

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მეცნიერების დეპარტამენტი

2017 წ. ჩატარებული სამეცნიერო სამუშაოების მოკლე
ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
მეცნიერების დეპარტამენტის უფროსი
პროფ. დ.თავხელიძე

თბილისი
2018

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 2017 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მოკლე ანგარიშში წარმოდგენილია საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის და შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი	v
----------------	---

ინსტიტუტები

გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი	1
ინსტიტუტი "ტექინფორმი"	35
მართვის სისტემების ინსტიტუტი	58
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი	131
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	234
ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი	305
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	322
კვების მრეწველობის ინსტიტუტი	356
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი	366
საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი	401
ბიოტექნოლოგიის ცენტრი	433
ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი	452
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათამცოდნეობის სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი	471
კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი	478
ინსტიტუტი "ტალღა"	534

ფაკულტეტი

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი	541
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი	552
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი	581
აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი	660
ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი	678
საინჟინრო ეკონომიკის, მედიატექნოლოგიების და სოციალურ მეცნიერებათა ფაკულტეტი	680
სამშენებლო ფაკულტეტი	686
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი	722
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი	732

შსსავალი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ჩვენი ქვეყნის მრავალდარგოვანი საინჟინრო უმაღლესი სასწავლებელია, რომლის ცნობადობა განპირობებულია სათანადო სწავლების დონით და საერთაშორისოდ აღიარებული სამეცნიერო შემოქმედებით.

თანამედროვე ეტაპზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, როგორც ერთ-ერთი მძლავრი სამეცნიერო სტრუქტურა, თავისი სპეციალიზაციის შესაბამისად დაკავშირებულია საინჟინრო შემოქმედებასთან და წარმოადგენს ერთ-ერთს, თუ არა ერთადერთ უმაღლეს სასწავლებელს, სადაც მიმდინარეობს სწავლება და სამეცნიერო მოღვაწეობა ისეთ თანამედროვე აქტუალურ მიმართულებებში, როგორებიცაა: საინფორმაციო ტექნოლოგიები, მეტალურგიული და ქიმიური ტექნოლოგიები, ბიოტექნოლოგია, მანქანათმშენებლობა და მანქანათმშენებლობა, ავიაცია და კოსმონავტიკა, სამოქალაქო მშენებლობა და არქიტექტურა, კავშირგაბმულობა და ენერგეტიკა, ტრანსპორტი, სამთო საქმე, აგრარული მეცნიერებები, გეოლოგია და სხვა.

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ფუნქციონირებს სხვადასხვა სამეცნიერო სტრუქტურული ერთეულები, რომლებიც ტრადიციულად მუშაობენ გამოყენებითი მეცნიერების თანამედროვე ამოცანების შესრულებაზე. გასაგებია, რომ უნივერსიტეტის სამეცნიერო მოღვაწეობის წლიურ ანგარიშში შეუძლებელია სრულად აღიწეროს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მიმდინარე თუ დასრულებული სამეცნიერო სამუშაოები, მაგრამ იმედს გამოვთქვამთ, რომ უნივერსიტეტში წარმოებული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის გააქტიურება ყოველმხრივ ხელს შეუწყობს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას.

**ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი**

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

**ინსტიტუტის დირექტორი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია**

პერსონალური შემადგენლობა		
ადმინისტრაცია		
1	კვარაცხელია ვახტანგი ვარლამის ძე	დირექტორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	გიორგობიანი გიორგი ჯიმშერის ძე	დირექტორის მოადგილე, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
3	რაზმაძე მარინა ედუარდის ასული	სწავლული მდივანი, ინფორმატიკის ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი
4	ექიზაშვილი მანანა გიორგის ასული	მთავარი სპეციალისტი (ბუღალტერი)
5	ლებანიძე დავითი თენგიზის ძე	უფროსი სპეციალისტი (ეკონომისტი)
6	ბოკუჩავა ნინო მურმანის ასული	კანცელარიის უფროსი
7	კაკაბაძე ლოზანა ვლადიმერის ასული	სპეციალისტი
8	ტულუში მადონა გიორგის ასული	ბიბლიოთეკის გამგე
გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება		
1	სანიკიძე ჯემალი გურის ძე	განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერთანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	აბრამიძე ედისონი აპოლონის ძე	მთავარი მეცნიერთანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
3	ზაქრაძე მამული ვლადიმერის ძე	მთავარი მეცნიერთანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
4	ჩადუნელი ალექსანდრე შალვას ძე	მთავარი მეცნიერთანამშრომელი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
5	კურდღელაიძე დიმიტრი ფიდოს ძე	უფროსი მეცნიერთანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
6	სანიკიძე ზაზა ჯემალის ძე	უფროსი მეცნიერთანამშრომელი,

		ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
7	კუპატაძე კოტე რამაზის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
8	მირიანაშვილი მანანა გიორგის ასული	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
9	კობლიშვილი ნანული იოსების ასული	პროგრამისტი
10	ფეიქრიშვილი ნატა სერგოს ასული	ლაბორანტი
11	აბრამიძე ელენე აპოლონის ასული	ლაბორანტი
ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება		
1	ტარიელაძე ვაჟა იზეთის ძე	განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	ჩობანიანი სერგო აკოფის ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
3	ლაშხი ალექსანდრე არსენას ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
4	მამფორია ბადრი ივლიანეს ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
5	ბერიკაშვილი ვალერი გოდერძის ძე	ასისტენტ-მკვლევარი
6	კობახიძე პაატა აკაკის ძე	პროგრამისტი
მათემატიკური მოდელირების განყოფილება		
1	უგულავა დუგლასი კარლოს ძე	განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	გიორგობიანი ჯიმშერი ალექსანდრეს ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
3	ზარნაძე დავითი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
4	მენტეშაშვილი მარინე ზაურის ასული	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
5	ნაჭყებია მზიანა დავითის ასული	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი,

		ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
6	ჩანტლაძე თამაზი ლეონიდეს ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
7	ბალათურია გიორგი გურამის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
8	ნიკოლეიშვილი მიხეილი მიხეილის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი
9	ხუროძე თამილა ვალერიანის ასული	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
10	ხაჭაპურიძე ლიანა ბარნაბის ასული	პროგრამისტი
11	მეტონიძე ნანული აკაკის ასული	ლაბორანტი
ინფორმატიკის განყოფილება		
1	მელაძე ჰამლეტი ვარლამის ძე	განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	ყიფშიძე ზურაბი შალვას ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი
3	ცერცვაძე გურამი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
4	სილაგაძე გივი სერგოს ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
5	ფხოველიშვილი მერაბი გაიოზის ძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
6	პაპიაშვილი მაგული რომანის ასული	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
7	ღლონტი გიორგი გენადის ძე	მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
8	კორჭი ვლადიმერი ივანეს ძე	მთავარი ინჟინერ-პროგრამისტი
9	ჩოგოვაძე ილია გივის ძე	მთავარი პროგრამისტი
10	ტუხაშვილი ჟუჟუნა	პროგრამისტი
11	ჩახუნაშვილი ელენე გიორგის ასული	ვებ-დიზაინერი
12	თიგიშვილი სვეტლანა ზაქარიას ასული	ლაბორანტი
13	კიკნაძე დიმიტრი ლევანის ძე	ლაბორანტი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	მიმართულება 1. გამოთვლი- თი მეთოდები მათემატიკური ფიზიკისა და საინჟინრო მექანიკის ამოცანებში / მათემატიკა; გამოთვლითი მათემატიკა.	ჯ. სანიკიძე	მ. ზაქარაძე, მ. მირიანაშვილი, დ. კურდღელაძე, ზ. სანიკი- ძე, ედ. აბრამიძე, ვ. კუპატაძე, ა. ჩადუნელი, ნ. კობლიშვილი, ნ. ფეიქრიშვილი, ელ. აბრამი- ძე
2	მიმართულება 2. სოციალურ- ეკონომიკური ამოცანების მათემატიკური მოდელების და ძლიერად ოპტიმალური ალგორითმების დამუშავება / მათემატიკა; მათემატიკური მოდელირება.	დ. უგულავა	ჯ. გიორგობიანი, მ. ნაჭყებია, თ. ჩანტლაძე, ზ. ყიფშიძე, დ. ზარნაძე, მ. ნიკოლეიშვი- ლი, თ. ხუროძე, გ. ზადათუ- რია, მ. მენტეშაშვილი, ლ. ხაჭაპურიძე, ნ. მეტონიძე
3	მიმართულება 3. სტოქასტუ- რი ანალიზი ალგებრულ სტრუქტურებში. გამოყენებე- ბი ფუნქციონალურ ანალიზ- ში, სტატისტიკასა და დისკრე- ტულ ოპტიმიზაციაში / მათემატიკა; ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, ფუნქციონალური ანალიზი, დისკრეტული ოპტიმიზაცია.	ვ. ტარიელაძე	ს. ჩოხანაიანი, ა. ლაშვი, ბ. მამფორია, ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი, ვ. ბერიკაშვილი, პ. კობახიძე.
4	მიმართულება 4. წრფივი და კვადრატული დიფერენცია- ლური განტოლებებისა და განტოლებათა სისტემებისათ-	ჰ. მელაძე	მ. ფხოველიშვილი, გ. სილაგაძე, ზ. ყიფშიძე, გ. ცერცვაძე, გ. ლლონტი, ი. ჩოგოვაძე, მ. პაპიაშვილი

<p>ვის პარალელური თვლის აღ- გორითმების აგება, დამუ- შავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია / მათემატიკა; გამოთვლითი მათემატიკა, მათემატიკური მოდელირება, ინფორმატიკა.</p>		
--	--	--

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

მიმდინარე 2017 წელი იყო ინსტიტუტის 3-წლიანი პროექტის - „თანამედროვე გამოთვლითი და საინფორმაციო ტექნოლოგიების დამუშავება საინჟინრო და სოციალურ-ეკონომიკურ ამოცანებში“ ბოლო, შემაჯამებელი წელი. გრძელდებოდა მუშაობა პროექტით განსაზღვრული 4 სამეცნიერო მიმართულებით.

მიმართულება 1.

მიმდინარე წელს განხილული და შესწავლილი იქნა სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით გათვალისწინებული შემდეგ ამოცანები:

ამოცანა 1.1. კოშის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის პროცესებისა და მათი გამოყენების შესახებ ბრტყელი სასაზღვრო ამოცანების რიცხვით ამოხსნებში.

როგორც ცნობილია, ერთგანზომილებიან ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდი წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მეთოდს სიბრტყითი სასაზღვრო განტოლებების მიახლოებით ამოხსნისთვის. კარგად შესწავლილი ბადეთა მეთოდისგან განსხვავებით იგი ერთი ერთეულით ამცირებს დასმული სასაზღვრო ამოცანის განზომილებას.

კლასიკურ მათემატიკურ ლიტერატურაში ამ მეთოდის ქვეშ ფაქტობრივად მოიაზრება ფრედჰოლმის ინტეგრალური განტოლებების გამოყენება. მაგრამ, მეორე მხრივ, ირკვევა, რომ არაერთი თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად მეტი უპირატესობით გამოირჩევა სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდი - ასეთი განტოლებების გული და მარჯვენა მხარე, როგორც წესი, გაცილებით უფრო მარტივად და ნაკლები მოთხოვნებით არიან დამოკიდებული საწყის მონაცემებზე. ეს გარემოება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაშინ, როდესაც ეს მონაცემები მიღებულია ექსპერიმენტის გზით (რასაც, ბუნებრივია, უმეტეს შემთხვევებში ადგილი აქვს გამოყენებითი ხასიათის ამოცანათა განხილვის პროცესებში).

მაგრამ ასევე ცნობილია, რომ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე დაფუძნებული ალგებრული სისტემების ცალსახად ამოხსნადობას ყოველთვის არა აქვს ადგილი. მაგალითად, ლიტერატურაში ნაჩვენებია შემთხვევა, როდესაც აღნიშნულ საფუძველზე აგებული წრფივი ალგებრული სისტემის დეტერმინანტი ნულის ტოლია საძიებელ უცნობთა ნებისმიერი რიცხვისათვის. ასეთ შემთხვევებში გარკვეულ მნიშვნელობას იძენს შესაბამისი მაპროქსიმირებელი სისტემების ინდივიდუალური თვისებების განხილვა-შესწავლა, რასაც რიგ შემთხვევებში მივყავართ

დადებით შედეგებამდე.

ბუნებრივია, ზოგად შემთხვევებში არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების სააპროქსიმაციო სქემების კონსტრუქციულად აგების პრობლემატიკას მათზე დაფუძნებულ წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემების უპირობოდ ამოხსნის კონტექსტში. უკანასკნელ პერიოდში გარკვეული შედეგები ამ მხრივ მიღებულია, მათ შორის ჩვენს მიერ, თუმცა აღნიშნული გამოთვლითი სქემები მოითხოვენ შემდგომში ისეთი საკითხების შესწავლას, როგორცაა მათი სიზუსტე, მდგრადობა და ეფექტურად რეალიზებადობა.

საანგარიშო წელს სწორედ ამ მიმართულებით მიმდინარეობდა კვლევები, რომელთა საფუძველზე მიღებულია გარკვეული პოზიტიური შედეგები კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის პროცესების და მათი გამოყენების კუთხით ბრტყელი სასაზღვრო ამოცანების რიცხვით ამოხსნებში (იხ. დამატებითი ინფორმაცია, დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები, [1]).

ამოცანა 1. 2. ჰარმონიული ფუნქციისათვის დირიხლეს განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნა ერთი ზედაპირით შემოსაზღვრული სივრცითი სასრული არეების შემთხვევაში.

აქ კვლევის ობიექტს წარმოადგენს გარკვეული სახის დირიხლეს სივრცითი განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების (იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირთა სასრული რაოდენობა) კორექტულობის შესწავლა და მათი რიცხვითი ამოხსნისათვის მაღალი სიზუსტის და ეფექტურად რეალიზებადი გამოთვლითი ალგორითმების აგება. სიმარტივისათვის, აღნიშნული სახის ამოცანას ჩამოვყალიბებთ მხოლოდ ერთი ჩაკეტილი უბან-უბან გლუვი S ზედაპირით შემოსაზღვრული D არისათვის.

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

აკმაყოფილებს პირობებს:

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

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

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

სადაც Δ ლაპლასის ოპერატორია, ხოლო $c \in R$.

