; მემბრანის სტრუქტურის წარმომქმნელი პოლიმერულ დანამატის გავლენის კვლევა ფორიანობის რაოდენობრივ მახასიათებლებზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №1, ტ.95, 2022, გვ.130-132

2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა.; მჟავების გავლენის კვლევა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების წარმოქმნის ფაზური ინვერსიის პროცესზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, 2022, გვ.82-83

3. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოძე ლ.ო.; ფაზური ინვერსიის პროცესზე პოლიმერული კომპოზიციის

აბაზანაში ჩაშვების კუთხის გავლენის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, 2022, გვ.80-81

პროექტი III

მიმართულება 1

ბუნებრივი წყლების საექსპორტო მაჩვენებლების და კონკურენტუნარიანობის გაზრდის ძირითადი წინაპირობა ხარისხის მაღალი სტანდარტია, რისთვისაც აუცილებელია ბუნებრივი წყლების მემბრანული ტექნოლოგიებით დამუშავება, რომლებიც ავლენენ მაღალ ენერგოეფექტურობას, დაბალ საექსპლოატაციო ხარჯებს და არ გააჩნიათ გარემოზე მავნე ზემოქმედების უნარი.

პროექტში სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს დიდი მოცულობის საფილტრაციო ნაკადებისათვის ჩიხური და ტანგენციალური მიკროფილტრაციული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა ბუნებრივი წყლების (მდინარის, ტბის, ჭის, წვიმის) გასაწმენდად სოფლების, დასახლებული პუნქტების სასმელი წყლით უზრუნველსაყოფად.

მიკროფილტრაციული მემბრანული გაყოფის პროცესების რაციონალური განხორციელებისათვის სხვადასხვა ტექნიკური შესრულების აპარატურიდან და შესაბამისი ტექნოლოგიებიდან შეირჩა მემბრანული აპარატურის ტიპი და ტექნოლოგიური სქემის პრინციპი. სამრეწველო მოცულობის საფილტრაციო ნაკადებისათვის ჩატარებულია ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა. ჩიხურ მიკროფილტრაციულ პროცესში მემბრანაზე პერპენდიკულარულად მიწოდებულ სითხის ნაკადს მემბრანის ზედაპირის პარალელური მიმართულებით ნულის ტოლი სიჩქარე გააჩნია, რაც ფილტრაციის მაჩვენებელს რამდენჯერმე ამცირებს.

ტანგენციალური ფილტრაციის დროს, მოდულს გააჩნია საწყისი სითხის შესასვლელი და სითხე მემბრანაზე მიეწოდება ზედაპირის პარალელურად. ტანგენციალურად მოძრავი საწყისი სითხე მოდულის რეტენტანტის გასასვლელიდან კონცენტრატის სახით გამოედინება. ამ პრინციპზე მომუშავე მემბრანულ მოდულს გააჩნია ფილტრაციის მაღალი მაჩვენებელი და გამოიყენება დიდი მოცულობის სითხის ნაკადებისთვის, ხანგრძლივი ვადით ექსპლოატაციისათვის. ტანგენციალურ მიკროფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარში ფილტრატის ხვედრითი წარმადობის სტაბილური, მაღალი ასიმპტოტური მაჩვენებლის უზრუნველსაყოფად შესწავლილია სადაწნეო საკნის გეომეტრიული კონფიგურაცია FTU-0,03 სიმღვრივის წყლისთვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის, ცვალებადი წნევის, სიჩქარის, საცირკულაციო ნაკადის და 0,2მკმ ფორის ზომის მემბრანების პირობებში. ექსპერიმენტები ტარდებოდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომლის სადაწნეო საკნის ზომებია: სიგანე-12 მმ, სიგრძე- 30 მმ, სიმაღლე -0,2 მმ, 0,4 მმ. კვლევის შედეგები ასახულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის მიკროფილტრაციის ხვ. წარმადობა 0,2მკმ, 0,45მკმ, 0,65მკმ, 0,8მკმ ფორის ზომის მემბრანით

მემბრანის ფორის ზომა, მკმ	ხვ. წარმადობა, ლ/მ ² სთ	
	ლამინარული ნაკადი	ჰიბრიდული ნაკადი
0,2	80	150
0,45	100	180
0,65	140	240
0,8	250	500

0,2მკმ, 0,45მკმ, 0,56 მკმ და 0,8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით ფილტრაციის დროს ხვ. წარმადობა აკმაყოფილებს მიკროფილტრაციული მემბრანული დანადგარების საწარმოო მოთხოვნებს, მაგრამ ყოველგვარი მიკროორგანიზმებისაგან და ბაქტერიებისაგან გაწმენდილი სტერილური სითხეების მისაღებად რეკომენდირებულია 0,2 მკმ და 0,45 მკმ ფორის ზომის მემბრანის გამოყენება.

მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების განსაზღვრისათვის, შესწავლილი იქნა სადაწნეო საკნის გეომეტრიული კონფიგურაცია სითხის ნაკადის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში.

სადაწნეო საკანში სითხის მოძრაობის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა რეინოლდსის რიცხვი, რომელიც განისაზღვრება სადაწნეო საკნის სხვადასხვა გეომეტრიული ზომისა და სიჩქარით მოძრავი სითხისათვის, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2. 0,5ბარი, 1ბარი წნევის პირობებში, 12მმ სიგანის, 0,2მმ, 0,4 მმ სიმაღლის სადაწნეო საკანში 0,5მ/წმ; 1მ/წმ სიჩქარით მოძრავი წყლის შესაბამისი რეინოლდსის რიცხვის მნიშვნელობები

როგორც ცხრილიდან	საკნის სიგანე მმ	საკნის სიმაღლე, მმ	ნაკადის სიჩქარე მ/წმ	
			0,5	1
2	12	0,2	195	392
		0,4	385	771

ჩანს, 12მმ სიგანის, 0,2მმ, 0,4 მმ სიმაღლის გეომეტრიული ზომების მქონე სადაწნეო წაკანში, 0,5 მ/წმ; 1 მ/წმ სიჩქარით მოძრავი სითხის ნაკადს რეინოლდსის რიცხვის 2000-ზე ნაკლები მნიშვნელობა შეესაბამება, რაც სადაწნეო საკანში ლამინარული და ჰიბრიდული რეჟიმის განხორციელებაზე მიუთითებს.

ლამინარული და ჰიბრიდული რეჟიმებისათვის, ექსპერიმენტის საფუძველზე განისაზღვრა FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანით მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები: 0,5ბარი, 1ბარი წნევის, 12მმ სიგანის, 0,2მმ, 0,4მმ სიმაღლის სადაწნეო საკანში 0,5მ/წმ; 1მ/წმ სიჩქარით მოძრავი სითხის პირობებში. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანით FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის მიკროფილტრაციის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადისათვის

საკნის სიმაღლე მმ	საკნის სიგანე მმ	წნევა ბარი	სითხის სიჩქარე საკანში მ/წმ	ხვ. წარმადობა ლ/მ ² სთ	
				ლამინარული ნაკადი	ჰიბრიდული ნაკადი
0,2	12	0,5	0,5	90	120
			1	120	160
		1	0,5	170	220
			1	210	280
0,4		0,5	0,5	80	100
			1	110	150
		1	0,5	150	190
			1	180	240

ცხრილიდან 3 ჩანს, რომ ხვ. წარმადობის მაქსიმალური ასიმპტოტური მნიშვნელობა 280ლ/მ²სთ გამოვლინდა სითხის ნაკადის ჰიბრიდული მოძრაობის

დროს სადაწნეო საკნის 12მმ სიგანის, 0,2მმ სიმაღლის, 1ბარი წნევის, სითხის 1მ/წმ სიჩქარით დინების პირობებში.

კვლევის შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციულ დანადგარებში აპარატის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის, წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის რეგულირებით შესაძლებელია განხორციელდეს სითხის ნაკადის ლამინარული მოძრაობა შემცირებული ენერგოდანახარჯების პირობებში და ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე ჰიბრიდული ნაკადი, რომლებიც განაპირობებენ ხვედრითი წარმადობის სტაბილურ, ასიმპტოტურ მაჩვენებლებს.

მიმართულება 2

მიკროფილტრაციის პროცესში მემბრანების ხვ. წარმადობის, სელექტიურობის და საექსპლოატაციო ვადების შემცირების მთავარ უარყოფით ასპექტს წარმოადგენს მემბრანის დაბინძურება. დაბინძურების განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორებად მიჩნეულია მემბრანის ზედაპირის ჰიდროფილურობა, მუხტი და ზედაპირის ერთგვაროვნება-სიმქისის პარამეტრები. მიკროფილტრაციულ პროცესებში მემბრანების ზედაპირზე და მემბრანების ფორებში შესაძლებელია წყალში არსებული მყარი ნაწილაკების, კოლოიდების, ბაქტერიების, მაკრომოლეკულების, მარილების, ბიომოლეკულების დეპონირება.

წყალში არსებული ძირითადი დამაბინძურებლები: ბაქტერიები (0,5-10 მკმ), რიკეტსიები (0,4-1,0 მკმ), ვირუსები (200-400 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 (20-100 ნმ) წყალს ანიჭებენ არასასიამოვნო სუნს და გემოს. ისინი არღვევენ ცოცხალი ორგანიზმების ჰომეოსტაზს, იწვევენ მრავალ დაავადებას, რაც საშიშია ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. ეკოლოგიურად სუფთა სასმელი წყლის მიღება შესაძლებელია მემბრანული ტექნოლოგიების გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა გაიწმინდოს ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლები, ერთდროულად, ყველა სახის დაჭუჭყიანებისაგან, როგორც კოლოიდურ, ისე მაღალ და დაბალმოლეკულურ დონეებზე და შექმნას უნარჩენო ტექნოლოგიები.

დიდი მოცულობის საფილტრაციო ნაკადებისათვის ჩიხური და ტანგენციალური მიკროფილტრაციული პროცესის მასაგადატანის ოპტიმალური პირობების შესარჩევად, მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმის კვლევისათვის, ნანონაწილაკების ზომის შემსწავლელი ანალიზატორის საშუალებით განისაზღვრა ბუნებრივ და ჩამდინარე წყლებში არსებული ნაწილაკების ზომა, კონცენტრაცია და სიმღვრივე, რომლის შედეგები ასახულია ცხრილში 4.

ცხრილი 4. ბუნებრივ წყალში არსებული ნაწილაკების ზომა, კონცენტრაცია

და სიმღვრივე

ბუნებრივი წყლის სიმღვრივე, FTU	FTU 1	FTU 5	FTU 10	FTU 20
ნაწილაკის ზომა, ნმ და კონცენტრაცია	468,8-67,2% 147,8- 32,8%	474-57,4% 134,8-42,6%	517,3- 87,6% 164,2- 12,4%	567,9-81,4% 48,60-18,6%

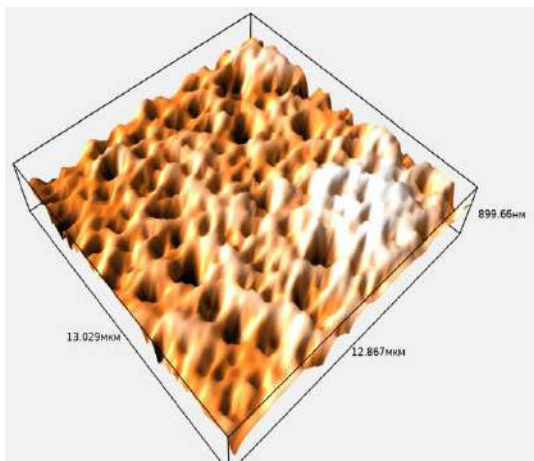
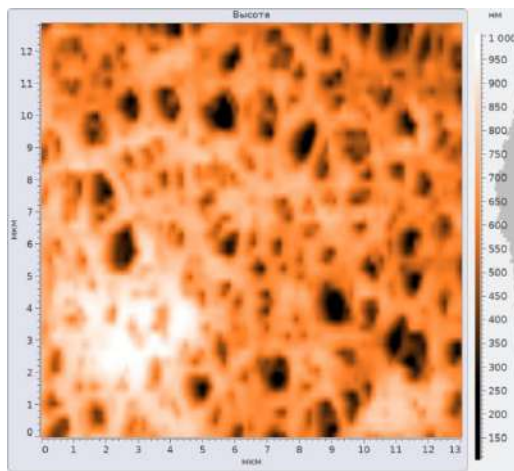
ცხრილიდან 4 ჩანს, რომ ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლების ნიმუშებში ნაწილაკის ზომა მერყეობს 468 ნმ-დან 567 ნმ-მდე. გამოკვლეული ნიმუშების დამუშავებისათვის გამოყენებული იქნა მიკროფილტრაციული ბარომემბრანული პროცესი. ნაწილაკების ზომების მიხედვით, მემბრანის შემაკავებელი ოპტიმალური ფორის ზომა არის 0,45 მკმ. FTU 40 სიმღვრივის წყალში ნაწილაკის ზომა შეადგენს 20 მკმ-დან 25 მკმ-მდე, ხოლო FTU 50 სიმღვრივის წყალში 27 მკმ-დან 50 მკმ-მდე, რომელთა 1 მეტრზე დალექვის დრო შეადგენს შესაბამისად 48 სთ და 10-30 წთ.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე დამზადდა FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 სიმღვრივის მოდელური ხსნარები, რომლებიც დამუშავდა მიკროფილტრაციული პროცესით 0,45 მკმ ფორის ზომის მემბრანით ლამინარული და ჰიბრიდული რეჟიმის პირობებში. კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.

ცხრილი 5. 0,45 მკმ მემბრანით FTU 0,03, FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 მოდელური ხსნარის მიკროფილტრაციის ხვ.წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადისათვის

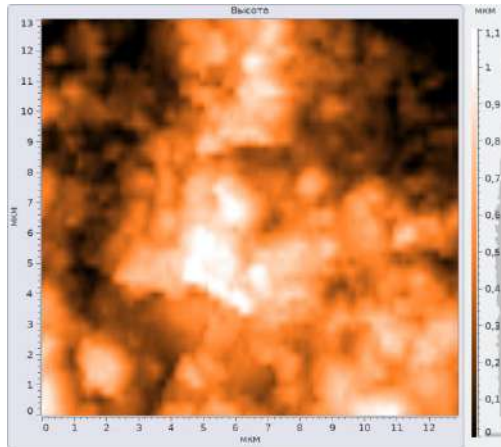
ბუნებრივი წყლის სიმღვრივე, FTU	ხვ. წარმადობა ლ/მ ² სთ	
	ლამინარული ნაკადი	ჰიბრიდული ნაკადი
0,03	610	680
1	520	570
5	360	400
10	280	320
20	210	240

ცხრილიდან 5 ჩანს, რომ 0,45მკმ ფორის ზომის მემბრანით გამოხდილი წყლის FTU 0,03, FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 სიმღვრივის წყლის მიკროფილტრაციის ხვ. წარმადობები დამოკიდებულია ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლების სიმღვრივეზე, როგორც ლამინარული, ასევე ჰიბრიდული რეჟიმის პირობებში. მემბრანის ხვ. წარმადობის და წყლის სიმღვრივის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების ასახსნელად, მასკანირებელი ზონდური (ტუნელური) მიკროსკოპის საშუალებით, უკონტაქტო რეჟიმის პირობებში, შესწავლილი იქნა მემბრანის ზედაპირზე FTU 0,03, FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შედეგად მემბრანაზე წარმოქმნილი დანალექის სტრუქტურა.

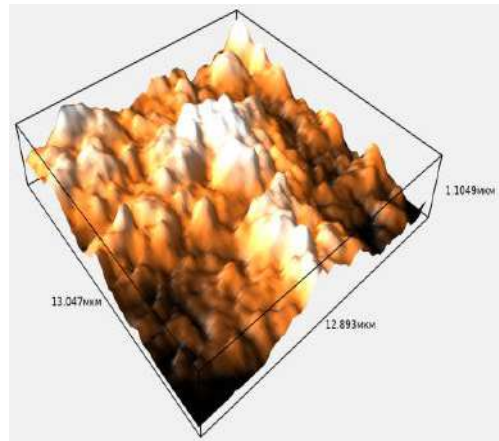


სურათი 1. მემბრანის ზედაპირის 2D
ზედაპირის 3D
გამოსახულება გამოხდილი წყლის
წყლის
ფილტრაციის შემდეგ
შემდეგ

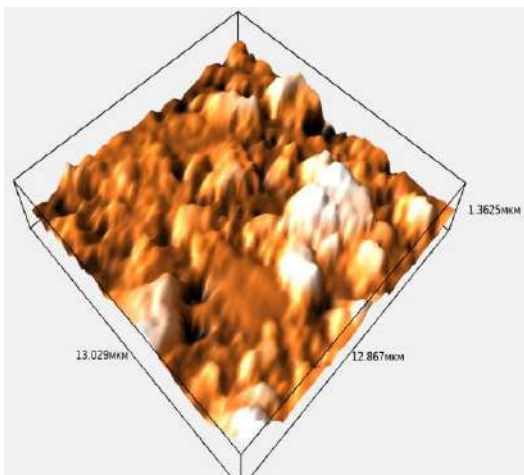
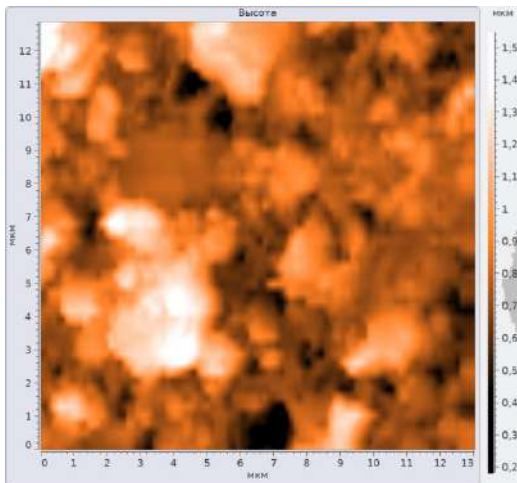
სურათი 2. მემბრანის
გამოსახულება გამოხდილი
ფილტრაციის



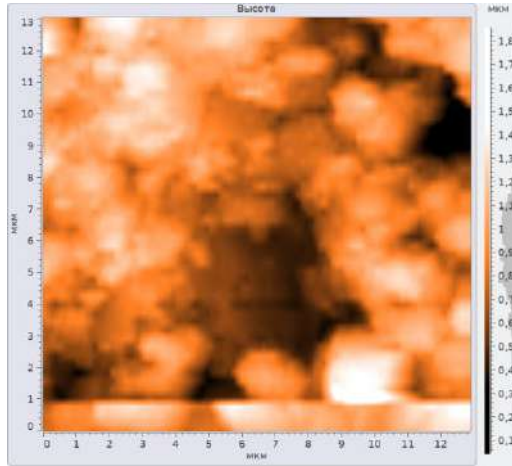
სურათი 3. მემბრანის ზედაპირის
 ზედაპირის 3D
 2D გამოსახულება FTU 1 სიმღვრივის
 სიმღვრივის
 წყლის ფილტრაციის შემდეგ
 შემდეგ



სურათი 4. მემბრანის
 გამოსახულება FTU 1
 წყლის ფილტრაციის

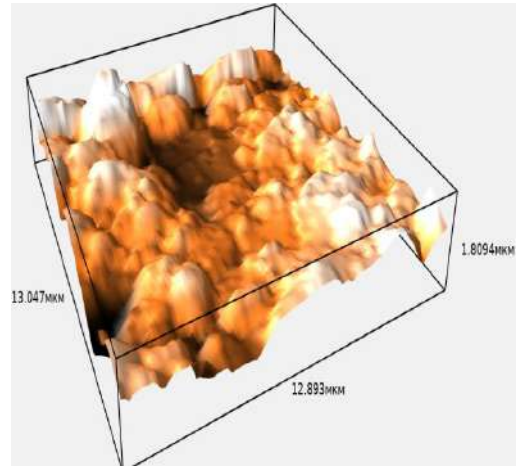


სურათი 5. მემბრან ზედაპირის 2D
 ზედაპირის 3D
 გამოსახულება FTU 5 სიმღვრივის
 სიმღვრივის
 წყლის ფილტრაციის შემდეგ

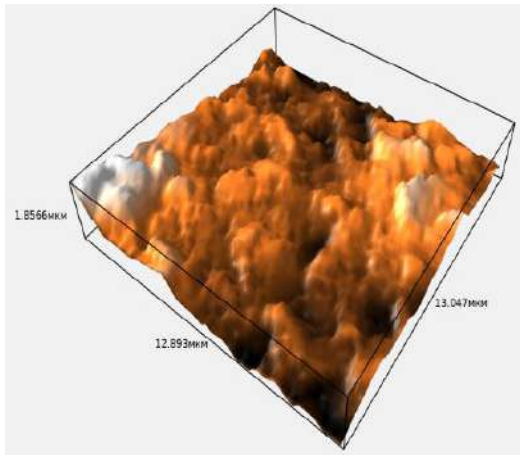
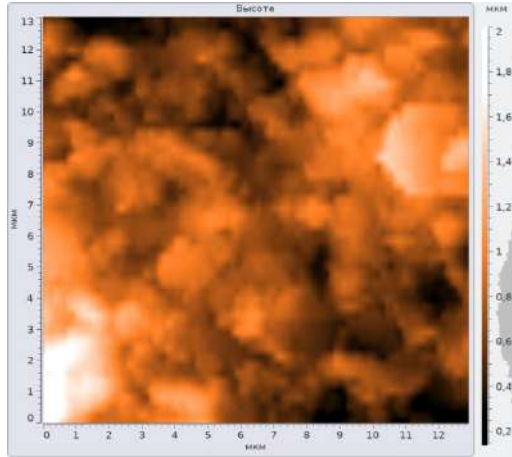


სურათი 7. მემბრანის ზედაპირის 2D
 ზედაპირის 3D
 გამოსახულება FTU 10 სიმღვრივის
 სიმღვრივის
 წყლის ფილტრაციის შემდეგ
 შემდეგ

სურათი 6. მემბრანის
 გამოსახულება FTU 5
 წყლის ფილტრაციის შემდეგ



სურათი 8. მემბრანის
 გამოსახულება FTU 10
 წყლის ფილტრაციის



სურათი 9. მემბრანის ზედაპირის 2D 3D გამოსახულება FTU20 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შემდეგ

სურათი 10. მემბრანის ზედაპირის გამოსახულება FTU20 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შემდეგ

მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის კვლევის შედეგების, მემბრანების ზედაპირების ტოპოგრაფიული 2D და 3D გამოსახულებების ანალიზის საფუძველზე ჩანს, რომ გამოხდილი წყლის FTU 0,03, FTU 1, FTU 5, FTU 10, FTU 20 სიმღვრივის მოდელური ხსნარების მიკროფილტრაციის შედეგად მემბრანის ზედაპირის სტრუქტურა და მიკრორელიეფი განსხვავებულია.

გამოხდილი წყლის FTU 0,03 ფილტრაციის შემდეგ მემბრანის ზედაპირს (სურათი 1, სურათი 2) გააჩნია ტიპური „ბორცვი-დაბლობი“ სტრუქტურა. მუქი (დაბლობი) და ღია (ბორცვი) უბნები თანაბრად არის განაწილებული, რაც მემბრანის ზედაპირის ერთგვაროვნებაზე და ფორიანობაზე მიუთითებს. სხვაობა „დაბლობს“ და „ბორცვს“ შორის 899 ნმ-ია. ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მაჩვენებელი მაღალია, ლამინარული ნაკადისთვის შეადგენს 610 ლ/მ²სთ, ხოლო ჰიბრიდულისთვის - 680 ლ/მ²სთ.

FTU1 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შემდეგ, მემბრანის ზედაპირზე (სურათი3, სურათი 4) იკვეთება დანალექის თხელი -200 ნმ ფენა, მემბრანის სისქე

შეადგენს 1104,9 ნმ. სხვაობა „დაბლობს“ და „ბორცვს“ შორის არის 1,1 მკმ, ხსნარში არსებული 468,8მკმ ზომის ნაწილაკები თავს იყრის ფორების ირგვლივ და ნაწილობრივ ახშობენ მემბრანის ფორებს. ხვ. წარმადობა ლამინარული ნაკადის შემთხვევაში 520ლ/მ²სთ-ია, ხოლო ჰიბრიდული ნაკადის დროს 570ლ/მ²სთ-ია.

FTU5 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შემდეგ, მემბრანის ზედაპირის (სურათი 5, სურათი 6) სტრუქტურა იცვლება, მემბრანის სისქე შეადგენს 1362,5 ნმ., ხსნარში არსებული 474 ნმ ზომის ნაწილაკები მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნის ნალექის თხელ, 463 ნმ სისქის ფენას, სხვაობა „დაბლობს“ და „ბორცვს“ შორის 1,5 მკმ-ია. წარმოქმნილი დანალექი ახშობს მემბრანის ფორებს და ხვ. წარმადობის ასიმპტოტურ მაჩვენებელს ამცირებს, ლამინარული ნაკადის შემთხვევაში შეადგენს 360ლ/მ²სთ, ხოლო ჰიბრიდული ნაკადის დროს 400ლ/მ²სთ-ია.

FTU10 სიმღვრივის წყლის ფილტრაციის შემდეგ მემბრანის ზედაპირის (სურათი 7, სურათი 8) ერთგვაროვნება მკვეთრად იცვლება, მემბრანის სისქე 1809 ნმ-ია, სურათზე ჭარბობს ღია (ბორცვი) უბნები. მემბრანის ზედაპირის უფრო მეტი ფართობი დაფარულია ხსნარში არსებული 517 ნმ ზომის ნაწილაკებით, რომელიც წარმოქმნის ნალექის საკმაოდ სქელ ფენას, სისქით 910 ნმ, წარმოქმნილი დანალექის ფენა ახშობს ფორების მეტ რაოდენობას და ხვ. წარმადობა მცირდება, ლამინარული ნაკადის შემთხვევაში შეადგენს 280ლ/მ²სთ, ხოლო ჰიბრიდული ნაკადისთვის - 320ლ/მ²სთ.

FTU 20 სიმღვრივის ხსნარის ფილტრაციის შედეგად მემბრანის ზედაპირზე იზრდება დანალექის ფენის სისქე (სურათი 9, სურათი 10), რომელიც შეადგენს 957 ნმ, მემბრანის სისქე 1856,6 მკმ, სხვაობა „დაბლობს“ და „ბორცვს“ შორის 0,2 მკმ-ია. ხსნარში არსებული 567 ნმ ზომის ნაწილაკები ფარავს მემბრანის მთლიან ზედაპირს, ბლოკირებას უკეთებს ფორებს მათ კედლებზე ნაწილაკების დალექვის შედეგად და მკვეთრად მცირდება ხვ. წარმადობა, როგორც ლამინარული-210ლ/მ²სთ, ასევე ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში და შეადგენს 240ლ/მ²სთ.

ამრიგად, ბარომემბრანული პროცესების კვლევისას მემბრანის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობი მცირდება კონცენტრაციული პოლარიზაციის, ადსორბციისა და დანალექის ფენის წარმოქმნის გამო. მემბრანის ზედაპირის დაბინძურებას განაპირობებს ბუნებრივ და ჩამდინარე წყლებში დაბალმოლეკულური და მაღალმოლეკულური ნივთიერებები და კოლოიდური ნაწილაკები, რომლებიც მემბრანის ზედაპირის დაბინძურებას ახორციელებენ შემდეგი ძირითადი მექანიზმით: 1) ბუნებრივ წყალში არსებული შედარებით მცირე ზომის ნაწილობრივ დალექილი ნაწილაკების ადსორბცია მემბრანის ფორებში (ფორების შეკუმშვა); 2) ცალკეული ფორების ბლოკირება მემბრანის ფორის ზომასთან ახლოს მყოფი ნაწილაკებით (ფორების ჩაკეტვა); 3) მთლიანად დალექილი მყარი ნაწილაკების დაგროვება მემბრანის ზედაპირზე (დანალექის ფენის წარმოქმნა). მემბრანების ზედაპირის სიგლუვე და ხაოიანობა გავლენას

ახდენს მემბრანის დაბინძურების ხარისხზე და ხვ. წარმადობის მაჩვენებელზე. უფრო გლუვი ზედაპირი ნაკლებად მგრძნობიარეა დაბინძურების მიმართ, ვიდრე უხეში მემბრანის ზედაპირები.

ამრიგად, მიკროფილტრაციული პროცესის ფილტრაციის დინამიკას განსაზღვრავს მემბრანის ზედაპირის „ბორცვი-დაბლობი“ სტრუქტურის თანაფარდობა, რომელიც დამოკიდებულია მემბრანის მიერ შეკავებული ბუნებრივ და ჩამდინარე წყლებში არსებული ნაწილაკების და მემბრანის ფორის ზომაზე. ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე მომზადდა სამეცნიერო ნაშრომი და გამოქვეყნდა ორი სტატია:

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევა მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95, გვ.132-134
2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციული დანადგარებისათვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ბარომემბრანული პროცესების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 2, ტ.96, გვ. 69-71

პროექტი IV

მიმართულება I და მიმართულება II

ჰიბრიდული ნაკადის განხორციელების გზით, შესწავლილია თეთრი და წითელი ღვინისათვის ლამინარული ნაკადის ჰიდროდინამიური რეჟიმებისათვის, მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები მემბრანულ დანადგარზე წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის (რეტენტატი) ცვლილების პირობებში 0.2მკმ, 0.45მკმ, 0.8მკმ ფორის ზომის მემბრანებით.

მაღალი სიმღვრივის ღვინის საერთაშორისო სტანდარტის სათანადო ხარისხის უზრუნველსაყოფად საჭიროა ორსაფეხურიანი ფილტრაცია: პირველი ეტაპი გულისხმობს მექანიკურ ფილტრაციას 20-დან 50მკმ-მდე, მეორე ეტაპზე შესაძლებელია 0.2მკმ, 0.45მკმ, 0.8მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენება.

ცხრილში 1 მოყვანილია თეთრი და წითელი ღვინის სიმღვრივის ზღვრული სტანდარტის მაჩვენებლები.

ცხრილი 1. თეთრი და წითელი ღვინის სიმღვრივის ზღვრული სტანდარტის მაჩვენებლები

ნიმუშის დასახელება	ღვინომასალის სიმღვრივე გაფილტვრამდე NTU	გაფილტრული ღვინომასალის სიმღვრივე NTU
თეთრი ღვინო	>4.4	<1.1
წითელი ღვინო	>8	<2

სადაწნეო საკანში, ბლანტი უკუმში, სითხის (ღვინო) მიკროფილტრაციული პროცესების თეორიული დახასიათებისათვის გამოყენებულია რეინოლდსის რიცხვის ფორმულა:

$$Re = \frac{vd}{\nu} \quad (1)$$

სადაც, ν სადაწნეო საკანში სითხის საშუალო სიჩქარეა, d -ჰიდრავლიური დიამეტრია, ν – სითხის კინემატიკური სიბლანტე. რეინოლდსის რიცხვი წარმოადგენს ნაკადზე მოქმედი ინერციული ძალების თანაფარდობას სიბლანტის ძალებთან (მრიცხველი - ნაწილაკების ინერციის მახასიათებელი, აჩქარების გამომხატველია, ხოლო მნიშვნელი სიბლანტის სიდიდეა და ახასიათებს სითხის მიდრეკილებას შეეწინააღმდეგოს ამგვარ აჩქარებას). რეინოლდსის რიცხვი, ფორმულიდან (1) გამომდინარე, განისაზღვრება სადაწნეო საკანის გეომეტრიით, საშუალო სიჩქარით და სითხის კინემატიკური სიბლანტით.

ლაბორატორიული დანადგარის სადაწნეო საკანის გეომეტრიული ზომებია: სიგრძე $l=9$ მმ, სიგანე $B=30$ მმ, სიმაღლე $h=0,6$ მმ; (განივკვეთის ფართი $F=B \times h = 30 \times 0,6=18$ მმ²; სველი პერიმეტრი $\chi=2B+2h=61,2$ მმ; ჰიდრავლიკური რადიუსი $R=\frac{F}{\chi}=\frac{18}{61.2} \approx 0,29$ მმ), არა წრიული განივკვეთის არხებისათვის ჰიდრავლიკური დიამეტრი $d=4 \times R = \frac{4F}{\chi} = \frac{4 \times 18}{61.2}=1,176$ მმ $=1,176 \cdot 10^{-3}$ მ.

ფორმულა (1)-ის მიხედვით, ცხრილში 2 მოყვანილია Re რიცხვი სადაწნეო საკანში სითხის 0,5 მ/წმ, 1 მ/წმ, 1,5მ/წმ, 2მ/წმ, 2,5 მ/წმ, 3 მ/წმ, 4მ/წმ სიჩქარეების და 20°C-ზე ღვინის კინემატიკური სიბლანტის $\nu = 1,5$ მმ²/წმ $=1,5 \times 10^{-6}$ მ²/წმ მაჩვენებლებით.

ცხრილი 2. სადაწნეო საკანში სხვადასხვა სითხის სიჩქარეები და შესაბამისი Re რიცხვები

ν	0,5 მ/წმ	1მ/წმ	1,5მ/წმ	2მ/წმ	2,5მ/წმ	3მ/წმ	4მ/წმ
vd	0.5882×10^{-3}	$1,176 \times 10^{-3}$	$1,764 \times 10^{-3}$	$2,35 \times 10^{-3}$	$2,94 \times 10^{-3}$	$3,5283 \times 10^{-3}$	$4,704 \times 10^{-3}$
Re	392	784	1176	1566	1960	2352	3136

როგორც ცხრილიდან 2 ჩანს, სადაწნეო საკანში $V \leq 2,5$ მ/წმ სიჩქარის შემთხვევაში, $Re < 2000$, ამიტომ რეჟიმი არის ლამინარული, ამ დროს ხახუნის კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (2)$$

ხოლო $V > 2,5$ მ/წმ სიჩქარის შემთხვევაში, საკანში $2000 < Re < 4000$ უკვე ტურბულენტური მოძრაობაა, მაგრამ სადაწნეო საკანის კედლებთან სითხის დინება ჯერ კიდევ ლამინარულია და ხახუნის კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით (2). ყველა ექსპერიმენტი სითხის(ღვინო) შემთხვევაში ჩატარებულია ლამინარულ რეჟიმში ე.ი. როდესაც ნაკადის სიჩქარეა $V \leq 2,5$ მ/წმ.

ჰიბრიდული ნაკადის განხორციელების გზით შესწავლილია ფორმაზინის ერთეული FTU-0,32, FTU-3, FTU-5, FTU-10 სიმღვრივის თეთრი და FTU-0,8, FTU-3, FTU-5, FTU-10 სიმღვრივის წითელი ტიპის ღვინისათვის მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები ცვალებადი წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის (რეტენტატი), 0,2მკმ, 0,45მკმ, 0,8მკმ ფორის ზომის მემბრანების პირობებში. ექსპერიმენტული კვლევები ჩატარდა ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომლის სადაწნეო საკანის ზომებია: სიგანე-B=30მმ, სიგრძე - L=9მმ, მემბრანის ფართობი - $\omega = B \times L = 270\text{მმ}^2$. სიმაღლე $h=0.6$ მმ, განივკვეთის ფართი $F=B \times h = 30 \times 0,6=18\text{მმ}^2$, 1 ატმ. წნევის, 0.5 მ/წმ სიჩქარის და $t=20^\circ\text{C}$ ტემპერატურის დროს, 0.2 მკმ, 0.45მკმ, 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით. თეთრი და წითელი ღვინის ფილტრაციის ექსპერიმენტების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. თეთრი და წითელი ღვინის ფილტრაციის ხვედრითი წარმადობა

მემბრანის ფორის ზომა მკმ	ხვ. წარმადობა ლ/მ ² სთ	
	თეთრი ღვინო	წითელი ღვინო
0.2	160	80
0,45	200	105
0.8	280	160

თეთრი ღვინის 0.2მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით ფილტრაციის დროს ხვ. წარმადობა აკმაყოფილებს მემბრანული დანადგარების საწარმოო მოთხოვნებს. 0.2მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფენ ღვინის ფინიშური სტერილური ფილტრაციის მოთხოვნებს. თეთრი ღვინის შემთხვევაში 0.2მკმ ფორის ზომის მემბრანით აღჭურვილი საწარმოო დანადგარი აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნებს. ცხრილში 3 მოყვანილია წითელი ღვინის ფილტრაციით მიღებული წარმადობები.

წითელი ღვინისათვის 0.2მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენებით ხვ. წარმადობა აკმაყოფილებს მემბრანული დანადგარების საწარმოო მოთხოვნებს. 0.2მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფენ ღვინის ფინიშური სტერილური ფილტრაციის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. წითელი ღვინის ფილტრაციისას, 0.2მკმ ფორის ზომის მემბრანით აღჭურვილი დანადგარი შესაძლოა შეეხოს ღვინის სხეულს და შეცვალოს მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლები. წითელი ღვინის შემთხვევაში რეკომენდირებულია 0.45-0,5მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენება. ცხრილში 4 მოყვანილია 0.5 ატმ წნევის, 1მ/წმ სიჩქარის, $t=20^\circ\text{C}$ დროს 0.2მკმ, 0.45მკმ, 0.8მკმ ფორის ზომის მემბრანებით და საკნის სიმაღლით $h=0.4$ მმ ექსპერიმენტის შედეგები.

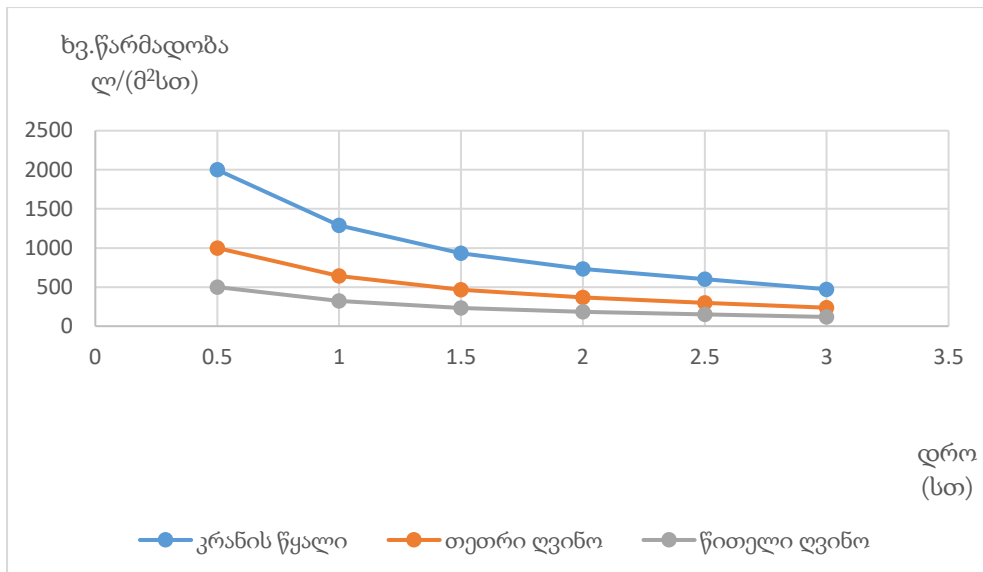
ცხრილი 4. თეთრი და წითელი ღვინის ფილტრაციით მიღებული ხვ. წარმადობა

მემბრანის ფორის ზომა მკმ	ხვ. წარმადობა ლ/(მ ² სთ)	
	თეთრი ღვინო	წითელი ღვინო
0.2	255	140
0.45	300	190
0.8	370	-

0.45მკმ და 0.8მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფენ ღვინის ფინიშური სტერილური ფილტრაციის სათანადო ხარისხს. ცხრილში 5 მოყვანილია FTU 10 სიმღვრივის წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის ფილტრაციის ხვ. წარმადობის ექსპერიმენტული მონაცემები აღებული 0,5სთ-იანი ინტერვალით.

ცხრილი 5. FTU 10 სიმღვრივის წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის ფილტრაციის ხვ. წარმადობის ექსპერიმენტული მონაცემები

საკვლევი სითხე	წნევა (ატმ.)	სითხის სიჩქარე სად.საკანში (მ/წმ)	სითხის ტემპერატურა t°C	ხვ. წარმადობა ინტერვალით 0,5სთ (ლ/მ ² სთ)					
				0,5 (სთ)	1 (სთ)	1,5 (სთ)	2 (სთ)	2,5 (სთ)	3 (სთ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
წყალი	1	0,5	20	160	110	800	620	520	520
თეთრი ღვინო				116	780	560	380	220	220
წითელი ღვინო				820	600	320	160	120	120



სურათი 1. ხვ. წარმადობების დამოკიდებულების მრუდები დროის მიხედვით.

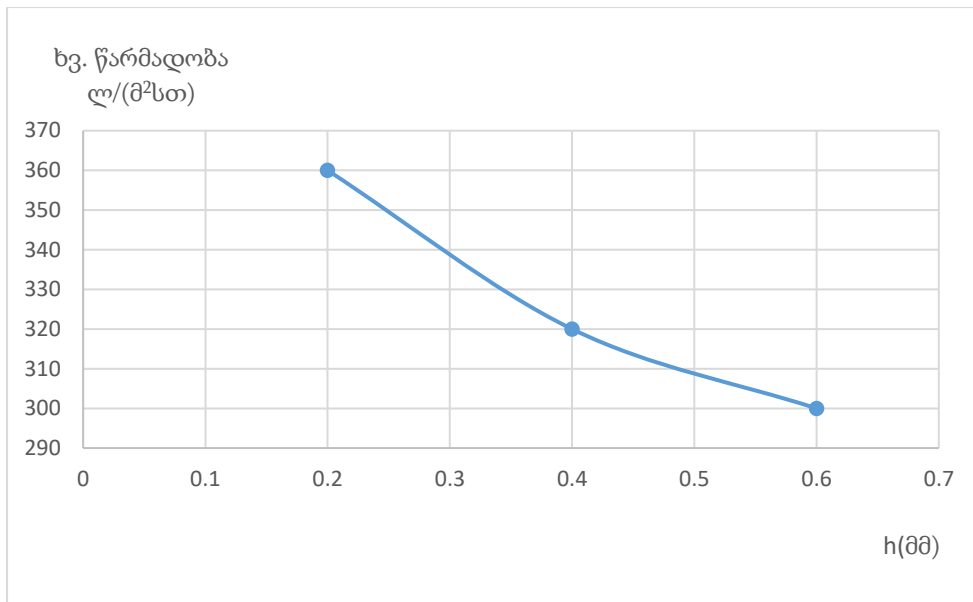
სურათზე 1 მოცემულია ხვ. წარმადობების დამოკიდებულების მრუდები დროის მიხედვით. Ser1- წყალის, Ser2- თეთრი ღვინის და Ser3- წითელი ღვინის.

თეორიული და ექსპერიმენტული შედეგების საფუძველზე FTU-10 სიმღვრივის თეთრი და წითელი ღვინისათვის შემუშავებულია სადაწნეო საკნის გეომეტრიის პირველადი კონფიგურაცია, რომლის დროსაც ნაკადის სიჩქარეა 0,5 მ/წმ, სადაწნეო საკანში წნევა 1 ატმ., ხოლო სადაწნეო საკნის სიმაღლე შეადგენს $h=0,6$ მმ, რაც განსაზღვრავს დანადგარის კონსტრუქციული ელემენტების ზღვრულ პარამეტრებს და მემბრანების ერთეულ მოცულობაში განთავსების პირობებს. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებით განისაზღვრა თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები, რაც უზრუნველყოფს მემბრანული სისტემის, როგორც ნახევრად ავტომატურ, ასევე სრული ავტომატიზაციის საკითხების გადაწყვეტას.

ლამინარული ნაკადის პირობებში, ჩატარებულია მიკროფილტრაციული, ტანგენციალური, ბარომემბრანული პროცესის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა მემბრანის გამყოფ ზედაპირზე მაღალი ძვრის ძაბვების წარმოქმნისა და კონცენტრაციული პოლარიზაციის ხარისხის შემცირებისათვის.

ერთეულ მოცულობაში მემბრანების ჩაწყობის მაქსიმალური სიმკვრივის განსაზღვრის მიზნით, აპარატის სადაწნეო საკნის კონფიგურაციისათვის, ექსპერიმენტულად შესწავლილია სადაწნეო საკნის პარამეტრის სიმაღლე.

ჩატარდა ექსპერიმენტები ონკანის წყალზე, წნევა 0,5 ატ., სიჩქარე 0,5 მ/წმ პირობებში სადაწნეო საკნის სამი სხვადასხვა სიმაღლისათვის 0,6 მმ, 0,4 მმ და 0,2 მმ, 0,2 მკმ მემბრანით. სურათზე 2 მოყვანილია ექსპერიმენტების შედეგები.



სურათი 2. ხვ.წარმადობები სადაწნეო საკნის სხვადასხვა სიმაღლისათვის

სურათიდან 2 ჩანს, რომ ხვ. წარმადობასა და სადაწნეო საკნის სიმაღლეს შორის დამოკიდებულება მრუდწირულია და სადაწნეო საკნის მცირე მნიშვნელობისთვის ხვ. წარმადობა ყველაზე მეტია.

გამოქვეყნებულია 2 სტატია ჟურნალში“ საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“:

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოიძე ლ.ო., კაკაბაძე ე.გ.; პოლიმერული ხსნარების და მათი ნარევების სიბლანტის ექსპერიმენტალური კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი №2, ტ.96, 2022, გვ. 75-77

2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოიძე ლ.ო., კეჭერაშვილი მ.გ.; წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციის პროცესის კვლევა ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი №2, ტ.96, 2022, გვ.84-86

პროექტი 5

მიმართულება I

ხელმძღვანელი - მანანა მამულაშვილი

სასმელი, მდინარე მტკვრის წყლის, საფერავის ღვინომასალის ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავება და მიკრობიოლოგიური ანალიზი.

ბარომემბრანული პროცესები, კერძოდ, ულტრაფილტრაცია წარმოადგენს სეპარაციულ პროცესს, რომლიც გამოიყენება ხსნარში მაღალმოლეკულური და დაბალმოლეკულური ნაერთების ფრაქციონირებისა და კონცენტრირებისთვის. ულტრაფილტრაციული მოწყობილობა გამოყენებული იქნა სასმელი და ჩამდინარე წყლის გაუსნებოვნებისთვის, ხოლო ღვინის გაკრიალებისა და სტაბილიზაციის პროცესისთვის მიკროფილტრაციული აპარატი. ჩატარებული ბარომემბრანული პროცესების კვლევისა და ბიორეაქტორზე დამუშავებული ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზების ჩატარების შედეგად შემუშავდა

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უვნებელი წყლის და ღვინომასალის მიღების ტექნოლოგია, მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების სტანდარტის დაცვით. პროდუქტის მიკრობიოლოგიური ანალიზი საშუალებას იძლევა, რომ გამოვრიცხოთ ბაქტერიების არსებობა, რომლებიც ზიანს აყენებს პროდუქტს და მომხმარებელს.

პროგრამის ფარგლებში გამოკვლეული იყო სასმელი, ჩამდინარე წყლის მიკრობიოლოგიური და სიმღვრივის მაჩვენებლები. სინჯი წინასწარ გაიფილტრა საფილტრავ მოწყობილობა - ბიორეაქტორზე, რომელიც შეიქმნა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში. საანალიზო სინჯები აღებული იყო ქალაქის წყალმომარაგების და მდინარე მტკვრის წყლის ორ უბანზე. სასმელი წყლის და მდინარე მტკვრის წყლის ნიმუშებზე ჩატარებულია მიკრობიოლოგიური ანალიზები, ტოტალური კოლიფორმების, E.coli-ის და ფეკალური სტრეპტოკოკების შემცველობაზე. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. სასმელი წყლისა და მდინარე მტკვრის სიმღვრივის, მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები ფილტრაციამდე

ინდიკატორი	სასმელი წყალი		მდ.მტკვარი	
	უბანი I	უბანი II	უბანი I	უბანი II
სიმღვრივე FTU	0,60	0,75	14	25
E.coli 1ლ-ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	1200	10000
ტოტალური კოლიფორმები (TC) 1ლ - ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	2000	15400
ფეკალური სტრეპტოკოკები(S. feacalis) 1ლ-ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	1200	1300

მდინარის წყლებში პათოგენური ბაქტერიების რაოდენობას განსაზღვრავს დინების სიდიდე, სეზონი, წყლის დინების და მისი შენაკადების ევტოფიკაციის ხარისხი. მიკრობიოლოგიური და სიმღვრივის ანალიზის მაჩვენებლები გაზრდილია ქალაქის ცენტრალურ უბნებში. ოთხივე უბანზე აღებული სინჯების ფილტრაცია ჩატარდა ულტრაფილტრაციულ დანადგარზე. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2. სასმელი წყლის და მდინარე მტკვრის სიმღვრივის, მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები ულტრაფილტრაციის შემდეგ

ინდიკატორი	სასმელი წყალი		მდ.მტკვარი	
	უბანი I	უბანი II	უბანი I	უბანი II

სიმღვრივე FTU	0,03	0,04	0,07	0,08
E.coli კწე/ლ-ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
ტოტალური კოლიფორმები (TC) კწე/ლ -ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
ფეკალური სტრეპტოკოკები(S. feacalis) კწე/ლ-ში	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა

სასმელი და მდინარე მტკვრის წყლების ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად სიმღვრივის მაჩვენებელზე მცირედი გავლენა იქონია შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციამ, რაც აისახა მიღებულ შედეგებში.

ასევე, ჩვენ მიზანს წარმოადგენდა, საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური კვლევა მიკროფილტრაციული დამუშავების შემდეგ. ღვინო არის პროდუქტი, რომელიც მიღებულია მხოლოდ ყურძნის ტკბილის ან ტკბილისა და დურდოს სრული ან ნაწილობრივი ალკოჰოლური დუდილის შედეგად. ღვინო რთული შემადგენლობის ბიოლოგიურ სითხეს წარმოადგენს. ენოლოგები ღვინოს ცოცხალ არსებას ადარებენ, რომელიც იზადება, ვითარდება და გარკვეული პერიოდის შემდგომ იძენს ბიოლოგიურ მდგრადობას. ღვინის ფინიშურმა ფილტრაციამ უნდა უზრუნველყოს მისი კრისტალური გამჭვირვალობა, 100%-ით გაუსნებოვნება, სტაბილურობა და შენახვისადმი მდგრადობა. აღნიშნული განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა, კრისტალურად გამჭვირვალე, შენახვისადმი გახანგრძლივებული ვადების მქონე, მაღალი ხარისხის ღვინის მიღებას.

მიკროორგანიზმები ღვინის წარმოებისას ხვდება ყურძნის, ხილისა და კენკრის ზედაპირიდან. ღვინო ინფიცირდება სოკოების გვარის Rhizopus, Mucor, Penicillium, Aspergillus, Pullularia, Botrytis და საფუარების გვარის Zygosaccharomyces, Hansenula, Pichia, Schizosaccharomyces, Asatanomyces, Saccharomycodes, Candida, Toruloptersis მიკროორგანიზმებით.

კვლევის შედეგად, საფერავის ღვინომასალაში გამოვლინდა აცეტობაქტერიის (A) -Acetobacter, ლაქტობაცილუსის (L) - Lactobacillus, საფუარის და ობის (Y/M) უჯრედები. ღვინის მიკროფილტრაცია ჩატარებული იყო მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ მიკროფილტრაციულ დანადგარზე, 0,2- 0,45 მკმ ფორის ზომის მემბრანის გამოყენებით. სინჯები განისაზღვრა 20°C ტემპერატურაზე. მიკრობიოლოგიურ კვლევებს ვაწარმოებდით საქართველოში მოქმედი სტანდარტების შესაბამისად. თეფშების განზავების მეთოდი გამოყენებული იყო 1 მლ ღვინოში მიკროორგანიზმების შესაბამისი ჯგუფების CFU -კოლონიის ფორმირების ერთეულების რაოდენობის

დასადგენად. ჟელატინის მკვებავი სუბსტრატის პეტრის ჭურჭელი ინოკულირებული იყო 1 მლ ღვინის ნიმუშებით (A, L და Y/M). ღვინის ნიმუში წინასწარ მომზადდა თანმიმდევრული, ათობითი განზავების სისტემის გამოყენების საფუძველზე. მონაცემები მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური ანალიზი

ბაქტერიის დასახელება	საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური ანალიზი		
	ფილტრაციამდე	ფილტრაციის შემდეგ 0,45მკმ	ფილტრაციის შემდეგ 0,2მკმ
აცეტობაქტერია (Acetobacter) A	5	0	0
ლაქტობაცილუსი (Lactobacillus) L	9	6	0
საფუარის და ობის (Y/M)	25	0	0

0,45მკმ მიკროფილტრაციული მემბრანით დამუშავებულ ღვინომასალაში, სხვა მიკროორგანიზმებისგან განსხვავებით, ნაწილობრივ შენარჩუნდა ლაქტობაცილუსის ბაქტერია, ხოლო 0,2მკმ ფორის ზომის მემბრანის პირობებში განხორციელდა საფერავის ღვინომასალის სრული სტერილიზაცია აცეტობაქტერიის (Acetobacter) A, ლაქტობაცილუსის (Lactobacillus) L, საფუარის და ობის (Y/M) ბაქტერიების მაჩვენებლების ნულამდე დაყვანით.

მიკრობიოლოგიურმა ანალიზმა ფილტრაციის შედეგად არ გამოავლინა ბაქტერიების არსებობა, ხოლო ღვინომასალის გამჭვირვალობის მაჩვენებელმა ფორმაზინის ერთეულით შეადგინა FTU 0,32, რაც ნიშნავს კრისტალურად, სრულად გამჭვირვალე, მოელვარე და ბზინვარე პროდუქტის მიღებას, ბიოლოგიური ამღვრევის, განმეორებითი ფერმენტაციის, შებურვისა და ლექის წარმოქმნის გარეშე .

აღნიშნული სამუშაოები წარმოდგენილია ორი სტატიის სახით, რომელიც გამოქვეყნებული იქნა ჟურნალში- საქართველოს საინჟინრო სიახლენი.

1. სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2 , ტ.96 , 2022, გვ. 87-88
2. საფერავის ღვინომასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი №2 , ტ.96, 2022, გვ. 111-112

მიმართულება II

ხელმძღვანელი - თინათინ ბუთხუზი

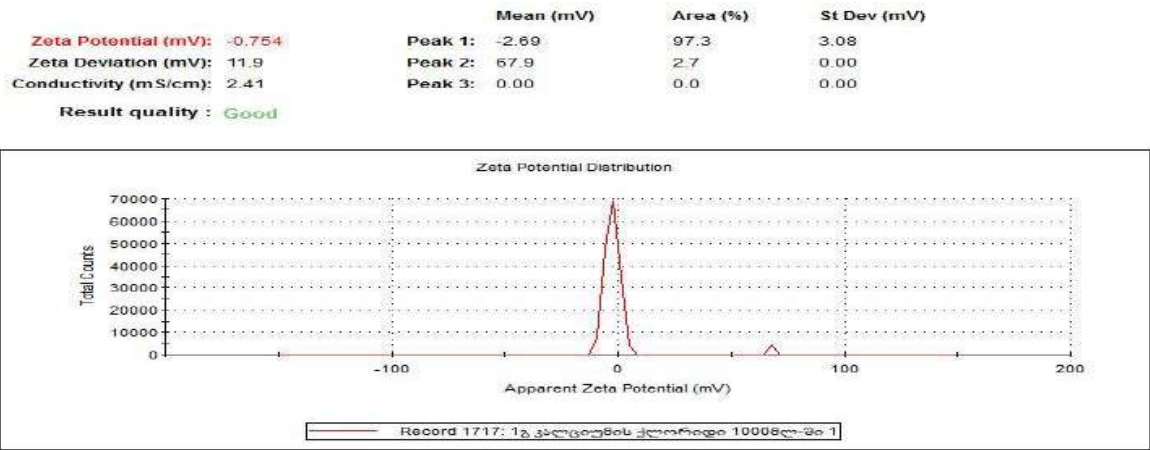
ღვინომასალის, ვაშლის წვენი კიმიური შედგენილობის კვლევა და ბუნებრივ წყლებში შემავალი იონების გავლენის შესწავლა Z -პოტენციალსა და ელექტროგამტარებლობაზე.

მსოფლიო სტატისტიკა მოწმობს, რომ დღეისათვის მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა ეკოლოგიურად უსაფრთხო და რაც მთავარია, მასალებისა და ნარჩენების გადამუშავების ეკონომიურად მცირეხარჯიან და ტექნოლოგიურად დასაბუთებული პროცესების შექმნას და მათ ბაზაზე საზოგადოებისათვის სასარგებლო და აუცილებელი პროდუქტების მიღებას. აღნიშნული საკითხის რაციონალური გადაწყვეტა შესაძლებელია კომბინირებული ტექნოლოგიით, რომელიც ნაყოფების გადამუშავების ტრადიციული ტექნოლოგიის გარდა ეფუძნება მემბრანული ტექნოლოგიების – ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებას. მტკნარი წყლის დაბინძურება სერიოზულ გლობალურ პრობლემას წარმოადგენს გარემოსთვის. წყლის სისუფთავეზე გავლენას ახდენს მასში გახსნილი ნივთიერებები. წყალი ენერჯის აკუმულირების საშუალებას იძლევა. შესწავლილი იქნა ბუნებრივ წყალში მარილების დისოციაციის შედეგად მიღებული Ca^{2+} იონების კონცენტრაციის გავლენა Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე. გამოკვლეული იქნა წყლის შემდეგი ნიმუშები: დისტილირებული და სასმელი წყალი, საკვლევი სინჯი არაორგანული მარილის დანამატით, რომელთა მაჩვენებლები განისაზღვრა ხელსაწყოებზე: იონომერი HI160.1MII, კონდუქტომეტრი - KЭЛ-1M2, ანალიზატორი - Zetasizer Nano Zen 3690.

ექსპერიმენტი ჩატარებულია მემბრანის მისაღებ ხსნარში, სადაც კოაგულანტად გამოყენებულ წყალში დამატებული იყო 0,3გ., 1გ., 1,67გ. არაორგანული მარილი. კვლევა ტარდებოდა 20°C და 25°C ტემპერატურაზე. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 1 და სურათზე 1.

ცხრილი 1. Ca^{2+} იონების გავლენა ბუნებრივი წყლის Z -პოტენციალსა და ელგამტარობაზე

სინჯის დასახელება	Ca^{2+} მგ/ლ	ხსნარის სიხისტე მგ.ექვ/ლ	ელ.გამტარობა CMm	ელ.გამტარობა mS/Cm	Z- პოტენციალი mV
სასმელი წყალი	23,2	4,8	$29,5 \cdot 10^{-3}$	0,322	-18,5
დისტილატი	0,83	-	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,00857	-0,89
0,3 გრ მარილი	74,5	8,6	$77,7 \cdot 10^{-3}$	1,14	-0,648
1გრ მარილი	238	18,4	$187,2 \cdot 10^{-3}$	2,41	-0,754
1,67გრ მარილი	431	30	$30,8 \cdot 10^{-2}$	2,90	-0,978



სურათი 1. 1გ. არაორგანული მარილის შემცველი წყლის Z- პოტენციალი Zetasizer Nano Zen 3690

კვლევამ გვიჩვენა, რომ საანალიზო წყალხსნარების ელექტრული გამტარობის მაჩვენებლის ზრდა დამოკიდებულია ხსნარში იონების კონცენტრაციის და ტემპერატურის მატებაზე, ხოლო Z - პოტენციალის უარყოფითი მაჩვენებელი კლებულობს Ca^{2+} იონების რაოდენობის ზრდასთან ერთად. ბუნებრივ სასმელ წყლებში სადაც Ca^{2+} იონების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ნაკლებია 20 მგ/ლ-ზე არ ხდება წყალში არსებული იონების შებოჭვა ხსნარების სისტემების თერმოდინამიკური მდგრადობის შეფასების დროს.

ნატურალური წვენი ეს არის დასალევი პროდუქტი, რომელიც მზადდება ხილისაგან. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეული უნდა პასუხობდეს სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს: იყოს ახალი, სადი, მავნე დაავადებების, დაზიანებების გარეშე. ნატურალური წვენები მზადდება ერთი რომელიმე სახის ნედლეულიდან შაქრის ან შაქრის სიროფის, მჟავების, მღებავი, არომატული და დამაკონსერვებელი ნივთიერებების დამატების გარეშე. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული იყო ისეთი მეთოდები, რომელთა საშუალებითაც შენარჩუნებული იქნა ძირითადი ქიმიური, ორგანოლექტიკური და კვებითი მახასიათებლები.

საფერავი ფართოდ გავრცელებული ვაზის ჯიშია, იგი ერთ-ერთი საუკეთესო წარმომადგენელია ვაზის წითელ ჯიშებს შორის. საფერავი საუკეთესო საღვინე მასალას იძლევა თითქმის ყველა ტიპის ღვინისათვის. წითელი ღვინო მუქი ფერის ყურძნის დაწურვისა და მისი ფერმენტაციის შედეგად მიიღება.

შესწავლილი იქნა ვაშლის წვენისა და საფერავის ღვინომასალის ფიზიკურ - ქიმიური შედგენილობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და Z პოტენციალი საწყის წვენში. ვაშლის წვენისა და საფერავის ღვინომასალის კრისტალური გამჭვირვალობის მისაღწევად, 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანის გამოყენებით ჩატარებული იქნა ფილტრაცია მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ მიკროფილტრაციულ დანადგარზე. ფილტრაციის შემდეგ კვლავ განისაზღვრა

გაფილტრული პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და Z პოტენციალი. აღნიშნული ანალიზების ჩასატარებლად გამოყენებული იყო იონომეტრული, ფოტოკოლორიმეტრიული, ტიტრაციის მეთოდები და ხელსაწყოები - სიმღვრივის მზომი Turb 555 IR, იონომერი HI160.1MPI, ფოტოკოლორიმეტრი KF 77, როტაციული ვისკოზიმეტრი, ანალიზატორი Zetasizer Nano ZEN 3690. ვაშლის წვენის ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1

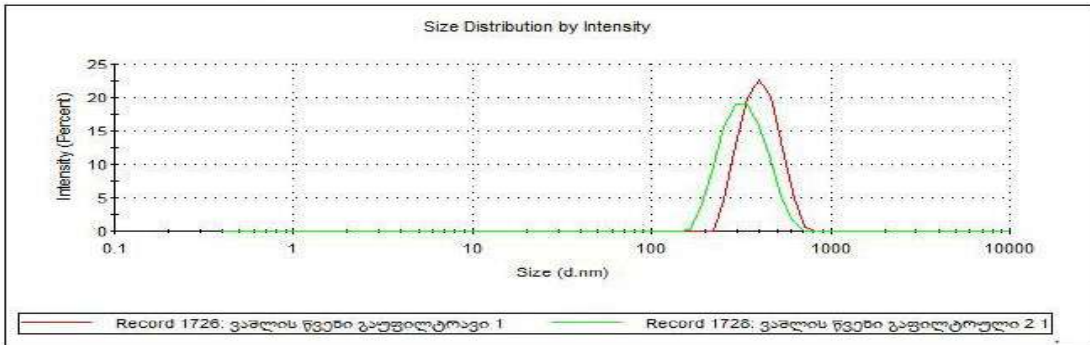
ცხრილი1. ვაშლის წვენის ქიმიური შედგენილობა

წვენში განსასაზღვრავი კომპონენტი	ვაშლის წვენი	
	ფილტრაციამდე	ფილტრაციის შემდეგ
ფარდობითი სიმკვრივე 20°C/20°C	0,04	0,032
D - გლუკოზა გ/ლ	70	56
D - ფრუქტოზა გ/ლ	0,4	0,36
საქაროზა გ/ლ	80	64
ლიმონმჟავა მგ/ლ	1100	900
L ვაშლმჟავა მგ/ლ	65	54
მჟავიანობა pH	3,4	3,4
ნაცარი %	2,7	2,16
სიმღვრივე FTU	5,12	0,46
Z პოტენციალი ნმ	410,7	335,6
სიბლანტე η	3,01	2,93
შაქრის მასური წილი %	10,8	8,64
ნატრიუმი მგ/ლ	5	4
კალიუმი მგ/ლ	110	88
მაგნიუმი მგ/ლ	3,4	2,72
კალციუმი მგ/ლ	217	209
ფოსფორი მგ/ლ	5,8	4,64
საერთო აზოტი მგ/ლ	0,6	0,48
რკინა მგ/ლ	1,2	0,96

სურათზე 1 მოცემულია ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZEN 3690 განსაზღვრული ვაშლის წვენში ნაწილაკის ზომები გაფილტვრამდე და გაფილტვრის შემდეგ. ვაშლის წვენში არსებული ნაწილაკების მაქსიმალური ზომა 410,7ნმ- დან გაფილტვრის შემდეგ შემცირდა 335,6 ნმ- მდე.

Z-Average (d.nm): 420.5
Pdl: 0.233
Intercept: 0.905
Result quality : Good

	Size (d.nm):	% Intensity:	St Dev (d.nm):
Peak 1:	410.7	100.0	95.64
Peak 2:	0.000	0.0	0.000
Peak 3:	0.000	0.0	0.000



სურათი 1. ვაშლის წვენში ნაწილაკის ზომები გაფილტვრამდე და გაფილტვრის შემდეგ

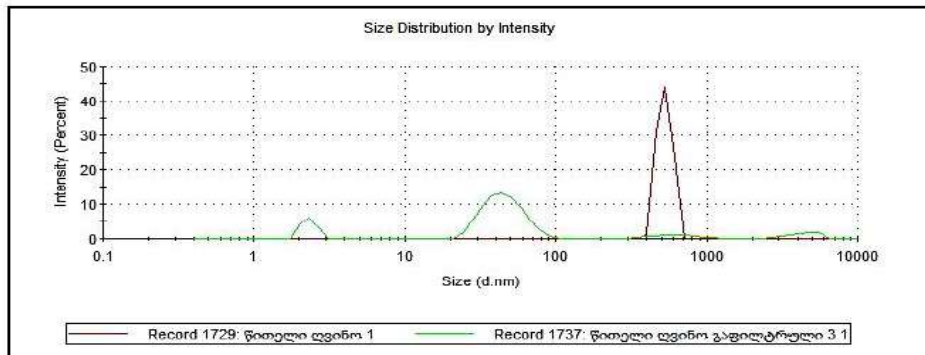
საფერავის ღვინომასალის ანალიზის შედეგები - ქიმიური შედგენილობა, სიმღვრივე, სიბლანტე და Z პოტენციალი ფილტრაციამდე და ფილტრაციის შემდეგ. მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2. საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობა

მახასიათებელი სიდიდეები	ღვინომასალის კონცენტრაცია ფილტრაციამდე	ღვინომასალის კონცენტრაცია ფილტრაციის შემდეგ
ეთილის სპირტი %	12,6	12,24
შაქრის მასური	12,7	10,16
ტიტრული მჟავიანობა,	8,17	8,076
აქროლადი მჟავიანობა,	0,22	0,219
ღვინის მჟავა გ/ლ	3,22	3,117
pH	3,4	3,2
SO ₂ საერთო, მგ/ლ	60	48
SO ₂ თავისუფალი, მგ/ლ	4,52	3,61
ექსტრაქტი, გ/ლ	29,7	29,386
ტანინი გ/ლ	0,94	0,919
სიმკვრივე მგ/სმ ³	990	790
სიმღვრივე FTU	29,35	1,05
Z პოტენციალი ნმ	526,4	45,94
სიბლანტე η	2,97	2,93
ტყვია მგ/ლ	0,021	0,016
დარიშხანი მგ/ლ	<0,1	<0,08
კალიუმი მგ/100გ	381,3	305

ნატრიუმი მგ/100გ	110,7	88
კალციუმი მგ/100გ	217	209
მაგნიუმი მგ/100გ	150,2	120
რკინა მგ/100გ	11,3	8,4

Z-Average (d.nm): 25.77 **Peak 1:** 45.94 **% Intensity:** 72.6 **St Dev (d.nm):** 13.68
Pdi: 0.431 **Peak 2:** 2.321 13.7 0.2519
Intercept: 0.334 **Peak 3:** 4361 7.0 947.5
Result quality : Refer to quality report



სურათი 2. საფერავის ღვინომასალის ნაწილაკის ზომები გაფილტვრამდე და გაფილტვრის შემდეგ

სურათზე 2 მოცემულია საფერავის ჯიშის ღვინომასალის ნაწილაკის ზომები. გაფილტვრამდე ღვინომასალაში არსებული ნაწილაკების მაქსიმალური ზომა 526,4 ნმ- დან გაფილტვრის შემდეგ შემცირდა 45,94 ნმ- მდე.

საწყისი ღვინომასალისა და ფილტრატის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ღვინის მჟავის რაოდენობა მცირდება - 3.2%-ით, მქლორაჟი მჟავის – 5.4 % ით, ალკოჰოლის – 2,9%-ით, ტიტრული მჟავის – 1.15%-ით, ექსტრაქტის – 1.3%-ით, ტანინის – 2.3 %-ით და რკინის - 1.35%-ით. ექსპერიმენტის შედეგად მივიღეთ, რომ ვაშლის წვენში, გახსნილი ნივთიერებებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა კალციუმი, კალიუმი და ფოსფორი, ხოლო საფერავის ღვინომასალაში კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი. ფილტრაციის შედეგად ორივე შემთხვევაში მოხდა დიდი ნაწილაკების ზომის შემცირება და მიღებული იქნა კრისტალურად გამჭვირვალე წვენი და ღვინომასალა, რომლებიც შესახედაობით, კოსისტენციით და გემური თვისებებით აკმაყოფილებენ სასმელების სტანდარტულ მოთხოვნებს.

აღნიშნული სამუშაოები წარმოდგენილია ორი სტატიის სახით, რომელიც გამოქვეყნებული იქნა ჟურნალში საქართველოს საინჟინრო სიახლენი.

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., კაკაბაძე ე.გ.; Ca²⁺ იონის გავლენის კვლევა ბუნებრივი წყლის Z -პოტენციალსა და ელექტროგამტარებლობაზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი № 1, ტ.95, 2022, გვ.107-108

2. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ვაშლის წვენის და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი №2 , ტ.96, 2022, გვ. 113-115

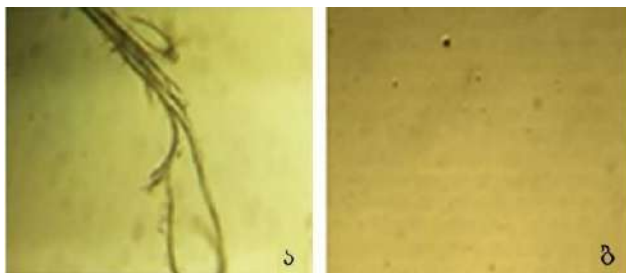
მიმართულება III

ხელმძღვანელი: ლ. ებანოძე

2022, ეტაპი I (1-6თვე)

ჩატარდა პოლიმერულ კომპოზიციებში პოლიმერის გახსნის პროცესის კვლევა სიმღვრივის მაჩვენებლების შესწავლის მიზნით 5%-დან 15%-იანი ხსნარებისთვის და განხორციელდა კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა ხსნარის სიმღვრივეზე.

8%, 9% და 10%-იანი მემბრანის დასასხმელ ხსნარში პოლიმერის ხსნადობის ხარისხის (95,5%) გაუმჯობესების მიზნით განხორციელდა გახსნის პროცესის მონიტორინგი პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით, გადიდების დიაპაზონით 350-400. ხსნარის კომპონენტები დამუშავებულია 30°C, 40°C და 60°C ტემპერატურაზე. სურათზე 1.ა და 1.ბ მოყვანილია პოლიმერული ბოჭკოს გახსნის განსხვავებული ნიმუშების მიკროგრაფიული გამოსახულებები.



სურათი 1. პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის მიკროგრაფიული გამოსახულებები: (ა) 30°C და (ბ) 60°C ტემპერატურაზე დამზადებული 8%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან

სურათზე 1.ა. ჩანს ნაწილობრივ გახსნილი ბოჭკოს ჩანართი, რაც ხსნარის არაერთგვაროვნებას განაპირობებს, ხოლო სურათზე 1.ბ. არ ფიქსირდება მიკროგელური ნაწილაკები, რაც ხსნარის ჰომოგენურობას ადასტურებს.

პროცესის მონიტორინგმა აჩვენა, რომ პოლიმერის სრული გახსნა მიზანშეწონილია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში.

კვლევის პროცესში გამოყენებულია ნეფელომეტრიული მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე, რომლის მაჩვენებელი ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს მის ხარისხზე.

პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე განისაზღვრა ფორმაზინის ერთეულებში სიმღვრივის მზომზე Turb 555, ხოლო ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების წარმადობა დადგინდა ლაბორატორიულ ხელსაწყოზე MTSI-JM-5. ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციის კონცენტრაციის, ტემპერატურის და მემბრანული

ფირის წარმადობის დამოკიდებულება

მემბრანული ფირები	პოლიმერული კომპოზიციის კონცენტრაცია, c, %	პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივის მაჩვენებელი, ფორმაზინის ერთეული FTU,			მემბრანული ფირის ხვ. წარმადობა, ლ/მ ² სთ		
		30°C	40°C	60°C	30°C	40°C	60°C
M10	8	16	12	5	840	3000	5100
M15	9	27	20	7	720	2600	4300
M20	10	39	29	9	660	1200	3500

კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ 60°C ტემპერატურზე დამზადებული 8-10%-ანი ხსნარები გამოირჩეოდნენ გამჭვირვალობით და დაბალი 5-9 NTU სიმღვრივით. 40°C ტემპერატურზე დამზადებულ იგივე კონცენტრაციის ხსნარებში შეიმჩნეოდა სიმღვრივის (8-14 NTU) უმნიშვნელო მატება. დაბალ ტემპერატურზე დამზადებული 8-10%-ანი ხსნარები იყო მუქი ფერის, ახასიათებდათ მაღალი სიმღვრივე (16-39 NTU) და შეიმჩნეოდა განშრევება. პოლიმერული ხსნარის გახსნის დინამიკა მზარდია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში, რაც აისახა სიმღვრივის მაჩვენებელზე და მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე.

პოლიმერული კომპოზიციების გახსნის, მემბრანების ფორმირებისა და ტესტირების შედეგად ექსპერიმენტული მონაცემების მიღება ძვირადღირებული და შრომატევადი პროცესია, რამაც განაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმარების მეთოდის გამოყენების აუცილებლობა.

პირველი რიგის მიახლოების ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარება საშუალებას იძლევა მინიმალური რაოდენობის ექსპერიმენტით მიღებული იქნას საკმარისი სიზუსტის სათანადო შედეგები.

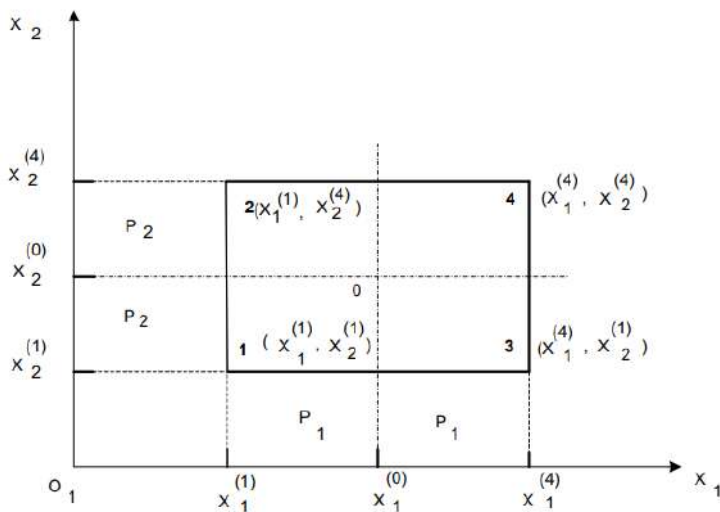
ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელირებისათვის ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარების თეორიიდან შერჩეულია $K = 2$ ორფაქტორიანი რეგრესიის წრფივი განტოლება (1)

$$y = b_0^1 + b_1^1 \cdot x_1 + b_2^1 \cdot x_2 \dots \quad (1)$$

ცხრილში 2 მოცემულია ჩატარებული კვლევის ექსპერიმენტული მონაცემები, რომლის მიხედვით x_1 – კონცენტრაცია (I ფაქტორი), x_2 – ტემპერატურა (II ფაქტორი) და y – ხსნარის სიმღვრივე (გამომახილი).

ცხრილი 2. ჩატარებული კვლევის ექსპერიმენტული მონაცემები

ექსპერიმენტის რიცხვი	x_1	x_2	y
1	8	30	16
2	8	60	5
3	10	30	39
4	10	60	9



ნახაზი 1. მართკუთხედი კოორდინატა სისტემაში

ნახაზზე 1. მოყვანილია ორივე ფაქტორის სათანადო საკვანძო წერტილები:

1. $(x_1^1; x_2^1)$; 2. $(x_1^1; x_2^4)$; 3. $(x_1^4; x_2^1)$; 4. $(x_1^4; x_2^4)$.

ვარირების საკვლევი P_1 და P_2 ინტერვალზე კონცენტრაციისა და ტემპერატურის ფაქტორების მნიშვნელობებია $P_1 = 1$ და $P_2 = 15$, რომლებიც განსაზღვრულია $P_1 = \frac{(x_{1(max)}^c - x_{1(min)}^c)}{2}$ და

$$P_2 = \frac{(x_{2(max)}^t - x_{2(min)}^t)}{2}$$

გამოსახულებებიდან.

კოდირებულ ცვლადებზე გადასვლით განხორციელდა კოორდინატა სისტემის O_1 ცენტრის გადატანა 0 წერტილში - კოდირებულ კოორდინატებში $(x_1^0; x_2^0)$; კოორდინატა სისტემის მართკუთხედი გარდაიქმნა კოდირებული სისტემის

კვადრატად, რომლის თითოეული კუთხის წერტილების კოორდინატები მოყვანილია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. ჩატარებული ექსპერიმენტები კოდირებულ ცვლადებში

ექსპერიმენტის რიცხვი	\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	y
1	-1	-1	16
2	-1	+1	5
3	+1	-1	39
4	+1	+1	9

კოდირებულ ცვლადებში რეგრესის წრფივი (2) განტოლების

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot \tilde{x}_1 + b_2 \cdot \tilde{x}_2 + b_3 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (2)$$

გამოყენებით მიღებულია ექსპერიმენტის თეორიული გამოძახილების საანგარიშო ფორმულა (3):

$$\hat{y} = 17.25 + 6.75 \cdot \tilde{x}_1 - 10.25 \cdot \tilde{x}_2 - 4.75 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (3)$$

სადაც,

$$b_0 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{0u} y_u = \frac{-y_1 - y_2 + y_3 + y_4}{4} = 17.25$$

$$b_1 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{1u} y_u = \frac{-y_1 + y_2 - y_3 + y_4}{4} = 6.75$$

$$b_2 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{2u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -10.25$$

$$b_3 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{3u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -4.75$$

და გამოთვლილია სიმღვრივის მაჩვენებლის თეორიული გამოძახილები:

$$\hat{y} = 17.25 + 6.75 \cdot \frac{x_1 - x_1^0}{P_1} - 10.25 \cdot \frac{x_2 - x_2^0}{P_2} - 4.75 \cdot \frac{x_1 - x_1^0}{P_1} \cdot \frac{x_2 - x_2^0}{P_2}$$

$$\hat{y}_1 = 20.75; \hat{y}_2 = 0.25; \hat{y}_3 = 34.25; \hat{y}_4 = 13.75$$

მაგალითისთვის მოყვანილია 60°C ტემპერატურაზე დამზადებული 10%-იანი კომპოზიციის სიმღვრივის ექსპერიმენტული მონაცემი 39 NTU. მისი თეორიული გამოძახილი მიღებულია საანგარიშო ფორმულით

$$\hat{y} = 17.25 + 6.75 \cdot \frac{10 - 9}{1} - 10.25 \cdot \frac{30 - 45}{15} - 4.75 \cdot \frac{10 - 9}{1} \cdot \frac{30 - 45}{15} = 39$$

მათემატიკური მოდელირების შედეგად დადგინდა, რომ ცდებისა და თეორიული გამოძახილებების მნიშვნელობების სხვაობა არ აღემატება 0.5%-ს.

პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტულ კვლევაში გამოვლინდა ხსნარის კონცენტრაციის და ტემპერატურის დამოკიდებულება მის

სიმღვრივესა და ხვ. წარადობასთან მიმართებაში, რამაც შექმნა წინაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელის აგებისათვის.

ექსპერიმენტული მონაცემების ბაზაზე დამუშავებულია ექსპერიმენტის დაგეგმარების მათემატიკური მოდელი, სადაც პოლიმერული კომპოზიციის კონცენტრაციისა და ტემპერატურის ცვლილების პირობებში განისაზღვრა მემბრანული ნანომასალების მიღებისათვის ხსნარის გახსნის სიმღვრივე და მემბრანების ხვ. წარადობა.

2022, ეტაპი II (7-12თვე)

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა პოლიმერის თხევადი ფაზის სიბლანტის კვლევა როტაციული DH-Dj-8S ვისკოზიმეტრით ქიმიური შედგენილობით განსხვავებული პოლიმერული ხსნარებისათვის და კომპოზიციის ქიმიური შედგენილობის გავლენის შესწავლა ხსნარის სიბლანტეზე.

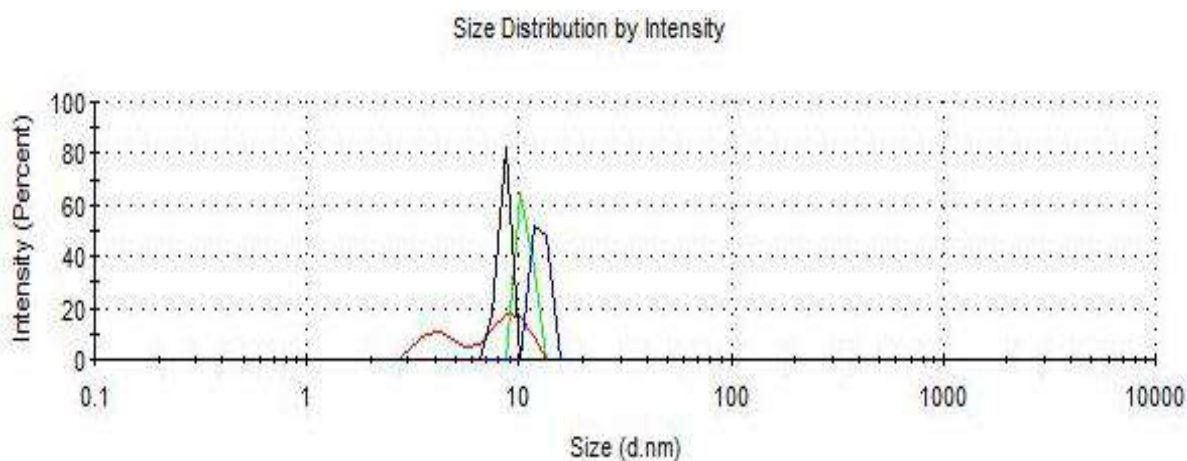
პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების კონფორმაციული მდგომარეობით განპირობებული ზომები დიდწილად განსაზღვრავენ დასასხმელი ხსნარის სიბლანტეს. პოლიმერული კომპოზიცია, როგორც მოლეკულურ-დისპერსიული სისტემა, ხასიათდება ჭეშმარიტი ხსნარების თვისებებითა და სიბლანტის კონცენტრაციული და ტემპერატურული ცვალებადობით, რაც განპირობებულია თხევად ფაზაში გახსნილი ნივთიერებებისა და პოლიმერული ნაწილაკების ზომებით, თვისობრივი მახასიათებლებითა და მიღების რეჟიმული პარამეტრებით.

სამუშაოში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციების ნაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხები. პოლიმერული კომპოზიციები მზადდებოდა პოლიმერის, გამხსნელის, ორგანული და არაორგანული დანამატის ბაზაზე, რამაც უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ერთგვაროვნება, შესაბამისი სიბლანტე და საჭირო კონცენტრაცია.

განსხვავებული შედგენილობის დასასხმელი ხსნარის მომზადებისას ჩატარებულია ნივთიერებების გახსნის პროცესის მონტორინგი პოლარულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით. სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერულ თხევად მასაში არსებული ნანონაწილაკების ზომების პროცენტული შედგენილობა ნანონაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZN90. განსაზღვრულია განსხვავებული შედგენილობის ხსნარის სიბლანტე ბრუკფილდის როტაციული ვისკოზიმეტრით DI-Dj-8S. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები დადგენილია მემბრანული ლაბორატორიული დანადგარის MTSI- JM-5 გამოყენებით. ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილში 1. განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომები, პოლიდისპერსიულობის ინდექსი, ხსნარის სიბლანტე და წარმადობა

N	პოლიმერული კომპოზიციის ქიმიური შედგენილობა	პიკი 1, ნმ	%	პიკი 2, ნმ	%	პიკი 3, ნმ	%	PDI	სიბლანტე η , სანტიპუაზი	წარმადობა J , ლ/მ ² სთ
1	12% ხსნარი	8.782	62.4	4.221	37.6	0	0	0.440	1882	3150
2	12% ხსნარი+მჟაუნმჟავა	8.506	100	0	0	0	0	0.505	213	4990
3	12% ხსნარი+MgCl ₂	10.66	100	0	0	0	0	0.478	162	6470
4	12% ხსნარი+MgCl ₂ +მჟაუნმჟავა	12.59	100	0	0	0	0	0.492	306	8040



სურათი 1. განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე 12%-იანი პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდები

სურათზე 1 გამოსახულია განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის მქონე 12% პოლიმერული ხსნარის ნაწილაკების ინტენსივობის მრუდები, ხოლო ცხრილში 1 მოყვანილი პიკების მაჩვენებლები აღნიშნავენ ახლომდებარე ნაწილაკების საშუალო ზომებს.

ცხრილის 1 მონაცემების მიხედვით 12%-იან პოლიმერულ ხსნარში 62.4%-ით დომინირებს 8.782 ნმ ზომის ნაწილაკები. მჟაუნმჟავის შემცველ იგივე კონცენტრაციის პოლიმერულ ხსნარში 100% ნმ ზომის ნაწილაკებია. მაგნიუმის ქლორიდის შემცველობის 12%-იან პოლიმერულ ხსნარში დაფიქსირებულია 10.66

ნმ ზომის ნაწილაკების ერთი პიკი. ორივე, დანამატით კომბინირებულ 12%-იან პოლიმერულ ხსნარში ნაწილაკების საშუალო ზომამ მიაღწია 12.59 ნმ-ს.

ცხრილის 1 მონაცემებმა აჩვენა, რომ შედარებით დაბალი სიბლანტის (162-306 სპ) მქონე კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობა (4990-8040 ლ/მ²სთ) აღემატება მაღალი სიბლანტის (1882 სპ) მქონე კომპოზიციიდან მიღებულ მემბრანის ხვედრით წარმადობას (3150 ლ/მ²სთ). პოლიმერის ხსნარში ნაწილაკების ზომის ზრდა განპირობებულია მაკრომოლეკულების კონფორმაციული მდგომარეობით. გლობულის 8-10 ნმ-მდე გაშლამ საგრძნობლად შეამცირა ხსნარის სიბლანტის მაჩვენებელი (1882 სპ-დან-162 სპ-მდე), ხოლო მემბრანის ხვედრითი წარმადობა გაზარდა 3150-დან-8040 ლ/მ²სთ-მდე. მაკრომოლეკულის 12 ნმ-მდე გაშლით გაიზარდა ხახუნის ძალა, რამაც გაზარდა ხსნარის სიბლანტე 306 სპ-მდე და მემბრანის წარმადობა 8040 ლ/მ²სთ-მდე.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ორგანული და არაორგანული დანამატების შემცველი პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების კონფორმაციული ზომების ცვლილებით შესაძლებელია ხსნარის სიბლანტის ისეთი რეგულირება, რომელიც განაპირობებს მაღალი წარმადობის მემბრანის მიღებას.

აღრიცხულია ექსპერიმენტის მონაცემები. შესრულებულია წლიური ანგარიში და გამოქვეყნებულია ორი სტატია:

1. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., ყუფარაძე ლ. პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ხარისხობრივი მაჩვენებლის კვლევა და შედეგების მათემატიკური მოდელირება; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N1, ტ.95, 2022, გვ.126-129;
2. გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ებანოძე, მ.კეჭერაშვილი, ნ.გოგესაშვილი; პოლიმერულ კომპოზიციებში ნაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N2, ტ.96, 2022, გვ.72-74

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. “ მვირადღირებული სამეცნიერო დანადგარები და აღჭურვილობა“- რეაქტივები, რეაგენტები, ლაბორატორიული და საექსპერიმენტო სახარჯი მასალები. 2022 წლის - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების - დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსში გამარჯვებული, შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი RIM-4-22-018; 2022-2023წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. ბიბილეიშვილი: პროექტის ხელმძღვანელი;

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რეაქტივები, რეაგენტები, ლაბორატორიული და საექსპერიმენტო სახარჯი მასალები.