შენიშვნა. თუ D უსასრულო არეა მაშინ ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობისათვის დამატებით მოითხოვება შემდეგი პირობის შესრულება - $\lim u(x) = 0, \quad x \rightarrow \infty$.

გარდა აღნიშნულისა, კვლევის მიზანს წარმოადგენს სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა და რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების ანალიზი.

ამ კუთხით შესწავლილი იქნა აღნიშნული სახის ამოცანების კორექტულობის საკითხი ზოგად შემთხვევაში. კერძოდ, ერთი ან რამდენიმე ზედაპირით შემოსაზღვრული სივრცითი ჩაკეტილი არეების შემთხვევაში ნაჩვენები იქნა ამონახსნის არსებობა, ერთადერთობა და ამონახსნის სასაზღვრო პირობაზე უწყვეტად დამოკიდებულება. რიცხვითი ამოხსნისათვის გამოყენებულია ალბათური მეთოდი, რომელიც თავის მხრივ გულისხმობს ვინერის პროცესის კომპიუტერულ მოდელირებას. ეს უკანასკნელი განხორციელებული იქნა ჩვენს მიერ შექმნილი სქემით.

განხილული იქნა ტესტური ამოცანა. ჩატარებულმა გამოთვლებმა აჩვენა შემოთავაზებული ალგორითმის სიმარტივე და ეფექტურობა (იხ. პუბლიკაციები საქართველოში, სტატიები, [1]).

ამოცანა 1. 3. ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე.

დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე, ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების ღერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანების ამოხსნელად მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. მოყვანილია ელიფსოიდალური გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. ამ მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩატარებულია გარკვეული ანალიზი, შეფასებულია სასაზღვრო პირობების ცვლილებით გამოწვეული ზეგავლენა გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე. აღნიშნული შედეგები მოხსენებული იყო საერთაშორისო კონფერენციაზე (იხ. სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში, [1]).

უნდა აღინიშნოს, აგრეთვე, რომ ჩატარებული კვლევების ფარგლებში აგებული სხვადასხვა ტიპის გამოთვლითი სქემების საფუძველზე შექმნილია სათვლელი პროგრამები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლოა მიღებული იქნას მათემატიკური ფიზიკისა და საინჟინრო მექანიკის კონკრეტული გამოყენებითი ამოცანების რიცხვითი ამოხსნები.

მიმართულება 2.

მიმდინარე წელს განხილული და შესწავლილი იქნა სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 2.1. მათემატიკური მოდელები საბაზრო და დარგობრივი ეკონომიკის ზოგიერთი მიკრო-ეკონომიკური პრობლემისათვის.

კვლევა მიმდინარეობდა 3 ქვეამოცანის ირგვლივ:

ა) მარაგთა ოპტიმალური მართვის ერთი ამოცანის თამაშის ტიპის მოდელი.

წარმოების მართვის თეორიაში ერთ-ერთი მიმართულებაა შემთხვევით ნაკადთა მართვა (მომსახურება, გამოყენება) გარკვეული სამეწარმეო საქმიანობისათვის. ჩვენს მიერ განხილულ იქნა შემთხვევითი ნაკადის გამოყენების ერთი სქემა და იგი წარმოდგენილია ა. ვალდის გადამწყვეტ ფუნქციითა თეორიის თვალთახედვით. სქემა ეფუძნება პ. მორანის მოდელს, რომელიც დამუშავებულია როგორც მარაგთა ოპტიმალური მართვის ამოცანა. მოდელი პრინციპულად მარტივია – შემ-

თხვევით ნაკადს დროის თანაბარ მონაკვეთებში საწარმო იყენებს მაქსიმალური ინტენსივობით, დანარჩენი რესურსი ინახება გარკვეული მოცულობის საცავში მომდევნო ეტაპებზე გამოსაყენებლად. თუ საცავი სავსეა, მაშინ “ზედმეტი” რესურსი იკარგება. ეს მოდელი ადეკვატურია ჰიდროელექტროსადგურის ფუნქციონირების, როცა მიზანი ერთადერთია – მაქსიმალური ჯამური ენერჯის მიღება დაგეგმარების პერიოდში. დაგეგმვის ჰორიზონტი, როგორც წესი, ერთი წელია და შედგება ეტაპებისაგან. ჩვენი მიზანია აირჩეს საწარმოს სიმძლავრე და საცავის მოცულობა ისე, რომ ჯამური დანაკარგები იყოს მინიმალური. ჩვენ განვიხილავთ შემთხვევას, როცა შემთხვევითი ნაკადი ეტაპებზე ერთნაირადაა განაწილებული და მისი განაწილების სიმკვრივე ცნობილია, უცნობია მხოლოდ მასში შემავალი პარამეტრები.

შევხედოთ ამოცანას თამაშთა თეორიის თვალთახედვით: არსებობს ორი მოთამაშე – “ბუნება” და მკვლევარი. პირველი მოთამაშე - “ბუნება” ირჩევს ყოველ ეტაპზე განაწილების პარამეტრებს, მეორე მოთამაშე – მკვლევარი კი u და v სიდიდეების მნიშვნელობებს. თამაშის ფასი, ე.წ. რისკის ფუნქცია $L(\omega, d^t)$ იქნება ფინანსური დანახარჯებისა და დაკარგული რესურსის (ფულად ერთეულებში) ჯამის მათემატიკური ლოდინი. ამრიგად, გვაქვს ორი პირის თამაში $\langle \Omega, D^t, L(\omega, d^t) \rangle$, სადაც Ω - ნაკადის განაწილების პარამეტრული ოჯახია, $D^t - (u, v)$ წყვილთა სიმრავლე, რისკის ფუნქცია $L(\omega, d^t)$ – პირველი მოთამაშის მოგება.

მიდგომა ორგვარია: პირველი – განვიხილოთ “ბუნება” როგორც მტერი და თამაშს მივცეთ ანტაგონისტური ხასიათი, მეორე – ე.წ. ბაიესისებური მიდგომა – მკვლევარმა ნაკადის ყოფაქცევაზე დაგროვილი სტატისტიკური მასალის საფუძველზე დაადგინოს ω პარამეტრების, ე.ი. რისკის ფუნქციის სახე და მიიღოს შესაბამისი გადაწყვეტილება. პირველი მიდგომა ხორციელდება უკიდურეს შემთხვევებში, ბაიესური მიდგომისას კი ω სივრცეში აიგება ϵ - ბადე ე.წ. ბუნებრივი მეტრიკით და მიიღება სასრულო რაოდენობა წერტილებისა. ასევე შეიძლება მოვიქცეთ D^t სივრცეში (თუ სტრატეგიათა სიმრავლე არაა სასრული) და ვიპოვოთ ოპტიმალური ამონახსნი მკვლევარისა წმინდა სტრატეგიებში. ეს ამონახსნი იქნება ϵ -ოპტიმალური.

ჩვენს მიერ აგებული იქნა ასეთი თამაში: შემომავალი ნაკადის განაწილების ფუნქციად ვიღებთ პირსონის I ტიპის განაწილებას, რომლის სიმკვრივეა $f(x) = A(x-a)^{m-1}(b-x)^{n-1}$, სადაც A მანორმირებელი კოეფიციენტია, a და b შემომავალი ნაკადის მოცულობის ზედა და ქვედა საზღვრებია, ხოლო m და n განაწილების პარამეტრებია. m და n პარამეტრების შეფასებები მიიღება სტატისტიკური მონაცემების მეშვეობით. D^t სიმრავლის ყოველი (u, v) წყვილისათვის (თუ მათი რაოდენობა სასრულია) ინტეგრალური განტოლებიდან განისაზღვრება საცავში რესურსის განაწილების ფუნქცია და შესაბამისად დაკარგული რესურსის განაწილება. (u, v) წყვილი იქნება ოპტიმალური, თუ ის ანიჭებს რისკის ფუნქციას მინიმალურ მნიშვნელობას.

მომავალში განზრახული გვაქვს ასეთი თამაშების შესწავლა სხვა ტიპის ოპერაციული ამოცანებისთვის.

ბ) ლექსიკოგრაფიული კოოპერატიული თამაშები.

კვლევა მიმდინარეობდა კოოპერატიულ თამაშებზე ვექტორული მოგებებით, როცა ვექტორულ სივრცეში შემოღებულია ლექსიკოგრაფიული დალაგება. ასეთ თამაშებს ლექსიკოგრაფიული თამაშები ეწოდებათ. კლასიკურ კოოპერატიულ თამაშთა თეორიაში ჯამური მოგების განწილვა (გა-

ნაწილებს) კოპერაციაში შემავალი მონაწილეებისთვის ხდება სხვადასხვაგვარი მიდგომით. მათ შორის ყველაზე პოპულარულია შეპლის პრინციპი, რომელიც დაფუძნებულია სამ ბუნებრივ აქსიომაზე. უკანასკნელ ათწლეულში მისი გამოყენების სფერო მნიშვნელოვნად გაიზარდა, ამიტომ დაისვა საკითხი – შესაძლებელია თუ არა შეპლის აქსიომატიკის გამოყენება ლექსიკოგრაფიულ თამაშებში.

III–განზომილებიანი ლექსიკოგრაფიული თამაში წარმოვადგინეთ შეპლის აქსიომატიკით, სამართლიანი განაწილების პრინციპით. როცა კრიტერიუმი მკაცრად რანჟირებულია, შეპლის პრინციპი ვრცელდება თამაშის ყოველ v^1, v^2, \dots, v^m კომპონენტზე ერთდროულად და ცალ-ცალკე.

სკალარული ლექსიკოგრაფიული თამაშის შემთხვევაში შეპლის აქსიომატიკა გვაძლევს განწილვის ვექტორს, ხოლო ლექსიკოგრაფიულ კოპერატიულ თამაშში მოიცემა მატრიცის ფორმით. ეს შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა ამოცანა დასმულია რანჟირებული კრიტერიუმით.

გ) გადაწყვეტილებათა მარკოვის პროცესი რეგულირების ერთ ამოცანაში.

შემთხვევითი ნაკადის საცავით რეგულირების ამოცანას შეიძლება შევხედოთ როგორც მარაგთა მართვის თეორიის, ასევე მასობრივი მომსახურების თეორიის კუთხით. შემომავალი ნაკადი შემთხვევითი პროცესია. დაგროვება და მოხმარება ისე უნდა ვაწარმოოთ, რომ მივალწიოთ სასურველ ეკონომიკურ ეფექტს. ამოცანა დინამიკურია. დაგეგმარების ჰორიზონტი (წელიწადი) იყოფა ეტაპებად. ცალკეულ ეტაპებზე შემომავალი ნაკადი (რესურსი) და მარაგი საცავში დისკრეტული სიდიდეებია და იზომება ერთიდაიგივე ერთეულებში. ნაკადის მოცულობები ეტაპებზე დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეებია, რომელთათვისაც მდიდარი სტატისტიკური მასალის საფუძველზე შესაძლებელია ემპირიული განაწილებების (ჰისტოგრამების ან ცხრილების სახით) მიღება. საცავში რესურსის მარაგის რაოდენობაც ეტაპობრივად შემთხვევითია და დამოუკიდებელია როგორც შემომავალი ნაკადის მოცულობაზე, ასევე მის მოხმარებაზე. იგი ეტაპებზე შემონადენის დამოუკიდებლობის გამო წარმოადგენს მარკოვის ჯაჭვს, რომელიც კარგად აღიწერება გადასვლათა ალბათობის მატრიცით. ყოველ ეტაპზე მოხმარების ინტენსივობა ცალსახად განსაზღვრავს გადასვლათა მატრიცას. მატრიცის საშუალებით ყოველ ეტაპზე განისაზღვრება შემოსავლების და დანაკარგების მათემატიკური მოლოდინები.

ამოცანა მდგომარეობს ეტაპების მიხედვით მოხმარებათა ისეთი მიმდევრობის შერჩევაში, რომ მივიღოთ ჯამური მოგების მაქსიმუმი ან ჯამური დანაკარგების მინიმუმი.

საბოლოოდ, მათემატიკური მოდელი ყალიბდება გადაწყვეტილებათა მარკოვის პროცესების ჩარჩოებში და ადვილად რეალიზებადია.

ამოცანა 2.1-ის თემატიკასთან დაკავშირებით იხილეთ (სტატია [2], პუბლიკაციები საქართველოში/ ეს ნაშრომი გამოქვეყნდა 2016 წლის ბოლოს და არ შევიდა წინა წლის ანგარიშში) და ([1], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

ამოცანა 2.2. წრფივი ძლიერად ოპტიმალური (ცენტრალური) სპლაინური ალგორითმების კონსტრუირების საკითხი არაკორექტული ამოცანებისათვის განუზღვრელობის (ცდომილების) უარესად დასმის შემთხვევისათვის.

ჰილბერტის სივრცეში მოქმედი კომპაქტური, თვითშეუღლებული, დადებითი და მკვრივი ანასახის მქონე K ოპერატორისათვის აგებულია წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმები

$D(K^{-n})$ სივრცეში განხილული $Ku = f$ არაკორექტული განტოლებისათვის. მიღებული შედეგები გამოყენებულია პირველი რიგის ინტეგრალური განტოლებისათვის, ჰარმონიული ოსცილატორის ოპერატორის შებრუნებულის შემცველი განტოლებისათვის.

განხილულია $Au = f$ არაკორექტული განტოლება ჰილბერტის სივრცეში მოქმედი კომპაქტური A ოპერატორით, რომელიც უშვებს სინგულარულ დაშლას. მიღებული შედეგები გამოყენებულია ამ განტოლების მური-პენროუზის აზრით განზოგადებული ამონახსნების, ანუ $D((A^*A)^{-n})$ ჰილბერტის სივრცეში $A^*Au = f$ განტოლების ამონახსნების საპოვნელად. დამტკიცებულია, რომ თუ A^*A ოპერატორის ენერგეტიკულ სივრცეში არსებობს სასრულო ენერჯის მქონე განზოგადებული u_0 ამოხსნა, მაშინ ჩვენს მიერ აგებული ალგორითმის მიხედვით აგებულ მიახლოებით ამონახსნთა მიმდევრობა კრებადია u_0 -საკენ E_{A^*A} ენერგეტიკულ სივრცეში სპეციალური ნორმით. ამ კონსტრუქციის გამოყენებით აგებულია წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმი რადონის ოპერატორის შემცველი $Ru = f$ განტოლებისათვის $D((R^*R)^{-n})$ ჰილბერტის სივრცეში სპეციალური ნორმისათვის. გამოყენებულია სინგულარული დაშლები რადონის ოპერატორისათვის წონიან ჰილბერტის სივრცეებში, რომლებიც მიღებულია სასრულო და უსასრულო არეებისათვის ა. ლოუსის, რ. დიტცის და მ. დევისონის მიერ.

ანალოგიური თეორია დამუშავებული გვაქვს ჰილბერტის სივრცეში მოქმედი თვითშეუღლებული, დადებითად განსაზღვრული A ოპერატორის შემცველი განტოლებისათვის $D(A^n)$ სივრცეში. ეს თეორია ილუსტრირებული გვაქვს მრავალი დიფერენციალური ოპერატორისათვის, სახელდობრ, ძლიერად გადაგვარებული ელიფსური ოპერატორებისათვის, ლაპლას-ბელტრამის ოპერატორისათვის.

არაკორექტული ამოცანებისათვის წრფივი ძლიერად ოპტიმალური (ცენტრალური) სპლაინური ალგორითმების კონსტრუირების საკითხთან დაკავშირებით განხილულია ამოცანები უარესი დასმით, როდესაც ცდომილება გაზომილია მეტრიკის საშუალებით. კომპიუტერული ტომოგრაფიისათვის ახალი წრფივი განზოგადებული ცენტრალური სპლაინური ალგორითმის კონსტრუირების საკითხი ასახულია სტატიაში ([1], პუბლიკაციები უცხოეთში). შემოყვანილია ჰარმონიული ოსცილატორის მრავალგანზომილებიანი ანალოგი და გამოკვლეულია ამ ოპერატორის შემცველი განტოლება, რომელიც დაკავშირებულია ქვანტური მექანიკის ამოცანებთან. ამ განტოლების მიახლოებითი ამოხსნისათვის გამოყენებულია უმცირეს კვადრატთა განზოგადებული მეთოდი. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამოხსნების ზუსტისაკენ კრებადობა და მიღებულია კრებადობასთან დაკავშირებული გარკვეული უტოლობები. ერთი განზომილების შემთხვევისათვის ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტი, ზოგიერთი შემთხვევისათვის გამოთვლილია გადახრათა რიცხვითი სიდიდეები. მიღებული შედეგები მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად.

გრძელდებოდა სამუშაოები მონოგრაფიის “სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანებისათვის” დასამთავრებლად.

ამოცანა 2.3. ახალი ტიპის სიმეტრიული და ასიმეტრიული კრიპტოსისტემები.

ჩატარებულია კვლევა მაღალი მდგრადობის კრიპტოგრაფიული სისტემის შესაქმნელად. ადრე მიღებულ გაზრდილი მედეგობის სიმეტრიული დაშიფვრის კრიპტოგრაფიულ სისტემაში, რომელ-

შიც მაღალი მედეგობა მიღწეულია დასაშიფრი ბლოკის და, შესაბამისად, გასაღების სიგრძის გაზრდით 128 ბიტამდე, ხოლო დაშიფვრის და გაშიფვრის პროცესები იდენტურია, შესწორებულია გარკვეული უზუსტობა. დასრულდა მუშაობა ამ სისტემის დაპროგრამებაზე MATLAB-ის პაკეტის გამოყენებით. გადალახულია პროგრამის შექმნისას კრიპტოსისტემაში არაწრფივი ბლოკის შემოყვანით გაჩენილი სირთულეები. გამოქვეყნებულია ამ საკითხების ამსახველი სტატია ([4], პუბლიკაციები საქართველოში), რომელშიც მოცემულია კრიპტოსისტემის გასაღებებისა და დაშიფვრის სქემები და MATLAB-ის გარემოში მათი პრაქტიკული რეალიზების რელევანტური ფრაგმენტები.

ამოცანა 2.4. საწყისი, მახასიათებელი და არაკლასიკური ამოცანების შესწავლა მეორე რიგის კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური ტიპის პარაბოლურად გადაგვარებადი განტოლებებისათვის.

განხილულია კოშის ამოცანა კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების ერთი კლასისათვის, რომლის მთავარი ნაწილი წარმოადგენს მეორე რიგის არამკაცრად ჰიპერბოლურ დიფერენციალურ ოპერატორს. ზოგადი საწყისი მონაცემების შემთხვევაში აგებულია კოშის ამოცანის ამონახსნი არაცხადი სახით. აგებულია და გამოკვლეულია რიცხვითი ალგორითმი მიახლოებითი ამონახსნის საპოვნელად.

მეორე რიგის შერეული ტიპის კვაზიწრფივი დიფერენციალური განტოლებისთვის განხილულია კოშის ამოცანა, როდესაც ამოცანის პირობები მოცემულია შეკრულ წირზე. შესწავლილია ასევე კოშის შექცეული ამოცანა და დამტკიცებულია, რომ რეგულარობის გარკვეულ პირობებში შექცეულ ამოცანას აქვს ამოხსნა. განხილულია შექცეული ამოცანის რამდენიმე კონკრეტული მაგალითი, რა შემთხვევებშიც მახასიათებელ წირებს განსაკუთრებული წერტილები, ან საერთო მომვლენები აქვთ.

განხილულია მეორე რიგის კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების კერძო შემთხვევები. ეს განტოლებები ჰიპერბოლური ტიპისაა, მაგრამ ახასიათებთ ტიპის გადაგვარება უცნობი ამონახსნის წარმოებულების გარკვეული მნიშვნელობებისათვის. ამ განტოლებებისათვის აგებულია ზოგადი ამოხსნები. ამ შედეგებზე დაყრდნობით ხდება გურსას მახასიათებელი ამოცანების არაწრფივი ვერსიის შესწავლა.

დადგენილია ამოცანის ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები, ასევე ამოხსნის განსაზღვრის არე.

სხვა განხილული მახასიათებელი ამოცანა ე.წ. არალოკალური მახასიათებელი ამოცანების კლასიდანაა. ამ შემთხვევაშიც დამტკიცებულია რეგულარული ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემა.

შედეგები ასახულია ([2, 3], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში) და ([2], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

ამოცანა 2.5. მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ზოგადი ამოცანა.

განხილულია მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის შემდეგი ამოცანა. საძიებელია $\prod_{i=1}^n (x_i + s_i)$ ნამრავლის მაქსიმუმი ისეთი x_1, \dots, x_n ნატურალური რიცხვებისათვის, რომელთა ჯამი არის რომელიღაც ნატურალური რიცხვი L , ხოლო $x_i \geq k_i$ ყოველი $i = 1, \dots, n$ -სათვის, სადაც k_i მოცემული ნა-

ტურალური რიცხვებია. ეს ამოცანა განხილულია ორი შემთხვევისათვის, როდესაც $k_1 = \dots = k_n = 0$ და როდესაც $s_1 = \dots = s_n = 0$ (იხ. [3], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

მიმართულება 3

მიმდინარე წელს განხილული და შესწავლილი იქნა სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 3.1. ვექტორთა კომპაქტური შეჯამება. გამოყენებები ფუნქციონალურ ანალიზსა და განრიგების ამოცანებში.

განხილულია შესაკრებების გადანაცვლებების შემცველ მაქსიმალურ უტოლობებთან დაკავშირებული ფუნდამენტური და გამოყენებითი ამოცანები. ჩვენი ერთერთი ძირითადი ამოცანაა ვექტორთა კომპაქტური შეჯამების ამოცანა, რომელიც მდგომარეობს შტეინინცის ფუნქციონალისთვის ოპტიმალურთან ახლოს მყოფი გადანაცვლების პოვნაში. ახალი მაქსიმალური უტოლობების ვარიანტები გვაძლევს შესაძლებლობას ავაგოთ ოპტიმალურთან ახლოს მყოფი გადანაცვლების მიღების პოლინომიალური ალგორითმი. მსგავსი მეთოდების გამოყენება შესაძლებელია ფურიეს მწკრივების კრებადობის საკითხებში, აგრეთვე დაგეგმვის თეორიაში, მანქანურ სწავლებაში, სახეთა ამოცნობაში, შეუსაბამობათა (discrepancy) თეორიაში და სხვა.

მიღებულია ახალი მაქსიმალურ უტოლობები (იხ. [4], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში; [2], დამატებითი ინფორმაცია, დასაბეჭდად მიღებული ნაშრომები) ფუნქციებისთვის, რომლებიც დაგვეხმარება ეფექტურად გავანალიზოთ გარსიას ჰიპოთეზა, კოლმოგოროვის ჰიპოთეზის ლოკალური ვერსია, რომელიც წარმოადგენს დიდი ხნის გადაუჭრელ პრობლემას ორთოგონალური მწკრივების თეორიაში. ეს უკანასკნელი მდგომარეობს იმაში, რომ ნებისმიერი ორთონორმირებული სისტემა გახდება კრებადობის სისტემა რომელიმე გადანაცვლების შემდეგ. ორთოგონალური მწკრივების მეორე ღია პრობლემა, რომელშიც აგრეთვე გამოიყენება მაქსიმალურ უტოლობების ტექნიკა არის ულიანოვის პრობლემა.

შესწავლილია ერთი სუსტი ტიპის მაქსიმალური უტოლობის სამართლიანობის საკითხი. აგებულია შესაბამისი კონტრმაგალითები, დამტკიცებულია მისი შესუსტებული ვარიანტი (იხ. [5], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები ნიშნების დასმისთვის ვექტორთა ერთობლიობისთვის სასრულგანზომილებიანი ნორმირებული სივრციდან. მათი საშუალებით მიღებულია შეფასებები ადამარის მატრიცების რიცხვითი მახასიათებლებისთვის (იხ. [4], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში; [2], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში).

წაკითხული იქნა 2 მოხსენება სემინარზე მადრიდიში, კომპლუტენსეს უნივერსიტეტის მათემატიკის ფაკულტეტის გეომეტრიისა და ტოპოლოგიის დეპარტამენტში (იხ. [3, 11], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში). პირველი მოხსენება ეხებოდა ჯამთა სიმრავლეებს და უნივერსალურ მწკრივებს ტოპოლოგიურ ვექტორულ სივრცეებში. მიმოხილული იყო ჩვენი ჯგუფის მიერ მიღებული შედეგები. მეორე მოხსენებაში განხილული იყო LQC-Mackey პრობლემის ბოლოდროინდელ გადაწყვეტაში მახასიათებელი მიმდევრობების როლი. დასმული იქნა ახალი ამოცანები და დაისახა მომავალი თანამშრომლობის გეგმები ამ მიმართულებებით.

დამტკიცებულია შემდეგი დებულება: ბანახის სეპარაბელურ სივრცეში კრებადი მწკრივის ყველა შესაძლო ჯამთა სიმრავლე ანალიზურია (იხ. [4], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში).

ნაჩვენებია, რომ უსასრულო განზომილებიანი ნორმირებული სივრცისათვის თავსებადი ლოკალურად ამოზნექილი ტოპოლოგიების ოჯახის სიმძლავრე არაა კონტინუუმის სიმძლავრეზე ნაკლები (იხ. [5], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში).

განხილულია ვიწრო და ფართო აზრით პროტოდისკრეტული ტოპოლოგიური ჯგუფების ცნებები. ისინი საინტერესოა ჯგუფებში უპირობო კრებადობის შესასწავლად (იხ. [5], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში).

ამოცანა 3. 1 - თან დაკავშირებით იხილეთ აგრეთვე ([6, 7, 8], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

გამოჩენილ მათემატიკოსს, სტეფან ბანახს მიეძღვნა მოხსენებათა ციკლი საერთაშორისო ფორუმებზე (იხ. [6], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში; [11], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში). მოხსენებებში მოთხრობილია საქართველოში, 1941 წელს ბანახის ვიზიტის შესახებ და მიმოხილულია მის მიერ დასმული ორი ამოცანის გადაწყვეტაში საქართველოში მოღვაწე მათემატიკოსების წვლილის შესახებ.

ამოცანა 3. 1-ის ზოგიერთი ასპექტის შესწავლა ხდებოდა სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის FR / 539/5-100/13 საგრანტო პროექტის - „ურთიერთკავშირი ნიშნებსა და განაცვლებებს შორის ვექტორთა კომპაქტურ შეჯამებაში: თეორია და გამოყენებები“ ფარგლებში. ვრცელი ანგარიში იხილეთ ქვემოთ

ამოცანა 3. 2. ოპერატორების ინდუცირებადობის პრობლემა ბანახის სივრცეში სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნადობის საკითხებში.

კვლევის ძირითადი მიმართულება იყო სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების შესწავლა ზოგად ბანახის სივრცეში. კერძოდ, საანგარიშო პერიოდში ვიხილავდით სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის არსებობის და ერთადერთობის საკმარისი პირობების პოვნის ამოცანას იმ შემთხვევაში, როცა განტოლებაში შემავალი სტოქასტური ინტეგრალი აღებულია ცილინდრული ვინერის პროცესით, ინტეგრანდი კი ოპერატორული ჰერტადი პროცესია ჰილბერტის სივრციდან ბანახის სივრცეში (იხ. [6], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში).

საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა ასევე ნაშრომი, რომელიც ეძღვნება სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების გამოყენებას ტურბულენტობის შესასწავლად (იხ. [7], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში). ტურბულენტური გარემოს ფიქსირებულ წერტილში, დროის მოცემულ მომენტში სიჩქარის იმპულსი შემთხვევითი სიდიდეა, დროის ინტერვალში სიჩქარის იმპულსების რაოდენობა დამოუკიდებელ ნაზრდებთან პროცესია. განვითარებული მათემატიკური თეორია იძლევა წერტილში, დროის მოცემულ მომენტში სიჩქარის გამოსახულების მიღების საშუალებას, რომელიც წარმოიდგინება ფუნქციონალურ სივრცეში მნიშვნელობების მქონე შემთხვევითი პროცესის წრფივი ფუნქციონალის სახით. შესაბამისად იგება სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება ტურბულენტური მოძრაობის აღსაწერად.

ამ თემატიკასთან დაკავშირებით იხილეთ აგრეთვე ([9, 10], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში).

ში; [7], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში).