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის 2021-2026 წწ. სამეცნიერო კვლევების პროგრამაში „სახელმწიფოს მდგრადი განვითარებისა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფის მიზნით ქვეყნის მრეწველობისა და მოსახლეობისათვის მეცნიერებატევადი მემბრანული ნანოტექნოლოგიების, ტექნიკისა და ინოვაციური პოლიმერული ნანომასალების დამუშავება, შექმნა მათი სასწავლო-სამეცნიერო და ინდუსტრიული მასშტაბით ათვისებისათვის“ (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საექსპერტო დასკვნა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის 2021-2026 წლების სამეცნიერო პროგრამის პროექტზე №010107-390/27) დაგეგმილი

სამეცნიერო კვლევების გაფართოებისა და განვითარების მიზნით, წყლისა და ღვინის ფილტრაციის ლაბორატორიული, პილოტური და ინდუსტრიული დანადგარების პოლიმერული ნანოფირების (მემბრანების) შექმნა-დამუშავებისათვის საჭიროა შემდეგი რეაქტივების, რეაგენტების, ლაბორატორიული და საექსპერიმენტო სახარჯი მასალების შექმნა:

მემბრანის წარმოქმნელი ძირითადი პოლიმერები: პოლიტეტრაფთორეთილენი, ნაილონი, პოლივინილიდენფთორიდი, პოლიმეტაფენილენიზოფტალამიდი, პოლიეთერსულფონი, პოლივინილქლორიდი, პოლიაკრილონიტრილი.

ქიმიური დანამატები: პოლიაკრილის მჟავა, პოლივინილსულფომჟავა, სხვადასხვა მასის პოლიეთილენგლიკოლები (პეგ-300, პეგ-600, პეგ-800, პეგ-1450, პეგ-2000, პეგ-3350, პეგ-6000, პეგ-8000), პოლი-N-ტრიმეთილვინილამონიუმი, პოლივინილპიროლიდონი, პოლიეთილენიმინი, პოლიაკრილატის ნატრიუმის მარილი.

გამხსნელები: დიმეთილაცეტამიდი, დიმეთილსულფოქსიდი, N-მეთილპიროლიდონი. ლაბორატორიული სახარჯი მასალა: მასკანირებელი ზონდური(ტუნელური) მიკროსკოპის ზონდები.

პოლიმერული ნანოფირების შექმნა-დამუშავებისათვის საჭირო რეაქტივების, რეაგენტების, ლაბორატორიული და საექსპერიმენტო სახარჯი მასალების შექმნა უზრუნველყოფს 2021-2026 წლების პროგრამით გათვალისწინებული 5 სამეცნიერო პროექტის კვლევების ინოვაციური თვალსაზრისით განვითარებას და გაფართოებას შემდეგი მიმართულებებით:

1. მემბრანული მეცნიერებებისა და ინდუსტრიის სასწავლო-სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის თანამედროვე ასპექტების მონიტორინგი ეკონომიკის დარგობრივი მიმართულებების მიხედვით.
2. ახალი ნანოკომპოზიციური მასალების ექსპერიმენტული კვლევა - დამუშავება მიკრო-, ულტრა და ნანოფილტრაციული მემბრანების შექმნის მიზნით.
3. ცვალებადი შედგენილობისა და სიბლანტის ხსნარებისათვის ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.
4. საცდელ - საკონსტრუქტორო - საინჟინრო სამუშაოები მემბრანული აპარატების, ავტომატიზაციის, ნანოტექნოლოგიებისა და დანადგარების დამუშავებისათვის.
5. ხსნარების, პოლიმერული კომპოზიციების თხევადი და მყარი ფაზის ფიზიკურ - ქიმიურ კვლევებს.

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. გამოგონება „საწარმოო მემბრანული საფილტრაციო მოწყობილობა“; გ. ბიბლიეიშვილი; გამოგონების პატენტუნარიანობაზე დადებითი დასკვნა (N4966/10, საქმის ნომერი 869/10, თარიღი: 2022-08-30);

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)

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. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., კაკაბაძე ე.გ.;

Ca²⁺ იონის გავლენის კვლევა ბუნებრივი წყლის Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე,

DOI -10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(107-108)

2. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., ებანოიძე ლ.ო., ყუფარაძე ლ. პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ხარისხობრივი მაჩვენებლის კვლევა და შედეგების მათემატიკური მოდელირება, DOI -10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.4(126-129)

3. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., კაკაბაძე ე.გ.; მემბრანის სტრუქტურის წარმომქმნელი პოლიმერული დანამატის გავლენის კვლევა ფორიანობის რაოდენობრივ მახასიათებლებზე, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(130-131)

4. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევა მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის პირობებში, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(132-134)

5. ბიბლიეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციული დანადგარებისათვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ბარომემბრანული

პროცესების კვლევა, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(69-71)

6. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოძე ლ.ო., კეჟერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ.; პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის კვლევა, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(72-74)

7. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოძე ლ.ო., კაკაბაძე ე.გ.; პოლიმერული ხსნარების და მათი ნარეგების სიბლანტის ექსპერიმენტალური კვლევა, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3,(75-77)

8. ბიბილეიშვილი გ.ვ., თანანაშვილი ლ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(78-79)

9. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჟერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოძე ლ.ო.; ფაზური ინვერსიის პროცესზე პოლიმერული კომპოზიციის აბაზანაში ჩაშვების კუთხის გავლენის ანალიზი, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(80-81)

10. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჟერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა.; მჟავების გავლენის კვლევა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების წარმოქმნის ფაზური ინვერსიის პროცესზე, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(82-83)

11. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოძე ლ.ო., კეჟერაშვილი მ.გ.; წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციის პროცესის კვლევა ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში, DOI- 10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(84-86)

12. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი, DOI-10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(87-88),

13. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., კეჟერაშვილი მ.გ., ბიბილეიშვილი ი.ვ.; საფერავის ღვინომასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი, DOI-10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(111-112)

14. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ვაშლის წვენის და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობის კვლევა,

DOI-10.36073; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(113-115)

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. Ca^{2+} იონის გავლენის კვლევა ბუნებრივი წყლის Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე;

ნაშრომში განხილულია ბუნებრივ წყალში მარილების დისოციაციის შედეგად მიღებული Ca^{2+} იონების კონცენტრაციის გავლენა Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე. გამოკვლეული იქნა წყლის შემდეგი ნიმუშები- დისტილირებული და სასმელი წყალი, საკვლევი სინჯი არაორგანული მარილის დანამატით, რომელთა მაჩვენებლები განისაზღვრა ხელსაწყოებზე - იონომერი HI160.1MII, კონდუქტომეტრი - KЭЛ-1M2, ანალიზატორი - Zetasizer Nano Zen 3690.

კვლევამ აჩვენა, რომ ანალიტიკური წყალხსნარის ელექტრული გამტარობის მატება დამოკიდებულია ხსნარში იონების კონცენტრაციისა და ტემპერატურის მატებაზე, ხოლო Z- პოტენციალი მცირდება Ca^{2+} იონების შემცველობის მატებასთან ერთად.

დადგენილია, რომ ბუნებრივ სასმელ წყლებში, სადაც Ca^{2+} იონების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ნაკლებია 20 მგ/ლ-ზე, არ ხდება წყალში არსებული იონების შებოჭვა ხსნარების სისტემების თერმოდინამიკური მდგრადობის შეფასების დროს.

2. პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ხარისხობრივი მაჩვენებლის კვლევა და შედეგების მათემატიკური მოდელირება;

ჩატარდა პოლიმერულ კომპოზიციებში პოლიმერის გახსნის პროცესის კვლევა სიმღვრივის მაჩვენებლების შესწავლის მიზნით 5%-დან 15%-იანი ხსნარებისთვის და განხორციელდა კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა ხსნარის სიმღვრივეზე.

8%, 9% და 10%-იანი მემბრანის დასასხმელ ხსნარში პოლიმერის ხსნადობის ხარისხის (95,5%) გაუმჯობესების მიზნით განხორციელდა გახსნის პროცესის მონიტორინგი პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით, გადიდების დიაპაზონით 350-400. ხსნარის კომპონენტები დამუშავებულია 30°C, 40°C და 60°C ტემპერატურაზე. პროცესის მონიტორინგმა აჩვენა, რომ პოლიმერის სრული გახსნა მიზანშეწონილია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში.

კვლევის პროცესში გამოყენებულია ნეფელომეტრიული მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე, რომლის მაჩვენებელი ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს მის ხარისხზე.

პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე განისაზღვრა ფორმაზინის ერთეულებში სიმღვრივის მზომზე Turb 555, ხოლო ფაზური ინვერსიის სველი

მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების წარმადობა დადგინდა ლაბორატორიულ ხელსაწყოზე MTSI-JM-5.

კვლევამ აჩვენა, რომ პოლიმერული ხსნარის გახსნის დინამიკა მზარდია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში, რაც აისახა სიმღვრივის მაჩვენებელზე და მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე.

პოლიმერული კომპოზიციების გახსნის, მემბრანების ფორმირების და ტესტირების შედეგად ექსპერიმენტული მონაცემების მიღება ძვირადღირებული და შრომატევადი პროცესია, რამაც განაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმარების მეთოდის გამოყენების აუცილებლობა.

პირველი რიგის მიახლოების ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარება საშუალებას იძლევა მინიმალური რაოდენობის ექსპერიმენტით მიღებული იქნას საკმარისი სიზუსტის სათანადო შედეგები.

ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელირებისათვის ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარების თეორიიდან შერჩეულია $K = 2$ ორფაქტორიანი რეგრესიის წრფივი განტოლება (1):

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 \dots \quad (1)$$

კოდირებულ ცვლადებში რეგრესიის წრფივი (2) განტოლების

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot \tilde{x}_1 + b_2 \cdot \tilde{x}_2 + b_3 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (2)$$

გამოყენებით მიღებულია ექსპერიმენტის თეორიული გამოძახილების საანგარიშო ფორმულა (3):

$$\hat{y} = 17.25 + 6.75 \cdot \tilde{x}_1 - 10.25 \cdot \tilde{x}_2 - 4.75 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (3)$$

სადაც,

$$b_0 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{0u} y_u = \frac{-y_1 - y_2 + y_3 + y_4}{4} = 17.25$$

$$b_1 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{1u} y_u = \frac{-y_1 + y_2 - y_3 + y_4}{4} = 6.75$$

$$b_2 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{2u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -10.25$$

$$b_3 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{3u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -4.75$$

და გამოთვლილია სიმღვრივის მაჩვენებლის თეორიული გამოძახილები: $\hat{y}_1 = 20.75$; $\hat{y}_2 = 0.25$; $\hat{y}_3 = 34.25$; $\hat{y}_4 = 13.75$

პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტულ კვლევაში გამოვლინდა ხსნარის კონცენტრაციის და ტემპერატურის დამოკიდებულება მის სიმღვრივესა და ხვ. წარადობასთან მიმართებაში, რამაც შექმნა წინაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელის აგებისათვის.

ექსპერიმენტული მონაცემების ბაზაზე დამუშავებულია ექსპერიმენტის დაგეგმარების მათემატიკური მოდელი, სადაც პოლიმერული კომპოზიციის კონცენტრაციისა და ტემპერატურის ცვლილების პირობებში განისაზღვრა

მემბრანული ნანომასალების მიღებისათვის ხსნარის გახსნის სიმღვრივე და მემბრანების ხვ. წარმადობა.

3. მემბრანის სტრუქტურის წარმომქმნელი პოლიმერული დანამატის გავლენის კვლევა ფორიანობის რაოდენობრივ მახასიათებლებზე;

ნაშრომში მემბრანების მისაღებ საკვლევ პოლიმერულ მასალებად გამოყენებული იყო აცეტატცელულოზა, პოლიეთერსულფონი (პეს), ნაილონ 6,6, ხოლო დანამატად, პოლივინილპიროლიდონი(პვპ). ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ მოცემული სამი პოლიმერის ერთნაირი კონცენტრაციისა და დანამატის პირობებში უკეთესი ფორიანობა და ხვ.წარმადობა გააჩნია 12%-იანი პოლიეთერსულფონიდან მიღებულ მემბრანას, რაც დასტურდება მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის ტოპოგრაფიული სურათებით. ასევე დადგენილია, რომ მოლეკულათაშორისი ბმების წარმომქმნელი ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველი დანამატის პოლივინილპიროლიდონის შეტანა პოლიმერულ კომპოზიციაში იწვევს არა მარტო ფორის ზომის ფორიანობის და ხვ.წარმადობის გაუმჯობესებას მიღებულ მემბრანულ ნიმუშებში, არამედ განსხვავებული სტრუქტურის ორგანიზებას მემბრანების ზედაპირზე თითოეული პოლიმერისათვის. ის უფრო მნიშვნელოვნად ზრდის პოლიეთერსულფონური მემბრანის ხვ.წარმადობას და დადებითად მოქმედებს აპკის ზედაპირის ერთგვაროვანი სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში, რასაც განაპირობებს პოლიეთერსულფონის სულფო-ჯგუფების და პოლივინილპიროლიდონის მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედება.

ექსპერიმენტული კვლევებით, ასევე, დადგენილია, რომ 12% აცეტატცელულოზას, პოლიეთერსულფონის და ნაილონ 6,6-ის კომპოზიციებზე 10% მასით პოლივინილპიროლიდონის დამატებით მიიღება წყლის მიკროფილტრაციული მემბრანები.

4. მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევა მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის პირობებში;

ნაშრომში შესწავლილია მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესში მემბრანულ ფირებზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმი ნანონაწილაკების მზომი ანალიზატორით. 1, 5, 10, 20 FTU-სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების დამუშავებისათვის, შესწავლილი იქნა მიკროფილტრაციული პროცესები სითხის ნაკადის ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების პირობებში 0.2 მკმ, 5მკმ ფორის მქონე მემბრანებით. მემბრანაზე გამოყოფილი დანალექის სტრუქტურული და ტოპოგრაფიული მონაცემები შესწავლილია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით (Certus Standart V). FTU1 სიმღვრივის წყალში არსებული 328მმ-67%, 147,8მმ-24% ზომის ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურზე, რამაც განაპირობა საწყისი ხვ. წარმადობის 10%-იანი კლება და შეადგინა 1440 ლ/მ²სთ. FTU 5 სიმღვრივის წყალში არსებული 1474-57,4%, 334,8-42,6% ზომის

ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურის ფარგლებში, რის გამოც ხვ.წარმადობა იკლებს 22%-ით და მცირდება 1120ლ/მ²სთ-მდე. FTU 10 სიღვრივის წყალში არსებული 617,3-87,6%, 164,2-12,4% ზომის ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურის ფარგლებში და მის გარეთ, რაც განაპირობებს ხვ. წარმადობის 26%-იან კლებას და უტოლდება 820 ლ/მ²სთ. FTU 20 წყალში არსებული 667,9-61,4%, 0,62-21,9%, 4,607-16,7% ზომის ნაწილაკები ფილტრაციის შემდეგ აბსორბირებულია ფორის კონტურის გარშემო და მის გარეთ, წარმოქმნის დანალექის შესქელებულ ფენას, რამაც განაპირობა ხვ.წარმადობის 45%-იანი კლება და შეადგინა 450ლ/მ²სთ. ამრიგად, ნაწილაკების მზომ ანალიზატორზე შესწავლილია ბუნებრივ წყლებში შეწონილი ნაწილაკების ზომა და პროცენტული შედგენილობა, რომლებიც განაპირობებენ წყლის 1, 5, 10, 20 FTU სიმღვრივეს. ლამინარული რეჟიმის პირობებში მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევისას ბუნებრივი წყლების შედგენილობა განაპირობებს მემბრანის ზედაპირზე განსხვავებული სამგანზომილებიანი სტრუქტურის, ტოპოგრაფიისა და სისქის დანალექის წარმოქმნას, რაც გავლენას ახდენს მემბრანების ხვ.წარმადობის მნიშვნელობებზე.

5. სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციული დანადგარებისათვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ბარომემბრანული პროცესების კვლევა;

სამრეწველო მოცულობის საფილტრაციო ნაკადებისათვის ჩატარებულია ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა. მიკროფილტრაციული მემბრანული გაყოფის პროცესების რაციონალური განხორციელებისათვის, სხვადასხვა ტექნიკური შესრულების აპარატურიდან და შესაბამისი ტექნოლოგიებიდან შეირჩა მემბრანული აპარატურის ტიპი და ტექნოლოგიური სქემის პრინციპი. ტანგენციალური მიკროფილტრაციული მემბრანულ დანადგარში ფილტრატის ხვედრითი წარმადობის სტაბილური, მაღალი ასიმპტოტური მაჩვენებლის უზრუნველსაყოფად შესწავლილია სადაწნეო საკნის გეომეტრიული კონფიგურაცია FTU-0,03 სიმღვრივის წყლისთვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის, ცვალებადი წნევის, სიჩქარის, საცირკულაციო ნაკადის და 0,2მკმ ფორის ზომის მემბრანების პირობებში.

ლამინარული და ჰიბრიდული რეჟიმებისათვის ექსპერიმენტის საფუძველზე განისაზღვრა FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანით მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები 0,5ბარი, 1ბარი წნევის; 12მმ სიგანის და 0,2მმ სიმაღლის, 0,4 მმ სიმაღლის სადაწნეო საკანში 0,5მ/წმ; 1მ/წმ სიჩქარით მოძრავი სითხის პირობებში.

ხვ. წარმადობის მაქსიმალური ასიმპტოტური მნიშვნელობა 280ლ/მ²სთ გამოვლინდა სითხის ნაკადის ჰიბრიდული მოძრაობის დროს სადაწნეო საკნის 12მმ

სიგანის, 0,2მმ სიმაღლის, 1ბარი წნევის, სითხის 1მ/წმ სიჩქარით დინების პირობებში.

კვლევის შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციულ დანადგარებში აპარატის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის, წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის რეგულირებით შესაძლებელია განხორციელდეს სითხის ნაკადის ლამინარული მოძრაობა შემცირებული ენერგოდანახარჯების პირობებში და ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე ჰიბრიდული ნაკადი, რომლებიც განაპირობებენ ხვედრითი წარმადობის სტაბილურ, ასიმპტოტურ მაჩვენებლებს.

6. პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის კვლევა;

პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების კონფორმაციული მდგომარეობით განპირობებული ზომები დიდწილად განსაზღვრავენ დასასხმელი ხსნარის სიბლანტეს. პოლიმერული კომპოზიცია, როგორც მოლეკულურ-დისპერსიული სისტემა ხასიათდება ჭეშმარიტი ხსნარების თვისებებით და სიბლანტის კონცენტრაციული და ტემპერატურული ცვალებადობით, რაც განპირობებულია თხევად ფაზაში გახსნილი ნივთიერებების და პოლიმერული ნაწილაკების ზომებით, თვისობრივი მახასიათებლებით და მიღების რეჟიმული პარამეტრებით.

სამუშაოში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციების ნაწილაკების ზომების და სიბლანტის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხები. პოლიმერული კომპოზიციები მზადდებოდა პოლიმერის, გამხსნელის, ორგანული და არაორგანული დანამატის ბაზაზე, რამაც უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ერთგვაროვნება, შესაბამისი სიბლანტე და საჭირო კონცენტრაცია.

განსხვავებული შედგენილობის დასასხმელი ხსნარის მომზადებისას ჩატარებულია ნივთიერებების გახსნის პროცესის მონტორინგი პოლარულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით. სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერულ თხევად მასაში არსებული ნანონაწილაკების ზომების პროცენტული შედგენილობა ნანონაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZN90. განსაზღვრულია განსხვავებული შედგენილობის ხსნარის სიბლანტე ბრუკფილდის როტაციული ვისკოზიმეტრით DI-Dj-8S. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები დადგენილია მემბრანული ლაბორატორიული დანადგარის MTSI- JM-5 გამოყენებით.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ორგანული და არაორგანული დანამატების შემცველი პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების ცვლილებით

შესაძლებელია ხსნარის სიბლანტის ისეთი რეგულირება, რაც შემდგომში განაპირობებს მაღალი წარმადობის მემბრანის მიღებას.

7. პოლიმერული ხსნარების და მათი ნარევების სიბლანტის ექსპერიმენტალური კვლევა;

ნაშრომში ექსპერიმენტალურად შესწავლილია და გაანალიზებულია სხვადასვა მასის პოლიეთილენგლიკოლის (PEG) 10-30%-იანი წყალხსნარების სიბლანტე, რომლიც განისაზღვრა როტაციულ ვისკოზიმეტრზე DI-Dj-8S. ექსპერიმენტულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ პოლიეთილენგლიკოლის (PEG) წყალხსნარების სიბლანტესა და პროცენტულ განაწილებას შორის დამოკიდებულება მრუდწირულია და რაც მეტია მოლეკულური მასა, მით უფრო მეტია სიბლანტის სიდიდე.

ნაშრომში, ასევე, ექსპერიმენტულად შესწავლილია 30%-იანი PEG20000, PEG6000 და PEG1450 პოლიმერების წყალხსნარების ფარდობითი ნაზავების სიბლანტე. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ პოლიმერთა ხსნარების შერევით მიღებული ნარევების სიბლანტის დამოკიდებულება პროცენტული განაწილების მიმართ მრუდწირულია და 30%-იანი კონცენტრაციების ნარევებისათვის დამოკიდებულების პირველი მიახლოება შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც წრფივი ფუნქცია 10 C.P-დან 150 C.P -ის დიაპაზონში.

ასევე, ექსპერიმენტულად შესწავლილია 30%-იანი PEG20000, PEG6000 პოლიმერების ფარდობითი ნაზავებში არსებული ნაწილაკების ზომები. მალვერნზე მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მაღალმოლეკულური პოლიეთილენგლიკოლის წყალხსნარის მეტი რაოდენობის დაბალმოლეკულური პოლიეთილენგლიკოლის წყალხსნარით გადაზავებისას მიღებულ ნაზავში, ნაწილაკის ზომა კლებულობს .

8. ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილულია ბარომემბრანულ პროცესებთან დაკავშირებით ადგილობრივი და საერთაშორისო პუბლიკაციები პოლიმერული ნაწილსალებების შექმნის, ნანოტექნოლოგიების დამუშავების, მემბრანული აპარატების, დანადგარების და ნაწილისტემების კონსტრუირების თანამედროვე მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები. მოკვლეული მასალების ანალიზი განაპირობებს ადგილობრივი და საერთაშორისო მკვლევარების მიერ შექმნილი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის განხილვას ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისათვის, საბაზისო ტექნიკური დონისა და პროტოტიპებისათვის.

9. ფაზური ინვერსიის პროცესზე პოლიმერული კომპოზიციის აბაზანაში ჩაშვების კუთხის გავლენის ანალიზი;

ნაშრომში შესწავლილია აცეტატცელულოზური 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი განსხვავებულ პირობებში.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ აბაზანაში პოლიმერული კომპოზიციის გამოლექვისას, ფილერის განსხვავებული კუთხით ჩაშვებისას, იცვლება გამხსნელისა და კოაგულანტის მოლეკულების ურთიერთქმედების ტრაექტორია და სიჩქარე, რაც მოქმედებს ფაზური ინვერსიის პროცესზე და წარმოქმნილი მემბრანების სტრუქტურაზე. მიღებული მემბრანული ნიმუშების მორფოლოგია შესწავლილია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ნიმუშების ფუძემშრის 80⁰-იანი კუთხით ჩაშვებისას კოაგულანტის, როგორც 20°C ისე 35°C ტემპერატურაზე, ადგეზია ხდება სწრაფად, რის გამოც მიღებული აპკები შეიცავენ დეფექტს. მიღებული აპკების სწრაფი ადგეზიის გამო, ამ პირობებში გელი ვერ ასწრებს ტრანსფორმაციას და ფორების წარმოქმნას. ფუძემშრის 45⁰-იანი კუთხით ჩაშვებისას კოაგულანტის 35°C ტემპერატურაზე ადგეზია ხდება შედარებით ნელა, რის გამოც წარმოიქმნება ერთგვაროვანი სტრუქტურის მემბრანა.

ემპირიული კვლევების შედეგად შესწავლილია 10%-იანი აცეტატცელულოზური პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი განსხვავებულ პირობებში. დადგინდა, რომ ფაზური ინვერსიის ჩატარებისას ფუძემშრის აბაზანაში 45⁰ -იანი კუთხით ჩაშვებისას და საკოაგულაციო აბაზანის 30°C-ის პირობებში მიიღება ერთგვაროვანი სტრუქტურის და უფრო მაღალი წარმადობის მემბრანა.

10. მჟავების გავლენის კვლევა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების წარმოქმნის ფაზური ინვერსიის პროცესზე;

ნაშრომში შესწავლილია პოლიმერულ კომპოზიციებში ორგანული მჟავების დანამატად გამოყენების გავლენა ფაზური ინვერსიის პროცესების მიმდინარეობაზე და წარმოქმნილი მემბრანების ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე. ამ მიზნით პოლისულფონის (15%) კონცენტრაციის პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად შეტანილი იყო ერთნაირი რაოდენობის მჟაუნმჟავა(P2)და სტეარინმჟავა(P3).

მიღებული მემბრანების მახასიათებლებსა და სტრუქტურას შორის სხვაობამ, პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად მჟაუნმჟავას და სტეარინმჟავას გამოყენების შემთხვევაში დაადასტურა, რომ განსხვავებული მჟავების ჩამატებამ დასასხმელ კომპოზიციებში გამოიწვია ხსნარის თერმოდინამიკური და კინეტიკური პარამეტრების ცვლილება, ფაზური დაყოფის და მასაგადატანის პროცესების ისეთი ურთიერთქმედება, რომ მიიღება განსხვავებული სტრუქტურისა და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების მქონე მემბრანული ნიმუშები.

კვლევებით დადგინდა, რომ აღნიშნულ სისტემებში მჟაუნმჟავას გამოყენება ორგანულ დანამატად, სტეარინმჟავასგან განსხვავებით, აუმჯობესებს საწყისი მემბრანის სტრუქტურას და ხვ.წარმადობას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ განსხვავებული აღნაგობისა და მოლეკულური მასის ორგანული დანამატები გავლენას ახდენენ ფაზური ინვერსიის პროცესის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანის თვისებებზე.

11. წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციის პროცესის კვლევა ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში;

სტატიაში განხილულია ჰიბრიდული ნაკადი. თეორიულად დადგენილია ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების განსახორციელებელი სიჩქარეების ზღვრული მნიშვნელობები თეთრი და წითელი ღვინის სითხეების შემთხვევაში.

ლამინარული რეჟიმებისათვის, ცვალებადი წნევისა და სიჩქარის პირობებში, ჩატარდა ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე 0.2 მკმ, 0.45 მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით. მიღებული შედეგებით თეთრი ღვინის შემთხვევაში დადგენილია: 0.2 მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით ფილტრაცია უზრუნველყოფს საწარმოო მოთხოვნებს; 0.2 მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფს ღვინის ფინიშურ სტერილურ ფილტრაციის მოთხოვნებს; 0.2 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით აღჭურვილი საწარმოო დანადგარი აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნებს. წითელი ღვინისათვის 0.2მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენებით ხვ. წარმადობა აკმაყოფილებს მემბრანული დანადგარების საწარმოო მოთხოვნებს; 0.2მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფენ ღვინის ფინიშურ სტერილურ ფილტრაციის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. წითელი ღვინის შემთხვევაში 0.2მკმ ფორის ზომის მემბრანით აღჭურვილი დანადგარი წითელი ღვინის ფილტრაციისას შესაძლოა შეეხოს ღვინის სხეულს და შეცვალოს მისი ხარისხობრივი მაჩვენებელი. წითელი ღვინის შემთხვევაში რეკომენდირებულია 0.45-0,5მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენება.

FTU 10 სიმღვრივის წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის სამ საათიანი ფილტრაცია ჩატარდა 0.45 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით, რომელთა ხვ. წარმადობების ანათვლების აღება ხდებოდა ნახევარი საათის ინტერვალით. ექსპერიმენტული შედეგების საფუძველზე FTU-10 სიმღვრივის თეთრი და წითელი ღვინისათვის შემუშავებულია სადაწნეო საკნის გეომეტრიის პირველადი კონფიგურაცია, რომლის დროსაც ნაკადის სიჩქარეა 0,5 მ/წმ, სადაწნეო საკანში წნევა 1 ატმ., ხოლო სადაწნეო საკნის სიმაღლე შეადგენს $h=0,6$ მმ, რაც განსაზღვრავს დანადგარის კონსტრუქციული ელემენტების ზღვრულ პარამეტრებს და მემბრანების ერთეულ მოცულობაში განთავსების პირობებს. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებით განისაზღვრა თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმტოტური მნიშვნელობები, რაც უზრუნველყოფს

მემბრანული სისტემის, როგორც ნახევრად ავტომატურ, ასევე სრული ავტომატიზაციის საკითხების გადაწყვეტას.

12. სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი;

ნაშრომში შესწავლილია სასმელი და ჩამდინარე წყლების სიმღვრივის და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. საანალიზო სინჯები აღებული იყო ქალაქის წყალმომარაგების და მდინარე მტკვრის წყლის ორ უბანზე. სასმელი წყლის და მდინარე მტკვრის ნიმუშებზე ჩატარებულია მიკრობიოლოგიური ანალიზები, ტოტალური კოლიფორმების, E.coli-ის და ფეკალური სტრეპტოკოკების შემცველობაზე.

კვლევაში მოცემულია სასმელი წყლისა და მდ. მტკვრის წყლის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების და სიმღვრივის მაჩვენებლების რეგულირების შესაძლებლობა ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით. სასმელი და მდინარე მტკვრის წყლების ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად სიმღვრივის მაჩვენებელზე მცირედი გავლენა იქონია შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციამ, რაც აისახა მიღებულ შედეგებში. ფილტრაციის შედეგად მიკრობიოლოგიურმა ანალიზმა არ გამოავლინა ბაქტერიების არსებობა.

მემბრანული ნანოტექნოლოგიის საფუძველზე ეტაპობრივი ფილტრაცია უზრუნველყოფს ხსნარებში ორგანული და არაორგანული კომპონენტების მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციამდე შემცირებას.

13. საფერავის ღვინომასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი;

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური კვლევა მიკროფილტრაციული დამუშავების შემდეგ. უმნიშვნელოვანესი, ფაქტიუარდ, განმსაზღვრელი როლი უკავია ფილტრაციას ღვინის მრეწველობაში. ღვინის ფინიშურმა ფილტრაციამ უნდა უზრუნველყოს მისი კრისტალური გამჭვირვალობა, 100%-ით სტაბილურობა და შენახვისადმი მდგრადობა. აღნიშნული განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა, კრისტალურად გამჭვირვალე, შენახვისადმი გახანგრძლივებული ვადების მქონე, მაღალი ხარისხის ღვინის მიღებას.

შესწავლილია საფერავის ღვინის მასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი. საფერავის ღვინის მასალაში განისაზღვრა Acetobacter (A) - Acetobacter, Lactobacillus (L) - Lactobacillus, საფუარი და ობის (Y/M) უჯრედების საერთო რაოდენობა. დადგინდა, რომ 0,45მკმ მიკროფილტრაციული მემბრანით დამუშავებულ ღვინომასალაში სხვა მიკროორგანიზმებისგან განსხვავებით ნაწილობრივ შენარჩუნდა ლაქტობაცილუსის ბაქტერია, ხოლო 0,2

მკმ ფორების ზომის პირობებში მოხდა საფერავის საღვინე მასალის სრული სტერილიზაცია და ბაქტერიების მაჩვენებლები დაყვანილი იქნა ნულამდე. მიკროფილტრაციის შემდეგ მივიღეთ კრისტალურად გამჭვირვალე, კაშკაშა და მზინავი პროდუქტი.

14. ვაშლის წვენი და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობის კვლევა;
ნაშრომში წარმოდგენილია ვაშლის ნატურალური ხილის წვენი და ვაზის წითელი ჯიშის საფერავის ღვინომასალის კვლევა. ნატურალური წვენი ეს არის დასალევი პროდუქტი, რომელიც მზადდება ხილისაგან. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეული უნდა პასუხობდეს სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს: იყოს ახალი, საღი, მავნე დაავადებების, დაზიანებისა და სიდამპლის გარეშე. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული უნდა იქნეს ისეთი მეთოდები, რომელთა საშუალებითაც შენარჩუნებული იქნება ძირითადი ქიმიური, ორგანოლექტიკური და კვებითი მახასიათებლები. ნატურალური წვენები მზადდება ერთი რომელიმე სახის ნედლეულიდან შაქრის ან შაქრის სიროფის, მჟავების, მღებავი, არომატული და დამაკონსერვებელი ნივთიერებების დამატების გარეშე.

საფერავი ფართოდ გავრცელებული ვაზის ჯიშია, იგი ერთ-ერთი საუკეთესო წარმომადგენელია ვაზის წითელ ჯიშებს შორის. საფერავი საუკეთესო საღვინე მასალას იძლევა თითქმის ყველა ტიპის ღვინისათვის. წითელი ღვინო მუქი ფერის ყურძნის დაწურვისა და მისი ფერმენტაციის შედეგად მიიღება.

შესწავლილია ვაშლის წვენის და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შემადგენლობა, სიბნელე, სიბლანტე, ნაწილაკების ზომა - Z პოტენციალი გაფილტვრამდე და ფილტრაციის შემდეგ. მიკროფილტრაცია ჩატარდა 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანის გამოყენებით. დადგინდა, რომ ფილტრაციის შემდეგ ქიმიური შემადგენლობა შემცირდა 20%-ით, ვაშლის წვენში ნაწილაკების ზომა დაყვანილი იქნა 359,3 ნმ-მდე, ხოლო ღვინომასალაში 45,94 ნმ-მდე. მივიღეთ კრისტალურად გამჭვირვალე წვენი და ღვინომასალა, რომლებიც აკმაყოფილებს უალკოჰოლო სასმელების მოთხოვნებს.

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. ბიბლიეოგრაფიული გ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., კაკაბაძე ე.გ.;
Ca²⁺ იონის გავლენის კვლევა ბუნებრივი წყლის Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე;

საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95, ISSN 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(107-108)

2. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოიძე ლ.ო., ყუფარაძე ლ. პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ხარისხობრივი მაჩვენებლის კვლევა და შედეგების მათემატიკური მოდელირება; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.4(126-129)

3. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., კაკაბაძე ე.გ.; მემბრანის სტრუქტურის წარმომქმნელი პოლიმერული დანამატის გავლენის კვლევა ფორიანობის რაოდენობრივ მახასიათებლებზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95, ISSN- 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(130-131)

4. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ., ჯავაშვილი ზ.დ.; მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევა მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, № 1, ტ.95, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(132-134)

5. ბიბილეიშვილი გ.ვ., კეჭერაშვილი მ.გ., ყუფარაძე ლ.პ., ჯავაშვილი ზ.დ.; სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციული დანადგარებისათვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ბარომემბრანული პროცესების კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(69-71)

6. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ებანოიძე ლ.ო., კეჭერაშვილი მ.გ., გოგესაშვილი ნ.ნ.; პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(72-74)

7. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოიძე ლ.ო., კაკაბაძე ე.გ.; პოლიმერული ხსნარების და მათი ნარეგების სიბლანტის ექსპერიმენტალური კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3,(75-77)

8. ბიბილეიშვილი გ.ვ., თანანაშვილი ლ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(78-79)

9. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჭერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა., ებანოიძე ლ.ო.; ფაზური ინვერსიის პროცესზე პოლიმერული კომპოზიციის აბაზანაში ჩაშვების კუთხის გავლენის ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო

სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(80-81)

10. ბიბილეიშვილი გ.ვ., გოგესაშვილი ნ.ნ., კეჟერაშვილი მ.გ., მამულაშვილი მ.ა.; მჟავების გავლენის კვლევა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების წარმოქმნის ფაზური ინვერსიის პროცესზე; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(82-83)

11. ბიბილეიშვილი გ.ვ., ყუფარაძე ლ.პ., ებანოიძე ლ.ო., კეჟერაშვილი მ.გ.; წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციის პროცესის კვლევა ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(84-86)

12. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ჯავაშვილი ზ.დ., კაკაბაძე ე.გ.; სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.2(87-88),

13. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., კეჟერაშვილი მ.გ., ბიბილეიშვილი ი.ვ.; საფერავის ღვინომასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ. 2(111-112)

14. ბიბილეიშვილი გ.ვ., მამულაშვილი მ.ა., ბუთხუზი თ.გ., ჯავაშვილი ზ.დ.; ვაშლის წვენის და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობის კვლევა; საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, №2, ტ.96, ISSN - 1512-0287; საქართველოს საინჟინრო აკადემია, გვ.3(113-115)

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. Ca^{2+} იონის გავლენის კვლევა ბუნებრივი წყლის Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე.

ნაშრომში განხილულია ბუნებრივ წყალში მარილების დისოციაციის შედეგად მიღებული Ca^{2+} იონების კონცენტრაციის გავლენა Z - პოტენციალსა და ელექტროგამტარობაზე. გამოკვლეული იქნა წყლის შემდეგი ნიმუშები- დისტილირებული და სასმელი წყალი, საკვლევი სინჯი არაორგანული მარილის დანამატით, რომელთა მაჩვენებლები განისაზღვრა ხელსაწყოებზე - იონომერი И160.1МП, კონდუქტომეტრი - КЭЛ-1М2, ანალიზატორი - Zetasizer Nano Zen 3690.

კვლევამ აჩვენა, რომ ანალიტიკური წყალხსნარის ელექტრული გამტარობის მატება დამოკიდებულია ხსნარში იონების კონცენტრაციისა და ტემპერატურის მატებაზე, ხოლო Z- პოტენციალი მცირდება Ca^{2+} იონების შემცველობის მატებასთან ერთად.

დადგენილია, რომ ბუნებრივ სასმელ წყლებში სადაც Ca^{2+} იონების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ნაკლებია 20 მგ/ლ-ზე არ ხდება წყალში არსებული იონების შებოჭვა ხსნარების სისტემების თერმოდინამიკური მდგრადობის შეფასების დროს.

2. პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ხარისხობრივი მაჩვენებლის კვლევა და შედეგების მათემატიკური მოდელირება.

ჩატარდა პოლიმერულ კომპოზიციებში პოლიმერის გახსნის პროცესის კვლევა სიმღვრივის მაჩვენებლების შესწავლის მიზნით 5%-დან 15%-იანი ხსნარებისთვის და განხორციელდა კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა ხსნარის სიმღვრივეზე.

8%, 9% და 10%-იანი მემბრანის დასასხმელ ხსნარში პოლიმერის ხსნადობის ხარისხის (95,5%) გაუმჯობესების მიზნით განხორციელდა გახსნის პროცესის მონიტორინგი პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით, გადიდების დიაპაზონით 350-400. ხსნარის კომპონენტები დამუშავებულია 30°C, 40°C და 60°C ტემპერატურაზე. პროცესის მონიტორინგმა აჩვენა, რომ პოლიმერის სრული გახსნა მიზანშეწონილია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში.

კვლევის პროცესში გამოყენებულია ნეფელომეტრიული მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე, რომლის მაჩვენებელი ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს მის ხარისხზე.

პოლიმერული კომპოზიციის სიმღვრივე განისაზღვრა ფორმაზინის ერთეულებში სიმღვრივის მზომზე Turb 555, ხოლო ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების წარმადობა დადგინდა ლაბორატორიულ ხელსაწყოზე MTSI-JM-5.

კვლევამ აჩვენა, რომ პოლიმერული ხსნარის გახსნის დინამიკა მზარდია მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი კონცენტრაციის პირობებში, რაც აისახა სიმღვრივის მაჩვენებელზე და მიღებული მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე.

პოლიმერული კომპოზიციების გახსნის, მემბრანების ფორმირების და ტესტირების შედეგად ექსპერიმენტული მონაცემების მიღება ძვირადღირებული და შრომატევადი პროცესია, რამაც განაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმარების მეთოდის გამოყენების აუცილებლობა.

პირველი რიგის მიახლოების ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარება საშუალებას იძლევა მინიმალური რაოდენობის ექსპერიმენტით მიღებული იქნას საკმარისი სიზუსტის სათანადო შედეგები.

ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელირებისათვის ორფაქტორიანი მათემატიკური დაგეგმარების თეორიიდან შერჩეულია $K = 2$ ორფაქტორიანი რეგრესიის წრფივი განტოლება (1):

$$y = b_0^1 + b_1^1 \cdot x_1 + b_2^1 \cdot x_2 \dots \quad (1)$$

კოდირებულ ცვლადებში რეგრესიის წრფივი (2) განტოლების

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot \tilde{x}_1 + b_2 \cdot \tilde{x}_2 + b_3 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (2)$$

გამოყენებით მიღებულია ექსპერიმენტის თეორიული გამოძახილების საანგარიშო ფორმულა (3):

$$\hat{y} = 17.25 + 6.75 \cdot \tilde{x}_1 - 10.25 \cdot \tilde{x}_2 - 4.75 \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2 \quad (3)$$

სადაც,

$$b_0 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{0u} y_u = \frac{-y_1 - y_2 + y_3 + y_4}{4} = 17.25$$

$$b_1 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{1u} y_u = \frac{-y_1 + y_2 - y_3 + y_4}{4} = 6.75$$

$$b_2 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{2u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -10.25$$

$$b_3 = \sum_{n=1}^4 \tilde{x}_{3u} y_u = \frac{y_1 - y_2 - y_3 + y_4}{4} = -4.75$$

და გამოთვლილია სიმღვრივის მაჩვენებლის თეორიული გამოძახილები: $\hat{y}_1 = 20.75$; $\hat{y}_2 = 0.25$; $\hat{y}_3 = 34.25$; $\hat{y}_4 = 13.75$

პოლიმერული კომპოზიციის გახსნის პროცესის ექსპერიმენტულ კვლევაში გამოვლინდა ხსნარის კონცენტრაციის და ტემპერატურის დამოკიდებულება მის სიმღვრივესა და ხვ. წარადობასთან მიმართებაში, რამაც შექმნა წინაპირობა ექსპერიმენტის მათემატიკური მოდელის აგებისათვის.

ექსპერიმენტული მონაცემების ბაზაზე დამუშავებულია ექსპერიმენტის დაგეგმარების მათემატიკური მოდელი, სადაც პოლიმერული კომპოზიციის კონცენტრაციისა და ტემპერატურის ცვლილების პირობებში განისაზღვრა მემბრანული ნანომასალების მიღებისათვის ხსნარის გახსნის სიმღვრივე და მემბრანების ხვ. წარმადობა.

3. მემბრანის სტრუქტურის წარმომქმნელი პოლიმერული დანამატის გავლენის კვლევა ფორიანობის რაოდენობრივ მახასიათებლებზე.

ნაშრომში მემბრანების მისაღებ საკვლევ პოლიმერულ მასალებად გამოყენებული იყო აცეტატცელულოზა, პოლიეთერსულფონი (პეს), ნაილონ 6,6, ხოლო დანამატად, პოლივინილპიროლიდონი(პვპ). ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ მოცემული სამი პოლიმერის ერთნაირი კონცენტრაციისა და დანამატის პირობებში უკეთესი ფორიანობა და ხვ.წარმადობა გააჩნია 12%-იანი პოლიეთერსულფონიდან მიღებულ მემბრანას, რაც დასტურდება მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის ტოპოგრაფიული სურათებით. ასევე დადგენილია, რომ მოლეკულათაშორისი ბმების წარმომქმნელი ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველი დანამატის პოლივინილპიროლიდონის შეტანა პოლიმერულ კომპოზიციაში იწვევს არა მარტო ფორის ზომის ფორიანობის და ხვ.წარმადობის გაუმჯობესებას მიღებულ მემბრანულ ნიმუშებში, არამედ განსხვავებული სტრუქტურის ორგანიზებას მემბრანების ზედაპირზე თითოეული პოლიმერისათვის. ის უფრო მნიშვნელოვნად ზრდის პოლიეთერსულფონური მემბრანის ხვ.წარმადობას და

დადებითად მოქმედებს აპკის ზედაპირის ერთგვაროვანი სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში, რასაც განაპირობებს პოლიეთერსულფონის სულფო-ჯგუფების და პოლივინილპიროლიდონის მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედება.

ექსპერიმენტული კვლევებით, ასევე, დადგენილია, რომ 12% აცეტატცელულოზას, პოლიეთერსულფონის და ნაილონ 6,6-ის კომპოზიციებზე 10% მასით პოლივინილპიროლიდონის დამატებით მიიღება წყლის მიკროფილტრაციული მემბრანები.

4. მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევა მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნის პირობებში

ნაშრომში შესწავლილია მიკროფილტრაციული გაყოფის პროცესში მემბრანულ ფირებზე დანალექის წარმოქმნის მექანიზმი ნანონაწილაკების მზომი ანალიზატორით. 1, 5, 10, 20 FTU-სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების დამუშავებისათვის შესწავლილი იქნა მიკროფილტრაციული პროცესები სითხის ნაკადის ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების პირობებში 0.2 მკმ, 5მკმ ფორის მქონე მემბრანებით. მემბრანაზე გამოყოფილი დანალექის სტრუქტურული და ტოპოგრაფიული მონაცემები შესწავლილია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით (Certus Standart V). FTU1 სიმღვრივის წყალში არსებული 328მმ-67%, 147,8მმ-24% ზომის ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურზე, რამაც განაპირობა საწყისი ხვ. წარმადობის 10%-იანი კლება და შეადგინა 1440 ლ/მ²სთ. FTU 5 სიმღვრივის წყალში არსებული 1474-57,4%, 334,8-42,6% ზომის ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურის ფარგლებში, რის გამოც ხვ.წარმადობა იკლებს 22%-ით და მცირდება 1120ლ/მ²სთ-მდე. FTU 10 სიმღვრივის წყალში არსებული 617,3-87,6%, 164,2-12,4% ზომის ნაწილაკები აბსორბირებულია მემბრანის ფორების კონტურის ფარგლებში და მის გარეთ, რაც განაპირობებს ხვ. წარმადობის 26%-იან კლებას და უტოლდება 820 ლ/მ²სთ. FTU 20 წყალში არსებული 667,9-61,4%, 0,62-21,9%, 4,607-16,7% ზომის ნაწილაკები ფილტრაციის შემდეგ აბსორბირებულია ფორის კონტურის გარშემო და მის გარეთ, წარმოქმნის დანალექის შესქელებულ ფენას, რამაც განაპირობა ხვ.წარმადობის 45%-იანი კლება და შეადგინა 450ლ/მ²სთ. ამრიგად, ნანონაწილაკების მზომი ანალიზატორზე შესწავლილია ბუნებრივ წყლებში შეწონილი ნაწილაკების ზომა და პროცენტული შედგენილობა, რომლებიც განაპირობებენ წყლის 1, 5, 10, 20 FTU სიმღვრივეს. ლამინარული რეჟიმის პირობებში, მიკროფილტრაციული პროცესის კვლევისას ბუნებრივი წყლების შედგენილობა განაპირობებს მემბრანის ზედაპირზე განსხვავებული სამგანზომილებიანი სტრუქტურის, ტოპოგრაფიისა და სისქის დანალექის წარმოქმნას, რაც გავლენას ახდენს მემბრანების ხვ.წარმადობის მნიშვნელობებზე.

5. სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციული დანადგარებისათვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადების პირობებში ბარომემბრანული პროცესების კვლევა;

სამრეწველო მოცულობის საფილტრაციო ნაკადებისათვის ჩატარებულია ჩიხური და ტანგენციალური ბარომემბრანული პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა. მიკროფილტრაციული მემბრანული გაყოფის პროცესების რაციონალური განხორციელებისათვის სხვადასხვა ტექნიკური შესრულების აპარატურიდან და შესაბამისი ტექნოლოგიებიდან შეირჩა მემბრანული აპარატურის ტიპი და ტექნოლოგიური სქემის პრინციპი. ტანგენციალური მიკროფილტრაციული მემბრანულ დანადგარში ფილტრატის ხვედრითი წარმადობის სტაბილური, მაღალი ასიმპტოტური მაჩვენებლის უზრუნველსაყოფად შესწავლილია სადაწნეო საკნის გეომეტრიული კონფიგურაცია FTU-0,03 სიმღვრივის წყლისთვის ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის, ცვალებადი წნევის, სიჩქარის, საცირკულაციო ნაკადის და 0,2მკმ ფორის ზომის მემბრანების პირობებში.

ლამინარული და ჰიბრიდული რეჟიმებისათვის ექსპერიმენტის საფუძველზე განისაზღვრა FTU-0,03 სიმღვრივის წყლის 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანით მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობები 0,5ბარი, 1ბარი წნევის; 12მმ სიგანის და 0,2მმ სიმაღლის, 0,4 მმ სიმაღლის სადაწნეო საკანში 0,5მ/წმ; 1მ/წმ სიჩქარით მოძრავი სითხის პირობებში.

ხვ. წარმადობის მაქსიმალური ასიმპტოტური მნიშვნელობა 280ლ/მ²სთ გამოვლინდა სითხის ნაკადის ჰიბრიდული მოძრაობის დროს სადაწნეო საკნის 12მმ სიგანის, 0,2მმ სიმაღლის, 1ბარი წნევის, სითხის 1მ/წმ სიჩქარით დინების პირობებში.

კვლევის შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სამრეწველო მოცულობის მიკროფილტრაციულ დანადგარებში აპარატის სადაწნეო საკნის გეომეტრიის, წნევის, სიჩქარის და საცირკულაციო ნაკადის რეგულირებით შესაძლებელია განხორციელდეს სითხის ნაკადის ლამინარული მოძრაობა შემცირებული ენერგოდანახარჯების პირობებში და ინტენსიური ტურბულენტური რეჟიმული პარამეტრების მქონე ჰიბრიდული ნაკადი, რომლებიც განაპირობებენ ხვედრითი წარმადობის სტაბილურ, ასიმპტოტურ მაჩვენებლებს.

6. პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების ზომებისა და სიბლანტის კვლევა;

პოლიმერულ კომპოზიციებში ნანონაწილაკების კონფორმაციული მდგომარეობით განპირობებული ზომები დიდწილად განსაზღვრავენ დასასხმელი ხსნარის სიბლანტეს. პოლიმერული კომპოზიცია, როგორც მოლეკულურ-დისპერსიული სისტემა ხასიათდება ჭეშმარიტი ხსნარების თვისებებით და სიბლანტის კონცენტრაციული და ტემპერატურული ცვალებადობით, რაც განპირობებულია თხევად ფაზაში გახსნილი ნივთიერებების და პოლიმერული

ნაწილაკების ზომებით, თვისობრივი მახასიათებლებით და მიღების რეჟიმული პარამეტრებით.

სამუშაოში განხილულია განსხვავებული შედგენილობის პოლიმერული კომპოზიციების ნაწილაკების ზომების და სიბლანტის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხები. პოლიმერული კომპოზიციები მზადდებოდა პოლიმერის, გამხსნელის, ორგანული და არაორგანული დანამატის ბაზაზე, რამაც უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ერთგვაროვნება, შესაბამისი სიბლანტე და საჭირო კონცენტრაცია.

განსხვავებული შედგენილობის დასასხმელი ხსნარის მომზადებისას ჩატარებულია ნივთიერებების გახსნის პროცესის მონტორინგი პოლარულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპის Biolar საშუალებით. სინათლის გაბნევის დინამიკური მეთოდით შესწავლილია პოლიმერულ თხევად მასაში არსებული ნაწილაკების ზომების პროცენტული შედგენილობა ნაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZN90. განსაზღვრულია განსხვავებული შედგენილობის ხსნარის სიბლანტე ბრუკფილდის როტაციული ვისკოზიმეტრით DI-Dj-8S. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებული მემბრანული ფირების ხვედრითი წარმადობები დადგენილია მემბრანული ლაბორატორიული დანადგარის MTSI- JM-5 გამოყენებით.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ორგანული და არაორგანული დანამატების შემცველი პოლიმერული კომპოზიციის ნაწილაკების ზომების ცვლილებით შესაძლებელია ხსნარის სიბლანტის ისეთი რეგულირება, რაც შემდგომში განაპირობებს მაღალი წარმადობის მემბრანის მიღებას.

7. პოლიმერული ხსნარების და მათი ნარევების სიბლანტის ექსპერიმენტალური კვლევა:

ნაშრომში ექსპერიმენტალურად შესწავლილია და გაანალიზებულია სხვადასვა მასის პოლიეთილენგლიკოლის (PEG) 10-30%-იანი წყალხსნარების სიბლანტე, რომლიც განისაზღვრა როტაციულ ვისკოზიმეტრზე DI-Dj-8S. ექსპერიმენტულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ პოლიეთილენგლიკოლის (PEG) წყალხსნარების სიბლანტესა და პროცენტული განაწილებას შორის დამოკიდებულება მრუდწირულია და რაც მეტია მოლეკულური მასა, მით უფრო მეტია სიბლანტის სიდიდე.

ნაშრომში, ასევე, ექსპერიმენტულად შესწავლილია 30%-იანი PEG20000, PEG6000 და PEG1450 პოლიმერების წყალხსნარების ფარდობითი ნაზავების სიბლანტე. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ პოლიმერთა ხსნარების შერევით მიღებული ნარევების სიბლანტის დამოკიდებულება პროცენტული განაწილების მიმართ მრუდწირულია და 30%-იანი კონცენტრაციების ნარევებისათვის დამოკიდებულების პირველი მიახლოება შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც წრფივი ფუნქცია 10 C.P-დან 150 C.P -ის დიაპაზონში.

ასევე, ექსპერიმენტულად შესწავლილია 30%-იანი PEG20000, PEG6000 პოლიმერების ფარდობითი ნაზავებში არსებული ნაწილაკების ზომები. მალვერნზე მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მაღალმოლეკულური პოლიეთილენგლიკოლის წყალხსნარის მეტი რაოდენობის დაბალმოლეკულური პოლიეთილენგლიკოლის წყალხსნარით გადაზავებისას მიღებულ ნაზავში, ნაწილაკის ზომა კლებულობს .

8. ბუნებრივი წყლის დამუშავების ბარომემბრანული პროცესების კვლევის ზოგიერთი საკითხის ადგილობრივი და საერთაშორისო მდგომარეობის ანალიზი;

ნაშრომში განხილულია ბარომემბრანულ პროცესებთან დაკავშირებით ადგილობრივი და საერთაშორისო პუბლიკაციები პოლიმერული ნაწილაკების შექმნის, ნანოტექნოლოგიების დამუშავების, მემბრანული აპარატების, დანადგარების და ნაწილაკების კონსტრუირების თანამედროვე მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები. მოკვლეული მასალების ანალიზი განაპირობებს ადგილობრივი და საერთაშორისო მკვლევარების მიერ შექმნილი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის განხილვას ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისათვის, საბაზისო ტექნიკური დონისა და პროტოტიპებისათვის.

9. ფაზური ინვერსიის პროცესზე პოლიმერული კომპოზიციის აბაზანაში ჩაშვების კუთხის გავლენის ანალიზი;

ნაშრომში შესწავლილია აცეტატცელულოზური 10%-იანი პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი განსხვავებულ პირობებში.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ აბაზანაში პოლიმერული კომპოზიციის გამოლექვისას, ფილერის განსხვავებული კუთხით ჩაშვებისას, იცვლება გამხსნელისა და კოაგულანტის მოლეკულების ურთიერთქმედების ტრაექტორია და სიჩქარე, რაც მოქმედებს ფაზური ინვერსიის პროცესზე და წარმოქმნილი მემბრანების სტრუქტურაზე. მიღებული მემბრანული ნიმუშების მორფოლოგია შესწავლილია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ნიმუშების ფუძემშრის 80⁰-იანი კუთხით ჩაშვებისას კოაგულანტის, როგორც 20°C ისე 35°C ტემპერატურაზე ადგეზია ხდება სწრაფად, რის გამოც მიღებული აპკები შეიცავენ დეფექტს. მიღებული აპკების სწრაფი ადგეზიის გამო, ამ პირობებში გელი ვერ ასწრებს ტრანსფორმაციას და ფორების წარმოქმნას. ფუძემშრის 45⁰-იანი კუთხით ჩაშვებისას კოაგულანტის 35°C ტემპერატურაზე ადგეზია ხდება შედარებით ნელა, რის გამოც წარმოიქმნება ერთგვაროვანი სტრუქტურის მემბრანა.

ემპირიული კვლევების შედეგად შესწავლილია 10%-იანი აცეტატცელულოზური პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების გამოლექვის ფაზური ინვერსიის პროცესი განსხვავებულ პირობებში. დადგინდა, რომ ფაზური ინვერსიის ჩატარებისას ფუძემშრის აბაზანაში 45⁰ -იანი კუთხით ჩაშვებისას და

საკოაგულაციო აბაზანის 30°C-ის პირობებში მიიღება ერთგვაროვანი სტრუქტურის და უფრო მაღალი წარმადობის მემბრანა.

10. მჟავების გავლენის კვლევა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მემბრანების წარმოქმნის ფაზური ინვერსიის პროცესზე;

ნაშრომში შესწავლილია პოლიმერულ კომპოზიციებში ორგანული მჟავების დანამატად გამოყენების გავლენა ფაზური ინვერსიის პროცესების მიმდინარეობაზე და წარმოქმნილი მემბრანების ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებზე და სტრუქტურაზე. ამ მიზნით პოლისულფონის (15%) კონცენტრაციის პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად შეტანილი იყო ერთნაირი რაოდენობის მჟაუნმჟავა(P2)და სტეარინმჟავა(P3).

მიღებული მემბრანების მახასიათებლებსა და სტრუქტურას შორის სხვაობამ, პოლიმერულ კომპოზიციებში დანამატად მჟაუნმჟავას და სტეარინმჟავას გამოყენების შემთხვევაში დაადასტურა, რომ განსხვავებული მჟავების ჩამატებამ დასასხმელ კომპოზიციებში გამოიწვია ხსნარის თერმოდინამიკური და კინეტიკური პარამეტრების ცვლილება, ფაზური დაყოფის და მასაგადატანის პროცესების ისეთი ურთიერთქმედება, რომ მიიღება განსხვავებული სტრუქტურისა და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების მქონე მემბრანული ნიმუშები.

კვლევებით დადგინდა, რომ აღნიშნულ სისტემებში მჟაუნმჟავას გამოყენება ორგანულ დანამატად, სტეარინმჟავასგან განსხვავებით, აუმჯობესებს საწყისი მემბრანის სტრუქტურას და ხვ.წარმადობას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ განსხვავებული აღნაგობისა და მოლეკულური მასის ორგანული დანამატები გავლენას ახდენენ ფაზური ინვერსიის პროცესის მიმდინარეობაზე და მიღებული მემბრანის თვისებებზე.

11. წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის მიკრიფილტრაციის პროცესის კვლევა ლამინარული და ჰიბრიდული ნაკადის პირობებში;

სტატიაში განხილულია ჰიბრიდული ნაკადი. თეორიულად დადგენილია ლამინარული და ტურბულენტური რეჟიმების განსახორციელებელი სიჩქარეების ზღვრული მნიშვნელობები თეთრი და წითელი ღვინის სითხეების შემთხვევაში.

ლამინარული რეჟიმებისათვის ცვალებადი წნევისა და სიჩქარის პირობებში ჩატარდა ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე 0.2 მკმ, 0.45 მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით. მიღებული შედეგებით თეთრი ღვინის შემთხვევაში დადგენილია: 0.2 მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით ფილტრაცია უზრუნველყოფს საწარმოო მოთხოვნებს; 0.2 მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფს ღვინის ფინიშურ სტერილურ ფილტრაციის მოთხოვნებს; 0.2 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით აღჭურვილი საწარმოო დანადგარი აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნებს. წითელი ღვინისათვის 0.2მკმ, 0.45მკმ და 0.8 მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენებით ხვ.

წარმადობა აკმაყოფილებს მემბრანული დანადგარების საწარმოო მოთხოვნებს; 0.2მკმ, 0.45მკმ ფორის ზომის მემბრანები უზრუნველყოფენ ღვინის ფინიშურ სტერილურ ფილტრაციის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. წითელი ღვინის შემთხვევაში 0.2მკმ ფორის ზომის მემბრანით აღჭურვილი დანადგარი წითელი ღვინის ფილტრაციისას შესაძლოა შეეხოს ღვინის სხეულს და შეცვალოს მისი ხარისხობრივი მაჩვენებელი. წითელი ღვინის შემთხვევაში რეკომენდირებულია 0.45-0,5მკმ ფორის ზომის მემბრანების გამოყენება.

FTU 10 სიმღვრივის წყლის, თეთრი და წითელი ღვინის სამ საათიანი ფილტრაცია ჩატარდა 0.45 მკმ ფორის ზომის მემბრანებით, რომელთა ხვ. წარმადობების ანათვლების აღება ხდებოდა ნახევარი საათის ინტერვალით. ექსპერიმენტული შედეგების საფუძველზე FTU-10 სიმღვრივის თეთრი და წითელი ღვინისათვის შემუშავებულია სადაწნეო საკნის გეომეტრიის პირველადი კონფიგურაცია, რომლის დროსაც ნაკადის სიჩქარეა 0,5 მ/წმ, სადაწნეო საკანში წნევა 1 ატმ., ხოლო სადაწნეო საკნის სიმაღლე შეადგენს $h=0,6$ მმ, რაც განსაზღვრავს დანადგარის კონსტრუქციული ელემენტების ზღვრულ პარამეტრებს და მემბრანების ერთეულ მოცულობაში განთავსების პირობებს. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებით განისაზღვრა თეთრი და წითელი ღვინის მიკროფილტრაციული პროცესის ხვ. წარმადობის ასიმტოტური მნიშვნელობები, რაც უზრუნველყოფს მემბრანული სისტემის, როგორც ნახევრად ავტომატურ, ასევე სრული ავტომატიზაციის საკითხების გადაწყვეტას.

12. სასმელი და ჩამდინარე წყლების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი;

ნაშრომში შესწავლილია სასმელი და ჩამდინარე წყლების სიმღვრივის და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. საანალიზო სინჯები აღებული იყო ქალაქის წყალმომარაგების და მდინარე მტკვრის წყლის ორ უბანზე. სასმელი წყლის და მდინარე მტკვრის ნიმუშებზე ჩატარებულია მიკრობიოლოგიური ანალიზები, ტოტალური კოლიფორმების, E.coli-ის და ფეკალური სტრეპტოკოკების შემცველობაზე.

კვლევაში მოცემულია სასმელი წყლისა და მდ. მტკვრის წყლის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების და სიმღვრივის მაჩვენებლების რეგულირების შესაძლებლობა ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით. სასმელი და მდინარე მტკვრის წყლების ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად სიმღვრივის მაჩვენებელზე მცირედი გავლენა იქონია შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციამ, რაც აისახა მიღებულ შედეგებში. ფილტრაციის შედეგად მიკრობიოლოგიურმა ანალიზმა არ გამოავლინა ბაქტერიების არსებობა.

მემბრანული ნანოტექნოლოგიის საფუძველზე ეტაპობრივი ფილტრაცია უზრუნველყოფს ხსნარებში ორგანული და არაორგანული კომპონენტების მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციამდე შემცირებას.

13. საფერავის ღვინომასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი;

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს საფერავის ღვინომასალის მიკრობიოლოგიური კვლევა მიკროფილტრაციული დამუშავების შემდეგ. უმნიშვნელოვანესი, ფაქტიუარდ, განმსაზღვრელი როლი უკავია ფილტრაციას ღვინის მრეწველობაში. ღვინის ფინიშურმა ფილტრაციამ უნდა უზრუნველყოს მისი კრისტალური გამჭვირვალობა, 100%-ით სტაბილურობა და შენახვისადმი მდგრადობა. აღნიშნული განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა, კრისტალურად გამჭვირვალე, შენახვისადმი გახანგრძლივებული ვადების მქონე, მაღალი ხარისხის ღვინის მიღებას.

შესწავლილია საფერავის ღვინის მასალის სტერილური მიკროფილტრაცია და მიკრობიოლოგიური ანალიზი. საფერავის ღვინის მასალაში განისაზღვრა Acetobacter (A) - Acetobacter, Lactobacillus (L) - Lactobacillus, საფუარი და ობის (Y/M) უჯრედების საერთო რაოდენობა. დადგინდა, რომ 0,45მკმ მიკროფილტრაციული მემბრანით დამუშავებულ ღვინომასალაში სხვა მიკროორგანიზმებისგან განსხვავებით ნაწილობრივ შენარჩუნდა ლაქტობაცილუსის ბაქტერია, ხოლო 0,2 მკმ ფორების ზომის პირობებში მოხდა საფერავის საღვინე მასალის სრული სტერილიზაცია და ბაქტერიების მაჩვენებლები დაყვანილი იქნა ნულამდე. მიკროფილტრაციის შემდეგ მივიღეთ კრისტალურად გამჭვირვალე, კაშკაშა და მზინავი პროდუქტი.

14. ვაშლის წვენი და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შედგენილობის კვლევა;

ნაშრომში წარმოდგენილია ვაშლის ნატურალური ხილის წვენი და ვაშის წითელი ჯიშის საფერავის ღვინომასალის კვლევა. ნატურალური წვენი ეს არის დასალევი პროდუქტი, რომელიც მზადდება ხილისაგან. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეული უნდა პასუხობდეს სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს: იყოს ახალი, საღი, მავნე დაავადებების, დაზიანებისა და სიდამპლის გარეშე. წვენის დასამზადებლად გამოყენებული უნდა იქნეს ისეთი მეთოდები, რომელთა საშუალებითაც შენარჩუნებული იქნება ძირითადი ქიმიური, ორგანოლექტიკური და კვებითი მახასიათებლები. ნატურალური წვენები მზადდება ერთი რომელიმე სახის ნედლეულიდან შაქრის ან შაქრის სიროფის, მჟავების, მღებავი, არომატული და დამაკონსერვებელი ნივთიერებების დამატების გარეშე.

საფერავი ფართოდ გავრცელებული ვაშის ჯიშია, იგი ერთ-ერთი საუკეთესო წარმომადგენელია ვაშის წითელ ჯიშებს შორის. საფერავი საუკეთესო საღვინე

მასალას იძლევა თითქმის ყველა ტიპის ღვინისათვის. წითელი ღვინო მუქი ფერის ყურძნის დაწურვისა და მისი ფერმენტაციის შედეგად მიიღება.

შესწავლილია ვაშლის წვენის და საფერავის ღვინომასალის ქიმიური შემადგენლობა, სიბნელე, სიბლანტე, ნაწილაკების ზომა - Z პოტენციალი გაფილტვრამდე და ფილტრაციის შემდეგ. მიკროფილტრაცია ჩატარდა 0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანის გამოყენებით. დადგინდა, რომ ფილტრაციის შემდეგ ქიმიური შემადგენლობა შემცირდა 20%-ით, ვაშლის წვენში ნაწილაკების ზომა დაყვანილი იქნა 359,3 ნმ-მდე, ხოლო ღვინომასალაში 45,94 ნმ-მდე. მივიღეთ კრისტალურად გამჭვირვალე წვენი და ღვინომასალა, რომლებიც აკმაყოფილებს უალკოჰოლო სასმელების მოთხოვნებს.

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. G.Bibileishvili, M. Kezherashvili, N.Gogesashvili, L.Kuparadze, L.Ebanoidze, M.Mamulashvili; Effect of the Temperature of the Non-Solvent on the Morphology of the Polymeric Membrane; [European Journal of Scientific Research](#) (EJSR), vol.161,1, ISSN-1450-216X/1450-202X; 5-15(2022)

2.G.V.Bibileishvili, N.N. Gogesashvili, M.G. Kezherashvili, L.P. Kuparadze, Z.D. Javashvili; Influence of some factors on characteristics of POLY-*m*-PHENYLENEISOPHTHALAMIDE MEMBRANES – preparation and examination of POLYAMIDE MEMBRANES; Oxidation Communications vol. 45, No 2, ISSN: 0209-4541, 300–308 (2022)

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია არაგამხსნელის ტემპერატურის გავლენა Poly[*N,N'*-(1,3-phenylene)isophthalamide] და პოლიეთილენგლიკოლის ბაზაზე ფაზური ინვერსიის ტექნოლოგიის სველი მეთოდით მიღებული მემბრანების მორფოლოგიაზე, ფორის ზომებზე, მისი განაწილების სიხშირესა და ხვედრით წარმადობაზე.

კვლევის შედეგად აღმოჩენილი იქნა, რომ ფაზური ინვერსიის პროცესში, არაგამხსნელის ტემპერატურის ცვლილებით, მისი სიბლანტისა და გამხსნელი-არაგამხსნელის დიფუზიის კოეფიციენტის რეგულირება, საშუალებას იძლევა მოხდეს მემბრანული აკვის მორფოლოგიისა და სტრუქტურის პროგნოზირება. დადგენილია, რომ პოლიმერული კომპოზიციის მაღალ ტემპერატურაზე გახსნის დროს ხსნარში მიიღწევა ნაწილაკების ზომისა და დისპერსიულობის ხარისხის ისეთი განაწილება, რამაც განაპირობა ფორების განაწილების დიდი სიხშირისა (ფორიანობა) და მაღალი წარმადობის მქონე მემბრანების მიღება. მემბრანების მორფოლოგია და სტრუქტურა შესწავლილი იქნა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. პოლიმერულ კომპოზიციაში ნაწილაკების ზომების განაწილებისა და კონცენტრაციის მონიტორინგი ხორციელდებოდა ნანონაწილაკების ზომის, მასისა და Z-პოტენციალის განმსაზღვრელი ანალიზატორით. მემბრანის ფორის ზომები და ხვედრითი წარმადობა განისაზღვრა, ექსპერიმენტის გზით, ლაბორატორიულ დანადგარებზე. მიღებული მემბრანების კვლევის ყველა პროცესი განხორციელდა ლაბორატორიული მასშტაბებით.

2. კვლევაში, მიკროფილტრაციის პოლიმერული მემბრანები წარმატებით იქნა მიღებული სუფთა 7% -დან 11% -მდე პოლი-მ-ფენილენის იზოფტალამიდისა და პოლიეთილენგლიკოლის (PEG-400) დამატებით მიღებული კომპოზიციებისაგან. დასასხმელი ხსნარების გამოკვლევამ Malvern ZetasizerNano-ZS90 ანალიზატორზე აჩვენა, რომ პოლიეთილენგლიკოლის შემცველ კომპოზიციებში ნანო ნაწილაკების ზომები შემცირებულია. პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდა და დასასხმელ

კომპოზიციებში PEG-ის დამატებამ შეამცირა ფორმირებული მემბრანის ფორების ზომები 0.8 მკმ-დან 0.31 მკმ-მდე, გაიზარდა ფორიანობა 50% -ით და გაუმჯობესდა გარსების ზედაპირული მორფოლოგია, რაც გამოკვლეული და დადასტურებულია მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპით. ტესტირებამ აჩვენა, რომ მიღებული მემბრანების გამოყენებით მიიღწევა წყლისა და ღვინის სტერილიზაცია და კრისტალური გამჭვირვალობა. რაც ადასტურებს, რომ ამ მემბრანების გამოყენება შესაძლებელია წყლისა და ღვინის ფილტრაციისთვის, როგორც ინსტიტუტში შექმნილ, ისე უცხოური საწარმოო მემბრანული დანადგარების დაკომპლექტებისათვის.

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.
- 2.

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

დამატებითი აქტივობები:

I. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებული - ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევებისათვის სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტების 2022წლის კონკურსი - წარდგენილია 4 პროექტი.

ფუნდამენტური კვლევებისათვის:

1. ღვინის და ბუნებრივი წყლის მიკრო- და ულტრაფილტრაციისათვის ნანოფოროვანი ნანოფირების შექმნა-შესწავლა, ჰიდროდინამიურ პროცესებში სითხეების სიბლანტისა და წყალბადური ბმების კორელაციის კვლევა; ხელმძღვანელი: გიორგი ბიბილეიშვილი

2. ბუნებრივი წყლის ნანოფილტრაციული ნანოფოროვანი მასალების შექმნა-შესწავლა ჰიდროდინამიური პროცესებისათვის სითხეებში წყალბადური ბმების და ზედაპირული დაჭიმულობის ძალებთან ფუნქციონალური დამოკიდებულების გათვალისწინებით; ხელმძღვანელი: ლიანა ებანოიძე

გამოყენებითი კვლევებისათვის:

1. ღვინის მიკროფილტრაციის და წყლის ულტრაფილტრაციის ბრტყლადპარალელური ტიპის საწარმოო მემბრანული დანადგარი; ხელმძღვანელი: მზია კეჭერაშვილი

2. წყლის ჩიხური და ტანგენციალური ულტრაფილტრაციის სპირალური ტიპის საყოფაცხოვრებო მემბრანული დანადგარი; ხელმძღვანელი: ლ. ყუფარაძე
ოთხივე პროექტმა გაიარა შუალედური ეტაპი. საბოლოო შედეგები არ გამოქვეყნებულა.

II. მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტსა და ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტთან გაფორმებულია ხელშეკრულებები სტუდენტთა საწარმოო პრაქტიკის გავლასთან დაკავშირებით:

1. 2022წ. - ხელშეკრულება №01- 08 – 15/973-2022-2; 14.07.2022წ. „ ქიმიის“ საბაკალავრო პროგრამის 16 სტუდენტის საწარმოო პრაქტიკის გავლა.

2. 2022წ.- ხელშეკრულება №01-08-15/643-2022-2; 16.06.2022წ. საბაკალავრო და სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამის „ გარემოსდაცვითი ინჟინერია 18 სტუდენტის საწარმოო პრაქტიკის გავლა.

III. 2022 წლის 05 ივლისს, ინსტიტუტმა მონაწილეობა მიიღო საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს მიერ, მეცნიერების პოპულარიზაციის მიზნით, ჩატარებულ სამეცნიერო-შემეცნებით ღონისძიებაში „საზღვაო ქვეყნის ლურჯი პოლიტიკა“.

IV. ჩატარდა: სემინარი - 4; ვორკშოპი - 2.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ი.ჟორდანიას სახელობის 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

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 მეცნიერებები (7.1.) ; ინჟინერია და ტექნოლოგიები (7.2.); აგრარული მეცნიერებები (7.4); სოციალური მეცნიერებები (7.6).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2026 წ.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **ზურაბ ლომსაძე** - ცენტრის დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (პროექტის ხელმძღვანელი, ელექტრონული პლატფორმა)
2. **ნოდარ ჭითანავა** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (მიწის რესურსები)

3. **დავით გამეზარდაშვილი** - დირექტორის მოადგილე, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (ეკოლოგია)
4. **გიორგი მაღალაშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (მინერალური რესურსები)
5. **გივი თალაკვაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, საერთაშორისო და საქართველოს საინჟინრო აკადემიების და საქართველოს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის წევრი (ინტეგრალური რესურსები)
6. **ოთარ ფარესიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (რეკრეაციული რესურსები, ელექტონული პლატფორმა, მონაცემთა ბაზა)
7. **ქეთევან ვეზირიშვილი-ნოზაძე** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (ენერგეტიკული რესურსები)
8. **ნოდარ მირიანაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი (ენერგეტიკული რესურსები)
9. **ქეთევან მახარაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (წყლის რესურსები)
10. **ჯემალ კაკულია** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (მინერალური რესურსები)
11. **თამაზ პატარქალაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (ტყის რესურსები)
12. **ლაურა კვარაცხელია** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (რეკრეაციული რესურსები)
13. **ნოდარ გრძელიშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური 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, აკადემიური დოქტორი (ინტეგრალური რესურსები)
16. **ივერი ახალბედაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (მიწის რესურსები)
17. **ვახტანგ გელაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (წყლის რესურსები)

18. ვაჟა ზეიკიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი (მიწის რესურსები)
19. რუსუდან ფირცხალავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური 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 (საბუღალტრო-ფინანსური ანგარიშგება)
23. ლალი ჩაგელიშვილი - უფროსი სპეციალისტი (საქმის წარმოება, ბიბლიოგრაფია, ტექსტების რედაქტირება)
24. გიორგი გაიხარაშვილი - სპეციალისტი (პროგრამული უზრუნველყოფა)
25. მედეა ჯიბაშვილი - სპეციალისტი

პროექტის ზოგადი მიმოხილვა და მოსალოდნელი შედეგები

საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ბუნებრივი რესურსებისა და საწარმოო ძალების მართვის ოპტიმიზაცია და რაციონალური გამოყენება კვლავ რჩება ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მნიშვნელოვან ფაქტორად.

ნებისმიერი სახელმწიფო ვალდებულია შეიმუშავოს და განახორციელოს გეგმაზომიერი, გამჭვირვალე პოლიტიკა ბუნებათსარგებლობის სფეროში, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ბუნებრივი რესურსების არარაციონალური, მით უფრო მტაცებლური ექსპლუატაცია და რაც მნიშვნელოვანია, შენარჩუნებულ იქნეს ბიომრავალფეროვნება და მოსახლეობის სასიცოცხლო გარემოს მუდმივად გაჯანსაღების პოტენციალი.

თანამედროვე პირობებში, როცა გლობალიზაციის რთულ და წინააღმდეგობრივ პროცესში არსებული და ახალი მწვავე პრობლემების (მათ შორის კოვიდ-19-ის პანდემიით გამოწვეული) რთულ კვანძებად ფორმირება დაჩქარებული ტემპებით მიმდინარეობს, აუცილებელია ქვეყნის და მისი მხარეების (რეგიონების) სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ისეთი სტრატეგიის განსაზღვრა, რომლის განხორციელებით მიღებული იქნება არსებული ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და საწარმოო ძალების ოპტიმალური განვითარების ხელშემწყობი (სამართლებრივი, სოციალურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიური, ორგანიზაციულ-მმართველობითი და ა.შ.) გარემო.

ამ მიზნის განსახორციელებლად უპირველეს ყოვლისა საჭიროა ქვეყანაში არსებული რესურსული პოტენციალის კომპლექსური შესწავლა-შეფასება-

ანალიზი მათზე მოთხოვნების გათვალისწინებით, რესურსების ათვისების ღონისძიებათა განსაზღვრა და მათი თანმიმდევრულად (ეტაპობრივად) განხორციელება.

სტუ-ის ი.ჟორდანიას სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი (შემდგომში - „ცენტრი“) 1978 წლიდან იკვლევს არსებულ მიწის, წყლის, ტყის, სასარგებლო წიაღისეულის, სათბობ-ენერგეტიკულ, ჰიდრო, მზის, ქარის, გეოთერმულ და მინერალური წყლების, რეკრეაციულ, ტურისტულ და ადამიანურ რესურსებს - მათი აღწერის, შეფასებისა და რაციონალური გამოყენების მიმართულებით; განახლებადი ინფორმაციის საფუძველზე აფასებს რესურსების თანამედროვე მდგომარეობას, აყალიბებს მათი ეფექტიანი და კომპლექსური გამოყენების კონცეპტუალურ მიდგომებს, შეიმუშავებს სათანადო წინადადებებსა და რეკომენდაციებს.

წინამდებარე პროექტი - **"საქართველოს ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენებისა და რეგიონების (მხარეების) საწარმოო ძალების მდგრადი განვითარების პრობლემების კვლევა"**. ცენტრის ძირითადი კვლევითი მიმართულების ლოგიკური გაგრძელებაა და მიზნად ისახავს ხელი შეუწყოს ქვეყნისა და მისი რეგიონების (მხარეების) მდგრად განვითარებას ახლო და გმელვადიან პერსპექტივებში.

პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებულია: ქვეყნისა და მისი რეგიონების (მხარეების) ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების პოტენციალის შესწავლა მათი რაციონალური და ეფექტიანი გამოყენების მიზნით (როგორც დარგობრივ, ასევე რეგიონულ ჭრილში); რეგიონების (მხარეების) ეკონომიკური ზრდის ფაქტორების შეფასება (უპირატესად ადგილობრივი რესურსების გამოყენებით); ბუნებრივი რესურსების შეფასებისა და მართვის მეთოდოლოგიური საფუძვლების შემუშავება; რესურსსარგებლობის ურბანული და სივრცობრივი განვითარების, ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხების შესწავლა; ქვეყნის რეგიონების (მხარეების) ბუნებრივი რესურსებისა და საწარმოო ძალების ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება და სხვ.

დასმული ამოცანების რეალიზებაში გათვალისწინებულია ინტეგრალური მეთოდოლოგიური მიდგომების შემუშავება და დანერგვა.

ქვემოთ წარმოდგენილია ზოგადი (მოკლე, კონცეპტუალურ დონეზე) ინფორმაცია პროექტით გათვალისწინებული კვლევებისა და მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ცალკეული სფეროების (რესურსების) მიხედვით:

მიწის რესურსები

კვლევის შედეგად შემუშავებული დასკვნები და რეკომენდაციები მოემსახურება მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების სახელმწიფო პოლიტიკის (სტრატეგიის) განსაზღვრას, როგორც ცენტრალურ, ასევე რეგიონულ (მუნიციპალურ) დონეზე. პროექტი ხელს შეუწყობს მიწის - ბუნებრივი რესურსისა

და წარმოების ფაქტორის - ეფექტიანობის ამაღლებას, რაც ქვეყნის ეკონომიკური (სასურსათო) უსაფრთხოების უზრუნველყოფისა და საბაზრო პრინციპებზე დაფუძნებული ქვეყნის ეკონომიკის ახალი დარგობრივი სტრუქტურის სრულყოფის განმსაზღვრელი პირობაა.

წყლის რესურსები

შედეგად გაანალიზებული იქნება დაზუსტებული და უახლესი მონაცემები წყლის რესურსების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესახებ საქართველოს რეგიონებში. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობისა და დაბინძურების ხარისხის, ასევე თანამედროვე წყალგამწმენდი ტექნოლოგიების შეფასებას. შესწავლილი იქნება სამეურნეო წყალმომარების არსებული მდგომარეობა. შეფასდება წყალმომარაგების, წყალარინების სისტემების სრულყოფილი ფუნქციონირების, წყლის დანაკარგების შემცირების, რეგიონების წყლით უზრუნველყოფის ძირითადი ხელშემშლელი ფაქტორები. კვლევის შედეგად რეგიონულ დონეზე რაციონალური წყალმომარების ხელშემწყობი ღონისძიებების შემუშავება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს რეგიონებში წყალდამზოგველი სწორი პოლიტიკის გატარებას.

ტყის რესურსები

კვლევის შედეგები და რეკომენდაციები ხელს შეუწყობს ტყეების (განსაკუთრებით მთის ზონაში) მდგრადი განვითარების პრობლემების გადაჭრას, ტყეების დაცვითი და ეკოლოგიური ფუნქციების გაძლიერებას, რაც სასიკეთოდ წაადგება ქვეყნის და მთლიანად პლანეტის კლიმატის გაჯანსაღებას.

მინერალური რესურსები

პროექტით გათვალისწინებულია საქართველოს წიაღისეულის საბადოებზე და მოქმედ საწარმოებში არსებული მდგომარეობის შესწავლა-ანალიზი-შეფასება და წინადადებების შემუშავება საწარმოო ციკლში პროდუქციის გამდიდრების თანამედროვე მეთოდების შერჩევის, წარმოების ნარჩენების (ე.წ. „კუდების“) და გამოუყენებელი ე.წ. „ფუჭი ქანების“ შემდგომი გადამამუშავების მიზნით, ასევე საწარმოს ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემების შერბილების მიმართულებით.

ენერგეტიკული რესურსები

შესწავლილი იქნება განახლებადი და არატრადიციული ენერგორესურსების პოტენციალი, მათი ეფექტიანი გამოყენების მიმართულებები და ენერგოეფექტიანობა. ჩატარდება კვლევები ქვეყნის რეგიონების/მხარეების ენერგოუზრუნველყოფის ამაღლების შესაძლებლობების დასადგენად ადგილობრივი განახლებადი და ალტერნატიული ენერგორესურსების მოხმარების გზით

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები

კვლევა ითვალისწინებს: ტურიზმის განვითარების პოტენციალის შეფასების არსებული მეთოდოლოგიების კომპლექსურ კვლევას და რეგიონული ტურიზმის სტრატეგიის ფორმირების თეორიულ-მეთოდური მიდგომების განსაზღვრას; საქართველოს რეკრეაციულ სექტორში არსებული მდგომარეობის ანალიზსა და მიღებული შედეგების ეფექტიანობის შეფასებას; ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების რაციონალურად გამოყენების მიზნობრივი პროგრამების შემუშავების მეთოდიკის განსაზღვრას; ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების კომპლექსურ შეფასებას.

ადამიანური (შრომითი) რესურსები

კვლევის ფარგლებში მოხდება ადამიანური (შრომითი) რესურსებით ქვეყნის რეგიონების უზრუნველყოფის არსებული მდგომარეობის შეფასება. ყურადღება გამახვილდება მწვავე დემოგრაფიულ და მოსახლეობის დასაქმების პრობლემებზე, მათ გამოწვევ მიზეზებსა და შექმნილი ვითარებიდან გამოსვლის გზებზე, ასევე მთის ზონის მოსახლეობის მიგრაციის საკითხებზე. გაანალიზდება რეგიონებში (მხარეებში) არსებული დემოგრაფიული განვითარების ტენდენციები, შრომითი რესურსების კვლავწარმოებისა და რაციონალური გამოყენების თავისებურებები მიმდინარე ეტაპზე.

ინტეგრალური რესურსები

პროექტის ფარგლებში მოხდება საქართველოს ინტეგრალური რესურსული პოტენციალის (ბუნებრივი, ადამიანური, კომუნიკაციური, საინფორმაციო, ისტორიულ-კულტურული, საინვესტიციო, გეოსტრატეგიული და სხვ.) იდენტიფიცირება, ანალიზი და კლასიფიცირება, მათი მაღალეფექტიანი გამოყენებისა და მართვის სრულყოფილი სისტემის შექმნის მეთოდოლოგიის შემუშავება. სამუშაოს წარმატებით განხორციელების შემთხვევაში, მივიღებთ რიგი თანამედროვე გამოწვევების ეფექტიანი გადაწყვეტის ალგორითმებსა და მოდელებს, ხოლო კვლევის შედეგები შეიძლება საფუძვლად დაედოს ქვეყნის რესურსული პოლიტიკისა და სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური განვითარების ინოვაციური მოდელის შემუშავებას.

საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო სისტემა

შემუშავებული ელექტრონული პლატფორმა საშუალებას მოგვცემს მხარის/ქვეყნის რესურსული პოტენციალის შესახებ სრული ინფორმაცია ხელმისაწვდომი ფორმით მიეწოდოს ყველა დაინტერესებულ პირს. ეს ხელს შეუწყობს მხარის/ქვეყნის რესურსული პოტენციალის ეკონომიკურ ბრუნვაში აქტიურად ჩართვისთვის ადგილობრივი თუ უცხოური ინვესტიციების მოზიდვასა და მიზნობრივ გამოყენებას.

პროექტი შედგება ქვეპროექტებისგან, რომელთა შესახებ ინფორმაცია წარმოდგენილია ქვემოთ.

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

1. 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).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

2. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმოხმარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით

დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (1.5) (წყლის რესურსები, ჰიდროლოგია)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

3. ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში

აგრარული მეცნიერებანი (4), სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა, მეთევზეობა (4.1)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2026 წ.

4. ტყიბული - შაორის საბადოს ე.წ. “ფუჭი ქანების“ - არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქანების ე.წ. „კუდების“, ნაცრის შესწავლა სამშენებლო მასალების და სასუქების წარმოების შესაძლებლობების დადგენის მიზნით.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები (1); დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (1.5., გეოლოგია); გარემოს შემსწავლელი ინჟინერია (2.7., სამთო და სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავება)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

5. ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე

ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2.); ენერგეტიკა

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება 2023 წ.

6. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები

სოციალური მეცნიერებანი (5), ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2, ბიზნესი და მენეჯმენტი (5.2.3); საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (7), სოციალური მეცნიერებანი (7.6)

დაწყება - 2021 წ. დამთავრება - 2024 წ.

7. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში დემოგრაფიული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და გადაჭრის გზები

სოციალური მეცნიერებანი (5), დემოგრაფია (5.4), საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (7), სოციალური მეცნიერებები (7.6)

დაწყება - 2021 წ. დამთავრება - 2024 წ.

8. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები: პოტენციალი. ანალიზი. მართვა

სოციალური მეცნიერებანი (ეკონომიკა და ბიზნესი: ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა; ინდუსტრიული ურთიერთობები; ბიზნესი და მენეჯმენტი)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

9. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება (კონცეფცია)

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი (1), კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (1.2), ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2), საინფორმაციო ინჟინერია (2.2).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

2) ქვეპროექტების შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების კომპლექსური (ინტეგრალური) მართვის სისტემის ფორმირების კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური მიდგომები

1. ნ.ჭითანავა - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ი.ახალბედაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი
3. ვ.ზეიკიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი
4. რ. ფირცხალავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი

2. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმომარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით.