მიმართულება 4

მიმდინარე წელს განხილული და შესწავლილი იქნა სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

4.1. აგებულია და შესწავლილია არაწრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემების ამოხსნის პარალელური იტერაციული მეთოდების ერთი კლასი. განვიხილოთ არაწრფივ განტოლებათა სისტემა

$$F(X) = 0, \quad (1)$$

სადაც $X = (x_1, \dots, x_n) \in R^n$, ხოლო $F: R^n \rightarrow R^n$, $F(X) = (f_1(X), \dots, f_n(X))$.

$F(X)$ ფუნქციის აპროქსიმაცია მოვახდინოთ აფინური ასახვით $L(X) = C + AX$, სადაც $C = (c_1, \dots, c_n) \in R^n$, ხოლო A მატრიცას აქვს სახე:

$$A = \begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 & \cdots & a_n^1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_1^n & a_2^n & \cdots & a_n^n \end{pmatrix}. \quad (2)$$

ამასთან, C ვექტორი და A მატრიცა უნდა შეირჩეს ისე, რომ შესრულდეს პირობები:

$$F(X^j) = L(X^j), \quad j = \overline{0, n},$$

სადაც $X^j = (x_1^j, \dots, x_n^j)$ მოცემული წერტილებია R^n სივრციდან.

განვიხილოთ ის შემთხვევა, როდესაც A დიაგონალური მატრიცაა:

$$A = \begin{pmatrix} a_1^1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & a_n^n \end{pmatrix}, \quad L(X) = (l_1(X), \dots, l_n(X)),$$

ამ შემთხვევაში თითოეული $f_i(X)$ ფუნქცია შეიცვლება წრფივი ფუნქციით $l_i(X) = c_i + a_i^i x_i$. ამასთან, $c_i, a_i^i, i = \overline{1, n}$, რიცხვები უნდა შეირჩეს პირობებიდან:

$$l_i(X^j) = f_i(X^j), \quad j = 0, 1; \quad i = \overline{1, n}.$$

ან ვექტორული სახით: $L(X^j) = F(X^j), \quad j = 0, 1.$

მტკიცდება, რომ გარკვეულ პირობებში ასეთი აფინური ასახვა არსებობს და ერთადერთია (იხ. [8], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში).

ამის შემდეგ (1) განტოლებათა სისტემა იცვლება წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემით

$$L(X) = C + AX = 0.$$

(1) განტოლებათა სისტემის ფესვი აღვნიშნოთ X^* -ით. ვთქვათ, ცნობილია ფესვის 2 მიახლოება $X^{(k-1)}, X^{(k)}$. მაშინ C ვექტორსა და A მატრიცას განვსაზღვრავთ პირობებიდან $L(X^{(j)}) = F(X^{(j)}), \quad j = k-1, k$. მაშინ ამონახსნის $(k+1)$ -ე მიახლოება გამოითვლება შემდეგი განტოლებიდან

$$A^{(k)} X^{(k+1)} + C^{(k)} = 0.$$

გავითვალისწინოთ, რომ $A^{(k)}X^{(k)} + C^{(k)} = F(X^{(k)})$. მაშინ მივიღებთ

$$A^{(k)}(X^{(k+1)} - X^{(k)}) = -F(X^{(k)}).$$

უკანასკნელი ტოლობიდან შეიძლება დავწეროთ იტერაციული ალგორითმი ცხადი სახით:

$$x_i^{(k+1)} = x_i^{(k)} - \frac{x_i^{(k-1)} - x_i^{(k)}}{f_i(X^{(k-1)}) - f_i(X^{(k)})} f_i(X^{(k)}), \quad i = 1, \dots, n, \quad k = 0, 1, \dots \quad (2)$$

ცხადია, რომ (2) ალგორითმი წარმოადგენს პარალელურ იტერაციულ ალგორითმს.

გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში მტკიცდება (იხ. [8], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში), რომ (2) იტერაციული ალგორითმი კრებადია (1) განტოლების X^* ამონახსნისაკენ და ადგილი აქვს შეფასებას:

$$\|X^* - X^{(k)}\| \leq \eta_0 \left(\frac{8}{9}h_0\right)^{w_k - 1}, \quad k = 1, 2, \dots,$$

სადაც $w_0 = 0, w_1 = w_2 = 1, w_i = w_{i-1} + w_{i-2}, i = 3, 4, \dots$, – ფიბონაჩის რიცხვებია, ხოლო η_0 და $h_0 < \frac{1}{4}$ გარკვეული მუდმივებია.

ჩტარებული იქნა რიცხვითი ექსპერიმენტები, რომლებმაც დაადასტურეს მოყვანილი ალგორითმის ეფექტურობა.

4. 2. განხილულია არალოკალური საკონტაქტო ამოცანა ერთგანზომილებიანი სითბოგამტარებლობის (დიფუზიის) განტოლებისათვის: $\bar{D} = \{(x, t) | 0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T\}$ არეში ვიპოვოთ ფუნქცია

$$u(x, t) = \begin{cases} u^-(x, t), & \text{if } 0 \leq x \leq c, 0 \leq t \leq T \\ u^+(x, t), & \text{if } c \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T \end{cases} \quad (1)$$

სადაც $0 < c < l, u^-(c, t) = u^+(c, t), 0 \leq t \leq T$. $u(x, t)$ აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\frac{\partial u^-}{\partial t} = a_1^2 \frac{\partial^2 u^-}{\partial x^2} - q_1 u^- + f^-(x, t), \quad 0 < x < c, 0 < t \leq T, \quad (2_1)$$

$$\frac{\partial u^+}{\partial t} = a_2^2 \frac{\partial^2 u^+}{\partial x^2} - q_2 u^+ + f^+(x, t), \quad c < x < l, 0 < t \leq T, \quad (2_2)$$

$$u^-(x, 0) = u_0^-(x), \quad 0 \leq x \leq c, \quad (3)$$

$$u^+(x, 0) = u_0^+(x), \quad c \leq x \leq l, \quad (3)$$

$$u^-(0, t) = u_1^-(t), u^+(l, t) = u_1^+(t), 0 \leq t \leq T, \quad (4)$$

და არალოკალურ საკონტაქტო პირობას

$$u^-(c, t) = u^+(c, t) = u_c(t) = \sum_{i=1}^m \alpha_i^- u^-(c_i^-, t) + \sum_{j=1}^n \alpha_j^+ u^+(c_j^+, t) + \varphi_0(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (5)$$

სადაც $0 < c_m^- < \dots < c_1^- < c < c_1^+ < \dots < c_n^+ < l$,

$$\alpha_i^- > 0, i = \overline{1, m}, \quad \alpha_j^+ > 0, j = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i^- + \sum_{j=1}^n \alpha_j^+ \leq 1; \quad (6)$$

$f^-(x, t), f^+(x, t), u_0^-(x), u_0^+(x), u_1^-(t), u_1^+(t), \varphi_0(t)$ ცნობილი, საკმაოდ გლუვი ფუნქციებია. a_1^2, a_2^2

მუდმივები სითბოგამტარებლობის (დიფუზიის) კოეფიციენტებს წარმოადგენს, $q_1 = const > 0$, $q_2 = const > 0$.

(2)-(5) ამოცანას ვუწოდოთ არალოკალური საკონტაქტო ამოცანა სითბოს განტოლებისათვის. ჩვენი მიზანია გამოვიკვლიოთ (2)-(5) ამოცანა და ავავოთ მისი რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი.

გარკვეულ პირობებში მტკიცდება, რომ (2)-(5) ამოცანის ამონახსნი არსებობს, ერთადერთია და აგებულია იტერაციული პროცესი, რომელიც იკრიბება ამონახსნისკენ უსასრულოდ კრებადი გეომეტრიული პროგრესიის სიჩქარით. ამასთან აღნიშნულ ალგორითმს საწყისი არაკლასიკური ამოცანა დაყავს კლასიკური ამოცანების მიმდევრობის ამოხსნაზე.

თეორემა 1. თუ (2)-(5) ამოცანის რეგულარული ამონახსნი არსებობს და (6) პირობა სრულდება, მაშინ ეს ამონახსნი ერთადერთია.

(2)-(5) ამოცანის ამონახსნის საპოვნელად განვიხილოთ შემდეგი იტერაციული პროცესი:

$$\left[\frac{\partial u^-}{\partial t} \right]^{(k)} = a_1^2 \left[\frac{\partial^2 u^-}{\partial x^2} \right]^{(k)} - q_1 [u^-]^{(k)} + f^-(x, t),$$

$$0 < x < c, 0 < t \leq T, \quad (7_1)$$

$$\left[\frac{\partial u^+}{\partial t} \right]^{(k)} = a_2^2 \left[\frac{\partial^2 u^+}{\partial x^2} \right]^{(k)} - q_2 [u^+]^{(k)} + f^+(x, t),$$

$$c < x < l, 0 < t \leq T, \quad (7_2)$$

$$[u^-(x, 0)]^{(k)} = u_0^-(x), \quad 0 \leq x \leq c, \quad (8)$$

$$[u^+(x, 0)]^{(k)} = u_0^+(x), \quad c \leq x \leq l,$$

$$[u^-(0, t)]^{(k)} = [u_1^-(t)]^{(k)}, [u^+(l, t)]^{(k)} = [u_1^+(t)]^{(k)},$$

$$0 \leq t \leq T, \quad (9)$$

და არალოკალური საკონტაქტო პირობა

$$[u^-(c, t)]^{(k)} = [u^+(c, t)]^{(k)} = [u_c(t)]^{(k)} =$$

$$= \sum_{i=1}^m \alpha_i^- [u^-(c_i^-, t)]^{(k-1)} + \sum_{j=1}^n \alpha_j^+ [u^+(c_j^+, t)]^{(k-1)} +$$

$$+ \varphi_0(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (10)$$

სადაც $k = 0, 1, 2, \dots$ და

$$[u^-(c_i^-, t)]^{(-1)} = 0, \quad i = \overline{1, m},$$

$$[u^+(c_j^+, t)]^{(-1)} = 0, \quad j = \overline{1, n}. \quad (11)$$

სამართლიანია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 2. თუ არსებობს (2)-(5) ამოცანის რეგულარული ამონახსნი და (6) პირობა სრულდება, მაშინ (7)-(11) იტერაციული პროცესი კრებადიამ ამონახსნისაკენ უსასრულოდ კრებადი გეომეტრიული პროგრესიის სიჩქარით.

შენიშვნა 1. (7)-(11) იტერაციულ ალგორითმი საშუალებას იძლევა (2)-(5) არაკლასიკური ამოცანის ამოხსნა დავიყვანოთ კომპი-დირიხლეს კლასიკური ამოცანების მიმდევრობის ამოხსნაზე. ამ ალგორითმის რეალიზაცია შესაძლებელია პარალელურ პროცესორებიან გამოთვლით

სისტემებზე. შევნიშნოთ, რომ თავის მხრივ, მიღებული კლასიკური ამოცანებიც შეიძლება ამოხსნილ იქნეს პარალელური ალგორითმების მეშვეობით.

თორემა 3. თუ $f^-(x,t) \equiv 0$ და $f^+(x,t) \equiv 0$, ხოლო $u_0^-(x)$, $u_0^+(x)$, $u_1^-(t)$, $u_1^+(t)$, $\varphi_0(t)$ ცნობილი, საკმაოდ გლუვი ფუნქციებია, მაშინ არსებობს (2)-(5) ამოცანის რეგულარული ამონახსენი.

შენიშვნა 2. ცვლადთა განცალების (ფურიეს) მეთოდის საშუალებით შეიძლება დამტკიცდეს (2)-(5) ამოცანის რეგულარული ამონახსნის არსებობა იმ შემთხვევაშიც, როცა $f^-(x,t) \neq 0$ და $f^+(x,t) \neq 0$.

წარმოდგენილ ნაშრომებში (იხ. [9], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში; [7], სტატიები, პუბლიკაციები საქართველოში) განხილული მეთოდების საილუსტრაციოდ ამოხსნილია კონკრეტული ამოცანები.

4.3. შესწავლილია პროგრამული კომპლექსებისათვის შემადგენელი ნაწილების ვერიფიკაცია პროგრამების პარალელური ბუნების გათვალისწინებით. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით გამოყენებული იქნა ვერიფიკაციის ცნობილი მეთოდი MODEL CHECKING ტემპორალური ლოგიკებისა და კრიპკეს სტრუქტურების გათვალისწინებით. მოხდა ამ მეთოდის ადაპტაცია კონკრეტული ამოცანათა ტიპისა და პარალელური დამუშავების თავისებურებების გათვალისწინებით.

სხვადასხვა ტიპის მათემატიკური მოდელებისათვის პარალელური თვლის აგება და დამუშავება წარმოადგენს მნიშვნელოვან პრობლემას. აღსანიშნავია რომ ამ ალგორითმების პროგრამული რეალიზაცია შესაძლებელია თანამედროვე სუპერკომპიუტერებზე ან კლასტერებზე. ამასთან მიღებული პროგრამული პროდუქტის საიმედოობისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აღნიშნული პროგრამების ვერიფიკაციას მათი პარალელური ბუნების გათვალისწინებით, რაც ტრადიციულ ვერიფიკაციასთან შედარებით ქმნის დამატებით სირთულეებს.

ბოლო დროს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პროგრამების საიმედოობას, რაც საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოდ როგორც ეკონომიკურ-მატერიალური დანაკარგები.

ბოლო დროის მიღებული შედეგებიდან აღსანიშნავია მიმართულება MODEL CHECKING, რომელიც დღეისათვის წარმოადგენს ერთადერთ პრაქტიკულად ღირებულ მიმართულებას. მაგრამ პარალელური პროგრამების ვერიფიკაცია ამ სისტემისათვის არ არის ჯერჯერობით რეალიზებული. ამიტომ ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები მოცემული ტიპის ამოცანებისათვის აგებული პარალელური პროგრამების ვერიფიკაციასთან დაკავშირებით მეტად აქტუალურია და პრაქტიკულად მნიშვნელოვანია.

ტრადიციულად, მონაცემთა დამუშავების პარალელური ალგორითმები ეფუძნება შემდეგ იდეას: რომელიღაც პრინციპის მიხედვით (მაგალითად, ბირთვების რაოდენობის, თითოეულ პროცესორზე ძირითადი ოპერაციების შესრულების დროს და სხვ.) დაიყოს მთლიანი წარმოდგენილი ინფორმაცია ნაწილებად და შემდეგ თითოეული ნაწილი დამუშავდეს ცალკეულ ბირთვზე (ან პროცესორზე).