1. ქ.მახარაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. რ.ფირცხალავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი

3. ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში
თ.პატარქალაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

4. ტყიბული - შაორის საბადოს ე.წ. “ფუჭი ქანების“ - არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქანების ე.წ. „კუდების“, ნაცრის შესწავლა სამშენებლო მასალების და სასუქების წარმოების შესაძლებლობების დადგენის მიზნით.

1. გ.მაღალაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ჯ.კაკულია - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი

5. ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე

1. ნ.მირიანაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი
3. დ.გამეზარდაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, მკვლევარი
4. მ.ჯიბაშვილი - წამყვანი ინჟინერი

6. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები

1. ნ.გრძელიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ლ.კვარაცხელია - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი

7. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში დემოგრაფიული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და გადაჭრის გზები

ნ.გრძელიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

8. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები: პოტენციალი. ანალიზი. მართვა

გ.თალაკვაძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

9. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება (კონცეფცია)

1. ზურაბ ლომსაძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ოთარ ფარესიშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი

3. ვალენტინა მირზაევი - მეცნიერი თანამშრომელი, მკვლევარი, შემსრულებელი
4. ქეთევან სოლომონიშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, მკვლევარი, შემსრულებელი
5. გიორგი გაიხარაშვილი - სპეციალისტი, პროგრამული უზრუნველყოფა

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების/ქვეპროექტის შესრულების შედეგები

2.1.

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

1. 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).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

2. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმობარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმობარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით (2022-2023 წლები).

დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (1.5) (წყლის რესურსები, ჰიდროლოგია)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

3. ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში

აგრარული მეცნიერებანი (4), სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა, მეთევზეობა (4.1)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2026 წ.

4. ტყიბული - შაორის საბადოს ე.წ. "ფუჭი ქანების" - არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქანების ე.წ. „კუდების“, ნაცრის შესწავლა სამშენებლო მასალების და სასუქების წარმოების შესაძლებლობების დადგენის მიზნით.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები (1); დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (1.5., გეოლოგია); გარემოს შემსწავლელი ინჟინერია (2.7., სამთო და სასარგებლო წიაღისეულის გადამამუშავება)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

5. ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე

მეცნიერების დარგი: ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2.)

სამეცნიერო მიმართულება: ენერგეტიკა

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება 2023

6. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები

სოციალური მეცნიერებანი (5), ეკონომიკა და ბიზნესი (5.2, ბიზნესი და მენეჯმენტი (5.2.3); საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (7), სოციალური მეცნიერებანი (7.6)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2024 წ.

7. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში დემოგრაფიული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და გადაჭრის გზები

სოციალური მეცნიერებანი (5), დემოგრაფია (5.4), საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (7), სოციალური მეცნიერებები (7.6)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2024 წ.

8. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები: პოტენციალი. ანალიზი. მართვა

სოციალური მეცნიერებანი (ეკონომიკა და ბიზნესი: ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა; ინდუსტრიული ურთიერთობები; ბიზნესი და მენეჯმენტი)

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

9. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება (კონცეფცია)

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი (1), კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებანი (1.2), ინჟინერია და ტექნოლოგიები (2), საინფორმაციო ინჟინერია (2.2).

დაწყება - 2022 წ. დამთავრება - 2023 წ.

2) ქვეპროექტების შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების კომპლექსური (ინტეგრალური) მართვის სისტემის ფორმირების კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური მიდგომები.

1. ნ.ჭითანავა - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
2. ი.ახალბედაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი

3. ვ.ზეიკიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი
4. რ. ფირცხალავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი
2. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმოხმარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით.
 1. ქ.მახარაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
 2. რ.ფირცხალავა - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი
3. ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში თ.პატარქალაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი
4. ტყიბული - შაორის საბადოს ე.წ. "ფუჭი ქანების" - არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქანების ე.წ. „კუდების“, ნაცრის შესწავლა სამშენებლო მასალების და სასუქების წარმოების შესაძლებლობების დადგენის მიზნით.
 1. გ.მაღალაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
 2. ჯ.კაკულია - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი
5. ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე
 1. ნ.მირიანაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
 2. ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი
 3. დ.გამეზარდაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, მკვლევარი
 4. მ.ჯიბაშვილი - წამყვანი ინჟინერი
6. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები
 1. ნ.გრძელიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი
 2. ლ.კვარაცხელია - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი
7. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში დემოგრაფიული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და გადაჭრის გზები

ნ.გრძელიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

8. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები: პოტენციალი. ანალიზი. მართვა

გ.თალაკვაძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი

9. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება (კონცეფცია)

1. ზ.ლომსაძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქვეპროექტის ხელმძღვანელი

2. ო.ფარესიშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი, მკვლევარი, პასუხისმგებელი შემსრულებელი

3. ვ.მირზაევი - მეცნიერი თანამშრომელი, მკვლევარი, შემსრულებელი

4. ქ.სოლომონიშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, მკვლევარი, შემსრულებელი

5. გ.გაიხარაშვილი - სპეციალისტი, პროგრამული უზრუნველყოფა

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი ქვეპროექტების 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების კომპლექსური (ინტეგრალური) მართვის სისტემის ფორმირების კონცეპტუალურ-მეთოდოლოგიური მიდგომები.

ქვეპროექტის შესრულება გათვალისწინებულია ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე (2022 წელი) განხორციელდა კვლევა თემაზე: "საქართველოში მიწის რესურსების მართვის თანამედროვე მდგომარეობის (სამართლებრივი, სოციალური, ეკონომიკური, ეკოლოგიური, ორგანიზაციული ასპექტები) და მიწის რესურსების გამოყენების საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილების შესახებ ინფორმაციების მოძიება და ანალიზი".

თემა რამდენიმე ქვეთავად გამოიყო:

- სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების მართვის კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური ასპექტები.

საქართველოსა და საზღვარგარეთის რამდენიმე (შერჩევით) ქვეყანაში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების მართვის გამოცდილების

შესწავლამ გვიჩვენა, რომ თანამედროვე პირობებში მიწის რესურსების პრივატიზაციის და საადგილმამულო ურთიერთობების სისტემის ტრანსფორმაციამ წარმოშვა მთელი რიგი პრობლემები - რომლებიც ხელს უშლიან სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის განაწილების, გადანაწილების და გამოყენების ეფექტიან მართვას რამაც გამოიწვია მიწის რესურსების პროდუქტიულობისა და ეფექტიანობის შემცირება, დეგრადაციის პროცესის გაღრმავება, მეორადი დაჭაობების დაჩქარება, მიწების ფრაგმენტაცია, მელიორაციული სამუშაოების, მექანიზაციის დონის, ნათესი ფართობების მკვეთრი შემცირება. მაგალითად, 1990-2021 წლებში საქართველოში ნათესი ფართობები შემცირდა 490 ათასი ჰექტრით.

მიწის რესურსების მართვაში გამოვლინდა რიგი თავისებურებები. კერძოდ, მიწასთან დაკავშირებულ ურთიერთობებში სახელმწიფო გამოდის როგორც პოლიტიკური სუბიექტი და მიწის რესურსების მესაკუთრე. ეს თავისებურება რიგ წინააღმდეგობებს ქმნის. მით უფრო პოსტსოციალისტურ ქვეყნებში, სადაც ახლო წარსულში მიწის რესურსები მხოლოდ სახელმწიფოს საკუთრებაში იყო. მიწის რესურსების მართვა მოითხოვს ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორების შეთანწყობას. ამის გაუთვალისწინებლად შეუძლებელია ბუნებრივი და ეკონომიკური ობიექტური კანონების მოთხოვნებზე სწორად რეაგირება. ამით განსხვავდება მიწის რესურსების მართვა მართვის ყველა სხვა ფორმისაგან და ეფუძნება როგორც ბუნებრივ-ბიოლოგიურ, ასევე სოციალურ-ეკონომიკურ კანონებს, უფრო სწორად მათი ერთობლივად გამოყენების აუცილებლობას. მართვის ობიექტია ქვეყნის მიწის ფონდი - საქართველოს მიწის რესურსები (საკუთრების ფორმის მიუხედავად). შესაბამისად განისაზღვრება მართვის მიზანი, პრინციპები, ფუნქციები, მეთოდები. მიწის რესურსების მართვის მთავარი მიზანია - მიწის რაციონალური გამოყენება და დაცვა, რაც უპირველეს ყოვლისა ნიშნავს სახელმწიფოსა და საზოგადოების ინტერესების (მოთხოვნილებების) შესაბამისად მიწის (მისი მრავალმხრივი ფუნქციებით) ყველაზე ეფექტიან გამოყენებას. მიწის მრავალფუნქციური მნიშვნელობა წარმოშობს მისი რესურსების გამიჯვნის, განაწილების რეგულირებისა და დაცვის პრობლემებს. ამიტომ ქვეყნის განვითარების ყველა ეტაპზე მიწის რესურსების გამოყენების პრობლემები სახელმწიფოსა და საზოგადოების მუდმივი ყურადღების ცენტრში უნდა იყოს. მიწის რაციონალურად გამოყენების კონტექსტში განისაზღვრება სტრატეგიული პრიორიტეტები. მაგალითად, საქართველოში, რომელიც მცირე მიწიანობით, მრავალნაკვეთიანობით ხასიათდება და რეგიონულ, ერთმანეთისაგან განსხვავებულ ბუნებრივ-საწარმოო პირობებს მოიცავს, აუცილებელია უპირატესობა მიენიჭოს მიწის რესურსების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებას (ეს განპირობებულია ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების დაცვის ინტერესებით).

საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლის ტენდენციების ანალიზით დადასტურდა, რომ პრივატიზაციის მოუმზადებლად, შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის გარეშე ჩატარებამ მიწის რესურსების დანაწევრება, ინტენსიური ფართობების მიტაცება, სოფლის მეურნეობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაჩანაგება, მართვის ადრინდელი სისტემების მყისიერი მოშლა გამოიწვია. 2004 წლის სასოფლო-სამეურნეო აღწერის მიხედვით საოჯახო მეურნეობების (რომლებიც სოფლის მეურნეობის სუბიექტთა 98% შეადგენდა) საშუალო ფართობი - 1,22 ჰექტარი იყო, ნაკვეთების საშუალო რაოდენობაა - 2,33, ერთი ნაკვეთის საშუალო ზომაა - 0,52 ჰექტარი. მეურნეობების 33,9%-ს ჰქონდა ერთნაკვეთიანი ფართობი, 48,8%-ს - 2 ან 3 ნაკვეთიანი, 13%-ს 4 ან 5 ნაკვეთიანი, 3,9%-ს - 6-დან 9 ნაკვეთამდე, 0,4%-ს - 10 და მეტი ნაკვეთი. რეფორმების შედეგად მსხვილი წარმოება შეიცვალა წვრილი წარმოებით, წარმოების ტექნოლოგიური, ეკონომიკური და ორგანიზაციული ერთიანობა დაირღვა და სოფლის მეურნეობის და მასთან დაკავშირებული დარგების ორგანიზაციულ-მმართველობითი სფეროს პარალიზება გამოიწვია.

აღმოჩნდა, რომ მიწის ბაზრის რეგულირებაში სწორად არ არის განსაზღვრული სახელმწიფოს ეკონომიკური როლი. ეს აიხსნება მიწის რესურსებისადმი ცალმხრივი დამოკიდებულებით, ილუზიებით, რომ კერძო საკუთრების დამკვიდრება თავად უზრუნველყოფდა მიწის ბაზრის ფორმირებას და ეფექტიან ფუნქციონირებას. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ მიწის ყიდვა-გაყიდვა თვითმიზანი არ არის. იგი სტრატეგიული მიზნის - საზოგადოების კეთილდღეობის ამაღლების ერთ-ერთი საშუალებაა, არც მიწაზე საკუთრებაა პანაცეა. იგი ეფექტიანობას ავტომატურად ვერ უზრუნველყოფს.

ანალიზის შედეგად დადგინდა მიზეზების (ფაქტორების) ერთობლიობა, რომლებიც აფერხებენ მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებას (პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის თანამედროვე პრინციპები (მექანიზმები) არ გამოიყენება, გაცნობიერებული არ არის მიწის რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობა, სათანადო ყურადღება არ ექცევა სასოფლო-სამეურნეო კოოპერაციის განვითარებას, წარმოების ძირითადი ფაქტორების კომპლექსურად გამოყენებას, კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფას. მოუწესრიგებელია მიწის აღრიცხვა, რეგისტრაცია დასრულებული არ არის. ქვეყანას არა აქვს მიწის კოდექსი, მიწის კადასტრი, არ ხორციელდება მიწის დეგრადაციის წინააღმდეგ შესაბამისი ღონისძიებანი და სხვ.).

მიწის რესურსების მართვაში არსებული მდგომარეობის უმთავრესი მიზეზია ის, რომ სახელმწიფოს აგრარულ პოლიტიკაში რეფორმების მიმდინარეობის არც ერთ ეტაპზე ჯეროვანი ყურადღება არ მიექცა მიწის რაციონალური (კონპლექსური) გამოყენების პრობლემებს. კერძოდ, რომ მიწა ბუნებრივ რესურსთან ერთად არის წარმოების ფაქტორი, ქონებრივი ურთიერთობების ობიექტი და სხვ.

კვლევის შედეგების ანალიზი დაედება საფუძვლად საქართველოში მიწის რესურსების მართვის რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენების სტრატეგიას, რომელშიც აისახება მიწის რესურსების მართვის თანამედროვე პრინციპები, მეთოდები, ფუნქციები. მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების, სახელმწიფო, რეგიონული და მუნიციპალური მართვის ეფექტიანი შეთანწყობის მართვის ორგანიზაციული, ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური ასპექტების კომპლექსურად განხილვის, საკადრო, მეცნიერული უზრუნველყოფის, მიწის კოდექსისა და მიწის კადასტრის მიღების, მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის, მიწათმოწყობის, სასოფლო-სამეურნეო კოოპერაციის განვითარების, კვალიფიციური კადრების მომზადებისა და სხვა მიმართულებათა სისტემის ფორმირების რეკომენდაციები.

სახელმწიფომ, საზოგადოებამ უნდა გააცნობიერონ, რომ მიწის რესურსების რაციონალურ მართვასა და მის დაცვაზეა მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებული ქვეყნის სუვერენიტეტის განმტკიცება, სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ტემპები, არსებული ეკოლოგიური სისტემების შენარჩუნება, სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რაც ხელს შეუწყობს მთელი საზოგადოების მუდმივად მზარდი და კულტურულ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილების პირობების შექმნას. ამ მიზნით ხელისუფლებას უნდა გააჩნდეს მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და დაცვის ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკა.

- სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის გამოყენების (მართვის) ორგანიზაციულ-სამართლებრივი მექანიზმი (საქართველოს მიწის რესურსების სამართლებრივი ბაზის სრულყოფის ძირითადი მიმართულებები).

ნაშრომში განხილულია საბაზრო პრინციპებზე გარდამავალ პერიოდში მიწის რესურსების გამოყენების სამართლებრივი ბაზის ფორმირების პრინციპები, თავისებურებები და ტენდენციები. ნაჩვენებია, რომ მიწის რესურსების მართვის ხასიათი მოიცავს შესაბამის საკანონმდებლო საფუძვლებს, რომლებიც განსაზღვრავენ რესურსების გამოყენების პრინციპებს, მეთოდებს, ფუნქციებს. საკანონმდებლო ბაზაზეა დამოკიდებული ქვეყნის გრძელვადიანი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის მიწის რესურსების მართვის გამჭირვალე და ერთიანი სისტემის შექმნა. მიწაზე საკანონმდებლო ბაზა მოიცავს მიწაზე უფლებებთან დაკავშირებულ სხვადასხვა ასპექტს. ანალიზი ადასტურებს, რომ მიწის რეფორმები შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის არსებობის გარეშე დაიწყო. 90-იანი წლების დასაწყისში მიწების განაწილება ხდებოდა ისე, რომ არ იყო შემუშავებული მიწის საკუთრების სამართლებრივი საფუძვლები. ხოლო კანონი „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის შესახებ“ მიღებულ იქნა 1996 წელს. ბუნებრივია, ამან ნეგატიური შედეგები გამოიწვია.

მიწის მართვასთან დაკავშირებული ფუნქციები ამჟამადაც სახელმწიფო სტრუქტურებს შორისაც არ არის მკვეთრად გამოიჯნული. ამიტომ ხშირია დუბლირების შემთხვევები, რაც იწვევს გაურკვეველობას. არ არის განსაზღვრული მიწის რესურსების მართვის პრიორიტეტები. რეაგირების გარეშე რჩება სახნავი ფართობის მკვეთრად შემცირების ტენდენცია, რაც პირდაპირ გავლენას ახდენს სასურსათო უსაფრთხოებაზე. ანგარიშგასაწევია თავისებურება, როცა მიწაზე უფლების დაცვას არ მოსდევს სოფლის მეურნეობაში ინვესტიციებისა და პროდუქციის წარმოების ზრდა. მიწის ბაზრის ცალმხრივი ლიბერალიზაცია ხელს უწყობს მიწების არა მიზნობრივად გამოყენებას. იმის გამო, რომ უკანასკნელ წლებში (2005 წლიდან) მიწის ბალანსის შედგენა არ წარმოებს, ობიექტური ინფორმაცია მიწის კატეგორიებში მიმდინარე ცვლილებების შესახებ არ არსებობს. გამოვლინდა ურბანული არეალების თვითნებურად გამოყენების შემთხვევები და სხვ. ყოველივე ამან გამოიწვია მიწის აღრიცხვასა და რეგისტრაციაში არსებული ხარვეზები. აღმოჩნდა, რომ ფიზიკურ პირებს, რომლებსაც ფაქტობრივ მფლობელობაში (სარგებლობაში) ჰქონდათ მიწის ფართობები, არ გააჩნიათ შესაბამისი უფლების დამადასტურებელი დოკუმენტაცია. ასეთი მდგომარეობა იწვევს რიგ გაუგებრობებს.

„სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის საკუთრების შესახებ“ საქართველოს ორგანული კანონით განსაზღვრული მიწების გამოყენებისა და დაცვის პროგრამირების დასაფინანსებლად გათვალისწინებული იყო სახელმწიფო ბიუჯეტში საადგილმამულო ფონდის შექმნის საკითხი ამჟერადაც გადაწყვეტილი არ არის. ასევე გადაუწყვეტელია სახელმწიფოს საკუთრებაში არსებული მიწის ფართობების განსახელმწიფოებრიობის, იჯარით და ადგილობრივ თვითმმართველობის ორგანოებზე გადაცემის საკითხები, ნიადაგის დაცვის სამართლებრივი ურთიერთობები მოწესრიგებას საჭიროებს.

არსებული მდგომარეობისა და სხვა ქვეყნების გამოცდილების შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე გათვალისწინებულია შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება. მათი განხორციელება ხელს შეუწყობს მიწაზე საკუთრების ფორმების პლურალიზმის პირობებში მიწის რაციონალურ და ეფექტიან გამოყენებას (მხედველობაში გვაქვს სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული მიწების ადგილობრივ მმართველობებზე მუდმივ სარგებლობაში გადაცემა. მიწათმოწყობის ახალი ორგანიზაციული სისტემის ჩამოყალიბება, მიწაზე ხელმისაწვდომობის პირობების გაუმჯობესება, საკუთრების უფლების დაცვა, მიწის კოდექსის, „მიწათმოწყობის შესახებ“ კანონის მიღება, მიწის მიზნობრივი დანიშნულების (სტატუსის) შეცვლის წესის დაზუსტება და სხვ.).

- სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რესურსების მართვაში პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის როლის სრულყოფის პრობლემები.

თანამედროვე პირობებში ეკონომიკის მართვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფუნქციად პროგნოზირებასა და სტრატეგიულ დაგეგმვას თვლიან. განსაკუთრებით დიდია მისი როლი მიწის რესურსების გამოყენებაში. FAO-ს მიერ მიწის რესურსების გამოყენების დაგეგმვა აღიარებულია მიწის რესურსების გამოყენებისა და მდგრადი მართვის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად.

მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირება და დაგეგმვა (გეგმა) კომპლექსური ხასიათისაა და მოიცავს ეკონომიკურ, სოციალურ, ეკოლოგიურ, დემოგრაფიულ და სხვა სახის პროგნოზებს (ასპექტებს). მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირება არის მეცნიერულად დასაბუთებული მოსაზრებები (გათვლები) რესურსების გამოყენების შესაძლო მდგომარეობის შესახებ, ხოლო დაგეგმვა რესურსების გამოყენების პერსპექტივების განსაზღვრის მექანიზმი. ამიტომ, რომ მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირებისა და დაგეგმვის მიზნად აღიარებულია მიწის რაციონალური და ეფექტიანი გამოყენება და დაცვა, მმართველობითი გადაწყვეტილებების შესაძლო (პროგნოზირება) შედეგების, რესურსული პოტენციალის შეფასება და მათი რაციონალურად გამოყენების ღონისძიებათა სისტემის (კომპლექსის) განსაზღვრა. მხოლოდ პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვისას ხდება შესაძლებელი მიწის რესურსები განხილულ იქნას სისტემური მიდგომებით: მიწა როგორც ეკოლოგიური სისტემის ნაწილი (ბუნებრივი რესურსი), წარმოების ძირითადი ფაქტორი (სოფლის მეურნეობა, სატყეო მეურნეობა, სამთო მრეწველობა), უძრავი ქონება (რაც ახალია პოსტსაბჭოთა სივრცის ქვეყნებისათვის), ეკონომიკისა და სოციალური სფეროს ობიექტების გაადგილების სივრცე, სახელმწიფო საზღვარი და ა.შ.

საქართველოში საბაზრო ურთიერთობებზე გარდამავალ პერიოდში მიწის რესურსების გამოყენებაში პროგნოზირება და დაგეგმვა, როგორც მართვის ფუნქცია ფაქტობრივად არ გამოიყენება. ამიტომ, რომ ქვეყანაში მიწის აღრიცხვა მოშლილია, შეწყვეტილია მიწის ბალანსის წარმოება. შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის გარეშე მიწის პრივატიზაციამ გამოიწვია მიწის რესურსების მიტაცება, ფრაგმენტაცია. გაღრმავდა დეგრადაციის პროცესი, ეროზიის საწინააღმდეგო კომპლექსური ღონისძიებები არ ხორციელდება, ასევე უყურადღებოდ დარჩა მეორადი დაჭაობების პროცესი, დასრულებული არ არის მიწის რეგისტრაცია. მკვეთრად მცირდება დამუშავებული მიწის ფართობები. ეკონომიკაში, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში დაბალია შრომის მწარმოებლურობის დონე. თვითდინებაზეა მიშვებული ეკონომიკისათვის, კერძოდ, მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისათვის კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფის საკითხი. მიწის ბაზრის ფორმირებაში გამოვლენილი უარყოფითი ტენდენციების (მიწის კატეგორიების შეცვლაში დაშვებული შეცდომები, სოფლების დაცარიელება, დეინდუსტრიალიზაციის პროცესი, როცა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ჩანაცვლება ხდება ცოცხალი გამწევი ძალით,

უმუშევრობა, მწვავე სოციალური პრობლემები და სხვ.) დაძლევა ნელი ტემპებით მიმდინარეობს. ზემოთ აღნიშნული პრობლემების შესწავლა-ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

- აუცილებელია ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების და მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების გრძელვადიანი პერსპექტივის განსაზღვრა პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით.
- აუცილებელია ქვეყანაში შემუშავდეს მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და დაცვის გენერალური სქემა. მასში უნდა აისახოს სოციალ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიული მიზნები, ტერიტორიის რაციონალურად ათვისების თანამედროვე მეთოდები, მუნიციპალიტეტების როლი მიწის რაციონალურად გამოყენების საერთო-სახელმწიფოებრივ სტრატეგიაში და ა.შ.

გენერალურმა სქემამ ხელი უნდა შეუწყოს მიწის რესურსების კონცენტრირებულად (ერთიანი მიდგომებით), მიზნობრივად (საერთო სახელმწიფოებრივი, რეგიონული და მუნიციპალური ინტერესების გათვალისწინებით) და ორგანიზაციულად (ეტაპობრივად) გამოყენებას. სქემით დასახული მიზნების (ამოცანების) განხორციელება უნდა მოხდეს მიზნობრივი პროგრამებით.

გენერალურ სქემაში პრიორიტეტი უნდა მიენიჭოს მიწის, როგორც წარმოების ფაქტორის გამოყენების, ნაყოფიერების პოტენციალის მქონე ფართობების დადგენას და წარმოების პროცესში ჩართვას.

პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის ობიექტია სახელმწიფო მიწის ფონდი. ამოსავალი უნდა იყოს მიწის ფონდის ტრანსფორმაციის თავისებურებებისა და ტენდენციების ანალიზი, რეალობის ობიექტურად შეფასება და განვითარების პროგნოზირება.

გენერალურ სქემაში უნდა იასახოს რეგიონული თავისებურებები (ტენდენციები) და დაკონკრეტდეს მუნიციპალური სქემებიც. სქემა უნდა იყოს ორ დონიანი - სახელმწიფო და მუნიციპალიტეტი. მიწის რესურსების მრავალფეროვნება თავად აყენებს მათი გამოყენების შესაძლებლობათა მრავალვარიანტულობას, რაც იძლევა საფუძველს რესურსების რაციონალური გამოყენების მიმართულებათა სწორად განსაზღვრისათვის. ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისათვის მიწის რესურსების გამოყენების პრიორიტეტის აღიარება არ ნიშნავს იმას, რომ სხვა კატეგორიების ფართობების გამოყენება არ განისაზღვროს მიზნობრივად. მაგალითად, რეკრეაციული, მრეწველობა, დაცული ტერიტორიები, საზღვარგარეთ წასული მოსახლეობის ინტერესები და სხვ., რაც მოგვცემს საფუძველს მყარ მეთოდოლოგიურ ბაზაზე შეიქმნას მიწის სახელმწიფო რეზერვი (მარაგი).

მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენების ღონისძიებებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა მიქცეს მიწასთან ერთად წარმოების სხვა ძირითადი ფაქტორების (შრომა, კაპიტალი, მეწარმეობრივი უნარი, ინტეგრირებული ცოდნა, ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება) კომპლექსურად და თანმიმდევრულად გამოყენებას.

ანალიზით დადასტურდა, რომ სოფლად შრომითი რესურსები მკვეთრად მცირდება (მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი ძირითადად დედაქალაქში ან საზღვარგარეთ საშოვარზეა წასული). აღრიცხვის მოუწესრიგებლობის გამო სოფლად უმუშევართა რაოდენობა ობიექტურად არ არის შეფასებული. კვალიფიციური კადრების დიდი დეფიციტია. შემუშავებული არ არის კადრებით უზრუნველყოფის პროგრამა. მეცნიერული სიახლეების დანერგვას ჯეროვანი ყურადღება არ ექცევა.

ეროვნული ეკონომიკის ტრანსფორმაციის წინააღმდეგობრივი პროცესის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ბიზნესი სოფლის მეურნეობას, როგორც ხარჯვით დარგს, გვერდს უვლის, თავს არიდებს მას. ამას თითქოს ის ახსნა (გამართლება) აქვს, რომ მოგების მაქსიმიზაციაზე ორიენტაცია არის საბაზრო ეკონომიკის ფუნქციონირების მოტივაციის საფუძველი. ეს თავისებურებაა, რომლის გათვალისწინებით მსოფლიო პრაქტიკაში ჩამოყალიბდა კანონზომიერი გამოცდილება - განვითარებული ქვეყნები სოფლის მეურნეობას ინახავენ, როგორც შეიარაღებულ ძალებს და სახელმწიფო აპარატს. ამიტომაც, რომ მსოფლიოში სასურსათო პოლიტიკა განიხილება როგორც სახელმწიფოს მიერ შემუშავებული ღონისძიებათა სისტემა. სასურსათო უზრუნველყოფის ფუნქცია - სახელმწიფოს ეკსკლუზიური ფუნქციაა. თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოში მიწის ფონდის 85%-ზე მეტი ჯერ კიდევ სახელმწიფოს საკუთრებაშია, გასაგები გახდება სასურსათო უზრუნველყოფაში სახელმწიფოს პასუხისმგებლობის დონე. ამრიგად, კვლევის შედეგებმა დაადასტურეს, რომ მიწის რესურსების ათვისებაში წარმოების ძირითად ფაქტორებს პოზიტიური გავლენა არ მოუხდენიათ მისი ეფექტიანობის ამაღლებაზე. კერძოდ, მიწა არარაციონალურად და არაეფექტიანად გამოიყენება, კაპიტალი საკმარისი არ არის, სამუშაო ძალის კვალიფიკაცია დაბალია, მეწარმეობრივი საქმიანობის ხელსაყრელი გარემო არ შექმნილა, მეცნიერება, განსაკუთრებით გამოყენებითი, ორგანიზაციულად მოიშალა, ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება (გამოწვევების ობიექტურად გაცნობიერება, სამართლებრივი ბაზა, ორგანიზაციულ-მმართველობითი სისტემა, ეკონომიკური მექანიზმი, კადრების მომზადების სისტემა და სხვა) საბაზრო ურთიერთობების გარდამავალ ეტაპზე წარმოქმნილი პრობლემების გადაწყვეტას ვერ უზრუნველყოფს. ასეთ სიტუაციაში, როცა არაეფექტიანად გამოიყენება წარმოების ყველა ძირითადი ფაქტორი, ლოგიკურია დასკვნაც: ქვეყანაში ფორმირებადი

საბაზრო ეკონომიკური სისტემა (მათ შორის პირველ რიგში სასოფლო-სამეურნეო წარმოება) არაეფექტიანია.

ამრიგად, მსოფლიო პრაქტიკით, საქართველოში მიმდინარე გარდაქმნების ანალიზის საფუძველზე დადასტურდა, რომ ახალი გამოწვევების ადეკვატურ ღონისძიებათა შემუშავება-განხორციელებაში მაკოორდინირებელ ფუნქციებს (პოლიტიკურ, ეკონომიკურ, სოციალურ, ეკოლოგიურ სფეროში და ა.შ.) უნდა ასრულებდეს სახელმწიფო, როგორც პოლიტიკური სუბიექტი, მიწის რესურსების მესაკუთრე და ახალი სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის ფორმირების ფაქტორი. თუ როგორ უნდა მოხდეს ეს, შესაბამისი რეკომენდაციები კვლევის მეორე ეტაპზე გათვალისწინებული თემების განხილვის შემდეგ შემუშავდება და საბოლოოდ ასახვას პოვნებს დასკვნით დოკუმენტში, რომელიც, როგორც კალენდარული გეგმით არის გათვალისწინებული, დასრულდება 2023 წლის ბოლოს.

- მიწის რესურსების დაზღვევის სრულყოფის მიმართულებები.

კვლევის მიზანია საქართველოში მიწის რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებაში დაზღვევის თანამედროვე მდგომარეობის ძირითადი მიმართულებების განსაზღვრა. ამ მიზნით განხილულია აგრარული დაზღვევის არსი, მიზანი, განხორციელების მეთოდები, აგროდაზღვევის ძირითადი პრინციპები, აგროდაზღვევის მნიშვნელობა საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარებაში.

თანამედროვე მსოფლიოში მოქმედი აგროდაზღვევის მოდელების კვლევისას, სახელმწიფოს მონაწილეობის გამოცდილების შესწავლა-ანალიზმა გვიჩვენა დაზღვევის განვითარების, სადაზღვევო ბაზრის ფორმირების ტენდენციები, სადაზღვევო კომპანიების მართვის სისტემების განვითარების ორგანიზაციულ-ეკონომიკური ასპექტები.

აგროდაზღვევის უცხოური გამოცდილების კვლევამ გვიჩვენა მიწის რესურსების გამოყენებაში სადაზღვევო საქმიანობის მზარდი როლი, ის მთავარი ფაქტორები, რომლებიც ხელს უწყობენ მის დეგრადაციას.

წინამდებარე ნაშრომში კომპლექსურადაა განხილული საქართველოში აგროდაზღვევის განვითარების მიმდინარე პროცესი, აგროდაზღვევის სახელმწიფო პროგრამის ამოქმედების შედეგად სოფლის მეურნეობაში დაფიქსირებული შედეგები, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების რისკების მართვის თავისებურებანი.

კვლევის ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

2. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები და წყალმოხმარების პრობლემები რეგიონების მიხედვით.

საანგარიშო 2022 წელს შესრულებულია 2 წლიანი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს პირველი ნაწილი, რომელიც ეხება აღმოსავლეთ საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსების განაწილებას და მათ წყალმომხმარებას რეგიონების მიხედვით.

საქართველოს, წყლის რესურსების მიხედვით უკავია 86-ე ადგილი მსოფლიოს 196 ქვეყანას შორის, მაგრამ ეს რესურსები არათანაბრად არის განაწილებული. აღმოსავლეთ საქართველოში წყლის რესურსები 3-ჯერ ნაკლებია დასავლეთ საქართველოსთან შედარებით, მიუხედავად იმისა, რომ საწარმოო პოტენციალის უმეტესი ნაწილი აღმოსავლეთ საქართველოშია განლაგებული და შესაბამისად წყლის ხარჯიც შედარებით დიდია. ამდენად, სამუშაო აქტუალურია და მოიცავს აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებს: ქვემო ქართლს, სამცხე-ჯავახეთს, კახეთს, შიდა ქართლსა და მცხეთა-მთიანეთს.

მოძიებული და დამუშავებულია სათანადო ინფორმაცია აღნიშნულ რეგიონებში მტკნარი წყლის რესურსებისა და წყალმომხმარების პრობლემებზე. განხილულია წყლის ობიექტების - მდინარეების, ტბების, წყალსაცავების და მიწისქვეშა წყლების მახასიათებლები. თითოეული რეგიონის მიხედვით მოცემულია ადგილზე წარმოქმნილი და გარედან შემოსული წყლის რაოდენობრივი მაჩვენებლები მუნიციპალიტეტების მიხედვით. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა იმ რეგიონებს, სადაც არ არის საკმარისი რაოდენობით ადგილზე ფორმირებული წყლის რესურსები და მოსახლეობის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა გარედან წყლის გარკვეული რაოდენობის მიწოდება. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელობა ენიჭება მიწისქვეშა წყლების გამოყენებისათვის ჭაბურღილების გაყვანას და მათ ეფექტიან ექსპლუატაციას. მნიშვნელოვანია წყლის ობიექტების დაბინძურების მდგომარეობის შესწავლა, რაც დაკავშირებულია გარკვეულ ეკოლოგიურ პრობლემებთან.

შესწავლილია წყალმომხმარების პარამეტრები ცალკეული სამეურნეო მიმართულებების მიხედვით. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული რეგიონები ხასიათდება წყლის რესურსების არათანაბარი განაწილებით და შესაბამისად, წყალმომხმარების სხვადასხვა მოცულობით. გამოვლენილია წყალთან დაკავშირებული გამოწვევები და პრობლემები, რომელთა ეფექტიანი გადაწყვეტა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს რეგიონებში სოციალ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებას.

სამუშაო სრულდება სტუ-ს ი.წრდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრის ხუთწლიანი (2022-2027 წლები) პროექტის ეტაპების შესაბამისად, რომელიც ითვალისწინებს საქართველოს ბუნებრივი (მათ შორის წყლის) რესურსების რაციონალური გამოყენების პრობლემების გადაწყვეტას.

საანგარიშო 2022 წელს შესრულებულია 2 წლიანი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს პირველი ნაწილი, რომელიც ეხება აღმოსავლეთ საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსების განაწილებას და მათ წყალმომხმარებას რეგიონების მიხედვით.

3. ტყეების მდგრადი განვითარების პრობლემები და გამოწვევები საქართველოში

გარდამავალი თემის მიხედვით 2022 წელს გათვალისწინებული იყო საქართველოს ტყეების თანამედროვე მდგომარეობის შესახებ არსებული ლიტერატურული წყაროებისა და ინტერნეტში არსებული მასალების მოძიება და პირველადი დამუშავება. კერძოდ ტყის როლი გარემოს ეკოლოგიური სტაბილიზაციის შენარჩუნებასა და გაძლიერებაში, მთის

ტყეების როლი ნიადაგის ეროზიული პროცესებისაგან დაცვაში, მდინარეებისა და სხვა წყალსატევების დაცვაში და მათი მდგრადობის შენარჩუნებაში. ტყეების მნიშვნელობა პლანეტის ეკოლოგიური პროცესების რეგულირებაში განუზომელია, კერძოდ ტყეები უზრუნველყოფენ დადამიწის ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას, წყლისა და ნიადაგის რესურსების დაცვას, წყლით მომარაგებას და კლიმატის სტაბილიზაციას. არიდულ გარემო პირობებში ტყეები გადამწყვეტ როლს თამაშობენ გვალვიან წლებში ადგილობრივი მოსახლეობის საკვებით უზრუნველყოფაში. პლანეტის გაუტყევება იწვევს ატმოსფეროში სათბური გაზების 20% ით ზრდას, რაც ხელს უწყობს გლობალურ დათბობას. გაუტყევებით გამოწვეული უარყოფითი ეფექტი უფრო მეტია ვიდრე გლობალური ავტოტრანსპორტით და მეორე მაჩვენებელია ენერგოსექტორის შემდეგ. მსოფლიო რესურსების ინსტიტუტის გათვლებით მსოფლიოს ორიგინალური (ქალწული) რჩება ჯერ კიდევ ხელუხლებელი. მათი უმრავლესობა პლანეტის სამ რეგიონშია ესაა- კანადისა და ალიასკის ბორეალური ტყეები, რუსეთის ბორეალური ტყეები და მდ. ამაზონის კალაპოტის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილისა და გაიანას ფარის ტროპიკული ტყეები (გაიანა, სურინამი, ვენესუელა და კოლუმბია).

მყამად მიმდინარეობს მოპოვებული პირველადი მასალების ანალიზი. მომავალ წლებში შესაძლებელია ახალი მასალების დამატება და ამ ნაწილის შევსება.

4. ტყიბული - შაორის საბადოს ე.წ. “ფუჭი ქანების“ - არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქანების ე.წ. „კუდების“, ნაცრის შესწავლა სამშენებლო მასალების და სასუქების წარმოების შესაძლებლობების დადგენის მიზნით.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს ტყიბული-შაორის საბადოზე ნახშირის მოპოვების თანმდევი ნარჩენების ეფექტიანი გამოყენების ღონისძიებების შემუშავება.

დასახული ამოცანის განხორციელების მიზნით გაანალიზებული იქნა სამამულო და უცხოური სამეცნიერო ლიტერატურული წყაროები და გამოტანილი იქნა სათანადო დასკვნები.

ცნობილია, რომ ტყიბული - შაორის საბადოზე ნახშირის ფენების სახურავში, საგები და ფენებშორის დასტებში ხშირია ე.წ. „ფუჭი“ ან გადასახსნელი ქანები, მათ

შორის არგილიტები და თიხები. უკანასკნელი დიდი რაოდენობით ამოღებულია და დასაწყობებული ტერიკონებად. ასევე დიდი რაოდენობითაა მამდიდრებელი ქარხნის „კუდები“, შლამები, ნაცარი. აღნიშნული ნარჩენების კომპლექსური და მიზანმიმართული გამოყენების დადგენის საკითხის შესწავლა და კონკრეტული რეკომენდაციების შემუშავება მეტად მნიშვნელოვანია ნახშირის საბადოს ეფექტიანი ექსპლუატაციისათვის. არანაკლებ აქტუალურია გარემოს დაბინძურების პრობლემაც.

ჩვენს მიერ გამოთქმულია დასაბუთებული და არგუმენტირებული მოსაზრება, რომ ტყიბულის ნახშირის საბადოს ნარჩენები შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც კომპლექსური მრავალდარგობრივი ნედლეული სხვადასხვა სახეობის პროდუქციის საწარმოებლად, კერძოდ: ცეცხლმედეგი აგურის, „მეტლახის“ ტიპის ფილების, თიხამიწის, ალუმინის და მისი შენადნობების (ფეროსილიკოალუმინი, სილუმინი), ცემენტის, „ჰუმატების“ და სხვა.

წინასწარი საცდელი ლაბორატორიული კვლევები ჩვენს მიერ გამოთქმული ვარაუდის ოპტიმიზმის საფუძველს იძლევა.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს როგორც ნახშირის წვის, ასევე გამდიდრების შედეგად ნარჩენი მასალის (ნაცრისა და შლამის) ბაზაზე ორგანული სასუქის - ჰუმატის მიღების შესაძლებლობა.

მომავალში იგეგმება გადრმავეებული ლაბორატორიული კვლევები და საცდელი ნიმუშების დამზადება.

5. ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგოსექტორზე

ენერგეტიკა თანამედროვეობის არა მარტო სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური, არამედ პოლიტიკური გამოწვევებისა და რისკების საკვანძო დარგია. გლობალური კლიმატის ცვლილებების პირობებში ენერგეტიკის სექტორს განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება. მზის, ქარის, ჰიდრორესურსების, გეოთერმული ენერჯისა და ბიოსაწვავის გამოყენების ზრდა, სათბური აირების ემისიის შემცირებისა და წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებული ეკონომიკის სუფთა ენერჯის წყაროებზე გადართვის საშუალებას იძლევა. ევროკავშირის მიზნები - ჩაანაცვლოს ტრადიციული ენერჯია განახლებადით - სულ უფრო ამბიციური ხდება. გლობალური მწვანე შეთანხმება, რომელიც ევროკავშირის ეკონომიკური ხედვის საფუძველი უნდა იყოს ამისთვის დამატებით სტიმულს იძლევა.

ნაშრომში გაანალიზებულია საქართველოს ენერგოეკონომიკური მდგომარეობა; განხილულია ენერგეტიკული სექტორის სამიზნე მაჩვენებლები და მახასიათებლები; ჩამოყალიბებულია ენერგოუსაფრთხოების, ენერგოდაზოგვისა და ენერგოეფექტიანობის დონის ამაღლების უმნიშვნელოვანეს ამოცანები; დასახულია ამ პრობლემების გადასაჭრელად საჭირო ღონისძიებები.

საქართველო აქტიურად უნდა ჩაერთოს რადიკალური, ცვლილებების პროცესში, რასაც „მე-4 ენერგეტიკული გადასვლა“ ჰქვია. ეს პროცესი გულისხმობს უახლოეს 10 წელიწადში წიაღისეული საწვავის გამოყენების მინიმუმამდე შემცირებას, ხოლო 2050 წლისთვის მთელ მსოფლიოში „ნახშირბადნიტრალურ“ ენერჯის წყაროებზე გადასვლას. მზისა და ქარის ენერჯების გამოყენებას სარეზერვო სიმძლავრეები სჭირდება, რომლის უიაფესი წყარო ისევ ჰიდრო ენერჯეტიკაა.

ნაშრომში დასაბუთებულია ჰიდრორესურსების ათვისების აუცილებლობა და მასთან დაკავშირებული უმნიშვნელოვანესი საკითხები, მოცემულია კვლევებზე დაყრდნობილი რეკომენდაციები.

ევროკავშირთან პოლიტიკური და ეკონომიკური ურთიერთობის გაღრმავებისთვის მნიშვნელოვანია საქართველოს კანონმდებლობის ევროპულთან ეტაპობრივი ჰარმონიზაცია, 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, ენერგოეფექტიანობაზე ორიენტირებული ღონისძიებების განხორციელებას და შესაბამისად განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების ათვისებას.

ევროპის მწვანე შეთანხმება არის დაბალნახშირბადიან ეკონომიკაზე გადასვლის გრძელვადიანი პროექტი, პარიზის შეთანხმებით გათვალისწინებული პირობების შესაბამისად, რომელიც ევროპას მოიაზრებს, როგორც პირველ ნახშირბადნიტრალურ კონტინენტს 2050 წლისთვის. ამ მიზნის მისაღწევად ევროკავშირი გეგმავს 2030 წლისთვის ემისიების 50%-ით შემცირებას 1990 წელთან შედარებით. ამის მიღწევა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ შესაბამისი სტრატეგიული გეგმისა და რეგულაციების მიღებისა და განხორციელების გზით. შესაბამისად, წინამდებარე ნაშრომში განიხილულია მწვანე შეთანხმების ძირითადი არსი, მის იმპლემენტაციასთან დაკავშირებული გამოწვევები და გავლენა აღმოსავლეთ პარტნიორობის მომავალზე, განსაკუთრებით საქართველოზე.

ჩატარებული კვლევის მიხედვით, 2025 წლისთვის, პირველადი ენერჯის წყაროში ენერჯის დაზოგვამ შესაძლოა შეადგინოს 13%, ხოლო ენერჯის საბოლოო მოხმარებაში – 9%. აღნიშნული მაჩვენებლები 2030 წლისთვის არის 14% პირველადი ენერჯის წყაროში და 11% - მის საბოლოო მოხმარებაში. შედარებისთვის, ევროკავშირის განახლებული დირექტივის მიხედვით, 2030 წლისთვის, პირველადი ენერჯის წყაროში ენერგოეფექტურობის მაჩვენებელი უნდა გაიზარდოს 32.5 პროცენტით.

კვლევები თემის ირგვლივ გაგრძელდება 2023 წელს.

6. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები

პირველი ეტაპზე, 2021 წელს შესრულდა კვლევა და შემდეგ გამოიცა მონოგრაფია „ტურისტულ რეკრეაციული რესურსები“ ნაწილი პირველი - ტურისტულ რეკრეაციული რესურსების შეფასების თეორიულ - მეთოდოლოგიური საფუძვლები 2022წ;

მეორე ეტაპზე, 2022 წელს, გაგრძელდა კვლევები და მოძიებული მასალების დამუშავება, რის შედეგადაც 2023 წლის პირველ ნახევარში იგეგმება მონოგრაფიის “ტურისტულ რეკრეაციული რესურსები” ნაწილი მეორე - „ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები საზღვარგარეთის ქვეყნებში” მომზადება გამოსაცემად.

მესამე ეტაპზე შესრულდება და გამოიცემა მონოგრაფიის მესამე ნაწილი „ტურისტულ რეკრეაციული რესურსები” - ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასების და გამოყენების თავისებურებები საქართველოში. მონოგრაფიის მესამე ნაწილი დაგეგმილია დასრულდეს 2024 წლის ბოლოს.

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.

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.

საქართველოში ეფექტიანი რეგიონული ეკონომიკური პოლიტიკის შემუშავებისა და რეალიზაციის პროცესში 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 ამდლებისა და ტურიზმის მართვის სფეროში მომზადებისა და მხარდაჭერის გადაწყვეტილებების მიღების სისტემა ამჟამად 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

კრიტიკრიუმებისა 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.

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 მოძველებული); შიდა ტურიზმის განვითარების მოტივაციის (სხვადასხვა მიზეზით) 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.

მსოფლიოში დღევანდელ ეტაპზე რეკრეაციულმა რესურსებმა დიდი მნიშვნელობა შეიძინა. ეს არის ბუნების ობიექტები და ფენომენები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას დასვენებისთვის, სამკურნალოდ და ტურიზმისთვის. ბოლო წლებში დედამიწაზე დაფიქსირდა "რეკრეაციული აფეთქება", რომელიც გამოიხატება ბუნებაზე ადამიანთა ნაკადის მზარდი ზემოქმედებით. ეს არის მეცნიერული და ტექნოლოგიური რევოლუციისა და ადამიანის ბუნებისგან იზოლაციის შედეგი. რეკრეაციული რესურსების გამოყენება შეიძლება შეფასდეს ქვეყანაში ჩამოსული ტურისტების რაოდენობით. მსოფლიოს ყველა ქვეყანას აქვს გარკვეული სახეობის რეკრეაციული რესურსი, მაგრამ ყველაზე მეტად დამსვენებლებს იზიდავს პოპულარული ქვეყნები და რეგიონები, სადაც მდიდარი ბუნებრივი და რეკრეაციული რესურსები შერწყმულია კულტურულ და ისტორიულ ღირსშესანიშნაობებთან. რეკრეაციული ბუნების მენეჯმენტისა და საერთაშორისო ტურიზმის განვითარებას შეუძლია ამ ქვეყნებს დიდი შემოსავალი მოუტანოს.

7. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში დემოგრაფიული პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და გადაჭრის გზები

მაღალმთიანი დასახლებების მოსახლეობა 2014 წლის აღწერის მონაცემებით, მაღალმთიანი დასახლებების სტატუსის მქონე დასახლებებში დაახლოებით 331.4 ათასი ადამიანი ცხოვრობს, რაც 2002 წლის აღწერის მონაცემებთან შედარებით 28%-ით ნაკლებია. ამასთან, მაღალმთიანი დასახლებების მოსახლეობის წილი ქვეყნის მოსახლეობაში 2002 და 2014 წლებს შორის თითქმის არ შემცირებულა და მთელი მოსახლეობის დაახლოებით 9%-ს შეადგენს. 10 საქართველოს მაღალმთიანი დასახლებების მოსახლეობის დაახლოებით 32,3% (107 065) ცხოვრობს ზღვის დონიდან 1500 მ-ზე ზემოთ. მაღალმთიანი დასახლებების მოსახლეობის 52,1% (172 540) ცხოვრობს მცირე კავკასიონის არეალში, 33,7% (111 827)- დიდი კავკასიონის არეალში, ხოლო მთათაშორის ბარში - 14,2% (47 049). მაღალმთიან ისტორიულ-გეოგრაფიული მხარეებში ცხოვრობს მაღალმთიანი დასახლებების მცხოვრებთა 35,5% (117 795), აქედან ყველაზე მეტი - 47,8% (56 219) მაცხოვრებელი მაღალმთიან აჭარაშია. მაღალმთიანი დასახლებების მცირე ნაწილი ურბანული ტიპისაა (26 ქალაქი და დაბა), მათი მოსახლეობის წილი მაღალმთიანი დასახლებების მთლიან მოსახლეობაში 15,3%-ს შეადგენს (50 537 მცხოვრები). 1 000 და მეტი მოსახლით მაღალმთიანი დასახლებების 53% (51-დან 27 დასახლება) აჭარასა და სამცხე-

ჯავახეთის რეგიონებშია. ასეთი დასახლებების თანაბარი რაოდენობაა დიდ კავკასიონის დასავლეთ (4) და აღმოსავლეთ (5) ნაწილებში. ამასთან დიდ კავკასიონზე ყველაზე დიდ მაღალმთიან დასახლებაში მოსახლეობა 2,7 ათასს არ აღემატება. მოსახლეობისგან დასახლებების დაცლის (დეპოპულაციის) პრობლემა ყველაზე მწვავედ დიდი კავკასიონის მაღალმთიან დასახლებებში დგას. ბოლო აღწერებს შორის პერიოდში მოსახლეობის რიცხოვნობის ყველაზე მასშტაბური შემცირება, საქართველოს სხვა რეგიონებთან შედარებით, აღინიშნა რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის (37,4 პროცენტი) რეგიონში და ნაკლები მოსახლით დასახლებების რაოდენობა, სხვა გეოგრაფიულ არეალებთან შედარებით, გაცილებით ნაკლებია მცირე კავკასიონზე არსებულ მაღალმთიან დასახლებებს შორის (25), დიდ კავკასიონის დასავლეთ ნაწილში ასეთი 56 დასახლებაა, აღმოსავლეთ ნაწილში კი ყველაზე მეტია - 227. სხვა მუნიციპალიტეტებთან შედარებით მაღალია მოსახლეობის სიმჭიდროვე ახალქალაქის, დმანისის, აგრეთვე აჭარის არ-ის მუნიციპალიტეტებში. მაღალმთიანი დასახლებების უმეტეს ნაწილში ხდება მოსახლეობის დაბერება და მოსახლეობის დემოგრაფიული ტვირთის ზრდა. 2014 წლის აღწერის მონაცემებით, საქართველოში საშუალო ასაკი 38,1 წელს შეადგენს, მაღალმთიანი დასახლებების 48,7 %-ში ის ამ მაჩვენებელზე მაღალია. ყველაზე მაღალი საშუალო ასაკი რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონშია (48,2 წელი). მოსახლეობის დაბერება ყველაზე მეტად გამოხატულია ამ რეგიონში: მოსახლეობის დაახლ. 53% გადაცილებულია 50 წლის ასაკს; ამავე რეგიონში ძირითადი რეპროდუქციული ასაკის (25-44 წლამდე ასაკის) მოსახლეობის წილი მოსახლეობის 20 პროცენტზე ნაკლებია. დემოგრაფიული ტვირთი - ბავშვებისა და ასაკოვანი მოსახლეობის (არასამუშაო ასაკის პოპულაციის) ფარდობა 1000 სულ აქტიური შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობასთან 7 მოსახლეობის 2014 წლის საყოველთაო აღწერის ძირითადი შედეგები, მოსახლეობის სტრუქტურული დაბერების ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი ახალგაზრდა და შრომისუნარიანი მოსახლეობის მიგრაციაა. მაღალმთიანი დასახლებებიდან მიგრაციის მიზეზებად სტიქიური უბედურების სიხშირის ზრდა, მოსახლეობის მიერ დასაქმებისა და განათლებაზე ხელმისაწვდომობის პრობლემაა მიჩნეული. „მაღალმთიანი რეგიონების განვითარების შესახებ“ საქართველოს კანონით მაღალმთიან დასახლებაში რეგისტრირებულ საქართველოს მოქალაქეს, რომელიც ყოველი კალენდარული წლის განმავლობაში ჯამში 9 თვის და მეტი ვადით ფაქტობრივად ცხოვრობს მაღალმთიან დასახლებაში, ენიჭება მაღალმთიან დასახლებაში მუდმივად მცხოვრები პირის სტატუსი. კანონმდებლობით მათთვის გათვალისწინებულია შემდეგი სოციალური და საგადასახადო შეღავათები: დანამატი სახელმწიფო პენსიაზე, დანამატი სოციალურ პაკეტზე, ფულადი დახმარება შვილის შეძენის შემთხვევაში. სახელფასო დანამატი მასწავლებლებს, მწვრთნელებს, ექიმებს და ექთნებს, მოხმარებული ელექტროენერჯის

თანადაფინანსება, დასაქმებულთა და მეწარმე ფიზიკური პირების გათავისუფლება საშემოსავლო გადასახადიდან და მაღალმთიანი დასახლების ტერიტორიაზე არსებული მიწის მესაკუთრეთა ქონების გადასახადისგან გათავისუფლება.

მაღალმთიანი დასახლებების მოსახლეობის ყველაზე მწვავე პრობლემა დაბალი შემოსავლები და უმუშევრობაა. მოსახლეობის მხოლოდ 22% არის დასაქმებული ანაზღაურებად სამუშაოზე. შინამეურნეობების 51%-ისთვის შემოსავლების ძირითადი წყარო პენსია და სახელმწიფო დახმარებაა. ოჯახების 35%-ისთვის ყოველთვიური შემოსავალი 250 ლარს არ აღემატება. მაღალმთიანი დასახლებების უმრავლესობაში მოსახლეობის საქმიანობის და, შესაბამისად, შემოსავლების ძირითადი წყარო სოფლის მეურნეობაა. ქვეყნის მასშტაბით, საოჯახო მეურნეობების ხარჯებში სურსათზე ხარჯის წილი 41,4%-ს11 შეადგენს, მაღალმთიან დასახლებებში კი საოჯახო მეურნეობათა 63% საკვებ პროდუქტებზე ხარჯავს მთელი ხარჯების 50%-ზე მეტს; აქედან საოჯახო მეურნეობათა 22%-ისთვის სამომხმარებლო ხარჯებში სურსათზე ხარჯების წილი 75%-ზე მეტია, ხოლო საოჯახო მეურნეობათა 8%-ს საერთოდ არ ჰყოფნის შემოსავლები სურსათზე ხარჯებისთვის.

მაღალმთიანი დასახლების საწარმო / მეწარმე ფიზიკური პირის სტატუსს იღებს მაღალმთიან დასახლებაში ეკონომიკური საქმიანობის განმახორციელებელი მეწარმე სუბიექტი. მოქმედი კანონმდებლობა ითვალისწინებს შემდეგ შეღავათებს: მოგების გადასახადით დაბეგვრისაგან მაღალმთიან დასახლებაში საქმიანობით მიღებული მოგების განაწილების და ამავე საქმიანობის ფარგლებში გაწეული ხარჯების/განხორციელებული განაცემების გათავისუფლება; ქონების გადასახადისაგან მაღალმთიანი დასახლების საწარმოს საკუთრებაში არსებული, ამავე მაღალმთიანი დასახლების ტერიტორიაზე მდებარე ქონების გათავისუფლება.

მაღალმთიანი რეგიონების განვითარება არა მხოლოდ საქართველოში, არამედ მთელს მსოფლიოში ზრუნვის საგანს წარმოადგენს, რადგან არსებობს, როგორც მოსახლეობაში სიღარიბის, ისე უნიკალური ეკოსისტემის პრობლემები. ამ დარგში სპეციალიზებული საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და გაერთიანებების ძალისხმევა უფრო მეტად მიმართულია განვითარებადი ქვეყნებისკენ, რადგან უმტკივნეულოდ დაძლიონ მათ წინაშე არსებული ამოცანები.

8. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტები და ინტეგრალური რესურსები: პოტენციალი. ანალიზი. მართვა

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 პირობა. რესურსების ეკონომიკის დარგში პირველად ხდება ინტეგრალური რესურსების ახალი, უნივერსალური ინტერპრეტაციის შემოტანა და მისი განსაზღვრა, პრიორიტეტული რესურსების რაციონალური და ეფექტიანი მართვის ოპტიმალური რეჟიმების შემუშავება. ინტეგრალური რესურსების შემადგენლობაში ტრადიციულად მოაზრებული ბუნებრივი, მატერიალური და ადამიანური რესურსების გარდა, ახალი სახის რესურსების - **პარციალური და მონაცემთა რესურსების** შემოტანის მიზანშეწონილობის დასაბუთება და ინტეგრალური რესურსების უნივერსალური კლასიფიკაციის ჩამოყალიბება; საქართველოს ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურის იდენტიფიცირება. განხილულია ინტეგრალური რესურსებისა და ქვეყნის განვითარების ძირითად პრიორიტეტებს შორის მჭიდრო კავშირი. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციისთვის საკუთარი ინტეგრალური რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია. საერთაშორისო პრაქტიკაში არსებული მსგავსი თემატიკისაგან წინამდებარე პროექტის განმასხვავებელი თავისებურება არის ის, რომ პირველად მოხდება ერთიან კომპლექსურ პროექტში ყველა კატეგორიის რესურსის სრული დახასიათება და ურთიერთდამოკიდებულებების ანალიზი. კვლევის ძირითად მეთოდად მიჩნეულია გამოყენებითი ანალიტიკის მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობს ინტეგრალური რესურსების მიმდინარე ეტაპისთვის ხელმისაწვდომი ინფორმაციისა და ანალიტიკური მასალების მოძიებაში და პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად მათ გამოყენებაში. პროექტი ასევე ხელს შეუწყობს საქართველოში გამოყენებითი ეკონომიკის პროექტებისადმი დაინტერესებას, ქვეყნის ინტეგრალური პოტენციალის შესწავლა-ანალიზსა და მის რაციონალურად გამოყენებას. პროექტში გამოყენებული კვლევების მეთოდები ეფუძნება კვლევის ობიექტების შესახებ სრულყოფილი და ობიექტური მონაცემების მოპოვებასა და შესაბამის დარგებში პროდუქციასა და მომსახურებაზე არსებული მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა წარმოებული პროდუქციის და გასაწევი მომსახურების თვითღირებულების შემცირების, შესაბამისი საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნების დაკმაყოფილებისა და კონკურენტუნარიანობის ხარისხის ამაღლების საკითხების შესწავლას. შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება განხორციელდება დიფერენცირებულად, თითოეული სარესურსო კატეგორიის თავისებურებათა გათვალისწინებით. გათვალისწინებულია ასევე საზოგადოებრიობის, განსაკუთრებით ახალგაზრდობის აქტიური ჩართულობა, განათლების სისტემის პედაგოგთა და საჯარო მოხელეთა პროფესიული განვითარებისა და კვალიფიკაციის ამაღლება. პროექტის რეალიზაციამ ხელი ასევე უნდა შეუწყოს ქვეყნის ბიომრავალფეროვნების დაცვის, გარემოსდაცვითი და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების

მომართულებით მიმდინარე კვლევების ეფექტიანობის ამაღლებას. ეკონომიკური ავანტურიზმის, ალოგიკური და საშიში სამხედრო მოქმედებებისა და უპასუხისმგებლო პოლიტიკური შანტაჟის ნაზავმა, რითაც მიმდინარე ისტორიული ეტაპი გამოირჩევა, შესაძლოა გადაულახავი ჯებირები შექმნას ბუნებრივად ჩამოყალიბებულ გლობალური პრიორიტეტული პრობლემების გადაჭრისას. ბუნებრივი რესურსებით სიმდიდრე ყოველთვის როდია ქვეყნის ეკონომიკური სიძლიერისა და მისი მოსახლეობის ცხოვრების მაღალი ხარისხის მიღწევის საკმარისი პირობა.

რესურსებით ყველაზე მდიდარი მსოფლიოს ათი ქვეყნიდან (რუსეთი, აშშ, ჩინეთი, ბრაზილია, ირანი, ავსტრალია, ერაყი, კანადა, საუდის არაბეთი, ვენესუელა), ცხოვრების ხარისხი საკმაოდ დაბალია ოთხ მათგანში (რუსეთი, ჩინეთი, ბრაზილია, ირანი) და ძალზე დაბალი - ორში (ერაყი, ვენესუელა), ხოლო რესურსებით ღარიბი ქვეყნები ისეთი, როგორცაა - იაპონია, ისრაელი, სამხრეთი კორეა - მაღალგანვითარებული და ზრდადი ეკონომიკის სახელმწიფოებია.

საქართველომ საბოლოოდ უნდა უარი თქვას საკუთარი ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკური პრიორიტეტების დაფიქსირებასთან დაკავშირებული ცალკეულ შემთხვევებში იმპულსური მოქმედებების სივრცეს და გადაინაცვლოს მკაფიო ორიენტაციებისა და შედეგიანი, არაორაზროვანი მოქმედებების სივრცეში. სადღეისოდ ჩამოყალიბებული რეალობის გათვალისწინებით, საქართველოს ხელშესახები პოზიტიური და საყოველთაო აღიარების პოტენციალის მქონე პოზიტიური შედეგების მიღწევა შეუძლია შემდეგსფეროებში და შემდეგი რესურსების ბაზაზე:

პირველი: გეოსტრატეგიული რესურსი, რომლის ძირითადი მდგენელია პოლიტიკურად ნაკლებ პრობლემური და ეკონომიკურად მაღალ რენტაბელური „კომუნიკატორის“ (და არა მხოლოდ „დერეფნის“ და „ხიდის“) ფუნქციის შესრულება და განვითარება.

მეორე: პოლიტიკური და ეკონომიკური სტაბილურობისა და საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი სამართლებრივი გარანტიების რესურსებისა და ნების მქონე ქვეყნად აღიარება, რაც მსხვილი პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოპოვების უმთავრესი ფაქტორია, რის გარეშეც პრაქტიკულად გამორიცხულია ქვეყნის მდგრადი განვითარებისა და მისი მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის ამაღლება.

მესამე: „ნეოინდუსტრიული“ ეპოქის, რომლის საწყისს ეტაპზე ვიმყოფებით, გამოწვევების გადაწყვეტი წინმსწრები ინიციატივებისა და მაღალ ეფექტიანი პროექტების ოპერატიული შემუშავება და რეალიზება (ინტეგრალური რესურსების პოტენციალის სრულფასოვანი გამოყენება, **ქვეყნის საპროექტო მართვის სისტემის შემუშავება და ამოქმედება**, ენერგეტიკული, სასურსათო, ეკოლოგიური და სხვა გლობალური და რეგიონული მასშტაბის პრობლემათა გადაწყვეტაში

მონაწილეობა. და ბოლოს: „განვითარების უნივერსალური პროცესის“ დამკვიდრებასთან ერთდროულად, სულ უფრო და უფრო მკაფიოდ იკვეთება კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონის - „ჩრდილო-დასავლეთი აზიის“ რეგიონის კონტურები. რუსეთთან და ცენტრალური აზიის ქვეყნებთან დაკავშირებული პროცესების გათვალისწინებით, მაღალია იმის ალბათობა, რომ ეს რეგიონი ტრანსფორმირდეს მრავალი საერთაშორისო შინაარსის შემცველი მოვლენისა და პროცესის კონცენტრაციის ცენტრად. ამის მკაფიო დასტურია ყაზახეთის დედაქალაქ ასტანაში მ.წ. 12-13 ოქტომბერს ჩატარებული საერთაშორისო სამიტი, რომელიც მიემდგვნა აზიაში თანამშრომლობისა და ურთიერთდობის ზომების გაძლიერების საკითხებს და რომელშიც რეგიონის 28 ქვეყნის ლიდერმა მიიღო მონაწილეობა.

9. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის შემუშავება (კონცეფცია)

ნებისმიერი ქვეყნისთვის აუცილებელია რესურსული პოტენციალის ობიექტური შეფასება და ეკონომიკურ ბრუნვაში ჩართვა ქვეყნის თითოეული რეგიონის თანაზომიერი ეკონომიკური განვითარების უზრუნველსაყოფად. ქვეყნის სტაბილური განვითარება საჭიროებს რეგიონის/მხარის (შემდგომში „რეგიონი“) და საერთო სახელმწიფოებრივი ინტერესების თანხვედრასა და ადეკვატურ რეგულირებას. სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური პოლიტიკა წარმატებით ვერ განხორციელდება, თუ მისი რეგიონების ეკონომიკური და სოციალური განვითარების დონე, თავისებურებანი, რესურსული (პირველ რიგში ბუნებრივი) პოტენციალი არ იქნა ობიექტურად შესწავლილ-შეფასებული და რაციონალურად გამოყენებული. რეგიონების წარმატებულ საქმიანობაზე არსებითადაა დამოკიდებული ქვეყნის ეკონომიკური კრიზისიდან გამოსვლა, საზოგადოების სოციალური და დემოგრაფიული მდგომარეობის სტაბილიზაცია-გაუმჯობესება, რამდენადაც სწორედ რეგიონებში იქმნება პროდუქცია, მომსახურება, ყალიბდება პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური გარემო. ამავდროულად, ქვეყნის ტერიტორიულ ერთეულებს ერთმანეთისაგან განსხვავებული ბუნებრივ-საწარმოო რესურსული პოტენციალი და სოციალური პირობები, სამეურნეო სპეციალიზაცია, მეურნეობის სტრუქტურა, გამოცდილება და სხვა თავისებურებანი გააჩნიათ.

მხოლოდ რეგიონების საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების კომპლექსურშესწავლაზე დაფუძნებული მიზნობრივი პროგრამების შემუშავებით იქნება შესაძლებელი ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება, რეგიონთა სპეციალიზაციისა და ინტეგრაციის გაფართოება, ეკოლოგიური და სოციალური პრობლემების კომპლექსური გადაწყვეტა.

ქვეყნის განვითარების მიმდინარე ეტაპზე, როდესაც ციფრული, საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში აღწევს, ცხადია ვერც ბუნებრივი რესურსების სფერო იქნება გამონაკლისი. ბუნებრივი რესურსების მაღალეფექტიანი მართვა და ეკონომიკურ ბრუნვაში აქტიურად ჩართვა შეუძლებელია ბუნებრივი რესურსების შესახებ არსებული ინფორმაციის ზემოაღნიშნული თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით დამუშავებისა და მომხმარებელთა ფართო წრისათვის მიწოდების გარეშე.

ნაშრომი ეძღვნება საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის (სეპ)კონცეფციის შემუშავებას, რომელიც უზრუნველყოფს აღნიშნულ სფეროში ქვეყანაში არსებული ინფორმაციის სრულად თავმოყრას მონაცემთა ერთიან ელექტრონულ ბაზაში, სისტემატიზაციას, ანალიზს, რეკომენდაციების შემუშავებას მისი რაციონალური გამოყენების მიზნით, ვებ-სივრცეში განთავსებასა და იოლად წვდომის უზრუნველყოფას ყველა დაინტერესებულ პირთათვის.

შემუშავებული კონცეფცია ითვალისწინებს რეგიონების მიხედვით ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების შესახებ (ადგილმდებარეობა, მარაგები, აღწერილობა, გამოყენების სფერო, ტექნოლოგიური სიახლეები, ეკოლოგიური უსაფრთხოება, საინვესტიციო შესაძლებლობები და სხვ.) დაზუსტებული ინფორმაციის განთავსებას სპეციალურ ელექტრონულ პლატფორმაზე.

კონცეფციის თანახმად, პლატფორმა შესრულდება ვებ-საიტის ფორმატში (ვებ-დიზაინის ტიპური პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით), განთავსდება ინტერნეტ სივრცეში დახელმისაწვდომი გახდება ფართო მომხმარებლისათვის. ამასთან, იგი უზრუნველყოფს წარმოდგენილი ინფორმაციის პერმანენტულ განახლებას და დაცულობას, ასევე, საჭიროების შემთხვევაში, გარკვეული კატეგორიის ინფორმაციაზე მომხმარებელთა შეზღუდული წვდომის შესაძლებლობას.

ვინაიდან პლატფორმა ინფორმაციის დიდ მასივს მოიცავს, აუცილებელია სწორად განისაზღვროს ინფორმაციის განთავსებისა და მომხმარებელთათვის მიწოდების სტრატეგია, რათა მომხმარებელმა შეძლოს სასურველი ინფორმაციის იოლად მოძიება და აღქმა.

კვლევის ფარგლებში დასახული მიზნის მისაღწევად შემოთავაზებულია ელექტრონულ პლატფორმაზე ინფორმაციის განთავსება არა რესურსულ ან დარგობრივ, არამედ რეგიონულ ჭრილში. ამასთან, საძიებო სისტემის გამოყენებით შესაძლებელი იქნება, სასურველი ინფორმაციის მოპოვება, როგორც თითოეული რეგიონისა და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტების რესურსული პოტენციალის შესახებ, ისე რესურსების ცალკეული კატეგორიებისა და თითოეული კატეგორიის რესურსის სახის/სახეობათა მიხედვით.

ამა თუ იმ რეგიონის რესურსული პოტენციალის წარმოჩენისას, ყურადღება უნდა მიექცეს ბუნებრივი რესურსების კატეგორიების იერარქიული სტრუქტურის სწორად განსაზღვრას მათი მნიშვნელობის მიხედვით, ასევე თითოეულ რესურსზე ინფორმაციული ველების მენიუს სწორად შერჩევას, რასაც ცალკეული კატეგორიის რესურსის სპეციფიკიდან გამომდინარე, შეიძლება ჰქონდეს ერთი ან რამდენიმე საფეხურის მქონე ქვე-დონე.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე ტექსტური ინფორმაციისა და ციფრობრივი მაჩვენებლების მოცულობათა სწორად დოზირება (დასმული ამოცანის შესაბამისად) და მათი სეკ-ზე წარმოდგენის ფორმატისა (ცხრილი, დიაგრამა და სხვ.) და ვიზუალიზაციის შერჩევა. არანაკლებ მნიშვნელოვანია წარმოდგენილი ინფორმაციის ვიზუალურ-ესთეტიკური და უფლებრივი ასპექტების გათვალისწინება.

შემუშავებული კონცეფციის თანახმად, პლატფორმა უნდა შესრულდეს ქართულ და ინგლისურ ენებზე. იგი უნდა იძლეოდეს შესაბამის ვებ-გვერდზე ვიზიტორების რაოდენობის აღრიცხვის, ასევე მომხმარებელთა რეგისტრაციისა და მათთან ორმხრივი კომუნიკაციის შესაძლებლობას.

კონცეფციის რეალიზაცია საშუალებას მოგვცემს ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივი რესურსული პოტენციალის შესახებ სრული ინფორმაცია და მისი რაციონალური გამოყენების შესახებ ცენტრის ექსპერტთა მიერ შემუშავებული მეცნიერული რეკომენდაციები ხელმისაწვდომი ფორმით მიეწოდოს ყველა დაინტერესებულ პირს. ეს ხელს შეუწყობს მხარის/რეგიონის/ქვეყნის რესურსული პოტენციალის ეკონომიკურ ბრუნვაში აქტიურად ჩართვისთვის ადგილობრივი თუ უცხოური ინვესტიციების მოზიდვასა და მიზნობრივ გამოყენებას.

სეკ-ზე განთავსებული ინფორმაცია საფუძვლად დაედება საქართველოს რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური განვითარების კომპლექსურ ანალიზს, შესაბამისი პროგნოზებისა და მიზნობრივი პროგრამების ჩამოყალიბებას. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების სეკ-ის გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე საგანმანათლებლო მიზნებისათვის.

კონცეფციის ორიგინალობას განაპირობებს კვლევის კომპლექსურობა, თითოეული რეგიონის საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შესახებ სრული ინფორმაციის ერთიან საინფორმაციო-ელექტრონულ სისტემაში (პლატფორმაში) თავმოყრა და კომპლექსური განხილვა, ინფორმაციის ფართო ხელმისაწვდომობა, ადგილობრივ რესურსულ პოტენციალზე ორიენტირებული სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური მიდგომების შემუშავება მიზნობრივი პროგრამებისთვის.

შემუშავებული კონცეფციის საფუძველზე რეალური პროექტის განხორციელება ჩვენი ცენტრის მიერ იგეგმება 2023-2026 წლებში.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

1. **ვ.გელაძე და სხვები.** ჰიდროლოგიური ტერმინების სამენოვანი ლექსიკონი (რუსული-ინგლისური-ქართული). ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2022 წელი, ISBN 978-9941-36. 239 გვ.

2. **ა.სულაბერიძე, ი.არჩვაძე, გაფციაური.** საქართველოს მოსახლეობის მიგრაცია და ვიზალიბერალიზაცია. - თბილისი, „ზენაარი“, 2022. ISBN 978-9941-9701-2-2. 75 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დემოკრატიული საზოგადოების ჩამოყალიბებასა და დაახლოებისთვის აუცილებელია ხალხთა შორის ენობრივი ბარიერის მოშლა. ენობრივი ბარიერი სერიოზულ დაბრკოლებას წარმოადგენს სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურის გაცნობისას, რომელიც ძირითადად უცხო ენაზეა (ინგლისური, რუსული). ამ გარემოებით იყო ნაკარნახევი, 60-იანი წლების ბოლოს პროფ. დ.უკლებას მიერ დამუშავებული „რუსულ-ქართული და ქართულ-რუსული გეოგრაფიის ტერმინოლოგია“, „გეომორფოლოგიური ლექსიკონი“ (ზ.ტატაშიძის რედაქციით, 1996 წ.), ასევე „გეომორფოლოგიური ტერმინების განმარტებითი ლექსიკონი“ (კ. ლიფონავა, 2002 წ.). ლექსიკონის ძირი მოიცავს 13000 ტერმინს, რომლებიც გამოიყენება ჰიდროლოგიის, ჰიდროგეოლოგიის, ჰიდრაულიკის, ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა მშენებლობისა და ექსპლუატაციის, სასოფლო სამეურნეო მელიორაციის, წყლის ეკოსისტემის დაცვის, წყალთა მეურნეობის ეკონომიკის, წყლის კანონმდებლობის და მათთან მომიჯნავე დარგებში.

წლების მანძილზე დაგროვილი ტერმინების შინაარსობრივმა დაზუსტებამ შესაძლებლობა მოგვცა შეგვედგინა ტერმინთა სამენოვანი (რუსულ-ინგლისურ-ქართული) შესატყვისობა. ლექსიკონი ჰიდროლოგიის სფეროში არსებული მდიდარი ტერმინოლოგიის პირველი სამენოვანი ნაშრომია. აღსანიშნავია, რომ მთავარი აქცენტი გაკეთებულია გეოგრაფიულ მიდგომაზე, რაც, აგრეთვე, პირველი ცდაა ქართულ-ენოვან ლექსიკოგრაფიაში, რის გამოც ის ვერ იქნება დაზღვეული ცალკეული უზუსტობისა და ხარვეზებისგან. ყველა საქმიანი შენიშვნა გათვალისწინებული იქნება ლექსიკონის შემდგომი, მომავალი სრულყოფისას. ის ხელს შეუწყობს სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებში მოღვაწე ინგლისურ და რუსულენოვან სპეციალისტებს შორის ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე მოსაუბრე სპეციალისტებთან და ამ დარგით დაინტერესებულ პირებთან მჭიდრო კავშირის დამყარებას.

2. მონოგრაფიაში განხილულია საქართველოს მოქალაქეების ევროკავშირში უვიზო მიმოსვლის ფორმირების წინაპირობები და შედეგები. აღნიშნული ასპექტით

ყურადღების ცენტრი გადმოტანილია საქართველოში მიმდინარე დემოგრაფიულ პროცესებთან და ვიზალიბერალიზაციის პროცესის გავლენა საქართველოში მიმდინარე დემოგრაფიულ პროცესებთან, პირველ რიგში - მიგრაციის პროცესებთან. დეტალურადაა განხილული ქვეყნიდან საზღვარგარეთ მიგრაციის ძირითადი ფაქტორები, მიგრანტთა ასაკობრივი და სოციალური სტრუქტურა, აგრეთვე მიგრაციული ნაკადების გეოგრაფია. ის ცვლილებები, რაც აღნიშნულ ასპექტებში მოხდა ბოლო წლებში. ნაშრომში სუბარია აგრეთვე ვიზალიბერალიზაციის პროცესის გამოწვევებზე საქართველოში და აღნიშნული ლიბერალიზაციის პერსპექტიულ შედეგებზე.

მონოგრაფიაში შესულია სტუდენტი-ახალგაზრდობის სპეციალური სოციოლოგიური გამოკითხვის შედეგები მათი მიგრაციული განწყობისა და საქართველოს მოსახლეობის პოტენციური მიგრაციის თაობაზე. შედეგები აჩვენებს, რომ საკმაოდ მაღალია მიგრაციულად განწყობილი ახალგაზრდობის წილი, ხოლო ამ უკანასკნელში - საზღვარგარეთ წასვლის შემთხვევაში სწავლისა და შრომითი საქმიანობის შეთავსების სურვილი.

დასკვნით ნაწილში გადმოცემულია ვიზალიბერალიზაციის პროცესის შენარჩუნებისა და ახალი რეალობების გათვალისწინებით მისი შეუფერხებლად წარმართვის უზრუნველსაყოფად საჭირო ღონისძიებები შესაბამისი საკანონმდებლო აქტების სრულყოფის გზით.

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.** სტუ-ს გამომცემლობა, 234 გვერდი (სახელმძღვანელო ბეჭვდის პროცესშია).

2. **ი.არჩვაძე, ლ.ქურხული. ეკონომიკის ფსიქოლოგია.** თბილისი, „მწიგნობარი“, 2022. ISBN – 978 – 9941 – 498 – 64 – 0. 328 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჩულიძე. მიწის ადმინისტრირება და მიწათსარგებლობის მონიტორინგი.** 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.

2. ი.არჩვაძე, ლ.ქურხული. ეკონომიკის ფსიქოლოგია. „ეკონომიკის ფსიქოლოგიის“ სახელმძღვანელოში, რომელიც ამ პროფილის პირველი, ორიგინალური სახელმძღვანელოა საქართველოში, გადმოცემულია ეკონომიკის ფსიქოლოგიის უმნიშვნელოვანესი საკითხები, მათ შორის ადამიანთა რაციონალური ქცევა და გადაწყვეტილებების მიღების მოტივები, პიროვნული და საქმიანი ურთიერთობების ფსიქოლოგიური ასპექტები; საფუძვლიანადაა განხილული მეწარმეობის, მარკეტინგის, რეკლამის, სამომხმარებლო ქცევის, ფულის, სიმდიდრისა და სიღარიბის, აგრეთვე შრომის ბაზრისა და საქმიანი ურთიერთობების ფსიქოლოგიის ძირითადი ასპექტები.

თითოეული თავის ბოლოს მოტანილია თემასთან დაკავშირებული საკვანძო სიტყვები, აგრეთვე საკონტროლო კითხვები სტუდენტების მიერ მასალის გაგებისა და ათვისების შემოწმებისათვის.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია როგორც ფსიქოლოგიის, ეკონომიკისა და ბიზნესის პროფილის მქონე უმაღლესი სასწავლებლებისა და ფაკულტეტების ბაკალავრიატისა და მაგისტრატურის სტუდენტებისა და ლექტორებისათვის, ისე მომხმარებელთა ფართო წრის – ბიზნესმენების, სახელმწიფო მოხელეებისა და მას-მედიის წარმომადგენლებისათვის.

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. პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე, ნ.ჩიხლაძე. სასურსათო უშიშროება - ეროვნული უშიშროების საფუძველი. DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2022.23.02>. ჟურნალი ეკონომიკური პროფილი. ტომი 17, 1(23), გვ. 109-126.

2. პ.კოლუაშვილი, ბ.რამიშვილი. მიწა ერის არსებობისა და შემოქმედების აუცილებელი კომპონენტია. DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2022.23.03>. ჟურნალი

ეკონომიკური პროფილი. ტომი 17, 1(23), გვ. 132-143.

3. **პ.კოლუაშვილი, ა.ჭიპაშვილი.** მიწის მართვის სოციალურ-პოლიტიკური ასპექტები. DOI: <https://doi.10.36962/ecs105/1-2/2022-07>. *ჟურნალი ეკონომიკა*, ტომი 105, 1-2. საქართველო, თბილისი, გვ. 7-17.

4. **პ.კოლუაშვილი, ა.ჭიპაშვილი.** საჯარო და კერძო სექტორების თანამშრომლობის როლი მიწის ადმინისტრირებაში. DOI - 10.36962/ecs105/4-5/2022-169. *ჟურნალი ეკონომიკა*, ტომი 105 4-5, საქართველო, თბილისი, გვ. 169-187.

5. **პ.კოლუაშვილი, ნ.ქორიძე.** მცირე და საშუალო ბიზნესის მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკისათვის, DOI - 10.36962/ecs105/4-5/2022-67, *ჟურნალი ეკონომიკა*, ტომი 105, 4-5, 2022 წ. გვ. 67-79.

6. **პ.კოლუაშვილი, მ.ოსოშვილი** , ღვინის როლი კახეთის რეგიონში ტურიზმის განვითარებაში, DOI - 10.36962/ecs105/9-10/2022-109, *ეკონომიკა* ,#9-10, 2022 წ. 10 გვ.

7. **პ.კოლუაშვილი, რ.გახოკიძე.** ტრადიციული კვება მოსახლეობის სიცოცხლის უნარიანობის ძირითადი ფაქტორია. Doi: [10.36172/EKONOMISTI.2021.XVIII.01](https://doi.org/10.36172/EKONOMISTI.2021.XVIII.01). *ჟურნალი ეკონომისტი* 1-2022, გვ. 39-52.

8. **პ.კოლუაშვილი, რ.გახოკიძე.** მოსავლის ენერგეტიკული ღირებულება. DOI:10.36172/EKONOMISTI.2022. XVIII.02. *ჟურნალი ეკონომისტი* 1-2022, გვ. 39-52.

9. **პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე, ნ.ჩიხლაძე.** ფერმერთათვის სახელმწიფო მხარდაჭერის ერთი ასპექტის შესახებ. DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2022.24.05> *ჟურნალი ეკონომიკური პროფილი*. ტ. 17, 1(24), (2022). (სტატია ჩაშვებულა)

10. **პ.კოლუაშვილი, რ.ოთინაშვილი.** კონკურენტუნარიანობის სტრატეგიის თავისებურებები ბიზნესში (ინგლ.). *ჟურნალი ეკონომიკა და ბიზნესი*. №1, ტომი XIV, [Peculiarities of Competitiveness Strategies in Busines.]. გვ. 146-159.

11. **პ.კოლუაშვილი, ლ.არაბიძე.** საქართველოს ტრადიციული მეღვინეობის მოდერნიზაციის შესაძლებლობები. *ჟურნალი ეკონომიკა და ბიზნესი*. №2, ტომი XIV, [Modernization Opportunities for Georgian Traditional Winemaking.] DOI: 10.56079. გვ. 89 -99.

12. **რ.ფირცხალავა** „მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირებისა და დაგეგმვის საკითხები“. DOI:10.36962/ECS. *ჟურნალი „ეკონომიკა“ (Economics)* 2022, ტომი 105, N1-2, საქართველო, თბილისი, ISSN 2587-4713. გვ.106-116.

13. **ი.არჩვაძე, ლ. ქურხული.** „ხელის ქირის“ ფენომენი: ეკონომიკური და ფსიქოლოგიური ასპექტები. -„ეკონომიკა და ბიზნესი“, N 2, 2022, გვ. 192-213. <http://eb.tsu.ge/?cat=nomer&leng=ge&adgi=1267&title=%E2>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **პ.კოლუაშვილი, ი.არჩვაძე, ნ.ჩიხლაძე.** სასურსათო უშიშროება - ეროვნული უშიშროების საფუძველი. სოფლის მეურნეობაში საბაზრო კანონების სტიქიური მოქმედება დიდი რისკ-ფაქტორია ქვეყნის ეროვნული უშიშროებისათვის.

სტატიაში განხილულია სასურსათო რესურსული უზრუნველყოფა, როგორც სახელმწიფოს უშიშროების (უსაფრთხოების) და მდგრადი განვითარების უმნიშვნელოვანესი პირობა. არგუმენტირებულია აგრარული სექტორის სახელმწიფოებრივი მხარდაჭერის აუცილებლობა და შემოთავაზებულია მისი კონკრეტული ფორმები. გამოკვეთილია სოფლის მეურნეობის პრიორიტეტები: სოფლის როგორც ტერიტორიული და სოციალური ერთეულის, შენარჩუნება და სასურსათო უშიშროების უზრუნველყოფელი სოფლის მეურნეობის სტრუქტურის ჩამოყალიბება, მიწის გადაანაწილება სასაქონლო წარმოების გაზრდისათვის და აგროსასურსათო სექტორის სახელმწიფოებრივი სუბსიდირების გაძლიერება. დასკვნები და რეკომენდაციები გამყარებულია საერთაშორისო ანალოგიებითა და პრეცედენტებით.

2. პ.კოლუაშვილი, ბ.რამიშვილი. მიწა ერის არსებობისა და შემოქმედების აუცილებელი კომპონენტია. ისტორიულად საქართველო მსოფლიოს პროვინცია არ იყო. იგი იყო თვითმდგომი, სხვა ყველასაგან გამოყოფილი და განსხვავებული სახელმწიფო, რომელიც თვითონ ზრუნავდა თავის დაცვასა და მოვლაზე და, შესაბამისად, თვითონ საზღვრავდა თავის ე.წ. ღირებულებათა სისტემასა და სკალას, თავისი ზნეობის, თავისი სოციალური ურთიერთობებისა და პირადი ურთიერთობების წესებს. საქართველო იყო „მცირე, მაგრამ ჩამოყალიბებული ერთ-ერთი ცივილიზაცია“ (აკად. ნიკო მარი) სხვა დიდ და მცირე ცივილიზაციათა შორის.

ქართველი ერის მენტალიტეტი, ისტორიულად, დემოკრატიულია. ისტორიულად საქართველო სრულყოფილად ფეოდალური ქვეყანაა, რომელიც თავისი დამოუკიდებელი არსებობის ბოლო რამდენიმე საუკუნის მანძილზე (რუსეთის მიერ ანექსიამდე. 1801 წ.) ქანაობდა სიკვდილ-სიცოცხლის ზღვარზე თავის მეზობელ მუსლიმურ იმპერიებთან ბრძოლაში (ფეოდალიზმი, როგორც ცნობილია, შუა საუკუნეთა დემოკრატიაა. საქართველოს დიდი მეზობლები – თურქეთი, ირანი და რუსეთი, მანამდე – ბიზანტიაც კი, პირიქით, დესპოტიები იყვნენ). საქართველოს ერთმა მეოთხედმა – მთამ – ისტორიის ათასწლეულები ე.წ. სათემო დემოკრატიის პირობებში გაიარა. საქართველო თავისი ღრმა ქრისტიანული კულტურის, თავისი ფეოდალური ისტორიის წყალობით ტიპოლოგიურად დასავლური ქვეყანაა, თავისი მთელი ისტორიის მანძილზე სწორედ დასავლეთთან კავშირისკენ მოსწრაფე.

საქართველო პირველ მიწათმოქმედთა ქვეყანაა. ქართველები უძველესი დამოუკიდებელი სამიწათმოქმედო კულტურისა და ტრადიციების მქონე ერი ვართ. ჩვენი წარსული და მომავალი გაპირობებული და გამინაარსებულია მიწასთან დაკავშირებული რელიგიური, რაციონალური თუ ემოციური საწყისებით. ყოველივე ამან განაპირობა ქართველთა განსხვავებული ჩვევები, სურვილები და მისწრაფებები პრაქტიკულ ცხოვრებაში, რაც მიწასთან მარადიული ურთიერთობის ტრადიციიდან გამომდინარეობს.