ინფორმაციის ნაწილებად დაყოფას სჭირდება საკმაოდ დიდი დრო და ეს პროცესი ყოველთვის არ ხდება ოპტიმალურად. კომპიუტერის ბირთვების მოცდენა უნდა იყოს მინიმუმამდე დაყვანილი. ყოველთვის როდი ხდება ოპტიმალური დაყოფის შერჩევა (ან/და ალგორითმის შეცვლა მუშაობის დროს).

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული პარალელური ალგორითმის (იხ. [8], სტატიები, პუბლიკაციები საქართველოში) ძირითადი პრინციპია: მონაცემთა დაყოფა ნაწილებად და ბირთვებზე დამუშავება უნდა მოხდეს პარალელურად, რითაც ბირთვების მოცდენა მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი. აღნიშნულ სტატიაში განხილულია ამ პრინციპზე მოქმედი ორი ალგორითმი - დახარისხების ("Small Delay") და მატრიცების გამრავლების ტრანსპონირებული ლენტური ალგორითმის განვითარება. დახარისხების ალგორითმი - ეს არის სიაში ელემენტების დალაგების, მოწესრიგების ალგორითმი. დახარისხების ამოცანამ წარმოშვა დიდი რაოდენობის განსხვავებული მეთოდები, მაგრამ არ არსებობს „უნივერსალური“, საუკეთესო ალგორითმი. საუკეთესოს არჩევა ძირითადად ხდება 4 პარამეტრით: დახარისხების დრო, მეხსიერების რაოდენობა, მდგრადობა და ბუნებრივი ქცევა. ჩვენს მიერ შეთავაზებული ალგორითმის სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ მასივის დაშლა და დახარისხება ხდება პარალელურ რეჟიმში და ეს შესაძლებელია იმით რომ რომ ბირთვზე დახარისხება იწყება მცირეოდენი დაგვიანებით ვიდრე წინა ბირთვზე. დროის მოგება განპირობებულია იმით, რომ არ ხდება დაყოვნება მასივის ქვემასივებად დაყოფისათვის. ამ პარალელური ალგორითმის გამოყენება შეიძლება სხვადასხვა სფეროში, მათ შორის ავტომატური თარგმნისას სიტყვების მორფოლოგიური ანალიზისათვის (იხ. [9], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში). ჩვენს მიერ შეთავაზებული ალგორითმი იყენებს ჩვენივე შემუშავებული ინფორმაციის პარალელური დამუშავების ოპტიმალურ ალგორითმს. გამოიყენება ძირითადი ფორმულა:

$$K \approx (W * M - L) / V,$$

სადაც M - ბირთვების (ან პროცესორების) რაოდენობაა, L - ბირთვებზე ელემენტების (სიტყვების) გადაცემის დროა, V - ბირთვზე ერთი ოპერაციის (მორფოლოგიური ანალიზის) შესრულების დრო, W- შემდეგ დასამუშავებელ ელემენტზე (სიტყვაზე) გადასვლის დრო (მალიან მცირე), K- ბირთვებზე გადასაცემი ელემენტების (სიტყვების) რაოდენობა. K-ს ოპტიმალური არჩევა წარმოადგენს ალგორითმის ძირითად ნაწილს.

4.4. მიმდინარე საანგარიშო წელს გამოქვეყნდა მონოგრაფია „ინფორმაციის ფიზიკა“ (იხ. [1], მონოგრაფიები, პუბლიკაციები საქართველოში), რომელიც ძირითადად ეყრდნობა ავტორის მეცნიერული კვლევის შედეგებს სხვადასხვა მიმართულებით, რომლებშიც წამყვანი როლი მიეკუთვნება კოდირების თეორიას. ნაშრომი წარმოადგენს ამ თეორიის გამოყენების მცდელობას ისეთ მომიჯნავე მეცნიერებებში, როგორებიცაა კონფლიქტების მართვის ინფორმაციული მოდელი, სწავლების პროცესის მართვის ინფორმაციული მოდელი, ცოდნის ათვისების ორგანიზაციისა და მართვის ინფორმაციული მოდელი, სისტემის ახალი განმარტება და ცოდნის წარმოდგენა სისტემური მიდგომის საფუძველზე, სახეთა ამოცნობის კონსტრუქციული მეთოდი, ინფორმაცია და პოტენცი-ალი და მრავალი სხვა საკითხი.

პირველ თავში განხილულია ახალი მიმართულების - ინფორმაციის ფიზიკის დაფუძნება. განმარტებულია ინფორმაციის სრული დიფერენციალი და შენახვის კანონი, აგრეთვე ინფორმაციის იმპულსის შენახვის კანონიც.

მეორე - მეექვსე თავებში მოცემულია კოდირების თეორიის საკითხები, რომლებსაც განვიხილავთ როგორ ინფორმაციის კვანტურ მექანიკას. იგი სწავლობს ინფორმაციის კვანტების მოძრაობას გადაცემისა და დამუშავების პროცესში.

მეშვიდე თავში დამუშავებულია კრიპტოგრაფიული სისტემების აგების მეთოდები. აქ ყურადღება გამახვილებულია კავშირის არხში დაშიფრული ინფორმაციის დაცვაზე კრიპტოანალიტიკოსის ღია ტექსტით თავდასხმის შემთხვევაში. სქემებში არაწრფივი ელემენტის შემოტანით მიღწეულია მაღალი მდგრადობა ღია ტექსტით თავდასხმის წინააღმდეგ.

მერვე თავში ნაჩვენებია ინფორმაციისა და კოდირების თეორიის განსაკუთრებული უნარი ბუნებაში მიმდინარე მრავალი მოვლენის ერთიანი მიდგომით ახსნის შესაძლებლობით. დასაბუთებულია თერმოდინამიკაში ენტროპიის კლასიკურ გაგებასა და ინფორმაციის თეორიაში ენტროპიული ფუნქციის შენონისეული გააზრების იდენტურობა.

მეცხრე თავი ეძღვნება პრაქტიკული ამოცანების შესწავლას კოდირების თეორიის გამოყენებით. მიმართულება 4-ის პრობლემატიკას მიეძღვნა აგრეთვე მოხსენებები სამეცნიერო ფორუმებზე (იხ. [12 - 14], სამეცნიერო ფორუმები საქართველოში; [8, 10], სამეცნიერო ფორუმები უცხოეთში).

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს).

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	ურთიერთკავშირის ნიშნებსა და გადანაცვლებებს შორის ვექტორთა კომპაქტურ შეჯამებაში: თეორია და გამოყენებები. მათემატიკა.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო ხელშეკრულება FR / 539/5-100/13	ს. ჩოხანიანი	ვ. ტარიელაძე, ვ. კვარაცხელია, გ. ჭელიძე, გ. გიორგობიანი, მ. ნიკოლეიშვილი.
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p style="text-align: center;">პროექტი №1</p> <p>პროექტი დასრულდა 2017 წელს. მასში განხილულია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებების კვლევის მათემატიკურ მეთოდებთან დაკავშირებული ფუნდამენტური და გამოყენებითი</p>				

ამოცანები.

ფუნდამენტურ ამოცანებში: დავატკიცეთ რიგი ახალი მაქსიმალური უტოლობებისა, რომლებიც გამოიყენება ფურიეს მწკრივების კრებადობის საკითხებში (კოლმოგოროვ-გარსიას დიდი ხნის გადაუჭრელი ჰიპოთეზა და ულიანოვის პრობლემა), ასევე ნორმირებულ სივრცეში პირობით კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის დახასიათების ტრადიციულ ამოცანაში. ამ მიმართულებით ძირითადი მიზნები იყო:

1. მაქსიმალური უტოლობები.

- a) დამტკიცებულია გარსია-ნიკიშინის ტიპის მაქსიმალური უტოლობები ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით. მეთოდს გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობები: მისი საშუალებით დამტკიცებულ მაქსიმალურ უტოლობებში შემავალი მუდმივები ოპტიმალურია, უტოლობები უშვებს უშუალო განზოგადოებებს ვექტორულ, ფუნქციურ და ვექტორ-ფუნქციურ შემთხვევებში.
- b) შესწავლილია ყველა იმ გადანაცვლებების სიმრავლე, რომელიც ნიკიშინის ამოცანაში ზომით კრებად მწკრივს გადაიყვანს თითქმის ყველგან კრებად მწკრივში. გარსიას ცნობილი თეორემა ფურიეს მწკრივის თითქმის ყველგან კრებადობის შესახებ, არის ნიკიშინის თეორემის კერძო შემთხვევა.
- c) მიღებულია მაქსიმალური უტოლობა გადანაცვლებადი შემთხვევითი სიდიდეებისათვის, რომელიც აუმჯობესებს გარსიას, მორეს და პიზიეს, ჩობანიანის და სალესის, და, აგრეთვე, ლევენტალის ცნობილ შედეგებს.
- d) შესწავლილია ერთი სუსტი ტიპის უტოლობის სამართლიანობის საკითხი. აგებულია შესაბამისი კონტრმაგალითები, დამტკიცებულია მისი შესუსტებული ვარიანტი.

2. ფურიეს მწკრივების კრებადობის საკითხები.

- a) განსაკუთრებით საინტერესოა გარსიას უტოლობა-ჰიპოთეზა (ლიაა 1970 წლიდან) და კოლმოგოროვის ჰიპოთეზა (ლიაა 1930-იანი წლებიდან). ჩვენი მეთოდი უშვებს გარსიას (უფრო ძლიერი) ჰიპოთეზის დამტკიცებას იმ შემთხვევაში, როცა ორთონორმირებული სისტემა წარმოადგენს შემთხვევით სიდიდეთა გადანაცვლებად სისტემას. აგრეთვე, მიღებული გვაქვს მაქსიმალური უტოლობა, რომელმაც უნდა მოგვცეს გარსიას ჰიპოთეზის სამართლიანობის ბევრი სხვა შემთხვევა.
- b) შესწავლილია (σ, θ) -პირობის როლი ულიანოვის ამოცანაში. სიდონის თეორემის გამოყენებით მიღებულია რევეშის შემდეგი ცნობილი შედეგის ალტერნატიული დამტკიცება: არსებობს ისეთი უწყვეტი 2π -პერიოდული ფუნქცია, რომ მისი ტრიგონომეტრიული ფურიეს მწკრივი იკრიბება თანაბრად, მაგრამ რადემახერის პირობა არ სრულდება; უფრო მეტიც, არ სრულდება უფრო სუსტი (σ, θ) -პირობაც;

3. პირობით კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის დახასიათება.

- a) დადგინდა, რომ (σ, θ) -პირობა პირობით კრებადი მწკრივის ჯამთა სიმრავლის აფინურობას და ჩაკეტილობას იწვევს მეტრიზებადი ლოკალურად p -ამოზნექილი სივრცეებისათვის.
- b) დავამტკიცეთ ან უარვყოთ ჰიპოთეზა: თუ ბანახის X სივრცე ისეთია, რომ მის შეუღლებულ სივრცეში ნებისმიერი მწკრივის შესაძლო ჯამთა სიმრავლე X -ტოპოლოგიაში ემთხვე-

ვა სუსტ ტოპოლოგიაში ჯამთა სიმრავლეს, მაშინ X რეფლექსურია. ნაჩვენებია, რომ ჰიპოთეზა სწორია თუ X სეპარაბელურია და მცდარია თუ X არ არის სეპარაბელური.

- c) ჩვენს მიერ ადრე დამტკიცებული იყო, რომ ყოველი ერთეულოვან მოდულიანი კომპლექსური $z \in [-1,1]$ რიცხვისათვის მწკრივი $\sum z^n/n$ არის უნივერსალური \mathbb{C} -ში. ჩვენ დავამტკიცეთ, რომ არ არსებობს კვატერნიონი z , $|z| = 1$, რომლისთვისაც ანალოგიური მწკრივი იქნება უნივერსალური კვატერნიონების ველში.
- d) დამტკიცდა, რომ სეპარაბელურ ბანახის სივრცეში ნებისმიერი მწკრივის ჯამთა სიმრავლე ყოველთვის არის ანალიზური სიმრავლე.

4. სხვა ამოცანები

- a) ნაჩვენებია, რომ მეტრიზებადი ლოკალურად ამოზნექილი X სივრცე დუალურად ϵ -მაკის სივრცეა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა X -ს გააჩნია შურის თვისება. აქედან, როგორც შედეგი, მიღებულია, რომ ბანახის რეფლექსური X სივრცე დუალურად ϵ -მაკის სივრცეა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა X სასრულგანზომილებიანია.
- b) დამტკიცებულია რომ უსასრულო განზომილებიანი ნორმირებული სივრცისათვის თავსებადი ლოკალურად ამოზნექილი ტოპოლოგიების ოჯახის სიმძლავრე არაა კონტინუუმის სიმძლავრეზე ნაკლები.
- c) გაანალიზებულია უპირობო ბაზისიან ბანახის სივრცეში მწკრივთა უპირობო კრებადობის ზოგიერთი აუცილებელი და საკმარისი პირობა.
- d) შემოტანილია სილვესტრისა და ადამარის მატრიცების რიცხვითი მახასიათებლები; მიღებულია მათი შეფასებები და განხილულია ამ მახასიათებლების ზოგიერთი გამოყენება.

გამოყენებებში: გავაუმჯობესეთ კომპაქტური ვექტორული შეჯამების ამოცანაში თითქმის საუკეთესო გადანაცვლების პოვნის ალგორითმი. ჩვენმა მეთოდმა, რომელიც ეყრდნობა გადატანის უტოლობას [S.Chobanyan and G.Giorgobiani, Lecture Notes in Math., 1391, 1989, 33-46], უკვე ჰპოვა მრავალი გამოყენება დაგეგმვის თეორიაში, მანქანურ სწავლებაში, სახეთა ამოცნობასა და შეუსაბამობათა (discrepancy) თეორიაში. ამ მიმართულებით:

- a) ჩვენ ვიპოვეთ ოპტიმალურთან ახლოს მყოფი გადანაცვლების აგების ალგორითმი, რომლის სირთულე არის პოლინომიალური, არის „ხარბი“ ტიპის და უზრუნველყოფს სათანადო შეფასებას;
- b) შექმნილია სპენსერის ალგორითმის ალტერნატიული ალგორითმი, რომლის სირთულე არის პოლინომიალური. ჩვენი გადატანის უტოლობის გამოყენებით ამოცანა დაიყვანება ე.წ. „ნიშან-ალგორითმზე“, რომელიც სინამდვილეში არის მონტე-კარლოს მეთოდის ნაირსახეობა. მეთოდი იძლევა უკეთეს შედეგს, ვიდრე სპენსერის ცნობილი ალგორითმი;
- c) ჩვენს თეორიულ შედეგს შესაკრებთა საუკეთესო გადანაცვლების პოვნის შესახებ აქვს გამოყენება დაგეგმვის თეორიის ამოცანაში. ამოცანა დაგვყავს კომპაქტური ვექტორული შეჯამების ამოცანაზე. თავის მხრივ გადატანის ლემით ამოცანა დაიყვანება ნიშნების შერჩევის ამოცანაზე.