მიწა ქართველთა ცნობიერებაში „შეურყვნელი“, „შეუბღალავი“, „სუფთა“ და „წმიდაა“. „წმიდა ნაკვეთი“ გაღვთიურებულია წარმართულ საქართველოში.

მიწის დამუშავება ადამიანთა უძველესი კულტურის ერთ არსებით ელემენტია. ამასთან, იგი არის არა მხოლოდ ბუნების საგნების დამუშავება და მოპოვება, არამედ ადამიანის მიზანმიმართული ზემოქმედებაც საკუთარ სულიერ უნარზე. „სულის გეორგია“(ფრენსის ბეკონი) – სულის მიწათმოქმედება – სულის გარდაქმნა, მიწის დამუშავების მსგავსად.

რას ნიშნავს მიწა, მიწათმოქმედება და მათთან კულტურული მიმართება ქართველი კაცისთვის? როგორ უკავშირდება საქართველოს სასიცოცხლო ინტერესი იმ სფეროს, რომლის სახელსაც (გეორგია) ატარებს ჩვენი ქვეყანა? რა ეკონომიკური და სულიერი მნიშვნელობა აქვს მიწასა და მიწათმოქმედებას ჩვენთვის? როგორ უკავშირდება ერთმანეთს ქვეყნის ცხოვრების ეკონომიკური და ზნეობრივი ასპექტები?

მიწის განცდა ქართველი კაცისათვის მისი საერთო მსოფლადქმის უშუალო გამოვლენაა. მიწისა და მიწათმოქმედების გააზრებისა და მოწყობის ქართული მოდელის საწყისები სწორედ ქართველის ზოგად-კულტურულ ვინაობასა და რაობაში უნდა ვეძიოთ.

3. პ.კოლუაშვილი, ა.ჭიკაშვილი. მიწის მართვის სოციალურ-პოლიტიკური ასპექტები. საუკუნეების მანძილზე კაცობრიობა მიიჩნევდა, რომ ყველა ცოცხალი არსება, ასევე ბუნებრივი რესურსი, გაჩენილი იყო და არსებობდა მის საკეთილდღეოდ და მათი გამოყენება შესაძლებელი იყო ყოველგვარი შეზღუდვის გარეშე. ადამიანთა ასეთმა მიდგომამ გარემოს ძალიან დიდი ზიანი მიაყენა. კლიმატური ცვლილებები, ჰაერის დაბინძურების მაღალი დონე, რესურსების ამოწურვის საფრთხე და ა.შ. – ეს ის პრობლემებია, რის გამოც მსოფლიომ გადაწყვიტა გადაეხედა განვითარების კლასიკური გეგმისთვის და ეზრუნა ხვალინდელ დღეზე, მომავალი თაობების ჯანმრთელობასა და კეთილდღეობაზე. მდგრადი განვითარება არის საზოგადოების განვითარების სისტემა, რომელიც საზოგადოების ეკონომიკური განვითარებისა და გარემოს დაცვის ინტერესების გათვალისწინებით უზრუნველყოფს ადამიანის კეთილდღეობას, ცხოვრების დონის ხარისხის ზრდას და მომავალი თაობების უფლებას, ისარგებლონ შექცევადი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილე 8 ბებისაგან მაქსიმალურად დაცული ბუნებრივი რესურსებითა და გარემოთი. ეს არის ეკონომიკური ზრდის ისეთი ფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს საზოგადოების კეთილდღეობას და ეფუძნება პრინციპს, რომლის თანახმად, დღევანდელი მოთხოვნილებები უნდა დაკმაყოფილდეს ისე, რომ საფრთხე არ შეექმნას მომავალ თაობებს. გულისხმობს პირობების შექმნას გრძელვადიანი ეკონომიკური განვითარებისათვის გარემოს დაცვის საკითხების მაქსიმალური გათვალისწინებით. მიიჩნევენ, რომ მდგრადი განვითარება უნდა იყოს ეკონომიკურად ხელსაყრელი, სოციალურად

სამართლიანი და გარემოსთვის დამზოგავი.

4. პ.კოლუაშვილი, ა.ჭიპაშვილი. საჯარო და კერძო სექტორების თანამშრომლობის როლი მიწის ადმინისტრირებაში. მიწას ადამიანის სასიცოცხლო მატერიალურ პირობათა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია და საზოგადოების არსებობის აუცილებელი პირობაა. ამდენად, მნიშვნელოვანია თუ რამდენად ეფექტურად იქნება გამოყენებული მიწის ბუნებრივი, სამეურნეო და ეკონომიკური შესაძლებლობანი. სამწუხაროდ აგრარული რეფორმის მიმდინარეობის პირობებში სწორად არ იქნა გადაწყვეტილი მიწის რაციონალურად გამოყენების შესაძლებლობები და შესაბამისად ვერ იქნა მიღწეული დამაკმაყოფილებელი შედეგები. ცნობილია, რომ მიწა, როგორც საწარმოო ძალების განლაგებისა და მოქმედების სივრცობრივი ბაზისი, ყველა დარგისათვის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, მაგრამ იგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სოფლის მეურნეობაში, სადაც მიწა წარმოადგენს შრომის იარაღს და შრომის საგანს. მიწის, როგორც უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსის და წარმოების ძირითადი ფაქტორის ადმინისტრირება ქვეყნის პოლიტიკურ და სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობის ამოცანას წარმოადგენს. საერთაშორისო გამოცდილება აჩვენებს, რომ ეფექტური საბაზრო ეკონომიკის განვითარების აუცილებელი პირობა, სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებსა და ბიზნესს შორის აქტიური თანამშრომლობაა. ამ თანამშრომლობამ თავისი ინსტიტუციონალიზების პროცესში შეიძინა სახელმწიფოსა და კერძო სექტორის პარტნიორობის ხასიათი (Public-Private-Partnership - PPP) და მიიღო საჯარო-კერძო პარტნიორობის სახელწოდება. საჯარო-კერძო პარტნიორობა წარმოადგენს ჩარჩოს, რომელიც, აღიარებს და სტრუქტურირებას უკეთებს მთავრობის როლს სოციალური პასუხისმგებლობების შესრულებაში, სექტორის წარმატებულ რეფორმირებაში და საზოგადოებრივი ინვესტიციების განხორციელებაში და, ამასთანავე, ამ პროცესებში რთავს კერძო სექტორს.

5. პ.კოლუაშვილი, ნ.ქორიძე. მცირე და საშუალო ბიზნესის მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკისათვის. სტატიაში საუბარია მცირე და საშუალო ბიზნესზე და მის მნიშვნელობაზე ეკონომიკის განვითარებაში. მცირე და საშუალო საწარმოები ქვეყნების უმეტესობის, განსაკუთრებით კი განვითარებადი სახელმწიფოების, ეკონომიკაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. მცირე და საშუალო კომპანიები მსოფლიო ბიზნესების ძირითად ნაწილს შეადგენენ და სამუშაო ადგილების შექმნასა და გლობალური ეკონომიკის განვითარებაში უდიდესი წვლილი შეაქვთ. მათზე მსოფლიო წარმოების დაახლოებით 90%, სამუშაო ადგილების 60%-70% და მთლიანი შიდა პროდუქტის 50% მოდის. განვითარებადი ეკონომიკის მქონე სახელმწიფოებში, ეროვნული შემოსავლების თითქმის 40%-ს მცირე და საშუალო ბიზნესი უზრუნველყოფს. მცირე და საშუალო ბიზნესი ნებისმიერი განვითარებული სახელმწიფოს ეკონომიკური სისტემის აუცილებელი და

განუყოფელი ნაწილია, რომლის არასათანადო განვითარება ხელს უშლის ეკონომიკისა და საზოგადოების ნორმალურ არსებობას და განვითარებას. XXI საუკუნეში ქვეყნის განვითარება კომერციის, წარმოების, ფინანსური ინსტიტუტებისა და განვითარებული ინფრასტრუქტურების გარეშე წარმოუდგენელია. მცირე და საშუალო ბიზნესი არის სფერო, რომელიც ქმნის პროდუქციას, უწყევს მომხმარებლებს მომსახურებას, არის ინოვაციების და უახლესი ტექნოლოგიების შემქმნელი და დამწერგავი ნებისმიერ დარგში, ქმნის სამუშაო ადგილებს და საზო ekonomika. tomi 105. 4-5. 2022. ECONOMICS. VOLUME 105, ISSUE 4-5. 2022. 68 გადოების საშუალო შემოსავლების მქონე ფენას, ახორციელებს ბიუჯეტის შევსებას, იზიდავს უცხოურ კაპიტალსა და ინვესტიციებს, რაც თავისთავად ვალუტის კურსის გამყარებას უზრუნველყოფს, ხელს უწყობს ჯანსაღი კონკურენციის ჩამოყალიბებას, თავისუფალი ბაზრების არსებობას, ბუნებრივად ეწინააღმდეგება მონოპოლიების ჩამოყალიბებას, იქმნება სტაბილური სოციალურ-ეკონომიკური გარემო ქვეყანაში, ამაღლებს ქვეყნის იმიჯს საერთაშორისო დონეზე. სწორედ ამ უამრავი მიზეზის გამო, მცირე და საშუალო ბიზნესს არა მხოლოდ შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი ეკონომიკაში, არამედ თავად გვევლინება ეკონომიკად. ეკონომიკის საბაზრო სისტემის უამრავი ქვეყნის მსოფლიო გამოცდილება ცხადყოფს, რომ ქვეყნებში არსებული ეროვნული პრობლემების მოგვარებაში ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი როლის შესრულება მცირე და საშუალო ბიზნესს შეუძლია. 2030 წლისთვის მსოფლიო მასშტაბით საჭირო იქნება 600 მილიონი სამუშაო ადგილი დასაქმებაზე მზარდი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად, რაც ქვეყნების მთავრობებს მცირე და საშუალო ბიზნესის ხელშეწყობასა და განვითარებისკენ უბიძგებს.

7. პ.კოლუაშვილი, რ.გახოკიძე. ტრადიციული კვება მოსახლეობის სიცოცხლის უნარიანობის ძირითადი ფაქტორია. საკვები ადამიანის მატერიალური კულტურის ერთ-ერთი ყველაზე არსებითი შემადგენელი ნაწილია. საკვების სახეობა, საკვებწარმოების წესი, კვების პერიოდულობა, ყოველდღიური და რიტუალური საკვები, სუფრის ეტიკეტი ეთნოსის კვების ხასიათს ქმნის. სხვაგვარად, კვების ხასიათი დაკავშირებულია ყოფითი კულტურის ბუნებრივ და სამეურნეო პირობებზე. მასზე გავლენას ახდენს ხალხის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების დონე, ისტორიული გარემო, რელიგია და ეთნოსთაშორისი კონტაქტები. სასიცოცხლო უზრუნველყოფის სხვა ატრიბუტებთან ერთად სურსათი საუკუნეთა განმავლობაში ქმნიდა და განასახიერებდა ცალკეული ერების სპეციფიკურ ეთნოკულტურას. ჩვენს დროშიც კი, როცა მატერიალურ-კულტურულ, საყოფაცხოვრებო და სხვა სფეროებში მიმდინარეობს ეთნიკური სპეციფიკის ინტენსიური ნიველირების (გამოთანაბრების) პროცესი, ისტორიულად ჩამოყალიბებული კვების ხალხური, ტრადიციული სისტემა კვლავაც ყოფითი კულტურის ფენომენად რჩება. მასში ვლინდება საციცოცხლო უზრუნველყოფის

კულტურის მემკვიდრეობითი ფასეულობანი, ეთნოსის დამახასიათებელი თვისებები და ეროვნული თვითშეგნება. საქართველოში კვების სისტემის და კვების კულტურის განვითარებას ხელს უწყობდა და აყალიბებდა ეკოლოგიური გარემო, სამეურნეო პირობები, ქონებრივი და სოციალური მდგომარეობა, ეთნოსის რელიგიურ-საკრალური რწმენა-ჩვეულებები. ტრადიციულ-კონკრეტულ საკვებზე მოთხოვნილება ქართველებში გენეტიკურია, იგი ათასწლეულების მანძილზე იხვეწებოდა როგორც გემოვნება და მკვიდრდებოდა როგორც კვების ხასიათი. სწორედ ამან უზრუნველყო ქართველი ერის სიცოცხლისუნარიანობა და გონივრული (ცნობიერების) განვითარება.

8. პ.კოლუაშვილი, რ.გახოკიძე. მოსავლის ენერგეტიკული ღირებულება. ექსერგია, ენერგეტიკული ნედლეულის ქიმიური ენერჯის ნაწილია, რომელსაც, თერმოდინამიკის კანონის თანახმად შეუძლია აწარმოოს სასარგებლო მუშაობა. ენერგეტიკული მიდგომა გვამღევეს ეკონომიკურ ბერკეტს, რომ გავაუმჯობესოთ ტექნოლოგია და ბრუნვაში გამოვიყენოთ მეორეული ენერგორესურსები. ნებისმიერი ეკონომიკური სისტემა მოითხოვს კომპლექსურ მიდგომას, რესურსების სწორ და ეფექტიან გამოყენებას მათი თვისებების მიხედვით.

ახალი თაობის ბიოენერგოაქტივატორების გამოყენების საფუძველზე შექმნილი აგრობიოორგანული ტექნოლოგია წარმოადგენს შიმშილისა და არასრულფასოვანი კვების პრობლემის გადაჭრის ერთ-ერთ ძირითად გზას. ამავდროულად, ის სოფლის მეურნეობის პროდუქტების რაოდენობისა და ხარისხის ზრდის საშუალებაა; ამცირებს გარემოზე ქიმიზაციის ნეგატიურ გავლენას, რაც დიდ ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ და სოციალურ ეფექტს იძლევა.

წარმოდგენილ ნაშრომში ავტორები სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ზრდის მნიშვნელოვან ფაქტორად მიიჩნევენ ფოტოსინთეზურად აქტიური რადიაციის (ფარ) მარგი ქმედების კოეფიციენტის (მქკ) ამაღლებას ახალი თაობის ბიორეგულატორების - ბიოენერგოაქტივატორების გამოყენებით, რაპრინციპულად განსხვავდება ცნობილი ქიმიური პრეპარატებისაგან და მცენარეთა ენდოგენური (საკუთარი) რეგულატორული სისტემების მართვის საშუალებას იძლევა.

ბიოენერგოაქტივატორები წარმოადგენენ უნივერსალურ რეგულატორებს, რომლებიც მცენარეში ააქტიურებენ ფოტოსინთეზის პროცესს, მზის რადიაციის ათვისებას, აძლიერებენ მცენარის რეზისტენტობას (იმუნიტეტს), მის გარემოსადმი ადაპტაციას (მდგრადობას).

11. პ.კოლუაშვილი, ლ.არაბიძე. საქართველოს ტრადიციული მეღვინეობის მოდერნიზაციის შესაძლებლობები. მსოფლიო აგრარულ ეკონომიკაში მეღვინეობას მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია. მსოფლიოში ღვინის წარმოება ყოველწლიურად იზრდება. ამ ალკოჰოლურ სასმელს ყოველწლიურად სულ უფრო მეტი ახალი მომხმარებელი ემატება. ტრადიციულ მეღვინეობას, ამ სექტორში

საკმაოდ მცირე, მაგრამ გამორჩეული ადგილი უკავია. მსოფლიოში მიმდინარე პოლიტიკური, ეკონომიკური და ტექნიკური ცვლილებები ყველა დარგზე ახდენს გავლენას. შესაბამისად, ყველა დარგი ცდილობს მოახდინოს ამ ცვლილებებთან ადაპტაცია როგორც ტექნოლოგიური, ასევე მეთოდური მოდერნიზაციის საშუალებით.

საქართველოში ტრადიციული მეღვინეობის 8000 წლიანი ისტორია გაგვაჩნია. ვქმნით უნიკალური ქვევრის ღვინოს პროდუქციას და ვაწარმოებთ მაღალი ხარისხის ქვევრის ღვინოს, მაგრამ როდესაც ვსაუბრობთ თანამედროვე ღვინის ბაზარზე, მხოლოდ ისტორია საკმარისი აღარ არის. მე-20 საუკუნეში საჭიროა ისეთი ტექნოლოგიური განვითარება, რომ მეტად დავუახლოვოთ ტრადიციული ღვინის ხარისხი საერთაშორისო ბაზრების მოთხოვნებს.

სტატიაში გაანალიზებულია ის შესაძლებლობები, რაც დიდ დახმარებას უწევს მსოფლიო მერვინეობის სექტორში ჩართულ პირებს და იძლევა ადაპტაციის შესაძლებლობას შეცვლილი გარემო ფაქტორების მიმართ. ასევე გაანალიზებულია ის გამოწვევები, ინოვაციები და შესაძლებლობები, რაც თანამედროვე ტექნოლოგიებსა და მიდგომებს მოაქვს სექტორში და ასევე მათი გავლენა, როგორც სოციალურ, ასევე ფინანსურ სარგებელზე. მიმოხილულია ამ მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობები ქართულ ტრადიციულ მეღვინეობაში და მათი სარგებელი. ყურადღება გამახვილებულია როგორც თანამედროვე ტექნოლოგიურ მიდგომებზე, ასევე მოყვანილია მოდელები, რომელთა მსგავსი სისტემებიც უზრუნველყოფს ქართული ტრადიციული მეღვინეობის საერთაშორისო ხარისხის მოთხოვნებს.

12. რ.ფირცხალავა „მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირებისა და დაგეგმვის საკითხები“. ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება უშუალოდ არის დამოკიდებული მიწის რესურსულ პოტენციალზე, მიწის (ნიადაგის) ეფექტიანად გამოყენებასა და დაცვის ორგანიზაციაზე. მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების მიმართულებების განსაზღვრაში მნიშვნელოვანია პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის როლი. FAO-ს მიერ 1981 წელს მსოფლიოს ნიადაგის „ქარტიის მიღების“ და 1992 წელს გაეროს გარემოს დაცვისა და განვითარების შესახებ კონფერენციის ჩატარების შემდეგ მიწის რესურსების გამოყენების დაგეგმვა აღიარებულ იქნა მიწის რესურსების მდგრადი გამოყენებისა და მართვის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად. მიწის რესურსების გამოყენებისა და დაგეგმვის ერთ-ერთ ფუნდამენტურ საფუძვლად აღიარებულია მიწის საფარის სისტემური ანალიზი და შეფასება, რაც განსაზღვრავს იმას, თუ რამდენად გამოსადეგია მიწა მისი სხვადასხვა ფორმით გამოყენებისათვის, მათ შორის არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით. ასეთი მიდგომა ამაღლებს მიღებული გადაწყვეტილებების ეფექტიანობას და მიწის რესურსების მართვის დონეს. სტატიაში განხილულია მიწის რესურსების გამოყენებაში პროგნოზირებისა და დაგეგმვის აქტუალური

საკითხები. ნაჩვენებია, რომ ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება პირდაპირ არის დამოკიდებული მიწის რესურსული პოტენციალის რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენების ორგანიზაციაზე. ეს კი მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს პროგნოზირებისა და დაგეგმვის როლსა და ფუნქციებს საკუთრების ფორმების პლურალიზმის პირობებში.

სტატიაში შემოთავაზებულია წინადადებები საქართველოში მიწის რესურსების გამოყენების პროგნოზირებისა და დაგეგმვის სრულყოფის შესახებ.

13. ი.არჩვაძე, ლ. ქურხული. „ხელის ქირის“ ფენომენი: ეკონომიკური და ფსიქოლოგიური ასპექტები. სტატიაში განხილულია სასურსათო რესურსული უზრუნველყოფა, როგორც სახელმწიფოს უშიშროების (უსაფრთხოების) და მდგრადი განვითარების უმნიშვნელოვანესი პირობა. არგუმენტირებულია აგრარული სექტორის სახელმწიფოებრივი მხარდაჭერის აუცილებლობა და შემოთავაზებულია მისი კონკრეტული ფორმები. გამოკვეთილია სოფლის მეურნეობის პრიორიტეტები: სოფლის როგორც ტერიტორიული და სოციალური ერთეულის, შენარჩუნება და სასურსათო უშიშროების უზრუნველყოფელი სოფლის მეურნეობის სტრუქტურის ჩამოყალიბება, მიწის გადანაწილება სასაქონლო წარმოების გაზრდისათვის და აგროსასურსათო სექტორის სახელმწიფოებრივი სუბსიდირების გაძლიერება. დასკვნები და რეკომენდაციები გამყარებულია საერთაშორისო ანალოგიებითა და პრეცედენტებით.

აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტა სცილდება წმინდა ეკონომიკურ ამოცანას და სახელმწიფოს მდგრადობის უმნიშვნელოვანეს პირობას წარმოადგენს. ამ ასპექტით, სასურსათო უსაფრთხოება ობიექტურად ექცევა აგროსასურსათო პოლიტიკის და, უფრო ფართო მასშტაბით, სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკის ეპიცენტრში.

ასპექტით სჭირდება საზოგადოებაში არსებული რესურსების (მიწა, წარმოების ტექნიკური საშუალებები, მმართველობის წესი და კულტურა, etc.) რაციონალური გამოყენება, რაც აგრეთვე გულისხმობს აღნიშნული ფაქტორების მაქსიმალური შედეგის მოტანის უზრუნველყოფი ფორმით ერთმანეთთან დაკავშირებას, შეერთებას. აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტა საკმაოდ რთულ ამოცანას წარმოადგენს. - იგი უკავშირდება უშუალოდ აგროსასურსათო სექტორში ჩართულ პირთა საკმაოდ მაღალი მოტივაციის უზრუნველყოფას, მაღალეფექტიანი წარმოების საშუალებების, ტექნიკურად და ტექნოლოგიურად მოწინავე წარმოების საშუალებების გამოყენებას, რაც მხოლოდ შიდა რესურსების მოძიებითა და გამოყენებით შეუძლებელია. - ეს პროცესი წარმატებისათვის აუცილებლად საჭიროებს ეგზოგენური ფაქტორების გამოყენებასა და ჩართულობას - შესაბამისი დატვირთვის პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოზიდვას და გამოყენებას. მაგრამ ამ მიმართულებით სასურველი შედეგის დადგომა, საბოლოო წარმატება ობიექტურად საჭიროებს სახელმწიფოს აქტიურ ჩართულობას და მხარდაჭერას.

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. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, ნ.მირიანაშვილი. ჰესები - ინვესტიცია თუ საფრთხე? ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წ., თბილისი, „ივერიონი“, გვ.182-188.

2. ნ.მირიანაშვილი, ნ.ყავლაშვილი, ქვეზირიშვილი-ნოზაძე. განახლებადი ენერჯორესურსები და ენერჯოდაზოგვის პოლიტიკის როლი ქვეყნის აგრარული სექტორის სამსახურში. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ.189-196.

3. ნ.მირიანაშვილი, ნ.გმელიშვილი, ქვეკვიციანი, ვ.ხათაშვილი. ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები ელექტროენერჯის წარმოებაში. სტუ-ს ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, N26. 2022წ. ISSN 0135-0765, თბილისი, „ალიონი“, გვ.85-92. .

4. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. ევროპის 'მწვანე შეთანხმება' და მისი გავლენა საქართველოს ენერჯეტიკულ სექტორზე. საერთაშორისო რეცენზირებადი ჟურნალი „სოციალურ მეცნიერებათა ვექტორები“ N3, 2022წ., ISSN 2667-9892 DOI:<https://doi.org/10.51895/VSS>, თბილისი, გვ. 39-52.

5. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. ენერჯორესურსები, როგორც პოლიტიკური ზეწოლის ინსტრუმენტი რუსეთისთვის და სად არის საქართველოს ენერჯოდამოუკიდებლობის გასაღები? საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“ 2022 წ. ISBN: 978-625-8323-63-4 IKSAD GLOBAL PUBLISHING HOUSE, თბილისი, გვ-210-217.

6. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. მზის ენერჯის გამოყენების ახალი ჰორიზონტები საქართველოში მდგრადი განვითარების კუთხით. ISSUED: 20/08/2022 ISBN: 978-625-8323-85-6, II-საერთაშორისო კონფერენცია, გლობალური მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევები. 2022 წ, ბათუმი, გვ.497-508.

7. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. რუსეთ-უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და საქართველოსთვის, ISSN 2346-8203, საერთაშორისო კონფერენციის

ელექტრონული ჟურნალი: „თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები“, კონფერენცია მიეძღვნა ბბიზნეს ფაკულტეტის 30 წლის იუბილეს. 2022 წ., თბილისი, გვ-1-10.

8. ნ.ჭითანავა, რ.ფირხალავა. „მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების გამოყენებისა და მართვის ინსტრუმენტი“. ჟურნალი „მოამბე“, ISSN 2233-3606, საქართველო, თბილისი, 2022 წელი, გვ.7-18.

9. ნ.ჭითანავა, რ.ფირხალავა. მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების პროგნოზირების, სტრატეგიული დაგეგმვის კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური ასპექტები. ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“ www.b-k.ge, www.iverioni.com.ge. ISSN 1987-6041. საქართველო, თბილისი, ტომი 15, N1, გვ.1-16.

10. ზ.ლომსაძე, ქ.მახარაძე, რ.ფირხალავა. საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსების სასმელ-საყოფაცხოვრებო და მიწის ჰიდროსამელიორაციო წყალმომარების პრობლემები. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ.99-112.

11. პ.კოლუაშვილი. მარცვლეულის მზარდი წარმოება გადაუდებელი სახელმწიფოებრივი აუცილებლობაა. ჟურნალი „ახალი აგრარული საქართველო №4 (115) აპრილი, 2022 წ. ISSN 1987-8729, გვ.7-9.

12. პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჩულიძე. ჰიდრომელიორაცია სასურსათო უზრუნველყოფის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი. ჟურნალი „ახალი აგრარული საქართველო №5 (116) მაისი, 2022 წ. ISSN 1987-8729, გვ. 11-12.

13. პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჩულიძე, დ.გალეგაშვილი. მიმზანმიმართულად, მაგრამ რატომ? ჟურნალი „ახალი აგრარული საქართველო №9 (120) სექტემბერი, 2022 წ. ISSN 1987-8729. გვ. 4-6.

14. თ. პატარქალაშვილი. საქართველოს ტყეების თანამედროვე მდგომარეობა და არსებული გამოწვევები. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ.79-86.

15. ზ.ლომსაძე, ო.ფარესიშვილი, ქ.სოლომონიშვილი, გ.გაიხარაშვილი. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის კონცეფცია. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 9-15

16. ნ.ჭითანავა, რ.ფირცხალავა. მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების გამოყენებისა და მართვის ინსტრუმენტი. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 16-26
17. პ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე. დავუბრუნოთ საქართველოს მთიანეთს მისი ბუნებრივი ფუნქცია. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 27-35
18. ი.არჩვაძე. საქართველოს მოსახლეობის კეთილდღეობის ზოგიერთი ასპექტის შესახებ. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 36-43
19. გ.თალაკვაძე. ინტეგრალური რესურსების გამოყენების მართვის ოპტიმიზაცია - ქვეყნის მდგრადი განვითარების ძირითადი პირობა. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 54-63
20. გ.თალაკვაძე. ინტეგრალური რესურსების უნივერსალური კლასიფიკაცია-ახალი ხედვები და მიდგომები. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 64-72
21. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია. ტურისტული რესურსების შეფასების შედარებითი ანალიზი და კომპლექსური შეფასების მეთოდოლოგია. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 124-132
22. ო.ფარესიშვილი, ლ.კვარაცხელია, ვ.მირზაევი. სოფლის ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები საქართველოში. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 133-143
23. გ.მაღალაშვილი, ჯ.კაკულია. ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს ნარჩენი არგილიტების გამოყენების პერსპექტივები. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს

საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 177-181

24. ვ.ზეიკიძე, რ.ფირცხალავა. ბუნებრივი სათიბ-საძოვრების ინტეგრირებული მართვის პრობლემები საქართველოში. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ISSN 2720-7919, ტომი 1(2), 2022 წელი, თბილისი, „ივერიონი“, გვ. 201-211.

25. გივი თალაკვაძე, გიორგი თალაკვაძე. მომავლის პერსპექტივებისა და პროგნოზების შესახებ. სტუ, ი.ჟორდანიას სახ.საწ.ძალების და ბუნებრივი რესურსების შემსწ. ცენტრი, <http://gtu.ge>, 26.04.2022.

26. გ.თალაკვაძე, ზ.ლომსაძე. მარნეულის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია ქვეყნის საზღვრისპირა ტერიტორიების მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვანი ფაქტორი. სტუ, ი.ჟორდანიას სახ. საწ.ძალების და ბუნებრივი რესურსების შემსწ. ცენტრი, <http://gtu.ge>.

27. გ.თალაკვაძე, ზ.ლომსაძე. საქართველოს ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია - ქვეყნის მდგრადი სოციალ-ეკონომიკური განვითარების ძირითადი ფაქტორი. სტუ, ი.ჟორდანიას სახ. საწ.ძალების და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, <http://gtu.ge>.

28. გივი თალაკვაძე, გიორგი თალაკვაძე. სარესურსო პოტენციალის ნეონდუსტრიული პარადიგმა. „ეკონომიკა და ბიზნესი“, №6, გვ., 2022.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, ნ.მირიანაშვილი. ჰესები - ინვესტიცია თუ საფრთხე? დღეის მდგომარეობით საქართველოში ჰიდრო პროექტების დაახლოებით 95%, ასევე მცირე და საშუალო ჰიდროსადგურის დიდი ნაწილი გაჩერებულია, რომელიც დაახლოებით 2,5 მილიარდ ამერიკული დოლარის ინვესტიციას ნიშნავს ქვეყნისთვის. ნაშრომი იკვლევს ფოკუს ჯგუფების დამოკიდებულებას განათლების სექტორში, რომლებიც ჰესებზე ავრცელებენ ინფორმაციას საზოგადოებაში თუ როგორ ხედავენ ისინი ჰესების საკითხს-ეს არის ქვეყნისთვის საფრთხე თუ ინვესტიცია?! ჩვენი ენერგეტიკა, თითქმის 80%-ით არის დამოკიდებული ჰესების მიერ გამომუშავებულ ენერგიაზე. დეფიციტი, რაც დღეს გაგვაჩნია, არის დაახლოებით მილიარდ ექვსასი მილიონი და თუ ასე გაგრძელდა გენერაციის პროექტების ბლოკირება, ეს დეფიციტი წლიდან წლამდე გაიზრდება. მიგვაჩნია, თუ ქვეყნის განვითარება გვინდა, ენერგეტიკაც უნდა განვითარდეს, ამიტომ მიგვაჩნია, რომ „არა ჰესებს“ ნამდვილად არ არის კეთილგანწყობილი ლოზუნგი ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკისთვის. მეტიც, ეს რეალურად დარტყმაა

ქართულ ეკონომიკაზე და შესაბამისად, ქართულ სახელმწიფოზე . ჰესების მშენებლობისას უმნიშვნელოვანესია, რომ ზედმიწევნით სწორად და გასაგებად იყოს ახსნილი, თუ რისთვის შენდება გენერაციის ესა თუ ის ობიექტი, მათ შორის და უმთავრესად მსხვილი ობიექტები. ყველა დაინტერესებულმა პირმა უნდა იცოდეს რა ენერგეტიკულ და ეკონომიკურ სარგებელს მოიტანს იგი როგორც ქვეყნისთვის მთლიანად, ისე ადგილობრივი მოსახლეობისთვის. ჰესების აგების პროცესის სწორად წარმართვა, არამარტო ენერგეტიკის, არამედ საქართველოს ეკონომიკის განვითარების ტენდენციას შეცვლის სასიკეთოდ. საუბარი აღარაა იმაზე, რომ საქართველოს ენერგეტიკულ დამოუკიდებლობას მხოლოდ საკუთარი გენერაციის წყაროები უზრუნველყოფს.

ის ფაქტი, რომ ბოლო 10 – 15 წელიწადი დენი აღარ გვეთიშება არის ბევრი სწორი რეფორმის და ამ სექტორში დასაქმებული პროფესიონალების დაუღალავი შრომის შედეგი. მაგრამ რამდენადაც არ უნდა გვინდოდეს უწყვეტი მიწოდება და მაღალი ენერგეტიკული უსაფრთხოების კოეფიციენტი, რეალობა შემდეგია: ქვეყანას გენერირებული რესურსი არ ყოფნის, რაც დღის წესრიგში იმპორტის აუცილებლობას აყენებს. დღეის მონაცემებით ელექტროენერჯის მოხმარება შეადგენს - 189768 მგვტს, ექსპორტი - 0,13 მგვტს, იმპორტი - 103519 მგვტია, გამომუშავება 800 მგვტია-ია, აქედან ჰიდრორესურსები - 568,13 მგვტ, თბოსადგურები - 212, 73 მგვტ, ქარი - 20 მგვტ. ეს არის რეალური სურათი.

წარმოდგენილ სტატიაში შევეცდებით დავსვათ აქცენტები პრობლემის ძირითად არსთან დაკავშირებით და ამომწურავი პასუხები გავცეთ ყველა წამოჭრილ კითხვას, ჩვენი მიზანია დავებმართო სახელმწიფო სტრუქტურებს და მოსახლეობას მიაღწიონ შეთანხმებას ჰესების მშენებლობასთან დაკავშირებით და გადაწყვეტილება მიიღონ მხოლოდ და მხოლოდ სახელმწიფოს ინტერესებიდან გამომდინარე, რადგან ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას და ზოგადად სტაბილურობას აუცილებლად ესაჭიროება მდგრადი ენერგოსისტემა.

2. ნ.მირიანაშვილი, ნ.ყავლაშვილი, ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე. განახლებადი ენერგორესურსები და ენერგოდაზოგვის პოლიტიკის როლი ქვეყნის აგრარული სექტორის სამსახურში. 2020 წლიდან თანამედროვე მეთოდოლოგებზე დაყრდნობით მოხდა ენერგეტიკული ბალანსის შემუშავება, აქედან გამომდინარე, ენერგეტიკის სექტორში ძირითადი სამოქმედო გეგმები სწორედ ამ წლის მოცემების საფუძველზეა შედგენილი), ქვეყანაში წარმოებულ ენერჯიაში განახლებად ენერჯიას 87%-ი უკავია, ხოლო მთლიანი პირველადი ენერჯიის მოწოდებაში (TPES) - 27%, მათ შორის ჰიდროენერჯიის წილი 16%-ია, ბიოსაწვავი (ძირითადად შემწა) და ნარჩენები - 10%, გეოთერმული, მზე და სხვა - 0.4%. უნდა აღინიშნოს, რომ ბიომასას, უმეტესად კი შემწას, პირველადი ენერჯიის მოხმარებაში დიდი წილი უკავია, რაც ტყის დეგრადირების ზრდას უწყობს ხელს. საქართველოს ქარის, მზის, გეოთერმული და განსაკუთრებით ჰიდრორესურსების უდიდესი აუთვისებელი

პოტენციალი გააჩნია. • ჰიდროენერჯისთვის, პოტენციური ჯამური სამძლავრე შეფასებულია 15,000 მგტ-ით, ხოლო წლიური გამომუშავების ჯამური პოტენციალი - 50 ტვტ.სთ-ით. ამ პოტენციალიდან ამჟამად გამოიყენება სიმძლავრის დაახლოებით 22% და წარმოების 17% (2020 წ. საპროგნოზო მაჩვენებელი); • საქართველოში ქარიდან ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავების პოტენციალი განსაზღვრულია 4 ტვტ.სთ-ით და 1,500 მგვტ დადგმული სიმძლავრით. შედარებით ახლახანს განხორციელებული ჰიდრო-გეოლოგიური კვლევის თანახმად, საქართველოს გეოთერმული წყლების ყოველწლიური პოტენციალი შეადგენს 250 მილიონ მჰ-ს; • დღეისთვის საქართველოში 250-ზე მეტი ბუნებრივი და ხელოვნური წყლის საბადოა, სადაც გეოთერმული წყლის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს 30-დან 110°C შორის, დღელამური ჯამური დებეტი შეფასებულია 160,000 მჰ-ით. საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობის გათვალისწინებით, მზის რადიაციის მაჩვენებელი შედარებით მაღალია. ქვეყნის რიგი რეგიონები წლიურად 250-280 მზიანი დღით ხასიათდება, რაც წელიწადში დაახლოებით 6,000-6,780 მზიურ საათს შეადგენს. მზის წლიური გამოსხივება რეგიონის სპეციფიკიდან გამომდინარე მერყეობს 1,250-1,800 კვტ.სთ/მ2 შორის. ახლო მომავალში, განახლებადი ენერგეტიკული წყაროების ეფექტურმა გამოყენებამ, შესაძლოა, დამატებითი 20 ტვტ.სთ გამომუშავება უზრუნველყოს რაც დაახლოებით 7 მლნ. ტონა წიაღისეული საწვავის დაზოგვის შესაძლებლობას იძლევა. აღნიშნული კი, ქვეყანას შესაძლებლობას მისცემს, შეამციროს სათბურის გაზების ემისიები ატმოსფეროში: კერძოდ, 9 მილიონი ტონა CO₂ ; 5,000 ტონა CO და 44,000 ტონა NO₂. საქართველოს განახლებადი ენერგო რესურსების სრული გამოყენება, მნიშვნელოვანად წაადგება ქვეყანაში კლიმატის ცვლილების შერბილების პროცესს.

სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების რაციონალურად გამოყენების საკითხები. ნაჩვენებია, რომ ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით საქართველო საჭიროებს იაფ ენერგეტიკულ რესურსებზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილებას, რაც შეიძლება უზრუნველყოფილ იყოს იმპორტულ სათბობზე დამოკიდებულების შემცირებით, ახალი ენერგოდამზოგი და განახლებადი არატრადიციული რესურსების ათვისებაზე დაფუძნებული ტექნოლოგიების გამოყენებით. გამოკვლეულია ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების (თბური ტუმბოს დანადგარები) სამრეწველო, ფერმერულ და კომუნალურ მეურნეობებში ფართოდ გამოყენების შესაძლებლობები. დამუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები ქვეყანაში ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი რესურსებისა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ ათვისების მიზნით.

3. ნ.მირიანაშვილი, ნ.გბელიშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, ვ.ხათაშვილი. ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები ელექტროენერჯის

წარმოებაში. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოებაში განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენების არსებული დონე. საქართველოში ენერგოეფექტურობის ეროვნული სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებულია სხვადასხვა ღონისძიებათა ჩატარება ელექტროენერჯის მოხმარების შესამცირებლად. ნაჩვენებია, რომ სტატიაში ჩამოთვლილი, განსახორციელებელი ღონისძიებების გათვალისწინების მიუხედავად, ელექტროენერჯის საპროგნოზო მოხმარება წელიწადში საშუალოდ მაინც გაიზრდება 3,5-4,0%-ით.

4. ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ კანაშვილი. ევროპის 'მწვანე შეთანხმება' და მისი გავლენა საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორზე. 2014 წელს საქართველომ ასოცირების ხელშეკრულებით აიღო ევროკავშირის ენერგეტიკული კანონმდებლობის მეთავე პაკეტთან ჰარმონიზაციის ვალდებულება. საინტერესოა, რა წინსვლა გამოიწვია ქვეყანაში ამ პროცესმა და რამდენად არის თანხვედრაში ჩვენი ენერგეტიკის სექტორის პოლიტიკა ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანების მოთხოვნებთან?

ზოგადად, ნებისმიერი დარგის გამართული ფუნქციონირებისთვის მნიშვნელოვანია შესაბამისი კანონების არსებობა ქვეყანაში, სტრატეგიული მოკლევადიანი და გრძელვადიანი სამოქმედო გეგმები, განმახორციელებელი კონკრეტული ორგანოების არსებობა და მათი ფუნქცია-მოვალეობების განსაზღვრა, სისტემური სამეცნიერო თუ მცირე პრაქტიკული კვლევების წარმოება, საჭირო ტექნოლოგიებზე წვდომა, სამიზნე ჯგუფების ინფორმირებულობა და სხვა. საინტერესოა რა გამოწვევების წინაშე დგას ენერგეტიკის სექტორი და რა უნდა გაკეთდეს იმისთვის, რომ იგი გაძლიერდეს და განვითარდეს?

საქართველოს ენერგეტიკის დარგში სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებების დოკუმენტის მიხედვით, ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკის მიზანია მისი ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაუმჯობესება, რაც უზრუნველყოფს ეროვნული ინტერესების განხორციელებას საკმარისი რაოდენობის, მაღალი ხარისხის, სხვადასხვა სახის ენერჯის უწყვეტად და მისაღებ ფასად მიწოდებით. ენერგო პოლიტიკა გამოყოფს დარგის ძირითად მიმართულებებს:

- ენერჯის მიწოდების წყაროების დივერსიფიკაცია, საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების ოპტიმალური ათვისება და რეზერვების შექმნა;
- საქართველოს განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების ათვისება;
- საქართველოს კანონმდებლობის ევროკავშირის კანონმდებლობასთან ეტაპობრივი დაახლოება;
- საქართველოს ენერგეტიკული ბაზრის განვითარება და ენერჯით ვაჭრობის მექანიზმის გაუმჯობესება;
- საქართველოს, როგორც რეგიონის სატრანზიტო ქვეყნის როლის გაზრდა;

- სუფთა ენერჯის წარმოების და ამ ენერჯით ვაჭრობის რეგიონალურ ცენტრად გახდომა;
- ენერგოეფექტურობისადმი ერთიანი მიდგომის შემუშავება და განხორციელება;
- ენერგეტიკული პროექტების განხორციელებისას გარემოს დაცვითი კომპონენტების გათვალისწინება;
- მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესება და მომხმარებლის ინტერესების დაცვა;

ენერგეტიკის პოლიტიკის 2015 წელს დასახული ამ მიმართულებების მიუხედავად, რომლებიც სექტორის განვითარებისთვის მნიშვნელოვან საკითხებზე ამახვილებს ყურადღებას, ქვეყანას დღემდე არ აქვს ენერგეტიკის სექტორის სტრატეგიული განვითარების სამოქმედო გეგმა. მიმდინარეობდა მუშაობა განახლებადი ენერჯების და ენერგოეფექტიანობის სამოქმედო პროგრამებზე, თუმცა არცერთი დოკუმენტი არ დამტკიცებულა. ქვეყანას ასევე არ აქვს განსაზღვრული 2022 წლისთვის ენერჯის განახლებადი წყაროების წილი მთლიან მოხმარებულ ენერჯიაში, არადა საქართველო ძალზე მდიდარია განახლებადი, ატრადიციული ენერჯორესურსებით, თუმცა მისი ათვისების დონით ვერ დაიკვეხნის, მიყვებით თანმიმდევრულად. საქართველოს განახლებადი რესურსების განხილვისას უნდა ვახსენოთ უპირველეს ყოვლისა, ჰიდროენერჯია, მზის, ქარის, გეოთერმალური წყლის, ბიომასის და წყალბადის ენერჯია.

ნაშრომში 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 შემოქმედების კუთხით შეფასდეს და გაანალიზდეს მხარდაჭერის სქემებზე ფინანსური შემოქმედების დოკუმენტი; 3. ახალი სტრატეგიის შემუშავებამდე, სახელმწიფო პროგრამა - „განახლებადი ენერჯია 2008“ იქნეს მიღებული და დადგინდეს ახალი სამიზნე მაჩვენებლები.

5. ქვეყნიშვილი-ნოზამე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. ენერჯორესურსები, როგორც პოლიტიკური ზეწოლის ინსტრუმენტი რუსეთისთვის და სად არის საქართველოს ენერჯოდამოუკიდებლობის გასაღები? რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე, ჩვენს ქვეყანაში კონფლიქტის პოტენციური ესკალაციის გარდა, საფრთხის შემცველია ის შედეგები, რომლებიც შესაძლოა, საქართველოს რუსულ ეკონომიკაზე დამოკიდებულებამ მოუტანოს. ამ მხრივ, მარცვლეულისა და ფულადი გზავნილების პარალელურად, ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხად რუსული ენერჯეტიკა რჩება, რამაც ბევრად უფრო დიდი და განვითარებული ქვეყნების პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღებაშიც მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა.

ენერგეტიკული პროდუქტები, პირდაპირ თუ ირიბად, ჩვენს სამომხმარებლო კალათაში შედის და გავლენას ახდენს ცხოვრების დონეზე. ენერჯისა და მიწოდების ფასების ნებისმიერი ცვლილება სამომხმარებლო კალათაში აისახება-როგორც პირდაპირი კომუნალური ხარჯების, ასევე წარმოების, ტრანსპორტირებისა და ლოჯისტიკის ღირებულების ცვლილების სახით, რაც, თავის მხრივ, საქონლის ფასზე ახდენს გავლენას.

გამომდინარე იქიდან, რომ ელექტროენერჯისა და გაზის ბაზრებს სეზონურობა ახასიათებთ, საქართველოს რუსეთის ენერგეტიკაზე დამოკიდებულების უკეთ შესაფასებლად ჩავატარეთ კვლევები და მოვიპოვეთ მონაცემები ჩვენი ქვეყნის ელექტროენერჯის, გაზისა და ნავთობპროდუქტების იმპორტის მაჩვენებლების დასადგენად ბოლო სამი წლის განმავლობაში (2019-2021 წწ).

აღსანიშნავია ელექტროენერჯისა და ბუნებრივი აირის ბაზრების ურთიერთდამოკიდებულებაც. საქართველოს ელექტროსისტემა თბოელექტროსადგურებს განსაკუთრებული ინტენსივობით ზამთრის სეზონზე იყენებს, ელექტროენერჯის წარმოებისთვის კი იმპორტირებულ გაზს მოიხმარს. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი კომისიის ინფორმაციით, თბოელექტროსადგურები ძირითადად აზერბაიჯანურ გაზზე მუშაობს, რაც რუსეთიდან მომდინარე რისკებს ამცირებს, თუმცა დამატებით თავსატეხს ქმნის: სექტორისთვის მხოლოდ ერთი მიმწოდებლის ყოლა, მისივე უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად არც თუ ისე კარგი გამოსავალია. ამასთანავე გასათვალისწინებელია, ქართულ და რუსულ ქსელებს შორის არსებული კავშირები. ქართული ქსელის ტექნიკრი ფუნქციონირება და სტაბილურობა, საბჭოთა პერიოდიდან მოყოლებული, რუსეთს ეყრდნობოდა. შესაბამისად სიტუაციის გამძაფრების შემთხვევაში, შესაძლო ეკონომიკური და სოციალური შედეგების აღმოსაფხვრელად, პრევენციული ზომების მიღება იქნება საჭირო.

რატომღაც ჰგონიათ, რომ საუბარი ენერგეტიკულ დამოუკიდებლობაზე, ეს რაღაც ლოზუნგია და მიაჩნიათ, რომ ამის უკან რაღაც გარკვეული ციფრები არ დევს. საქართველო ენერგეტიკულად თითქმის 70-75%-ით არის დამოკიდებული სხვადასხვა ქვეყანაზე და სრულ ენერგეტიკულ დამოუკიდებლობაზე ბუნებრივია საუბარი არ არის, ამას ვერ მივაღწევთ. ჩვენ ვსაუბრობთ ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მახასიათებლის გაუმჯობესებაზე.

6. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. მზის ენერჯის გამოყენების ახალი ჰორიზონტები საქართველოში მდგრადი განვითარების კუთხით. განახლებადი ენერჯების ათვისება ერთ-ერთი ძირითადი პრიორიტეტია ევროკავშირისთვის. ის 2030 წლისთვის მიზნად ისახავს, რომ მის ფარგლებში მოხმარებული ენერჯის 40% განახლებადი ენერჯის წყაროებით იყოს გამოიმუშავებული. 2014 წელს საქართველომ ასოცირების ხელშეკრულებით აიღო ევროკავშირის ენერგეტიკული კანონმდებლობის მესამე პაკეტთან ჰარმონიზაციის

ვალდებულება. საინტერესოა, რა წინსვლა გამოიწვია ქვეყანაში ამ პროცესმა და რამდენად არის თანხვედრაში ჩვენი ენერგეტიკის სექტორის პოლიტიკა ენერგეტიკული გაერთიანების მოთხოვნებთან.

კლიმატის ცვლილების პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება ენერგეტიკის სექტორს ენიჭება. საქართველოში ენერგეტიკას, პირველი ადგილი უკავია იმ სექტორებს შორის, რომლებიც კლიმატზე ახდენს ზემოქმედებას. სათბურის აირების ემისიის შემცირებისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მზის ენერჯის ათვისება და მისი სისტემების მასშტაბური გამოყენება, რადგან მზე ენერჯის სუფთა წყაროდ მიიჩნევა. საქართველოს მზის ენერჯის ათვისებისთვის დიდი პოტენციალი აქვს, თუმცა, რეალურად, ამ კუთხით ქვეყანაში მხოლოდ ფრაგმენტული პროექტები ხორციელდება და მოქალაქეების მცირე ჯგუფის ინდივიდუალური გადაწყვეტილებით აშენებული მზის მცირე სიმძლავრის ელექტრული სადგურები გვხვდება. სახელმწიფოს არ გააჩნია ენერგეტიკის სექტორის განვითარების სტრატეგიული გეგმა, კონკრეტული პოლიტიკა და სამოქმედო გეგმა მზის ენერჯის ათვისების მიმართულებით. სტატიაში მოცემული კვლევა მიზნად ისახავს მზის ელექტრული სადგურების შესაძლებლობების, მათი საჭიროებების კვლევასა და ენერგეტიკული პოლიტიკის კუთხით არსებული იმ პრობლემების იდენტიფიცირებას, რაც მზის ელექტროენერგეტიკის განვითარებას აფერხებს ქვეყანაში. კვლევის ფარგლებში ჩატარდა მიზნობრივი სამუშაოები და აღებულ იქნა ინტერვიუები ყველა იმ უწყების წარმომადგენლებთან, რომლებიც ენერგეტიკის სექტორში საქმიანობენ, ასევე, დამოუკიდებელ ექსპერტებთან, მზის სისტემების კომპანიების წარმომადგენლებსა და მზის მიკროსიმძლავრის ელექტროსადგურების მფლობელებთან. კვლევის შედეგად გამოიკვეთა ის საჭირო ღონისძიებები, რომელთა გატარება ხელს შეუწყობს მზის სისტემების ფართო გამოყენებას; ენერჯის განახლებადი წყაროების შესახებ ეროვნული სამოქმედო გეგმის შემუშავებას; მზის ელექტროსადგურებისთვის გონივრული ტარიფის დადგენას; ქსელში ენერჯის სარეზერვო წყაროების შექმნას; ბატარეიანი მზის სადგურების მშენებლობას; მზის ელექტრული სადგურების შესახებ სისტემატური კვლევებისა და საინფორმაციო კამპანიების წარმოებას.

სტატიაზე მუშაობისას ჩამოვყალიბეთ კვლევის მიზანი და ამოცანები:

ენერგეტიკული გაერთიანების წინაშე აღებული ვალდებულებები და მათი შესრულების შეფასება; სახელმწიფოს მიდგომებისა და მიმდინარე პოლიტიკის ანალიზი; მზის ელექტრული ენერჯის ათვისებასთან დაკავშირებით საქართველოს მზის ელექტროენერგეტიკის (კომპანიების და სადგურების) შესწავლა; მზის სადგურების ხელშეწყობისთვის პოლიტიკის დონეზე განსახორციელებელი საჭირო რეფორმების იდენტიფიცირება.

7. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა, თ.კანაშვილი. რუსეთ-უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და

საქართველოსთვის. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, საქართველო დიდი ხნის განმავლობაში ცდილობდა ევროპისა და აზიის გასაყარზე სტრატეგიული მდებარეობის გამოყენებას, რათა მნიშვნელოვანი სატრანზიტო ჰაბი გამხდარიყო. ქვეყნის მისწრაფებას სხვადასხვა წარმატებული, ინფრასტრუქტურული და განვითარების პროექტით ნელ-ნელა ხორცი ესხმებოდა. ბაქო-თბილისი-ჯეიხანის ნავთობსადენისა და TRACECA-ს (საერთაშორისო პროგრამა, რომელიც ევროკავშირსა და აღმოსავლეთ ევროპის, კავკასიისა და შუააზიის რეგიონის 12 ქვეყანას მოიცავს) გახსნის შემდეგ, ქვეყნის პოლიტიკურმა ელიტამ საქართველოს სატრანზიტო პოტენციალის ათვისება სამხრეთ კავკასიის რეგიონში მშვიდობისა და სტაბილურობისთვის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანად დაისახა.

საქართველოს, როგორც სატრანზიტო ჰაბის მნიშვნელობა დღის წესრიგში 2013 წელს ხელახლა დადგა, როდესაც ჩინეთის პრეზიდენტმა სი ძინპინმა დასავლეთთან კავშირების გასაუმჯობესებლად „ერთი სარტყელი - ერთი გზის ინიციატივა“ შეიმუშავა. ინიციატივა 2 ნაწილისგან შედგება: აბრეშუმის გზის ეკონომიკური სარტყელი და საზღვაო აბრეშუმის გზა, რომლებიც ჩინეთს ევროპასთან შესაბამისად სახმელეთო და საზღვაო გზებით აკავშირებს.

რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე საქართველოს როლი, როგორც სატრანზიტო ქვეყნის უფრო გაიზარდა, მაშინ როცა რუსეთისა და ბელარუსისთვის დაწესებული მკაცრი სანქციებია ამოქმედებული, ევროკავშირს, ჩინეთსა და სხვა აღმოსავლეთ ქვეყნებს შუა კორიდორის პოტენციალის ეფექტიანად გამოყენება შეუძლიათ. ევროკავშირს დიდი წვლილი აქვს შეტანილი ამ კორიდორის შექმნაში, მათ შორის კასპიის ზღვისპირეთში სარკინიგზო მიმოსვლის განვითარებაში. აქედან გამომდინარე, ახალი ინვესტიციისა და თავისუფალი და მდგრადი სატრანზიტო მიმოსვლის ხელშესაწყობად მიზანშეწონილი იქნება ამ საკითხებზე სამხრეთ კავკასიასა და შუა აზიაში ევროკავშირის ჩართულობის გაძლიერება. აზერბაიჯანისა და შუა აზიის ენერგორესურსების გათვალისწინებით, ევროკავშირს საკუთარი ენერგომომარაგების დივერსიფიკაცია და აქედან გამომდინარე რუსულ გაზზე დამოკიდებულების შემცირება შეუძლია. როგორც ვერსალის სამიტზე გაცხადდა, ეს უკანასკნელი ევროკავშირის ახალი პრიორიტეტია.

მართალია, ევროკავშირი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული რუსული ენერგოპროდუქტების იმპორტზე, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ თავად რუსეთი და მისი ეკონომიკა პირდაპირაა დამოკიდებული აღნიშნული რესურსების ექსპორტზე და დასავლეთთან სავაჭრო ურთიერთობების შენარჩუნებაზე.

2021 წელს რუსეთის ფედერაციამ 493 მილიარდი დოლარის ღირებულების საქონელი გაყიდა, 296 მილიარდი დოლარის კი შეიძინა, შესაბამისად, სავაჭრო ბალანსის პროფიციტი 200 მილიარდ დოლარს აღწევდა. რუსეთის ექსპორტის

უდიდესი ნაწილი, კერძოდ, 54% ნავთობის, საწვავის, გაზის და სხვა ენერგოპროდუქტებისგან შედგება.

ევროკომისიის ვარაუდით, 2022 წლის ბოლომდე რუსულ გაზზე მოთხოვნა 66%-ით შემცირდება, 2030 წლამდე კი ევროკავშირი რუსეთისგან სრულ ენერგოდამოუკიდებლობას მოიპოვებს.

ევროკავშირის სამოქმედო გეგმის ზუსტი დეტალები ჯერჯერობით უცნობია, თუმცა სავარაუდოა, რომ გაერთიანებამ ენერგოპროდუქტების იმპორტი სხვა მსხვილი სავაჭრო პარტნიორი ქვეყნებიდან გაზარდოს.

ექსპერტთა ნაწილის შეფასებით, მოკლევადიან პერსპექტივაში, მოსალოდნელია: ნავთობის, საწვავის, გაზის, ქვანახშირისა და სხვა ენერგოპროდუქტების ფასების მკვეთრი ზრდა, რაც მიწოდების ჯაჭვის პრობლემების გაჩენის რისკებით იქნება განპირობებული. გასათვალისწინებელია, რომ რუსეთი ევროპის მასშტაბით მნიშვნელოვან ინფრასტრუქტურულ აქტივებს ფლობს, მათ შორის, მილსადენებს, სარეზერვუა და გადამამუშავებელ ცენტრებს, შესაბამისად, რუსეთის ევროკავშირის ბაზრისგან იზოლირება გარკვეულ პრობლემებთან იქნება დაკავშირებული. ასევე მოსალოდნელია, რომ რუსეთის მთავრობამ გაზის მიწოდება სანქციების საპასუხო ბერკეტად გამოიყენოს და ბაზარზე მწვავე ენერგოდეფიციტი გამოიწვიოს.

რუსული გაზის გარეშე ევროპას გაუჭირდება, მაგრამ გაუმღებს და გადარჩება, სავარაუდოდ გრძელვადიან პერსპექტივაში უფრო გაძლიერდება კიდევ. რაც შეეხება რუსეთს ის მოკლევადიან „საჩვენებელ გამარჯვებას“ მოიპოვებს, მაგრამ ევროპის ენერგომოკი კრემლს სამომავლოდ უფრო ღრმად და გამოუსწორებლად დააზიანებს, რასაც შესაძლოა არცთუ სახარბიელო პოლიტიკური და ეკონომიკური შედეგებიც მოჰყვეს.

რაც შეეხება საქართველოს, ჩვენი ხსნა განახლებადი ალტერნატიული რესურსების ათვისებაშია და მისი სატრანზიტო ჰაბად ჩამოყალიბებაა.

სტატიაში ჩამოყალიბებული გვაქვს ის აუცილებელი რეკომენდაციები, რომელიც საჭიროდ მიგვაჩნია.

- სახელმწიფომ უნდა შეიმუშაოს და დაამტკიცოს ენერგეტიკის სტრატეგიული განვითარებისა და განახლებადი ენერჯის სამოქმედო გეგმა;
- აუცილებელია ქვეყანაში არატრადიციული ენერჯის კუთხით კვლევების წარმოება და კომპეტენციების ამაღლება, რათა დაგროვდეს საკმარისი ცოდნა და გამოცდილება ამ სფეროს განსავითარებლად;
- უნდა დაიწყოს აქტიური და სისტემატური კამპანიები არატრადიციული, განახლებადი რესურსების შესახებ ცნობიერების ასამაღლებლად, იქნება ეს გრძელვადიანი ტრენინგების ორგანიზება თუ მცირე საინფორმაციო ღონისძიებების წამოწყება.

- სასურველია, რომ საბანკო სექტორმა დაიწყოს თავის დაკრედიტირების სისტემასთან ახალი ტექნოლოგიების მიზმა, რომლის მეშვეობითაც მოსახლეობა ამ ტექნოლოგიისთვის განვადების გაკეთებას შეძლებს.

8. ნ.ჭითანავა, რ.ფირხალავა. „მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების გამოყენებისა და მართვის ინსტრუმენტი“. მიწა, როგორც ბუნებრივი რესურსი და წარმოების ფაქტორი მრავალ ფუნქციას ასრულებს. ტერმინი „მიწა“ - გულისხმობს ბუნებრივი გარემოს მნიშვნელოვან ნაწილს, რომელიც წარმოდგენილია ისეთი ცნებებით, როგორცაა სივრცე, რელიეფი, კლიმატი, ნიადაგის საფარი, მემცენარეობა, წიაღისეული, წყალი. იგი წარმოადგენს წარმოების მთავარ საშუალებას სოფლის მეურნეობასა და სატყეო მეურნეობაში, ასევე სივრცობრივი ბაზისია ეკონომიკის და სოციალური სფეროს საწარმოებისა და ორგანიზაციებისათვის.

მიწის რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს მიწათმოწყობა. საბჭოთა პერიოდის საქართველოში მიწათმოწყობის ერთიანი სისტემა მიწაზე სახელმწიფო საკუთრების საფუძველზე იყო ჩამოყალიბებული. მიწის რეფორმების განხორციელების პროცესში ბუნებრივია მიწათმოწყობის არსებული სისტემის განახლების ამოცანა დადგა. 90-იან წლებში ქვეყანაში მიწის რეფორმები შესაბამისი სამართლებრივი ბაზისა და ორგანიზაციულ-მმართველობითი მექანიზმების გარეშე განხორციელდა, რამაც გამოიწვია ახალი პრობლემები (მესაკუთრეთა რაოდენობის ზრდა, მიწის ნაკვეთების ფრაგმენტაცია, წვრილი ოჯახური მეურნეობების (მცირე მიწიანი) დომინირებადი მდგომარეობა და სხვ.). ფაქტობრივად მიწათმოწყობის არსებული სისტემა მოიშალა, ახალი სისტემა კი შექმნილიც არ არის. ასეთი მდგომარეობა მიწის რესურსების ეფექტიან მართვას აფერხებს. ამიტომ, ახალ გამოწვევებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი მიწათმოწყობის, როგორც სისტემის ჩამოყალიბება, რაც პირველ რიგში კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური მიდგომების განსაზღვრას საჭიროებს.

თანამედროვე პირობებში მიწის, როგორც ტრიადის (**უნივერსალური ბუნებრივი რესურსი, წარმოების ძირითადი ფაქტორი და უძრავი ქონების ობიექტი**) როლი მნიშვნელოვნად იზრდება. მის რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებაზეა დამოკიდებული ქვეყნის პოლიტიკური, სოციალური-ეკონომიკური-ეკოლოგიური განვითარების დონე. ამიტომ მრავალ გამოწვევებს შორის მიწის რაციონალური გამოყენება ეროვნული ეკონომიკის განვითარების უპირობო პრიორიტეტია.

მიწის რესურსების გამოყენების 30 წლიანი გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ საბაზრო ურთიერთობებზე გარდამავალ პერიოდში საქართველოში მიწის რესურსების რაციონალურად და ეფექტიანად გამოყენებას სათანადო ყურადღება არ მიექცა.

სასოფლო-სამეურნეო მიწის ფართობების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაუმუშავებელია. ამასთან ნიადაგის დაცვისა და ნაყოფიერების ამაღლების

საჭირო (კომპლექსური) ღონისძიებანი არ ხორციელდება. მიწის (ნიადაგის) დაცვის მონიტორინგს სისტემური ხასიათი არა აქვს. მიწის ფართობების აღრიცხვა მოუწესრიგებელია. მიწის რესურსების მართვაში სამინისტროებს შორის ფუნქციები რაციონალურად არ არის გადანაწილებული. ქვეყანაში უკანასკნელი 17 წლის მანძილზე მიწის ბალანსის წარმოება შეწყვეტილია. არ არსებობს ობიექტური ინფორმაცია მიწის (ნიადაგის) დეგრადაციის შესახებ (გაუდაბნობა, ეროზია, დამარილიანება, გაჭუჭყიანება, მეორადი დაჭაობება და სხვ.), ფაქტობრივად შეწყვეტილია მიწის (ნიადაგის) დეგრადაციის მიზეზების შესწავლა (დადგენა), მათი სისტემური კვლევა.

ამიტომ მიგვაჩნია, რომ ქვეყანას უნდა ჰქონდეს მიწისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების მართვის ისეთი სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს: სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რაციონალურ გამოყენებას (სასურსათო უზრუნველყოფის მყარი საფუძვლის მომზადებას); სასარგებლო წიაღისეულის რესურსების თანამედროვე ტექნოლოგიებით გადამუშავებას (მრეწველობის ძირითადი დარგების განვითარებას); სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის გადამუშავებას (კვების, მსუბუქი მრეწველობის და სხვა შესაბამისი დარგები); რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანად გამოყენებას (ტურიზმის, საკურორტო მეურნეობის განვითარება); საცხოვრისი სივრცის გაჯანსაღებას; მიწის, როგორც გეოეკონომიკური ფაქტორის მიზნობრივად (სტრატეგიის შესაბამისად) გამოყენებას; მიწის, როგორც ტერიტორიის (მეზობელ ქვეყნებთან ურთიერთობების) სასაზღვრო ნაწილის (სახელმწიფო საზღვრის) ქვეყნის ინტერესების შესაბამისად გამოყენებას და ა.შ.

9. ნ.ჭითანავა, რ.ფირხალავა. მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების პროგნოზირების, სტრატეგიული დაგეგმვის კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური ასპექტები. მიწის რესურსული პოტენციალის რაციონალურად გამოყენება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა საქართველოსათვის, რომელიც მცირე მიწიანობით, ბუნებრივ-საწარმოო პირობების მრავალფეროვნებით, სპეციალიზაციის ალტერნატიული მიმართულებებით და რეგიონული თავისებურებებით ხასიათდება. მიწის რესურსები ქვეყანაში არაეფექტიანად გამოიყენება. პროვატიზაცია უხეში დარღვევებით ჩატარდა, მიწის ფართობები დაქუცმაცდა, დეგრადაციის პროცესი ღრმავდება. მკვეთრად შემცირდა ნათესი ფართობები. დიდ რისკებთან არის დაკავშირებული სასურსათო უსა- ფრთხოება. ეკონომიკის სისტემური კრიზისიდან გამოსვლა მოითხოვს სტრატეგიული მართვის თანამედროვე მეთოდების კომპლექსურად გამოყენებას.

პირველ რიგში აუცილებელია პროგნოზირებისა და სტრატეგიული დაგეგმვის პრინციპებზე წარმოებისა და შრომის ორგანიზაციის პრობლემების გადაწყვეტა დავიწყოთ მიწის რესურსების გამოყენების ანალიზით. სახელმწიფოს

ეკონომიკურ (აგრარულ) პოლიტიკაში ამოსავალი საწყისი უნდა იყოს მიწისა და სხვა ბუნებ-რივი რესურსების რაციონალური გამოყენება.

10. **ზ.ლომსაძე, ქ.მახარაძე, რ.ფირცხალავა.** საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსების სასმელ-საყოფაცხოვრებო და მიწის ჰიდროსამელიორაციო წყალმომარების პრობლემები. ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“. საზოგადოების და ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპი ხასიათდება წყალზე მოთხოვნილების მზარდი ტენდენციით, რომლის დაკმაყოფილება არსებული რესურსებით სულ უფრო რთულდება. სუფთა, ხარისხიანი წყლის რესურსებით მოსახლეობის უზრუნველყოფა და მსოფლიოში უკვე გამოვლენილი მტკნარი წყლის მწვავე დეფიციტი ერთ-ერთი გლობალური პრობლემაა. წყლის რესურსი, საქართველოს მრავალფეროვან ბუნებრივ რესურსებს შორის, ერთ-ერთი მთავარი ეროვნული სიმდიდრეა. ადგილზე ფორმირებული მტკნარი წყლის ფენის საშუალო წლიური სიდიდით (810 მმ), საქართველოს ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს შორის, ხოლო წყლის აღდგენადი რესურსების მიხედვით, მსოფლიოს ქვეყნებს შორის ის 87-ე ადგილზე იმყოფება. საქართველოს წყლის რესურსი (აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის მარაგი 10 მლრდ. მ³-ს შეადგენს, დასავლეთ საქართველოში - 50 მლრდ. მ³-ს) ფართოდ გამოიყენება ქვეყნის ეკონომიკის ყველა დარგში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წყალმომარება მოსახლეობის სასმელ-საყოფაცხოვრებო და მიწების მორწყვის საჭიროებაზე. წყლის რესურსების გამოყენებისა და ექსპლუატაციის ინდექსი (საერთო წლიური წყლის მოხმარება (პროცენტებით) მტკნარი წყლის განახლებად გრძელვადიან საშუალო წლიურ მოცულობებთან შედარებით) ქვეყანაში დაბალია და მხოლოდ 4% - ს შეადგენს, თუმცა ყოველწლიურად იზრდება მტკნარი წყლის გამოყენების საერთო საშუალო წლიური მაჩვენებელი.

11. **პ.კოლუაშვილი.** მარცვლეულის მზარდი წარმოება გადაუდებელი სახელმწიფოებრივი აუცილებლობაა. ჩვენ ჯერ კიდევ შემოგვაქვს საჭირო სურსათის 70%-ზე მეტი. თუ გვსურს 2027 წლისათვის მოვალწიოთ გაწონასწორებულ სავაჭრო ბალანსს, მნიშვნელოვნად უნდა გავადიდოთ სასოფლო-სამეურნეო წარმოება, რათა შემცირდეს სურსათის იმპორტისათვის ვალუტის ზედმეტი ხარჯვა. სურსათის ადგილობრივი რესურსების წარმოების გადიდება ობიექტურად მოითხოვს სოფლის მეურნეობის ისეთი დარგობრივი სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, რომელშიც წამყვანი და პრიორიტეტული ადგილი დაეთმობა სასურსათო ბალანსის ფორმირებისათვის საჭირო პროდუქტების წარმოებას. ქვეყანაში ხორბლის ფქვილსა და ხორბალზე მოთხოვნილებას ძირითადად იმპორტით ვიკმაყოფილებთ (90%). ქვეყანა, რომელსაც გააჩნია ხელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობები მარცვლეულის წარმოების გადიდებისათვის, მისი მოყვანის უნარ-ჩვევები და ტრადიციები, მარცვლეულის გადამამუშავებელი

საწარმოო სინძლავრეები და წარმოებული პროდუქციის გასაღების ადგილობრივი ბაზარი, არ უნდა იყოს აბსოლუტურად დამოკიდებული სხვა სახელმწიფოებიდან მარცვლეულის იმპორტზე. პრობლემის დაძლევა არსებითად ხელისუფლების ძალისხმევასა და პოლიტიკურ ნებაზეა დამოკიდებული. მთავრობის კომპეტენტურობა და აგროსასურსათო პროცესებში მისი ჩარევის ხარისხი და მიმართულება გადამწყვეტი ფაქტორია ქვეყნის შიმშილისაგან გადარჩენისათვის.

12. პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჩულიძე. ჰიდრომელიორაცია სასურსათო უზრუნველყოფის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი. თანამედროვე პერიოდში უდუდესი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის სასურსათო პოტენციალის მაქსიმალურ ამოქმედებას, რათა მოსახლეობა დაცული იყოს სასურსათო კრიზისისაგან. საქართველოს საჭირო სურსათის 70%-ზე მეტი ჯერ კიდევ შემოაქვს. მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყანაში მოსახლეობის ერთ სულზე ფართობის სიმცირეა - 0,14 ჰა, მისი ხელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობები და პოტენციალი (10 მლნ ადამიანის გამოკვება) იძლევა საშუალებას ვაწარმოოთ მრავალფეროვანი და უხვი პროდუქცია. ამისათვის აუცილებელია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მაღალეფექტიანი გამოყენება და საჰექტრო მოსავლიანობის გაზრდა. ამ ამოცანის მისაღწევად კი საჭიროა მიწების გამოყენების მკვეთრი გაუმჯობესება (ლათ. მელიორაცია).

13. პ.კოლუაშვილი, ჯ.ფანჩულიძე, დ.გალეგაშვილი. მიმზანმიმათულად, მაგრამ რატომ? ქართული სახელმწიფოს წინაშე დღეს არსებულ მრავალ გამოწვევებს შორის უმთავრესი - მიწის საკითხია - ერთ-ერთი ყველაზე ფუნდამენტური პრობლემა, რომელიც დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდგომ საქართველომ დღემდე ვერ მოაგვარა. მიწის მიმართ ასეთ უდიერ დამოკიდებულებას თანამედროვე მსოფლიოში ანალოგი არა აქვს. სახელმწიფოს დაკარგული აქვს მისი ძირითადი ფუნქცია - კონტროლი მიწათსარგებლობაზე და რაც მთავარია, დღემდე სრულიად უსისტემო და ქაოტური ხასიათი აქვს სახელმწიფოს მიერ მიწის გასხვისების პროცესს. საქმე ეხება სახელმწიფოს მიერ საქართველოს მიწის ფონდის განკარგვაზე ერთიანი კონტროლის დაკარგვას. ჩვენ გამორჩეულ გეოსისტემში და გეოპოლიტიკის პირობებში გვიწევს ცხოვრება. ამასთან მიწის რეფორმის შემდგომ პერიოდში, მიწის საკუთრებაში გადასვლის შედეგად მიღებულმა შედეგებმა მკაფიოდ დაგვანახა, რომ აუცილებელია ქართული სახელმწიფოს მიერ განხორციელდეს მიწათმფლობელობასა და მიწათსარგებლობაზე მონიტორინგის მკაცრი კონტროლი.

14. თ. პატარქალაშვილი. საქართველოს ტყეების თანამედროვე მდგომარეობა და არსებული გამოწვევები. სტატიაში განხილულია საქართველოს ტყეების თანამედროვე მდგომარეობა. კერძოდ განხილულია სახელმწიფო ტყის ფონდის არსებული მდგომარეობა სხვადასხვა სატყეო პარამეტრების მიხედვით: როგორცაა სიხშირე, ბონიტეტი, ვარჯის შეკრულობა და სხვა. აღნიშნულია, რომ 1960-იანი

წლების ბოლოდან აღარ ჩატარებულა სახელმწიფო ტყის ფონდის აღწერა, რომელიც ყოველ ხუთ წელიწადში ერთხელ ტარდებოდა. ამჟამად საქსტატის მიერ ყოველწლიურად გამოქვეყნებული მონაცემები არ შეესაბამება სინამდვილეს რაც საზიანო და დამაფიქრებელია ქვეყნის ტყეების სწორი დაგეგმვისა და მდგრადი განვითარებისათვის. არაზუსტ მონაცემებზე გაანგარიშებული ნებისმიერი პროექტები არასწორი და ზიანის მომტანი იქნება. საქართველოს ტყეების უდიდესი ნაწილი ამჟამად დეგრადირებულია და მოითხოვს გადაუდებელი აღდგენითი ღონისძიებების ჩატარებას. ყველაზე მეტად დაზიანდნენ წიფლის ტყეები მათი მერქნის საუკეთესო თვისებებისა და ღირებულების გამო. დიდი ზიანი მიაყენა წიფლნარ ტყეებს 2006-2012 წლებში გაცემულმა გრძელვადიანმა ლიცენზიებმა უცხოელ მეწარმეებზე რომლებსაც ქვეყნის ბიუჯეტისათვის მნიშვნელოვანი მოგება არც მოუტანია. პირიქით მათ მატერიალური და ეკოლოგიური ზიანი მიაყენეს წიფლნარ ტყეებს. ამგვარი ვოლუნტარისტული გადაწყვეტილებების უარყოფით შედეგებს ჩვენ ჯერ კიდევ მოვიმკით მომავალში. ასეთი მავნე გადაწყვეტილებების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია საქმით და არა მარტო სიტყვიერად და-ნერგოს და შესრულდეს ტყეების მდგრადი განვითარების საყოველთაოდ აღიარებული პრინციპები რომლებიც არ მისცემენ ზოგიერთ მთავრობებს უფლებას მიიღონ ქვეყნის ბიომრავალფეროვნებისა და ეკოლოგიისათვის დამაზიანებელი გადაწყვეტილებები.სტატიაში მოცემულია სახელმწიფო ორგანოების მიერ დაშვებული ზოგიერთი გადაწყვეტილებების კრიტიკული ანალიზი და რეკომენდაციები მომავალში მათ გამოსასწორებლად.

15. ზ.ლომსაძე, ო.ფარესიშვილი, ქ.სოლომონიშვილი, გ.გაიხარაშვილი. საქართველოს ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის კონცეფცია. სტუ-ს ი.ქორდანიას სახელობის საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელ ცენტრში შემუშავდა საქართველოს რესურსული პოტენციალის საინფორმაციო ელექტრონული პლატფორმის კონცეფცია.

პლატფორმაზე ასახვას ჰპოვებს დღეისათვის ჩვენთვის ხელმისაწვდომი სრული მონაცემები საქართველოს ამა თუ იმ რეგიონის ბუნებრივი რესურსების შესახებ, როგორცაა: წიაღისეული, სამშენებლო ნედლეული, სათბობ-ენერგეტიკული, განახლებადი და არატრადიციული ენერგორესურსები, გეოთერმული და მინერალური წყლები, მიწის, წყლის და ტყის რესურსები, რეკრეაციული, სამკურნალო ტურისტული და სხვ. მათი ადგილმდებარეობა, მარაგები, გამოყენების სფერო, ეფექტიანობა და შესაძლო მასშტაბები, რეგიონის ეკონომიკური დახასიათება და სხვ.

პლატფორმა საშუალებას მოგვცემს რეგიონის რესურსული პოტენციალის შესახებ სრული ინფორმაცია თვალსაჩინო ფორმით მიეწოდოს დაინტერესებულ პირებს, რაც ხელს შეუწყობს მათი ეკონომიკურ ბრუნვაში აქტიურად ჩართვისთვის

სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავებასა და ადგილობრივი თუ უცხოური ინვესტიციების მოზიდვას.

16. ნ.ჭითანავა, რ.ფირცხალავა. მიწათმოწყობა - მიწის რესურსების გამოყენებისა და მართვის ინსტრუმენტი. მიწა, როგორც ბუნებრივი რესურსი და წარმოების ფაქტორი მრავალ ფუნქციას ასრულებს. ტერმინი „მიწა“ - გულისხმობს ბუნებრივი გარემოს მნიშვნელოვან ნაწილს, რომელიც წარმოდგენილია ისეთი ცნებებით, როგორცაა სივრცე, რელიეფი, კლიმატი, ნიადაგის საფარი, მემცენარეობა, წიაღისეული, წყალი. იგი წარმოადგენს წარმოების მთავარ საშუალებას სოფლის მეურნეობასა და სატყეო მეურნეობაში, ასევე სივრცობრივი ბაზისია ეკონომიკის და სოციალური სფეროს საწარმოებისა და ორგანიზაციებისათვის.

საქართველოში მე-20 საუკუნის 90-იანი წლებიდან საბაზრო ურთიერთობების პრინციპებზე გარდამავალ ეტაპზე წარმოიქმნა ახალი ტიპის მიწათმოწყობის აუცილებლობა.

საბჭოთა პერიოდის საქართველოში მიწათმოწყობის ერთიანი სისტემა მიწაზე სახელმწიფო საკუთრების საფუძველზე იყო ჩამოყალიბებული. მიწის რეფორმების განხორციელების პროცესში ბუნებრივია მიწათმოწყობის არსებული სისტემის განახლების ამოცანა დადგა. რეფორმების შესაბამისი სამართლებრივი ბაზისა და ორგანიზაციულ-მმართველობითი მექანიზმების გარეშე განხორციელების შედეგად ახალი პრობლემები წარმოჩნდა (მესაკუთრეთა რაოდენობის ზრდა, მიწის ნაკვეთების ფრაგმენტაცია, წვრილი ოჯახური მეურნეობების (მცირე მიწიანი) დომინირებადი მდგომარეობა და სხვ.). ფაქტობრივად მიწათმოწყობის არსებული სისტემა მოიშალა, ახალი სისტემა კი შექმნილიც არ არის. ასეთი მდგომარეობა მიწის რესურსების მართვას ხელს უშლის. ამიტომ, ახალ გამოწვევებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი მიწათმოწყობის, როგორც სისტემის ჩამოყალიბება. ის პირველ რიგში კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური მიდგომების განსაზღვრას საჭიროებს.

17. კ.კოლუაშვილი, გ.თალაკვაძე. დავუბრუნოთ საქართველოს მთიანეთს მისი ბუნებრივი ფუნქცია. ისტორიულად საქართველო მსოფლიოს პროვინცია არ იყო. იგი იყო თვითმდგომი, სხვა ყველასაგან გამოყოფილი და განსხვავებული სახელმწიფო, რომელიც თვითონ ზრუნავდა თავის დაცვასა და მოვლაზე და, შესაბამისად, თვითონ საზღვრავდა თავის ე.წ. ღირებულებათა სისტემასა და სკალას, თავისი ზნეობის, თავისი სოციალური ურთიერთობებისა და პირადი ურთიერთობების წესებს. ქართველი ერის მენტალიტეტი, ისტორიულად, დემოკრატიულია. ისტორიულად საქართველო სრულყოფილად ფეოდალური ქვეყანაა. საქართველოს ერთმა მეოთხედმა – მთამ – ისტორიის ათასწლეულები ე.წ. სათემო დემოკრატიის (უბატონო ტერიტორიული თემობის) პირობებში გაიარა. საქართველო თავისი ღრმა ქრისტიანული კულტურის, თავისი ფეოდალური ისტორიის წყალობით ტიპოლოგიურად დასავლური ქვეყანაა, თავისი მთელი

ისტორიის მანძილზე სწორედ დასავლეთთან კავშირისკენ მოსწრაფე. სასოფლო თემის ეკონომიკური გამოცოცხლების, დეპრესიული მდგომარეობიდან გამოყვანის, ხოლო შემდგომ მისი ეკონომიკური განვითარებისა და აქტივობის გასაძლიერებლად საუკეთესო (შესაძლოა, ამჟამად ერთადერთიც!) გზაა სასოფლო-სამურნეო კოოპერაციის ყოველმხრივი წახალისება, მხარდაჭერა და სწრაფი განვითარება; სასოფლო-სამურნეო კოოპერაციის ლოკალური ტერიტორიული გავრცელების ოპტიმალური ფორმის განსაზღვრაში, პრიორიტეტული მნიშვნელობა სათემო კოოპერატივებს ენიჭება. მათი ჩამოყალიბება უნდა მოხდეს ადმინისტრაციული ერთეულების ტერიტორიული გავრცელების ფარგლებში, პრინციპით: „ერთი თემი – ერთი კოოპერატივი“, წარმოების სპეციალიზაციისა და საწარმოო ძალთა კონცენტრაციის ფაქტორების გათვალისწინებით. სათემო ტრადიციები, მათ შორის საწარმოო ურთიერთობები, ოდითგანვე გავრცელებული იყო საქართველოში, განსაკუთრებით საქართველოს მთიანეთში.

18. ი.არჩვაძე. საქართველოს მოსახლეობის კეთილდღეობის ზოგიერთი ასპექტის შესახებ.

თანამედროვე დემოკრატიული სახელმწიფოს ხელისუფლების საქმიანობის უმნიშვნელოვანესი კრიტერიუმი მისი მოსახლეობის ცხოვრების დონე და კეთილდღეობის გაუმჯობესებაა. ამიტომ ნებისმიერი ხელისუფლება ცდილობს აღნიშნული მაჩვენებლებით მოიწონოს თავი საკუთარი ქვეყნის მოქალაქეებისა და საერთაშორის ინსტიტუტების წინაშე, რომელთა პირუთვნელ, ობიექტურ შეფასებაზე დიდწილადაა დამოკიდებული ხელისუფლების რეიტინგი და არც თუ უმნიშვნელოდ - ძალაუფლების შენარჩუნების პერსპექტივა.

ოფიციალური სტატისტიკით, კორონავირუსის პანდემიამდე ადგილი ჰქონდა სტაბილურ მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების სტაბილურ გაუმჯობესებას (2011-2020 წლებში ეკონომიკის საშუალო წლიური ზრდა 3.6% იყო), შესაბამისად იზრდებოდა მოსახლეობის კეთილდღეობის მაჩვენებლებიც (საშუალო ხელფასი, პენსია, შემოსავლები მოსახლეობის ერთ სულზე...). ამასთან, საერთო ზრდის ფონზე აშკარად შეინიშნებოდა უთანაბრობის ზრდა ხელფასების, შემოსავლებისა და ზოგადად, კეთილდღეობის მხრივ. ამაში თავისი „წვლილი“ შეჰქონდა ინფლაციის მაჩვენებელსაც, რომლის გაანგარიშების მეთოდოლოგია ხასიათდება მთელი რიგი ნაკლოვანებებით და ამის გამო არასწორ იმპულსებს უგზავნის ხელისუფლებას შესაბამისი სოციალური და შრომის პოლიტიკის გასატარებლად. მდგომარეობა გართულდა პანდემიის პირობებში, რომელმაც სოციალურ უთანაბრობის სიმწვავე განსაკუთრებით წარმოაჩინა მოსახლეობის მთლიანი შემოსავლების კლების ფონზე.

19. გ.თალაკვაძე. ინტეგრალური რესურსების გამოყენების მართვის ოპტიმიზაცია - ქვეყნის მდგრადი განვითარების ძირითადი პირობა. მსოფლიოში ინტენსიურად ყალიბდება სრულიად ახალი და უპრეცედენტო რეალობა. 2020 და 2021 წლები

კაცობრიობის ისტორიაში პანდემია „კოვიდ-19“-ის სახელით შევა. მაგრამ მიუხედავად მისი გრანდიოზული მასშტაბისა და გლობალურ ეკონომიკასა და ადამიანთა ფსიქიკასა და მსოფლხედვაზე მნიშვნელოვანი ნეგატიური ზემოქმედებისა, უფრო მართებულია ჩავთვალოთ ის მხოლოდ ერთ ცალკეულ ეპიზოდად იმ უპრეცედენტო პროცესებისა, რომლებიც მიმდინარეობენ მსოფლიოში. ტერმინმა „ინკლუზიური კაპიტალიზმი“ სწრაფად მოიპოვა პოპულარობა. მას იყენებენ სახელმწიფო მოღვაწეები, პოლიტიკოსები და ჟურნალისტები ახლანდელი აშკარად მოძველებული და დაავადებული კაპიტალიზმიდან "ინკლუზიურ კაპიტალიზმზე" გადასვლის პროცესის დასახასიათებლად. „ინკლუზიური კაპიტალიზმის“ დამფუძნებელთა აზრით, ეს არის კაპიტალიზმის ისეთი ნაირსახეობა, რომელშიც დომინირებენ გიგანტური კორპორაციები და რომელთა მიზანია იმ პასუხისმგებლობების აღება, რაც დღეს სახელმწიფოებს აკისრია. 2021-2022 წლებში მოხდა იმ საკვანძო ვექტორების გამოკვეთა და ჩამოყალიბება, რომლებიც საფუძველს ჩაუყრიან ტრადიციულისგან განსხვავებულ ცნობიერებას, აზროვნებას და პრაქტიკას. ამავე დროს, ცხადი ხდება, რომ მეოცე საუკუნისთვის დამახასიათებელი ზოგადი მსჯელობები, დისკუსიები და თეორიები პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და სოციალურ პრობლემებზე კარგავს თავის აქტუალობას და რეალიზაციის პერსპექტივებს. წინა პლანზე გამოდის რადიკალური პრაგმატიზმი, რომელიც უახლოესი 20—25 წლის განმავლობაში კაცობრიობის სტაბილური საარსებო პირობების ჩამოყალიბებისა და შენარჩუნების, მდგრადი გლობალური და რეგიონული განვითარების უმთავრესი ფაქტორი გახდება [5]. ასეთ პირობებში, უმთავრესი ამოცანაა, რომ გლობალური პროცესების ძირითადი აქტორების ინტერესები და მიზნები წინააღმდეგობაში არ მოვიდეს ადამიანების ძირითად ინტერესებსა და მიზნებთან. წლების განმავლობაში ნებისმიერ ქვეყანაში ძალაუფლების განხორციელების კომპონენტებად მიჩნეული იყო საკანონმდებლო, აღმასრულებელი, სასამართლო და მასობრივი ინფორმაციის ინსტიტუტები. გლობალური განვითარების მიმდინარე ეტაპზე მათ კიდევ ორი - არანაკლებ გავლენიანი და უთუოდ გასათვალისწინებელი კომპონენტი დაემატა ტრანსნაციონალური კორპორაციებისა და ანალიტიკური ცენტრების სახით.

20. გ.თალაკვაძე. ინტეგრალური რესურსების უნივერსალური კლასიფიკაცია-ახალი ხედვები და მიდგომები. წყება იმის აღიარება, რომ კაცობრიობის აწმყო და მომავალი ინტეგრალური რესურსების არა მარტო ფლობაზე, არამედ და უმთავრესად მათი რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის სისტემების ეფექტიანობაზეა დამოკიდებული. კაცობრიობის განვითარებამ მკაფიოდ გამოხატული ანიზოტროპული 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 ჩამოყალიბებასა და რეალიზა-ციისათვის. ასეთი პროგრამების საკვანძო საკითხია ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემებისა და რეჟიმების შემუშავება. წარმატებას ის ქვეყნები მიაღწევენ, რომლებიც შეძლებენ თავისი მიზნებისა და სურვილების და საკუთარ შესაძლებლობათა და უნარების დაბალანსებას, ანუ მდგრადი განვითარებისათვის პირობების ჩამოყალიბებას, რაც ბევრად არის დამოკიდებულია მათი ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურასა და მახასიათებლებზე. ინტეგრალური რესურსების უნივერსალური კლასიფიკაციის კიდევ ერთი და ალბათ, პრინციპულად ახალი კომპონენტია ე.წ. „მონაცემთა რესურსი“, რომელიც ბოლო წლებში “Big Data”-ს სახელით არის ცნობილი და რომელთა განსაკუთრებულ ადგილი და როლი თანამედროვე ცხოვრებაში დამატებით განმარტებებს არ საჭიროებს [10]. დიდი მონაცემები არის საწვავი თანამედროვე ანალიტიკური კვლევებისათვის. ისინი განმარტავენ, თუ როგორ შეუძლია მომხმარებელს ისარგებლოს ამ მონაცემები და რა უნდა გააკეთოს მონაცემთა ეფექტიანი გამოყენებისთვის. უმთავრესი და აუცილებელი თვისება, რომელსაც ეს რესურსი უნდა აკმაყოფილებდეს - ეს არის მონაცემთა ობიექტურობა და დასახასიათებელი ფენომენის ადექვატური აღწერა. მკაფიოდ გამოიკვეთა გლობალური განვითარების მიმდინარე ეტაპის ძირითადი ტრენდი - ინტეგრალური რესურსების ფაქტორის მკვეთრი ამაღლება და მისი გადაწყვეტი ზემოქმედება უკლებლივ ყველა სახის გლობალურ პროცესებზე.

21. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია. ტურისტული რესურსების შეფასების შედარებითი ანალიზი და კომპლექსური შეფასების მეთოდოლოგია. ნაშრომში წარმოდგენილია ტურისტული რესურსების შეფასების შედარებითი ანალიზი და კომპლექსური შეფასების მეთოდოლოგია. აღნიშნულია, რომ ტურიზმის განვითარება თანამედროვე პირობებში ახალ მასშტაბებს იძენს და რიგი თავისებურებებით ხასიათდება. ტურიზმი და რეკრეაცია საქართველოს რეგიონებში სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ტურისტული რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლებისა და ტურიზმის მართვის სფეროში მომზადებისა და მხარდაჭერის გადაწყვეტილებების მიღების სისტემა ამჟამად საჭიროებს შემდგომ დახვეწას. ნაშრომის ბოლოს მოცემულია დასკვნები და რეკომენდაციები.

22. ო.ფარესიშვილი, ლ.კვარაცხელია, ვ.მირზაევი. სოფლის ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები საქართველოში. განხილულია საქართველოში მცირე ტურისტული ბიზნესის, კერძოდ სოფლის დასახლებებში ე.წ. „სოფლის ტურიზმის“ (აგროტურიზმის, ფერმერული ტურიზმის) განვითარების პერსპექტივები, რომელიც წარმოადგენს მცირე მეწარმეობის სწრაფად განვითარებად სექტორს.

აღნიშნულია, რომ თითოეულ რეგიონს გააჩნია მისთვის დამახასიათებელი თავისებურებები (ბუნებრივი პირობები, ეკონომიკური განვითარების დონე, მეურნეობრიობის ტრადიციები, საოჯახო მეურნეობის მოწყობის წესი, რიტუალები და სხვ.), რითაც ისინი ერთმანეთისგან განსხვავდებიან.

საფუძვლიანად არის განხილული კახეთის, საქართველოს მთიანეთის (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, მცხეთა-მთიანეთი), აჭარის, გურიის, სამეგრელოს, იმერეთის, შიდა და ქვემო ქართლის, სამცხე-ჯავახეთის სოფლის დასახლებებში აგროტურისტებისთვის საინტერესო ობიექტები და მათი მიღებისთვის (განსახლებისთვის) მზაყოფნის საკითხები.

ხაზგასმულია, რომ ქვეყანაში სოფლის ტურიზმის განვითარება ხელს შეუწყობს მხარის ეკონომიკურ განვითარებას, ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმებას და მატერიალური კეთილდღეობის უზრუნველყოფას, ხოლო მთის რეგიონებში მწვავე დემოგრაფიული პრობლემების (სოფლების დაცარიელება, მოსახლეობის დაბერება, ახალგაზრდების მიგრაცია ქალაქებში და სხვ.) გადაჭრას.

23. გ.მაღალაშვილი, ჯ.კაკულია. ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს ნარჩენი არგილიტების გამოყენების პერსპექტივები. სტატიაში მოყვანილია ლაბორატორიული მონაცემები, რომელზე დაყრდნობით გაკეთებულია დასკვნა, რომ ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოზე არსებული ე.წ. „ფუჭი ქანების“ არგილიტების, თიხების, მამდიდრებელი ქარხნის კუდების, შლამის, ნაცრის გამოყენებით შესაძლოა ვაწარმოოთ მთელი რიგი მეტად საჭირო პროდუქცია: სამშენებლო და ცეცხლმდეგი აგური, „მეტლახის“ ტიპის ფილები, ცემენტი, თიხამიწა, ალუმინი და მისი შენადნობები-ფეროსილიკოალუმინი, სილუმინი, სიალონი, ხოლო ნახშირის შლამებიდან მსოფლის მეურნეობისათვის მეტად მნიშვნელოვანი სასუქი „ჰუმატები“.

24. ვ.ზეიკიძე, რ.ფირცხალავა. ბუნებრივი სათიბ-სადოვრების ინტეგრირებული მართვის პრობლემები საქართველოში. ნაშრომში განხილულია ბუნებრივი სათიბ-სადოვრების მართვის სრულყოფის პრობლემები თანამედროვე ეტაპზე. ქვეყანაში ტრადიციულად ჩამოყალიბებულია სადოვრების მართვის ნაკლოვანი პრაქტიკა, რომლის შედეგადაც ადგილი აქვს ბუნებრივი სათიბ-სადოვრების დეგრადაციას, ნიადაგის ეროზიული პროცესების განვითარებას, რაც საბოლოოდ იწვევს სადოვრების პროდუქტიულობის დაქვეითებას. ნაშრომში ჩვენს მიერ წარმოდგენილია წინადადებები და რეკომენდაციები, რომელთა პრაქტიკაში დანერგვის შედეგად შესაძლებელი გახდება ბუნებრივი სათიბ-სადოვრების ინტეგრირებული მართვის სისტემაზე გადასვლა, რაც საბოლოო ჯამში უზრუნველყოფს ქვეყნის ამ უნიკალური ეკოსისტემის რაციონალურ გამოყენებას და მისი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება-აღდგენას.

25 გივი თალაკვაძე, გიორგი თალაკვაძე. მომავლის პერსპექტივებისა და პროგნოზების შესახებ. სამეცნიერო-ტექნოლოგიური და ინფორმაციული

პროგრესის მიღწევები ქმნიან დღევანდელთან შედარებით გაცილებით „საშიშ მსოფლიოს“, თუმცა, ამავე დროს გენერირებენ უფრო მეტ შესაძლებლობებს მისი განვითარებისთვის.

მიმდინარეობს ადამიანთა სხვადასხვა ჯგუფების გაერთიანება, მათი უფლებების და შესაძლებლობების გაფართოების პროცესი, მაგრამ იგივე პროცესი იწვევს ისეთ ძლიერ რყევებს, როგორც იყო 2008 და 2021-2022 წლების საფინანსო კრიზისები, ევროკავშირის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გამწვავება, რუსეთ-უკრაინის სამხედრო დაპირისპირება.

ცხადი ხდება, რომ ეკონომიკა, რომელიც სამეცნიერო-ტექნოლოგიურ პროგრესთან შედარებით გაცილებით მეტი ინერციულობით გამოირჩევა, სულ უფრო ხშირად სასურველი ერთდროულობით ვერ მიყვება ამ პროგრესს. ზოგადი მსჯელობები, დისკუსიები და თეორიები პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და სოციალურ პრობლემებზე კარგავს თავის აქტუალობას და რეალიზაციის პერსპექტივებს. წინა პლანზე გამოდის რადიკალური პრაგმატიზმი, რომელიც უახლოესი წლების განმავლობაში კაცობრიობის სტაბილური საარსებო პირობების ჩამოყალიბებისა და შენარჩუნების, მდგრადი გლობალური და რეგიონული განვითარების უმთავრეს ფაქტორად ჩამოყალიბდება. შესამჩნევად სუსტდება საერთაშორისო ინსტიტუციების გავლენები და ეფექტიანობა. ეჭვის ქვეშ დგება ზოგიერთი მათგანის საჭიროებაც კი.

XXI საუკუნის დასაწყისისთვის გარკვეული ინოვაციურობის შემცველი სქემა - ინფორმაცია-ანალიზი-რეკომენდაცია კარგავს თავის აქტუალობას. განვითარების მიმდინარე ეტაპის მოთხოვნების შესაბამისია მისი ასეთი ტრანსფორმაცია: ინფორმაცია - ანალიზი - რეკომენდაცია - პროგნოზი - სამოქმედო გეგმა, რომლის გამოყენება უნდა განხორციელდეს ისეთ დარგებში, სადაც სტაბილურად არის შენარჩუნებული გლობალური და რეგიონული დეფიციტი - ელექტროენერჯის გენერაცია და გადაცემა, სასმელი წყლის ჩამოსხმა, უმაღლესი საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი ბიოპროდუქციის წარმოება, უნიკალური საცხოვრისები, ისტორიულ-კულტურული, გეოსტრატეგიული, ეკოლოგიური შესაძლებლობები და უპირატესობები, წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულებაში შრომის ანაზღაურების დაბალი წილი და ა.შ.

ახალი რეალობა ითხოვს პრობლემებისადმი თვისობრივად ახალი მიდგომებისა და ხედვების ფორმირებას. აქედან გამომდინარე, შესამუშავებელი სამოქმედო პროგრამებიც, განვითარების სამიზნე პარამეტრებიც ამ მოთხოვნებთან შესაბამისობაშია მოსაყვანი. მარნეულის მუნიციპალიტეტის ეკონომიკა ძირითადად ემყარება ადგილობრივი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოებას. სოფლის მეურნეობაში დასაქმებულია მოსახლეობის 80 %. წამყვანი დარგებია: მარცვლეულის მეურნეობა, მებოსტნეობა, მეთამბაქოეობა, მევენახეობა, სახორცე-სარძევე-სამატყლე მიმართულების მეცხოველეობა. მარნეულის

მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გადის თბილისი-ერევნის რკინიგზის ხაზი. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიას კვეთს ორი ავტომაგისტრალი S6 და S7 - ორივე სომხეთის მიმართულებით. მუნიციპალიტეტს ასევე საავტომობილო კავშირი აქვს აზერბაიჯანთან. საკმაოდ მრავალფეროვანია მარნეულის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსები. მუნიციპალიტეტს გააჩნია შავი მეტალურგიის, ქიმიური მრეწველობის, სამშენებლო ინდუსტრიის, მოსაპირკეთებელი ქვების, თაბაშირის, სანაკეთო და ძვირფასი ქვების, კვების მრეწველობის, ისტორიულ--კულტურული, რეკრეაციული, წყლის, ენერგეტიკული, სატყეო, აგრარული, მიწის, ტურისტული რესურსები - გამოხატული როგორც დადგენილი მარაგების, ასევე პროგნოზული შეფასებების ფარგლებში. ბოლო ათწლეულების მთელმა რიგმა რადიკალურმა ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა ცვლილებებმა გამოიწვია გლობალური განვითარების ახალი, სარესურსო პარადიგმის ჩამოყალიბება, რამაც სარესურსო პოლიტიკის რადიკალური გადახედვისა და კორექტირების აუცილებლობა მოითხოვა. ინტეგრალური რესურსების ტრადიციული დაყოფა მხოლოდ მატერიალურ, ადამიანურ და ბუნებრივ რესურსებად, იმის მიუხედავად, რომ ყოველი მათგანის აქტუალობა და როლი არ შეცვლილა, სრულად ვეღარ ასახავს თანამედროვე პირობებში რესურსების მრავალფეროვნებასა და მათი მართვისა და რაციონალური გამოყენების ყველა ასპექტს. 21-ე საუკუნის დასაწყისიდან განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, ინტეგრალური რესურსების არა მარტო ფლობას, არამედ და უმთავრესად მათი რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის სისტემების ეფექტიანობას. იმის გათვალისწინებით, რომ კაცობრიობის განვითარებამ მკაფიოდ გამოხატული კრიზისული ხასიათი მიიღო, რაც, ერთი მხრივ, ახალი კონფლიქტებისა და დემოკრატიული ინსტიტუტების კრაზის, ხოლო, მეორე მხრივ, საზოგადოებრივი განვითარების დამუხრუჭების მიზეზი შეიძლება აღმოჩნდეს, განსაკუთრებული ყურადღება და ძალისხმევაა საჭირო ნებისმიერი ქვეყნისა და მისი რეგიონებისთვის კომპლექსური განვითარების პროგრამის ჩამოყალიბებისა და რეალიზაციისათვის. ასეთი პროგრამების სტრატეგიულ ამოცანად მიჩნეულია ტერიტორიის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემების შემუშავება და მოდელის განსაზღვრა. წარმატებას მიღწევა შესაძლებელი გახდება იმ რეგიონებში, რომლებიც შეძლებენ თავისი მიზნებისა და სურვილების და საკუთარ შესაძლებლობათა და უნარების დაბალანსებას, ანუ მდგრადი განვითარების ხელშემწყობი პირობების ჩამოყალიბებას, რაც ბევრად არის დამოკიდებულია მათი ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურასა და მახასიათებლებზე. მიუხედავად იმისა, რომ რესურსების ტრადიციული კლასიფიკაციები წლების განმავლობაში უცვლელია და ხდება მხოლოდ ზოგიერთი რესურსის დასახელების კორექტირება და შინაარსის დაზუსტება,

დრომ, განვითარების წინააღმდეგობრივმა ხასიათმა, სამეცნიერო-ტექნოლოგიურმა პროგრესმა, დღის წესრიგში დააყენა ასეთი კლასიფიკაციების დაზუსტების, გაფართოების, შინაარსობრივი კონკრეტიზაციისა და რაც მთავარია - რესურსების მრავალსახა თვისებებისა და პარამეტრების მიხედვით რანჟირების აუცილებლობა

26. გ.თალაკვაძე, ზ.ლომსაძე. მარნეულის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია ქვეყნის საზღვრისპირა ტერიტორიების მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვანი ფაქტორი. მარნეულის

მუნიციპალიტეტის ეკონომიკა ძირითადად ემყარება ადგილობრივი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოებას. სოფლის მეურნეობაში დასაქმებულია მოსახლეობის 80 %. წამყვანი დარგებია: მარცვლეულის მეურნეობა, მებოსტნეობა, მეთამბაქოეობა, მევენახეობა, სახორცე-სარძევე-სამატყლე მიმართულების მეცხოველეობა. მარნეულის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გადის თბილისი-ერევნის რკინიგზის ხაზი. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიას კვეთს ორი ავტომაგისტრალი S6 და S7 - ორივე სომხეთის მიმართულებით. მუნიციპალიტეტს ასევე საავტომობილო კავშირი აქვს აზერბაიჯანთან. საკმაოდ მრავალფეროვანია მარნეულის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსები. მუნიციპალიტეტს გააჩნია შავი მეტალურგიის, ქიმიური მრეწველობის, სამშენებლო ინდუსტრიის, მოსაპირკეთებელი ქვების, თაბაშირის, სანაკეთო და ძვირფასი ქვების, კვების მრეწველობის, ისტორიულ--კულტურული, რეკრეაციული, წყლის, ენერგეტიკული, სატყეო, აგრარული, მიწის, ტურისტული რესურსები - გამოხატული როგორც დადგენილი მარაგების, ასევე პროგნოზული შეფასებების ფარგლებში. ბოლო ათწლეულების მთელმა რიგმა რადიკალურმა ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა ცვლილებებმა გამოიწვია გლობალური განვითარების ახალი, სარესურსო პარადიგმის ჩამოყალიბება, რამაც სარესურსო პოლიტიკის რადიკალური გადახედვისა და კორექტირების აუცილებლობა მოითხოვა. ინტეგრალური რესურსების ტრადიციული დაყოფა მხოლოდ მატერიალურ, ადამიანურ და ბუნებრივ რესურსებად, იმის მიუხედავად, რომ ყოველი მათგანის აქტუალობა და როლი არ შეცვლილა, სრულად ვეღარ ასახავს თანამედროვე პირობებში რესურსების მრავალფეროვნებასა და მათი მართვისა და რაციონალური გამოყენების ყველა ასპექტს. 21-ე საუკუნის დასაწყისიდან განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, ინტეგრალური რესურსების არა მარტო ფლობას, არამედ და უმთავრესად მათი რაციონალური გამოყენებისა და ოპტიმალური მართვის სისტემების ეფექტიანობას. იმის გათვალისწინებით, რომ კაცობრიობის განვითარებამ მკაფიოდ გამოხატული კრიზისული ხასიათი მიიღო, რაც, ერთი მხრივ, ახალი კონფლიქტებისა და დემოკრატიული ინსტიტუტების კრახის, ხოლო, მეორე მხრივ, საზოგადოებრივი განვითარების დამუხრუჭების მიზეზი შეიძლება აღმოჩნდეს, განსაკუთრებული ყურადღება და ძალისხმევაა საჭირო ნებისმიერი

ქვეყნისა და მისი რეგიონებისთვის კომპლექსური განვითარების პროგრამის ჩამოყალიბებისა და რეალიზაციისათვის. ასეთი პროგრამების სტრატეგიულ ამოცანად მიჩნეულია ტერიტორიის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციის უზრუნველყოფი ინტეგრალური რესურსების მართვისა და გამოყენების ოპტიმალური სქემების შემუშავება და მოდელის განსაზღვრა. წარმატებას მიღწევა შესაძლებელი გახდება იმ რეგიონებში, რომლებიც შეძლებენ თავისი მიზნებისა და სურვილების და საკუთარ შესაძლებლობათა და უნარების დაბალანსებას, ანუ მდგრადი განვითარების ხელშემწყობი პირობების ჩამოყალიბებას, რაც ბევრად არის დამოკიდებულია მათი ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურასა და მახასიათებლებზე. მიუხედავად იმისა, რომ რესურსების ტრადიციული კლასიფიკაციები წლების განმავლობაში უცვლელია და ხდება მხოლოდ ზოგიერთი რესურსის დასახელების კორექტირება და შინაარსის დაზუსტება, დრომ, განვითარების წინააღმდეგობრივმა ხასიათმა, სამეცნიერო-ტექნოლოგიურმა პროგრესმა, დღის წესრიგში დააყენა ასეთი კლასიფიკაციების დაზუსტების, გაფართოების, შინაარსობრივი კონკრეტიზაციისა და რაც მთავარია - რესურსების მრავალსახა თვისებებისა და პარამეტრების მიხედვით რანჟირების აუცილებლობა.

27. გ.თალაკვაძე, ზ.ლომსაძე. საქართველოს ინტეგრალური რესურსების მართვის ოპტიმიზაცია - ქვეყნის მდგრადი სოციალ-ეკონომიკური განვითარების ძირითადი ფაქტორი. განხილულია ინტეგრალური რესურსების სრული და ობიექტურ შეფასების, მათი რაციონალური გამოყენებისა და მართვის სისტემების მნიშვნელობა და გავლენა ზოგადი განვითარების პროცესზე. 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 პირობა. რესურსების ეკონომიკის დარგში პირველად ხდება ინტეგრალური რესურსების ახალი, უნივერსალური ცნების შემოტანა და მისი განსაზღვრა; პრიორიტეტული რესურსების რაციონალური და ეფექტიანი მართვის ოპტიმალური რეჟიმების შემუშავება. ინტეგრალური რესურსების შემადგენლობაში ტრადიციულად მოაზრებული ბუნებრივი, მატერიალური და ადამიანური რესურსების გარდა, ახალი სახის რესურსების - პარციალური და მონაცემთა რესურსების შემოტანის მიზანშეწონილობის დასაბუთება და ინტეგრალური რესურსების უნივერსალური კლასიფიკაციის ჩამოყალიბება; საქართველოს ინტეგრალური რესურსების სტრუქტურის იდენტიფიცირება. განხილულია ინტეგრალური რესურსებისა და ქვეყნის განვითარების ძირითად პრიორიტეტებს შორის მჭიდრო კავშირი. საქართველოს განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციისთვის საკუთარი

ინტეგრალური რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია. საერთაშორისო პრაქტიკაში არსებული მსგავსი თემატიკისაგან წინამდებარე პროექტის განმასხვავებელი თავისებურება არის ის, რომ პირველად მოხდება ერთიან კომპლექსურ პროექტში ყველა კატეგორიის რესურსის სრული დახასიათება და ურთიერთდამოკიდებულებების ანალიზი. კვლევის ძირითად მეთოდად მიჩნეულია გამოყენებითი ანალიტიკის მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობს ინტეგრალური რესურსების მიმდინარე ეტაპისთვის ხელმისაწვდომი ინფორმაციისა და ანალიტიკური მასალების მოძიებაში და პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად მათ გამოყენებაში. პროექტი ასევე ხელს შეუწყობს საქართველოში გამოყენებითი ეკონომიკის პროექტებისადმი დაინტერესებას, ქვეყნის ინტეგრალური პოტენციალის შესწავლა-ანალიზსა და მის რაციონალურად გამოყენებას. პროექტში გამოყენებული კვლევების მეთოდები ეფუძნება კვლევის ობიექტების შესახებ სრულყოფილი და ობიექტური მონაცემების მოპოვებასა და შესაბამის დარგებში პროდუქციასა და მომსახურებაზე არსებული მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა წარმოებული პროდუქციის და გასაწევი მომსახურების თვითღირებულების შემცირების, შესაბამისი საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნების დაკმაყოფილებისა და კონკურენტუნარიანობის ხარისხის ამაღლების საკითხების შესწავლას. შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება განხორციელდება დიფერენცირებულად, თითოეული სარესურსო კატეგორიის თავისებურებათა გათვალისწინებით. გათვალისწინებულია ასევე საზოგადოებრიობის, განსაკუთრებით ახალგაზრდობის აქტიური ჩართულობა, განათლების სისტემის პედაგოგთა და საჯარო მოხელეთა პროფესიული განვითარებისა და კვალიფიკაციის ამაღლება. პროექტის რეალიზაციამ ხელი ასევე უნდა შეუწყოს ქვეყნის ბიომრავალფეროვნების დაცვის, გარემოსდაცვითი და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების მომართულებით მიმდინარე კვლევების ეფექტიანობის ამაღლებას. პროექტი, მისი რეალიზაციის ფორმებისა და მიზნების ძირითადი შინაარსით ასახვას ჰპოვებს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტის სასწავლო პროგრამებში ახალი სასწავლო დისციპლინის - „რესურსმცოდნეობის“ (ბაკალავრიატი და მაგისტრატურა) მსმენელთა მიერ წარმატებულ ათვისებაში. პროექტის ეფექტურობას გრძელვადიან პერსპექტივაში ქვეყნის სოციალურ-პოლიტიკური, საზოგადოებრივი, კულტურული და ტექნიკური პროგრესისათვის განაპირობებს მისი აქტუალურობა, რადგან ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის აუცილებელია პრიორიტეტების განსაზღვრა და მათი რეალიზაციისთვის საკუთარი რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია, ინტეგრალური რესურსების ინოვაციური ცნების შემუშავება, მისი შინაარსისა და სტრუქტურის დადგენა, ქვეყნის განვითარების ძირითად პრიორიტეტებთან მათი უშუალო კავშირის დასაბუთება.

28. გივი თალაკვაძე, გიორგი თალაკვაძე. სარესურსო პოტენციალის ნეონდუსტრიული პარადიგმა. 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. სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის აღდგენიდან განვლილი პერიოდი, განსაკუთრებით კი 1991-2012 წლები, შეიძლება შეფასდეს მაღალი ეროვნული პოტენციალის არასაკმარისად გამოყენების ხანად, რამაც ქვეყნის ეკონომიკის დეგრადაცია, საკუთარი ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილის დროებითი დაკარგვა, მოსახლეობის თითქმის მესამედით შემცირება გამოიწვია. აღნიშნულ პერიოდში საქართველოში განადგურდა მრავალი სამრეწველო ობიექტი და დარგი, ფაქტობრივად შეწყდა ადგილობრივი სანედლეულო ბაზის შესწავლა და კომპლექსური ათვისება, არარაციონალურად გამოიყენებოდა საექსპორტო პოტენციალი, არასისტემური ხასიათი მიიღო უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვამ. ბოლო ათწლეულში მდგომარეობის გაუმჯობესების მიუხედავად (შეწყდა მოსახლეობასა და ბიზნესზე უსამართლო და ძალადობრივი ზემოქმედება, აღმავალი ხასიათი მიიღო ევროკავშირთან და რიგ საკვანძო ქვეყნებთან, პირველ ყოვლისა ამერიკის შეერთებულ შტატებთან ურთიერთობებმა), ქვეყანას ჯერ კიდევ არ გააჩნია საკუთარ რესურსულ პოტენციალზე დაფუძნებული კომპლექსური სამოქმედო პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფდა ეკონომიკის მდგრად განვითარებას, უმთავრესი ეკონომიკური პარამეტრების სასურველი სამიზნე მაჩვენებლების ჩამოყალიბებას, ევროკავშირთან ინტეგრაციის გაღრმავებას, მოსახლეობის სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესებას. განვითარების ასეთი პროგრამის შემუშავებისა და წარმატებით განხორციელებისათვის აუცილებლად მიგვაჩნია ქვეყნის ინტეგრალური რესურსული პოტენციალის (ბუნებრივი, ადამიანური, კომუნიკაციური, საინფორმაციო, ისტორიულ-კულტურული, საინვესტიციო, გეოსტრატეგიული და სხვ.) ოპტიმალური გამოყენება.

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 ადექვატურ სადემონსტრაციო და სარეალიზაციო სახელმწიფოდ.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

Г.Талаквადзе, О.Паресишвили, В.Мирзаева (კოლექტიური მონოგრაფიის თანაავტორები) «Ресурсный потенциал и экономические реформы в условиях глобальной нестабильности». Коллективная монография Института Философии и Социологии Национальной Академии Наук Азербайджана - «Современные реформы: общефилософские основания», Баку, 2022 г. (იბეჭდება).

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ავტორები აანალიზებენ რესურსების როლს განვითარებად ქვეყნებში ეკონომიკური რეფორმების გატარების პროცესში; ამავდროულად, მსოფლიოში განვითარებული პროცესების ფონზე, ხაზგასმულია ქვეყნის საკუთარი რესურსების პოტენციალის რეალიზაციისა და მართვის ოპტიმიზაციის აუცილებლობა. სტატიის მთავარი მიზანია სახელმწიფო სტრუქტურების

ყურადღების მიქცევა 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 საკვანძო როლი სულ უფრო და უფრო აშკარა ხდება ქვეყნის მდგრადი ეკონომიკური განვითარების უზრუნველსაყოფად. საჭირო ხდება ქვეყნის, როგორც საერთაშორისო სამართლის სუვერენული სუბიექტის წარმოჩენა. რესურსების მზარდი დეფიციტის კონტექსტში ქვეყნის რესურსებით უზრუნველყოფის უფრო ფართო ხედვის ფორმირება თანამედროვე ეკონომიკური გამოწვევების პრიზმაში.

ერთ-ერთ პრიორიტეტულ ამოცანას წარმოადგენს, იმპორტზე დამოკიდებულების ხარისხის შემცირების აქტუალური საკითხები - რომელიც მოითხოვს ქვეყნის საკუთარი რესურსების განვითარების მიდგომების კონცეპტუალურ ცვლილებებს. სტატიის ავტორები გვთავაზობენ რესურსების სექტორის მართვის მეთოდების გაუმჯობესებას, საქართველოს მაგალიზე ნაჩვენებია ამ მხრივ არსებული შესაძლებლობები.

სპეციალისტების მომზადების და მათი შესაბამისი პროფესიული განვითარების აუცილებლობიდან გამომდინარე, შემოთავაზებულია ინტეგრალური რესურსების კონცეფციის აქტიური გამოვიყენება, რაც საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ ეს სფერო, როგორც ერთიანი სინერგეტიკული სისტემა შიდა კორელაციებით და ძირითადი ყურადღება მივაქციოთ წინსვლითი განვითარებისა და ეფექტიანი მართვის უზრუნველყოფის პრობლემატიკას. გლობალური ეკონომიკური ტენდენციების რესურსულ ეკონომიკაზე გავლენა, ახალი სისტემატური მიდგომები და ხედვები რესურსების პრობლემასთან დაკავშირებით იწვევს ამ სფეროების განვითარების აუცილებლობის გააზრებას ეკონომიკური სტაბილურობის განმტკიცების, ქვეყნის უსაფრთხოებისა და სუვერენიტეტის უზრუნველსაყოფად.

7.3. სტატიები

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

1. **T.Patarkalashvili. The Role of Urban and Peri-Urban Forests in Preserving Biodiversity and Mitigation of Climate Change.** Journal of Soil Science and Plant Physiology. Vol.4, Issue 1, pp.4. ISSN: 2694-6157, DOI: <https://doi.org/10.36266/JSSPP/146, 2022>.

2. **T.Patarkalashvili. Noise Pollution is one of the Main Health Impacts in Big Cities Today. Pollution and Public Health.** Vol.2(1) 3 pp. ISSN: 2578-8957. DOI: 10.31579/2578-8957/016, 2022.

3. **T.Patarkalashvili, N. Mirianashvili. Prospects and Challenges of Alternative Renewable Energy Resources Development in Georgia.** Journal of Earth and Environmental Science Research. Vol.4(1): 1-6. ISSN: 2634-8845, 2022

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **T.Patarkalashvili. The Role of Urban and Peri-Urban Forests in Preserving Biodiversity and Mitigation of Climate Change.** სტატიაში განხილულია ქ.თბილისის ურბანული და პერი-ურბანული ტყეებისა და სხვა მწვანე ნარგაობის თანამედროვე მდგომარეობა. აღნიშნულია, რომ 1960-იან წლებში საქართველო მაშინდელ 16 რესპუბლიკას შორის მე-15 ადგილზე იყო ერთ სულ მოსახლეზე გაანგარიშებული მწვანე ნარგაობის მიხედვით რაც შეადგენდა დაახლოებით 12 მეტრ კუბს. იმ პერიოდისათვის საბჭოთა კავშირის ზოგიერთ დადაქალაქებში მოსკოვში, კიევში, ეს მაჩვენებელი 20-25 კუბ. მეტრს შეადგენდა, აღარაფერს ვიტყვით ევროპის დედაქალაქებზე სადაც ერთ სულზე მოდიოდა 30 და მეტი კუბ. მეტრი მწვანე ნარგაობა. 1960-იან წლებში დედაქალაქის მოსახლეობა შეადგენდა დაახლოებით 750-800 ათას მოსახლეს და თუ იმ პერიოდში ერთ სულზე მოდიოდა 12 მეტრ კუბი მწვანე ნარგაობა ახლანდელი თითქმის გაორმაგებული მოსახლეობის პირობებში გასაგები გახდება რა პირობებში უწევს ცხოვრება ქალაქის მცხოვრებლებს. უკანასკნელ წლებში ქალაქში დარჩული მცირე ზომის ხეები, ბუჩქები და ნახევარ-ბუჩქები მხოლოდ დეკორაციაა და მეტი არაფერი, ვინაიდან მცირე ვარჯებისა და ბიომასის გამო მათ მნიშვნელოვანი ზეგავლენის მოხდენა არ შეუძლიათ ქალაქის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე. ქალაქის ეკოლოგიაზე ყველაზე დიდ უარყოფით გავლენას ახდენს მსუბუქი ავტოტრანსპორტი რომელიც ძირითადად შესდგება მეორადი და ვინ იცის მერამდენე ასაკის ავტომობილებისაგან. ეს და კიდევ ბევრი სხვა პრობლემებია განხილული სტატიაში რომელთა მოყვანა ანოტაციაში ვერ მოხერხდება მისი ფორმატის გამო.

2. **T.Patarkalashvili. Noise Pollution is one of the Main Health Impacts in Big Cities Today. Pollution and Public Health.** ამჟამად გარემოს ხმაურით დაბინძურება ჰაერის დაბინძურებასთან ერთად ითვლება ყველაზე დიდ საფრთხედ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების დედაქალაქებში და სხვა დიდ ქალაქებში. უნდა ვაღიაროთ, რომ დიდი ქალაქების ხმაურით გარემოს დაბინძურებას უკანასკნელ დრომდე არ ექცეოდა სათანადო ყურადღება და ფაქტიურად უგულველყოფილი იყო თუმცა მეცნიერებმა უკანასკნელ წლებში დაამტკიცეს, რომ გარემოს ხმაურით დაბინძურება არა თუ ნაკლებია ჰაერის დაბინძურებაზე სხვადასხვა მომწამვლავი აირებით, არამედ ხშირად კიდევაც აჭარბებს მას. გარემოს ხმაურით დაბინძურება

უმთავრესი პრობლემაა როგორც ადამიანისთვის, ასევე გარე სამყაროსათვის. ხმაურით ხანგრძლივი ზემოქმედება გამაღიზიანებლად მოქმედებს ადამიანებზე, უარყოფითად მოქმედებს ძილზე და ადამიანთა გულსისხლძარღვთა და მეტაბოლიზმის სისტემებზე. ხმაური გამაღიზიანებლად მოქმედებს სკოლის მოსწავლეებზე, აქვეითებს მათ მახსიერების უნარს. ეს განსაკუთრებით შესამჩნევია აეროპორტებთან ახლოს განლაგებულ სკოლების მოსწავლეებზე. მსოფლიოს ჯანდაცვის ორგანიზაციის გაიდლაინების მიხედვით ღამის საათებში ხმაურის დონე არ უნდა აღემატებოდეს 30-35 დეციბელს დაახლოებით ასეთივე მონაცემებია რეკომენდებული სასკოლო ოთახებში არაუმეტეს 40 დეციბელისა საუკეთესო სასწავლო პირობების შესაქმნელად. ევროკავშირის მონაცემების მიხედვით ევროკავშირის მოსახლეობის 40% განიცდის ხმაურის 55 დეციბელიან ზემოქმედებას, 20% 65 იან ზემოქმედებას, ხოლო 30% 55 დეციბელიაქნ ზემოქმედებას.

3. T.Patarkalashvili, N. Mirianashvili. Prospects and Challenges of Alternative Renewable Energy Resources Development in Georgia. წიაღისეული ენერგო მატარებლების შეცვლა განახლებადი ენერგო რესურსებით დღეისათვის უმწვავესი მსოფლიო პრობლემაა თუ მხედველობაში მივიღებთ ბუნებრივი წიაღისეული რესურსების თანდათანობით შემცირებას და მუდმივად მზარდ კლიმატურ ცვლილებებს. მჭამად მსოფლიოში სულ უფრო დიდი მხარდაჭერა აქვთ ისეთ განახლებად ენერგო რესურსებს როგორცაა მზისა და ქარის ენერგია რომლებიც გამოიმუშავენ ელექტროენერგიას ნახშირორჟანგის მავნე ემისიების გამოტყორცნის გარეშე. წიაღისეული ენერგომატარებლების ჩანაცვლება განახლებადი ალტერნატიული ენერგო წყაროებით აქტუალურია საქართველოშიც. შექმნილია განახლებადი ენერგიების გამოყენების გეგმა 2030 წლამდე პერიოდისათვის როგორცაა ტრანსპორტი, ელექტროენერგიის გამოიმუშაება გათბობა-გაციების სისტემები და სხვა. განახლებადი ენერგო რესურსები მოიცავს მზისა და ქარის ენერგიას, ზღვის ტალღების ენერგიას, ვარდნილი წყლის ენერგიას, გეოთერმულ ენერგიას, ბიოენერგიას და სხვა. განახლებადი ენერგო რესურსები სხვადასხვანაირია, მაგალითად გეოთერმული ენერგია საჭიროებს დედამიწიდან მის ამოქაჩვას, ამიტომ გეოთერმული რესურსებისათვის დედამიწის გაბურღვა ამავდროულად შეიცავს ნავთობის ამოღებას. მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს ბიომასის მისაღებად საჭიროა ხეტყისა და ბიოლოგიური ნარჩენების გამოყენებას, აგრეთვე სოსოფლო-სამეურნეო ნარჩენების გამოყენებას და ნარჩენების ორმოებში დაგროვილი გაზის ენერგიის გამოყენებას. განახლებადი ენერგო რესურსების გამოყენება ნაკლები ეკოლოგიური ზიანის მომტანია გარე სამყაროსათვის აქედან გამომდინარე ნაკლებად მოქმედებს კლიმატის ცვლილებაზე.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

1. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე. „ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორზე“, საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი (SEU) საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „ევროპის მწვანე შეთანხმება და მისი პოლიტიკური, სამართლებრივი და ეკონომიკური ზეგავლენა საქართველოზე“. 11 თებერვალი, 2022წ. თბილისი.

2. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე. „ენერგორესურსები, როგორც პოლიტიკური ზეწოლის ინსტრუმენტი რუსეთისთვის და სად არის საქართველოს ენერგოდამოუკიდებლობის გასაღები?“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 100 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“, 24-26 ივნისი, 2022 წ.თბილისი.

3. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე. „მზის ენერჯის გამოყენების ახალი ჰორიზონტები საქართველოში მდგრადი განვითარების კუთხით“, მე-2 ინტერნაციონალური კონფერენცია: „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“, 26-28 ივლისი, 2022წ., ბათუმი.

4. ქვეზირიშვილი-ნოზაძე. „რუსეთ-უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და საქართველოსთვის“, აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის, სამართლისა და სოციალურ მეცნიერებათა ფაკულტეტის 30 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი მე-V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „ თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური, სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები“. 30 სექტემბერი, 2022 წ., ქუთაისი.

5 .პ.კოლუაშვილი, ე.ბარათაშვილი, მ.სირაძე. კლასტერები მეღვინეობაში. ევროკავშირის გამოცდილება **Foreign experience of the cluster approach in the development of winemaking** საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“ თბილისი, 01.07.2022.. 10-15 გვ.

6. პ.კოლუაშვილი, ლ.არაბიძე. საქართველოს ტრადიციული მეღვინეობის მოდერნიზაციის გზები **Ways to modernize Georgian traditional winemaking.** 16საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“ თბილისი, 01.07.2022. -20 გვ.

7. პ.კოლუაშვილი, ნ.ჩიხლაძე. კრიზისული მოვლენების თეოლოგიურ-ეკონომიკური გააზრების საკითხისათვის. VII საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „გლობალიზაციის გამოწვევები ეკონომიკასა და ბიზნესში“ შრომების კრებული. თსუ, 2022 წლის 4-5 ნოემბერი.

8. პ.კოლუაშვილი, ი.მაისურაძე. რეგიონის აგრარული სექტორის განვითარების სტრატეგიისთვის. სტუ-ს ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი, მონოგრაფიების სერიიდან „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“. <https://doi.org/10.36073/978-9941-28-893-7>, გვ.79-83.

9. პ.კოლუაშვილი, გ.ბადათურია. რა უნდა გაიზიაროს საქართველომ საჯარო-კერძო პარტნიორობის ევროპული გამოცდილებიდან. სტუ-ს ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი, მონოგრაფიების სერიიდან „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“. <https://doi.org/10.36073/978-9941-28-893-7>, გვ.84-88.

10. N.Grdzelishvili, L.Kvaratskhelia. „COMPLEX ASSESSMENT OF TOURISM DEVELOPMENT RESOURCES THE MAIN DIRECTIONS OF USING THE METHODOLOGY“. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies Dedicated to the 100th Anniversary of "Georgian Technical University - GTU" June 24-26, 2022 / Tbilisi, Georgia

11. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია. „ტურიზმის განვითარების რესურსების კლასიფიკაციის ევროპული მიდგომები“. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საქართველო და ევროინტეგრაცია“ 28 - 29 ივლისი 2022 სტუ.

12. ნ.გრძელიშვილი. „ევროკავშირის ეკონომიკური და სოციალური პოლიტიკის ასპექტები“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საქართველო და ევროინტეგრაცია“ 28 - 29 ივლისი 2022, სტუ.

13. ნ.გრძელიშვილი, ლ.კვარაცხელია. „ეკოტურიზმის და ტყის რეკრეაციისა შეფასების ასპექტები“ ახალი უმაღლესი სასწავლებელი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ი. ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ ბათუმი, საქართველო, 16-17 ოქტომბერი, 2022 გვ.111-118. შრომები ტომი VIII კონფერენცია ეძღვნება საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ყოფილი პრეზიდენტის ბატონ მარატ ციციშვილის 80 წლის იუბილეს.

13. ი.არჩვაძე. იაფი საწვავის მნიშვნელობა სახელმწიფო დაკვეთით დასაქმებული ფერმერებისათვის. – III რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენცია, მიძღვნილი ეკონომისტის დღისადმი. - გორი, 11 სექტემბერი 2022 წ.

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. **P.Koguashvili, M.Chechelashvili. Regional and sectoral guidelines for food production. International scientific innovations in human life.** Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference. Manchester, Cognum Publishing House. United Kingdom. 11-13 May, 2022. ISBN 978-92-9472-195-2. Pages 684 -694.
2. **P.Koguashvili, E.Baratashvili, I.Maisuradze. Food clusters as a tool for increasing the efficiency of agribusiness functioning. Modern science innovations and prospects.** Proceedings of VI International and Practical Conference. Stockholm, SSPG Publish. Sweden 6-8 March, 2022. ISBN 978-91-87224-02-7. Pages 198-210.
3. **T. Patarkalashvili. Deforestation and Forest Degradation Greatly Accelerate Climate Change Process.**
5th International Conference on Environmental Sustainability and Climate Change & Recycling and Waste Management (Joint Event) November 07-08, 2022. Millennium Hotel Park, Charles De Gaulle, Paris, France. Coalesce Research Group, 2022.
4. **N.Grdzelishvili, L.Kvaratskhelia. „Opportunities for Sustainable Development of Tourism in the Mountainous Regions of Georgia / Gürcistan’ın Dağlık Bölgelerinde Sürdürülebilir Turizm Gelişimi için Fırsatlar“**, USBK 2022 Istanbul Gelisim University International Congress of Applied Social Sciences, March 10-11, 2022 Istanbul pp.104.
5. **N.Grdzelishvili, N.Gogolauri. „Ways to improve Human Resource Management in Local self-governments of Georgia“.** Belarus State Economic University (BSEU).2022.
6. **Н.Грдзелишвили. „Демографическая ситуация в Грузии и религиозные конфессии“.** С.31 Минская духовная академия, Белорусский государственный университет, экономический факультет кафедра международной политической экономики Белорусский институт стратегических исследований (БИСИ) Социум и христианство. Сборник статей участников VI Международной научно-практической конференции. 28–30 января 2022 г., Минск
7. **N.Grdzelishvili, L.Kvaratskhelia. INNOWACYJNE POMYSŁY NA ODPOCZYNEK W CZASIE WOLNYM OD PRACY W RAMACH TURYSTYKI NA WSI W OKRESIE PANDEMII KORONOWIRUSA SARS** Wyższa Szkoła Kadr Menedżerskich Filia w Białymstoku Studenckie Koło Naukowe „Hossa” Uniwersytet w Białymstoku, Studenckie Koło Naukowe Ekonomistów Turystyki Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku Towarzystwo Zapobiegania Tonięciom i Ratowania Tonących w Białymstoku . SERDECZNIE ZAPRASZAJĄ NA IX MIĘDZYNARODOWĄ KONFERENCJĘ NAUKOWO-PRAKTYCZNĄ NAUCZYCIELI I STUDENTÓW (ONLINE). CoV-2. Białystok 26 lutego (sobota) 2022 godz

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

1. **P.Koguashvili, M.Chechelashvili. Regional and sectoral guidelines for food production. International scientific innovations in human life.** მოხსენება ეძღვნება ეროვნული

სასურსათო უსაფრთხოების პრობლემის მოგვარების სხვადასხვა შესაძლებლობებს, 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. სტატიაში აღნიშნულია, რომ რეგიონულ დონეზე გადასაჭრელი ამოცანები დამოკიდებულია კონკრეტულ რეგიონში არსებული საკვები პროდუქტების შესაძლებლობებზე. ავტორებს მიაჩნიათ, რომ ამ შესაძლებლობების რეალიზაციის საფუძველი უნდა მომზადდეს ეროვნულ დონეზე სურსათის წარმოების სტიმულირებით, მისი შესყიდვისთვის საჭირო სახსრების დაგროვებით და სურსათის დაზღვევისა და მობილიზაციის მარაგის შექმნით.

სასურსათო უსაფრთხოება ქვეყნის პოლიტიკური და ეკონომიკური უსაფრთხოების ერთერთ ქვაკუთხედს წარმოადგენს. მისი უზრუნველყოფა კი შეუძლებელია ძლიერი აგრარული სექტორის, გამართული სოფლის მეურნეობის, შრომის მწარმოებლურობისა და სასურსათო პროდუქციის ძირითადი სახეობებით თვითუზრუნველყოფის მაღალი დონის გარეშე. აღნიშნულის მიღწევა კი შესაძლებელია მხოლოდ სახელმწიფოს მიერ აგრარული სექტორის ძლიერი მხარდაჭერის, ამ სფეროში დასაქმების მაღალი სტიმულირებისა და მოტივაციით, რომლის ერთერთ ყველაზე აპრობირებულ და ეფექტიან ფორმას სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სუბსიდირება წარმოადგენს. სასოფლო-სამეურნეო წარმოების კონკურენტუნარიანობა ღია ბაზრის პირობებში ერთდროულად აწყდება ორგვარ გამოწვევას: შიდა დარგობრივ კონკურენციას - როდესაც სხვა ქვეყნებიდან შემოსული იაფი პროდუქცია ჯაბნის სამამულო პროდუქციას და ფაქტობრივად, არა მარტო ამევეს მას ბაზრიდან, არამედ საერთოდ, არარენტაბელურს და ეკონომიკურად წამგებიანად ხდის მის წარმოებას ქვეყანაში და დარგთაშორის კონკურენციას - როდესაც შრომის უფრო მაღალი მწარმოებლურობის გამო ინვესტიციები უფრო მიმზიდველია ეკონომიკის სხვა დარგებში, ისევე როგორც წარმოების სტიმულირებისათვის აუცილებელი რენტაბელობის დონე. აღნიშნულის დამღევა შესაძლებელია მხოლოდ აგრარული სექტორის შიდა დარგობრივ და დარგთაშორის კონკურენციაში სახელმწიფოს ძლიერი მხარდაჭერით. ამგვარი მხარდაჭერის მაგისტრალური გზა კი წარმოების უმნიშვნელოვანესი, შეუცვლელი და მზარდი ღირებულების მქონე საწვავის სუბსიდირებაზე გადის. სახელმწიფო დაკვეთაზე მომუშავე ფერმერებს სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოებისათვის საწვავი მაქსიმალურად შეღავათიანი ფასით უნდა მიეწოდებოდეთ, ხოლო მთლიანობაში აგრარული პროდუქციის წარმოებისათვის საჭირო რესურსების (საწვავი, ელექტროენერგია, მინერალური სასუქი, ტექნიკა, *etc.*) ფასების ინდექსი არ უნდა აღემატებოდეს აგრარული

პროდუქციის ღირებულების ინდექსს, ასეთის წარმოშობის შემთხვევაში კი სხვაობა ფერმერების სასარგებლოდ უნდა იფარებოდეს სახელმწიფო ბიუჯეტიდან.

2. P.Koguashvili, E.Baratashvili, I.Maisuradze. Food clusters as a tool for increasing the efficiency of agribusiness functioning. Modern science innovations and prospects.

დადასტურებულია, რომ ქართული აგრობიზნესის ფუნქციონირების ეფექტიანობის გაზრდის ერთ-ერთი ინსტრუმენტი არის სურსათის კლასტერების საზღვრებში მისი ფუნქციონირება. კლასტერული ორგანიზაცია ითვალისწინებს წარმოების კონცენტრაციას და სპეციალიზაციას პროდუქციის წარმოების, შენახვის, გადამამუშავების და გაყიდვის დახურული ციკლების გარკვეულ ტერიტორიაზე ფორმირებით ინტეგრაციის პრინციპებით კორპორატიზაციისა და თანამშრომლობის მექანიზმების გამოყენებით კლასტერული სუბიექტებისთვის კონკურენტუნარიანი პროდუქტების მისაღებად და მომგებიანობის გაზრდა. ხაზგასმულია კვების რეგიონალური კლასტერის ნიშნები. შემუშავებულია კვების კლასტერის მოდელი, როგორც მწარმოებლების, გადამამუშავებელი და დამხმარე საწარმოების - ტექნიკური საშუალებების, აღჭურვილობის და სხვა მატერიალური და ტექნოლოგიური რესურსების მწარმოებლების, აგრეთვე კვლევითი ინსტიტუტების მწარმოებელთა კვლევითი და წარმოების თვითმმართველი ასოციაცია. ინოვაციები წარმოებაში. ინოვაციებზე ორიენტირებული კლასტერული სისტემის განმსაზღვრელი ვექტორია აგრობიზნესის საწარმოების ეფექტური ფუნქციონირების უზრუნველყოფა და კონკურენტუნარიანობის გაზრდა მიკრო და მაკრო დონეზე. შემოთავაზებულია კლასტერის ფუნქციონირების ეფექტურობის შეფასების ინდიკატორები, სინერჯის გათვალისწინებით ეფექტი.

2022 წლის სხვა მნიშვნელოვანი აქტივობები

რედაქტირება/რეცენზირება:

1. რედაქტორები: პროფ. **პ.კოლუაშვილი**, პროფ. ვ.ფარცვანია. Георгий Малашхия - „Ненависть к капитализму и коммунизму “ - изд. Palmarium academic publishing. 887стр. ISBN 978-3-639-66982-1;
2. **პ.კოლუაშვილი** - ნ.რუსაძის სახელმძღვანელო „საჯარო მმართველობა: სალექციო კურსი, ქეისები, ტესტები“ (ISBN 978-9941-8-4649-6, „ივერიონი“, თბილისი, 2022, - 378 გვ.).

მიმართვები/წერილები:

1. **პ.კოლუაშვილი** - მიმართვა საქართველოს პარლამენტის თავმჯდომარე ბ-ნ შ. პაპუაშვილს საკითხზე - საქართველოში კოოპერაციის პროცესის სამართლებრივი რეგულირების შესახებ;

2. **პ.კოლუაშვილი** - წერილი საქართველოს პრემიერ მინისტრ ბ-ნ ი.ლარიბაშვილს „სოფლად კოოპერაციის პროცესის სტიმულირებისთვის“ სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივის შესახებ კანონში 2019 წელს შეტანილი ცვლილებების და დამატებების გამოსწორების საკანონმდებლო წინადადების შესახებ;

3. **პ.კოლუაშვილი, დ.მამუკელაშვილი** - მიმართვა საქართველოს პარლამენტის აგრარულ საკითხთა კომიტეტის თავმჯდომარისა და საქართველოს სოფლის გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრისადმი კანონში სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივის შესახებ შესატანი ცვლილებების და დამატებების შესახებ;

4. **პ.კოლუაშვილი** - მიმართვა საქართველოს პარლამეტისა და მთავრობისადმი თემაზე „მიწა და სახელმწიფო“ - საქართველოს მიწის რესურსების მნიშვნელოვნელობის შესახებ.

პრეზენტაციები/მოხსენებები:

1. **გ.თალაკვაძე** - დუშეთის მუნიციპალიტეტის ინტეგრალური რესურსების რაციონალური გამოყენება“, დუშეთის მუნიციპალიტეტის მერიის აპარატი, დუშეთი, 21 იანვარი, 2022წ.;

2. **გ.თალაკვაძე** - „პროექტების შემუშავებელი საერთაშორისო ცენტრი“, საქართველოში UNDP-ის წარმომადგენლობის ოფისი, 07 თებერვალი, 2022 წ.;

3. **გ.თალაკვაძე** - „საქართველოს სარესურსო პოტენციალის მართვა: ანალიზი, პროექტები“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი, 23 მარტი, 2022.;

4. **გ.თალაკვაძე** - „ალტერნატიული ენერგეტიკის საინვესტიციო პროექტები“, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, 03 ივნისი, 2022 წ.;

5. **გ.თალაკვაძე** - „საქართველოს ინტეგრალური რესურსები - ალტერნატიული ენერგეტიკის პროექტები“, საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების ფონდი, 24 მაისი, 2022 წ.;

6. **გ.თალაკვაძე** - ინტეგრალური რესურსების მართვის შესახებ“, კავკასიის უნივერსიტეტის რექტორატი, 19 ოქტომბერი, 2022 წ.;

7. **გ.თალაკვაძე** - „საქართველო 2022- პრიორიტეტები და რესურსები“, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭო, 22.10.2022.;

8. **გ.თალაკვაძე** - „რეგიონალური ინტეგრალური რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია“, სტუ-ს მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტი, 13.12.2022;

9. 2022 წლის 6 ივნისს, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიაში გაიმართა „საქართველოს მთიანეთის კომპლექსური შესწავლის კომისიის“ სხდომა, რომელზეც მოხსენებით "საქართველოს ეკონომიკის ტრანსფორმაციის ძირითადი ტენდენციები" წარდგა ამავე კომისიის წევრი, ეკონომიკის დოქტორი, ცენტრის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი **ნოდარ გრძელიშვილი**.

დაცული დისერტაციები:

1. ნ.ჭითანავას ხელმძღვანელობით დოქტორანტმა რუსუდან ფირცხალავამ 2022 წლის 22 თებერვალს დაიცვა დისერტაცია ეკონომიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად „მიწის ფონდის ტრანსფორმაციის საკითხები საქართველოში“;

2. ნ.ჭითანავას ხელმძღვანელობით დოქტორანტმა ჯამბულ აბულაძემ 2022 წლის ნოემბერში დაიცვა დისერტაცია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად „შინა მეურნეობების როლი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების განვითარებაში (აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის მაგალითზე)“.

მონაწილეობა საგრანტო კონკურსებში:

1. სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ ინფრასტრუქტურის საგრანტო კონკურსში „სსიპ - უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულების მატერი-ალურ ტექნიკური ბაზის განახლების ხელშეწყობის კონკურსი“. სადაც ცენტრმა მონაწილეობა მიიღო მე-2 და მე-5 ლოტებში. 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 11 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 ელექტრო-ნული საინფორმაციო პლატფორმის შემუშავება“. მაქსიმალური 15 ქულიდან პროექტი შეფასდა 10 ქულით.

ჯილდოები:

1. 15.10.2022წ. სტუ-ს ი.ჟორდანიას სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნე-ბრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრის მინერალური და ენერგეტიკული რესურსების განყოფილების გამგე, მთ. მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერე-ბათა დოქტორი, პროფსორი გიორგი მაღალაშვილი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტე-ტის წინაშე გაწეული განსაკუთრებული დამსახურებისათვის დაჯილდოვდა სტუ-ს „ოქროს მედლით“;

2. მეცნიერების მსოფლიო დღესთან დაკავშირებით, 2022 წელს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულმა აკადემიამ ეკონომიკის დარგში სამეცნიერო მიღწევებისათვის აკადემიის საპატიო სიგელით დააჯილდოვა ცენტრის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი **ნოდარ გრძელიშვილი**.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

-- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 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

1. „ *in vitro* ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენება ზოსტნეული და მერქნიანი მცენარეების სარგავი და სანერგე მასალის მისაღებად და მათი აპრობაცია საქართველოს სხვადასხვა სოფლებში, ამა თუ იმ დარგის განვითარების შესაბამისად“. (სოფლის მეურნეობა- აგრობიოტექნოლოგია).

პროექტი მოიცავს რამდენიმე ქვეპროექტს:

ა). „კარტოფილის *in vitro* ინჯარის მცენარეების შენახვა - განახლება (კოლექცია)“;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 2018წ- გაგრძელებადი

ბ). „კარტოფილის ტუბერიზაცია *in vitro* პირობებში და მიკროტუბერების გატანა ღია გრუნტში ელიტური თესლის მიღების მიზნით“. -2018-2022წწ

გ) „კაკლის *in vitro* მცენარეების კოლექციის შექმნა და საქართველოს პირობებზე ადაპტირებული ჯიშების შერჩევა“. - 2018- 2022წწ

2. „სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი (სასარგებლო) მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, ფიტოგენეტიკური რესურსის გაუმჯობესება და კონსერვაცია, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, გამოყენების პერსპექტივები (10-100 აგრონომია; 9-280 ბუნებათსარგებლობა და მდგრადი განვითარება) – 1994 - 202... ..პროექტი გრძელდება.....

3. „პომიდვრის ფესვის და რიზოსფეროს სოკოვანი დაავადების გამომწვევ პათოგენებზე ბიპრეპარატების და ფუნგიციდის მოქმედების შედარებითი შესწავლა მცენარისა და ნიადაგისათვის უსაფრთხო პირობების შესაქმნელად“. (აგრობიოტექნოლოგია- მიკრობიოლოგიის მიმართულებით) 2018-2022წწ

4. „ხილის და სასუფრე ყურძნის ჯიშების ბიოქიმიური კვლევა და შენახვის ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება“ (სოფლის მეურნეობის-აგრობიოტექნოლოგია). 2018-2022წწ

პროექტი მოიცავს რამდენიმე ქვეპროექტს:

1) „ზოგიერთი კურკოვანი ხილის შენახვის ახალი მეთოდების შემუშავება და თეორიული დასაბუთება“. 2018-2022წწ

2) „სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის მეთოდების შემუშავება“-2018-2022წწ

3) „საქართველოში ინტროდუცირებული მსხლის ორი ჯიშის „სამარიობო“ და „კონფერენსიეს“ შენახვა სამაცივრე პირობებში“.2018-2022წწ

4) „ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით“

2 პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.მაია კუხალიშვილი- 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.

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).

თამარ შამათავა- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. მუშაობს უვირუსო *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღებაზე.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს საკვები არეების მომზადებასა და *in vitro* სინჯარის მცენარეების რეპროდუქციაზე.

თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს *in vitro* სინჯარის მცენარეების ინკუბაციაზე ფიტოტრონიში და ფიტოტრონის რეგულირებადი აირის კონტროლზე.

2.თამარ კაჭარავა - პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, ევროპის მცენარეთა გენეტიკური რესურსების კოოპერირებული პროგრამის 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 ;

თინათინ ეპიტაშვილი - შემსრულებელი, თანამშრომელი, ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, მუშაობს მცენარეთა გენეტიკური რესურსების

დაცვა - კონსერვაციის მიმართულებით, ბუნებრივი მცენარეული კონსერვანტები და მათი გამოყენება;

ზურაბ გელიაშვილი - შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროფესორი, სასარგებლო მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა;

მზია ლობჯანიძე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, თავშავას (*Origanum*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

ქეთევან მემარნე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, მოცხარის (*Ribes*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

დალი სურმანიძე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, წყავის (*Prúnus laurocérusus*) ფიტოგენეტიკური რესურსი საქართველოში, ქიმიური შედგენილობა და მდგრადი გამოყენება;

მარი ხოჭოლავა - შემსრულებელი, მაგისტრი, თიანეთის სამკურნალო ფიტოგენეტიკური რესურსის მონაცემთა ბაზის შექმნა;

ლუკა ჟვანია - შემსრულებელი, მაგისტრი, ჩაის ადგილობრივი ჯიშები, შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგია და ფუნქციონალური სასმელი - კომბუჩა

3.გულიკო დვალი - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი.

ლეილა ზვიადაძე- მეცნიერ თანამშრომელი, მუშაობს- *in vitro* პირობებში პომიდვრის ჩითილების გამოყვანა, ექსპერიმენტისთვის ნიადაგის მომზადება, ჩითილების დარგვა, ფუზარიუმის სუსპენზიის მომზადება, ბიოპრეპერატის განზავების დამზადება და მცენარის დამუშავება - კონტროლი.

მაია კობახიძე - მეცნიერ თანამშრომელი, მუშაობს ნიადაგის ქიმიური ანალიზების შესწავლასა და კონტროლზე. ასევე, მცენარის განვითარებაზე დაკვირვებასა და კონტროლზე და ანალიზების შედეგების დამუშავება.

ნაილი ლომთაძე- მეცნიერ თანამშრომელი, მუშაობს ნიადაგის მიკროფლორის განსაზღვრაზე პომიდვრის განვითარების ფაზების მიხედვით და მონაცემების ანალიზსა და დამუშავებაზე.

4.მერაბ ჟღენტი- ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი

მაია კუხალიაშვილი -მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქვე პროექტის ხელმძღვანელი;

ივეტა მეგრელიაშვილი-მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, მუშაობს ყურძენში ბიოქიმიური ანალიზებზე;

თამარ შამათავა-უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ქვე პროექტის ხელმძღვანელი;

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი, მუშაობს ხილისა და ყურძნის შენახვის დროს ყურძენში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების ცვლილებებზე.

თამარ ჭიპაშვილი-მეცნიერი თანამშრომელი, მუშაობს ხილში მიკრობიოლოგიური ანალიზების კვლევაზე და ყურძნის ანატომიურ-მორფოლოგიურ ცვლილებებზე შენახვის პერიოდში.

გულნაზი კაიშაური - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ქვეპროექტის 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. კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების შენახვა - განახლება“-სოფლის მეურნეობა-აგრობიოტექნოლოგია. 1993წლიდან 202... ..პროექტი გრძელდება.....

2. „ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებარი, სანელებელ და შხამიანი (სასარგებლო) მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, ფიტოგენეტიკური რესურსის გაუმჯობესება და კონსერვაცია, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, გამოყენების პერსპექტივები (10-100 აგრონომია; 9-280 ბუნებათსარგებლობა და მდგრადი განვითარება) – 1994 - 202... ..პროექტი გრძელდება.....

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.მაია კუხალიეშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი.

ივეტა მეგრელიშვილი -მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი. მუშაობს კარტოფილსა და მერქიან კულტურებში ვირუსების განსაზღვრაზე (PCR , Eliza-rider).

თამარ შამათავა- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. მუშაობს უვირუსო *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღებაზე.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს საკვები არეების მომზადებასა და *in vitro* სინჯარის მცენარეების რეპროდუქციაზე.

თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს *in vitro* სინჯარის მცენარეების ინკუბაციაზე ფიტოტრონიში და ფიტოტრონის რეგულირებადი აირის კონტროლზე.

2. თამარ კაჭარავა - პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული მეცნიერებების და

ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, ევროპის მცენარეთა გენეტიკური რესურსების კოოპერირებული პროგრამის 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;

თინათინ ეპიტაშვილი - შემსრულებელი, თანამშრომელი, ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, მუშაობს მცენარეთა გენეტიკური რესურსების დაცვა - კონსერვაციის მიმართულელებით, ბუნებრივი მცენარეული კონსერვანტები და მათი გამოყენება;

ზურაბ გელიაშვილი - შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროფესორი, სასარგებლო მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა;

მზია ლობჯანიძე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, თავშავას (*Origanum*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

ქეთევან მემარნე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, მოცხარის (*Ribes*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;

დალი სურმანიძე - შემსრულებელი, დოქტორანტი, წყავის (*Prúnus laurocérusus*) ფიტოგენეტიკური რესურსი საქართველოში, ქიმიური შედგენილობა და მდგრადი გამოყენება;

მარი ხოჭოლავა - შემსრულებელი, მაგისტრი, თიანეთის სამკურნალო ფიტოგენეტიკური რესურსის მონაცემთა ბაზის შექმნა;

ლუკა ჟვანია - შემსრულებელი, მაგისტრი, ჩაის ადგილობრივი ჯიშები, შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგია და ფუნქციონალური სასმელი - კომბუჩა

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. კარტოფილის *in vitro* ინჯარის მცენარეების შენახვა - განახლება (კოლექცია)-პროექტი გარდამავალია. მსოფლიოს სხვადასვა ქვეყნის ბიოტექნოლოგ-სელექციონერების მიერ ყოველწლიურად მიმდინარეობს კარტოფილის ახალი ჯიშების გამოყვანა და გამოცდა, რაც მოიცავს, როგორც პათოგენური დაავადებების (ვირუსები, სოკოები, ბაქტერიები) მიმართ რეზისტენტული ჯიშების გამოყვანას, ასევე, მაღალმოსავლიანი, ტრანსპორტაბელური და სხადასხვა გეოგრაფიულ-კლიმატურ პირობებთან ადაპტირებული ჯიშების შექმნას.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრის არსებობის მანძილზე მუშავდება საქართველოში უცხოეთიდან შემოტანილი ინტროდუცირებული და ადაპტირებული

კარტოფილის ტუბერებიდან *in vitro* უვირუსო სინჯარის მცენარეების მიღება და მათი განახლება. თითოეული მცენარე რეპროდუქციის შემდეგ იძლევა ათასობით ახალ მცენარეს და თითოეული მცენარე გვაძლევს ღია გრუნტში გადარგვის შემდეგ კარტოფილის პირველად თესლს, სუპერ სუპერ ელიტას. რომელიც ეკოლოგიურად სუფთა მასალას წარმოადგენს. ყოველწლიურად ხდება კოლექციის განახლება ახალი ჯიშებით და მათი შენახვა სპეციალურ გარემო პირობებში (ფიტოტრონი). ეს პროექტი არის გაგრძელებადი. რადგანაც საქართველოში ყოველწლიურად შემოდის ახალი ჯიშები, რომელთა უმეტესობა შემდეგ წლებში ვირუსდება და იძლევა დაბალ მოსავალს, ასეთი ჯიშები შემდგომში საერთოდ იკარგება. ამიტომ კოლექცია საშუალებას იძლევა ფერმერის მოთხოვნისთანავე დაკარგული ჯიშის განახლებას და გამოყენებას.

თანამედროვე ბიოტექნოლოგია მეცნიერებაა, რომელიც მოიცავს მოლეკულურ ბიოლოგიას და გენეტიკურ ინჟინერიას, მიკრობიოლოგიას და *in vitro* მცენარეული კულტურების უჯრედების, ორგანოების და იზოლირებული პროტოპლასტების კულტივირებას. ასეთ ტექნოლოგიას შეუძლია გაადვილოს და დააჩქაროს ახალი ჯიშების მიღების ტრადიციული პროცესი. თანამედროვე ბიოტექნოლოგია გვთავაზობს პრინციპულად ახალ გზებს, კერძოდ კი მუტაგენეზს უჯრედულ დონეზე, უჯრედულ სელექციას და სომატურ ჰიბრიდიზაციას.

ქსოვილური ტექნოლოგია ეფექტურია უვირუსო პროდუქტების მიღებისთვის, რომლებიც ხასიათდებიან ვეგეტატიური გამრავლების უნარით. ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სტრატეგიული კულტურების სათესლე მასალის ქვეყნის შიგნით წარმოებას.

საანგარიშო პერიოდში კოლექციას დაემატა „არინდა“ საადრეო და „ვინეტა“ საადრეო. ორივე ჯიში გადმოგვცა კომპანია „აგრიკომ“, ტუბერებიდან დედა მცენარეების მისაღებად გამოვიყენეთ აპიკალური მერისტემის+თერმოთერაპიის მეთოდი.

დედა მცენარეები მიღებამდე ტუბერები შემოწმებული იქნა 6 სახის ვირუსულ დაავადებაზე: PLRV, PVY, PVX, PVS, PVA, PVM EPPO სტანდარტების მიხედვით. ვირუსულ ინფექციებზე შემოწმება ხდება იმუნოფერმენტული DAS- ELIZA მეთოდით Bioreba AG სადიაგნოსტიკო ნაკრების ინსტრუქციის მიხედვით. ჯანსაღი კარტოფილის ტუბერების ღივებიდან მიღებულ იქნა ზემოთ აღნიშნული ორივე ჯიშის დედა მცენარეები.



სინჯარის მცენარეების გაზრდისთვის ვიყენებდით MS მედიუმ საკვები არის ბაზაზე, ჩვენს მიერ მოდიფიცირებულ (0,1%3-ინდოლბუთილის მჟავა+ 0,05% ამინოპურინის მჟავა+6%საქაროზა 1.0ლიტრ საკვებ არეში). ასეთი მოდიფიცირებული საკვები არე საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ დედა მცენარეები 18-21 დღეში, ხოლო შემდეგი რეპროდუქციის განმავლობაში კარტოფილის მცენარეების გაზრდა 5-7 მუხლთაშორისებზე, აღნიშნული მოდიფიცირებული არით შესაძლებელია 14-18 დღის მანძილზე ჯიშების მიხედვით.

მიღებული მცენარეებისაგან განახლებულია უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექცია. საკოლექციო მცენარეები ინახება ფიტოტრონიში ტემპერატურა - 25-26 °C, ტენიანობა - 70-75 % , განათება - 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი - 16 დღე სინათლე და 8 ღამე სიბნელე.



პროექტი გარდამავალია, რადგანაც საქართველოში ყოველწლიურად შემოდის სხვადასხვა, უმაღლესი ხარისხის კარტოფილის ჰიბრიდული ჯიშები და მათი კოლექციაში მოქცევა აუცილებელია და ამავე დროს პრიორიტეტულია, არამარტო

ბიოტექნოლოგიის ცენტრისთვის, არამედ საქართველოსთვისაც. თითოეული მცენარიდან შესაძლებელია მივიღოთ გენეტიკურად იდენტური ათასობით მცენარე და თითოეულ მათგანს შეუძლია მოგვცეს უმაღლესი ხარისხის ელიტური სარგავი მასალა. ამ ეტაპზე ბიოტექნოლოგიის ცენტრის კარტოფილის *in vitro* კოლექციაში თავმოყრილია კარტოფილის 44 ჯიში.

ამრიგად, აპიკალური მერისტემის მეთოდით მიღებული *in vitro* კულტურა წარმოადგენს მნიშვნელოვან და ამჟამად მსოფლიოში უკვე შეუცვლელ მეთოდს, განსაკუთრებით ძვირფასი და სელექციური კლონების გადასატანად, შესანახად და შესანარჩუნებლად კარტოფილის მსოფლიო გენოფონდში. სტუ-ბიოტექნოლოგიის ცენტრი ერთადერთი ცენტრია საქართველოში, რომელიც მხარს უბამს ამ მეტად საინტერესო და მნიშვნელოვან კვლევებში, მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების ბიოტექნოლოგიის ცენტრებს.

კოლექციაში არსებულ თითოეულ მცენარეს შეუძლია მოგვცეს ელიტური თესლი, გარდა ამისა კოლექციაში დაცული მცენარეები არის ბაზა იმისა, რომ არ დაიკარგოს საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში გაბნეული კარტოფილის ჯიშები, ასეთ მცენარეებიდან შესაძლებელია ღია გრუნტში რეპროდუქციის შემდეგ პირველ წელს სუპერ-სუპერ ელიტის მიღება, ხოლო მომდევნო ორი წლის მანძილზე-სუპერ ელიტის და ელიტის მიღება.

2. “სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი (სასარგებლო) მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, ფიტოგენეტიკური რესურსის გაუმჯობესება და კონსერვაცია, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევები, გამოყენების პერსპექტივები“. პროექტი გრძელდება.....

1. საქართველოს მდიდარი და უნიკალური ფიტოგენოფონდი ბუნებრივ - ისტორიული და სტრატეგიული სიმდიდრეა, რომელიც მუდმივ კონსერვაცია - აღდგენას საჭიროებს, რადგან ნადგურდება ან იცვლება სხვადასხვა სტიქიური თუ ანთროპოლოგიური ზემოქმედებებით. პრობლემა აქტუალურია ჩვენი ქვეყნისათვის, რომელიც მრავალი კულტურული მცენარეებისა და მათი ველური წინაპრების წარმოშობის კერას წარმოადგენს. აქ გავრცელებულია სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეთა ის უნიკალური სახეობები, რომლებიც სხვაგან არ გვხვდება. ბევრი მათგანი დღევანდელი მდგომარეობით გადაშენების პირას არის მისული, მიმდინარეობს გენეტიკური რესურსის ეროზიული პროცესები, უკონტროლო ექსპორტი. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების *ex-situ* და *in-situ/on farm* უზრუნველყოფა.

გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდეს აუცილებლობას იძენს მომავალი მოხმარებისათვის 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.

მომავალი მოხმარებისათვისთვის და გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდეს აუცილებლობას იძენს შემდეგი პარამეტრების დარეგულირება:

- საქართველოს მასშტაბით, განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში, დომინანტი სამკურნალო, არომატული, საღებარი, თაფლოვანი, შხამიანი და სანელებელ მცენარეთა, მათ შორის ენდემური ან იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი გენპლაზმის 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 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);
- სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეთა დამზადების, გაშრობის, გადამუშავების, შენახვის პირობების დიფერენცირება მათი მდგრადი გამოყენების მიზნით;
- ფიტონდუსტრიისათვის ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზების შექმნა;
- მიღებული სარგებლის სამართლიანი განაწილების პრინციპების ინტეგრირება ბიომრავალფეროვნების იმ კონვენციით მინიჭებული უფლებებით, რომლის წევრიც არის საქართველო.

უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებით გაიზარდა ინტერესი 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 ანუ სასარგებლო 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.



ბორჯომის მუნიციპალიტეტი,
ტიმოთეს უბნის ლეთისმშობლის ტაძრის მიდამო

უწმიდესმა და უნეტარესმა, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქმა, მცხეთა-თბილისის მთავარეპისკოპოსმა, ბიჭვინთისა და ცხუმ-აფხაზეთის მიტროპოლიტმა ილია მეორემ ბრძანა: „ჩვენთან ბრძანდებიან სახალხო ექიმები, თქვენ იცით, რომ სახალხო მედიცინა ჩვენთან უძველესი საუკუნეებიდან იყო და არის. განვითარებული იყო კარაბადინი, ხანდახან ამას ეწოდებოდა ხალხური მედიცინა, ხანდახან სატაძრო მედიცინა, ან სამონასტრო მედიცინა. მე მინდა რომ ჩვენმა ახალგაზრდობამ ისწავლოს ხალხური მედიცინა“.

მართლაც, ლოცვებით გაჯერებული წამლების, განსაკუთრებით კი თუ ეს წამლები მცენარეული წარმოშობისაა, სამკურნალო შესაძლებლობები ძლიერდება, ამასთანავე მათ არ ახასიათებთ გვერდითი არასასურველი მოვლენები და გართულებები. არ ძველდება ნაკურთხი წყალი, რადგან წყალი ლოცვების ღვთიური მადლით იმუხტება. სამონასტრო მედიცინის უპირატესობაც სწორედ ამ ღვთიური მადლით არის განპირობებული.

სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქმა, მცხეთა-თბილისის მთავარეპისკოპოსმა, ბიჭვინთისა და ცხუმ-აფხაზეთის მიტროპოლიტმა ილია მეორის ლოცვა - კურთხევით შეიქმნა სახელმძღვანელო „საქართველოს სამკურნალო, არომატული, საღებარი, თაფლოვანი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეების ბიომრავალფეროვნება“, თბილისი, გამომც. „უნივერსალი“ უაკ:633.88.+615.322, კ-367, ISBN 978-9941-26-728-4, 462 გვ.

საქართველოს ფიტოგენეტიკური რესურსების ღია ცისქვეშა ბანკს უწოდებენ. შესაბამისი გეოგრაფიულ - ფიზიკური და კლიმატურ-ნიადაგობრივი მაჩვენებლები მცენარეული საფარის მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს და სასარგებლო, მათ შორის კენკროვანი მცენარეების კულტივირების განხორციელების საშუალებას იძლევა.

კვლევა ეძღვნება - კაცობრიობის განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრიორიტეტს - ბიომრავალფეროვნების დაცვა-მდგრად გამოყენებას და პირდაპირ გამოხატავს გაეროს სლოგანს - „ბიომრავალფეროვნების დაცვა მდგრადი განვითარების საფუძველია“, კერძოდ მნიშვნელოვანი კენკროვანი კულტურის, მოცხარის კომერციალიზაციას. ნაშრომი მეტად აქტუალურია, ვინაიდან მოსახლეობის ამ კენკროვანი კულტურის უვნებელი პროდუქციის სტაბილურ უზრუნველყოფას ეხება, რომელიც ერთ - ერთი მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოებისათვის და რომელზედაც დამოკიდებულია არა მარტო მისი პროდუქციით უზრუნველყოფა, არამედ ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის ჯანმრთელობასაც.

საქართველოს სასარგებლო მცენარეთა გენეტიკური რესურსის გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ ქვეყნის ეს უნიკალური და მრავალფეროვანი სიმდიდრე არასაკმარისად არის კატალოგირებული და გამოყენებული. უფრო მეტიც, რაციონალური გამოყენების ტექნოლოგიები იმ მცენარეთათვისაც კი, რომლებიც ფართო მოხმარების საგანს წარმოადგენენ, დამუშავებული არ არის. მათ რიცხვს ეკუთვნის ისეთი პოპულარული მცენარე, როგორცაა მოცხარის გვარი (*Ribes L.*).

მოცხარის გვარი (*Ribes L.*) საქართველოს ფლორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კენკროვანი მცენარეა, ხუნწისებრთა (*Grossulariaceae DC.*) ოჯახიდან, მისი უამრავი კულტურული ფორმა და ჯიში არსებობს. მრავალმხრივია მათი გამოყენება, თუმცა, ყოველთვის საინტერესო და აქტუალურია კულტურული ფორმების წინაპრის, ველური სახეობების კვლევა. მით უმეტეს, ბიომრავალფეროვნების დაცვა -

შენარჩუნება და მდგრადი გამოყენება თანამედროვეობის ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტია. საკითხი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მცირემიწიანი და უნიკალური ბიომრავალფეროვნებით მდიდარი ქვეყნისთვის, საქართველოსთვის. ამასთან, განსაკუთრებით თანამედროვე პერიოდში, როდესაც საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მომგებიანი მიმართულებაა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება. მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია სამეცნიერო კვლევებისა და ქვეყნის ეკონომიკურ-ტურისტული პოტენციალის დაკავშირება. ამ მხრივ, საქართველოს ყველა კუთხე წარმოადგენს ინტერესის სფეროს, მათ შორის კი, ერთ-ერთი გამორჩეული, გახლავთ, აჭარა.

ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად, ჩვენ შევარჩიეთ მაღალმთიან აჭარაში გავრცელებული ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებული მცენარე მოცხარი. მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) სახეობების, კულტურული ფორმების, ჯიშების სამკურნალო/სამედიცინო და საკვები ღირებულება უაღრესად დიდია, მას ფართოდ გამოყენება აქვს კოსმეტიკური და პარფიუმერული მიზნებისთვისაც. მოცხარის ოფიცინალურ ნედლეულს წარმოადგენს ფოთოლი, ყლორტები და ქერქი, ნაყოფი, ხოლო ადამიანისთვის საკვები და სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარია მოცხარის არა მარტო ნედლი ნაყოფი, არამედ მისი გამშრალი, გაყინული და სხვადასხვა სახით გადამუშავებული პროდუქტი.

კვლევის მიზანი: აჭარის მაღალმთაში ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული მოცხარის გვარის, *Ribes*. შეუსწავლელი სახეობების: *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (კლდის მოცხარი) და *Ribes alpinum*. (მთის მოცხარი), მაღალხარისხოვანი ნედლეულისა და პროდუქციის მისაღებად ტექნოლოგიური რეჟიმების შერჩევა:

შრობა - ფოთლები და ყლორტები;

გაყინვის ტემპერატურები - ნაყოფები;

მოცხარის ნაყოფებისა და შაქარის ნარევი;

მოცხარის ნაყოფებისა და ყვავილების თაფლის ნარევი;

მოცხარის ნაყოფებისა და წაბლის თაფლის ნარევი;

მიღებული პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა.

კვლევის ამოცანები - მოცხარის ფოთლებისა და ყლორტების გაშრობა ბუნებრივი და ხელოვნური რეჟიმებთ;

- მოცხარის ნაყოფების შოკური გაყინვა და ხანგრძლივად შენახვა;
- მოცხარის ნაყოფებსა და მიღებულ პროდუქტებში:
- ნახშირწყლების შემცველობის განსაზღვრა;
- ორგანული მჟავების შემცველობის განსაზღვრა;
- საერთო ფენოლების განსაზღვრა;
- საერთო ფლავონოიდების განსაზღვრა;

- ფენოლკარბონმჟავების შემცველობის შესწავლა;
- ანტოციანების იდენტიფიკაცია;
- ანტიოქსიდანტური აქტიობის შესწავლა.

კვლევის მეცნიერული სიახლე - მეცნიერულად დასაბუთებულ იქნა მოცხარის ადგილობრივი სახეობების მთისა და კლდის მოცხარის ფოთლებში, ნაყოფებსა და მათგან წარმოებულ პროდუქტებში სასარგებლო, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა. დადგინდა ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, თვისობრივი და რაოდენობრივი მოცულობა როგორც ნაყოფებში, ასევე წარმოებულ პროდუქტებში.

საკვლევის სახეობების წლიური განვითარების დინამიკაზე ჩვენი დაკვირვებით, ვეგეტაციურ-გენერაციული განვითარება მაღალმთის პირობებში ნორმალურად მიმდინარეობს და აგვისტოს პირველ ნახევარში, ორივე სახეობის მოცხარი ნაყოფების სიმწიფის ფაზაშია. აგვისტოს მესამე დეკადაში ნაყოფმსხმოიარობა დასასრულს უახლოვდება. ახასიათებთ საშუალო და ალაგ-ალაგ, უხვი ნაყოფმსხმოიარობა.

აღსანიშნავია, რომ მოცხარის სახეობების გავრცელება აღნიშნულ ხეობაში ხასიათდება როგორც დამოუკიდებელ ჯგუფებად, ისე სხვადასხვა მცენარეულ დაჯგუფებაში თანაარსებობით, ეს არის მთის ზედა სარტყლისა და სუბალპური სარტყლის საზღვარი, სადაც ძირითადად დაბალი ხე-მცენარეებისა და ბუჩქნარების დაჯგუფებებია. ეს დაჯგუფებები არ არის ერთიანი, ისინი ცალ-ცალკეა წარმოდგენილი და გამოყოფილია მდელოებით.

კვლევის პრაქტიკული ღირებულება. საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მომგებიანი მიმართულებაა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება, მითუმეტეს აჭარის რეგიონში. საინტერესო იქნება ყუათიანი ვიტამინებით სავსე და პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განსაზღვრა. ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად ჩვენ შევარჩიეთ მაღალმთიან აჭარაში გავრცელებული ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებული მცენარე მოცხარი. მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) სახეობების, კულტურული ფორმების, ჯიშების სამკურნალო/სამედიცინო და საკვები ღირებულება უაღრესად დიდია, მას ფართოდ გამოყენება აქვს კოსმეტიკური და პარფიუმერული მიზნებისთვისაც.

მოცხარის ოფიცინალურ (სამკურნალო) ნედლეულს წარმოადგენს ფოთოლი, ყლორტები/ქერქი, ნაყოფი, ხოლო ადამიანისთვის საკვები და სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარია მოცხარის არა მარტო ნედლი ნაყოფი, არამედ მისი გამშრალი, გაყინული და სხვადასხვა სახით გადამუშავებული პროდუქტი.

ჩვენს მიერ სწორად არის შეფასებული და განხილული თანამედროვე მნიშვნელოვანი გამოწვევა - კენკროვანი კულტურების, კერძოდ მოცხარის

ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, წარმოება და გადამუშავება სასურსათო უსაფრთხოებისა და სურსათის უვნებლობის გათვალისწინებით, ასევე ჩვენი საზოგადოების, მოსახლეობის ცალკეული ჯგუფების, მოზარდებისა და სხვა ინდივიდების აუცილებელი მატერიალური პირობა, რომელიც უზრუნველყოფს დემოგრაფიული, ეკონომიკური, პოლიტიკური, კულტურული, ინტელექტუალური და ა. შ. განვითარების ფუნქციებსა და შესაძლებლობებს, ზოგადად სოფლის მეურნეობის განვითარებას ჩვენი საუკუნის გამოწვევების პასუხად.

თიანეთის სამკურნალო ფიტოგენეტიკური რესურსის მონაცემთა ბაზის შექმნა - ჩვენ მოვაწყვეთ ექსპედიციები საკუთარი ხარჯებით თიანეთის მხარის სამკურნალო მცენარეების რესურსის შესასწავლად. ამიტომაც წარმოდგენილი ნაშრომი ეფუძნება არა მხოლოდ არსებულ ლიტერატურულ მონაცემებს, არამედ ჩვენ მიერ ჩატარებულ საველე - კვლევით სამუშაოებს. ჩვენ აღვწერეთ - ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ტერიტორია, მისი რელიეფი, ფლორა, ფიზიკურ-გეოგრაფიული მახასიათებლები, ასევე თან დავურთეთ, ჩვენთვის საინტერესო მცენარეთა მოკლე მიმოხილვა და შევავსეთ არსებული მონაცემთა ბანკი. საქართველო საკმაოდ მცირე ქვეყანაა, კავკასიის რეგიონში, აზიისა და ევროპის გზაგასაყარზე მდებარეობს. თუმცა მეტად გამორჩეული, თავისი რესურსების გამო, მცენარეული საფარი საკმაოდ განვითარებული და მდიდარია. მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყნის ფართობი საკმაოდ მცირეა, მაინც გამორჩეულია თავის მრავალფეროვანი ჰავით, რადგან, ქვეყანა მდებარეობს, სუბტროპიკულ და ზომიერ კლიმატურ სარტყელებში, გასათვალისწინებელია ასევე შავი ზღვის გავლენა.

საქართველოს ფლორა მრავალფეროვანი და მდიდარია, მასში ერთიანდება მიახლოებით 13 300 სახეობა. თუმცა, ადამიანის საქმიანობის და აგრეთვე კლიმატური ცვლილებების გამო, საკმაოდ ბევრი მცენარე საჭიროებს დაცვა-აღდგენა - კონსერვაციას. ჩვენ ქვეყანაში, სამწუხაროდ ნაკლები ყურადღება ეთმობა ამ ბუნებრივი სიმდიდრის დაცვასა და მოვლას, შესაბამისად, სამკურნალო, არომატული, საღებარი, სანელებელი, თაფლოვანი და შხამიანი მცენარეები, რომელთაგანაც შეგვიძლია, ძალიან ბევრი სიკეთე მივიღოთ, იკარგება და ნადგურდება, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს მათი არასწორი გამოყენებით, სრულიად უკონტროლო ექსპორტით. ენდემურ მცენარეთა, ჰიბრიდული მცენარეებით ჩანაცვლება, მოუფრთხილებლობა, უპირველეს ყოვლისა, მოსახლეობის არაინფორმირებულობაზე მიუთითებს. საქართველო ბევრი ისეთი მცენარის სამშობლოა, რომელიც უნიკალურია თავისი თვისებებით და შედგენილობით, ისინი სხვაგან არ გვხვდება. თუმცა, მხოლოდ ზემოთხსენებული ფაქტორები არ განაპირობებს მცენარეთა საფარის შემცირებას, სამწუხაროდ, კლიმატის ცვლილება, წყლების დაბინძურება, რადიაცია, სტიქიური უბედურებები, ნიადაგების გამოფიტვა, მცენარეთა დაავადებები, მავნებლები,

მცენარეთა მოვლის ქიმიური და ტოქსიკური საშუალებების დაუდევრად გამოყენება და სხვა მრავალი ფაქტორი, რომელიც უკვე, სამწუხაროდ, ჩვენი ყოველდღიური ცხოვრების ნაწილია, ძალზედ ცუდად აისახება დედამიწის მწვანე საფარის სიცოცხლის უნარიანობაზე.

საქართველო მართლაც უნიკალური ქვეყანაა, აქ არსებულ მცენარეთა საკმაოდ ნაწილი (დაახლოებით სამასი მცენარე, სრულიად კავკასიის ენდემი კი 900-ია) არის ენდემური, რაც ნიშნავს, რომ ეს სახეობები სხვაგან არ გვხვდება; ასევე, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ველურად გაზრდილ ამ მცენარეებს ბევრად უფრო მეტ სიკეთე აქვს, ვიდრე კულტივირებულს, ჰიბრიდულზე კი ლაპარაკიც ზედმეტია. საქართველოს ზომიერი კლიმატური პირობები გამოარჩევს, უნიკალურ გეოგრაფიულ არეალთან ერთად, კლიმატური, ნიადაგური და ბუნებრივად არსებული უდიდესი სასმელი წყლის მარაგის გამო იქმნება პირობები, რომ ფლორა იყოს ძლიერ განვითარებული. სწორედ ამ უნიკალურმა ფლორამ, შეუძლია ქვეყნის ეკონომიკას ძალიან დიდი სარგებელი მოუტანოს, თუკი ვისწავლით მის სწორად მოვლას და არ დავაზიანებთ.

„ნატურალური ფენოლური საღებრების გამოყოფის პროცესის ოპტიმიზაცია“ - ხელმძღვანელი- პროფ. ზ. გელიაშვილი

სამუშაოს მიზანია ნატურალური ფენოლური ნაერთების გარდაქმნების შესწავლა მათი გამოყოფისას და შენახვისას, ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციის პროცესის ოპტიმიზაცია, ექსტრაქტების საღებრებად გამოყენების შესაძლებლობის დადგენა. კვლევაში წარმოდგენილია ძირტკბილას ღეროდან და ფესვებიდან ფენოლური საღებრების მოპოვება. შეფასდა ძირითადი ექსპერიმენტული პირობების (ნატრიუმის ჰიდროქსიდის კონცენტრაცია, ნიმუშის წონა, ექსტრაქციის დრო და ექსტრაქციის ტემპერატურა) გავლენა.

შესწავლილი იქნა ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციის დამოკიდებულება სხვადასხვა ფაქტორებზე: ექსტრაქტორზე, ნედლეულისა და გამხსნელის თანაფარდობაზე, ტემპერატურაზე, გაცხელების დროსა და ექსტრაქციის მეთოდზე.

შესწავლილია ძირტკბილას (*Glycyrrhiza glabra*) მცენარეული ნედლეულიდან საღებარი ნივთიერებების მოპოვების პროცესი. მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავდა მცენარეული/ნატურალური ფენოლური საღებრების ექსტრაქტების მიღების მეთოდი.

შემუშავებულია მცენარეული ნედლეულიდან ბუნებრივი ფენოლური, საღებარი ნივთიერებების კომპლექსის შემცველი, ნაერთების ექსტრაქციის მეთოდი და განისაზღვრა მათი გამოყოფის ოპტიმალური პირობები.

შესწავლილია ფენოლური ნაერთების გარდაქმნები გამოყოფისა და შენახვის დროს და განისაზღვრა მათი მდგრადობა სინათლის, ტემპერატურის, გარემოს pH-ისა და

გაცხელების დროის მიმართ. გამოყოფილია საღებარი ექსტრაქტი და დადგენილია შალის ქსოვილის მიმართ ღებვის უნარი.

გამოთვლილია პოლიფენოლების ექსტრაქციის პროცესის საშუალო სიჩქარე ძირტკბილას ფესვებისა და ღეროების ექსტრაგენტთან ოპტიმალური თანაფარდობით დუდილისას. საშუალო სიჩქარე გამოითვალა სხვადასხვა დროის განმავლობაში 10 წთ-იანი ინტერვალით დუდილისას ექსტრაგირებული ნივთიერების მუდმივ კონცენტრაციის მიღწევამდე.

ფენოლური ნაერთების დასადგენად ჩავატარეთ სალიცილმჟავისა და სხვა ფენოლური მჟავების აღმომჩენი რეაქცია $FeCl_3$ - თან. ამისათვის სინჯარაში მოვათავსეთ ექსტრაგირებული/საანალიზო ხსნარის 2-3 მლ და დავუმატეთ 1%-იანი რკინის (III) ქლორიდის რამოდენიმე წვეთი. შერევისას ხსნარი ღებულობს იასამნისფერს. ფენოლისგან განსხვავებით, ის ასევე შეიძლება გამოჩნდეს მჟავას სპირტხსნარში. შეღებვა მიმდინარეობს კომპლექსმარილების წარმოქმნის შედეგად ექვსი ფენოლმჟავას მოლეკულის ფენოლური ჯგუფების $FeCl_3$ - ის მოლეკულასთან ურთიერთქმედებით. გალის მჟავა (3,4,5-ტრიჰიდროქსიბენზომჟავა) მთრიმლავი ნივთიერებების, მათ შორის ტანინის შემადგენელი კომპონენტია, ადვილად რეაგირებს რკინა (III) ქლორიდთან და წარმოქმნის მოლურჯო შავი შეფერილობის რეაქციის პროდუქტს.

შევისწავლეთ ტექნოლოგიური მნიშვნელობის იზოლირებული ფენოლური საღებარი ნივთიერებების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები - წყალში და სპირტში ხსნადობა, ხსნარების სიმკვრივე, საერთო მჟავიანობა, ტიტრირებული მჟავიანობა, მყარი ნივთიერებების შემცველობა, საღებარი ნივთიერებების შემცველობა.

მიღებულ ექსტრაქტებში მყარი ნივთიერებების შემცველობა განისაზღვრა გრავიმეტრული მეთოდით.

იზოლირებულ ექსტრაქტებში ფენოლური საღებარი ნივთიერებების შემცველობა განისაზღვრა ფოტოელექტრო კოლორიმეტრიული მეთოდით.

ფენოლური ნაერთების თხევადი ექსტრაქტების მისაღებად გაიზომა მიღებული ხსნარის სიმკვრივე. მიღებული ექსტრაქტების სიმკვრივე განისაზღვრა აერომეტრი.

• ჩვენს მიერ შევსებულია საქართველოში დაფიქსირებული სამკურნალო, არომატული, საწებელი, თაფლოვანი, შხამიანი, ანუ სასარგებლო მცენარეთა მონაცემთა ბანკი, ოთხ ენაზე, ბუნებრივ პირობებში გადაღებული ფოტოებით, მათ შორის ენდემური და გადაშენების პირას მყოფი, თესლის ბანკი;

• რეკომენდაციები - სასარგებლო მცენარეთა სამრეწველო პლანტაციების გაშენება ინოვაციური ტექნოლოგიებით ეკოლოგიურად სუფთა ან ბიონედლეულის მისაღებად;

• რეკომენდაციები- ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ფიტოპროდუქციის პოპულარიზების მექანიზმების ინტენსიფიკაცია და მდგრადი გამოყენება;

სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მეცნიერი თანამშრომელი, ბიოლოგიური და ქიმიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, ამავე ჯგუფის წევრი თ. ეპიტაშვილი, სამხრეთ კორეის ბიომრავალფეროვნების ცენტრის და საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის გარემოს დაცვის, მცენარეთა გენეტიკური რესურსებისა და აგრობიომრავალფეროვნების საკოორდინაციო ცენტრის ერთობლივი ექსპედიციების წარმომადგენელია, რომლის მიზანიცაა მცენარეთა გენეტიკური რესურსების მოძიება, შეგროვება და კონსერვაცია. მის მიერ შესწავლილი იქნა ტრიტიკალეს შერჩეული ფორმების და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური პროპორციები, მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე საკვები პროდუქტის - პურის მისაღებად, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად გამოყენებული იქნა მახობელი, რაც მოძიებულ იქნა ეთნობოტანიკური ინფორმაციული ბანკის კვლევების შედეგად ხალხურ რეცეპტებში. წარმოდგენილი კვლევის ძირითადი შედეგები განხილული იყო საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დარგობრივი განყოფილების სხდომაზე, სადაც ჩატარდა პურის დეგუსტაცია.

სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრში შემუშავდა სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა „სამკურნალო მცენარეების მოყვანის ტექნოლოგია“ (ხელმძღვანელი პროფესორი თ. კაჭარავა), რომელსაც საგანმანათლებლო პროგრამების აკრედიტაციის საბჭოს 15.09.2017 გადაწყვეტილებით N68 მიენიჭა 7 (შვიდი) წლის ვადით აკრედიტაცია, პროგრამის ფარგლებში ხორციელდება ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ინტელექტუალური და მატერიალური ბაზის გამოყენება სასწავლო პროცესისათვის.

არსებული პროექტის ირგვლივ გამოქვეყნებულია 175 -ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის: ორი მონოგრაფია, სამი სახელმძღვანელო, სამი მეთოდური მითითება, სამი ოთხენოვანი კატალოგი, შექმნილია საქართველოში გავრცელებულ სამკურნალო, არომატულ, სანელებელ, საღებავ, თაფლოვან და შხამიან მცენარეთა მონაცემთა ბანკი ბუნებრივ პირობებში გადაღებული ფოტოსურათებით, გამოკვლეულია გენეტიკური რესურსის მდგომარეობა რიგ რეგიონებში, შექმნილია კულტივირების და მდგრადი გამოყენების ტექნოლოგიები ეკოსისტემის პარამეტრთა დამოკიდებულებით. კვლევის შედეგები დემონსტრირებულია როგორც ადგილობრივ, ისე საერთაშორისო კონფერენციებზე (მაკედონია, ჰოლანდია, თურქეთი, ტაილანდი, იორდანია-2ჯერ, მალაიზია-3ჯერ, პოლონეთი, ინდოეთი, ეგვიპტე, უკრაინა, აზერბაიჯანი, სომხეთი, თურქმენეთი, ყაზახეთი, პორტუგალია, სლოვაკეთი, ბელორუსია, იტალია, საქართველო, იაპონია, დიდი ბრიტანეთი, გერმანია, ავსტრია).

2.2.

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

1. “ კარტოფილის ტუბერიზაცია *in vitro* პირობებში და მიკროტუბერების გატანა ღია გრუნტში ელიტური თესლის მიღების მიზნით“.სოფლის მეურნეობა-ბიოტექნოლოგია. 2018-2022წწ

2.“კაკლის *in vitro* მცენარეების კოლექციის შექმნა და საქართველოს პირობებზე ადაპტირებული ჯიშების შერჩევა.“.სოფლის მეურნეობა-ბიოტექნოლოგია. 2018-2022წწ

3. „პომიდვრის ფესვის და რიზოსფეროს სოკოვანი დაავადების გამომწვევ პათოგენებზე ბიპრეპარატების და ფუნგიციდის მოქმედების შედარებითი შესწავლა მცენარისა და ნიადაგისათვის უსაფრთხო პირობების შესაქმნელად“. (აგრობიოტექნოლოგია- მიკრობიოლოგიის მიმართულებით). 2018-2022წწ

4. „ზოგიერთი კურკოვანი ხილის შენახვის ახალი მეთოდების შემუშავება და თეორიული დასაბუთება. აგრონომია- ხილის შენახვა-გადამუშავების მიმართულებით.2018-2022წწ

5. „სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის მეთოდების შემუშავება“აგრონომია- ხილის შენახვა-გადამუშავების მიმართულებით.2018-2022წწ

6. „საქართველოში ინტროდუცირებული მსხლის ორი ჯიშის „სამარიობო“ და „კონფერენსიეს“ შენახვა სამაცივრე პირობებში. აგრონომია- ხილის შენახვა-გადამუშავების მიმართულებით.2018-2022წწ

7. „ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით“,აგრონომია- ხილის შენახვა-გადამუშავების მიმართულებით.2018-2022წწ

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1). მაია კუხალიაშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი.

ივეტა მეგრელიაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი. მუშაობს კარტოფილსა და მერქნიან კულტურებში ვირუსების განსაზღვრაზე (PCR , Eliza-rider).

თამარ შამათავა- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი. მუშაობს უვირუსო *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღებაზე.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს საკვები არეების მომზადებასა და *in vitro* სინჯარის მცენარეების რეპროდუქციაზე.

თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს *in vitro* სინჯარის მცენარეების ინკუბაციაზე ფიტოტრონი და ფიტოტრონის რეგულირებადი აირის კონტროლზე.

2). ივეტა მეგრელიშვილი- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. მერქნიან კულტურებში ვირუსების განსაზღვრაზე (PCR, Eliza-rider).

მაია კუხალიშვილი- ერთიანი პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. მუშაობს კაკლის საკვები არეებისა და ფიტოტრონი ატმოსფერული აირის შემადგენლობის მოდიფიცირების საკითხებზე.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს საკვები არეების მომზადებასა და *in vitro* სინჯარის მცენარეების რეპროდუქციაზე.

3). გულიკო დვალი - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი.

ლეილა ზვიადაძე - მეცნიერ თანამშრომელი, *in vitro* პირობებში პომიდვრის ჩითილების გამოყვანა, ექსპერიმენტისთვის ნიადაგის მომზადება, ჩითილების დარგვა, ფუზარიუმის სუსპენზიის მომზადება, ბიოპრეპერატის განზავების დამზადება და მცენარის დამუშავება - კონტროლი.

მაია კობახიძე - მეცნიერ თანამშრომელი, ნიადაგის ქიმიური ანალიზების შესწავლა და კონტროლი. მცენარის განვითარებაზე დაკვირვება და კონტროლი. ანალიზების შედეგების დამუშავება.

ნაილი ლომთაძე - მეცნიერ თანამშრომელი, ნიადაგის მიკროფლორის განსაზღვრა პომიდვრის განვითარების ფაზების მიხედვით და მონაცემების ანალიზი და დამუშავება.

4.) .მერაბ ჟღენტი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებთა დოქტორი.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი, მუშაობს ხილში ბიოქიმიური ანალიზების კვლევაზე;

თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი, მუშაობს ხილში მიკრობიოლოგიური ანალიზების კვლევაზე;

5.მაია კუხალიშვილი- პროექტის ხელმძღვანელი. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი. ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი, სტუ-აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი.

ივეტა მეგრელიშვილი-მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი, მუშაობს ყურძენში მიმდინარე ბიოქიმიურ ცვლილებებზე შენახვის დროს.

ეკატერინე ბულაური- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს ყურძნის შენახვის დროს ყურძენში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების ცვლილებებზე.

თამარ ჭიპაშვილი-მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს ყურძნის ანატომიურ-მორფოლოგიურ ცვლილებებზე შენახვის პერიოდში.

6.თამარ შამათავა- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი

თამარ ჭიპაშვილი- მეცნიერი თანამშრომელი. მაგისტრი. მუშაობს ანატომიურ-მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიურ ცვლილებებზე მსხლის შენახვის პერიოდში.

7. გულნაზი კაიშაური. -პროექტის ხელმძღვანელი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ძირითადი შემსრულებელი.

2.

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

1“ კარტოფილის ტუბერიზაცია *in vitro* პირობებში და მიკროტუბერების გატანა ღია გრუნტში ელიტური თესლის მიღების მიზნით“. იზოლირებულ კულტურაში მიღებული კარტოფილის მიკროტუბერები არის მოსახერხებელი ობიექტი, რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა მიზნებისთვის: 1) *in vitro* ვირუსებისგან თავისუფალი მცენარეების გრძელვადიანი შენარჩუნება, რაც არ საჭიროებს მნიშვნელოვან შრომას და მატერიალურ რესურსებს, 2) კარტოფილის ჯიშების, სახეობების და ტრანსგენური ხაზების გაცვლა სხვადასხვა კვლევით ცენტრებსა და ინსტიტუტებს შორის მსოფლიოს მასშტაბით, 3) როგორც სარგავი მასალა კარტოფილის მოსაყვანად ღია გრუნტში

აქედან გამომდინარე, *in vitro* სინჯარაში მიკროტუბერების მიღება და მათი ღია გრუნტში გატანის ტექნოლოგიის შემუშავება საკმაოდ მნიშვნელოვანია, რადგანაც ეს ტექნოლოგია ეკონომიურად ბევრად მომგებიანია, როგორც ცნობილია, *in vitro* ტექნოლოგიით ამა თუ იმ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ელიტური თესლის მიღება ,საკმაოდ დიდ ხარჯებთან არის დაკავშირებული, ასევე ტექნოლოგიური სქემა რამდენიმე ეტაპს მოიცავს, რის შედეგადაც საწარმოო კლასის ელიტური თესლის მიღება შესაძლებელია (ლაბორატორიიდან ღია გრუნტი) მე 5-ე წელს.

სინჯარებში მიკროტუბერების მიღება და მათი პირდაპირი გატანა ღია გრუნტში კი, საშუალებას იძლევა კარტოფილის ე კლასის ელიტური თესლი მივიღოთ უფრო შემოკლებულ ვადებში და ეკონომიურადაც უფრო მომგებიანია. ამ მიმართულებით მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი თუ ცენტრი მუშაობს, თუმცა კვლევების საბოლოო შედეგები ჯერ-ჯერობით არ არის

დაფიქსირებული(არ არსებობს ასეთ კვლევებზე ოფიციალური განაცხადი, პუბლიკაცია).

წლების განმავლობაში ჩატარებული კვლევებიდან მიღებული შედეგების საფუძველზე, მივედით რამდენიმე დასკვნამდე:

1.კარტოფილის მიკროტუბერების მიღება უპირველეს ყოვლისა დაფუძნებულია *in vitro* სინჯარის მცენარეების სიძლიერეზე, კერძოდ ასეთ მცენარეებს კარგად უნდა ჰქონდეთ განვითარებული ფესვთა სისტემა, ღერო და ფოთლები.

2. *in vitro* მიკროტუბერების მიღება შესაძლებელია, მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შეიქმნება ისეთი საკვები არე, რომელიც საშუალებას მისცემს კარტოფილის სინჯარის მცენარეებს სინჯარაშივე განვითაროს მიკროტუბერები და ამავე დროს მათი მაქსიმალური რაოდენობა.

3.აუცილებელია სინჯარაში მიკროტუბერების გაღვივება, რაც ასევე დამოკიდებულია შესაბამისი შედგენილობის საკვებ არეებზე.

4.აუცილებელია ფიტოტრონიში აიროვანი შემადგენლობის მოდიფიკაცია.

პროექტის ფარგლებში, ბიოტექნოლოგიის ცენტრის თანამშრომლების მიერ, მოდიფიცირებულ საკვებ არეზე, ფიტოტრონიში (ტემპერატურა 26-27 °C, ტენიანობა 75 %, განათება 5500 ლუქსი ფოტოპერიოდი 16 დღე სინათლე 8 დამე სიბნელე) მიღებულ იქნა *in vitro* სინჯარაში კარტოფილის მიკრო ტუბერები. იმისათვის, რომ ღია გრუნტში მიკროტუბერებიდან მივიღოთ სათესლე მასალა, კვლევებმა გვიჩვენა, რომ აუცილებელი იყო კარტოფილის მიკროტუბერების გაღვივება სინჯარაში. ამისათვის საჭირო გახდა საკვები არეების ხელახალი მოდიფიცირება, უკვე ამ მიმართულებით.

ამ ეტაპზე, კვლევისთვის აღებული იყო ჩვენი ცენტრის კარტოფილის უვირუსო სინჯარის კოლექციიდან. შემდეგი სინჯარის მცენარეები: „ნევსკი“, „რივეირა“ და „ზეფირა“. მათი სინჯარაშივე გაღვივების მიზნით, გამოვიყენეთ მურაშივე სკუგეს მედიუმის ბაზაზე ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული საკვები არე. საკვებ არეში შეიცვალა შაქრების და ფიტოჰორმონების კონცენტრაცია. კერძოდ, 1.ვარიანტი MS+ 60გრ/ლ შაქარი+ 2მგ/ლ იუკი+0,2მგ/ლ გიბერელინის მჟავა, 2,ვარიანტი MS+ 80გრ/ლ შაქარი+ 2მგ/ლ იუკი+0,2მგ/ლ გიბერელინის მჟავა.

ასევე შევცვალეთ ფიტოტრონიში მიკროტუბერების გაღვივებისთვის პირობები, ამისათვის გამოვიყენეთ ბიოტექნოლოგიის ცენტრში არსებული ორივე ფიტოტრონი. 1.ვარიანტი 25–27°C ტემპრ. 80% ატმ.ტენ. 5500 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 16სთ დღის სინათლე, 8 საათი სიბნელის ფაზა და 2.ვარიანტი- 25–27°C ტემპრ. 80% ატმ.ტენ. 5500 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 16სთ დღის სინათლე და 8

სთ სიბნელის ფაზა. სამივე ჯიშში მოხდა მიკროტუბერების გაღვივება, როდესაც გამოყენებული იყო მე-2 ვარიანტის როგორც საკვები არე, ასევე ფიტოტრონის მე-2 ვარიანტი. სინჯარაში მიკროტუბერების გაღვივებას დასჭირდა 1,5-2.0 თვე ჯიშების მიხედვით. ყველაზე ცუდად გაღვივდა „რივიერა“, რომელშიც ტუბერიზაციის პროცესიც ნელა მიმდინარეობდა.



ამავე მეთოდით მოვახდინეთ კიდევ კარტოფილის უვირუსო სინჯარის მცენარეების გაღვივება: „მელბა“, „ლენდრა“, „კონდორი“, „ანუშკა“, ვინეტა“, „მონტანა“. ამ ჯიშების მიკროტუბერები ინახება ბიოტექნოლოგიის ცენტრში. შესაბამის პირობებში. თითოეული ჯიშში მოთავსებულია პატარა კონტეინერებში, მაცივარში +2°C ტემპერატურაზე. ყველა ეს ჯიშში საწარმოოა და მათი გამოყენება შესაძლებელია მოთხოვნისთანავე.

2. საქართველოში კაკლის კულტურის მოყვანა საკმაოდ პერსპექტიულია, რასაც ხელს უწყობს ჩვენთან არსებული შავმიწა ნიადაგები. ამავ დროს აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ კაკალი ერთ-ერთი საკმაოდ მდგრადია სხვადასხვა ჯგუფის მიკრობიოლოგიური პათოგენების მიმართ. ბაზარზე კაკლის დეფიციტი მოითხოვს დიდი რაოდენობით სარგავი მასალის საჭიროებას. თუმცა კაკლის ელიტური ჯიშების ტრადიციული გზით გამრავლება დაკავშირებულია მრავალ სირთულესთან, კერძოდ , დაკალმებისთვის დიდი ფართობების აუცილებლობა, დაბალი დაფესვიანება, ცალკე მოყვანილი საძირეების საჭიროება, მაღალი შრომითი ხარჯები და წარმოების დაბალი მოცულობა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, პრობლემა აქტუალურია ჩვენი ქვეყნისათვის, მაღალი ხარისხის კაკლის ნერგი დეფიციტს წარმოადგენს, ამიტომ უკანასკნელი რამდენიმე წლის განმავლობაში დაიწყო ელიტური კაკლის ნერგების (საძირე და სადედე) შემოტანა უცხოეთიდან, ძირითადად აქტუალური იყო საძირე ნერგების

შემოტანა, რაც მნიშვნელოვანია კაკლის კულტურის შემდგომი განვითარებასა და მსხმოიარობისათვის.

აქედან გამომდინარე, დღეს, ყველაზე პერსპექტიული მიმართულება კაკლის პლანტაციების გასაშენებლად ითვლება ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენება, კერძოდ *in vitro* კლონირების ტექნოლოგიის განვითარება და დანერგვა საქართველოში. ბიოტექნოლოგიაში იყენებენ ქსოვილოვანი გამრავლების სხვადასხვა მეთოდს: აპიკალური კვირტით, მუხლთაშორისებით, ფოთლებით, ყუნწებით, ემბრიონით და სხვა. მიღებულია სხვადასხვა შედეგები ფესვის სიძლიერეზე, ღეროსა და ფოთლოვანი აპარატის ჩამოყალიბების შეფასებებზე დაყრდნობით. *in vitro* მეთოდი საშუალებას იძლევა დროის მოკლე მონაკვეთში, ადგილზევე მივიღოთ ჯანმრთელი, დაავადებებისაგან თავისუფალი კაკლის საძირე ნერგები.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ლაბორატორიაში, მიღებული სტერილური ქსოვილის საფუძველზე და გამრავლების პირველმა მცდელობებმა საბოლოო ჯამში დადებითი შედეგები გამოიღო. პროექტის მიმდინარეობის პერიოდში ჩვენი მეცნიერების მიერ მიღებული იქნა *in vitro* კაკლის ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით, დაფესვიანებული, ძლიერი მცენარეები.

განვლილი საანგარიშო წლების განმავლობაში ჩვენს მიერ დადგენილი და შემუშავებული იყო სხვადასხვა სახის სტერილიზაციის ტიპები, რადგანაც, სტერილიზაციის ეტაპი ეს არის ერთ-ერთი რთული სამუშაო ეტაპი, კაკლის *in vitro* ტექნოლოგიაში. სწორედ ამ პერიოდში ვითარდება სხვადასხვა მიკრობული(სოკოვანი და ბაქტერიული) დაავადებები, რაც შემდგომში ხელს უშლის მცენარის განვითარებას *in vitro* კულტურაში. წლების განმავლობაში, შევძელით დაგვედგინა საუკეთესო ანტისეპტიკები და მათი კონცენტრაციების სხვადასხვა კომბინაციები, კაკლის მცენარის სინჯარაში განვითარების ფაზების მიხედვით. დადგინდა, რომ 0,1%-იანი ვერცხლისწყლის ქლორიდის გამოყენების შემთხვევაში დაბინძურების მაჩვენებელი იყო შედარებით დაბალი (65%), ვიდრე ნატრიუმის ქლორიდის სხვადასხვა კონცენტრაციების გამოყენებისას(85%).

როგორც ცნობილია, კაკლის *in vitro* მცენარეების გასაზრდელად მეცნიერები იყენებენ ორი სახის საკვებ არეს: DKW (Driver-Kunijuki Walnut medium). მედიუმს და MS (Murashige and Skoog medium) მედიუმს. ეს საკვები არეები გამოიყენება მონაცვლეობით კაკლის სინჯარაში განვითარებისთვის, სხვადასხვა ეტაპზე. კვლევებმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნული საკვები არეები, მოითხოვდა მოდიფიცირებას, რაც ჩვეულებრივად, მიღებული წესია *in vitro* ბიოტექნოლოგიაში, რადგანაც ერთი და იგივე მეთოდიკა არა თუ ყველა, არამედ ერთი და იგივე მცენარეზეც კი არ მეორდება. ეს ყველაფერი კი პირდაპირ კავშირშია

მცენარეების განვითარებასთან *in vitro* კულტურაში. აქედან გამომდინარე ყველა მცენარის გარკვეულ ჯიშებს ესაჭიროებათ მათი განვითარებისთვის მორგებული საკვები არეები. აქედან გამომდინარე ჩვენს მიერ გამოცდილი და დადგენილი იქნა საკვები არეების სხვადასხვა ვარიანტები. ძირითადად საკვები არეების ცვლილება უკავშირდება მცენარის ზრდის რეგულატორების როგორც რაოდენობრივ, ისე სახეობრივ ცვლილებას საკვებ არეში.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა 6-ბენზილამინოპურინის (BAP) და ინდოლ3-ბუთილის მჟავის IBA) სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა კაკლის *in vitro* მცენარის განვითარებაზე. კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ორივე საკვებ არეზე მცენარეები ერთნაირად იზრდებოდნენ, თუმცა განსხვავება იყო დაფესვიანების დაწყებაზე და მის ხარისხზე. დაფესვიანების ხარისხის გაზრდის მიზნით, კვლევაში ჩავრთეთ IBA- სხვადასხვა კონცენტრაციებით. (0,005 მგ/ლ; 0,05 მგ/ლ და 0,1 მგ/ლ). აღმოჩნდა, რომ 0,05 მგ/ლ ზე IBA-ს კონცენტრაცია, ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა კაკლის სინჯარის მცენარეების ფესვების ინდუცირებაზე. რაც შეეხება 2.0 მგ/ლ BAP-ის დამატებით, გამოიწვია პირველადი ექსპლანტების დაჩქარებული პროლიფერაცია კალუსური ქსოვილის წარმონაქმნით. კალუსის ინიციაცია გამოვლინდა ექსპლანტის ჩათესვიდან მე7-მე9 დღეს.

წლების განმავლობაში კაკლის ძლიერი მცენარის მისაღებად ვიყენებდით, მცენარის სხვადასხვა ორგანოებს(წვერის მერისტემას, ილიურ კვირტებს, გალივებულ ლეზნებს) და მივედით დასკვნამდე, რომ კაკლის *in vitro* კულტურის მისაღებად, ყველაზე ეფექტური გამოდგა აპიკალური კვირტის გამოყენება საწყის ექსპლანტად.

ამრიგად, ჩვენს მიერ ჩატარებულმა მრავალწლიანმა კვლევებმა და მიღებულმა შედეგებმა, მოგვცა საშუალება პროექტის, ბოლო საანგარიშო პერიოდში მიგვეღწია დასახული მიზნისთვის.

კვლევის მიზანი: მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა, კაკლის *in vitro* კლონირების ტექნოლოგიის დახვეწა, სტერილური კულტურის მიღება და მისი მულტიპლიკაცია.

კვლევის ამოცანები:

ა)საწყისი მასალის სიმწიფის ოპტიმალური სტადიის განსაზღვრა;

ბ)საუკეთესო ასეპტიკური საშუალებების შეჯერება, წინა წლებიდან მიღებული შედეგების საფუძველზე;

გ)ჩვენს მიერ უკვე დადგენილი ასეპტიკების კონცენტრაციების და დამუშავების ვადების გამოყენება;

დ) ფიტოტრონში რეგულირებადი პირობების მოდიფიცირება და მორგება *in vitro* კაკლის მცენარის გასაზრდელად , განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე;

დ) ასევე ჩვენს მიერ მიერ მოდიფიცირებული საკვები არეების გამოყენება მზარდი კაკლის კულტურის მისაღებად *in vivo* პირობებში;

გ) ფიტოტრონში რეგულირებადი პირობების მოდიფიცირება და მორგება *in vitro* კაკლის მცენარის გასაზრდელად , განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე.

მიღებული შედეგები: წინა წლების გამოცდილებიდან გამომდინარე მიმდინარე წელს კვლევისთვის აღებული იყო 2 წლიანი კაკლის ნერგები. კერძოდ კი „ჩენდლერის“ საძირე მასალა, რომელიც შემოტანილ იქნა გორის რაიონის სოფ. ძვერიდან. აღებული იქნა ახალგაზრდა კალმები მოქმედი კვირტებით. საწყის ეტაპზე მათ ვამუშავებდით 96%-იანი სპირტით, შემდეგ კი ორი სახის ფუნგიციდით: 1,5%-იანი ბენომილით და 1,0%-ანი რიდომილ გოლდით. დამუშავების შემდეგ მათ ვათავსებდით ფიტოტრონში ((ტემპერატურა - 25-26 °C, ტენიანობა - 70-75 % , განათება - 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი -16 საათი დღის შუქი, 8 საათი სიბნელის ფაზა). მცენარეებს ვფუთავდით ცელოფნის პარკებში გასაღივებლად. (სურ.1 და 2).



მეორე ეტაპზე სტერილიზაციის მიზნით გამოვიყენეთ 0.1%-იანი ვერცხლის წყლის ქლორიდი და ნატრიუმის ჰიდროქლორიდის სხვადასხვა კონცენტრაცია (8-15%) 70%-იანი ეთილის სპირტთან ერთად, რასაც მოსდევდა 3-ჯერადი ჩამორეცხვა გამოხდილი წყლით. სტერილიზაციის ეტაპი მიმდინარეობდა ბაქტერიოციდულ -

ლამინარულ ბოქსში. დაჭრა ხდებოდა მუხლთაშორისებში, რომლებსაც შემდგომ ვათავსებდით DKW მედიუმთან საკვებ არეზე დაფესვიანებამდე.

დაფესვიანების ხარისხის გასაზრდელად გამოყენებულ იქნა 0.05მგ/ლ-ზე კონცენტრაციის ინდოლ-3-ბუთირის (IBA) მჟავა, კაკლის მცენარეების გაზრდა მიმდინარეობდა ფიტოტრონში (ტემპერატურა 23-25°C, ტენიანობა 80%, განათება 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 15 საათი დღის სინათლე და 9 საათი სიბნელე).

მესამე ეტაპზე კაკლის მცენარეების ფესვთა სისტემის ინდუქციისთვის კაკლის მცენარეები ჩაითესა ჩვენს მიერ მოდიფიცირებულ მურაშიგე-სკუგეს მედიუმის საკვებ არეზე, სადაც შეიცვალა ფიტოჰორმონების სახეობრივი შემადგენლობა, ასევე მათი კონცენტრაციები. რაც შეეხება ფიტოტრონს, აქაც შევცვალეთ პირობები- ტემპერატურა-23-24 °C, ტენიანობა 75-80% ,განათება 5.500 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 16 საათი დღის სინათლე და 8 საათი სიბნელე).

კერძოდ, საკვებ არეში გამოვიყენეთ 1.0 გ/ლ-ზე 6-ბენზილამინოპურინი(BAP) და 1.0 მგ/ლ-ზე კონცენტრაციის ინდოლ-3-ბუთირის (IBA) მჟავა, წარმოდგენილი კონცენტრაციებით. შედეგად მიღებული იქნა კაკლის in vitro სინჯარის ძლიერი მცენარეები(კარგად განვითარებული ფესვთა სისტემა, სწორმდგომი ღერო და მწვანე, სქელი ფოთლები).



მეოთხე ეტაპზე, მცენარეები იზრდებოდა ფიტოტრონში, უკვე შეცვლილ გარემო პირობებში, სადაც თერმოპერიოდი იყო 20-22 °C, 16 საათიანი ფოტოპერიოდით და 2300 ლუქსის განათებით. საკვები არე, ისეთივე იყო, როგორც მესამე ეტაპზე. ერთი

თვის მერე მცენარეები გადატანილ იქნა ჩაბნელებულ ოთახში ერთი კვირის მანძილზე, რათა მომხდარიყო კალუსოგენეზის ინდუქცია.



მეხუთე ეტაპი. დაფესვიანებული კაკლის სინჯარის მცენარეები გადატანილი იქნა, მიწიან პოლიეთილენის ჭურჭელში (13.0X10.5X4.0სმ), რომელიც ასევე შეიცავდა 2/3 წილ ტორფს, 1/3 წილ ვერმიკულიტს. ნიადაგის pH იყო 5.8. ასეთი სახით მცენარეები იმყოფებოდნენ ბუნებრივად განათებულ ოთახში, სადაც ტემპერატურაზე კონტროლი არ ხდებოდა. მცენარეები ირწყვებოდა კვირაში ერთხელ, ტენიანობის შენარჩუნების მიზნით, მათ ვაფარებდით პოლიეთილენის პარკებს (3-4 საათი დღეში) პერიოდულად. ასეთ პირობებში მცენარეების 35%-მა გააგრძელა განვითარება, თუ შევადარებთ სხვადასხვა ქვეყნების მკვლევარების სტატისტიკურ მონაცემებს, საიდანაც ვიგებთ, რომ კაკლის in vitro სინჯარის მცენარეებიდან, მხოლოდ 20-25% (А.А Змушко, А.П. Рундя. “Размножение Грецкого Ореха in vitro“. Плодоводство. Т 27.2015. УДК 634.51: 631.53: 581.6), ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები შეიძლება ჩაითვალოს დამაკმაყოფილებლად.



დასკვნა:

პირველად საქართველოში ჩვენი მეცნიერების მიერ მიღებული იქნა *in vitro* კაკლის დაფესვიანებული, ძლიერი მცენარეები. მიღებული შედეგები კი არის პირველი ნაბიჯები ამ მეტად ძვირფასი კულტურის სუფთა ნერგის წარმოებისთვის საქართველოში.

3. ბიოპრეპარატ „ბიოკატენას“ და ფუნგიციდ „რიდომილ გოლდის“ გავლენა პომიდვრის ფესვის ლპობის გამომწვევ *Fusarium*-ზე და ნიადაგის მიკროფლორაზე *in vitro*

როგორც ცნობილია, პომიდორი ავადდება სოკოვანი, ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებებით. სოკოვან დაავადებათა შორის გავრცელებულია ფუზარიოზი ანუ მშრალი სიდამპლე, რომელსაც იწვევს სოკო *Fusarium*-ი. ფუზარიუმი მცენარის განვითარების ყველა ფაზაში ჩნდება, ცხოვრობს ნიადაგში, ვრცელდება მცენარის ფესვთა სისტემის ირგვლივ, ფესვებზე და რიზოსფეროში. სოკოს მიერ გამოყოფილი ტოქსიური ნივთიერებები მოქმედებენ დაავადებულ მცენარეზე და ახდენენ ძლიერ ფიზიოლოგიურ გავლენას, რის შედეგად დაავადებული ფესვი ლპება და მცენარე იღუპება. მცენარეთა დაცვის მიზნით ნიადაგში ფუნგიციდების გამოყენებამ გამოიწვია ნიადაგის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესება, ამიტომ ნიადაგისა და მცენარის დაავადებების გამომწვევ პათოგენებზე ბიოპრეპარატების გავლენის შესწავლა ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს გარემოს გაჯანსაღებისათვის და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის მისაღებად.

მრავალწლიანი კვლევითი პროექტის 2022 წლის სამუშაო ითვალისწინებდა შეგვესწავლა პომიდვრის რიზოსფეროდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული ფესვის ლპობის გამომწვევ სოკო *Fusarium*-ზე, ნიადაგში არსებულ პათოგენებზე და პომიდვრის რიზოსფეროში არსებულ სასარგებლო მიკროოგანიზმებზე ბიოპრეპარატ „ბიოკატენას“ გავლენა, რომლის შემადგენლობაში აქტიური ნივთიერებების სახით შედის ანტაგონისტი *Trichoderma Lignorum*-ი და შესადარებლად გამოგვეყენებინა სისტემური ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდის“ მოქმედებით გამოწვეული ეფექტი. განგვესაზღვრა ბიოპრეპარატის შეტანის დრო, რომელიც მაქსიმალურ ეფექტს მოგვცემდა. მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, რადგან ბიოპრეპარატის შემადგენლობაში შემავალი მიკროორგანიზმების ცოცხალი უჯრედები ნიადაგში და მცენარეში მოხვედრისას აქტიურდებიან, ნიადაგში უჯრედი იზრდება და გარშემო გამოყოფს სხვადასხვა ნივთიერებებს, ერთნი თრგუნავენ პათოგენი მიკრობების გავითარებას (ზრდას), მეორენი ასტიმულირებენ მცენარის ზრდა-განვითარებას, მესამენი კი ამაღლებენ მცენარის იმუნიტეტს. ცდის *in vitro* სქემა ასეთი იყო:

პირველი ქოთან- დარგული იყო მხოლოდ ჩითილი (საკონტროლო)

მე-2 ქოთან - დარგული იყო ჩითილი + 1მლ ფუზარიუმის სუსპენზია.

მე-3 ქოთან - დარგული იყო ჩითილი + 1მლ ფუზარიუმის სუსპენზია +2%-იანი ბიოკატენას 40მლ ხსნარი. (ჩითილის დარგვის დროს).

მე-4 ქოთან - დარგული იყო ჩითილი + 1მლ ფუზარიუმის სუსპენზია + რიდომილ გოლდის 40მლ ხსნარი (ჩითილის დარგვის დროს).

მე-5 ქოთან - დარგული იყო ჩითილი + 1მლ ფუზარიუმის სუსპენზია +2%-იანი ბიოკატენას 40მლ ხსნარი, ჩითილის დარგვიდან ოცი დღის შემდეგ.

მე-6 ქოთან - დარგული იყო ჩითილი + 1მლ ფუზარიუმის სუსპენზია + რიდომილ გოლდის 40მლ ხსნარი ჩითილის დარგვიდან ოცი დღის შემდეგ.

ქოთნებში შესწავლილი იყო ნიადაგის pH, NPK ექსპრეს მეთოდით - raprifest-ის მეშვეობით. მიკრობთა საერთო რაოდენობა, ფუზარიუმი და პათოგენი სოკოები განისაზღვრა მ. ი. ლიტვინოვის მეთოდით. ქოთნებში შეგვქონდა პომიდვრის რიზოსფეროდან ჩვენს მიერ გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული ფესვის ლპობის გამომწვევი პათოგენი სოკო ფუზარიუმის სუფთა კულტურა, რომლის კულტივირება მოხდა თერმოსტატში 28°C ტემპერატურაზე ოცი დღის განმავლობაში. დამზადდა კულტურალური ხსნარი განზავება 10^{-1} , საკვებ არედ გამოყენებული იყო კარტოფილის საკვები.

თითოეულ ქოთანში მცენარისათვის საუკეთესო ფონის შესაქმნელად დარგვამდე შეტანილი გვქონდა მიკროელემენტებით მდიდარი თხევადი სასუქი „ორგანიკა“ (მცენარეთა ბიოლოგიური ცენტრის მიერ წარმოებული პრეპარატი. ამავე ცენტრის მიერ იყო წარმოებული ბიოპრეპარატი „ბიოკატენაც“).

ჩითილის გამოსაყვანად შევარჩიეთ პომიდვრის ჯიში „სლივკა ტორკოელის“ ჯანსაღი თესლი, რომელმაც პირველი ფოთოლი აღმოცენებიდან მე-12 დღეს მოგვცა. ანალიზების შედეგად ნიადაგის მჟავიანობა აღმოჩნდა 7,0; კალიუმის რაოდენობა 2,0; აზოტი - 3,0; ფოსფორი - 2,1. ტემპერატურა მთელი ვეგეტაციის დროს მერყობდა 25-28 °C. ჩითილი ირწყვებოდა კვირაში ერთხელ. ჩითილის დარგვამდე შესწავლილი იქნა ნიადაგის მიკროფლორა, რომელშიც დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა პათოგენები, ხოლო შედარებით მცირე იყო ფუზარიუმი.

კვლევის შედეგად მივიღეთ:

პირველ ქოთანში - ნერგი გახმა. მიკროფლორის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ნიადაგში მრავლად იყო პათოგენები და შედარებით მცირე რაოდენობით ფუზარიუმი (სურ.

1)



სურ. 1

მეორე ქოთანშიც ანალოგიური შედეგი მივიღეთ, ფესვი დაჰა და მცენარე გახმა. მიკრობიოლოგიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ფესვისპირა ნიადაგში და ფესვზე გაიზარდა ფუზარიუმის რაოდენობა, პათოგენები კი იგივე დარჩა. (სურ.2)



სურ.2

მესამე ქოთანში, სადაც მცენარის დარგვისთანავე შეტანილი იყო ბიოკატენა მცენარე ჯანსაღი გაიზარდა. ფესვზე და რიზოსფეროში ფუზარიუმის და პათოგენების რაოდენობა შემცირდა და სასარგებლო მიკროორგანიზმების რაოდენობამ მოიმატა. (სურ.3)



სურ.3

მეოთხე ქოთანში მცენარის დარგვისთანავე რიდომილ გოლდის შეტანამ დადებითი ეფექტი მოგვცა. მივიღეთ განვითარებული ჯანსაღი მცენარე. შემცირდა ფუზარიუმის, პათოგენების რაოდენობა, მაგრამ დაითრგუნა სასარგებლო მიკროორგანიზმები - (აქტინომიცეტები, ბაქტერიები). (სურ. 4)



სურ.4

მეხუთე ქოთანში, სადაც მცენარის დარგვიდან ოცი დღის შემდეგ შეტანილი იყო (ყვავილობის ფაზა) ბიოპრეპარატი ბიოკატენა გაიზარდა ჯანსაღი მცენარე, ზლიერი ღეროთი და მუქი ფოთლებით. ბიოპრეპარატმა მთლიანად დათრგუნა,

როგორც ფესვზე, ასევე რიზოსფეროში ფუზარიუმი და პათოგენები. სტიმული მისცა სასარგებლო მიკროორგანიზმების გამრავლება - განვითარებას. (სურ5)



სურ.5

მეექვსე ქოთანში, რიდომილ გოლდის შეტანამ მცენარის დარგვიდან ოცი დღის შემდეგ მოგვცა კარგად განვითარებული მცენარე. დადებითი ეფექტი მოგვცა ფუზარიუმის და პათოგენების დათრგუნვით, მაგრამ მნიშვნელოვნად შეამცირა სასარგებლო მიკროორგანიზმების რაოდენობა. (სურ.6)



სურ.6

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია გავაკეთოთ დასკვნა: ბიოპრეპარატმა ბიოკატენამ პომიდვრის ფესვისპირა ნიადაგში და რიზოსფეროში შეაფერხა ფუზარიუმის განვითარება. მცენარე გახდა ჯანსაღი და მიკროფლორა პათოგენებისაგან თავისუფალი. მართალია, პომიდორი ფუზარიუმით და

პათოგენებით ძირითადად აქტიურად ყვავილობისა და დაკოვრების ფაზაში ავადდება, მაგრამ იმისათვის, რომ არ მოხდეს ამ პერიოდში მცენარის დაავადება საჭიროა ბიოკატენა შეტანილ იქნას მცენარის დარგვისას და არა დაავადების აღმოჩენის და განვითარების დროს. ამასთანავე ბიოკატენას გამოყენება უზრუნველყოფს გარემოს დაცვას დაბინძურებისაგან და ბიოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქტის წარმოებას.

დასკვნა:

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ: გამოცდილი ბიოპრეპარატების ბიოკატენას და ფიტოკატენას შეტანა ჩითილის დარგვის დროს დადებით ეფექტს გვაძლევს, ვიდრე დარგვიდან რამოდენიმე დღის შემდეგ შეტანილი პრეპარატები, ამასთანავე ბიოპრეპარატებმა მაღალი ანტაგონისტური დამოკიდებულება გვიჩვენა, როგორც ფუზარიუმის ისე პათოგენების მიმართ და სტიმული მისცა სასარგებლო მიკროორგანიზმების განვითარებას, რომლებიც იწვევენ ნიადაგის გაკულტურებას და მცენარის აქტიურ განვითარებას.

ფუნგიციდმა რიდომილ გოლდმა კი დათრგუნა ყველა მიკროორგანიზმების - როგორც სასარგებლო ისე პათოგენების განვითარება.

4. „ზოგიერთი კურკოვანი ხილის შენახვის ახალი მეთოდების შემუშავება და თეორიული დასაბუთება“.

აქტუალობა: ქვეყნის განვითარების ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებას აგრარული სექტორის აღორძინება და განვითარება წარმოადგენს. რომლის ერთ-ერთი მთავარი მიზანია მეხილეობის, მებოსტნეობის და მევენახეობის პოტენციალის მაქსიმალურად ათვისება. დაგეგმილია დიდი მოცულობის ხილის შესანახი საცავების მშენებლობა, გადასამუშავებელი მრეწველობის განვითარება და სხვ.

მიუხედავად იმისა, რომ ქართული ხილი გამოირჩევა საუკეთესო გემური თვისებებით და არომატით. ქვეყნის შიდა ბაზარზე იმპორტული ხილის და მისი გადამუშავების პროდუქტების ხვედრითი წილი საკმაოდ მაღალია და ზამთრის პერიოდში 70-80%-ს აღწევს. მაშინ, როცა ადგილობრივი წარმოების ხილით შესაძლებელია არა მარტო ადგილობრივი ბაზრის დაკმაყოფილება, არამედ მისი ექსპორტი, რაც ბუნებრივია, ეკონომიკური თვალსაზრისითაც გამართლებულია. ამასთან ნედლად შენახვის პროცესში დანაკარგები 25-39% აღწევს.

კვლევის მიზანი:

1.საქართველოში გავრცელებული, ზოგიერთი კურკოვანი ხილის პერსპექტიული ჯიშების, ასევე ინტროდუცირებული სასუფრე ყურძნის ჯიშების ნედლად შენახვის პროცესში დანაკარგების შემცირება და შენახვის ვადის გახანგრძლივება.

2.ეგზოგენური კალციუმის და ევკალიპტის ექსტრაქტის ბაზაზე ახალი კომბინირებული პრეპარატის მიღება და მიღებული ხსნარით საცდელი ნიმუშების შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესება

3.საქართველოში ახალი ინტროდუცირებული ხილის: ატმის, ნექტარინის, ბლის ასევე, სასუფრე ყურძნის პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევა და მათი შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესება

4.კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის და ექსპოზიციის დადგენა.

5.პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის გამოცდა სხვადასხვა ხილის ჯიშებზე, მათი შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით

კვლევის ობიექტი :

კვლევას დაექვემდებარა : ბლის 3 ჯიში: კორდია, რეჯინა, სვით ჰარდი. ატმის 2 ჯიში: ფეიმტაიმი, ო- ჰენრი. ნექტარინის 2 ჯიში: მორსიანი, მაქსი-7

საანგარიშო პერიოდში კურკოვან ხილზე ჩატარებული კვლევები კვლევა მოიცავდა, როგორც ექსპერიმენტული ასევე ლაბორატორიული სახის სამუშაოებს,

კვლევა ჩატარდა შემდეგი სქემის მიხედვით, ცალკეული კულტურის ჯიშები შენახვის წინ დამუშავდა კომბინირებული ნაზავის (კალციუმის ქლორიდი 2%+ევკალიპტის ექსტრაქტი 1%) ხსნარით, საკონტროლო ვარიანტს წარმოადგენდა წყლით დამუშავებული ნაყოფები

თითოეული ვარიანტი ინახებოდა მაცივარ საკანში 0-10° C და 80-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობში,

ატამი 2 ჯიში - 2 ვარიანტი დამუშავებული + 2 საკონტროლო, სულ 4 ვარიანტი ასევე ნექტარინის 4 ვარიანტი.

ბლის 3 ჯიში 3 დამუშავებული+ 3 საკონტროლო. სულ 6 ვარიანტი

კვლევა მოიცავდა როგორც ექსპერიმენტული სახის სამუშაოებს, ასევე ქიმიურ კვლევებს

ცდის დაწყების წინ თითოეულ ჯიშში განისაზღვრა რიგი ბიოქიმიური მაჩვენებლები: ხსნადი მშრალი ნივთიერება, ტიტრული მჟავიანობა, ფენოლური ნივთიერებები, ცალკეული სახეობა და ჯიში შეფასდა ანტიოქსიდანტურობა აქტივობის მიხედვით

ჩატარებული გამოკვლევებით გამოვლინდა რომ, ბლის ჯიშებიდან ხსნადი მშრალი ნივთიერების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა „კორდია“- 12,92% , ხოლო ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ჯიშ „რეჯინა“-ში -10,83%, ჯამური პოლიფენოლებით გამოირჩევა ჯიში -„სვითჰარდი“-154,36 მგ/100გრ, ხოლო ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ჯიშ „რეჯინაში“-108,47 მგ/100გრ. ყველაზე მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩეოდა ბლის ჯიში „კორდია“-204,17. (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მგ-ში), ყველაზე დაბალი მაჩვენებლით კი ხასიათდება ჯიში-„სვითჰარდი“-145,39 (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მგ-ში),

ანალოგიური გამოკვლევები ჩატარდა ატმის და ნექტარინის ჯიშებზე. მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ანტიოქსიდანტური აქტივობით ატმის ჯიშები უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. მაგ: „ფაიმტაიმი“ და „ო-ჰენრი“.ასკორბინის მჟავის ექვივალენტებით- მგ-ში შესაბამისად არის 219,35 და 215,41. რაც შეეხება ნექტარინის ჯიშებს, ისინი ხასიათდებიან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობებით. მაგ: ჯიშ „მორსიანი 60“ -ში მისი რაოდენობა ტოლია -152,82 ((ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მგ-ში), ხოლო ჯიშ „მაქსი-7“-ში კი 102,12 (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მგ-ში),

თითოეული ჯიში დამუშავდა კალციუმის ქლორიდის 2% და ევკალიპტის ექსტრაქტის 1 % კომბინირებული ხსნარით და ინახებოდა სამაცივრე საკანში 0-1 °C--ზე, 85-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობის გამოვლენის მიზნით, შესწავლილია ცალკეული კულტურების ჯიშების დანაკარგები შენახვის პროცესში, როგორც საკონტროლო, ასევე დამუშავებულ ნაყოფებში, როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, დამუშავებულ ნაყოფებში, საკონტროლოსთან შედარებით, შემცირებულია, როგორც მასაში კლება, ასევე ფიტოპათოგენური სახის დანაკარგები, კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობა დამახასიათებელია, როგორც ატმის და ნექტარინის, ასევე ბლის ჯიშებისთვის. კერძოდ, ატმის ჯიშ „ფაიმტაიმის“ შემთხვევაში, საკონტროლო ვარიანტში საერთო დანაკარგები შეადგენს -10,5 %-ს, ხოლო დამუშავებულ ნაყოფებში კი 5,8 %-ს. ნექტარინის ჯიშ „მორსიანი-60“-ის შემთხვევაში, საკონტროლო ვარიანტში, საერთო დანაკარგებმა შენახვის ბოლოს შეადგინა 17,6 %-ი, ხოლო დამუშავებულ ნაყოფებში კი იყო 10,1 %-ი.

კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობა დამახასიათებელია ბლის ჯიშებისთვისაც, ჯიშ „კორდიას“ შემთხვევაში შენახვიდან 42 დღის შემდეგ საკონტროლო ვარიანტში საერთო დანაკარგებმა 12,4% შეადგინა, ხოლო დამუშავებულში - 8,6%, ხსნარის დადებითი გავლენა დაფიქსირდა სხვა ჯიშებშიც.

5. „სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის მეთოდების შემუშავება.“

სოფლის მეურნეობის პროდუქტებით მოსახლეობის სრული და ხარისხიანი მომარაგების ამოცანის გადასაწყვეტად აუცილებელია არა მარტო წარმოების გაზრდა, არამედ მათი შენახვა და ზამთრის პერიოდში მოსახლეობისთვის ნედლი სახით მათი მიწოდება. საქართველოში სოფლის მოსახლეობამ დააგროვა ხილისა და ბოსტნეულის ხარისხიანი შენახვის განსაზღვრული გამოცდილება, მაგრამ არის პრობლემები (შედარებით დიდი დანაკარგები), რომელთა გადაწყვეტა მეცნიერულ მიდგომას მოითხოვს. სასოფლო სამეურნეო კულტურების შენახვისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს შენახვის რეჟიმს, შენახვის რეჟიმის რეგულირება ოპტიმალურ დონეზე და მისი შენარჩუნება ბუნებრივი კლებისა და ლპობით გამოწვეული დანაკარგების შემცირების ძირითადი საშუალებაა. ასევე მნიშვნელოვანია შენახვის დროს გამოყენებული ანსექტიკური საშუალებების ოპტიმალური კონცენტრაციების და დამუშავების ვადების სწორი შერჩევა, რათა შენახვის ბოლოს პროდუქტს, შენარჩუნებული ჰქონდეს როგორც გარეგნული სახე, ასევე სასაქონლო თვისებები.

ყურძნის საგვიანო ჯიშების წარმატებით შენახვისა და საადრეო ჯიშების წარმოების გზით მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა მთელი წლის განმავლობაში ნედლი ყურძნით ამარაგებს მოსახლეობას.

მსოფლიოში ყურძნის შენახვის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა გაცივების ეფექტური მეთოდების შემუშავების, გოგირდის ანჰიდრიდის გამოყენების, ტემპერატურის, ტენის რეგულირების და ახალი ტექნიკური საშუალებების დანერგვის შედეგად. თუმცა კვლევები გრძელდება ახალი ტექნოლოგიების შემუშავებასა და დანერგვაში შენახვის მიმართულებით.

საქართველოში ყოველწლიურად მატულობს წარმოებული ხილის რაოდენობა. მათ შორის არის ყურძენიც. 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.

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.

წლების მანძილზე ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო უცხოეთიდან საქართველოში ინტროდუცირებული ყურძნის რამდენიმე ჯიში: „სენტენიალ-სილდრესი“, „რედგლობი“, დონ მარიანო“ და „იტალია“.



საცდელ ნიმუშებს ვიღებდით ჯიდაურას საცდელ-სადემონსტრაციო ბაზიდან. რაც შეეხება ჯიშ „იტალიას“ შემოტანილი გვექონდა, როგორც აღნიშნული ბაზიდან, ასევე საგარეჯოს რაიონის სოფელ თოხლიაურიდან.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა

1. საქართველოში ახალი სასუფრე ყურძნის პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევა და მათი შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესება;
- 1..კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის და ექსპოზიციის დადგენა;
2. პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის გამოცდა სხვადასხვა ხილის ჯიშებზე, მათი შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით.

კვლევის ამოცანები:

1. ბუნებრივი კლების რაოდენობის დადგენა შენახვის დროს და შენახვის ბოლოს;
- 2) ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლების (შაქრები, ჯამური ანტოციანები მგ/100გრ, ჯამური პოლიფენოლები, ხსნადი მშრალი ნივთიერება) განსაზღვრა;
3. ყურძნის დამუშავება კალციუმის ქლორიდისა და ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული ხსნარით;

4)სამაცივრო კამერების ტემპერატურული რეჟიმის რეგულაცია.

შემოტანილი ყურძნის ჯიშები მუშავდებოდა კალციუმის ქლორიდის 2%-იანი და ევკალიპტის ექსტრაქტის 1%-იანი კომბინირებული ხსნარით. ყურძნის დამუშავებული და საკონტროლო ვარიანტები ინახებოდა ბიოტექნოლოგიის ცენტრის KAX-ას ტიპის მაცივრებში. (0-10° C ტემპ, 80-90% ფარდ.ტენიანობა). რაც შეეხება ჯიშ „იტალიას“, რომელიც, როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ, შემოტანილი იქნა ქართლის და კახეთის რეგიონებიდან, რისი მიზანიც იყო აგროკლიმატური პირობების გავლენის შესწავლა ჯიშ „იტალიის“ შემთხვევაში მის შენახვისუნარიანობაზე, რადგანაც ეს ჯიში ფართოდ არის გავრცელებული ორივე რეგიონში, მომხმარებლის მხრიდან კი მასზე დიდი მოთხოვნაა.

თითველ ჩატარებული იქნა ბიოქიმიური სახის გამოკვლევები, საცდელი ნიმუშები მუშავდებოდა წლების მანძილზე ჩვენს მიერ დადგენილი ოპტიმალური კომბინირებული ხსნარით- 2.0 %-იანი კალციუმის ქლორიდი+1.0 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტი. საკონტროლო ვარიანტი იყო დაუმუშავებელი ყურძნის ნაყოფები. ყველა მათგანი ინახებოდა სამაცივრე დანადგარებში 0-1° C ტემპერატურისა და და 80-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

შენახვის წინ თითველ ვარიანტში განისაზღვრა ხსნადი მშრალი ნივთიერება, შაქარი, ტიტრული მჟავიანობა, ჯამური პოლიფენოლები, ანტოციანები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ჩატარებული გამოკვლევებიდან გამოვლენილია რომ, რომ ხსნადი მშრალი ნივთიერების მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება ჯიში „იტალია“- 19,6% ყველაზე ნაკლებით „რედ გლობი“- 16,94%. დანარჩენ ჯიშებს შუალედური ადგილი ეკავათ, ჯიშებს შორის ანტოციანების შემცველობის მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა ჯიში „დონ მარიანო“-242,50მგ/100გრ, ხოლო ყველაზე დაბალით კი ჯიში „იტალია“-177,3 მგ/100გრ.

შენახვის ბოლოს ანტიოქსიდანტური აქტივობის მხრივ ყურადღებას იმსახურებს ჯიში „რედ გლობი“ -143,16(ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი მგ), ხოლო ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი ამ მხრივ დაფიქსირდა ჯიშ „იტალიაში- 93,52 (ასკორბინის ექვივალენტი მგ).

ასევე შენახვის ბოლოს (90 დღე) შენახვის საწყის ეტაპთან შედარებით, პოლიფენოლების რაოდენობა მაქსიმალურად შენარჩუნებული იყო ჯიშ „სენტელიერში“-153,59 მგ/100გრ, ასევე ჯიშ დონ მარიანოში“- 137, 80 მგ/100გრ. რაც შეეხება „რედ გლობსა“ და იტალიას“, პოლიფენოლების რაოდენობა საწყის პერიოდთან შედარებით, პოლიფენოლების რაოდენობა თითქმის ნახევარჯერ შემცირდა და ტოლი იყო შესაბამისად 126,30 მგ/100გრ და 116, 79 მგ/100გრ. ჩვენი

აზრით ეს გამოწვეულია მათი ბოტანიკურ, ანატომიური და მორფოლოგიური თავისებურებებით.

რაც შეეხებოდა მასაში კლებას, ყოველწლიური დაკვირვების ანალიზის შედეგად, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ იგი მიმდინარეობდა ერთნაირად, კერძოდ, როგორც შენახვის ბოლოს (90 დღე), ისე საკონტროლო ვარიანტებში, ფიქსირდებოდა მასაში კლება, თუმცა დამუშავებულ ვარიანტებში მასაში კლება, უფრო ნაკლები იყო ჯიშების და მიხედვით, ვიდრე საკონტროლოში. სხვაობა ვარიანტებში 0,2 დან 0,5 -ის ფარგლებში. ამ მხრივ საუკეთესო აღმოჩნდა „დონ მარიანო“, რომლის შემთხვევაშიც დამუშავებულ ნაყოფებში მასაში კლება დაფიქსირდა 1,7 %-ი, საკონტროლოში კი 2,4 %-ი. დანარჩენ ვარიანტებში სხვაობა დამუშავებულსა და დაუმუშაველს შორის იყო 0,2-0,3 %-ი.

რაც შეეხება საერთო შაქრების რაოდენობას და მშრალ ხსნად ნივთიერებას. ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ხსნადი მშრალი ნივთიერების და შესაბამისად საერთო შაქრების მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება ჯიში „იტალია“. შენახვის ბოლოს ამ ჯიშში თითქმის შენარჩუნებული იყო იგივე რაოდენობა, რაც შენახვის დასაწყისში, სხვაობა იყო 0, 2%-ი. ხმნ -საწყისში იყო 22.1 %, შენახვის ბოლოს -21.9, ხოლო შაქრები საწყისში იყო- 21,5%, შენახვის ბოლოს კი -21,3%. აღსანიშნავია, რომ ასეთი მაჩვენებელი დაფიქსირდა როგორც დამუშავებულ ვარიანტში, ისე საკონტროლოში. საერთოდ ჯიში „იტალია“ გამოირჩევა მაღალი შაქრიანობით, რომელსაც ინარჩუნებს ყველანაირ შემთხვევაში.

დანარჩენ ჯიშებში ეს მახასიათებლები საწყის პერიოდთან მიმართებაში მაღალი შემცირებით გამოირჩეოდნენ, განსაკუთრებით ჯიში „რედგლობი“.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო ფიზიოლოგიური დაავადებებიც შენახვის დროს. ამ მხრივ მაღალი ფიზიოლოგიური დაავადებებით (კანის გამუქება, რბილობის გამუქება) გამოირჩეოდა ჯიში „იტალია“. შენახვის ბოლოს ფიზიოლოგიურმა დაავადებებმა შეადგინა 80% საკონტროლო ვარიანტებში, ხოლო 72 % დამუშავებულ ვარიანტებში. განსხვავება წიმიურ და ფიზიოლოგიურ მაჩვენებლებში კახეთის რეგიონიდან შემოტანილ და ქართლიდან შემოტანილ ჯიშ „იტალიაში“, ფაქტიურად არ დაფიქსირებულა. როგორც ჩანს, ეს ჯიში, ერთნაირად კარგად ვითარდება ორივე რეგიონში, შესაბამისი ქიმიური მაჩვენებლებით.

ჩვენ ასევე შევისწავლეთ ადგილობრივი ყურძნის ჯიშ „ რქაწითელის“ შენახვისუნარიანობა. ყურძნის ჯიში „რქაწითელი“ გამოიყენება, როგორც საღვინე მასალა, თუმცა თავისი გემური თვისებებით, იგი დიდი პოპულარობით სარგებლობს მოსახლეობაში და მასზე განსაკუთრებული მოთხოვნა აღინიშნება ზამთრის თვეებში. ჩვენთვის საინტერესო იყო, თუ რამდენად შესაძლებელი

იქნებოდა ასეთი ჯიშის ყურძნის შენახვა, გარკვეული პირობების შექმნით, ისე, რომ ყურძენს შენახვის ბოლოს შენარჩუნებული ჰქონოდა კარგი სასაქონლო თვისებები.

კვლევის მიზანი: მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული ყურძნის ჯიშ-„რქაწითელის“ შენახვა და შენახვის დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური ცვლილებების კვლევა. ასევე ანტისეპტიკების კონცენტრაციების დადგენა შენახვისუნარიანობის გაზრდის მიზნით.

კვლევის ამოცანები:

ა)კრეფის ვადების დადგენა;

ბ)ბუნებრივი კვლების რაოდენობის დადგენა შენახვის დროს და შენახვის ბოლოს;

გ)ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლების (შაქრები, ვიტამინი C, ტიტრული მჟავიანობა, ხსნადი მშრალი ნივთიერება) განსაზღვრა;

დ) ფიზიოლოგიური (სუნთქვა)პარამეტრების განსაზღვრა შენახვის დროს;

ე)ანტისეპტიკური საშუალებების (კალიუმის და ნატრიუმის ანჰიდრიდის) ოპტიმალური კონცენტრაციების და დამუშავების ვადების დადგენა;

გ)სამაცივრო კამერების ტემპერატურული რეჟიმის რეგულაცია.

მეთოდები: მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა ხდებოდა რეფრაქტომეტრით (RL-1); შაქრების საერთო რაოდენობა ბერტრანის მეთოდით

სახაროზას ჰიდროლიზი ჩატარდა 5%-იან მარილმჟავას ხსნარით.

თავისუფალი ორგანული მჟავების განსაზღვრა (ტიტრული მჟავიანობა ანუ აქტიური მჟავიანობა) ხდებოდა 0.1n NaOH -ტ ტიტრაციით.

ყურძნის წვენში pH-ის განსაზღვრა ხდებოდა pH მეტრით, 0,01 -ის სიზუსტით;

მიღებული შედეგები: ყურძენი(ყუთში 9 კგ ყურძენი) ინახებოდა ნატრიუმის ანჰიდრიდის ტაბლეტებთან ერთად. აღებული გვექონდა ორი კონცენტრაცია: 1) 20გრ/ 9კგ ყურძენზე და 10გრ/9კგ ყურძენზე. ყურძენი ინახებოდა KAX-ას ტიპის სამაცივრო საკნებში 0-1^o C ტემპერატურასა და 80-85 % ატმოსფერულ ტენიანობაზე. საკონტროლო ვარიანტი იყო დაუმუშავებელი ყურძენი. შენახვის დასაწყისში, შუაში და შენახვის ბოლოს განისაზღვრა ხსნადი მშრალი ნივთიერება, შაქარი, ტიტრული მჟავიანობა,ვიტამინი C.

ყურძნის დანაკარგები შენახვის დროს დაკავშირებულია ფიზიოლოგიური დაავადებებით, რომლის დროსაც ადგილი აქვს კანის გამუქებას, რბილობის კონსისტენციის დარღვევას, მასაში კლებას-სუნთქვისა და ტრანსპირაციის დროს, არომატის და გემოს გაუარესებას. აქედან გამომდინარე ჩატარებული იქნა კვლევები მასაში კლებაზე.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე ჯიშ „რქაწითელისთვის“ შესანახად საუკეთესო კონცენტრაცია აღმოჩნდა 20გრ/9კგ ყურძენზე, შენახვის დასაწყისში ყურძენში მშრალი ნივთიერება იყო 24,2%, შაქრების რაოდენობა- 23,8%, ხოლო მჟავიანობა - 0,57%. შენახვის ბოლოს საერთო შაქრების რაოდენობამ შეადგინა 22,9%. მშრალი ნივთიერება- 23,2%-ი.

რაც შეეხება ტიტრულ მჟავიანობას, ტიტრული მჟავიანობა შენახვის ბოლოს შემცირდა 0,2% -ით. ხოლო საწყისი pH-ის რაოდენობა შეადგენდა 5.7-ს, ხოლო შენახვის ბოლოს 5.1-ს ყურძნის შენახვისას ტიტრირებადი მჟავების შემცველობის შემცირება გამოწვეული იყო ძირითადად მათი სუნთქვისთვის მოხმარების გამო, რასაც მოწმობს ტიტრირებული მჟავიანობის დაქვეითება და pH-ის მატება. შენახვის ბოლოს ყურძენს შენარჩუნებული ჰქონდა გემური თვისებები. ყურძენი შეინახა 90 დღე.

რაც შეეხება 10გრ ნატრიუმის ანჰიდრიდს და საკონტროლო ვარიანტს. ორივე ვარიანტის ყურძენში აღინიშნებოდა გემური თვისებების გაუარესება, დიდი დანაკარგები და ყურძენი შეინახა 40 დღე.

პროექტის პრაქტიკული ღირებულება: საქართველო მდიდარია ყურძნის ისეთი ჯიშებით, რომლებიც შესაძლებელია გამოვიყენოთ, როგორც ნედლი სახით, ისე მეღვინეობაში. ამიტომ, მნიშვნელოვანია ქართული ჯიშების შესწავლა შენახვისუნარიანობაზე, რათა დროთა განმავლობაში შესაძლებელი გახდეს ქართულ ბაზარზე მოხდეს უცხოეთიდან შემოტანილი ყურძნის ჩანაცვლება ადგილობრივი ჯიშებით, რომლებიც ასევე გამოირჩევიან გემური თვისებებით, რაც განპირობებულია მათში ქიმიური მაჩვენებლების მრავალფეროვნებით.

ჩვენს მიერ შესრულებული სამუშაო, საფუძველს გვადლევს ვთქვათ, რომ, სწორი შენახვის პირობებში, შესაძლებელია ადგილობრივი ჯიშის ყურძნების შენახვა და მიწოდება ქართველ მომხარებელამდე, რომლებიც უპირატესობას ანიჭებენ ადგილობრივი წარმოების პროდუქტს.

6. „საქართველოში ინტროდუცირებული მსხლის ორი ჯიშის „სამარიობო“ და „კონფერენსიეს“ შენახვა სამაცივრე პირობებში“.

მსხალი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული და მაღალი საწარმოო ღირებულების მქონე ხილად ითვლება. მისი მსოფლიო წარმოება საშუალოდ 24 მლნ. ტონას უდრის. საქართველოში აღწერილია და გავრცელებულია მსხლის 60-ზე მეტი ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ჯიში. ძირითადად გავრცელებულია ქართლსი, კახეთს და მესხეთში.

მსხალზე საკმაოდ დიდი მოთხოვნაა საქართველოში, განსაკუთრებით ზამთრის თვეებში. შენახვის თვალსაზრისით მსხალი მიეკუთვნება ძნელად შესანახ ხილს, რადგანაც იგი შენახვის დროს, ავადდება როგორც ფიზიოლოგიური, ასევე ფიტოპათოგენური დაავადებებით, ამიტომ მისი შენახვის ხანგრძლივობაც საკმაოდ მცირეა.

თანამედროვე ტექნოლოგიები შენახვის თვალსაზრისით, საშუალებას იძლევა რამდენადმე გავზარდოთ მისი შენახვისუნარიანობა, მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ტექნოლოგი-მეცნიერები ცდილობენ, მოძებნონ საუკეთესო პირობები, რათა შესაძლებელი გახდეს მსხლის ხანგრძლივად შენახვა ნაკლები დანაკარგებით.

იქედან გამომდინარე, რომ საქართველოში მსხალზე დიდი მოთხოვნაა, ჩვენი მხრიდან საინტერესო იყო, მსხლის შენახვისუნარიანობაზე კვლევების ჩატარება.

კვლევის მიზანი. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში ინტროდუცირებული და საკმაოდ გავრცელებული ჯიშებიდან ადგილობრივი ბაზრისთვის ყველაზე მოთხოვნადი მსხლის ჯიშების შენახვის ვადების დადგენა, ახალი ანტისეპტიკური საშუალებების გამოყენება შენახვის დროს და მათი მოქმედების გავლენა მსხლის როგორც ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე, ასევე ფიზიოლოგიურ დაავადებებზე.

კვლევის ამოცანები.

1. მსხლის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლების (პოლიფენოლები, ასკორბინის მჟავა) შესწავლა;
2. მსხლის ფიზიოლოგიური დაავადებების შესწავლა;
3. მსხლის მასაში კლება შენახვის დროს და შენახვის ბოლოს;
4. სხვადასხვა ანტისეპტიკური საშუალებების გამოცდა და საუკეთესოს შერჩევა შენახვის დროს;
5. ტემპერატურული რეჟიმის რეგულაცია სამაცივრო კამერებში.

საკვლევ ობიექტად აღებული გვქონდა მსხლის ორი ჯიში- „კონფერენსიე“ და „სამარიობო“. წლების მანძილზე ორივე ჯიში შემოგვქონდა ჯილაურის ექსპერიმენტული ბაღებიდან. ჩვენს მიერ დადგენილი და შემუშავებული იყო კალციუმის ქლორიდისა და ევკალიპტის ექსტრაქტის ოპტიმალური კონცენტრაციები მსხლის ხანგრძლივი შენახვისთვის. კერძოდ კი ვიყენებდით 0,2

% კალციუმის ქლორიდისა და 0,1% ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებულ ხსნარს.

საკონტროლო ვარიანტი იყო დაუმუშავებელი მსხალი. მსხალი ინახებოდა მაცივარში 0+1°C ტემპერატურაზე და 85-95% ფარდობითი ტენიანობის პრობებში.

კვლევები ტარდებოდა მსხლის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე, როგორც შენახვის დასაწყისში, ასევე შენახვის შუა პერიოდში და შენახვის ბოლოს. მსხლის ჯიშების შენახვის ვადა იყო 70 დღე.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მშრალი ნივთიერების საწყისი და საბოლოო შედეგები ჯიშ- „კონფერენსიეში“ იყო 18,2%-15,6% შესაბამისად, ხოლო ჯიშ „სამარიობოში“ 17,2%- 12,9%, მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჯიშ „კონფერენსიეში“ მშრალი ნივთიერება შედარებით ნაკლები იხარჯება შენახვის პერიოდში. საერთო შაქრის რაოდენობა ჯიშ „კონფერენსიეში“ შენახვის დასაწყისში და ბოლოს შეადგენდა შესაბამისად 10,9%-9,2% ს, ხოლო ჯიშ „სამარიანოში“- 9,8%-8,2% -ს. რაც შეეხება ასკორბინის მჟავას, მისი შემცველობა ორივე ჯიშში ერთნაირი იყო 7,6 – 7,4 მგ/100გრ. შენახვის ბოლოს კი ასკორბინის შემცველობა შემცირდა 52 და 58 %-ით შესაბამისად. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ასკორბინის მჟავის შემცველობა და კლება ზუსტად ერთნაირი იყო, როგორც დამუშავებულ, ისე საკონტროლო ვარიანტებში. ასკორბინის მჟავის ასეთი შემცირება დაკავშირებულია მოკრეფილ ნაყოფებში, მისი აქტიური მონაწილეობით ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში. ეს პროცესი განსაკუთრებით აქტიურად მიმდინარეობს მსხალში, რაც ჩვენი აზრით უკავშირდება მსხლის მორფოლოგიურ ბუნებას, მის ანატომიურ აგებულებას და მკვეთრად გამოხატულ ფიზიოლოგიურ პროცესებს. როგორც ცნობილია, შენახვის დროს ნაყოფებში მეტაბოლიზმის ნორმალური მიმდინარეობისთვის, ენერჯის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს სუნთქვის პროცესი, რომელზეც არის დაკავშირებული ნაყოფის სტრუქტურული და ფუნქციონალური მთლიანობა. ასევე ცნობილია, რომ კლიმაქტერიული პერიოდი სხვადასხვა ნაყოფებში გრძელდება 10-200 დღე, შემდეგ მცირდება სუნთქვის პროცესი და იწყება დაბერების პროცესი. ჩვენი კვლევებიდან მიღებული შედეგებიდან, აღმოჩნდა, რომ ჯიშ „კონფერენსისთვის“ კლიმაქტერიული პიკი იყო შენახვიდან მე-60 დღე, ხოლო „სამარიობოსთვის“ კი 52-ე დღე.

შენახვის პროცესში ვაწარმოებდით დაკვირვებას მსხლის მასაში კლებაზე, მასაში კლების სიდიდეს განსაზღვრავენ პროდუქციის საკონტროლო (ფიქსირებული) სინჯის მეთოდით. ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ცდებმა აჩვენა, კომბინირებული ხსნარით დამუშავებულ ვარიანტებში, მსხლის ორივე ჯიშის მასაში კლება მცირედ აღინიშნებოდა, ვიდრე საკონტროლო ვარიანტებში. კერძოდ მასაში კლება

დაფიქსირდა „სამარიობოში“- 1,256 გრ-ით, „კონფერენსიეში“ კი -0,786 გრ-ით, საკონტროლო ვარიანტში მასაში კლება შეადგენდა- 3,224 გრამს.

ასევე დამუშავებულ ნიმუშებში რბილობის გამუქება ჯიმ „სამარიობოს“ და „კონფერენსიეს“ შემთხვევაში განისაზღვრა შესაბამისად 12,4%-ით, რაც 5%-ით ნაკლებია საკონტროლოსთან შედარებით. პათოგენური სოკოებით გამოწვეული დანაკარგები ჯიმ „სამარიობოში“ 14,13%-ით შემცირდა ხოლო „კონფერენსიეში“- 16,20%-ით. მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ დამუშავებული მსხლის ორივე ჯიმის ნიმუშები უკეთესად შეინახა 120 დღის მანძილზე, თუმცა უკეთესი შედეგი აჩვენა ჯიმმა „კონფერენსიემ“ რაც განპირობებულია ჯიმის უკეთესი ჯიშური თვისებებით.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო პოლიფენოლების შემცველობა შეცველობა შენახვის დასაწყისში და შენახვის ბოლოს. ანალიზი ტარდებოდა სპექტროფოტომეტრის საშუალებით. შენახვის დასაწყისი პოლიფენოლების საერთო რაოდენობა ჯიმ „სამარიობოში“ შეადგენდა 15,8 მგ/100გრ-ში, ხოლო დამუშავებულ ნაყოფებში -16,7 მგ/100მგ-ში. ჯიმ „კონფერენსიეში“ (საკონტროლო) პოლიფენოლების ჯამური რაოდენობა იყო 11,3 მგ/100გრ-ი, ხოლო დამუშავებულში 15,8 მგ/100გრ-ი. შენახვის ბოლოს მათი რაოდენობა „სამარიობო“ (საკონტროლო) შეადგენდა 11,7მგ/100გრ, დამუშავებულში- 13,8 მგ/100გრ-ი., ჯიმ „კონფერენსიეს“ (საკონტროლო) შემთხვევაში“ კი 10,3 მგ/100გრ-ი.დამუშავებულში კი 11,6 მგ/100გრ-ი. მიღებული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ორივე ჯიმის მსხლის დამუშავებულ ვარიანტებში პოლიფენოლების ჯამური რაოდენობა, უფრო მეტად არის შენარჩუნებული, ვიდრე საკონტროლო ვარიანტში.

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, ჩვენი ერთ-ერთი და მთავარი მიზანი იყო შენახვის დროს მსხლის ნაყოფებში ფიზიოლოგიურ დაავადებებზე დაკვირვება და შესწავლა. ანალიზები ტარდებოდა იოდო-სახამებლის ტესტის საშუალებით. მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საკონტროლო ვარიანტების 55-57% -ი იყო დაავადებული ფიზიოლოგიური დაავადებებით და ეს მაჩვენებელი ორივე ჯიმისთვის თითქმის ერთნაირი იყო. ამ ვარიანტებში დაავადებები დაფიქსირდა შენახვიდან მე-40-ე დღეს, კერძოდ კანქვეშა ლაქიანობა და მსხლის რბილობის გამუქება.

ამ პერიოდში კომბინირებული ხსნარებით დამუშავებულ ვარიანტებში ფიზიოლოგიური დაავადებები არ იქნა დაფიქსირებული. დამუშავებულ ნაყოფებში 5-10 დღის ინტერვალით მოხდა ფიზიოლოგიური დაავადებების მკვეთრი გამოვლენა,რის შედეგადაც მსხლის შენახვა მიზანშეწონილად აღარ ჩავთვალეთ. რადგანაც, ორივე ჯიმის მსხალს შეცვლილი ჰქონდა, როგორც გარეგნული შესახედაობა, ასევე გემოვნური თვისებები. ფიზიოპოლოგიური

დაავადებები ჯიშ „კონფერენსიუმი“ დაფიქსირდა შენახვიდან 65-ე დღეზე, ხოლო „სამარიობოში“ -70-ე დღეზე.

დასკვნა. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები და მიღებული შედეგები გვაძლევს შემდეგი დასკვნის საფუძველს. რომ 0,2% კალციუმის ქლორიდი+0,1 % ევკალიტის ექსტრაქტის კომბინირებული ხსნარით მსხლის ნაყოფების დამუშავებამ დადებითი შედეგი გვაჩვენა ფიზიოლოგიური დაავადებების შენელების მხრივ შენახვის დროს, რის საფუძველზეც შევძელით მსხლის შენახვა 70 დღის განმავლობაში, რა დროსაც ხილს შენარჩუნებული ჰქონდა სასაქონლო თვისებები.

7. „ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით“.

თანამედროვე პირობებში კაცობრიობის წინაშე მდგარ ერთერთ ყველაზე აქტუალურ პრობლემას დედამიწის მოსახლეობის კვების პროდუქტებით უზრუნველყოფა წარმოადგენს.

FAO-ს მონაცემებით, დღეისათვის სრულყოფილად დედამიწაზე მცხოვრები მოსახლეობის მხოლოდ 35% იკვებება.

ჯანსაღი კვების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი ამოცანაა სასურსათო პროდუქტების სათანადო მოცულობით წარმოება, მათი მაღალი ხარისხი და უსაფრთხოება, ასევე მოსახლეობის ყველა ფენისათვის მათი ხელმისაწვდომობა.

ჯანსაღი კვება ითვალისწინებს ისეთი ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტების მიწოდებას, რომლებიც აუცილებელია ორგანიზმის ცხოველმობქმედებისათვის და მიმართულია ადამიანის ჯანმრთელობის შენარჩუნებისაკენ. ამასთან, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ახალი, დაბალანსებული საკვები პროდუქტების შექმნას.

ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ადამიანმა ყოველდღიურად უნდა მიიღოს საჭირო რაოდენობის ცალკეული ნივთიერებები, რომელთა ძირითადი წყაროა ხილი და ბოსტნეული. ისინი ხელს უწყობენ საკვების შეთვისებას და აუმჯობესებენ ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლას.

დეფიციტური მდგომარეობის აღმოფხვრისა და გარემომცველი არეს არასასურველი ფაქტორებისადმი ორგანიზმის რეზისტენტობის ამაღლების ერთერთ საშუალებას წარმოადგენს მცენარეული ნედლეულის ფუძეზე დამზადებული ბიოლოგიურად აქტიური და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებით მდიდარი საკვები პროდუქტების გამოყენება.

დაბალანსებულ კვებაში სწორედ ასეთი ნედლეულია პრიორიტეტული.

თემის აქტუალობა. ხარისხიანი, მაღალი კვებითი და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მქონე კვების პროდუქტების წარმოება მთელ მსოფლიოში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს.

მსოფლიოს ქვეყნებში თანდათან იკრძალება კვების პროდუქტებში სინთეზური დანამატების გამოყენება და მკვეთრად იზრდება მოთხოვნილება ნატურალურ ბიოაქტიურ საკვებდანამატებზე. ბუნებრივი წარმოშობის დანამატები ორგანიზმში ახდენენ საკვები ნივთიერებების ნორმალიზებას, აჩქარებენ ადამიანის გამოჯანმრთელებას.

ბოლო დროს მეცნიერთა განსაკუთრებული ყურადღება მიქცეულია იშვიათად გამოყენებული, მაგრამ კვებითი ღირებულების მხრივ პერსპექტიული ხილისა და ბოსტნეულისაკენ, რომლებიც ვიტამინებისა და მიკროელემენტების გარდა შეიცავენ სრულფასოვან ცილებს, სამკურნალო მოქმედების ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებსა და სხვა.

ასეთი მცენარეული ნედლეულია კენკროვნები, რომლებიც ეკოლოგიური სისუფთავითა და მწიფობის სხვადასხვა პერიოდით გამოირჩევიან, ნაყოფებში არ აგროვებენ მძიმე ლითონებს. ისინი თავისი თვისებებითა და სხვადასხვა ნაერთთა შემცველობით კვების მრეწველობისათვის მნიშვნელოვან ნედლეულს წარმოადგენენ, თუმცა საქართველოს კვების მრეწველობის საწარმოების მიერ ნაკლებად გამოიყენება.

FAO-ს მონაცემებით, მსოფლიოში კენკროვან ხილს ყველაზე მეტი ფართობი გვინეაში ეჭირა, ხოლო ყველაზე ნაკლები - საქართველოში. საქართველოში მათი ძირითადი მწარმოებლებია: ქვემო და შიდა ქართლი, იმერეთი და აჭარა-გურია.

საქართველოს სანედლეულო რესურსი მდიდარია ბუნებრივად მზარდი ხილით, რომელსაც შეუძლია უზრუნველყოს თავისი მოსახლეობის მოთხოვნილება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარ პროდუქტებზე. მათი გამოყენება როგორც ნედლი, ასევე გადამუშავებული სახით, მათ შორის დანამატების სახით სხვადასხვა სახის პროდუქციაში, ხელს შეუწყობს ამ უკანასკნელთა ანტიოქსიდანტური აქტივობის ამაღლებასა და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებას. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საკითხი აქტუალურია და აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა

კვლევის სიახლე. წარმოდგენილი პროექტის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს ადგილობრივი სანედლეულო ბაზის კვლევაში, ველურად მზარდი ზოგიერთი კენკროვანი ხილის გამოსაყენებლად ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ნატურალური პროდუქტების დასამზადებლად.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, **კვლევის ძირითად მიზანს** წარმოადგენდა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ველურად მზარდი ზოგიერთი კენკროვანი მცენარეული ნედლეულის შერჩევა და მათი გამოყენებით ზოგიერთი ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა.

კვლევის ამოცანები იყო:

1. გადასამუშავებელი ნედლეულის სანედლეულო ბაზის ბიოქიმიური კვლევა;

2. ზოგიერთი ხილის გადამუშავების პროდუქტების დამზადება და კვლევა;
3. ზოგიერთ ველურად მზარდ კენკროვანთა ნაყოფიდან დანამატების მიღება;
4. ზოგიერთი ხილისგან დამზადებული პროდუქტების გამდიდრება კენკროვანი ხილისგან მიღებული დანამატებით;
5. მიღებული პროდუქტების ბიოქიმიური კვლევა კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული ველურად მზარდი კუნელისა და მოცხარის სახეები და მათი გადამუშავების პროდუქტები.

კუნელი (წითელი, შავი და მოშავო-მოწითალო) შემოზიდულ იქნა კურკოს ტყიდან, რომელიც ქ. დუშეთს აღმოსავლეთითა და ჩრდილოეთით ერტყმის გარს, ხოლო მოცხარი (შავი და წითელი) - გორის რაიონიდან.

ექსპერიმენტები ტარდებოდა სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრის სამეცნიერო ლაბორატორიაში. კვლევები წარმოებდა კვლევის სტანდარტული და თანამედროვე მეთოდებით.

კვლევის მეთოდოლოგია.

1. ზოგიერთი კენკროვნის ნაყოფის ტექნოქიმიური მაჩვენებლების გამოკვლევა;
2. ნაყოფების ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა;
3. კენკროვნების გამოყენებით სხვადასხვა პროდუქტების დამზადება, მათი ხარისხის განმ საზღვრელი ძირითადი მაჩვენებლების შესწავლა და კვებითი ღირებულების შეფასება.

კვლევის შედეგები. საანგარიშო პერიოდში კომპლექსურად იქნა შესწავლილი საკვლევი ნედლეულის ორგანოლექტიკური (ნაყოფის გარეგანი სახე და კონსისტენცია, ნაყოფის შეფერვა, გემო და სუნი) და ტექნიკური (საშუალო მასა, წრფივი ზომები) მაჩვენებლები, ბიოქიმიური შედგენილობა.

კენკრის ნაყოფების სასაქონლო მაჩვენებლების კვლევამ გვიჩვენა, რომ საცდელი ნიმუშებიდან მშრალი ნივთიერების დიდი შემცველობით გამოირჩეოდა კუნელის ნაყოფი, ხოლო C ვიტამინისა და ფენოლური ნაერთების შემცველობით - შავი მოცხარის ნაყოფი (შესაბამისად $183 \cdot 10^{-3} \%$ და $30,98 \%$).

ცნობილია, რომ პროდუქტის კვებითი ღირებულება გამოხატავს მისი სასარგებლო თვისებების ერთობლიობას, რომელიც დაკავშირებულია პროდუქტში შემცველ ნივთიერებებთან, თუ რამდენად აკმაყოფილებს ადამიანის ფიზიოლოგიურ მოთხოვნილებებს და უზრუნველყოფს ორგანიზმს ენერგიითა და ძირითადი საკვები ნივთიერებებით.

აქედან გამომდინარე, საკვლევი ნიმუშების სასაქონლო მაჩვენებლების კვლევის შემდეგ განისაზღვრა მათი კვებითი ღირებულების ინტეგრალური მაჩვენებელი. გაანგარიშებულია ცალკეულ საკვებ ნივთიერებებსა და ენერგიაზე ადამიანის ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების პროცენტი. ამისათვის

ჩვენს მიერ მიღებულ შედეგებს ვადარებდით დაბალანსებული კვების ფორმულის შესაბამის მაჩვენებლებს და ვსაზღვრავდით კენკრის შემცველობის შესაბამისობას დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებთან.

კვლევის ერთერთი ამოცანა იყო ზოგიერთ ველურად მზარდ კენკროვანთა ნაყოფიდან დანამატების მიღება. კვებითი ღირებულების გაანგარიშების შემდეგ ნაყოფები დაექვემდებარა ტექნოლოგიურ გამოცდას. ნედლეულისაგან არსებული ტექნოლოგიით ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა დანამატები. კენკრის ინსპექციის, რეცხვის, კურკის მოშორებისა და ხელმეორედ რეცხვის (კუნელი) შემდეგ ნაყოფები დაექვემდებარა შრობას. შრობა წარმოებდა სხვადასხვა ტემპერატურულ პირობებში. კვლევის შედეგად შერჩეულია დანამატების დამზადების ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმი.

მზა პროდუქციაში განისაზღვრა ძირითადი სტანდარტული ხარისხობრივი (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური) მაჩვენებლები. ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ დანამატს ჰქონდა ერთგვაროვანი, ფხვიერი კონსისტენცია და შესაბამისი კენკრისათვის დამახასიათებელი გემო და სუნი. დამზადებული პროდუქცია აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტის მოთხოვნებს.