ჩვენი სამეცნიერო აქტივობა ასახულია 8 სამეცნიერო სტატიაში. მათგან 7 ნაშრომი უკვე გამოქვეყნდა, 1 მიღებულია გამოსაქვეყნებლად, საერთაშორისო სამეცნიერო რეფერირებად ჟურნალებში.

1 მონოგრაფია გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად (J. Math. Sci., Springer). მიღებული შედეგები წარდგენილი იყო 9 მოხსენების სახით საერთაშორისო კონფერენციებზე. პროექტის ფარგლებში მიღებულ შედეგებს შეიძლება აგრეთვე გაეცნოთ შუალედურ და საბოლოო ანგარიშებში.

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	შერეული ტიპის მარკოვული და ნახევრადმარკოვული რიგების სისტემები ინფოკომუნიკაციური ქსელების საიმედოობრივი დაგეგმვის ამოცანებში. მათემატიკა; მათემატიკური მოდელირება, გამოთვლითი მეთოდები, პარალელური დაპროგრამება	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო ხელშეკრულება FR/312/4-150/14	ჰ. მელაძე	პროექტის შემსრულებლები არიან აგრეთვე ტექნიკური უნივერსიტეტის სხვა სტრუქტურული ერთეულების თანამშრომლები.
2				
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტის კვლევის ობიექტია რთული, ტერიტორიულად განაწილებული სატელეკომუნიკაციო სისტემა, რომელიც შედგება ერთმანეთის იდენტური ძირითადი და სარეზერვო, არასაიმედო ალდგენადი ელემენტებისაგან. სისტემაში მოქმედებენ მტყუნებული ძირითადი ელემენტის სარეზერვოთი ჩანაცვლების და მტყუნებული (ძირითადი ასევე სარეზერვო) ელემენტის ალდგენის (რემონტის) ორგანოები (არხები).</p> <p>პროექტის ამოცანა 1 ეძღვნება ზემოაღწერილი ობიექტის მარკოვული (ექსპონენტური) მოდელის აგებასა და გამოკვლევას იმ შემთხვევაში, როცა ძირითადი ელემენტების რაოდენობა უსასრულოა ($m = \infty$).</p> <p>აგებულია ობიექტის ექსპონენტური მოდელი იმ შემთხვევაში, როცა სისტემაში მოქმედებს ერთი ჩანაცვლების არხი ($k = 1$), ხოლო ალდგენის ორგანოების რაოდენობა ნებისმიერია ($l \in \mathbb{N}$). წინა შემთხვევის ანალოგიურად ესაა წრფივი დიფერენციალური განტოლებების უსასრულო სისტემა,</p>				

რომელიც სტაციონალურ მდგომარეობაში გვაძლევს წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემას. შემოთავაზებულია ამ სისტემის ამოხსნის სრულიად ახალი, ორიგინალური მეთოდი, რაც გარკვეული თვალსაზრისით გამოიყენება ზემოთ აღწერილი ტიპის ნებისმიერი უსასრულო სისტემის ამოსახსნელად. ამ მეთოდის ეფექტიანობის დასადასტურებლად შემუშავებულია მისი ამოხსნის ალგორითმი და კომპიუტერული პროგრამა. ჩატარებული კომპიუტერული გამოთვლები ადასტურებს შემუშავებული მეთოდის მაღალ ეფექტიანობას.

პროექტის ამოცანა 2 ეძღვნება ზემოხსენებული ობიექტის ნახევრადმარკოვული მოდელების აგებასა და გამოკვლევას. ასეთი მოდელების აგება, განსაკუთრებით კი მათი გამოკვლევა, გაცილებით რთული პრობლემაა როგორც საიმედოობის მათემატიკური თეორიის და რიგების თეორიის ფარგლებში, ასევე მთლიანად თანამედროვე მათემატიკის ფარგლებში. ნახევრადმარკოვული მოდელების გამოკვლევა შესაძლებელია მხოლოდ სისტემის საწყის პარამეტრებზე (m, n, k, l მთელი არაუარყოფითი რიცხვები) და საწყის დროით მახასიათებლებზე მკაცრი შეზღუდვების პირობებში. განსაკუთრებით არსებითი მნიშვნელობა აქვს ჩანაცვლების შემთხვევითი დროისა და აღდგენის შემთხვევითი დროის, როგორც შემთხვევითი სიდიდეების F და G განაწილებათა ფუნქციების არჩევას, სახელდობრ, ცნობილია რომ მეტნაკლებად პერსპექტიული მოდელის აგება შემდგომი გამოკვლევისა და გამოყენების თვალსაზრისით, შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა აღნიშნული ფუნქციებიდან მხოლოდ ერთია ზოგადი სახის (ამ დროს მეორე უნდა იყოს ექსპონენტური). ამავე დროს, როცა F ზოგადია, მაშინ ჩანაცვლების ორგანოთა რაოდენობა უნდა იყოს 1 (იგივე ეხება შემთხვევას, როცა ზოგადია G ფუნქცია).

აგრეთვე აგებულია საცდელი ნახევრადმარკოვული მოდელი შემდეგ პირობებში: $m = \infty, n \in \mathbb{N}, G$ ფუნქცია ნებისმიერია, წანაცვლების ოპერაცია მყისიერია. მიღებული მოდელი წარმოადგენს შემდეგი ტიპის განტოლებათა უსასრულო სისტემას. პირველი არის ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება. შემდეგია პირველი რიგის, წრფივ კერძო წარმოებულნიან დიფერენციალურ განტოლებათა უსასრულო სისტემა, არაკლასიკური, არალოკალური სასაზღვრო პირობებით. სასაზღვრო პირობები, თავის მხრივ, მოცემულია ინტეგრალურ დამოკიდებულებათა უსასრულო სისტემის სახით. მოდელის გამოკვლევა მომდევნო საანგარიშო პერიოდებშია განზრახული.

მიღებული შედეგების ერთი ნაწილი გამოქვეყნებულია სამეცნიერო ნაშრომების სახით (იხ. [10], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში; [5], სტატიები, პუბლიკაციები საქართველოში).

ნაშრომი ([10], სტატიები, პუბლიკაციები უცხოეთში) შეეხება სტრუქტურული მართვის პრობლემას ნებისმიერი ტერიტორიულად განაწილებული დარეზერვებული სისტემებისთვის, რომლებიც შედგება არასაიმედო აღდგენადი კომპონენტებისაგან. შემოთავაზებულია ზემოხსენებულ სისტემებში დეგრადაციისა და მისი კომპენსირების პროცესების ურთიერთქმედების მათემატიკური მოდელები და ჩატარებულია მათი გამოყენებების ნაწილობრივი ანალიზი. ეს მოდელები წარმოადგენს ღია და ჩაკეტილ სპეციალური ტიპის რიგის სისტემებს ორი პარალელური მომსახურების ოპერაციისათვის - ჩანაცვლება და აღდგენა (რემონტი). დასმულია აღნიშნული სისტემების ოპტიმიზაციის ამოცანა ეკონომიკური კრიტერიუმებით. განხილულია მისი ამოხსნის შესაძლო გზები.

ნაშრომში ([5], სტატიები, პუბლიკაციები საქართველოში) განხილულია მრავალკომპონენტური დარეზერვებული სისტემა, რომელიც შედგება არასაიმედო, აღდგენადი ელემენტებისაგან. ამ სის-

ტემაში სრულდება მომსახურების ორი პარალელური ოპერაცია: 1) მტყუნებული ელემენტის ჩანაცვლება სარეზერვოთი; 2) მტყუნებული ელემენტის აღდგენა. ჩანაცვლებისა და რემონტის ორგანოთა რაოდენობები ნებისმიერია.

აგებულია რიგების ღია ექსპონენტური მოდელი საკვლევი სისტემის საიმედოობისა და ეფექტიანობის ანალიზისათვის. ის წარმოადგენს ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა უსასრულო სისტემას. მისგან სტაციონარულ მდგომარეობაში მიღებულია წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულო სისტემა. ამჟამად მიმდინარეობს ამ სისტემის გამოკვლევა.

პროექტის ფარგლებში მიღებულ შედეგებს გამოქვეყნებული სტატიების გარდა შეიძლება გაეცნოთ შუალედური ანგარიშების მასალებში (სულ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდში წარდგენილია 4 შუალედური ანგარიში).

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	M. Zakradze, M. Kublashvili, Z. Sanikidze, N. Koblishvili	Investigation and numerical solution of some 3D internal Dirichlet generalized harmonic problems in finite domains. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute	171	Tbilisi, A. Razmadze Mathematical Institute	8
2	J. Giorgobiani	Long-term Inventory Control Problem for Cascade Systems.	v.10, no. 4, p.27 – 32. 2016.	Tbilisi, Georgian National Academy of Sciences	

		Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences			
3	D. Ugulava	Approximation in mean on homogeneous compact spaces. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute	v.171, 2, 2017	Tbilisi, A. Razmadze Mathematical Institute	8
4	T. Chantladze, Z. Kipshide, M. Nachkebia, D.Ugulava	Cryptographic System of high Stability. GESJ: Computer Science and Telecommunications	2(52), 2017,	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი და საქართველოს საპატრიარქოს წმ. ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი	7
5	A. Prangishvili, H. Meladze, R. Kakubava, N. Svanidze	On Network Maintenance Problem. Open Markovian Queuing System with Bifurcation of Arrivals. Bulletin of the Georgian national Academy of sciences, Cybernetics	v. 11, no. 3, 2017	Georgian National Academy of Sciences	9
6	H. Meladze, T. Davitashvili	About one non-local contact problem for one dimensional heat equation. Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics	v. 31, 2017	I. Vekua Institute of Applied Mathematics	4
7	H. Meladze, T. Davitashvili, I. Meladze	Nonlocal contact problem for nonhomogeneous second order ordinary differential equations.	ტ.13, 2017	ცხუმ-აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემია	7

		ცხუმ-ავხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე (მიღებულია დასახეჭდად)			
8	N. Archvadze, M.Pkhovelishvili, L. Shetsiruli	A new approach to constructing parallel algorithms. Electronic Scientific Journal: "Computer Sciences and Telecommunications"	3(53), 2017	Publisher: Georgian Technical University.	6

**II. 2. პუბლიკაციები:
ბ) უცხოეთში**

სტატიები

#	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	D. Zarnadze, D. Ugulava	New mathematical models of computerized tomography based on SVD of Radon operator. „Information and Computer Technology, Modeling and Control“.	Chapter 29, 2017. https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=62205	Nova Science publishers, New York	10
2	G. Baghaturia, M. Menteshashvili	The numerical algorithm for the quasi-linear differential equation of mixed type. "Information and Computer Technology, Modeling and Control".	Chapter 25, 2017. https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=62205	Nova Science Publishers, New York	11
3	Á. Figula, M. Menteshashvili	On the Geometry of the Domain of the Solution of Nonlinear Cauchy Problem. „Lie Groups, Differential Equations, and Geometry"	Chapter 9, 2017	UNIPA Springer Series	17

4	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili.	Maximum Inequalities and their Applications to Hadamard Matrices. Proceedings of 11th Int. Conf. Comp. Sc. Inf. Tech. (CSIT 2017)	Proceedings CSIT 2017. p. 198 – 199. https://csit.am/2017/	Yerevan, Armenia, IIAP NAS RA	2
5	E. Martin-Peinador, A. Plichko, V. Tarieladze	Compatible locally convex topologies on normed spaces: cardinality aspects. Bull. Aust. Math. Soc.	96 2017, 139-145	Cambridge University Press	7
6	B. Mamporia	Stochastic Differential Equation Driven by the Cylindrical Wiener Process in a Banach space. Transactions of A. Razmadze Mathematical institute	171, 1	Production and Hosting by Elsevier B.V.	14
7	B. Mamporia	Process of Independent Increments in Turbulence. Inf. Comp. Tech., Modeling and Control. Proceedings of the Int. Sc. Conf. Devoted to the 85 th Ann. of Acad. I.V. Prangishvili.	Chapter 51, 2017. https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=62205	Nova Science publishers, New York	10
8	T. Davitashvili, H. Meladze	Some Algorithms of Solving the Systems of Nonlinear Algebraic Equations on Parallel Computing Systems. "Information and Computer Technology, Modeling and Control".	Chapter 7. 2017 https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=62205	Nova Science publishers, New York	16
9	H. Meladze, T. Davitashvili, N. Skhirtladze	About One Parallel Algorithm of Solving Non-Local Contact Problem for Parabolic Equations. Proceedings of 11th Int. Conf. Comp. Sc. Inf. Tech. (CSIT 2017)	Proceedings CSIT 2017. p. 328 – 331. https://csit.am/2017/	Yerevan, Armenia, IIAP NAS RA	5
10	A. Prangishvili, H. Meladze and R. Kakubava	Queuing Models for Large-Scale Technical Systems' Structural Control. „Information and	Chapter 26. 2017 https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.ph	Nova Science publishers, New York	9

	Computer Technology, Modeling and Control“.	p?products_id=6220 5		
--	--	-------------------------	--	--

I. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	J. Giorgobiani, M. Nachkebia, G. Giorgobiani	Energy control issues	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
2	გ. ბლათურია მ. მენტეშაშვილი.	მახასიათებელი ამოცანის არა-წრფივი ვარიანტები შერეული ტიპის მეორე რიგის კერძო-წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებისათვის.	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
3	M. Nikoleishvili, A. Nikoleishvili, V. Tarieladze	A generalization of a relation between means.	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
4	ს. ჩოხანიანი	ვექტორთა კომპაქტური შეჯამების ამოცანები ალბათობის თეორიაში, ფუნქციონალურ ანალიზსა და გამოყენებით სტატისტიკაში	გაერთიანებული სემინარი ალბათობასა და სტატისტიკაში, 2017 წლის 8 მაისი, თსუ, მათემატიკის დეპარტამენტი.
5	G. Chelidze, G. Giorgobiani, V. Tarieladze.	Rearrangement theorem for the weak topology.	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Ann. of Academician Ilia Vekua , April 19–21, 2017. Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/eng/enlrg

6	V. Kvaratskhelia, K. Ninidze, G. Chelidze	On an algorithm of finding sign-invariant pairs of elements in normed spaces	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Ann. of Academician Ilia Vekua , April 19–21, 2017. Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/eng/enlrg
7	V. Kvaratskhelia	Professor Revaz Absava - 70	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
8	V. Kvaratskhelia	A note on relationships between moments	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
9	B. Mamporia	Stochastic differential equations in a Banach space, main directions and new method of development	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Ann. of Academician Ilia Vekua , April 19–21, 2017. Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/eng/enlrg
10	B. Mamporia	On stochastic differential equation driven by the cylindrical Wiener process	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
11	V. Tarieladze	Plenary talk: "Stefan Banach and Georgia (Dedicated to S. Banach's 125 birthday anniversary)"	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
12	H. Meladze, T. Davitashvili	About Nonlocal Contact Problems	VIII Annual Int. Conf. of the Georgian Mathematical Union. Batumi, 4 – 8 September, 2017 http://www.gmu.ge/Batumi2017/
13	T. Davitashvili, H. Meladze	Plenary talk: On Some Parallel Algorithms for Approximate	The Third International Conference on Applications of Mathema-

		Solution of Problems of Mathematical Physics	tics and Informatics in Natural Sciences and Engineering. Dedicated to the 80th Birthday of David Gordeziani, AMINSE 2017, December 6-9. http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2017/plenary/
14	H. Meladze, T. Davitashvili	About One Non-Local Contact Problem for One Dimensional Heat Equation	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Ann. of Academician Ilia Vekua , April 19–21, 2017. Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/eng/enlrg

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ე. აბრამიძე	ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე	Caucasian Math. Conf., CMC II, Aug. 22-24, 2017, Van, Turkey
2	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili	Maximum Inequalities and their Applications to Hadamard Matrices.	11th Int. Conf. Comp. Sci. Inf. Tech. (CSIT'2017), Sep. 25 – 29, 2017, Yerevan, Armenia, https://csit.am/2017/
3	G. Giorgobiani	Sum ranges and universal series in topological vector spaces.	Seminario, Dep. Geometría y Topología, Instituto de Matemática Interdisciplinar, Facultad de CC Matemáticas. Complutense University of Madrid. Madrid, Spain, November 21 – 24, 2017
4	V. Tarieladze	On the sum range problem	Caucasian Math. Conf., CMC II, Aug. 22-24, 2017, Van, Turkey
5	V. Tarieladze	On two definitions of a protodiscrete groups	Jornada de Investigacion en Geometria y Topologia. Curso Avanza-

			do " Topologia en Grupos de Lie, espacios homogeneus y clases características", Sep. 27-29, 2017, A Coruna, Spain
6	V. Tarieladze.	Plenary talk: "Stefan Banach's visit to Georgia and two problems posed by him"	Int. conf. Functional Analysis, dedicated to the 125th anniversary of S. Banach, Sep.18-23, 2017, Lviv, Ukraine
7	B. Mamporia	On stochastic differential equation in a Banach space	Caucasian Math. Conf., CMC II, Aug. 22-24, 2017, Van, Turkey
8	Н. Н. Арчвадзе, М. Г. Пховелишвили, Л. Д. Шецирули	Об одном алгоритме параллельной сортировки	System Analysis and Information Technologies 19-th Int. Conf. SAIT 2017. May 22 – 25, 2017, Kyiv, Ukraine http://sait.kpi.ua/media/filer_public/33/42/33422ad6-282e-4782-9551-0987a4e58286/sait2017ebook.pdf
9	N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli	Morphological Analysis of Words on Clusters (ru)	«Прикладная лингвистика в науке и образовании». Юбилейные чтения в честь 95-летия профессора Р.Г. Пиотровского
10	H. Meladze , T. Davitashvili, N.Skhirtladze	About One Parallel Algorithm of Solving Non-Local Contact Problem for Parabolic Equations	11th Int. Conf. Comp. Sci. Inf. Tech. (CSIT'2017), Sep. 25 – 29, 2017, Yerevan, Armenia, https://csit.am/2017/
11	V. Tarieladze	Characterizing sequences of countable subgroups of torus and LQC-Mackey problem	Seminario, Dep. Geometría y Topología, Instituto de Matemática Interdisciplinar, Facultad de CC Matemáticas. Complutense University of Madrid. Madrid, Spain, November 21 – 24, 2017

დამატებითი ინფორმაცია

დასაბუქდად მიღებული ნაშრომები:

1. J. Sanikidze, M. Kublashvili, M. Mirianashvili. On A Question Of Application Of Direct Computatinal Methods To Numerical Solution Of Singular Integral Equations With Cauchy Kernel (Applied Mathematics, Informatics and Mechanics).
2. S. Chobanyan, S. Levental. The transference inequality in rearrangements of orthogonal series (Georgian Math. J.).

3. F. Criado-Aldeanueva, T. Davitashvili, H. Meladze. On One Generalization of Contact Problem for Poisson's Equation in Rectangular Area. (International Journal of Computer Mathematics)

დასაბეჭდად გადაცემული ნაშრომები:

მონოგრაფია:

1. G. Giorgobiani. Rearrangements of Series. (J. Math. Sci., Springer, 123 p., 2017).

დოქტორანტების ხელმძღვანელობა:

1. ა. ყავრელიშვილი - "მომსახურების სფეროს ბიზნეს-პროცესების მართვის ავტომატიზება". დოქტორის აკადემიური ხარისხი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
2. მ. აბაშიძე - "არალოკალური სასაზღვრო ამოცანებისათვის ოპტიმალური მართვის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი ალგორითმები". საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
3. ლ. ჩიქოვანი - "ფილტრაციის ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელის გამოკვლევა და რიცხვითი ალგორითმების აგება". საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
4. თ. გაბაშვილი - "დისტანციური სწავლების ინდივიდზე ადაპტირებული სისტემების დიდაქტიკური ეფექტურობის კვლევა". საპატრიარქოს ქართული უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
5. გ. ნიკოლაიშვილი - "ორკომპონენტური ნარევის დინამიკის მათემატიკური მოდელირება". საპატრიარქოს ქართული უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
6. ა. ჩახვაძე - "ორკომპონენტური მყარი სხეულის რადიაციული გაფუების მათემატიკური მოდელირება". საპატრიარქოს ქართული უნივერსიტეტი (ხელმძღვ. ჰ. მელაძე);
7. მ. კუბლაშვილის - "მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა". (ხელმძღვ. ზ. სანიკიძე).

სადისერტაციო კომისიის წევრობა:

1. არჩილ სურმავა. დოქტორის აკადემიური ხარისხი. ატლასის დეტექტორის ინფორმაციული მოდელის ანალიზის მეთოდების დამუშავება მოდელირების ამოცანისთვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017.10.27 (კომისიის წევრები - ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი).
2. ლევან ლაბაძე. დოქტორის აკადემიური ხარისხი. ზოგიერთი სტოქასტური პროცესის პარამეტრების ძალდებული შეფასების შესახებ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017.07.03 (კომისიის წევრი - გ. გიორგობიანი).

სასწავლო პროცესთან კავშირი 2017 წლის მანძილზე:

ინსტიტუტის 12 მეცნიერ-თანამშრომელი მოღვაწეობს საქართველოს სხვადასხვა უნივერსიტეტებში და ჩართულია სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამებში:

- **საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტი:** პროფესორები - დ. უგულავა, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე; ასოცირებული პროფესორები - ე. აბრამიძე, ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყებია; მოწვეული პროფესორები - ს. ჩოხანიანი, გ. ბალათურია.
- **სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი:** ვ. კვარაცხელია (პროფესორი), მ. მენტეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი), მ. ნაჭყებია (ასისტენტ-პროფესორი).
- **თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული ეკონომიკის საერთაშორისო სკოლა (ISET):** ს. ჩოხანიანი (პროფესორი).
- **საქართველოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი:** ჰ. მელაძე (პროფესორი), გ. ცერცვაძე (მოწვეული პროფესორი).
- **აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი:** ჯ. სანიკიძე (მოწვეული პროფესორი).

მივლინებები:

- კომპიუტერული მეცნიერებისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიების მე-11 საერთაშორისო კონფერენციის (CSIT' 2017) საორგანიზაციო კომიტეტის მოწვევით 2017 წლის 25-29 სექტემბერს ერევანში (სომხეთი) CSIT 2017-შიმონაწილეობის მისაღებად და მოხსენებების წასაკითხად მივლინებულნი იყვნენ ინსტიტუტის თანამშრომლები: ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი, ჰ. მელაძე და მ. მენტეშაშვილი.
- Erasmus+ გაცვლითი პროგრამის ფარგლებში ვ. კვარაცხელია მიმდინარე წლის 2-დან 9 დეკემბრამდე ლექციების წასაკითხად იყო მივლინებული დებრეცენის უნივერსიტეტში (უნგრეთი).
- დებრეცენის უნივერსიტეტის (უნგრეთი) მათემატიკის ინსტიტუტის მიწვევით ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი მ. მენტეშაშვილი თავის უნგრულ კოლეგასთან სამეცნიერო სამუშაოების ჩასატარებლად მიმდინარე წლის 2-დან 9 დეკემბრამდე იყო მივლინებული დებრეცენის უნივერსიტეტში.
- მადრიდის (ესპანეთი) კომპლუტენსეს უნივერსიტეტის მათემატიკის ფაკულტეტის გეომეტრიის და ტოპოლოგიის დეპარტამენტის მიწვევით ვ. ტარიელაძე და გ. გიორგობიანი ერთობლივი სამეცნიერო სამუშაოების ჩასატარებლად მიმდინარე წლის 20-დან 25 დეკემბრამდე იყვნენ მივლინებული კომპლუტენსეს უნივერსიტეტში.
- კრაკოვის (პოლონეთი) მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკის ფაკულტეტის მიწვევით გ. ბალათურია ერთობლივი სამეცნიერო სამუშაოების ჩასატარებლად მიმდინარე წლის 7 ივნისიდან 26 ივლისამდე და 2 დეკემბრიდან 2018 წლის 5 იანვრამდე მივლინებული იქნა კრაკოვის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტში. თანამშრომლობა შეეხება დიფერენციალური განტოლებების ჯგუფური ანალიზის საკითხებს. კერძოდ, გარკვეული სიმეტრიების საშუალებით კერძო ამონახსნების პოვნის მეთოდებს რადგან რეალური ფიზიკური პროცესების კვლევისას ხშირად არ არის აუცილებელი ზოგადი ამონახსნის აგება, არამედ საჭიროა გარკვეულ დამატებით პირობების არსებობის შემთხვევაში კერძო ამონახსნის პოვნა. ასევე თანამშრომლობა შეეხება სხვადასხვა ამოცანების დასმის კორექტულობასა და ამონახსნების მდგრადობის საკითხებს. ასევე, გაგრძელდა თანამშრომლობა ვარშავის უნივერსიტეტის პროფესორ ზბიგნევ პერაძინსკისთან თემაზე „k-ჯერადი ტალღები არაწრფივი დი-

ფერენციალური განტოლებებისათვის“. თანამშრომლობა ეხება არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრებადობის საკითხებს ზოგადად და იმ არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების გარკვეული კლასის აგებას, რომელთათვისაც ამონახსნები წარმოიდგინება 3-ჯერადი და, ზოგადად, k -ჯერადი ტალღების ფორმით. ამ თემაზე მომზადებულია სტატია, G. Baghaturia, Z. Peradzynski. On k -tuple waves for the second order quasilinear hyperbolic equation.

უმაღლესი განათლების პროგრამის სააკრედიტაციო ექსპერტთა ჯგუფის წევრობა:

1. ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. პროგრამის სახელწოდება - მათემატიკის საერთაშორისო სადოქტორო პროგრამა. თბილისი, 2017. ექსპერტთა ჯგუფის წევრი - გ. გიორგობიანი.
2. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. პროგრამის სახელწოდება - ფინანსური მათემატიკა. ბათუმი 2017. ექსპერტთა ჯგუფის თავმჯდომარე - გ. გიორგობიანი.