ს ა კ ვ ე ბ დ ა ნ ა მ ა ტ ე ბ ი



ორგანიზმიდან მთელი რიგი ტოქსიკური ნივთიერებების გამოდევნის სიჩქარე დამოკიდებულია საკვებში «საკვები ბოჭკოების» შემცველობაზე. ამ ნივთიერებებით საკვების გამდიდრება აუმჯობესებს მის ფიზიკურ-ქიმიურ და სტრუქტურულ თვისებებს და იძლევა დიეტური და სამკურნალო პროდუქტების მიღების საშუალებას. მაგ., პექტინით მდიდარი საკვების მიღება ხელს უწყობს ქოლესტერინის კონცენტრაციის დონის შემცირებას, ორგანიზმიდან გამოჰყავს ნაღვლის მჟავები, ზოგიერთ ლითონთა იონები.

აქედან გამომდინარე, სათანადო დამუშავების შემდეგ მოცხარისა და კუნელის საცდელი სახეობებიდან გამოყოფილ იქნა სხვადასხვა ნაერთი – პექტინი და P ვიტამინი. აღნიშნული ნაერთები რეცხვისა და შრობის შემდეგ მიყვანილ იქნა ფქვილისებურ მდგომარეობამდე.

ევროკავშირის დირექტივების თანახმად დანამატი არის პროდუქტი, რომელიც თავისთავად საკვებად არ არის გამოიზნული, მაგრამ საკვებს ემატება წარმოების პროცესში და ხდება მზა საკვები პროდუქტის შემადგენელი ნაწილი.

საკვები პროდუქტების ხარისხის (გარეგანი სახე, ფერი, გემო და სხვ.) გასაუმჯობესებლად კანონმდებლობით დადგენილია გამოსაყენებელი ნივთიერებების ე.წ. საკვებდანამატების ნუსხა. მათ ღებულობენ როგორც ბუნებრივი ასევე ხელოვნური გზით. ისინი გვხვდება აბების, ფხვნილის, სითხის და სხვ. სახით.

რადგანაც სრულფასოვანი საკვები რაციონი დაბალანსებული უნდა იყოს როგორც კალორიებით, ასევე ვიტამინებითა და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, ამიტომ აუცილებელია კვების რაციონში ვიტამინებით მდიდარი პროდუქტების ჩართვა.

ბიოლოგიურად აქტიური დანამატებით გამდიდრების თვალსაზრისით განსაკუთრებით აქტუალურია ისეთი ფართო მოხმარების პროდუქტების გამდიდრება, როგორცაა საკონდიტრო ნაწარმი, რომელიც ნახშირწყლებისა და ცხიმების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა. ამავე დროს თანამედროვე მომხმარებელი უპირატესობას ანიჭებს ნატურალური ინგრედიენტების ანუ ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების შემცველ პროდუქტებს.

აქედან გამომდინარე, ზოგიერთი საკონდიტრო ნაწარმისა და საკონსერვო პროდუქციის ხარისხის გასაუმჯობესებლად და ანტიოქსიდანტური აქტივობის გასაზრდელად საკვებდანამატის სახით გამოყენებულია შესაბამისად კუნელისა და მოცხარის ფქვილები.

რეცეპტურის შედგენისას შესარევი კომპონენტების პროცენტული რაოდენობა დადგინდა ექსპერიმენტულად. კუპაჟირებას ვახდენდით დაბალანსებული კვების ფორმულის გათვალისწინებით. შერჩეული რეცეპტურით ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა საცდელი ნიმუშები. დამზადებული პროდუქციის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმს წარმოადგენდა ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. უნდა აღინიშნოს, რომ პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებელი უმჯობესდება კენკროვანებისგან მიღებული დანამატების განსაზღვრული რაოდენობით დამატებისას.

შესაბამისად, კენკროვანებისგან მიღებული დანამატების გამოყენება სხვადასხვა სახის ხილისგან დამზადებულ პროდუქციასა და საკონდიტრო ნაწარმში ხელს შეუწყობს ამ უკანასკნელთა ანტიოქსიდანტური აქტივობის ამაღლებასა და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებას. ამასთან გაიზრდება გამოშვებული პროდუქციის ასორტიმენტიც.

ეკოლოგიურად სუფთა ნედლეულიდან დამზადებულ პროდუქტებზე მოსახლეობის გაზრდილი მოთხოვნის გათვალისწინებით საკვლევი ობიექტისაგან ლაბორატორიულ პირობებში დამატებით დამზადდა სხვადასხვა

სახის პროდუქცია (საკვლევი ნიმუშები): დასპირტული ნაყენი და მორსი -კუნელისა და მოცხარის სახეობებისაგან, ხოლო ცუკატი, სასმელი, კომპოტი, ჟელე, მურაბა, კონფიტიური, პექტინის ნამზადი და საკონდიტრო ნაწარმი (პასტილა) – წითელი და შავი მოცხარისაგან.

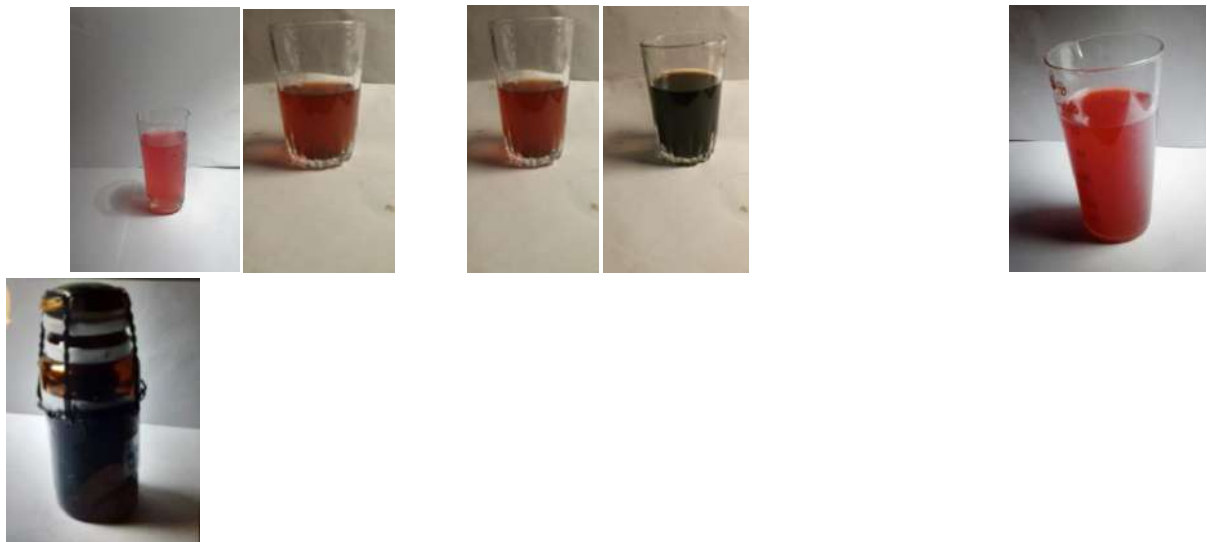
დასპირტული ნაყენები



წითელი მოცხარის შავი კუნელი
წითელი მოცხარის შავი კუნელი მოშავო-კუნელი

ჟელე, კომპოტი და პასტილა დამზადდა მოცხარის როგორც ცალკეული სახეობების (ცალკე წითელი და ცალკე შავი მოცხარის), ასევე შერეული (წითელი და შავი მოცხარის) ნაყოფებისაგან.

მორსი სასმელი



წითელი მოცხარის შავი მოცხარის წითელი კუნელის შავი კუნელის წითელი მორსი შავი მორსი

დამზადებული პროდუქციის ხარისხის კვლევამ გვიჩვენა, რომ აღნიშნული პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის მოთხოვნებს.

ც უ კ ა ტ ი კონფიტიური პექტინის ნამზადი



წითელი შავი წითელი შავი წითელი შავი
შავი მოცხარის მოცხარის მოცხარის

ზემოაღნიშნული პროდუქციის გარდა არსებული ტექნოლოგიით მოცხარის სახეობებიდან დამზადდა ნატურალური წვენი. მოცხარის წვენად გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენი (ნაწნეხი) ითვლება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წყაროდ. წვენის გამოწურვის შემდეგ დარჩენილი მასიდან დამზადდა საკონდიტრო ნაწარმი - მარმელადი, ხოლო ნაწნეხი გამოყენებულ იქნა ხორბოშელას დასამზადებლად. შესწავლილ იქნა დამზადებული პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მოცხარის ნატურალურ წვენში შენარჩუნებული იყო ნაყოფში შემცველი ნივთიერებები. აღნიშნული პროდუქცია აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის მოთხოვნებს.

კომპოტი ნატურალური წვენი



წითელი
მოცხარის

შავი



წითელი
მოცხარის

შ ა ვ ი

უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში მრავალი სახეობის ნედლეული გამოიყენება, რაც უზრუნველყოფს ყველა მომხმარებლის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას.

ქიმიური შედგენილობისა და გემური თვისებების გათვალისწინებით არსებული ტექნოლოგიით მოცხარის როგორც ნატურალური წვენიდან, ასევე ნაყენიდან და კუნელის ნაყენიდან დამზადდა საცდელი კუპაჟები, ხოლო ამ უკანასკნელიდან - უალკოჰოლო სასმელები. შესწავლილია დამზადებული პროდუქციის ძირითადი სტანდარტული ხარისხობრივი მაჩვენებლები. კვლევებმა გვიჩვენეს მზა პროდუქციის ხარისხის შესაბამისობა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტის მოთხოვნებთან.

ჩატარებული ექსპერიმენტებისა და ტექნოლოგიური ცდების საფუძველზე შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა.

დასკვნა.

1. შესწავლილია საქართველოში გავრცელებული მოცხარისა და კუნელის სახეობების ტექნოქიმიური და ტექნოლოგიური მაჩვენებლები (დიფერენცირებულად) გადამამუშავებელ მრეწველობაში მათი გამოყენების მიზნით. მიღებულია კენკროვნების სახეობების ტექნოქიმიური მაჩვენებლების ახალი მონაცემები.

2. მიღებულია კენკროვნების მშრალი პროდუქტი (ფხვნილის სახით), რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც ორგანული დანამატი ფქვილოვანი ნაწარმისა და ზოგიერთი საკონსერვო პროდუქციის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გასამდიდრებლად და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობის ასამაღლებლად.

3. შემუშავებულია მოცხარის გადამამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგია.

4. მოცხარის წვენად გადამამუშავების შემდეგ მიღებული ნაწინებიდან მიღებულია ახალი საკონდიტრო ნაწარმი «ხორხოშელა». კვლევების საფუძველზე გამოვლენილია მისი სასარგებლო თვისებები.

5. დამზადებულია (მოცხარისგან) სხვადასხვა სახის პროდუქცია (კომპოტი, ჟელე, პექტინის ნამზადი, მურაბა, კონფიტიური, ცუკატი), ასევე საკონდიტრო ნაწარმი -

პასტილა. შემუშავებულია სიახლის ელემენტები მათი გადამუშავების ტექნოლოგიაში.

6. კენკრისაგან დამზადებული წველებისა და ნაყენების ფუძეზე შერჩეულია რეცეფტურები უალკოჰოლო სასმელების დასამზადებლად.

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. დ.გურგენიძე, ვ. ლლიღვაშვილი, თ. კაჭარავა (2022) - ბიორესურსები და მწვანე მშენებლობის პერსპექტივები საქართველოში, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი - 100, ISBN 978-9941-16- 823-1, თბილისი, გამომც. „საქართველოს მაცნე“, 429 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. -----

2. ნაშრომში განხილულია საქართველოს დაცული ტერიტორიები, ტყის რესურსები, ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგიური ასპექტები, გარეული სამყაროს ფრინველები და ძუძუმწოვრები, მეთევზეობა (იქტიოლოგია), მწვანე მშენებლობის თანამედროვე ტენდენციები, ფიტოგენეტიკური რესურსები, ეთნობოტანიკური უნარ – ჩვევები და ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები; სამკურნალო, სახელობელი, საღებარი, შხამიანი და

არომატული მცენარეების მდგრადი გამოყენება; სამონადირეო – სათევზაო ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები საქართველოში და სხვ.

ნაშრომი განკუთვნილია საქართველოს ბიორესურსებით, მწვანე მშენებლობით, ამონადირეო-სათევზაო, აგრო-, ეკო- და ეთნოტურიზმით დაინტერესებულ პირთათვის, ყველა საფეხურის სწავლების სტუდენტებისა და საზოგადოების ფართო ფენისათვის.

6.2. სახელმძღვანელოები

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

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. გელიაშვილი ზ. - საქართველოს ენერგო სექტორში არსებული ელექტრო-მოწყობილობების დიელექტრიკულ ზეთებში პოლიქლორირებული ბიფენილების შემცველობის დადგენა. *Georgian Engineering News*, No. 1 (vol.95), 2022, გვ.142-145; DOI: <https://doi.org/10.36073/1512-0287>

3. „ბიოპრეპარატ „ფიტოკატენას“ და ფუნგიციდ „რიდომილ გოლდის“ გავლენა პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს მიკროფლორაზე მცენარის ყვავილობის ფაზაში“. გულიკო დვალი, ლეილა ზვიადაძე, მაია კობახიძე, ნაილი ლომთაძე, თამარ შამათავა *ჟურნალი „ქართველი მეცნიერები“* 2022წ. ტ.4 #3 „გვ.134-140 <https://journals.4science.ge/index.php/GS/issue/view/61>

Vol. 4 No. 3 (2022) | GEORGIAN SCIENTISTS

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. -----

2. სტატიაში „საქართველოს ენერგო სექტორში არსებული ელექტრო-მოწყობილობების დიელექტრიკულ ზეთებში პოლიქლორირებული ბიფენილების შემცველობის დადგენა“ - პოლიქლორირებული ბიფენილები (PCBs) C₁₂H_{10-n}Cl_n ორგანულ ნაერთთა ის ჯგუფია, რომელიც მოიცავს ბიფენილის n=1-10 ქლორის ატომების შემცველ წარმოებულს და მიეკუთვნება მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების (POPs) ჯგუფს, რომელთა მონიტორინგი ჰაერში, წყალსა და ნიადაგში სავალდებულოა განვითარებულ ინდუსტრიულ ქვეყნებში მათი მაღალი გარემოსდაცვითი და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის საფრთხის გამო. საქართველოს ზოგიერთი რეგიონის ენერგო სექტორის ელექტრო მოწყობილობებში გამოყენებულ დიელექტრიკულ ზეთებს ჩაუტარდა PCBs-ის შემცველობაზე პირველადი სკრინინგი. დაბინძურების რაოდენობა განისაზღვრა და ინვენტარიზაციის შედეგების საფუძველზე დადგინდა ქვეყანაში PCBs-ის საერთო მოსალოდნელი რაოდენობა. ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა რომ ინვენტარიზებული ზეთების 20%-ზე მეტი შეიცავს პოლიქლორირებულ ბიფენილებს ზღვრულად დასაშვებ ნორმაზე (50 ppm) მეტი რაოდენობით.

3. სტატია ემდგნება პომიდორის რიზოსფეროს და ფესვის მიკროფლორის შესწავლას, ასევე ფესვის ლპობის გამომწვევ პათოგენ სოკოებზე ფუნგიციდ

„რიდომილ გოლდის“ და საქართველოში წარმოებულ ბიოპრეპარატ „ფიტოკატენას“ მოქმედებით შედარებით შესწავლას. დადგინდა, რომ ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდი“ მკვეთრად თრგუნავს ფესვისა და რიზოსფეროს როგორც სასარგებლო, ასევე პათოგენი მიკროორგანიზმების განვითარებას, ხოლო ბიოპრეპარატი „ფიტოკატენა“ არ იწვევს სასარგებლო მიკროორგანიზმების მნიშვნელოვან დათრგუნვას და აფერხებს პათოგენი სოკოების განვითარებას, რაც ხელსუწყობს ნიადაგის გაჯანსაღებას, ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნებას და მცენარის აქტიურ განვითარებას.

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. 1. Kacharava T., Eptashvili T. (2022) - Interdependence And Sustainable Use Of Useful Plants Biodiversity and Ethnobotanical Traditions - International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies Dedicated to the 100th Anniversary of „Georgian Technical University – GTU”, Proceedings Book ISBN: 978-625-8323-63-4, June 24-26, 2022 / Tbilisi, Georgia, p. 474-478

2.2. კაჭარავა თ., ეპიტაშვილი თ., ხოჭოლავა მ. (2022) - სასარგებლო მცენარეთა რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ი. ჟორდანიას სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები - რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი, N1 (2), ISSN 2720-7919, გვ. 160-163,

2.3. კაჭარავა თ., ლლიღვაშვილი ვ., ხოჭოლავა მ. (2022) - სამონადირეო მეურნეობა შპს „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“ ს ფიტოგენეტიკური ეკოსისტემის დახასიათება - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ი. ჟორდანიას სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები - რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი, N1 (2), ISSN 2720-7919, გვ. 164 – 169.

2.4. გელიაშვილი ზ. - სასათბურე და ღია გრუნტის ბაზაზე მოყვანილი კიტრის ნედლეულისა და მისგან წარმოებული მარინადის ექსპერტიზა. სტუ, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“ -ISSN 1512-410X. თბილისი, 2022 №1-2(31-32).

2.5. გელიაშვილი ზ. - შუა ქართლის ზონაში მოყვანილი ძირითადი ატმის ჯიშების ნედლეულის პროდუქტიულობა და მისგანვე წარმოებული ხილ-ფაფის ექსპერტიზა.

სტუ, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“ -ISSN 1512-410X. თბილისი, 2022, №1-2(31-32).

7.1. გ.კაიშაური, ნ. ხოსროშვილი. „არატრადიციული საკვები დანამატი.“ - სამეცნიერო-რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“. თბ.: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. 2022. N 1 (738). გვ. 55-60. ISSN 0130-7061 Index 76127

7.2. გ.კაიშაური, მ. ღირსიაშვილი. „მოცხარის ნაყოფების სამკურნალო მნიშვნელობა და მათი გამოყენება“. ინტერნეტ-ჟურნალი AgroNews.ge. 2022

<https://agronews.ge/tsitheli-da-shavi-motskhari- -mo/>

<https://agronews.ge/motskharis-naqhophebis-samkurnalo-mnishvneloba-da-mathi-gamoqheneba/>

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. -----

2.1- სტატიაში - Interdependence And Sustainable Use Of Useful Plants Biodiversity and Ethnobotanical Traditions - დიფერენცირებულია, რომ სასარგებლო მცენარეთა მომავალი მოხმარებისათვისთვის და გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდეს აუცილებლობელია რიგი პარამეტრების დარეგულირება, რადგან უნდა აღინიშნოს, რომ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებარი, სახელებელი 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.

2.2 სტატიაში - სასარგებლო მცენარეთა რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში გადმოცემულია - საქართველოს მდიდარი და უნიკალური ფიტოგენოფონდი ბუნებრივ-ისტორიული სიმდიდრეა, რომელიც მუდმივ კონსერვაცია-აღდგენას საჭიროებს, რადგან ნადგურდება ან იცვლება სტიქიური თუ ანთროპოლოგიური ზემოქმედებებით. პრობლემა აქტუალურია ჩვენი ქვეყნისათვის, რომელიც მრავალი კულტურულ მცენარეთა და მათი ველური წინაპრების წარმოშობის პირველად და მეორად კერას წარმოადგენს. აქ

გავრცელებულია სამკურნალო, არომატულ, თაფლოვან, საღებარ, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა ის უნიკალური სახეობები, რომლებიც სხვაგან არ გვხვდება. ბევრი მათგანი დღევანდელი მდგომარეობით გადაშენების პირას არის მისული, მიმდინარეობს გენეტიკური რესურსის ეროზიული პროცესები, უკონტროლო ექსპორტი. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების *ex-situ* და *in-situ/on farm* უზრუნველყოფა. 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.

2.3 სტატიაში - სამონადირეო მეურნეობა შპს „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“ ს ფიტოგენეტიკური ეკოსისტემის დახასიათება - განხილულია სამონადირეო მეურნეობა „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“-ს ტერიტორიაზე გავრცელებული ფიტოგენეტიკური რესურსის მრავალფეროვნება და თავისებურებანი. სამონადირეო მეურნეობის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარი განლაგებულია კომპაქტური მასივებით და წარმოადგენს მთის ტყეებს, ბუჩქნარებს და მეორად მდელოებს. ტყის ფორმაციები ვლინდება აღმოსავლეთ საქართველოს მთებისთვის დამახასიათებელი შუა სარტყლის ტყეებით. გვხვდება წითელ ნუსხაში შეტანილი ჰაბიტანტებიც, ანუ წარმოდგენილია მეტად მნიშვნელოვანი, მდიდარი ბიორესურსის მქონე ეკოსისტემა. აგრეთვე საგულისხმოა, რომ აღნიშნული ეკოსისტემა მდიდარია სასარგებლო (სამკურნალო, არომატული, სანელებელი, საღებარი, შხამიანი) მცენარეთა მრავალი სახეობით. მათი მდგრადი გამოყენება ხელს შეუწყობს ფიტონდუსტრიის და ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარებას.

2.4.სტატიაში „სასათბურე და ღია გრუნტის ბაზაზე მოყვანილი კიტრის ნედლეულისა და მისგან წარმოებული მარინადის ექსპერტიზა“ - სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციისა და გაზრდილი ანთროპოგენური პროცესების ფონზე კიტრის ნედლეულისა და მისგან წარმოებული მარინადების ბიოლოგიური სრულფასოვნებისა და ეკოლოგიური სისუფთავის დადგენის თვალსაზრისით შესწავლილია პროდუქციის შედგენილობა დინამიკაში (დეკადების მიხედვით) ღია და დახურული გრუნტისათვის (მუხრანი, მარნეული).

2.5.სტატიაში „შუა ქართლის ზონაში მოყვანილი ძირითადი ატმის ჯიშების ნედლეულის პროდუქტიულობა და მისგანვე წარმოებული ხილ-ფაფის ექსპერტიზა“ - პირველად, საქართველოში შუა ქართლის პირობებში (ზემო ხანდაკი, ატენი, რუისი) შესწავლილია: საკონსერვო, სახლეჩი და ვენახის ატმის ძირითადი ნიშანთვისებათა ერთობლიობა (მინერალური და ბიოქიმიური პარამეტრები, ეკოლოგიურად უარყოფითი რადიკალები), საწარმო „კულას“ მიერ წარმოებული ატმის ხილ-ფაფის ქიმიური ექსპერტიზა და იდენტიფიკაცია სტანდარტთან. ასევე, შესწავლილია შუა ქართლის პირობებში ყავისფერი ნიადაგების აკუმულაციურ ფენაში ძირითადი (აზოტი, ფოსფორი და კალიუმის) შესათვისებელი საკვები ელემენტები.

7.1. “არატრადიციული საკვები დანამატი”. ნაშრომში განხილულია ყურძნისა და მისი გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენების, კერძოდ წიპწისა და კანის ქიმიური შედგენილობისა (ვიტამინების, ტანინების, კატექინების, მინერალური ნივთიერებების და სხვ. შემცველობა) და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის კვლევის შედეგები. გადმოცემულია ყურძნის თეთრი და წითელი ჯიშების სასარგებლო თვისებები და სამკურნალო მნიშვნელობა, ასევე გამოყენება კვების მრეწველობაში.

ჩატარებული კვლევების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ წიპწა წარმოადგენს საუკეთესო ნედლეულს მაღალი ანტიოქსიდანტური მოქმედების პრეპარატებისა და საკვები პროდუქტების (დანამატების) დასამზადებლად.

7.2. “მოცხარის ნაყოფების სამკურნალო მნიშვნელობა და მათი გამოყენება.” ნაშრომი შეიცავს ინფორმაციას გარეულ კენკრასა, კერძოდ მოცხარი, და მისი გადამუშავების პროდუქტებზე. მასში მოცემულია მოცხარის სახეობების (შავი, წითელი და თეთრი) ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებისა და ქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები, ასევე მათი სასარგებლო თვისებები და სამკურნალო მნიშვნელობა. აღწერილია მოცხარის სახეობების გამოყენება სხვადასხვა პროდუქტის დასამზადებლად.

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. -----

7.2. სახელმძღვანელოები

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

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. **Megrelishvili iveta, Kukhaleishvili Maia, Shamatava Tamar.- “Influence of Indole-3 butyric acid and 6-benzylaminopurine with Sucrose on in vitro Potato Microtuber Formacion”. Journal of Pharmaceutical Negative Results. Volume 13. Special Issue 4. 2022. DOI:10.47750/pnr.2022.13.S04.167. p.1399-1404**

2. **Kacharava T., Memarne K. (2022) - Biomorphological Peculiarities Of The Wild Species Of The Genus Ribes L. Spread In Ajara, World Journal of Engineering Research and Technology, wjert, 2022, Vol. 8, Issue 2, ISSN 2454-695X, SJIF Impact Factor: 5.924, 62-66 p. www.wjert.org**

Kacharava T., Memarne K. (2022) - Chemical Content Of Some Representatives Of The Genus Ribes (Ribes L), World Journal of Engineering Research and Technology, wjert, 2022, Vol. 8, Issue 7, ISSN 2454-695X, SJIF Impact Factor: 5.924, P. 40-45 . www.wjert.org

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1.სტატიაში განხილულია საქაროზას და ზრდის რეგულატორების ინდოლ-3-ბუტინის მჟავის და 6-ბენზილამინოპურინის გავლენა კარტოფილის in vitro ტუბერიზაციაზე. შესწავლილია საქაროზას ორი კონცენტრაციის 80მგ/ლ (8% MS medium) და 100გ/ლ (10% MS medium), ასევე ზრდის ჰორმონების ორი კონცენტრაციის (0,05 მგ/ლ და 0,1 მგ/ლ) მოქმედება კარტოფილის სამი ჯიშის- „ნევსკის“, რივიერას“ და „ზეფირას“ in vitro ტუბერების განვითარებაზე.

კვლევის შედეგების მიხედვით, ჰორმონების და საქაროზას მაღალი კონცენტრაციები, ეფექტურად მოქმედებენ ტუბერების ჩამოყალიბებაზე, კარტოფილის ორ ჯიშში-„ზეფირასა“ და „ნევსკიში“. რაც შეეხება ჯიშ -„რივიერას“, ამ შემთხვევაში ტუბერების განვითარება შეფერხდა, მისთვის საუკეთესო კონცენტრაცია აღმოჩნდა ჰორმონების და საქაროზას დაბალი კონცენტრაციების კომბინაცია საკვებ არეში.

ამრიგად: დადგინდა კარტოფილის ტუბერების განვითარებისთვის ოპტიმალური კონცენტრაციები. კერძოდ; „ზეფირასა“ და ნევსკისთვის“ ოპტიმალური კონცენტრაცია აღმოჩნდა 0,1 მგ/ლ BAP+0,1 მგ/ლ IBA + 10 მგ/ლ საქაროზა, ხოლო კარტოფილის ჯიშ „ზეფირას“ ტუბერიზაციისთვის ოპტიმალური კონცენტრაცია აღმოჩნდა - 0,1 მგ/ლ BAP+0,05 მგ/ლ IBA + 8 მგ/ლ საქაროზა.

2.პირველ სტატიაში „აჭარაში გავრცელებული მოცხარის (Ribes) გვარის ბიოლოგიური თავისებურებანი“ დახასიათებულია ექსპედიციის შედეგად მოძიებული მოცხარის გვარის (Ribes) აჭარაში გავრცელებული სახეობები ბიოლოგიური თავისებურებები. აღწერილია აჭარის რეგიონის ხულოს მუნიციპალიტეტის მაღალმთაში, კერძოდ აგარის ხეობის მთის ზედა და სუბალპური სარტყლის საზღვარზე, ზღვის დონიდან 1500-2030 მ და უფრო მეტი სიმაღლის პირობებში მოზარდი მოცხარის ველური სახეობების, ექსპედიციურ-მარშრუტული კვლევის შედეგები. ნაჩვენებია, რომ მოცხარის სახეობების გავრცელება აღნიშნულ ხეობაში ხასიათდება როგორც დამოუკიდებელი ჯგუფების სახით, ისე სხვად დასხვა დაბალი ხე-მცენარეებისა და ბუჩქნარების დაჯგუფებაში თანაარსებობით, დიფერენცირებულია მათი ქიმიური შედგენილობა და გამოყენება.

მეორე სტატიაში „მოცხარის გვარის (Ribes L.) ზოგიერთი წარმომადგენლის ქიმიური შედგენილობა“ გადმოცემულია ექსპერიმენტების შედეგები - ამ მეტად ღირებული მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებანი და ქიმიური შედგენილობა, რომელთა გათვალისწინებით, ქვეყნის უმდიდრესი ეთნობოტანიკური ტრადიციების გათვალისწინებით, შესაძლებელია გამოყენების უფრო მეტად ეფექტური მოდელის შექმნა. საქართველოს სასარგებლო მცენარეთა გენეტიკური რესურსის შესწავლა-გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ ქვეყნის ეს უნიკალური და მრავალფეროვანი სიმდიდრე არასაკმარისად არის კატალოგირებული და გამოყენებული. უფრო მეტიც, მოვლა-მოყვანის და რაციონალური გამოყენების ტექნოლოგიები იმ მცენარეთათვისაც კი, რომლებიც ფართო მოხმარების საგანს წარმოადგენენ, დამუშავებული არ არის. მათ რიცხვს ეკუთვნის ისეთი პოპულარული მცენარე, როგორცაა მოცხარის გვარი (Ribes L.) .

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

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

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. I.Megrelishvili, M.Kukhaleishvili, T. Shamatava. „Influence of Indole-3 butyric acid and 6-benzylaminopurine with Sucrose on in vitro Potato Microtuber Formation“- 30th BARCELONA International Conference on “Agriculture, Biology, Environment & Natural Sciences “(ABENS-22) . ISBN(HO922214).20-22სექტემბერი.2022.ბარსელონა.მომხსენებელი-ივეტა მეგრელიშვილი.მოხსენება გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში.

2. Kacharava T, Epitashvili T., Devadze D. - Genetic Resource of Blackberry (*Rubus fruticosus*) in Georgia and its Chemical Composition - 2nd International Conference and Buyers Sellers Meet For Medicinal Plants Used In Lifestyle Products, Organized by: In technical assistance with Regional-cum-Facilitation Centre (RCFC), Eastern Region, National Medicinal Plants Board (NMPB), Ministry of AYUSH, Government of India, Jadavpur University, Kolkata, June 28-30, 2022, p.33-34.

2. Kacharava T, Epitashvili T. - Physiological Features And Qualitative Indicators Of *Origanum Vulgare* - Extended Scientific Sessions of the 22nd SGEM Earth & Planetary Sciences Conference 2022, Viena, 2022. მოხსენება გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში.

3. D. Surmanidze, T. Kacharava, T. Epitashvili - (2022) SUSTAINABLE USE OF PHYTOGENETIC RESOURCES OF GEORGIA. Materials of VI Ukrainian Scientific Conference with the international participation «CHEMISTRY OF NATURAL COMPOUNDS» October 27-28, 2022, Ternopil, Ukraine. pp. 83-84.

4. Surmanidze D.D., Gvasalia L.I., Kacharava T.O. -(2022) -The Prospects of Use of Wild-Growing Forms of Cherry Laurel in the Food Industry – Proceedings Of the International Scientific and Applied Conference "Study, Conservation and Rational Use of the Plant World of Eurasia " ISBN 978-601-7511-60-9; УДК 58, ББК 28.5, p. 799 – 801 .

5. M.Kukhaleishvili, E. Bulauri, I. Megrelishvili.-“Influence of Harvest Date of Grape Variety “Italia” on the Variation of Biochemical Parameters during Cold Storage. 30th BARCELONA International Conference on “Agriculture, Biology, Environment & Natural Sciences “(ABENS-22) . ISBN(HO922214) 20-22 September. 2022. Barcelona(Spain).მომხსენებელი- მაია კუხალიშვილი. მოხსენება გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში.

6. T.Shamatava, T. Chipashvili- „Effect of CaCl₂ on the Commodity Properties and Physiological Disorder of Pear Variety “Conference” during Storage. 30th BARCELONA International Conference on “Agriculture, Biology, Environment & Natural Sciences “(ABENS-22) . ISBN(HO922214) 20-22 September. 2022. Barcelona(Spain). მომხსენებელი- თამარ შამათავა. მოხსენება გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში.

2.3. სტატიაში - „Sustainable use of Phytogetic Resources of Georgia“ მიმოხილულია სამკურნალო, არომატული, საღებავი, ცხარე და შხამიანი მცენარეების გენეტიკური რესურსების კატალოგირების მნიშვნელობა როგორც ერთიან კომპლექსურ მოდელში, ასევე მათი მონიტორინგი, მათ შორის უნიკალური მცენარეები და გადაშენების პირას მყოფი, ex-situ და in-situ/on ფერმის კონსერვაცია; აბორიგენული - ენდემური დიაგნოსტიკა და შესაგროვებელი მასალის გამორჩევა ფარმაკოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებებით; თესლის ბანკის გამდიდრება; ეთნობოტანიკური უნარების შესწავლა, მონაცემთა ბაზის შექმნა მათი მდგრადი გამოყენების მიზნებისათვის და კონსერვაცია სხვადასხვა ეკოსისტემის პირობებში.

2.4. სტატიაში გადმოცემულია კვლევის შედეგები - წყავი (*Prunus laurocerasus*) ვარდისებრთა (*Rosaceae*) ოჯახის, ტყემალოვანთა (*Prunoideae*) ქვეოჯახის, ქლიავის (*Prunus*) გვარის ხეები ან ბუჩქებია. დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში ფართოდაა გავრცელებული წყავის როგორც კულტურული, ისე ველური ფორმები. ამ მცენარის ნაყოფი მდიდარია ვიტამინებით, შაქრებითა და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებით. კულტურული წყავის ნაყოფს მოსახლეობა იყენებს როგორც დიეტურ ხილს, ხოლო ველური წყავი სიმწკლარტის გამო ნედლეული არ გამოიყენება. ასევე არაა იგი დღემდე გამოყენებული კვების მრეწველობაში. წყავის ნაყოფის გადამუშავების ტექნოლოგიას ართულებს კურკაში ციანწყალბადმჟავას არსებობა და კურკის კედლების სიმციფე. სამუშაოს მიზანი იყო წყავის კულტურული და ველური ფორმების ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა შემდგომში მათი გადამუშავების ტექნოლოგიების შემუშავების მიზნით. კვლევისათვის გამოვიყენეთ ზღვის დონიდან 800 მ სიმაღლეზე მზარდი ველური წყავის ნაყოფები (5 მცენარე), ასევე წყავის კულტურული შავნაყოფა (3 მცენარე) და წითელნაყოფა (3 მცენარე) ფორმების ნაყოფები. რბილობისა და კურკის თანაფარდობას ვსაზღვრავდით ნაყოფის კურკისა და რბილობის განცალკევებისა და აწონვის გზით. მშრალი ნივთიერების განსასაზღვრავად ვიღებდით 50 ნაყოფს, თითოეული ნაყოფიდან ვწურავდით ერთ წვეთ წვენს, გამონაწურს ვაერთიანებდით და მშრალ ნივთიერებას ვსაზღვრავდით რეფრაქტომეტრულად.

ქიმიური მაჩვენებლების შესასწავლად გამოყენებული იყო სტანდარტული, აპრობირებული მეთოდები.

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.

1. მიმდინარე წელს, ბარსელონაში ჩატარებულ კონფერენციაზე, ნაშრომი - „Influence of Harvest Date of Grape Variety “Italia” on the Variation of Biochemical Parameters during Cold Storage“- (მომხსენებელი- მაია კუხალაიშვილი) აღიარებული იქნა , როგორც საუკეთესო ნაშრომი და მომხსენებელს გადაეცა შესაბამისი სერთიფიკატი.

2. აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორების და მაგისტრების სამეცნიერო - პრაქტიკული გასვლების მოკლე ანგარიში

(თიანეთი, სანადირო მეურნეობა „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“)

0.9 – 11. 02. 2022 - სამონადირო მეურნეობა „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“ - ფიტოგენეტიკური რესურსის მონიტორინგი.

მიმდინარე წლის გაზაფხულზე და შემოდგომით (საკუთარი ხარჯებით) განხორციელდა მეურნეობაში ფიტოგენეტიკური რესურსების მონიტორინგი. სამონადირო მეურნეობა „ჰანტინგ ტურ ჯორჯია“ მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში მცხეთა-თიანეთის მხარეში.

ლიცენზიით (ლიცენზიის ნომერი, გაცემის თარიღი და მოქმედების ვადა - N0000090; გაცემის თარიღი: 14.12.2010 მოქმედების ვადა: 14.12.2030) გათვალისწინებული ფართობის ადგილმდებარეობაა მცხეთა-თიანეთის სამსახურის თიანეთის სატყეო უბნის ზარიძის სატყეოს #2 სამცველოს ##10,13,14 კვარტლები სულ 274 ჰა, #16 სამცველოს ##1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12 კვარტლები სულ 1365 ჰა. ბარისახოს სატყეო უბნის თვალის სატყეოს #3 სამცველოს ##7,8,9,10,11,16,20,21,26 კვარტლები სულ 686 ჰა. მას ჩრდილოეთით, სამხრეთით და დასავლეთით ესაზღვრება დუშეთის, ხოლო აღმოსავლეთით თიანეთის ადმინისტრაციული მუნიციპალიტეტები. ლიცენზიით გათვალისწინებული ობიექტის ფართობი შეადგენს 2325 ჰა-ს.

ტერიტორიის ზოგადი დახასიათება - ტერიტორია ძირითადად წარმოდგენილია მთა-გორიანი და გორაკ-ბორცვიანი რელიეფით, ხასიათდება წყლიანი ხეობებით. გამოირჩევა ღრმად ჩაჭრილი და დასერილი ღრმა ხეობებით, ზოგ ადგილას

შიშველი ჩამორეცხილი კლდეებით, შევაკებული მცირე დაქანების ფერდობებითა და გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთით.

სამონადირეო მეურნეობის ფლორის შემადგენლობაშია: ქართული მუხა (*Quercus iberica*), აღმოსავლური წიფელი (*Fagus orientalis* Lipsky), კაკალი (*Juglans regia* L.), თელა (*Ulmus minor*), ქართული ნეკერჩხალი (*Acer ibericum*), მაღალმთის ბოყვი (*Acer trautvetteri*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), კავკასიური კუნელი (*Crataegus caucasica*), შინდი (*Cornus mas*), რცხილა (*Carpinus caucasica*), ღვია (*Juniperus pigmaea*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), მთრთოლავი ვერხვი (*Populus tremula*), ასკილი (*Rosa canina*), დეკა (*Rhododendron caucasicum*), მთის მოცხარი (*Ribes alpinum*), ხურტკმელი (*Grossularia reclinata*), ნაცრისფერი მურყანი (*Alnus incana*), ჩვეულებრივი თხილი (*Corylus avellana*), მაჟალო (*Malus orientalis*), პანტა (*Pyrus caucasica*), ბალამწარა (*Cerasus silvestris*).

წარმოდგენილია სამკურნალო მცენარეები: კვლიავი, ტყის პიტნა, სამკურნალო გვირილა, ნიორკბილა კატაბალახა, კოწახური, კუნელი, ასკილი, ფითრი და სხვ.

არსებული ფლორა წარმოდგენილია ვერტიკალური ზონალობის შესაბამისად, სახელდობრ:

1. მუხის სარტყელი - 500-1000 მ. ზ.დ., ქართული მუხა (*Quercus iberica*), რცხილა (*Carpinus caucasica*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), კავკასიური ცაცხვი (*Tilia caucasica*), პანტა (*Pyrus caucasica*). ქვეტყე - ასკილი (*Rosa canina*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), ჩვეულებრივი შინდი (*Cornus mas*) და სხვა.

2. წიფლის სარტყელი - 1000-1500 მ. ზ.დ., ძირითადად აღმოსავლეთის წიფელი (*Fagus orientalis* L), რცხილა (*Carpinus caucasica*), პანტა (*Pyrus caucasica*) და სხვა შერეული ჯიშები.

3. სუბალპური სარტყელი - 2000 მ. ზ.დ., მაღალმთის ნეკერჩხალი (*Acer trautvetteri*), მაღალმთის ბოყვი (*Acer trautvetteri*), და სხვა შერეული ჯიშები.

4. ალპური სარტყელი - 2000-2500 მ. ზ.დ., წარმოდგენილი ბუჩქნარი – დეკა (*Rhododendron caucasicum*), მოცხარი (*Ribes alpinum*) ალპური წითელი ნაყოფით, ხურტკმელი (*Grossularia reclinata*), და სხვა.

სამონადირეო მეურნეობის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარი განლაგებულია კომფაქტური მასივებით და წარმოადგენს მთის ტყეებს, ბუჩქნარებს და მეორად მდელოებს. ტყის ფორმაციები ვლინდება აღმოსავლეთ საქართველოს მთების სისტემის დამახიათებელი შუა სარტყლის ტყეებით.

ტყეების გარდა სამონადირეო ტერიტორიაზე წარმოდგენილია მაღალმთის ნაირბალახოვანი ველები და დეკიანები (ზ.დ. 1500-2000>მ).

დათვალიერება და შეფასება. სამონადირეო მეურნეობა „ჰანთინგ ტურ ჯორჯია“-ს და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტს შორის გაფორმებული თანამშრომლობის მემორანდუმის ფარგლებში, მონიტორინგის ჩასატარებლად მოწვეულ იქნა - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული

ტექნოლოგიების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (მცენარეთა ფიზიოლოგია), აფხაზეთის აკადემიის ნამდვილი წევრი თამარ კაჭარავა; სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ვასილ ღლიღვაშვილი; მაგისტრები მარიამ ხოჭოლავა და ლუკა ჟვანია.

ტყის ფონდის დათვალიერება განხორციელდა ლიცენზიით განსაზღვრულ მთელ ტერიტორიაზე. დათვალიერების შედეგად დადგინდა, რომ საერთო მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია, ხასიათდება მაღალი რეგენერაციის ხარისხით, რაც ტყის ეკოსისტემის სტაბილურ ფუნქციონირებას განაპირობებს. ამას ადასტურებს როგორც თავად ტყის მდგომარეობა, ასევე ტყის ქვედა ზოლის განვითარება, სადაც მრავლად არის წარმოდგენილი ამონაყარი (ხეებისა და ბუჩქების ძირკვებზე ან ფესვებზე მძინარე ან დამატებითი კვირტებიდან განვითარებული ნორჩი ყლორტები, რომლისგანაც ყალიბდება ხე/ბუჩქი), აღმონაცენი (მიწის ზედაპირზე ამოსული გამოჩენილი ღივი, კორომის პირველი ხნოვანებითი პერიოდი) რაც ადასტურებს გაზაფხულზე ნორმალური ვეგეტაციის მიმდინარეობას. ამასთან ერთად შესაფასებელ ტერიტორიაზე არ გამოვლენილა დეგრადირებული კორომი (კორომი, სადაც დაწყებულია ძირითადი ნიშან-თვისებების დაქვეითება, გაუარესება ან/და კორომი, სადაც ბუნებრივი ან/და ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად დაქვეითებულია სატაქსაციო მაჩვენებლები) და ტყის ნიადაგის დეგრადაცია (პროცესი, რომლის შედეგად ნიადაგი კარგავს ადრე დაგროვილ ორგანულ ნივთიერებებს, რის შედეგადაც ნიადაგი განიცდის ნოყიერების დაქვეითებას). აღსანიშნავია, რომ ასეთ პროცესებს ხელს უწყობს ბუნებრივი მოვლენებით (ქარი, თოვლიანობა და სხვ.) გამოწვეული ზეხმელი ხეების (ზეხმედგომი გამხმარი ხე, რომელსაც შეწყვეტილი აქვს სასიცოცხლო ფუნქციები) წაქცევას. ასეთი წაქცეული ხეები რჩება ადგილზე (თუ არ უშლის ხელს მისასვლელი გზების ნორმალურ ფუნქციონირებას), რაც ხელს უწყობს ბუნებრივი ბიოცენოზის ნორმალურ-მდგრად განვითარებას.

აქვე გვინდა ავღნიშნოთ, რომ ამა წლის მარტი-აპრილის თვეების პერიოდში, განსაკუთრებულად დიდთოვლობის და ძლიერი ქარის შედეგად სამონადირეო მეურნეობის ტერიტორიის ტყის ჭალისა და შუა სარტყელში (26-ე კვარტალი) აღინიშნება ხეების დაზიანება. ზოგიერთი მათგანი წაქცეულია ან მოტეხილი, რაც არსებული მდგომარეობიდან გამომდინარე საფრთხეს უქმნის სამონადირეო მეურნეობის ტერიტორიაზე არსებულ ინფრასტრუქტურას. ზოგ ადგილას ჩახერგილია სავალი გზის ნაწილი, ხოლო ზოგი აზიანებს ან უქმნის საფრთხეს უშუალოდ ინფრასტრუქტურის შენობა-ნაგებობებს. ამდენად სამონადირეო მეურნეობის ხელმძღვანელობას მიეცა რეკომენდაცია მეურნეობის საქმიანობის უსაფრთხო წარმოებისათვის მოახდინოს რეაგირება წაქცეული ხეების

გაწმენდასთან დაკავშირებით და ლოკაციებზე არსებულ ინფრასტრუქტურისათვის საფრთხის შემცველი დაზიანებული ხეების გაწმენდა-გამოტანა და ერთ ადგილას განთავსების შესახებ. ამასთან ეკოსისტემის ბუნებრივი განვითარებისათვის, ის ხეები რომლებიც უშუალოდ არ ქნის საფრთხეს და იმყოფება ტყის მასივის შიგნით, დარჩეს ხელუხლებელ მდგომარეობაში, რაც ხელს შეუწყობს ბუნებრივი ბიოცენოზის მდგრად განვითარებას.



ცირცელი (*Sorbus aucuparia*)

ასკილი (*Rosa*)



თაგვისარა (*Ruscus aculeatus*)

თაეშავა (*Origanum vulgare*)

აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სტუდენტებისა და პროფესორების გასვლითი სამეცნიერო - პრაქტიკული ლექციის მოკლე ანგარიში (ქ. ოზურგეთი, ანასეული, 16.06.2022)

მიმდინარე წლის 16 ივნისს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სამივე საფეხურის საგანმანათლებლო პროგრამის სტუდენტები და პროფესორები ვიმყოფებოდით ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში (ქ. ოზურგეთი, ანასეული) გასვლით სამეცნიერო - პრაქტიკული ლექციაზე.

როგორც მოგეხსენებათ, ფაკულტეტზე იკითხება სალექციო კურსი „ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ტექნოლოგია“, საგანმანათლებლო - სამაგისტრო პროგრამაში „სასურსათო ტექნოლოგია“, 4 -მა მაგისტრმა ამ მიმართულებით მოამზადა სადიპლომო ნაშრომი (ხელმძღვანელი პროფესორი თ. კაჭარავა).

სტუდენტების პროფესიული ზრდისათვის მათი სურვილის გათვალისწინებით გადავწყვიტეთ გავეცნოთ ანასეულში ჩაის, სუბტროპიკული კულტურებისა და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის სამეცნიერო თემატიკასა და მასთან არსებულ ჩაის

ფაბრიკას, შემოგვიერთდა საგანმანათლებლო სამაგისტრო პროგრამის „სამკურნალო მცენარეების მოყვანის ტექნოლოგია“ სტუდენტებიც.

სამეცნიერო - კვლევითი ინსტიტუტის დირექციამ, პირადად ინსტიტუტის დირექტორმა, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა, პროფესორმა თემურ რევიშვილმა დაუჭირა მხარი ჩვენს სურვილს, უფრო მეტიც, გამოთქვა სურვილი შემდგომი ურთიერთთანამშრომლობის.

სტუდენტები ადგილზე გაეცნენ ინსტიტუტის ისტორიას, დღევანდელ მდგომარეობას - ინსტიტუტში მიმდინარე სამეცნიერო თემატიკასა და კვლევებს. მოვინახულეთ ინსტიტუტთან არსებული ჩაის ფაბრიკა, ხილის გადამამუშავებელი არომატული ალკოჰოლური და უალკოჰოლო სასმელების საწარმო, საცდელი ნაკვეთები, სამეცნიერო კვლევითი ლაბორატორიები.

ჩატარდა საინტერესო ლექცია - დისკუსია პროფესორებისა და სტუდენტების მონაწილეობით (თ. რევიშვილი, ი. მამულაიშვილი, ს. ჯაყელი, დ. როყვა, თ. კაჭარავა, ვ. ლლიღვაშვილი). სამივე საფეხურის სტუდენტებმა აქტიური მონაწილეობა მიიღეს დისკუსიაში და გამოამყდავენეს პროფესიული ცოდნა.

შეხვედრაზე ხელი მოეწერა ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტსა და შპს „აგროფარმ +“ (ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების წარმოების ეფექტიანობის ამაღლების ცენტრი) შორის შემდგომი თანამშრომლობის პერსპექტივით.

შეხვედრის ბოლოს სტუდენტებმა დაათვალიერეს სასოფლო-სამეურნეო კვლევითი ცენტრის "შპს ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგისა და სურსათის დიაგნოსტიკის ცენტრი", რომელიც აღჭურვილია თანამედროვე აპარატურით, რამაც სტუდენტების აღფრთოვანება და ინტერესი გამოიწვია.

კიდევ ერთხელ გვინდა მადლობა გადავუხადოთ სტუ-ს ხელმძღვანელობას, სტუდენტთა თვითმართველობას, რომლებიც მყისიერად გამოეხმაურა ჩვენს თხოვნას და უზრუნველყო ტრანსპორტით ესოდენ საჭირო ღონისძიება.





თამარ კაჭარავა პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი, ევროპის მცენარეთა გენეტიკური რესურსების კოოპერირებული პროგრამის 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.

3. ტრენინგი "საინფორმაციო ტექნოლოგიები მეცნიერებაში", ორგანიზებული აა(ი)პ „ასოციაცია მეცნიერებისათვის“ მიერ . სექტემბერი 2022. (სერთიფიკატი).(გ.კაიშაური)

2. მონაწილეობა სურსათის სფეროში სტანდარტიზაციის ტექნიკური კომიტეტის “სასურსათო პროდუქტები“ (ტკ-3) მუშაობაში - საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტისა და საერთაშორისო სტანდარტების (ისო) ქართულენოვანი ვერსიის საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტებად მისაღებად (ექსპერტიზა-განხილვა) (გ.კაიშაური):

ა) სსტ ისო 6888-1:2021/2022 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია-კოაგულაზადადებითი სტაფილოკოკების (*Staphylococcus aureus*-ის და სხვა

- სახეობების) რაოდენობრივი განსაზღვრის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 1: მეთოდი ბარდ-პარკერის აგარიზებული საკვები არის გამოყენებით;
- ბ) სსტ ისო 6888-2:2021/2022 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია-კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების (*Staphylococcus aureus*-ის და სხვა სახეობების) რაოდენობრივი განსაზღვრის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 2: მეთოდი აგარიზებული საკვები არის ბოცვრის პლაზმით და ფიბრინოგენით გამოყენებით;
- გ) სსტ ისო 16649-1:2018/2022 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია – β -გლუკურონიდაზადადებითი *Escherichia coli*-ს რაოდენობრივი განსაზღვრის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 1: კოლონიების დათვლის მეთოდი 44°C-ზე მემბრანებისა და 5-ბრომ-4-ქლორ-3-ინდო-ლილ- β -D-გლუკურონიდის გამოყენებით;
- დ) სსტ ისო 23722 : 2021/2022 ხორცი და ხორცპროდუქტები - ტერმინოლოგია;
- ე) სსტ ისო 23781:2021/2022 ღორის დაკვლის ოპერაციული პროცედურები;
- ვ) სსტ ისო 23854 : 2021/2022 ფერმენტირებული ხორცპროდუქტები. ტექნიკური მახასიათებლები.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

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. „ტოტალური თავდაცვის პირობებში შერჩეულ ოპერაციულ მიმართულებაზე არსებული საინჟინრო ვითარების შეფასება და ტერიტორიის საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგიის შემუშავება“. სამხედრო მეცნიერება, სამხედრო - საინჟინრო მიმართულება.

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ე. მემმარიაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;

2. თ. შუბლაძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის მენეჯერი;

3. მ. სანიკიძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

4. გ. დანელია - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;

5. გ. გრატიაშვილი - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;

6. გ. სურმავა - მეცნიერ თანამშრომელი.

ასევე პროექტის დამუშავებაში ჩართულნი არიან: ა(ა) იპ საქართველოს სამხედრო სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის და საქართველოს თავდაცვის სამინისტროს წარმომადგენლები.

2. 1. “სამხედრო და სამოქალაქო დანიშნულების სწრაფად გასაშლელი, 36 მეტრი სიგრძის ლითონის ხიდი“ - ინჟინერია და ტექნოლოგიები; სამოქალაქო ინჟინერია; სამშენებლო ინჟინერია; მექანიკური ინჟინერია. 2022-2024.

2. 1. ე. მემმარიაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

2. ა. ჭაფოძე - მეცნიერ თანამშრომელი;

3. კ. ჩხიკვაძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

4. მ. სანიკიძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

5. გ. მემმარიაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

6. მ. ჯანიკაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

7. ა. წიკლაური - მეცნიერ თანამშრომელი.

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. „ტოტალური თავდაცვის პირობებში შერჩეულ ოპერაციულ მიმართულებაზე არსებული საინჟინრო ვითარების შეფასება და ტერიტორიის საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგიის შემუშავება“. სამხედრო მეცნიერება, სამხედრო - საინჟინრო მიმართულება.

2.) პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები

1. 2021 – 2024 წწ.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ე. მემმარიაშვილი - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;

2. თ. შუბლძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის მენეჯერი;

3. მ. სანიკიძე - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

4. გ. დანელია - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;

5. გ. გრატიაშვილი - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;

6. გ. სურმავა - მეცნიერ თანამშრომელი.

ასევე პროექტის დამუშავებაში ჩართულნი არიან: ა(ა) იპ საქართველოს სამხედრო სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის და საქართველოს თავდაცვის სამინისტროს წარმომადგენლები.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რეკოგნოსცირების ღონისძიებების ხარისხიანად ჩატარების მიზნით, მოხდა შერჩეული საოპერაციო მიმართულების დაყოფა სამ ბოქსად და მათში ჩასატარებელი ღონისძიებების განსაზღვრა და დეტალიზაცია, რის შემდეგაც შედგა რეკოგნოსცირების გრაფიკი და განისაზღვრა სამუშაო ჯგუფების შემადგენლობა.

ArcGIS, googleearth მონაცემების და პირველი საველე გასვლის შედეგების შეჯამებით გაკეთდა მე-3 ბოქსის შუალედური (პირველადი) შეფასება:

- მდინარეები, მათი კალაპოტების და მისასვლელების გათვალისწინებით, წარმოადგენენ მნიშვნელოვან ხაზოვან წინაღობებს, რომელთა გადალახვა საბრძოლო წყობით (ფორსირება) წინასწარი მომზადების გარეშე სირთულეს წარმოადგენს;
- ბოქსში უმნიშვნელოა დახრილობის მიხედვით (30%-ზე მეტი) ძნელად გასავალ პოლიგონთა რაოდენობა;
- დასახლებული პუნქტების უმრავლესობა წარმოადგენს ძნელად გასავალ პოლიგონურ წინაღობებს;
- მცენარეული საფარის პოლიგონთა ნაწილი წარმოადგენს ძნელად გასავალ პოლიგონურ წინაღობებს, ნაწილი შეზრდილია დასახლებულ პუნქტთა პოლიგონებში, ნაწილი არ წარმოადგენს რაიმე წინაღობას საბრძოლო წყობით გადაადგილებისათვის.

ანალიზის საფუძველზე გამოიკვეთა ხელსაყრელი ზღუდეები ფრონტალური, ფლანგური და გამყოფი თავდაცვითი პოზიციების მოსაწყობად:

გამოიკვეთა ფრონტალური და როკადული მობილურობის დერეფნები 5 კმ-მდე სიგანის.

ArcGIS, googleearth მონაცემების და პირველი საველე გასვლის შედეგების შეჯამებით გაკეთდა მე-2 ბოქსის შუალედური (პირველადი) შეფასება:

- მდინარეები, მათი კალაპოტების და მისასვლელების გათვალისწინებით, წარმოადგენენ მნიშვნელოვან ხაზოვან წინაღობებს, რომელთა გადალახვა საბრძოლო წყობით (ფორსირება) წინასწარი მომზადების გარეშე სირთულეს წარმოადგენს;
- ბოქსში, მე-3 ბოქსთან შედარებით, მეტია დახრილობის მიხედვით (30%-ზე მეტი) ძნელად გასავალ პოლიგონთა რაოდენობა, თუმცა მნიშვნელოვან შეზღუდვებს არ ქმნის;
- დასახლებული პუნქტების უმრავლესობა აქაც წარმოადგენს ძნელად გასავალ პოლიგონურ წინაღობებს;
- მცენარეული საფარის პოლიგონთა საერთო ფართობი აღემატება მე-3 ბოქსში არსებულს.

ანალიზის საფუძველზე გამოიკვეთა ხელსაყრელი ზღუდეები ფრონტალური, ფლანგური და გამყოფი თავდაცვითი პოზიციების მოსაწყობად:

გამოიკვეთა ფრონტალური და როკადული მობილურობის დერეფნები 3 კმ-მდე სიგანის.

შემუშავდა ფიზიკური გარემოს შეფასების მეთოდოლოგია რისკის მართვის მოდელის მიხედვით. ამ მოდელით, მობილურობის დერეფნების ფაქტორი დაკავშირებული იქნა საფრთხის ალბათობის დონეებთან. სადაც განისაზღვრა

მოსალოდნელი საფრთხეები და დადგინდა მათი თავიდან აცილების პრევენციული ზომები.

შერჩეულ იქნა სამხედრო-საინჟინრო მეცნიერების მიმართულების დოქტორანტი ლევან მაცაბერიძე, რომელთან ერთადაც ჩამოყალიბდა სადოქტორო დისერტაციის თემა „საქართველოს თავდაცვითი სივრცის ოპერაციული მიმართულების სამხედრო-საინჟინრო მოწყობა“.

პროექტის ფარგლებში გამოსაცემად მომზადდა ორი სტატია:

ქვეყნის ტერიტორიის სამხედრო-საინჟინრო მოწყობის მეთოდოლოგია. ავტორები: თ, შუბლაძე, გ. სურმავა, გ. დანელია.

თავდაცვითი ოპერაციების დროს, ფიზიკური გარემოს შეფასება, რისკის მართვის მოდელის მიხედვით.

ავტორები: გ. გრატიაშვილი, ი. ბუიშვილი.

2. საქართველოსათვის დამახასიათებელი რთული და მრავალფეროვანი რელიეფისათვის მიზანშეწონილი ახალი ტიპის სწრაფად გასაშლელი, ტრანსპორტირებადი, მრავალჯერადი გამოყენების ხიდების შექმნა.

პროექტის მიზანია - 36 მეტრამდე მალის მქონე, სწრაფად გასაშლელი ხიდის რეალური პროექტირებისათვის საკონსტრუქტორო და თეორიულ მონაცემთა ბაზის შექმნა, რაც საფუძვლად დაედება კონკრეტული შეკვეთების მიხედვით პროექტირებას და რეალური ნაკეთობის შექმნას.

პროექტის აქტუალობა მდგომარეობს იმაში, რომ არსებული მრავალჯერადი გამოყენების, სწრაფად გასაშლელი, ერთმალისანი ხიდები, როგორც წესი, გამოიყენება საიერიშოდ სამხედრო საქმეში და განსაკუთრებული მნიშვნელობის ექსტრემალურ პირობებში.

ხსენებული გასაშლელი ხიდების მალი 24 მეტრს აღწევს და იგი მონტაჟდება ტანკიდან ან ავტოგამწევიდან. ამასთან, აშშ-ში დამატებითი ღონისძიებების ჩატარებით მიღწეულ იქნა 32 მეტრი მალის მქონე ხიდების შექმნა. კვლევების მიხედვით გადასალახი წინააღმდეგობების 70% თავისი სიგანით აღემატება 24-32 მეტრს. ასევე, მათზე მრავალმალისანი ხიდის აგება და ისიც რამოდენიმე წუთში პრაქტიკულად შეუძლებელია. ამდენად, გასაშლელი ხიდების შექმნა მალით 36 მეტრამდე აქტუალურია.

პროექტის ფარგლებში ძირითადი ეტაპებია: თვით ხიდის საერთო თეორიული კვლევა და მასშტაბური ექსპერიმენტი, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ხიდის საერთო დაგეგმარების, მასზე დინამიკური, სტატიკური და ტემპერატურული ზემოქმედების განსაზღვრისათვის და, ასევე, ცალკეული პრინციპული კვანძებისა და ფრაგმენტების კონსტრუირებისათვის.

პროექტის გამოყენებითი პოტენციალი - ექსტრემალური და სხვა სიტუაციებისათვის, სამხედროების და სამოქალაქოების განკარგულებაში იქნება 36 მეტრი მალის მქონე სწრაფად გასაშლელი, მრავალჯერადი გამოყენების ხიდი. ხიდგამდები მასზე განთავსებული ხიდით იძლევა 34 მეტრი დაბრკოლების გადალახვის საშუალებას. ხიდის წონა რკინაში 36 ტონამდეა, ალუმინში - 15 ტონამდე. მისი სიგანე 4.0 მეტრია, ხიდის სატრანსპორტო პაკეტის გაზარიტებია 12×4×2.7მ.

მიმდინარე წელს დადგინდა გასაშლელი ხიდის საბაზო ვარიანტის ოპტიმალური კონსტრუქციული სქემა; განხორციელდა ხიდის თეორიული კვლევა, პირველი ვარიანტის გაანგარიშება და კონსტრუირება.

წარმოდგენილი ხიდი პრინციპულად განსხვავდება ანალოგიური დანიშნულების კონსტრუქციებისაგან არა მარტო კონსტრუქციული სქემის გადაწყვეტით, არამედ თავისი საექსპლუატაციო მახასიათებლებითაც.

ერთმალისანი ხიდი შედგება სამი ელემენტისგან: ორი განაპირა აპარელისა და შუა სწოხაზოვანი ელემენტისგან.

ნაპირზე, წინასწარ მოსწორებულ ზედაპირზე, ჯერ იდება ხიდის გამშლელი კონსტრუქცია, შემდეგ მასზე დამაგრდება დაკეცილი ხიდი. ხიდის გამშლელი კონსტრუქციიდან გამოიწევა დამაგრძელებელი კონსტრუქცია, რომელზეც დაიდება საპირწონე, რის შემდეგაც ხდება ხიდის გადმოშლა ამწის საშუალებით. გამშლელ კონსტრუქციაში ჩამონტაჟებული ჰიდროცილინდრის მეშვეობით მოხდება ხიდგამშლელის მბრუნავი ელემენტის აწევა და ფიქსირება გარკვეული კუთხით. ამის შემდეგ ჯალამბრის საშუალებით ხდება ხიდგამშლელის მესამე ელემენტის, რომელზეც დამაგრებულია ხიდი, დაშვება მუშა მდგომარეობამდე.

ხიდის შუა სექცია შედგება ოთხი 1,326მ სიმაღლის კოჭისაგან, რომლებიც ზემოდან დაფარულია დაღარული ფურცლით და ერთმანეთთან დაკავშირებულია განივი კავშირებით.

ხიდის განაპირა სექციები შედგება ოთხი ტრაპეციული კოჭისაგან, რომლებიც ზემოდან დაფარულია დაღარული ფურცლით და ერთმანეთთან დაკავშირებულია განივი კავშირებით.

ხიდის განაპირა სექციები შუა სექციასთან დამაგრებულია ფოლადის თითებით.

განსაკუთრებულია პროექტის მნიშვნელობა ეკონომიკური განხრით. 36 მეტრი მალის მქონე გასაშლელი ხიდის წონა, დამზადების ტექნოლოგიური პროცესები და მისი ტრანსპორტირებისა და მონტაჟის პირობები, გამოხატული ეკონომიკური პარამეტრებით, იგივეა რაც 24 მეტრი მალის მქონე გასაშლელი ხიდებისა. აღნიშნულ ხიდებს ფართო გამოყენების სოციალური მნიშვნელობაც აქვთ, და იგი

უმეტეს წილად გამოიხატება ექსტრემალურ პირობებში გამოყენების დროს, როდესაც საკითხი შეეხება ასობით და ათასობით ადამიანისთვის კომუნიკაციების უზრუნველყოფას.

ხიდის ელემენტების სიმტკიცეზე შემოწმება.

ხიდის კონსტრუქცია დამზადებულია ფოლადისაგან მარკით 10XCHД (C390). ხიდში გამოყენებული მასალების დასაშვები საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვის, კუმშვის და ღუნვის შემთხვევებში - 380 მპა, ხოლო ძვრის შემთხვევაში - 220 მპა.

ხიდის ვერტიკალური ჩაღუნვაა 1:150.

ხიდზე მოქმედი დატვირთვაა მოძრავი ტანკი წონით 60 ტ. ტანკის ხიდზე მოძრაობის საშუალო სიჩქარეა 8 კმ/სთ.

ხიდის კონსტრუქციის გაანგარიშება მიმდინარეობდა პირველი ზღვრული მდგომარეობის მიხედვით, გადატვირთვის სპეციალური კოეფიციენტების გათვალისწინებით. საანგარიშოდ გამოყენებულ იქნა სამშენებლო მექანიკაში გავრცელებული საანგარიშო პროგრამა სასრული ელემენტების თეორიის გამოყენებით (კომპიუტერული პროგრამები NASTRAN და ANSYS).

ძირითად საანგარიშო ძალად მიჩნეულია მოძრავი მუხლუხა ტექნიკის დატვირთვა და ხიდის კონსტრუქციის წონა. ორივე სახის დატვირთვა წარმოდგენილია, როგორც განაწილებული დატვირთვები. ხიდის საანგარიშოდ გამოყენებულია მუხლუხა ტექნიკის დატვირთვების ნორმირებული სიდიდეების მონაცემების НГ-60 შემთხვევა. სალიანდე კოჭის სიმტკიცეზე შემოწმება დაიყვანება კოჭის ზედა და ქვედა სარტყელების კვეთების შემოწმებამდე.

ხიდის ელემენტების სიმტკიცეზე გაანგარიშება განხორციელდა ნორმატიული საანგარიშო წინაღობების გათვალისწინებით СНИП “Мосты и трубы”-ს მიხედვით.

შესრულდა ხიდის ელემენტების წინასწარი შემოწმება სიმტკიცეზე და სიხისტეზე, კერძოდ:

- კოჭში შემავალი სარტყელების, კედლების, კავშირების კვეთის ფართობების შერჩევა;
- კოჭის კვეთის ფართობების ცვალებადობა ხიდის სიგრძეზე;
- კოჭის ელემენტების, სარტყელების, კედლების და შეკუმშული ელემენტების ადგილობრივი მდგრადობის უზრუნველყოფა;
- ღუნვადი ელემენტების შემოწმება სიმტკიცეზე და სიხისტეზე;
- შენადული შეერთებების შემოწმება;
- ხიდის არასიმეტრიული დატვირთვის შედეგად წარმოქმნილი დამატებითი ძაბვების წარმოქმნა და მათი გავლენა;

- ხიდის სავალი ფილების სიმტკიცეზე შემოწმება

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 2022 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 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

5.2. ეროვნული პატენტები

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

1. გასაშლელი რეფლექტორი; აკადემიკოსი - ელგუჯა მეძმარიაშვილი;
საერთაშორისო კლასიფიკაციის ინდექსი: H 01Q 15/20;

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. 6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

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

1. ავტორ-შემდგენელები: ტექნ. მ.დ., სამხ. მ.დ., პროფესორი ე. მეძმარიაშვილი, ტექნ. მ.კ., პროფესორი მ. სანიკიძე, ტექნ. მ.კ., ასოცირებული პროფესორი ლ.

ავალიშვილი, ტექნ. მ.კ. გ. ბედუკაძე, აკად. დოქტორი გ. გრატიაშვილი, აკად. დოქტორი გ. მეძმარიაშვილი.

გამოიკა წიგნის - „სამოქალაქო და სამხედრო ხიდები და საგზაო ნაგებობები“ – I ტომის საპილოტე ვერსიის ბეჭდური ეგზემპლარი. თბილისი, სტუ-ს ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის გამომცემლობა, 290 გვ.

2. წლის ბოლოს გამოიცემა წიგნის - „სამოქალაქო და სამხედრო ხიდები და საგზაო ნაგებობები“ – III ტომის საპილოტე ვერსიის ბეჭდური ეგზემპლარი. თბილისი, სტუ-ს ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტის გამომცემლობა, 230 გვ.

ავტორ-შემდგენელები: ტექნ. მ.დ., სამხ. მ.დ., პროფესორი ე. მეძმარიაშვილი, ტექნ. მ.კ., პროფესორი მ. სანიკიძე, ტექნ. მ.კ., ასოცირებული პროფესორი ლ. ავალიშვილი, ტექნ. მ.კ. გ. ბედუკაძე, აკად. დოქტორი გ. გრატიაშვილი, აკად. დოქტორი გ. მეძმარიაშვილი.

3. მიმდინარეობს წიგნის - „სამოქალაქო და სამხედრო ხიდები და საგზაო ნაგებობები“ – II ტომის რედაქტირება. 275 გვ.

ავტორ-შემდგენელები: ტექნ. მ.დ., სამხ. მ.დ., პროფესორი ე. მეძმარიაშვილი, ტექნ. მ.კ., პროფესორი მ. სანიკიძე, ტექნ. მ.კ., ასოცირებული პროფესორი ლ. ავალიშვილი, ტექნ. მ.კ. გ. ბედუკაძე, აკად. დოქტორი გ. გრატიაშვილი, აკად. დოქტორი გ. მეძმარიაშვილი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წიგნში განხილულია საავტომობილო გზების ხელოვნური ნაგებობები, კერძოდ: ძირითადი ცნებები; ხიდებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები; ძირითადი მონაცემები ხიდებისა და სხვა ხელოვნურ ნაგებობათა დასაპროექტებლად; ზოგადი ცნობები სახიდე გადასასვლელების შესახებ; ხელოვნური ნაგებობის პროექტის შედგენა; ხელოვნურ ნაგებობათა დაკვალვა მალეზად, სანაოსნო მოთხოვნები და ხიდექვეშა გაბარიტები; ხელოვნური ნაგებობების სიგანის დანიშვნა; ხიდების გაანგარიშებისას მიღებული დატვირთვები; ზოგადი ცნობები ხიდებისა და სხვა ხელოვნურ ნაგებობათა გაანგარიშების მეთოდების შესახებ; ნაგებობათა ფუძეები და საძირკვლები; საძირკვლებისადმი წაყენებული მოთხოვნები; მცირე ჩაღრმავების საძირკვლები; ქვაბულების სახეები და მათი შემოღობვის წესები; ხიმინჯიანი და გარსებიანი საძირკვლები; ხის, რკინაბეტონის და სპეციალური სახეობის ხიმინჯები; საძირკვლები კედლების, ჩასაშვები ქებისა და კესონებისაგან; ხის ხიდები, მათი ძირითადი თავისებურებანი; ხის ხიდების მასალა; ხის ხიდების ძირითადი

სისტემები; მცირე მალის ხის ხიდები: უმარტივესი კოჭური ხიდების კონსტრუქცია და გაანგარიშება; კოჭური ხიდების დაწებებული და დაწებებულმუყაოიანი კონსტრუქციები. დიდმალიანი ხის ხიდების ძირითადი თავისებურებანი; დიდი მალეების ხის ხიდების საყრდენები და ყინულმჭრელები; ხიმინჯოვანი და ჩარჩოვანი საყრდენები; რკინაბეტონის, ბეტონისა და ქვის ხიდები; ქვისა და ბეტონის ხიდების ძირითადი სისტემები; რკინაბეტონის ხიდების მასალები; რკინაბეტონის ხიდების ძირითადი სისტემები; რკინაბეტონის კოჭოვანი ხიდები (ფილოვანი ხიდები, კოჭური ხიდები წიბოვანი მალეების ნაშენებით, ჭრილ-კოჭური მალეების ნაშენთა კონსტრუქცია დაუძაბავი არმატურით, უჭრი და კონსოლური კოჭური მალეების ნაშენების კონსტრუქცია, კოჭური ხიდების საყრდენები; ცნობები რკინაბეტონის ჩარჩოვანი და თალოვანი ხიდები, ძირითადი სისტემები. კოჭური სისტემის ლითონის ხიდები (ხიდები მთლიანი მთავარი კოჭებით, გამჭოლფერმებიანი კოჭური ხიდები, ლითონის ხიდების საყრდენები); თალოვანი, კომბინირებული, ჩარჩოვანი და კიდული სისტემების ლითონის ხიდები.

2. წიგნში განხილულია: მილები, მცურავი ხიდები და საბორნე გადასასვლელები (მილები საავტომობილო გზების ყრილების ქვეშ, ზოგადი ცნობები მილების შესახებ; რკინაბეტონის, ქვის, ბეტონის, ხისა და ლითონის მილები; რკინაბეტონის წყალგამტარი მილების აგება; ტივტივა ხიდები და გადასასვლელები (ხის, ლითონის, რკინაბეტონის; ტივტივა ხიდების კონსტრუქცია და გაანგარიშების საფუძვლები; საბორნე გადასასვლელები). ხიდებისა და მილების ექსპლუატაცია, გაძლიერება და რეკონსტრუქცია (ხიდებისა და მილების ექსპლუატაციის სამუშაოთა ორგანიზაცია და შემადგენლობა, სახიდე გადასასვლელების მოვლა და რემონტი (ხის, ფოლადის, რკინაბეტონის, ბეტონის და ქვის). ხიდებისა და მილების გამოკვლევა და გამოცდა (სტატიკური, დინამიკური). გვირაბები და ნაგებობები სამთო გზებზე (სპეციალური ხელოვნური ნაგებობები სამთო გზებზე, ნახევარხიდები და აივნები, საყრდენი და მოსაპირკეთებელი კედლები, დამცავი გალერეები, გვირაბების გამოყენების არე და კლასიფიკაცია, ავტოსაგზაო გვირაბების დაპროექტების პრინციპები, საინჟინრო-გეოლოგიური ძიებები, გეოდეზიურ-სამარკშიდერო სამუშაოები, სამთო გვირაბები, გაანგარიშების პრინციპები, გვირაბების აგების სამთო წესები, წყალქვეშა გვირაბები, წრიული მოხაზულობის გვირაბები, გაანგარიშების საფუძვლები, გვირაბების აგება ფარის მეთოდით, გვირაბების აგების სპეციალური მეთოდები, საქალაქო სატრანსპორტო და საქვეითო გვირაბები, სწორკუთხა მოხაზულობის გვირაბების კონსტრუქცია, მცირე ჩაღრმავების გვირაბების მოკეთებების გაანგარიშების საფუძვლები, საქალაქო გვირაბების აგების მეთოდები, ავტოსაგზაო გვირაბების ექსპლუატაციისათვის განკუთვნილი მოწყობილობები - ვენტილაცია, წყალარინება, განათება და სპეციალური მოწყობილობა.

3. წიგნში განხილულია: ადგილობრივი მასალებისაგან აგებული ლითონის სამხედრო ხიდები (გამოყენების არე, მოთხოვნები ლითონის სამხედრო ხიდებისადმი და მზიდი კონსტრუქციების ძირითადი ტიპები, ადგილობრივი მასალები ლითონის სამხედრო ხიდებისათვის და დასაშვები ძაბვები); კოჭური სისტემის ლითონის სამხედრო ხიდების კონსტრუქცია და გაანგარიშება (ლითონის გრძივებიანი მალეების ნაშენის კონსტრუქცია, ლითონის გრძივებიანი მალეების ნაშენის ელემენტების გაანგარიშება, გამჭოლი მთავარი ფერმებიანი მალეების ნაშენის კონსტრუქცია, გამჭოლი მთავარი ფერმებისა და კავშირების გაანგარიშება, ლითონის საყრდენების კონსტრუქცია და გაანგარიშების თავისებურებანი); კოჭური სისტემის ლითონის სამხედრო ხიდების კონსტრუქციების დამზადებისა და აგების თავისებურებანი, ლითონის სახიდე კონსტრუქციების გადაზიდვა; სამხედრო დასაშლელი ლითონის ხიდები ხისტ საყრდენებზე (ხისტ საყრდენებიანი ლითონის დასაშლელი ხიდების დანიშნულება და გამოყენების სფერო, ხისტსაყრდენიანი ლითონის დასაშლელი ხიდების კლასიფიკაცია, სამხედრო დასაშლელი ლითონის ხიდებისადმი წაყენებული ტექნიკურ-ტექნიკური მოთხოვნების თავისებურებანი, ხისტ საყრდენებზე დასაშლელი ლითონის ხიდების შექმნის ხერხები და მათი ძირითადი სამონტაჟო ელემენტების ფორმა, ერთბლოკური მალეების ნაშენებიანი ხიდების ტრანსპორტირება, აგება და დაშლა, მრავალბლოკური მალეების ნაშენებიანი და ცალკეულ ელემენტებიანი ხიდების აგება და დაშლა); ლითონის კოჭური ხიდების დასაშლელი მალეების ნაშენთა და საყრდენების კონსტრუქცია (ერთბლოკური მალეების ნაშენებიანი დასაშლელი ლითონის ხიდები, მრავალბლოკური მალეების ნაშენებიანი დასაშლელი ლითონის ხიდები, დასაშლელი ლითონის ხიდები ბრტყელემენტებიანი მთავარი ფერმებით, დასაშლელი ლითონის ხიდები მთავარი ფერმების ხაზოვანი ელემენტებით); სამხედრო კიდული ხიდები (სამხედრო კიდული ხიდების კონსტრუქცია, აგება და გაანგარიშება.

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. ე. მემმარიაშვილი, შ. წეროძე, მ. ნიკოლაძე, გ. მემმარიაშვილი, ა. სანიკიძე, ა. ჭაფოძე. ცირკონიუმის შემცველი სპილენძის ძაფით ნაქსოვი ბადის ფიზიკო-მექანიკური პარამეტრების დადგენა ექსპერიმენტული მეთოდით (ხელნაწერი 12 გვ. წლის ბოლომდე იგეგმება სამეცნიერო ჟურნალში “Problems of Mechanics” -ში გამოქვეყნება. ISSN 1512-0740)

2. ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში წარმოდგენილია ცირკონიუმის შემცველი სპილენძის ძაფით ნაქსოვი ბადის ფიზიკო-მექანიკური პარამეტრების დადგენა ექსპერიმენტული მეთოდით. ძაფის დიამეტრი 30 მიკრონია, რომლის თვისებები წინასწარ იქნა განსაზღვრული მწარმოებლის მიერ. კერძოდ იგი მოლიბდენზე მტკიცეა; მოლიბდენზე მეტად იჭიმება; თერმული დატვირთვა მოლიბდენის ანალოგიურია და მასაც

მოლიბდენის ექვივალენტურია. ხოლო რაც მთავარია, იგი მოლიბდენზე გაცილებით იაფია.

მწარმოებლის მიერ ასევე განსაზღვრულია ქსოვის ტიპი და ბადის ელექტრული დანაკარგები, რაც 30 გპც-ის ფარგლებში 0.5 დბ-ზე ნაკლებია.

სტატიის მიზანია შემუშავდეს დიდგაბარიტიანი რეფლექტორების მზიდ სტრუქტურებზე წარმოდგენილი ლითონის ბადის გადაჭიმვის სრულფასოვანი ტექნოლოგია მინიმალური ელექტრული დანაკარგებით.

სწორედ ამისათვის, სტატიაში განსაზღვრული და დადგენილია წარმოდგენილი ბადის ოთხკუთხა და წრიული ნიმუშების დატვირთვის სქემების რამოდენიმე ვარიანტი.

კერძოდ, ოთხკუთხა ბადის (ზომებით 30x30სმ) შემთხვევაში დატვირთვები იცვლება 100კვ/მ-დან 500კვ/მ- მდე, 100 კვ/მ - ის ბიჯით. ამ მონაცემების საფუძველზე დადგენილია თანაბრად განაწილებული დატვირთვები ბადის მთელ პერიმეტრზე ოთხივე გვერდის გასწვრივ. წარმოდგენილი ბიჯებითა და დატვირთვებით დამუშავებულია გაჭიმვის სამი ვარიანტი: ჰორიზონტალური, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ერთობლივად. დაკვირვების არეალს წარმოადგენდა ბადის ცენტრალურ ნაწილში ჩახაზული კვადრატი (ზომებით 10x10სმ). ექსპერიმენტის ყოველ ეტაპზე, განსხვავებული დატვირთვების ზემოქმედებისას, ჩატარებულია მაღალი სიზუსტის მაკრო გადაღებები და დადგენილია გადაადგილებები გაჭიმვის სამივე ვარიანტისათვის. გარდა ამისა შეფასებულია ქსოვილის უჯრედების რაოდენობრივი მახასიათებელი ერთეულ სიგრძეზე სხვადასხვა დაჭიმვებისას. აგებულია შესაბამისი გრაფიკები.

წრიული ბადის შემთხვევაში (დიამეტრი 30სმ) დატვირთვები იცვლება ანალოგიურად ოთხკუთხა ბადისა, მხოლოდ ცენტრიდან - რადიალური მიმართულებებით. შესაბამისად დადგენილია გადაადგილებები. გარდა ამისა განსხვავებული დატვირთვებისას, ბადის ზედაპირის ერთეულ სიგრძეზე შეფასებულია ქსოვილის უჯრედების რაოდენობრივი მახასიათებლები და აგებულია შესაბამისი გრაფიკები.

შედეგებმა აჩვენა, რომ რეფლექტორის მზიდ სტრუქტურაზე ცირკონიუმის შემცველი სპილენძის ძაფით ნაქსოვი ბადის გადაჭიმვისას, წაგრძელებები ორივე მიმართულებით დაახლოებით ერთნაირია და მერყეობს 10%-ის ფარგლებში. წარმოდგენილი ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია ბადის გადაჭიმვის ტექნოლოგიის დამუშავება მაღალი სიზუსტის ფარგლებში. საანგარიშო სიხშირედ აიღება - K band 18~26.5GHz და Ka band 26.5~40GHz.

2.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

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

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. **Gaioz Partskhaladze**¹, **Julian Alcala**², **Elguja Medzmariashvili**³, **Gocha Chavleshvili**¹, **Bichiko Surguladze**³ and **Victor Yepes**^{2,*}

¹

Engineering and Construction Department, Faculty of Technologies, Batumi Shota Rustaveli State University, 35/32, Ninoshvili/Rustaveli Str., 6010 Batumi, Georgia

²

ICITECH, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, 46071 Valencia, Spain

3

Department of Civil and Industrial Engineering, Georgian Technical University, 77 Kostava Str., 0175 Tbilisi, Georgia

*

Author to whom correspondence should be addressed.

Materials **2022**, *15*(22), 8144; <https://doi.org/10.3390/ma15228144>

Received: 23 September 2022 / Revised: 10 November 2022 / Accepted: 14 November 2022 / Published: 17 November 2022, pg.18

Materials **2022**, *15*, 8144. <https://doi.org/10.3390/ma15228144>

<https://www.mdpi.com/journal/materials>

2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ეს ნაშრომი წარმოადგენს ახალ მიდგომებს წინასწარდამაბული თაღოვანი ფერმების გაანგარიშების, დიზაინისა და ოპტიმიზაციისათვის. კონსტრუქციული სისტემები დიდი მასებით, როგორცაა ფერმები, კოჭები, ჩარჩოები და ა.შ., ექვემდებარება მზიდუნარიანობის დაკარგვის მნიშვნელოვან/არსებით რისკს, განსხვავებული ტიპის დატვირთვის გამო. პროექტირების ზოგიერთი ტრადიციული მეთოდი განსაზღვრავს წინადაჭიმვის ძალის მნიშვნელობებს ანკერის ელემენტში და შიდა ძალებს ფერმის ელემენტებში, რათა თავიდან იქნას აცილებული მზიდუნარიანობის დაკარგვა. თუმცა, ძალების განსაზღვრის სიზუსტე და საზღვრები სულაც არ არის ცნობილი. ამ ნაკლოვანებების გადასაჭრელად ავტორები გვთავაზობენ ახალი ტიპის წინასწარ დამაბულ თაღოვან ფერმებს და რამდენიმე ახალ მიდგომას დიზაინისა და გაანგარიშების პროცესში.

კვლევის მთავარი მიზანი იყო წინასწარ დამაბული თაღოვანი ფერმის ინოვაციური და ახალი გეომეტრიული ფორმის შემუშავება, რომელიც დიდი ძალების განვითარების საშუალებას იძლევა წინასწარ დამაბვისას. გარდა ამისა მიიღწევა ფერმის ოპტიმიზაცია წონის შემცირების თვალსაზრისით და იზრდება ტვირთამწეობა მის ანალოგებთან შედარებით.

კვლევის დროს გამოყენებული იქნა ძალის, სიხისტის მატრიცის და სიმულირებული მეთოდები. ავტორების მიერ შემოთავაზებული წინასწარ დაჭიმული თაღოვანი ფერმების ოპტიმიზაციის ახალი კვლევა ამცირებს წონას და

აუმჯობესებს ფერმის მზიდუნარიანობას 8-17%-ით, მალის სიგრძიდან გამომდინარე.

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.

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.

ამერიკულმა კომპანიამ EOS DATA ANALITIC - მა 2020 - ში საქართველოში დააფუძნა შპს „ტრანსფორმირებადი ნაგებობები. საქართველო ტ.ნ. საქართველო“, რომელიც მათივე დაფინანსებით და დაკვეთით ამუშავებს კოსმოსური, დიდგაბარიტიანი გასაშლელი რეფლექტორის კონსტრუქციას. კონსტრუქცია განკუთვნილია მცირე ზომის რადიოტექნიკური კომპლექსებისათვის და წარმოადგენს თანამგზავრის სასარგებლო დატვირთვის - რადარის, ერთ-ერთ მთავარ და განუყოფელ კომპონენტს.

„ტრანსფორმირებადი ნაგებობები. საქართველო ტ.ნ. საქართველო“, ტექნიკურ უნივერსიტეტთან დადებული 5 წლიანი ხელშეკრულების საფუძველზე არენდით ფლობს „ანალიზხელსაწყოს“ გარკვეული ნაწილის - სასტენდო დარბაზისა და საოფისე ფართობებს, სადაც განუწყვეტლივ მიმდინარეობს გასაშლელი კოსმოსური რეფლექტორის აწყობისა და გამოცდის სამუშაოები.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო -
ტექნოლოგიური ცენტრი

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. DADI-ს ტიპის მასალებისა და მათზე მაღალტემპერატურული ჟანგვის შედეგად ფორმირებული დამცავი ოქსიდების მიკროსტრუქტურის თავისებურებათა კვლევა;
მასალათმცოდნეობა; 2020-2023წწ
2. მაღალტემპერატურული ზეგამტარების მიღების თანამედროვე მეთოდები;
მასალათმცოდნეობა; 2020-2023წწ

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოლღა წურწუშია - ავტორი, თეორიული, ლაბორატორიული კვლევები; კობახიძე გიორგი - თეორიული, ლაბორატორიული კვლევები, ლიტერატურული მიმოხილვა
2. ვკატერინე სანაია - ავტორი, თეორიული, ლაბორატორიული კვლევები; კობახიძე გიორგი - თეორიული, ლაბორატორიული კვლევები, ნანა გამყრელიძე - ლიტერატურული მიმოხილვა

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1. შემუშავებული იყო DADI-ს ტიპის მასალების ახალი კომპოზიცია ალუმინის შემცველობით, რომლის მაღალტემპერატურული თვისებები და სტრუქტურული ასპექტები იქნა შესწავლილი. ჩამოსხმული მასალის

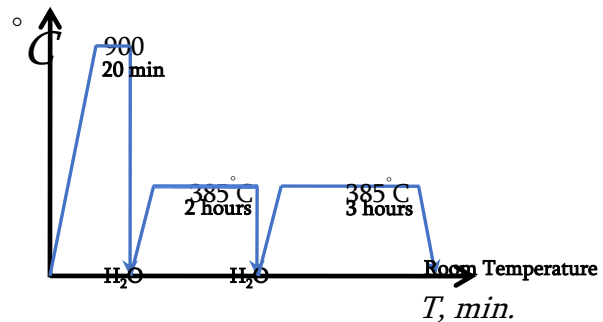
ფოტოსურათები დაჭრამდე და დაჭრის შემდგომ კონდიციაში ქვევითაა მოცემული სურათზე:



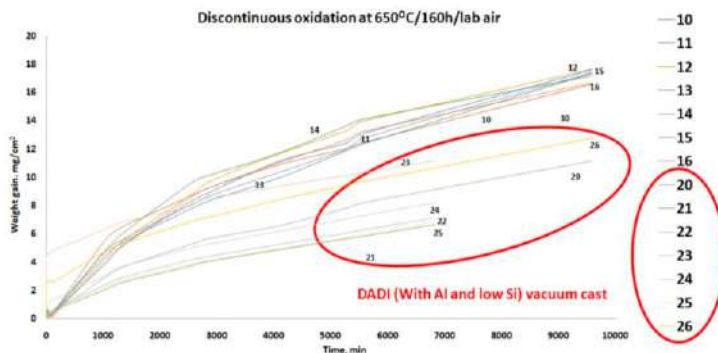
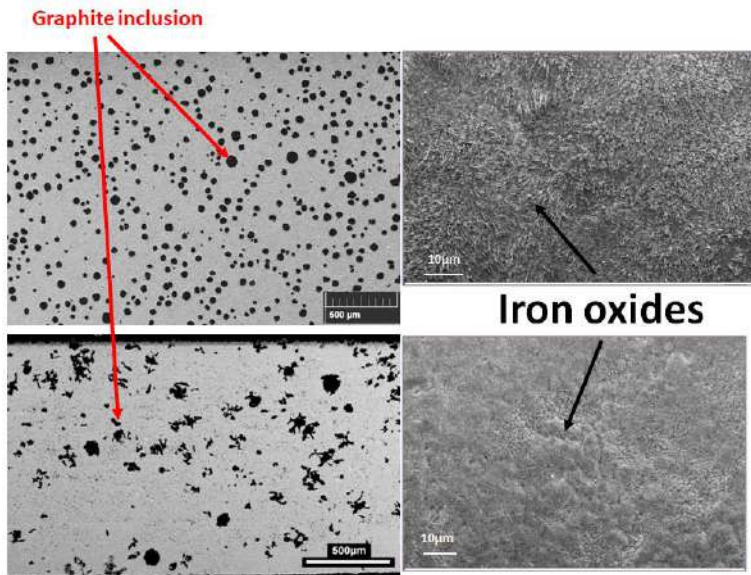
შემდეგი კომპოზიციით 10-ნი და 20-იანი ნიმუშებისათვის:

DADI (10, 20, 30 batches) with composition:			Chemical composition in wt%				
№	Types of cast iron	modification	C	Si	Mn	Al	Mg
10	Conventional Ductile Iron	Mg vapor	3,2-4,2	1.4-1.9	0.4-0.6	-----	0.03-0.04
20	DADI (With Al and low Si) Vacuum	Mg vapor	3,4-3,8	0,4-0,6	0.4-0.6	1,5-1,7	0.03-0.04

ყველა ნიმუშმა გაიარა ეგრედწოდებული აუსტემპერინგი, ანუ ტერმული დამუსავება მაღალ ტემპერატურებზე მოცემული სქემის მიხედვით ნაჩვენები ღუმელის გამოყენებით (ჰაერზე 900 გრადუსამდე გახურება + წყალში წრთობა, 385 გრადუსამდე გახურება + წყალში წრთობა, ისევ 385 გრადუსამდე გახურება და შემდეგ ბუნებრივი გაცივება ოთახის ტემპერატურამდე), რაც სპეციფიურ მექანიკურ თვისებებს სძენს მასალას:



ნიმუშების ზედაპირების მიკროსტრუქტურა ტიპიურად შემდეგნაირად გამოიყურება ჟანგამდე და მაღალტემპერატურულიჟანგვის შემდგომ:

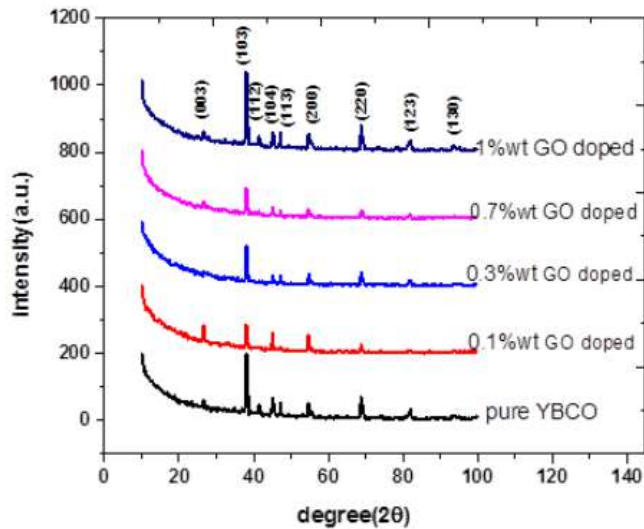


მარალტემპერატურული ჟანგვის შედეგად მიღებული კინეტიკური მრუდების (მოყვანილია ზემოთ) ანალიზის შედეგად ვასკვნით, რომ ალუმინის შემცველი ნიმუშები (20-ნომრიანი ნიმუშები) უკვეთესი მაღალტემპერატურული თვისებებით გამოირჩევიან, ვიდრე 10-ნომრიანი ნიმუშები, რადგან ისინი უფრო ნელამზარდ ოქსიდებს წარმოქმნიან და შესაბამისად უფრო პროტექტიული თვისებებით გამოირჩევიან. ამ ნიმუშების მაღალტემპერატურული თვისებების კიდევ უფრო გაუმჯობესებისათვის დანაფარების შემუშავებაზე მიმდინარეობს ალუმინიზაციის კვლევებიც.

- სამუშაო მიზნად ისახავდა $Y1Ba2Cu3O7-\delta$ (YBCO) ნიმუშების მიღებას ზოლ-გელ მეთოდით და მათ შემდგომ დოპირებას გრაფენის ოქსიდით სხვადასხვა წონითი პროცენტობით, 0, 0.1, 0.7 and 1 % wt.

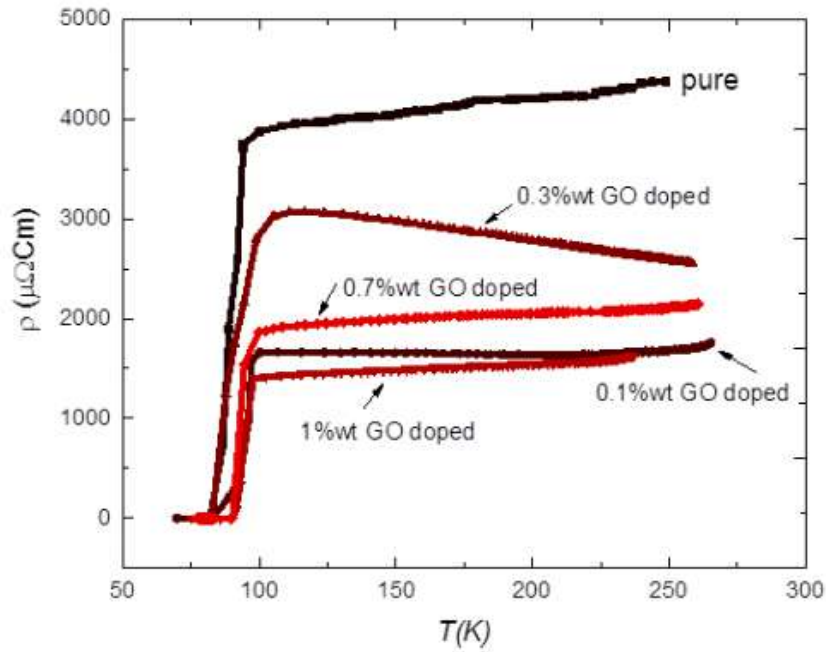
მიკროსტრუქტურული ანალიზი ნიმუშები კეთდება რენტგენის დიფრაქციით (XRD), რომელიც მოყვანილია პირველ სურათზე, ჩანს ორთორომბული სტრუქტურისთვის დამახასიათებელი მაქსიმუმი $2\theta=38.3$. დამატებით

ორთორომბული ფაზები ვლინდება (003),(112), (104), (113), (200), (220), (123),და (130) პიკებზე (სურ. 1)



სურ. 1: არადოპირებული და დოპირებული ნიმუშების რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი

ოთხ ზონდიანი მეთოდით შევისწავლეთ ნიმუშის წინააღობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება , რომ გაგვეჩვენა კრიტიკული ტემპერატურა, როგორც სურათ 2-ზე ჩანს კრიტიკული ტემპერატურის ზემოთ მათ გააჩნიათ მეტალური ხასიათი, გამოვლენილი იქნა, რომ გრაფენის ოქსიდის დამატება ამცირებს ნომინალური მდგომარეობას, და ასევე ΔT მცირდება, რაც მიანიშნებს G-ის დადებით ეფექტს.

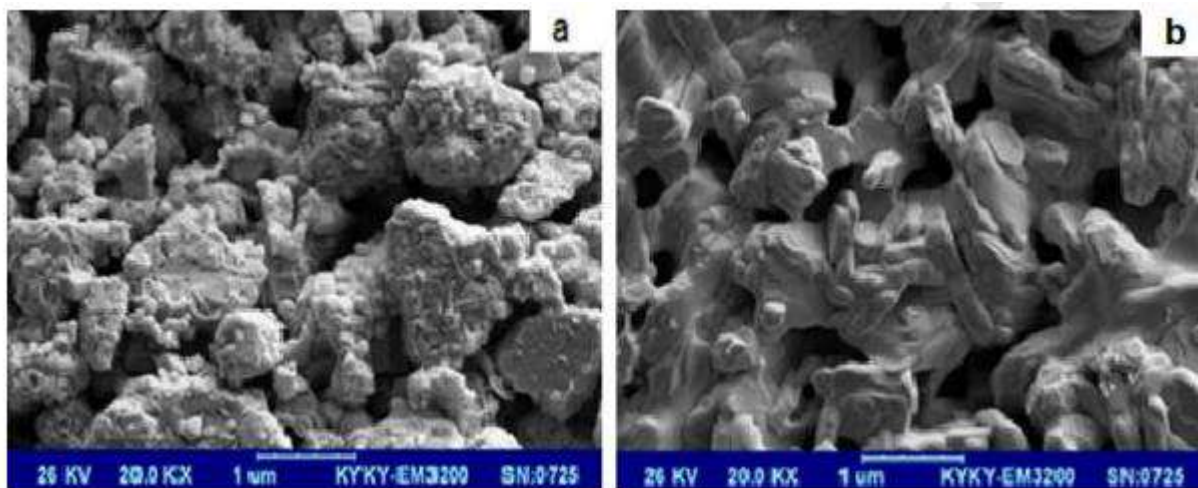


სურათი 2 : წინააღობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება არადოპირებული და დოპირებული ნიმუშების.

ცხრილი 1

ნიმუში	არადოპირებულ ო YBaCuO	0.1წნ %-ით GO- თი დოპირებულ ო	0.7 წნ %- GO- თი დოპირებულ ო	1 წნ %- GO- თი დოპირებულ ო
კრისტალურ ი ზომა (ნმ)	83	62	42	20
$T_{c}^{on}(K)$	93	99	101	102
$T_{c}^{mid}(K)$	87	94	96	97
$T_{c}^{off}(K)$	82	89	92	92
$\Delta T(K)$	5.5	5	4.5	5
წინააღობა (200 K)	4211	1688	2057	1542

როგორც ცხრილში 1 ჩანს, GO- თი დოპირება ამცირებს, ნორმალურ წინაღობას და ΔT -ს, ხოლო დოპირების გაზრდით იზრდება ზეგამტარობაში გადასვლის ტემპერატურა.



ურათი 3: SEM სურათი არადოპირებული (a) და 0.7wt% GO დოპირებული ნიმუშების

სურათზე- ზე მოყვანილია არადოპირებული 0,7 წნ- %ით დოპირებული ნიმუშების სურათი, რომელსაც გააჩნია მაღალი კრიტიკული დენი.

ჩანს, რომ დოპირება ქმნის მეტ ჰომოგენურობას და მეტ კავშირს ზეგამტარ მარცვლებს შორის, და ფორიანობა მნიშვნელოვნად მცირდება, რაც არის შედეგი გაზრდილი Jc- სი დოპირებულ ნიმუშებში.

სევე შესაძლებელია, რომ სინთეზის დროს 650 °C გრადუსის ზემოთ GO-ს ფუნქციურ ჯგუფებს შორის ხორციელდება ჟანგბადის გამოყოფა RGO-ში, რაც შესაძლოა დადებითად მოქმედებს და აუმჯობესებენ მარცვალთაშორისო საზღვრების კავშირებს და მარტივად ხდება ელექტრული დენის გატარება.

ჩვენ ვასკვნითმ რომ GO ცვლილება ხორციელდება RGO-თი, და შესაძლებელია გამოყოფილი ჟანგბადი შედიოდეს CuO - ჯაჭვებში და იწვევდეს ზეგმატრი ტემპერატურის მომატებას

დასკვნა:

გამოიკვლია GO დოპირების ეფექტი YBCO-ს მაღალ ტემპერატურულ თვისებებზე. XRD და SEM ანალიზის საშუალებით გამოვლინდა, რომ ყველა ნიმუშის სტრუქტურას აქვს Y-123 ორთორმბული ფაზა.

$\rho(T)$ გაზომვების შედეგებით ნაჩვენებია იქნა, რომ GO ახდენს დადებით ეფექტს და იზრდება კრიტიკული დენი, რასაც მივყევართ მათი გამოყენების გაზრდისაკენ.

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. „რკინის ფუძის მასალების მაღალტემპერატურული თვისებების გაუმჯობესება სლარის დანაფარებით მომავლის ენერგოგენერაციის სისტემებისათვის“ („High Temperature Protective Diffusion Coatings by Slurry on Iron Based Substrates for the

Future Power Generating Systems”), ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია, მასალათა ინჟინერია, ლითონებისა და შენადნობების ინჟინერია, FR-21-869, 2022-2025

2.

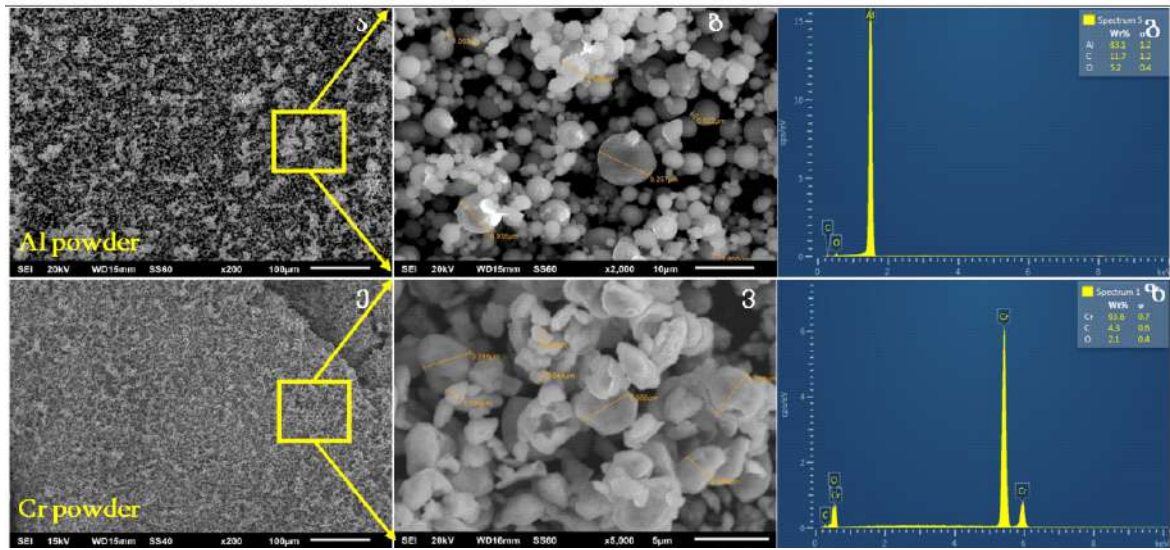
2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ოლა წურწუმა (ხელმძღვანელი), ლილი ნადარაია (კოორდინატორი), ელგუჯა ქუთელია (მკვლევარი), თენგიზ კუკავა (მკვლევარი),

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

პროექტის ფარგლებში პირველ საანგარიშო პერიოდში შესასრულებელი იყო სამუშაოები 5 დაგეგმილი ამიგონის მიხედვით (1, 2, 3, 5, და 6 ამოცანები) საიდანაც ყველა ამოცანის შესრულება ამ მომენტისათვის წარმატებით მიმდინარეობს ან უკვე შესრულებულია პროექტში ჩართული მეცნიერების მიერ (საანგარიშო პერიოდი სრულდება 5 თვეში). გამოვყოფდით შემდეგ შესრულებულ სამუშაოებს: დიდი დრო იქნა დახარჯული შესყიდვების განსახორციელებლად, რაც პროექტის წარმატებით დაწყებისა და განხორციელების წინაპირობაა. შევისყიდეთ სპეციალური და განსაკუთებული პარამეტრების მქონე ალუმინისა (15 მიკრომეტრამდე ზომისა და სფერული ფორმის მქონე, ულტრასუფთა, დისპერსიული) და ქრომის (10 მიკრომეტრამდე ზომის, ირეგულარული ზომის, ასევე მაღალი სისუფთავის) ფხვნილები, რომლებისგანაც მზადდებოდა შესაბამისი კომპოზიციის სლარები (სუსპენზიული შენარევები). ფხვნილების მასკანირებელი ელექტრონულ მიკროსკოპიული გამოსახულებები (ა, ბ, ე, ვ) და მათი შესაბამისი EDS ანალიზის შედეგები (გ და ზ) მოყვანილია სურათზე ქვემოთ:



ასევე, შეძენილი იქნა ყველა ის სხვა ქიმიკატი თუ ლაბორატორიისათვის საჭირო ხელსაწყო, რაც დაგეგმილი იყო პროექტის წარდგენისას. განხორციელდა ლიტერატურული მიმოხილვა სფეროში თანამედროვე მიღწევების დასაფიქსირებლად. სამუშაო რაციონალურად იქნა გადანაწილებული პროექტის მონაწილეებს შორის ისევე, როგორც მათი სამუშაო დრო. განსახორციელებელი აქტივობებისათვის ყოველთვიურად ხდებოდა პროექტის ხელმძღვანელის მხრიდან დირექტივების გაცემა და წამოჭრილი პრობლემებისა და სირთულეების გადასაჭრელად სათანადო ზომების მიღება ხდებოდა ჯგუფური შეხვედრებისას. მომზადდა ოპტიმალური და საუკეთესო მექანიკური თვისებების მქონე სუბსტრატები მათზე დანაფარების განსახორციელებლად. დანაფარების დიზაინისათვის და მისი მიღების ოპტიმალური პარამეტრების მისაღებად განხორციელდა არაერთი ექსპერიმენტი. თავდაპირველად მხოლოდ ალუმინის შემცველი სლარები იქნა შემუშავებული. ამისათვის არაერთი კომპოზიციის პოლივინილ ალკოჰოლის დეიონიზირებულ წყალში გახსნილი ფხვნილი იქნა შერეული სუფთა ალუმინის ფხვნილთან. დანაფარების დატანება ხდებოდა სპეციალური დანაფარების პისტოლეტების გამოყენებით სლარის დასხურების გზით. რასაც მოყვებოდა მაღალტემპერატურული გამოწვის პროცედურა დიფუზიული ფენის მისაღებად. ამ პროცესში ძალიან ბევრი დრო და ენერგია იქნა ჩადებული მსაზედ, რომ ყველაზე ოპტიმალური პარამეტრებისათვის მიგვეგნო რაც მოგვეცემა საუკეთესო დანაფებს ადჰეზიის, დიფუზიური ზონის სისქის, კომპოზიციის, მიკროსტრუქტურის გათვალისწინებით. ეს პროცესი ძალიან მნიშვნელოვანი იყო რომ სწორად ყოფილიყო შემუშავებული, რადგან მომდევნო საანგარიშო პერიოდში განსახორციელებელი ჟანგვის ექსპერიმენტები ამაზე არის დამოკიდებული). ამ დროისათვის მიღებული შედეგები წარდგენილი იქნა

საერთაშორისო კონფერენციაზე აშშ-ი და განხორცილედა ვიზიტი უცხოელ კონსულტანტთან. მიმდინარეობს მუშაობა პუბლიკაციაზე.

2.

3.2.

1)

დასრულებული(მრავალწლიანი)პროექტისდასახელებამეცნიერებისდარგისადასამეცნიერომიმართულებისმითითებით, 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 (ქართულენაზე)

1.

2.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1)

გარდამავალი(მრავალწლიანი)პროექტისდასახელებამეცნიერებისდარგისადასამეცნიერომიმართულებისმითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი,დამფინანსებელიორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა;პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1.

2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1.

2.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითიპროექტის2022 წლისძირითადითეორიულიდაპრაქტიკულიშედეგებისშესახებვრცელიანოტაცია (ქართულენაზე)

1.

2.

4.2.

1)

დასრულებული(მრავალწლიანი)პროექტისდასახელებამეცნიერებისდარგისადასამეცნიერომიმართულებისმიითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

- 1.
- 2.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)

- 1.
- 2.

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2022

წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ გრძელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

- 1.
- 2.

5. პატენტები(არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტ მფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

- 1.
- 2.

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტ მფლობელი/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 სადგილი, 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. 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 (ქართულენაზე)

- 1.
- 2.

7.2. სახელმძღვანელოები

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

- 1.
- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

- 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. E. Kutelia, G. Yergasiyeva, K. Dossumov, D. Gventsadze, N. Jalabadze, T. Dzigrashvili, L. Nadaraia, O. Tsurtsunia, M. Anissova, M. Mambetova, B. Eristavi, "Effect of lanthanum oxide on the activity Ni-Co/diatomite catalysts in dry reforming of methane", Journal Reactions, MDPI, Vol.3 (გაგზავნილი)

2. N. Jalagonia, N. Bakradze, N. Darakhvelidze, E. Sanaia, G. Bokuchava, T. Kuchukhizde, A. Batako.

Experimental Investigation into a New Method of scalable production of

Reduced Graphene Oxide for potential industrial graphene nanocomposite manufacture.

J. Phys. Conf. Ser. 2198012038; doi: 10.1088/1742-6596/2198/1/012038; 2022

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1.

მამოდიფიცირებული დანამატის (La_2O_3) ეფექტი Ni-Co-ს ჟანგების ყოფაქცევაზე შესწავლილი იქნა ე.წ. DRM-ისათვის (მეთანის მშრალი რეფორმირება). კატალისტები მომზადებული იყო გრანულირებული დიატომიტის (D) იმპრეგნაციით და მოხდა მათი კვლევა SEM, EDX, H_2 -TPR, XRD და AES მეთოდებით. ნაჩვენებია, რომ 1.5 wt.% La_2O_3 -ს დამატება იწვევს Ni-Co/D-ს კუთრი ზედაპირის ზრდასა და წვრილდისპერსიული Ni (ან Co)-ს აღდგენადობას შპინელის სტრუქტურის კომპოზიციაში, რასაც მივყავართ უფრო მეტი მეტალაქტიური ცენტრების შექმნისკენ DRM-სათვის. შედეგად, ლანთანის ჟანგით პრომოცირებული კატალისტის ყოფაქცევა და სტაბილურობა მნიშვნელოვნად იქნა გაუმჯობესებული. უმაღლესი აქტიურობა მიღწეული იყო $\text{T}=850^\circ\text{C}$ -ზე, სადაც მეთანის კონვერსია იყო 96%, ხოლო ნახშირბადის დიოქსიდისა 92%. Ni-Co/D კომპოზიციაში ლანთანის ჟანგის დამატებამ გამოიწვია კატალისტის სტაბილურობის გაზრდა, DRM რეაქციის ტესტირების შემდგომ 360 წუთის განმავლობაში მეთანის დაქტივაციის კოეფიციენტი იყო 3.4%, ნახშირბადის დიოქსიდისათვის კი 2.5%. Ni-Co/D-სათვის მნიშვნელოვანი დეაქტივაცია იქნა დამზერილი სადაც მეთანის დეაქტივაციის ფაქტორი არის 19% ხოლო ნახშირბადის დიოქსიდისა 36%.

2.

ბოლო წლებში გრაფენმა დიდი ყურადღება მიიპყრო მისი უნიკალური თვისებების და, კერძოდ, მისი სტრუქტურული შემადგენლობის გამო, ექვსკუთხა განლაგებული sp^2 ნახშირბადის ატომების ერთატომიანი სისქის ფურცლისგან. ეს სტატია ყურადღებას ამახვილებს გრაფენის ოქსიდის გრანულების სინთეზის მეთოდზე, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ნანოფილერი პოლიმერულ მატრიცაში. გრაფენის ნანოშემავსებლებით გამაგრებულ პოლიმერულ ნანოკომპოზიტებს აქვთ უკეთესი მექანიკური, თერმული და ელექტრული თვისებები, ვიდრე სუფთა პოლიმერულ მასალებს. შემცირებული გრაფენის ოქსიდის ზოგიერთი გოფირებული სფერული სტრუქტურა/გრანულები წარმოებულია დისპერსიული/საშრობი მეთოდით. ამ მიზნით გაუმჯობესებული მეთოდით ლაბორატორიაში წარმოებული შემცირებული გრაფენის ოქსიდის სუსპენზია შერეული იყო მაგნიტურ მორევეზე და პერისტალტიკური ტუმბოს საშუალებით გრანულაციის ზონაში 10-20 მლ/წთ სიჩქარით მიიტანეს. გრანულაციის ზონის ტემპერატურა შენარჩუნებულია 40-150°C ფარგლებში. სუსპენზია იშლება შეკუმშული ჰაერით 3 ატმოსფერომდე. წარმოებული გრანულები გროვდებოდა მიმღებში და აშრებოდა ვაკუუმ ლუმელში, რათა ამოეღოთ პროცესში გამოყენებული გამხსნელების ნარჩენები.

ინჟინერირებული შემცირებული გრაფენის ოქსიდი გაანალიზდა და მასალის სტრუქტურულ-მორფოლოგია დახასიათდა XRD, TGA, UV, Raman და SEM-ით.

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. O.Tsurtsumia, L.Nadaraia, E.Kutelia, T.Kukava, B.Gorr, S.Bakhtiyarov, "Comparative investigation of high temperature behavior of uncoated and aluminum coated DADI substrates", [the 32nd Annual Rio Grande Symposium on Advanced Materials, October 24, 2022, Albuquerque, NM, USA](#)

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.

საქართველო
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
ინსტიტუტი
„ ტალღა“

Georgia
GEORGIAN TECHNICAL
UNIVERSITY
Institute
„ WAVE ”



gtutalga.wordpress.com

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:

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. ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული რისკების შეფასება და მინიმიზება. (ფიზიკა, რადიაციული ეკოლოგია). 2017-2022 (გეგმა: ს/კ სამუშაოების დაგეგმა და ჩატარება ქ. თბილისის (დელისი, ვეძისი, 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 ($LaGa_{1-x}Mn_xO_3, KCuF_3, \dots$) 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).

3. მზის ენერგიაზე მომუშავე კონვექციური გენერატორი. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2019-2024.

(გეგმა: ეკოლოგიურად სუფთა ელექტროენერჯის მიმღები დანადგარის მაკეტის შექმნა)

4. ჟანგბადის გენერატორი. (თერმოდინამიკა). 2019-2024

(გეგმა: ლიტერატურული მონაცემების და ინტერნეტში ანალოგიური საკითხების მოძიება; ჟანგბადის გენერატორის აწყობა და გამოცდა)

5. მთის მდინარეებიდან კინეტიკური ენერჯის მოპოვება მოტივტივე მულტიტურბინით და მისი გარდაქმნა სითბურ ენერჯიაში გრიგალური გენერატორის მეშვეობით. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2020-2025.

(გეგმა: მდინარის მოტივტივე მულტიტურბინის ბაზაზე შექმნათ საქართველოს მთიანი რეგიონების პირობებისათვის გამოსადეგი ორიგინალური, გაუმჯობესებული იაფი გრიგალური გამათბობლის და ელექტროგენერატორის კომბინირებული დანადგარის საცდელი მაკეტი, რომელიც შეამცირებს მთის სოფლების სახლების და სათბურების გათბობის და განათების ხარჯებს, გაამარტივებს და გააიაფებს გამათბობელი სისტემის მომსახურებას, შეამცირებს დღესდღეისობით არსებული ენერგეტიკული სისტემისათვის საჭირო საპოხი და საწვავი მასალების მოხმარებას.)

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხელმძღვანელი: ს. ფაღავა; შემსრულებელი: კ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, შ. ხიზანიშვილი, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე. (ს. ფაღავა - ხელმძღვანელი, სამუშაოების დაგეგმვა და ორგანიზაცია, კ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, მ. მეცხვარიშვილი - საკვლევო ობიექტების მოძიება, მთვლელი გაამწოდის დამონტაჟება და პერიოდული კონტროლი, მონაცემების შეგროვება და დამუშავება. ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე მონაცემთა კლასიფიკაცია და ლიტერატურის მოძიება. სამეცნიერო სტატიის მომზადებაში მონაწილეობს მთელი ჯგუფი).

2. ხელმძღვანელი: ე. ხალვაში; შემსრულებლები: ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი (ე. ხალვაში - ხელმძღვანელი, თეორიული ამოცანის დასმა და განსაზღვრა, ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი ლიტერატურის მოძიება, დასმული ამოცანის თეორიული დამუშავება, ჰიპოთეზის გამოთქმა და შესაბამისი გამოთვლების ჩატარება, სტატიის მომზადება).

3. ხელმძღვანელი: კ. გორგაძე, შემსრულებელი: შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე - ხელმძღვანელი - სამუშაოების დაგეგმვა, პროექტის შექმნა; შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე - მსოფლიოში არსებული ანალოგების მოძიება, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეების განსაზღვრა, გამოსაცდელი მაკეტის აწყობაში და გამოცდაში უშუალო მონაწილეობის მიღება).

4. ხელმძღვანელი: კ. გორგაძე, შემსრულებელი; მ. მეცხვარიშვილი, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე იდეის წარმოდგენა და გამოსაცდელი დანადგარის სქემის შედგენა. მ. მეცხვარიშვილი, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. სქემის მიხედვით დანადგარის აწყობა და მისი გამოცდა. ჟანგბადის მიღების ელექტროქიმიური მეთოდების და ლიტერატურის მიმოხილვა. ოპტიმალური სქემის შემუშავება).

5. ხელმძღვანელი: კ. გორგაძე შემსრულებელი: შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე იდეის წარმოდგენა, მოსალოდნელი სამუშაოების დაგეგმვა და მონაწილეობის მიღება. შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. 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. მზის ენერჯიაზე მომუშავე კონვექციური გენერატორი. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2019-2024.

(გეგმა: ეკოლოგიურად სუფთა ელექტროენერჯიის მიმღები დანადგარის მაკეტის შექმნა)

2. ჟანგბადის გენერატორი. (თერმოდინამიკა). 2019-2024

(გეგმა: ლიტერატურული მონაცემების და ინტერნეტში ანალოგიური საკითხების მოძიება; ჟანგბადის გენერატორის აწყობა და გამოცდა).

3. მთის მდინარეებიდან კინეტიკური ენერჯიის მოპოვება მოტივტივე მულტიტურბინით და მისი გარდაქმნა სითბურ ენერჯიაში გრიგალური გენერატორის მეშვეობით. (სითბური მოვლენები, ელექტრობა და მაგნეტიზმი). 2020-2025.

(გეგმა: მდინარის მოტივტივე მულტიტურბინის ბაზაზე შევქმნათ საქართველოს მთიანი რეგიონების პირობებისათვის გამოსადეგი ორიგინალური, გაუმჯობესებული იაფი გრიგალური გამათბობლის და ელექტროგენერატორის კომბინირებული დანადგარის საცდელი მაკეტი, რომელიც შეამცირებს მთის სოფლების სახლების და სათბურების გათბობის და განათების ხარჯებს, გაამარტივებს და გააიაფებს გამათბობელი სისტემის მომსახურებას, შეამცირებს დღესდღეისობით არსებული ენერგეტიკული სისტემისათვის საჭირო საპოხი და საწვავი მასალების მოხმარებას.)

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხელმძღვანელი: კ.გორგაძე, შემსრულებელი: შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე - ხელმძღვანელი - სამუშაოების დაგეგმა, პროექტის შექმნა; შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე - მსოფლიოში არსებული ანალოგების მოძიება, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეების განსაზღვრა, გამოსაცდელი მაკეტის აწყობაში და გამოცდაში უშუალო მონაწილეობის მიღება).

2. ხელმძღვანელი: კ. გორგაძე, შემსრულებელი; მ. მეცხვარიშვილი, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე იდეის წარმოდგენა და გამოსაცდელი დანადგარის სქემის შედგენა. მ. მეცხვარიშვილი, ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. სქემის მიხედვით დანადგარის აწყობა და მისი გამოცდა. ჟანგბადის მიღების ელექტროქიმიური მეთოდების და ლიტერატურის მიმოხილვა. ოპტიმალური სქემის შემუშავება).

3. ხელმძღვანელი: კ.გორგაძე შემსრულებელი: შ.ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. (კ. გორგაძე იდეის წარმოდგენა, მოსალოდნელი სამუშაოების დაგეგმვა და მონაწილეობის მიღება. შ. ხიზანიშვილი ხ. ლომსაძე, ვ. ვაჩაძე. მსოფლიოში

მიმდინარე სამუშაოების ლიტერატურული მიმოხილვა და მიღწეული შედეგების კლასიფიკაცია).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. დანადგარის შექმნის საფუძველი გახდა ბუნებაში მიმდინარე პროცესი, მზით გამთბარ ნიადაგთან ახლის მყოფი ჰაერი თბება, მიისწრაფის მაღლა და ადგილს უთმობს შედარებით გრილ ჰაერის მასებს. მზის შუქით განათებულ მუქი ფერის საღებავით დამუშავებულ მაღალ, ვერტიკალურ მილში წარმოიქმნება დაწნევის ძალა, რომლის სიდიდე დამოკიდებული იქნება მილის სიმაღლეზე და გამთბარი ჰაერის ტემპერატურაზე. მილში ტურბინიანი გენერატორის მოთავსებით წარმოქმნილი კონვექციური ნაკადებიდან შესაძლებელია მიღებული იქნას გარკვეული რაოდენობის ენერჯია. მილის გომეტრიიდან და ჰაერის ტემპერატურიდან გამომდინარე შეიძლება შეიქმნას განსხვავებული სიმძლავრის დანადგარები და მათ მიერ გამომუშავებული ენერჯია გამოყენებულ იქნას ძნელად მისაღებ ადგილებში.

2. 2019 წლის მიწურულს ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ მსოფლიოს შეატყობინა ვირუსის ახალი შტამის SARS-COV-2 ანუ COVID-2 მძიმე ეპიდემიური დაავადების გამოწვევის გავრცელების შესახებ.

კორონა ვირუსის არსებობაზე ეჭვის შემთხვევაში ნომერ პირველი მოქმედება არის დავეხმაროთ ორგანიზმს სუნთქვითი ფუნქციის აღდგენაში. ამისათვის გამოიყენება ფილტვების ხელოვნური ვენტილაციის აპარატები, ჟანგბადის ბალიშები და სამედიცინო ჟანგბადის კონცენტრატორები, იმისათვის, რომ შენარჩუნდეს სატურაციის საჭირო დონე. ჟანგბადი ასევე უზრუნველყოფს ორგანიზმის დაზიანებული ქსოვილების ინტენსიურ რეგენერაციას.

ჩვენს მიერ დასმული ამოცანა მდგომარეობს შემდეგში: შევქმნათ ჟანგბადის ავტონომიური გენერატორი, რომლის მოქმედების პრინციპი დამყარებული იქნება მცირე კონცენტრაციის ელექტროლიტის ელექტროლიზის პრინციპზე, რის შდეგადაც, გამოიყოფა წყალბადის და ჟანგბადის ნარევი ე.წ. „ბრაუნის გაზი“ ან „მგვრგვინავი აირი“ შემადგენლობის მიხედვით H_2 და O_2 , მიღებული O_2 -ის რაოდენობა დამოკიდებული იქნება მოხმარებულ სიმძლავრეზე, ელექტროლიტის და ელექტროდების მასალაზე, გამოყენებულ კატალიზატორზე. კონცენტრატორებში გამოყენებულ ცეოლიტის შემცველი ძვირადღირებული გრანულების და ფილტვების ნაცვლად ელექტროლიზის აპარატში სწორად შერჩეული მუშა მასალების შემთხვევაში საჭირო იქნება მხოლოდ გამოხდილი წყლის დამატება მუშაობის პროცესში.

სწორი ექსპლოატაციის შემთხვევაში ელექტროლიზიორში წარმოქმნილი H_2 არანაირ საფრთხეს არ წარმოადგენს. ის რეზინის დრეკადი მილით გადის შენობის გარეთ და უბრალოდ ერევა ატმოსფეროს.

მიღებული O_2 შეიძლება გამოყენებული იქნას ჩვეულებრივი წესით ჟანგბადის ნიღაბში სასუნთქად. ასევე, ჟანგბადის კოქტილებების დასამზადებლად და სპეციალური ოზონატორის საშუალებით მოხდეს მისი იონიზაცია და მისგან მიღებული იონური ქარის გამოყენებით მივიღოთ ტყის ჰაერის ეფექტი და მოხდეს ჯანმრთელი ადამიანის რელაქსაციის პროცესი.

ამჟამად მიმდინარეობს ხელსაწყოს აწყობის პროცესი.

3. პროექტით გათვალისწინებულია ენერგეტიკული სისტემის აგება, რომელიც შეიქმნება მდინარის მოტივტივე მულტიტურბინის, მულტიპლიკატორის, მოტორგენერატორის, წყლის გრიგალური გამაცხელებლის გაერთიანებით. ამ სისტემას დავამონტაჟებთ 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.

ჩვენ შევარჩიეთ კავიტატორი (წყლის ტუმბო). მათი ასორტიმენტი დღეს დღეისობით საკმაოდ მაღალია, რომ მოცემული მულტიტურბინით და მულტიპლიკატორით მივიღოთ 3000-3500 ბრ/წთ და საკმარისი წნევა კავიტატორის გამოსასვლელზე. ახლა მიმდინარეობს დაზუსტებითი სამუშაოები.

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, ვეძისი, კალაუბანი, კრწანისი, მთაწმინდა) ადმინისტრაციულ რაიონებში მდებარე კერძო ბინებში. კვლევის შედეგად ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე დამზერილი რადონის კონცენტრაციის ცვლილებების დიაპაზონის განსაზღვრა.)

2. ძლიერად ანიზოტროპული ახალი მასალების – $\text{La}_{1-x}\text{Me}_x\text{MnO}_3$ (სადაც $\text{Me} = \text{Ca}, \text{Pb}, \text{Sr}$; x არის Me -ს დოპირების დონე), მაღალტექნოლოგიური შენაერთების ($\text{LaGa}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3, \text{KCuF}_3, \dots$) 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).

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ხელმძღვანელი: ს. ფაღავა; შემსრულებელი: კ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, შ. ხიზანიშვილი, მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე. (ს. ფაღავა - ხელმძღვანელი, სამუშაოების დაგეგმვა და ორგანიზაცია, კ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, მ. მეცხვარიშვილი - საკვლევო ობიექტების მოძიება, მთვლელი გაამწოდის დამონტაჟება და პერიოდული კონტროლი, მონაცემების შეგროვება და დამუშავება. ი. კალანდაძე, ხ. ლომსაძე მონაცემთა კლასიფიკაცია და ლიტერატურის მოძიება. სამეცნიერო სტატიის მომზადებაში მონაწილეობს მთელი ჯგუფი).

2. ხელმძღვანელი: ე. ხალვაში; შემსრულებლები: ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი (ე. ხალვაში - ხელმძღვანელი, თეორიული ამოცანის დასმა და განსაზღვრა, ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი ლიტერატურის მოძიება, დასმული ამოცანის თეორიული დამუშავება, ჰიპოტეზის გამოთქმა და შესაბამისი გამოთვლების ჩატარება, სტატიის მომზადება).

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 ელექტრეტი-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.

2. ლონდონის უმაღლესი კოლეჯის მაზერის ჯგუფმა შეძლო გამოეყენებინა პ-ტერფენილში ფოტოაგზონებული 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 შებრუნებულ მნიშვნელობას.

სპინების დინამიკა მათი დონეების სრული ნულველოვანი გახლეჩის პირობებში იყო აღწერილი ერთგადასვლიანი 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 2023 წლის 30 იანვრამდე)

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.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მატერიალურ ტექნიკური ბაზის განახლება - გაფართოება მნიშვნელოვანია კვლევების თანამედროვე დონეზე ჩატარებისთვის, რადგან თანამედროვე ხელსაწყოები იძლევა ზუსტ მონაცემებს, არის კომპაქტური, მრავალფუნქციური და ამცირებს დროის დანაკარგს. ჩვენ ხელთ არსებული ხელსაწყოებიდან ნაწილი ხელნაკეთია, ნაწილი მოძველებული და აღარ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. დაგეგმილი გვაქვს ხელსაწყოების 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. თაღოვანი დნობის ღუმელი ინტეგრირებული ჰიდრაულიკური და ვაკუუმური სისტემებით ჩაშენებულ კაბინაში. მას აქვს სპილენძის ფორმა 85 მმ დიამეტრით, რომელშიც იდება ნიმუში გასაღებად. 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.

შემენილია: მაცივარი მინიმუმ -4°C –მდე გაყინვის რეჟიმით. ნიმუშების შესანახად; 10 ცალი მულტიმეტრი.

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 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.
- 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, ვ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, მ. ბერიძე, ხ. ლომსაძე. საწარმოში ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის დანერგვის ეკონომიკური ეფექტურობის ანალიზი. *ქართველი მეცნიერები*. ტ.4, #3, 2022, გვ. 110-115

DOI: <https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.03.13>

- 2.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გლობალური პროცესების კვალდაკვალ, როგორცაა მოსახლეობის ზრდა, მათი მზარდი მოთხოვნები, მეცნიერების და ტექნოლოგიის განვითარება, წარმოების გაზრდა და კონკურენცია, საწარმოებიცდილობენსიახლეების დანერგვასმათი საქმიანობის ყველა სფეროში. ბაზრის განვითარება და საბაზრო დამოკიდებულებებიცხადყოფს, რომ საწარმოსათვის ერთერთი ძირითადი კონკურენტუნარიანი სტრატეგიული პირობა არის მისი ინოვაციური აქტივობა. ამიტომ, ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის დანერგვა აქტუალური და ძალიან მნიშვნელოვანი საკითხია. ეკონომიკური ეფექტურობის ანალიზს საწარმოში ახალი ტექნიკის და ტექნოლოგიის დანერგვისას ორი მიმართულებით განვიხილავთ: ახალი ტექნიკის და ტექნოლოგიის დანერგვის ძირითადი მიმართულებები; ეკონომიკური ეფექტურობა.

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. მეცხვარიშვილი, ს. ფაღავა, ვ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, ი. კალანდაძე, მ. ბერიძე, ნ. ბერიაშვილი. რადონის კონცენტრაციის განსაზღვრა თბილისის მთაწმინდის რაიონში. *რადიობიოლოგია და რადიაციული უსაფრთხოება* ტ.2. #3. 2022. გვ.74-77

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მოხდა რადონის კონცენტრაციების გაზომვა თბილისის მთაწმინდის რაიონში. რადონის კონცენტრაცია ჰაერში შენობების შიგნით შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს სხვადასხვა რაიონში და სხვადასხვა სახლში. გარდა ამისა, მათ ახასიათებთ დროის ვარიაციების ფართო სპექტრი. გამომდინარე იქიდან, რომ რადონის გაჟონვა ხდება სახლის ქვეშ არსებული ნიადაგიდან, შენობებში რადონის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია შეინიშნება ქვედა სართულზე მდებარე სარდაფებსა და ბინებში. თბილისის ზოგიერთ რაიონში საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ ადგილებში რადონის კონცენტრაციის წინასწარი შედეგები აჩვენებს, რომ საჭიროა შემდგომი ფართომასშტაბიანი გაზომვები და უფრო ვრცელი კვლევები.

მაიონებელი გამოსხივება გარემოს იონიზაციას იწვევს მასში გავლისას. ზოგადად მაიონებელი გამოსხივება სამეცნიერო და ტექნიკური პროგრესის განუყოფელი ნაწილია. ბირთვული და რადიოაქტიური მასალები გამოიყენება სამედიცინო, სამრეწველო და სამეცნიერო-კვლევითი მიზნებისთვის. არსებობს ბუნებრივი (კოსმოსური და ნიადაგის, სამშენებლო მასალების, რადონი, საკვები) და ხელოვნური (რენტგენის აპარატი, ფარმაკოლოგიური და სამრეწველო რადიოიზოტოპები) წყაროები, რომელთა ფარგლები თანდათან ფართოვდება და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. თუმცა, რადიაციას აქვს უარყოფითი ბიოლოგიური ეფექტი - იწვევს უჯრედების დაზიანებას, ზოგიერთ შემთხვევაში კი კიბოს. აუცილებელია ადამიანის დაცვა მაიონებელი გამოსხივების მავნე ზემოქმედებისგან.

რადონის დაშლისას წარმოიქმნება არააორთქლებადი რადიოაქტიური პროდუქტები (Po, Bi და Pb იზოტოპები), რომელთა გამოდევნა ორგანიზმიდან საკმაოდ რთულია. ამრიგად, შენობებში რადონის კონცენტრაციის ზრდა დამატებით საფრთხეს უქმნის მოსახლეობას და ზრდის პოტენციურად მავნე რისკს ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

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. მ. მეცხვარიშვილი და სხვ. დაბალ ველეებში მაღალი ჰარმონიკების წარმოშობა Mo6S6I2 შევრალის ფაზის ზეგამტარებში. <https://doi.org/10.1063/10.0008958>. დაბალი ტემპერატურების ფიზიკა (Low Temperature Physics) 48, 16 (2022)

2. მ. მეცხვარიშვილი და სხვ. სოლ-გელის და მყარ ფაზური მდგომარეობაში მომზადებული TI-1223 ზეგამტარების ფარდობითი შესწავლა. <https://doi.org/10.1063/10.0008955>. დაბალი ტემპერატურების ფიზიკა Low Temperature Physics 48, 3 (2022)

3.N. Kharabadze N. Chkhaidze, T. Abramishvili, T. Göktürk, M. Lobjanidze, M. Burjanadze (2022): First Report of Hierodula transcaucasica (Brunner von Wattenwyl, 1878) Predation on The Halyomorpha halys (Stål, 1855) in Georgia, International Journal of Tropical Insect Science. Volume 42, issue 5, Pages: 3283 – 329. <https://link.springer.com/journal/42690/volumes-and-issues/42-5>

4. N. Kharabadze, N. Tsiklauri, M. Burjanadze, N. Chkhaidze (2022): Resistance of Georgian Hazelnut (*Corylus L.*) to Brown Marmorated Stink Bug – *Halyomorpha halys* (Stål), , Journal of Nuts 13(0) (2022) 000-000, 1-15. https://journals.iau.ir/article_696580_d035d0668a72d0e55b6f43547d5e4200.pdf

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ექსპერიმენტული კვლევები ჩატარდა შვერალის ფაზის Mo6S6I2 პოლიკრისტალურ ზეგამტარზე. გამოკვლეულია ჰარმონიკის წარმოქმნის ქცევა მუდმივი მაგნიტურ ველებში, მაღალი ჰარმონიკის დამოკიდებულება ცვლადი მაგნიტური ველის ამპლიტუდაზე, მუდმივი მაგნიტურ ველზე და ტემპერატურაზე. ექსპერიმენტული შედეგები კარგად იხსნება კლასიკური ბინის კრიტიკული მდგომარეობის მოდელით, როდესაც დენი არ არის დამოკიდებული dc ველზე და არ შეინიშნება ლუწი ჰარმონიკები.

2. ნაშრომში წარმოდგენილია სოლ-გელ (SG) და მყარ ფაზური რეაქციის (SSR) მეთოდით მიღებული BCCO-ს მრავალფაზიანი კერამიკული პრეკურსორები და შემდეგ TI-1223-ის ზეგამტარ ფაზაში გადაყვანის გზები. თერმული დამუშავებამ აჩვენა, რომ SG და SSR მეთოდებით მომზადებული მაღალი სისუფთავის პრეკურსორების მისაღებად საკმარისია 915 და 945 °C-ზე დამუშავება შესაბამისად. გარდა ამისა, ზეგამტარ მდგომარეობაში გადასვლის ტემპერატურა TI-1223 ნიმუშებისთვის, რომლებიც მომზადებულია SG პრეკურსორების მიერ 915 °C-ზე და SSR 945 °C-ზე არის დაახლოებით 120 K და გამოყენებული ცვლადი მაგნიტური ველების სრული ეკრანირება ფიქსირდება $T \approx 102$ და ≈ 94 K-ზე შესაბამისად. გარდა ამისა, ტრანსპორტული კრიტიკული დენის სიმკვრივის J_c მნიშვნელობა SSR-სთვის იყო 128 ა/სმ², ხოლო SG ნიმუშისთვის - 174 ა/სმ². ამრიგად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სველი ქიმიის გამოყენება იძლევა გარკვეულ უპირატესობებს კლასიკურ მყარ ფაზურ მდგომარეობაში კერამიკულ დამუშავებასთან შედარებით, მნიშვნელოვნად უკეთესია ქიმიური ჰომოგენურობა და პრეკურსორი ფხვნილის მაღალი რეაქტიულობა.

3. ამ კვლევის მიზანი იყო მანტიდის სახეობების იდენტიფიცირება ფაროსანას - *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) პოპულაციაში. *H. halys* არის სასოფლო სამეურნეო კულტურების ეკონომიური მნიშვნელობის მავნებელი საქართველოში, რომელიც შემოვიდა და დამკვიდრდა საკმაოდ ცოტა ხნის წინ. მანტიდები და *H. halys* შეგროვდა დასავლეთ საქართველოს ნოტიო სუბტროპიკულ და აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ სუბტროპიკულ რაიონებში 2018–2020 წლებში. მორფომეტრიული ანალიზისა და მორფოლოგიური დაკვირვების საფუძველზე დადასტურდა, რომ ოთხი ეგზემპლარიდან სამი ეკუთვნის *Hierodula transcaucasica* Brunner von Wattenwyl, 1878 და ერთ-ერთი მათგანი - *Iris polystictica* Fisher-Waldheim, 1846 (სინონიმები: *Mantid polystictica* Fisher-18f; Giglio-Tos, 1915) *H.transcaucasica*

ხასიათდება: ნიმუშების საერთო სიგრძე მერყეობდა 65 მმ-დან 72 მმ-მდე; დადგინდა, რომ მანტიდები მიჰყვებოდნენ *H. halys*-ის დაჯგუფების ადგილებს და მიგრირებული იყვნენ მოსახლეობის როგორც შენობის გარეთ, ასევე მის შიგნით. *H. transcaucasica*-ს მოზრდილებისა და ნიმფების მტაცებლობა დაფიქსირდა მას შემდეგ, რაც მათ შიმშილის პერიოდები გაიარეს. *H. transcaucasica*-ს მე-3 ხნოვანების ნიმფა ნადირობდა 1-ლი ხნოვანების *H. halys*-ის ნიმფებზე, ხოლო ზრდასრული *H. transcaucasica* თავს ესხმოდა ზრდასრულ *H. halys*-ს. *H. halys*-ის მაქსიმალური რაოდენობა (7 მწერი) გაანადგურა ზრდასრულმა *H. transcaucasica*-მ პირველ დღეს და ამ შემთხვევაში, იგივე რაოდენობის ნიმფები (7 მწერი) დაფიქსირდა ექსპერიმენტის პირველ საათებში. სტატისტიკური ანალიზი აჩვენებს, რომ არ არსებობს კორელაცია მტაცებლობის ინტენსივობასა და დღის დროს შორის, რაც დასტურდება χ^2 -კვადრატის ტესტით, ზრდასრული მანტიდის შემთხვევაში ($\chi^2 = 80.00$, $P = 0.355$) და ნიმფის შემთხვევაში ($\chi^2 = 32250$, $P = 0.264$).

4. აზიური ფაროსანა, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) (Stal, 1855) არის ინვაზიური, უაღრესად პოლიფაგური, მძიმე სასოფლო-სამეურნეო მავნებელი, რომელიც ამცირებს ხელმისაწვდომობას, თხილის წარმოების ხარისხს და ღირებულებას. ყველაზე მნიშვნელოვანი მეთოდი *H. halys*-ის წინააღმდეგ არის გამოყენება რეზისტენტული თხილის ჯიშები. ჩვენი სამუშაოს მიზანია თხილის პოტენციალის გამოკვლევა წინააღმდეგობა *H. halys*-ის მიმართ. კვლევის ობიექტებია ქართული კომერციული ჯიშები ბერძნულა (*Corylus avelana*) და თითა (*Corylus pontica*) დასავლეთ საქართველოს პირობებში. განისაზღვრა თხილის ნაყოფის ნაჭუჭის სისქე, ლიგნინის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა და *H. halys* სტილის სიგრძე. მიკროსკოპული და ბიოქიმიური მეთოდებით, ასევე *H. halys* და თხილის ფენოლოგიები და თხილის ხარისხი ზიანი შეფასდა ჯანსაღი გულების რაოდენობის მიხედვით. დადგინდა, რომ გამოზამთრებული მწერები და პირველი და მეორე თაობის ყველა ასაკის ნიმფები სინქრონიზებულია თხილის ნაყოფის ნაჭუჭის მომწიფების ადრეულ ეტაპებთან. *H. halys* ვერ აზიანებს ნაყოფს პერიკარპის ლიგნიფიკაციის შემდეგ. ლიგნინის შემცველობა და ზიანის ინტენსივობა უკუპროპორციულია ერთმანეთის პირსონის კორელაციის მიხედვით. თხილის გამძლეობა დამოკიდებულია *H. halys*-ისა და თხილის ფენოფაზების სინქრონულ განვითარებაზე. ასევე ლიგნინის ბიოსინთეზის დროსა და რაოდენობაზე თხილის პერიკარპში. ზემოაღნიშნული წინააღმდეგობის მარკერები, ბერძნულა თითაზე უფრო გამძლეა. კვლევის შედეგები წვლილს შეიტანანს ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნებაში, მდგრადი მოსავლის წარმოებასა და სურსათის უსაფრთხოებაში.

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. მ. მეცხვარიშვილი, ს. ფაღავა, კ. გორგაძე, შ. დეკანოსიძე, ი. კალანდაძე, შ. ხიზანიშვილი, მ. ბერიძე.

რადონის კონცენტრაციების განსაზღვრა თბილისის ზოგიერთ რაიონში.

„საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“-ს 100 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი 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. სუფთა ზეგამოსხივება სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობების შებრუნებული გადასვლების არაჰომოგენურ გაფართოებისას. ნ. ფოკინა, მ. ელიზბარაშვილი.

„საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“-ს 100 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია „მულტიდისციპლინური სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“.

24-26 ივნისი 2022 წ. ქ. თბილისი. სტატიების კრებული. გვ.437-447

https://www.sciencegeorgia.com/files/ugd/614b1f_f7db508ed7c941ab968a8fa64614a184.pdf

3. მ.ბურჯანაძე, ა.სუპატაშვილი, თ.გოქთურქი, მ.შენგელია, ს.კვიციანი. ბაქტერიული პესტიციდების - *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and *Bbeauveria bassiana* ეფექტურობის დადგენა ინვაზიური მავნე მწერის ზზის ალურას - *cydalima perspectalis* მიმართ. „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“-ს 100 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია „მულტიდისციპლინური

სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“. 24-26 ივნისი 2022 წ. ქ. თბილისი.
სტატიების კრებული. გვ.918.

https://www.sciencegeorgia.com/files/ugd/614b1f_f7db508ed7c941ab968a8fa64614a184.pdf

*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.

2022 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

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.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე.

2. ეთერი უთურაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი

3. მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი

4. ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი

5. მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

6. ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი

2) ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე.

2. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი

3. ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი

4. აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი

5. მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი

4. ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი

5. მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

3) გამოკვლევულ იქნას უწიპწო დურდოს დადუღების გავლენა თეთრი და წითელი კახური ტიპის ღვინოების ხარისხზე; სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბადათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე.
2. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი
3. ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი
4. აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი
5. მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი
6. მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

4) გამოკვლევულ იქნას კახური ტიპის ახალგაზრდა ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნანა ებელაშვილი- სამეცნიერო ხელმძღვანელი
 2. ეთერი უთურაშვილი- ძირითადი შემსრულებელი
 3. ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
- 5) ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა;სასურსათო ტექნოლოგიები;სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბადათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი
 2. ელენე კალატოზიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი
 3. ნატალი ხერხეულიძე - შემსრულებელი
 4. მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი
 5. გიორგი გრიგალაშვილი - შემსრულებელი
- 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.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნაზი ალხანაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი

2. მაია დემენიუკი - ძირითადი შემსრულებელი

7) ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოკვლევა; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე.

2. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი

3. ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი

4. აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი

5. მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი

6. მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

8) მეცნიერების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება კვებისა და გადამამუშავებელ მრეწველობაში; სასურსათო ტექნოლოგიები; სურსათის ხარისხი და უვნებლობა; 2018-2023 წელი.

პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე.

2. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი

3. ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი

4. აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი

5. მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი

6. მაია დემენიუკი - 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. კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოჰოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა ;

2. ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა;
 3. გამოკვლეულ იქნას უწიპწო დურდოს დადუღების გავლენა თეთრი და წითელი კახური ტიპის ღვინოების ხარისხზე;
 4. გამოკვლეულ იქნას კახური ტიპის ახალგაზრდა ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია;
 5. ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა
 6. საქართველოს სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე დამუშავდეს მოხარშული ძეხვეულის წარმოებისთვის სანელებლების კომპოზიცია, მისი დამზადების და გამოყენების ტექნოლოგიები; გამოკვლევა;
 7. ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოკვლევა;
 8. მეცნიერების განვითარების სტრატეგიის შემუშავება კვებისა და გადამამუშავებელ მრეწველობაში;
- 2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. ეთერი უთურაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი;მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი;ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი;მაია დემენიუკი - 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 ;აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - ძირითადი შემსრულებელი; ელენე კალატოზიშვილი - შემსრულებელი; მაია დემენიუკი - შემსრულებელი
 3. ნუგზარ ბაღათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი;პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი -ძირითადი შემსრულებელი; ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი ; აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი; მაია დემენიუკი - შემსრულებელი
 - 4.ნანა ებელაშვილი- სამეცნიერო ხელმძღვანელი; ეთერი უთურაშვილი-ძირითადი შემსრულებელი ინესა კეკელიძე - შემსრულებელი
 - 5,ნუგზარ ბაღათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი ;ელენე კალატოზიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;ნატალი ხერხეულიძე - შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი

გიორგი გრიგალაშვილი - შემსრულებელი

6. ნაზი ალხანაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი; მაია დემენიუკი - ძირითადი შემსრულებელი

7. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი; პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;

ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი; აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი; მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

8. ნუგზარ ბალათურია-სამეცნიერო ხელმძღვანელი; პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპზე და მის სამეცნიერო შედეგებზე. გიორგი გრიგორაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი

ლუიზა ქაჯაია-ძირითადი შემსრულებელი; აელიტა ხოტივარი - ძირითადი შემსრულებელი; მარიამ ლოლაძე - შემსრულებელი; მაია დემენიუკი - შემსრულებელი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2022 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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 დუდილის 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 დუდილის 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 პროფილაქტიკური დანიშნულების პურისა და პურ-პროდუქტების დასამზადებლად.

გამოკვლევები გრძელდება.

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 ნაწნები ფრაქციების ქიმიური შედგენილობები. დადგინდა იქნა, რომ წიპწაზე დადუღებულ ღვინოს სიუხეშეს 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.

ყურძნის გადამუშავების სეზონზე გაგრძელდება გამოკვლევები ექსპერიმენტულ დანადგარზე გადამუშავებული ყურძნისგან მშრალი ღვინოების დამზადების ახალი ტექნოლოგიის დასამუშავებლად.

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 წიპწაგაცილი და წიპწაგაუცვლელი 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.

წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კახური მწვანეს ჟიშის ყურძენი შესანიშნავი ნედლეულია მაღალხარისხოვანი ახალგაზრდა ღვინოების დასაყენებლად ყურძნის როგორც ევროპული, ასევე კახური ტექნოლოგიით გადამუშავებისას.

5. **ანოტაცია.** გასულ წელს ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ეთილის სპირტის რაოდენობრივი შემცველობა კანონზომიერად მცირდება დისტილირებულ 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 დუდილის ტემპერატურაზე და კონცენტრაციაზე, არამედ წყალ-სპირტიან ხსნარებში მათ ხსნადობაზეც. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია ნედლი სპირტის ქიმიურ შედგენილობაზე. ამასთან დაკავშირებით დურდოზე დადუღებული ტბილის ქიმიური შედგენილობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება ევოპული ხერხით დადუღებული ღვინის შედგენილობისაგან, ეს ფაქტორი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღვინის დისტილატის ქიმიურ შედგენილობასა და თვისებებზე.

რახის ზეთი წარმოდგენილია იზოამილის, იზობუთილისა და ოქტილის სპირტებით. ამათგან ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს იზოამილის სპირტი. ნახ. მონაცემებიდან ჩანს, რომ რახის ზეთის შემცველობა საწყის ფრაქციებში ჯერ იზრდება, შემდეგ მცირდება, აღწევს თავის მინიმალურ მნიშვნელობას, კვლავ გროვდება მე-5 ფრაქციაში, შემდეგ კანონზომიერად მცირდება და აღწევს მინიმალურ მნიშვნელობას ბოლონახად ფრაქციებში. იგივე კანონზომიერებას ექვემდებარება იზოამილის სპირტისა და სხვა მინარევების რაოდენობრივის შემცველობის ამსახველი მრუდები.

წარმოდგენილია გადადენილი დისტილატის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები ნედლი სპირტის გამოხდის პროცესში. მიღებული ფრაქციების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების ანალიზიდან გვიჩვენა, რომ საუკეთესო ხარისხის დისტილატი მიიღება პირველი 35 %-ის მოხსნის შემდეგ დისტილატის გამოხდის პროცესში. დარჩენილი ბოლონახადი ფრაქცია საჭირო იქნება გამოიხადოს ხელმეორედ სასაქონლო ფრაქციების დამატებითი რაოდენობის მიღების მიზნით.

ცნობილია, რომ ბოლონახადი ფრაქციები დიდი რაოდენობით შეიცავს მაღალმადულარ სპირტებს C₃-დან C₁₀-მდე და β-ფენილეთილის სპირტს. ეს უკანასკნელი სასმელს აძლევს ვარდის არომატს. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია ბოლონახადი ფრაქციის ხელმეორედ გამოიხადოს და მიღებული სასაქონლო ფრაქციების ძირითად პროდუქტთან კუპაჟირება.

მინარევების შემცველობის ამსახველი დიაგრამების არსებობა 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 მოშორდეს 3%-ის ოდენობით, შუანახადის გამოსავალი შეადგენს 35%. რაც შეეხება ბოლონახად ფრაქციას, ის შეიძლება ხელმეორედ გამოიხადოს სასაქონლო პროდუქციის დამატებითი რაოდენობის მიღების მიზნით.

თავნახადი, შუანახადი და ბოლონახადი ფრაქციების ქიმიური შედგენილობა, რომელთა ანალიზი უფლებას გვაძლევს გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. ნედლი სპირტის ფრაქციონირებისას უმაღლესი სპირტების ძირითადი რაოდენობა ნაწილდება 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 იმყოფება თავნახად ფრაქციაში, და, შესაბამისად, მისი რაოდენობრივი შემცველობა სასაქონლო ფრაქციაში შეიძლება ნორმაზე იქნეს დაყვანილი ნედლი სპირტის გამოხდისას, მოსაშორებელი თავნახადი ფრაქციის რაოდენობის რეგულირებით.

მიმდინარე წელს ჩატარებული გამოკვლევებით პირველად იქნა დადგენილი, რომ დურდოში წიპწის არსებობა უარყოფით გავლენას ახდენს მიღებული ღვინის დისტილატების ხარისხზე. ამჟამად მიმდინარეობს გამოკვლევები გაზთხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით წიპწაზე დადუღებული და უწიპწოთ დადუღებული დურდოებიდან მიღებული ღვინის დისტილატების ქიმიური შედგენილობების დასადგენად.

6. **ანოტაცია** ნედლი სანელებლების გასაშრობად ტექნოლოგიურ მოწყობილობას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მათი ორგანოლექტიკური მახასიათებლების შენარჩუნების და შენახვის ვადი გახანგრძლივების მიზნით.

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 შემრებებს, 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 ცალკ-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, დაფასობა 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 მაგიდებზე. ამ დროს მონოსანელებლის ძირითად მასას სცილდება დაზიანებული, გაუხეშებული ნაწილები და გარეშე მინარევები.

გამშრალ მონოსანელებლებს ცალკ-ცალკე ფქვავენ ჩაქურჩიან საფქვავზე (საფქვავი KDMK-2, ან სამსხვრევებზე DKY-YA,Φ-YM, წიწაკის საფქვავზე ПП-01, ან სხვა ტიპის სამსხვრევებზე).

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 ძეხვეულისთვის სანელებლების კომპოზიციის შესადგენად. დაფქულ, გაცრილ მონოსანელებლებს წონიან ВЛТК-5 ტიპის კვადრატულ ელექტროსასწორზე (გაზომვის სკალის ზღვრებით 0-5კგ, სიზუსტის კლასი 0,2.) კომპოზიციის რეცეპტურის შესაბამისად და ურევენ

ერთმანეთს დოლური ტიპის შემრევში 10-15 წუთის განმავლობაში ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე, რის შემდეგაც კომპოზიციას წონიან, აფასობენ და ფუთავენ.

კომპოზიციის შედგენისას დაფუძელი მონოსანელებლების დანაკარგები მათი აწონვის, შერევის და დაფასობისას შეადგენს 3,5%.

7. ანოტაცია. კვლევის ობიექტები იყო საფერავიდან დამზადებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საკონტროლო და ოთხი საცდელი ნიმუში.

საკონტროლო ნიმუში დამზადებული იყო არსებული (სტანდარტული) ტექნოლოგიით: კლერტგაცლილი საფერავის დურდოს ალკოჰოლური დუღილი 25-28°C- ზე მშრალი საფუვრის გამოყენებით; მადუღარი დურდოს გამოწნება, როდესაც დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა 8-9%-მდეა, მადუღარი ტკბილის შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე, ღვინომასალის ლექიდან გადაღება როდესაც დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა 5%-მდეა და მისი შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე გოგირდის დიოქსიდის (30მგ/ლ) გამოყენებით.

საცდელი №1 - კლერტგაცლილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუღილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარებული იყო საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი №2 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს ალკოჰოლური დუღილი 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 დუღილი 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 დუღილი 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 ფენოლური 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 კლერტგაცლილი დურდოს მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება და დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე მნიშვნელოვნად ზრდის ღვინოში ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაციას, რაც შესაბამისად ზრდის გულსისხლძარღვთა, სიმსივნური და მრავალრიცხოვან სხვა დაავადებათა პრევენციის ეფექტს.

8. ანოტაცია. საქართველოში სამეცნიერო გამოკვლევებისა და დამუშავებების ძირითად ელემენტს წარმოადგენს სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციები, რომლებიც 100%-ით დაფუძნებულია სახელმწიფო ქონებაზე და შედიან შესაბამისი პროფილის უნივერსიტეტებში დამოუკიდებელი სრუქტურული

ერთეულის სახით. ამავე პროცენტული თანაფარდობით მათი არსებობა დამოკიდებულია სახელმწიფო ბიუჯეტის სახსრებზე.

მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩამოთვლილი ქვეყნებიდან დაფინანსების თვალსაზრისით საქართველო ყველაზე დაბალ დონეზეა. აქ მთლიან შიდა პროდუქტში სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ - საკონსტრუქტორო სამუშაოებზე გაღებული შიდა დანახარჯები არ აღემატება 0,3%.

სახელმწიფო, დაინტერესებულია რა სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის (სკპ) ფორმებისა და მექანიზმების განვითარებაში, უნდა უზრუნველყოს შემდეგი მიზნების მიღწევა:

1. განათლებისა და მეცნიერების ინტელექტუალური, ტექნოლოგიური, ქონებრივი და ფინანსური პოტენციალის, როგორც ქვეყნის ეკონომიკის მდგრადი ზრდისა და მოდერნიზაციის პირობის, ზრდა;
2. მეცნიერებისა და უმაღლესი პროფესიონალური განათლების მართვის ეფექტურობის გაუმჯობესება, სახელმწიფო ხარჯების უფრო მეტი ეფექტურობით განხორციელება;
3. უმაღლესი განათლებისა და სამეცნიერო ორგანიზაციების დაწესებულებების კონკურენტუნარიანობის უზრუნველყოფა, ფუნდამენტური და გამოყენებითი მეცნიერებების დაახლოების სტიმულირება;
4. შრომის ბაზარზე დინამიურად ცვლადი მოთხოვნილების დაკმაყოფილება, განათლებისა და მეცნიერების ინოვაციური შემადგენელის გაძლიერება.

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 2022 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 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. ნ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია. აგროსამრეწველო კომპლექსის საექსპორტო პოტენციალი და მისი ამოქმედება სახელმწიფო კერძო პარტნიორობის მექანიზმის გამოყენებით, ISBN 978-9941-8-4375-4; თბილისი, შპს „ბენე“ ციფრული პოლიგრაფიის ცენტრი, 52 გვერდი.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ანოტაცია. ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპი ხასიათდება იმით, რომ სახელმწიფო თანდათანობით აღარ თვლის თავისი განსაკუთრებული პასუხისმგებლობის სფეროდ სამეურნეო საქმიანობის ბევრ სახეობას და მათ შორის, პირველ რიგში ინოვაციურ სექტორებში, რომლებიც ტრადიციულად მის განკარგვაში იმყოფებოდა. მეორეს მხრივ, მრავალი ქვეყნის სახელმწიფო ბიუჯეტში არ მოიპოვება სახსრების საჭირო მოცულობები, ზოგჯერ კი კეთილი ნებაც, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს უბრალო და, მიტ უფრო, გაფართოებული საინფორმაციო და ინფრასტრუქტურული კვლავწარმოება. ამ პირობებში გამოიყენება სახელმწიფო - კერძო პარტნიორობის (სკპ) კონცეფცია, რომელიც გულისხმობს მეცნიერების, განათლებისა და წარმოების ინტეგრაციას ტექნოპარკების სახით და წარმოადგენს სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანების პროგრესულ ფორმას ინოვაციური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების წარმოებაში დასაწინააღმდეგებლად.

ნაშრომში განხილულია უნივერსიტეტებთან არსებული ტექნოპარკების მსიფლიო გამოცდილება ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნისა და რეალიზაციის საქმეში და ამ გამოცდილების საქართველოს პირობებში გადმოტანის რეკომენდაციები.

2. ნ.ბაღათურია ენოლოგია ღვინის წარმოქმნა და დავარგება(მეორე გამოცემა), ISBN 978-9941-20-547-7;თბილისი, შპს „ბენე“ ციფრული პოლიგრაფიის ცენტრი, 370 გვერდი.

ანოტაცია. ენოლოგია – კომპლექსური მეცნიერება ღვინის შესახებ – ეფუძნება კაცობრიობის მიერ ამ სასმელთან დაკავშირებით მოპოვებულ მრავალმხრივ

ცოდნას. ენოლოგია თავის თავში მოიცავს მეღვინეობას – ალკოჰოლური დუღილის გზით ყურძნის წვენის ღვინოდ გარდაქმნის კონტროლირებულ პროცესს. ის ასევე შეისწავლის მიღებული პროდუქტის შემდგომი მოვლისა და შენახვის დროს მიმდინარე გარდაქმნებს. ამასთან, ენოლოგიის სფეროს არ განეკუთვნება საკუთრივ მევენახეობა.

აკადემიკოს ნუგზარ ბაღათურას მონოგრაფია არის პირველი ფუნდამენტური ნაშრომი, რომელშიც გადმოცემულია ქვევრის ღვინის მიღების ქართული ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები. ტექნოლოგიისა, რომელსაც იუნესკომ 2013 წელს არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიანიჭა. წიგნში დეტალურადაა აღწერილი ღვინის წარმოქმნის, ფორმირების, დავარგებისა და დამკვლავების სტადიებზე მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნები; განხილულია ალკოჰოლური დუღილის პროცესზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორები; აღწერილია ღვინის მიღების ევროპული და ქართული ტექნოლოგიებისა და ამ ტექნოლოგიებით მიღებული ღვინოების თავისებურებანი; წარმოდგენილია მონაცემები ღვინის დაავადებებისა და მათი გამოსწორების გზების შესახებ; მონოგრაფიაში დეტალურადაა გამოკვლეული როგორც ევროპული, ასევე ქართული ტიპის ღვინოების ფალსიფიკაციისას მიმდინარე ცვლილებები, შემოთავაზებულია ღვინის ნატურალობის მაჩვენებელი ფიზიკურ-ქიმიური კრიტერიუმები.

წიგნი განკუთვნილია მეღვინეობის სფეროში დასაქმებული მეცნიერებისა და სპეციალისტებისათვის. ის ასევე დიდ დახმარებას გაუწევს პროფესორ-მასწავლებლებსა და სტუდენტებს, მეღვინეობის საგანმანათლებლო პროგრამის თეორიული კურსის ათვისებისა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გამომუშავებაში

3. ნ.ალხანაშვილი. საზოგადოებრივი კვების მენეჯმენტი ISBN 978-9941-8-4672-4; თბილისი, შპს „ბენე“ ციფრული პოლიგრაფიის ცენტრი, 117 გვერდი.

ანოტაცია. სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია ბალანსირებული კვების ფიზიოლოგიური საფუძვლები, ნივთიერებათა ძირითადი და დამატებითი ცვლის არსი, საკვები პროდუქტების სრულყოფილების მახასიათებლები, ბალანსირებული კვების კონცეფცია- როგორც ძირითად საკვებ ნივთიერებებზე ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნათა მეცნიერული წარმოდგენა, ცილების, ცხიმების, და ა. შ. კვების რეჟიმის სწორი ორგანიზების როლი ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საზოგადოებრივი კვების საწარმოთა დახასიათება და ტურისტების მომსახურება საკვების საწარმოებში, სხვა და სხვა ქვეყნების კვების ტრადიციული თავისებურებები.

4. ნ.ბაღათურა, მ.ლოლაძე . ნაკლებად დაჟანგული თეთრი ღვინის ბიოქიმია და ტექნოლოგია, ISBN 978-9941-8-4433-1 თბილისი, შპს „ბენე“ ციფრული პოლიგრაფიის ცენტრი, 66 გვერდი.

ანოტაცია. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის სამშობლოდ აღიარებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა მემკვიდრეობის წამყვან ქვეყნებში დაინტერესება დადუღებული თეთრი ქართული ტიპის ქვეყნის ღვინოების მიმართ. სამწუხაროდ, როგორც ბოლო წლების გამოხმაურებების გაცნობამ გვიჩვენა, არსებული (ქარ-თული) ტექნოლოგიით თეთრი ყურძნის გადამამუშავება არაპერსპექტიულია, რად-განაც, ამ ტექნოლოგიით მიიღება ნაკლებად საინტერესო, დაჟანგული, ე.წ. „ბრტყელი“ ღვინოები, რომლებიც ვერ წარმოაჩენენ ყურძნის ჯიშობრივ თავი-სებურებებს.

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ჭაჭაზე დადუღებული და დავარგებული სუფრის დაუჟანგავი თეთრი ღვინის წარმოებისას მიმდინარე ბიო-ქიმიური გარდაქმნების გამოკვლევის შედეგები, რომელთა საფუძველზე დამუ-შავდა დაუჟანგავი ქართული ტიპის თეთრი ღვინოების წარმოების რაციონალური ტექნოლოგია.

განკუთვნილია ენოლოგიის სფეროში მოღვაწე მეცნიერებისა და სპეციალისტებისათვის. ის ასევე სასარგებლო იქნება უმაღლესი განათლების სტუდენტებისათვის ენოლოგიის მეცნიერული საფუძვლების ათვისებისას.

5. **მ. ხოსიტაშვილი, მ. გორგილაძე, მ. ორმოცაძე, თ. ხოსიტაშვილი, გ. ბუიშვილი - უალკოჰოლო სასმელების წარმოების ტექნოლოგია.** თბილისი, 2022 წ. უდკ 663.81.054, გამომცემლობა „ჩოხი“ გვ 307

ანოტაცია.

სახელმძღვანელო ემდგნება უალკოჰოლო სასმელების დამზადების ტექნოლოგიას. წიგნის ავტორები სათანადო წყაროებზე დაყრდნობით, საწყისი ნედლეულის ქიმიური

შედგენილობის გაანალიზების საფუძველზე და უალკოჰოლო სასმელების წარმოების

მრავალწლიან პრაქტიკაზე დაყრდნობით, წარმოგვიდგენენ საყურადღებო მონაცემებს.

სახელმძღვანელოში გაშუქებულია უალკოჰოლო სასმელებში გამოყენებული ნედლეულის სახეები და მათი ქიმიური შედგენილობა; მარცვლოვნებიდან საბურახე

ტკბილისა და კონცენტრატების დამზადების ტექნოლოგია და მათი წარმოების აპარატურა - ტექნოლოგიური სქემა.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია უნივერსიტეტების სასურსათო ტექნოლოგიების მიმართულების ბაკალავრიატის, მაგისტრატურისა და დოქტორანტურის სტუდენტებისათვის და სასურსათო წარმოების მუშაკებისათვის.

უალკოჰოლო სასმელების ინდუსტრია სწრაფად ვითარდება. უახლოეს წლებში მნიშვნელოვნად გაიზრდება გამაგრილებელი სასმელების და ბურახის წარმოება.

ამგვარი სასმელების წარმოებასთან ერთად, იზრდება მინერალური წყლების წარმოებაც. უალკოჰოლო და დაბალ ალკოჰოლური სასმელების ინდუსტრიის

განვითარება მოითხოვდა სპეციალური კურსის შექმნას "უალკოჰოლო სასმელების

ტექნოლოგია". ასეთი სახელმძღვანელოს შექმნისას ავტორები ცდილობდნენ მასში

წარმადგინონ უალკოჰოლო სასმელების წარმოების ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები, რომლებიც შეესაბამება მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის ამჟამინდელ მდგომარეობას. ტექნოლოგიის თანამედროვე მეთოდებთან ერთად განიხილება ახალი

მეთოდების ფუნდამენტური საფუძვლები, რომლებიც განვითარების საწყის ეტაპზეა.

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. **нугзар багатурия. Мойка винограда.** ISBN 978-620-4-74804-7, Germany, Lambert Academic Publishing, 77

ანოტაცია. წარმოდგენილ მონოგრაფიაში გადმოცემულია გამოკვლევების შედეგები, რომლებიც მიეძღვნა ყურძნის რეცხვას 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 ლიტერატურაში არსებული მონაცემები ყურძნის რეცხვის გავლენის შესახებ ღვინის ხარისხზე.

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. ნუგზარ ბაღათურია, მარიამ ლოლაძე, ელენე კალატოზიშვილი- ქართული ტიპის თეთრი დაუჟნგავი ღვინის ტექნოლოგია. „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომების კრებული, 2022წ, გვერდი 31-35

2. ნ. ებელაშვილი, ი. კველიძე, ე. უთურაშვილი, „ფენოლური ნივთიერებებით კონცენტრირებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის ენოქიმიური მახასიათებლები“. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომების კრებული, 2022წ. 5გვ

3. ნ. ალხანაშვილი „გამშრალი ბეგქონდარას სორბციული თვისებები და ხარისხისადმი მოთხოვნები.“ „საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე“ 2 (48) , თბილისი, 2022 ISSN 1512-2743 გვ. 92-95.

4. ფუნგიციდების გავლენა ღვინოში მონოსაქარიდების შემცველობაზე. გ. ქვარცხავა გ. ალექსიძე, მ. ხოსიტაშვილი, მ. ორმოცაძე „საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე“ 2022წ, (112-117 გვერდი) ISSN 1512-2743

5. ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანული მჟავების შემცველობაზე. ქვარცხავა. გ.რ, ალექსიძე გ.ნ, კალანდია ა.ნ, ხოსიტაშვილი, მ.ლ ორმოცაძე მ.ლ ბუიშვილი.გ „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“ 2022წ, (152-157გვერდი) ISBN 1512-0287

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. **ანოტაცია.** საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის სამშობლოდ აღიარებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა მეღვინეობის წამყვან ქვეყნებში დაინტერესება ჭაჭაზე დადუღებული თეთრი ქართული ტიპის ქვევრის ღვინოების მიმართ. მთელ რიგ ქვეყნებში შეიძინეს ქვევრი და დააყენეს კახური ტექნოლოგიით ქვევრის კახური ღვინო. სამწუხაროდ, როგორც ბოლო წლების გამოხმაურებების გაცნობამ გვიჩვენა, არსებული (კახური) ტექნოლოგიით თეთრი ყურძნის გადამუშავება არაპერსპექტიულია, რადგანაც უცხოელი ექსპერტების დასკვნის შესაბამისად. ამ ტექნოლოგიით მიიღება ე.წ. „ბრტყელი“ ღვინოები, რომლებიც ვერ წარმოაჩენენ ყურძნის ჯიშობრივ თავისებურებებს და განეკუთვნება დაბალი ხარისხის ყურძნის ღვინოების კატეგორიას. წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ჭაჭაზე

დადუღებული და დავარგებული სუფრის დაუჟანგავი თეთრი ღვინის წარმოებისას მიმდინარე ბიოქიმიური გარდაქმნების გამოკვლევის შედეგები, რომელთა საფუძველზე პირველად მეღვინეობის პრაქტიკაში დამუშავდა უმაღლესი კატეგორიის დაუჟანგავი ქართული ტიპის ღვინოების წარმოების რაციონალური ტექნოლოგია

2. ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია დურდოს მაცერაციის სხვადასხვა ტექნოლოგიური ხერხის გამოყენებით დამზადებული ფენოლური კომპონენტების მაღალი კონცენტრაციის წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების საცდელი და სტანდარტული ტექნოლოგიით დამზადებული საკონტროლო ნიმუშების ენოქიმიური მახასიათებლების გამოკვლევის შედეგები. ფენოლური ნაერთების კონცენტრაციის გაზრდისთვის წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საცდელი ნიმუშების დასამზადებლად, პირველად ჩვენ მიერ არის გამოყენებული ტექნოლოგიური ხერხები ცალ-ცალკე და კომბინირებულად: ალკოჰოლური დუღილის ჩატარების წინ, დურდოდან ტკბილის სხვადასხვა ნაწილის მოკლება; დურდოს გაცხელება. კვლევის ობიექტები იყო საფერავიდან დამზადებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საკონტროლო და ოთხი საცდელი ნიმუში. გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნახევრადტკბილი ღვინის ნიმუშების დამზადებიდან მესამე წელს მნიშვნელოვნად შემცირდა ნიმუშებში ტიტრული მჟავიანობის რაოდენობა, შესაბამისად შეიცვალა pH; მცირედ იცვლება მქროლავი მჟავიანობის, ალკოჰოლის, ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობა და შეფერვის ინტენსივობა. ფენოლური კომპონენტების მაღალი კონცენტრაციით და უკეთესი სადევუსტაციო მაჩვენებლებით გამოირჩევა საცდელი ნიმუში, რომლის დამზადებისას გამოყენებული იყო ტექნოლოგიური ხერხები: ალკოჰოლური დუღილის ჩატარების წინ კლერტგაცლილი დურდოს მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება და დარჩენილი დურდოს გაცხელება 650C-ზე. მასში ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობა, საკონტროლოსთან შედარებით 2-ჯერ მაღალია, რაც აუმჯობესებს მის ხარისხს და ანტიოქსიდანტურ ეფექტს

3. ანოტაცია. წინამდებარე სტატიაში წარმოდგენილია გამშრალი ბეგქონდარას სორბციული თვისებები და ხარისხისადმი მოთხოვნები.

ცნობილია, რომ პროდუქტზე ხანგრძლივი ჰიდროთერმული ზემოქმედებისას გარემოს მუდმივი ფარდობითი ტენიანობისა და ტემპერატურის დროს პროდუქტის ტემპერატურა უტოლდება გარემოს ტემპერატურას, წყლის ორთქლის პარციალური წნევა კი პროდუქტის ზედაპირთან უტოლდება გარემოში წყლის ორთქლის პარციალურ წნევას, ე. ი. მყარდება დინამიური წონასწორობა; ამ დროს პროდუქტი გარემოდან შთანთქამს იმდენ ტენს, რამდენსაც გასცემს. დინამიური წონასწორობის მომენტში პროდუქტის ტენიანობას წონასწორული ეწოდება. ეს უკანასკნელი საშუალებას იძლევა აგებული იქნას ტენის სორბციის იზოთერმები, რომელთა მიხედვით შეიძლება დადგენილ იქნას ტენის პროდუქტთან კავშირის

ფორმები და განისაზღვროს გაცემს გამშრალი პროდუქტი შენახვის პროცესში ტენს, თუ შთანთქამს მას გარემოდან.

4. ანოტაცია თანამედროვე ღვინის მომხმარებელი განსაკუთრებით ყურადღებას აქცევს მაღალხარისხოვანი ეკოლოგიურად სუფთა ღვინის პროდუქციას, რომელთა მისაღებად საჭიროა დაცული იქნას ღვინის წარმოების ყველა ტექნოლოგიური პროცესი ვენახიდან მაგიდამდე, რაც გულისხმობს, პირველ რიგში გაკონტროლებულ იქნას ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები; მიღწეული იქნეს ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნისა და ბიოღვინის წარმოება, რაც ითვალისწინებს ვენახის დამუშავებისას განსხვავებულ აგროტექნოლოგიური სქემების გამოყენებას.

ყურძნის წარმოებაზე გაზრდილი მოთხოვნებიდან გამომდინარე მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის შემდეგ, საქართველოს მევენახეობა თანდათანობით გადავიდა სოფლის მეურნეობის ინდუსტრიალიზაციის საფეხურზე. აგრო-საწარმოო პროცესების შემცირების მიზნით სოფლის მეურნეობა დამოკიდებული გახდა შედარებით იაფ და ადვილლად გამოსაყენებელ ქიმიურ მრეწველობაზე, აგრო-საწარმოო პროცესების შემცირებამ გამოიწვია მავნებელ - დაავადებათა მატება. შესაბამისად გაიზარდა პესტიციდებისა და სხვა ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოყენების ჯერადობა და რაოდენობა ვენახების შესაწამლად. მინერალური სასუქების აქტიურმა ხმარებამ გამოფიტა ნიადაგი, დაარღვია მისი სტრუქტურა, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებში მათ შორის ყურძენში, დასაშვებ ნორმაზე გაცილებით მეტი აღმოჩნდა ნიტრატები, ტოქსიკური ნივთიერებების ნარჩენები და სხვა. ჩამოთვლილი მიზეზებით გააუარესდა ყურძნის ხარისხი, მისგან მიღებული პროდუქცია და მათი საგემოვნო თვისებები. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ტოქსიკური ნივთიერებების გავლენა ყურძენზე და მისგან დამზადებული ღვინოების ხარისხსა და უვნებლობაზე მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს .

6. ანოტაცია სტატიაში განხილულია ფუნგიციდების გავლენა ღვინოს ორგანული მჟავებზე. ბიო და ინდუსტრიული ღვინის ნიმუშებში და მათ ლექებში მაღალეფექტური სითხური ქრომოტოგრაფიისა და მასსპექტრომეტრის საშუალებით იდენტიფიცირებული იქნა სტანდარტებისა და საძიებელ ნივთიერებათა მასა და შეკავების დრო. განისაზღვრა ორგანული მჟავებისა და ფუნგიციდების რაოდენობრივი შედგენილობა. ფუნგიციდებით გამდიდრებულ ტუბილიდან მიღებულ ღვინოში საერთო სიმჟავე შემცირდა 0,9-1,2 გ/ლ-მდე. საკონტროლოში 0,5 გ/ლ.ით, გამონაკლისს წარმოადგენს ფალკონით გამდიდრებული ღვინის ნიმუშები, რომლებშიც საერთო სიმჟავის შემცირება 1,2 გ/ლ-ს აღემატებოდა. ფალკონმა შეამცირა ღვინის სიმჟავე, თითქმის გაუტოლდა ვაშლისა და ლიმონ მჟავის რაოდენობებს. ჩვენი აზრით ეს პროცესი გამოწვეული

უნდა იყოს ტკბილში ფუნგიციდ ფალკონის არსებობით , რომელმაც დათრგუნა საფუარის მოქმედება და ხელი შეუშალა ალკოჰოლური დუდილის ნორმალურ მსვლელობას. ამ ფაქტმა კი გამოიწვია ნარჩენი შაქრების ზრდა ღვინოში და ორგანული მჟავების შემცირება. აღნიშნულის შედეგად მოხდა ღვინის ორგანოლექტიკური და ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუარესება.

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. G. Aleksidze, M. Ormotsadze, “The pesticides and fungicides getting ways and impact factor in grapes and wine quality”. “Green & BioTechnology” (part of the project ACADEMIC COLLABORATION IN THE BALTIC SEA REGION 2020/2021 «Multidisciplinary Collaboration for Precise Food Science Development» in cooperation with the Swedish University of Agricultural Science (SLU, Sweden)); LI scientific, educational and

methodological conference at ITMO University (Saint-Petersburg, Russia); 03.02.2022

2. "Receiving and using oak extract for accelerated aging of brandy alcohol".

Certification of advanced training in the amount of 15 hours (0.5 ECTS credit) May 12–13, 2022, Kharkiv, Ukraine, XVIII International Scientific and Practical Conference

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.