ინსტიტუტი ტექნოლოგიები

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

დირექტორი - ნელი მახვილაძე, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი

სამეცნიერო პერსონალური შემადგენლობა:

ჩუბინიშვილი თეიმურაზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი - განყოფილების ხელ.
ჩოხანიანი ლევონ	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი - განყოფილების ხელ.
გოგოძე იოსები	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
წოწკოლაური ფიქრია	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
კოპალეიშვილი მადონა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
მახვილაძე ნელი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
ჩხაიძე ნანი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
პავლოვიჩი ევა	მეცნიერი თანამშრომელი
მისაბიშვილი ეკატერინე	მეცნიერი თანამშრომელი
ბედინაშვილი ირინე	მეცნიერი თანამშრომელი
თავხელიძე ვალერი	მეცნიერი თანამშრომელი

2015-2019 წლების პროგრამა: ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური პროცესების აღწერის, მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფის მიზნით ინტეგრირებული საინფორმაციო ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება), გაძლიერება და შესაბამისი სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირებისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიურ (IT) საშუალებათა შემუშავება

I.1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2017 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

I.1.1

#	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელები	პროექტის შემსრულებლები
1	მიმართულება I: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა პროექტი: სამეცნიერო საქმიანო-	თეიმურაზ ჩუბინიშვილი ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების განყოფილების ხელმძღვანელი, ფიზ.-მათ. აკადემიური დოქტორი	მ. კოპალეიშვილი, ი. ქობულაშვილი, თ. მაღლაკელიძე, ი. ბედინაშვილი, დ. გაბუნია, დ. დუმბაძე,

	<p>ბის აღმწერი ინფორმაციის მოპოვება-დამუშავების, ანალიზისა და გავრცელების, აგრეთვე ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის ტექნოლოგიური პროცედურების სრულყოფა(მოდერნიზაცია). (მე-2 ეტაპი)</p>	<p>ნელი მახვილაძე ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების განყოფილების უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი</p>	<p>ე. პავლოვიჩი, ე. მისაბიშვილი, ნ. შოთაშვილი, ნ. ჩხაიძე, ნ. ბაჩილავა, მ. ლებედევა, მ. ლოღელიანი, ლ. ახვლედიანი, მ. თათარაშვილი, მ. წიკლაური, ა. ბერიძე, ალ. ფაცაცია, ნ. მეიფარიანი.</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>საანგარიშო პერიოდში ტექნიკის 2015-2019 წ.წ. პროგრამის მიმართულება I-ის (სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა) ფარგლებში შესრულებული სამუშაოები მიზნად ისახავდა:</p> <p>ა) პროგრამის ფარგლებში შემუშავებული კვლევითი პროექტების სახელმწიფო რეგისტრაციის ელექტრონული სისტემის ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფის გამართვას და შესაბამის მონაცემთა ბაზის განთავსებას ინტერნეტ ქსელში;</p> <p>ბ) ტექნიკის მოქმედ მონაცემთა ბაზების აქტუალიზაციას, აგრეთვე შევსება-განახლების და ინფორმაციის გამოტანის პროცედურების დახვეწას;</p> <p>გ) სამეცნიერო ჟურნალის ელექტრონული მოდელის ფორმირება.</p> <p>ქვემოთ მოყვანილია 2017 წელს შესრულებული სამუშაოების მიმდინარეობის აღწერა და შედეგები.</p> <p>საქართველოს სამეცნიერო პროდუქციისა და მეცნიერ-ექსპერტთა მონაცემთა ბაზების აქტუალიზაცია-ექსპლოატაცია შემუშავებული (მოდერნიზებული) ტექნოლოგიების საფუძველზე და საინფორმაციო ქსელებში მათი განთავსება</p> <p>სამუშაოთა ამ ნაწილის 2017 წლის გეგმა ითვალისწინებდა შემდეგი საკითხების განხილვას:</p> <ul style="list-style-type: none"> - სამეცნიერო კვლევების რეგისტრაციის სისტემის გამართვა და კვლევების მონაცემთა ბაზის ექსპლოატაცია სტუ-ში მიმდინარე და დასრულებული კვლევების საფუძველზე; - პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზის შევსება-განახლება, გაძლოლა, განთავსება ტექნიკის საიტზე; - მეცნიერ-ექსპერტთა მონაცემთა ბაზის პირველადი ინფორმაციის მოზიდვა და ბაზის შევსება-განახლება, განთავსება ტექნიკის საიტზე. <p>სამეცნიერო კვლევების რეგისტრაციის სისტემის გამართვა და კვლევების მონაცემთა ბაზის</p>			

ექსპლოატაცია სტუ-ში მიმდინარე და დასრულებული კვლევების საფუძველზე მიზნად ისახავდა კვლევითი პროექტების სახელმწიფო რეგისტრაციის სისტემის და მონაცემთა ბაზის ფუნქციონირების პროცედურების გამარტივებას 2016 წლის და საანგარიშო წლის პირველ ნახევარში ჩატარებული საცდელი ექსპლოატაციის შედეგების საფუძველზე. კერძოდ, ინფორმაციული უზრუნველყოფის დახვეწას, პროგრამულ საშუალებათა კორექტირებას, კვლევითი პროექტების მონაცემთა ბაზის საპილოტე ვერსიის განთავსებას ტექნიკური საიტზე და სისტემის დანერგვის ორგანიზაციულ ღონისძიებათა შემუშავებას.

კვლევების რეგისტრაციის სისტემის და შესაბამის მონაცემთა ბაზის ინფორმაციული უზრუნველყოფის ძირითადი შემადგენელია სარეგისტრაციო ინფორმაციის (პირველადი ინფორმაციის) მონაცემები. საცდელი ექსპლოატაციის პროცესში მოხდა მათი საბოლოო სტრუქტურის დადგენა, რაც დამოკიდებულია კვლევების რეგისტრაციის მოთხოვნებსა და მონაცემთა ბაზის დანიშნულებაზე. მაგალითად, მიმდინარე საცდელმა ექსპლოატაციამ აჩვენა პროექტის მეცნიერ-შემსრულებელთა სრული შემადგენლობის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის აუცილებლობა. ამასთან დაკავშირებით ცვლილებები მოხდა კვლევების სარეგისტრაციო ინფორმაციის საწყის მონაცემების სტრუქტურაში. კერძოდ, დაემატა ველი „სამუშაოს შემსრულებლები“ (წინა ვარიანტში ფიგურირებდა მხოლოდ სამუშაოს ხელმძღვანელი). ეს მონაცემი მნიშვნელოვანია, რადგან იძლევა პროექტზე ყველა მომუშავეს იდენტიფიცირების საშუალებას. ამჟამად მიმდინარეობს ბაზაში ადრე დაფიქსირებული ყველა ჩანაწერის შევსება ამ მონაცემებით.

კვლევების რეგისტრაციისათვის მნიშვნელოვანია აგრეთვე კვლევითი პროექტის რეგისტრაციის ციფრული იდენტიფიკატორის არსებობა. იმის გამო, რომ ამჟამად საქართველოში აღარ არსებობს სამეცნიერ-კვლევითი პროექტების სახელმწიფო რეგისტრაცია, პირველადი ინფორმაცია არ შეიცავს მონაცემებს რეგისტრაციის შესახებ. ამიტომ ბაზის ჩანაწერებში შესაბამისი ველი ცარიელია. მიუხედავად ამისა, საანგარიშო წელს ტექნიკურმა დაიწყო მონაცემთა ბაზაში ფიქსირებული ყველა კვლევითი პროექტისათვის სარეგისტრაციო ციფრული ინდიკატორის-სარეგისტრაციო ნომრის მინიჭება. ეს პროცესი წარიმართა ტექნიკურში ადრე შემუშავებული წესის მიხედვით, რომელშიც შეტანილი იქნა გარკვეული ცვლილებები. კერძოდ, განახლებულია ცხრანიშნა რეგისტრაციის ციფრული ინდიკატორის სტრუქტურა. კორექტირებული ინდიკატორის სტრუქტურა ასეთია: პირველი ოთხი ციფრი აღნიშნავს კვლევითი სამუშაოს დაწყების წელს, შემდეგი ორი ციფრი აღნიშნავს კვლევის დაფინანსების სახეობის კოდს (რაც წინა ვერსიაში არ არსებობდა) 01- სახელმწიფო ბიუჯეტით შესრულებული სამუშაო, 02- შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო დაფინანსება, 03- დაფინანსების სხვა წყარო. ბოლო სამი ციფრი განსახილველი წლის განმავლობაში რეგისტრირებული კონკრეტული კვლევითი პროექტის რიგითი ნომერია.

ამჟამად მონაცემთა ბაზაში დარეგისტრირებულ კვლევითი პროექტის აღმწერი ინფორმაციის სტრუქტურა ასეთია: სამუშაოს დასახელება (ქართულად, ინგლისურად), რეგისტრაციის

ციფრული იდენტიფიკატორი (სარეგისტრაციო ნომერი), სამეცნიერო კვლევის კატეგორია, კვლევის მიმართულება, საკვანძო სიტყვები (ქართულად, ინგლისურად), სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს რეფერატი (ქართულ და ინგლისურ ენაზე), სამუშაოს დაწყება-დამთავრების წლები, დაფინანსების წყარო, ბიუჯეტი, ინფორმაცია ძირითადი და თანამონაწილე ორგანიზაციების შესახებ (ორგანიზაციის დასახელება, ქალაქი, საკონტაქტო მონაცემები), ინფორმაცია კვლევითი სამუშაოს ხელმძღვანელის და შემსრულებლების შესახებ.

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ საცდელი ექსპლოატაციის პროცესში გამოიკვეთა კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის ხელის შემშლელი გარე ფაქტორები. სამუშაოთა წინა ეტაპების ანგარიშებში არაერთხელ ყოფილა აღნიშნული ეს ფაქტორები და მათი აღმოფხვრის საშუალებები. მაგალითად, წარმოდგენილი პროექტების აღწერილობათა ისეთი მნიშვნელოვანი მონაცემების დაბალი ხარისხი, როგორცაა კვლევის რეზიუმე, მისი ინგლისური თარგმანი, კვლევის მიმართულების საკლასიფიკაციო კოდი და სხვ. ამ ხარვეზთა აღმოფხვრა არ წარმოადგენს განსაკუთრებულ სიძნელეს. აუცილებელია საერთაშორისოდ მიღებული სტანდარტების დაცვა, რაც ხალს შეუწყობს კვლევების არსის ადეკვატურ წარმოდგენას.

ხელისშემშლელ გარე ფაქტორთა შორის, აუცილებელია კიდევ ერთხელ აღინიშნოს სისტემის მუშაობაში ყველაზე შრომატევადი და ორგანიზაციულად რთულად მოსაგვარებელი საკითხი, როგორცაა კვლევითი პროექტების აღმწერი პირველადი ინფორმაციის მოძიება-მოპოვების პროცედურები. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ეს გამოწვეულია იმით, რომ ქვეყანაში არ არსებობს სამეცნიერო საქმიანობის სფეროში ადრე არსებული საინფორმაციო ნაკადების ფორმირების, მათ შორის კვლევითი პროექტების, რეგისტრაციის სახელმწიფო სისტემა.

საანგარიშო პერიოდში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე კორექტირებული იქნა სარეგისტრაციო კვლევითი პროექტების აღმწერი მონაცემთა სტრუქტურა და მასთან დაკავშირებული შემავალი ინფორმაციის ფორმირების წესი; დაიხვეწა გამომავალი ინფორმაციის მიღების პროცედურა და რეზულტატის წარმოდგენის სტრუქტურა და ფორმა; დაზუსტდა კვლევითი პროექტის რეგისტრაციის on-line რეჟიმში ჩატარების ინსტრუქცია. შესაბამისი ცვლილებები იქნა შეტანილი აგრეთვე რეგისტრაციის, მონაცემთა ბაზის შევსება-განახლების, ინფორმაციის ძიების, გამომავალი დოკუმენტების ფორმირების პროგრამულ უზრუნველყოფაში.

გადაიხედა მომხმარებლის ბაზასთან ურთიერთობის პროცედურა. ასე მაგალითად ძიების პროცესი შეიცავდა სამ ვარიანტს: მცირე ძიება, გაფართოებული ძიება, ამორჩევითი ხასიათის ძიება. ძიების წარმოების ჩამოთვლილი ფორმები ბევრ სირთულესთან იყო დაკავშირებული. ძიების ახლად შემუშავებული ვარიანტი შესაძლებლობას იძლევა სწრაფად განხორციელდეს ძიების პროცესი და ძიების შედეგი (მოძიებული ინფორმაცია) წარმოდგინდეს უფრო დახვეწილი ფორმით.

რეგისტრაციის სისტემის საცდელი ექსპლოატაციის პროცესში დაფიქსირებულია 35 ინსტიტუტის 1990-2017 წლებში დასრულებული 1247 კვლევითი პროექტი, აგრეთვე გარდამავალი პროექტები (რომლებზეც მუშაობა ჯერ არ არის დასრულებული). ძირითადად ეს პროექტები წარმოადგენენ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში შემავალ სამეცნიერო-კვლევითი

ორგანიზაციების მიერ შესრულებულ კვლევებს, ასევე სხვა უნივერსიტეტებში შემაჯავლი რიგი ინსტიტუტების (რომელთაგან შესაძლებელი იყო სამეცნიერ-კვლევითი სამუშაოების ანგარიშების გამოთხოვა) და ტექნიფორმის საინფორმაციო ფონდებში არსებულ ინფორმაციას კვლევითი პროექტების შესახებ.

პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზის შევსება-განახლება და გაძლიერება ქრჟ-ს ელექტრონული ვერსიის საფუძველზე (საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზის მოდერნიზაცია). საანგარიშო წელს ტექნიფორმში რეფერატული ჟურნალის (ქრჟ) ელექტრონული ვერსიის საფუძველზე შემუშავებული საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების რეტროსპექტიული მონაცემთა ბაზის შევსება-განახლების სამუშაოებთან ერთად მიმდინარეობდა მონაცემთა ბაზის მომსახურებისა და ექსპლოატაციის პირობების გაუმჯობესების (გამარტივების) სამუშაოები. კერძოდ, მიმდინარეობდა და ახლაც გრძელდება ქრჟ-ში ადრე გამოყენებული სამეცნიერო მიმართულებათა საკლასიფიკაციო კოდების შეცვლა, ანუ პუბლიკაციებისთვის ადრე მინიჭებული სამეცნიერო მიმართულების საკლასიფიკაციო კოდების (ინდექსების) ჩანაცვლება OECD - ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის სამეცნიერო კვლევების კლასიფიკატორის კოდებით. სამწუხაროდ, რეკოდირების პროცესი რამდენადმე გაჭიანურდა. ამის მიზეზი იყო რეკოდირების წარმართვისათვის კოდების გადამყვანი საშუალების არარსებობა. 2015 წელს შემუშავებული კოდების გადამყვანი მატრიცა, რომელიც გარკვეულ დახმარებას უწევს რეკოდირების პროცესს, ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფს ძველი და ახალი კოდების ურთიერთცალსახა შესაბამისობას, რადგან ეს კლასიფიკატორები სხვადასხვა პრინციპებზეა დაფუძნებული, მით უმეტეს, რომ ქრჟ-ში სხვადასხვა წელს სხვადასხვა კლასიფიკატორები იყო გამოყენებული. ამიტომ რეკოდირების პროცესში ხშირად აუცილებელი ხდება პუბლიკაციების ავტორებთან კონსულტირება (და არამარტო მათთან).

გრძელდება 2000-2007 წლებში გამოქვეყნებული სტატიების ელექტრონული ფონდის ჩანაწერების მონაცემთა ბაზაში ჩატვირთვის სამუშაოები. ამასთან დაკავშირებით საანგარიშო წელს შემუშავდა ქრჟ-ში გამოქვეყნებული სტატიების ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული ჩანაწერების ტექსტური ფაილების PHP ფორმატში გადაყვანის ისეთი საშუალება, რომელიც მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამ ინფორმაციის ჩატვირთვის მონაცემთა ბაზის ჩანაწერების სტრუქტურულ ველებში.

დაიხვეწა გამომავალი ინფორმაციის მიღების პროცედურა, შეიცვალა ბაზაში ჩატარებული ძიების რეზულტატების წარმოდგენის სტრუქტურა და ფორმა.

2017 წელს დასრულდა ქრჟ-ში 2008 წლიდან 2017 წლის ოქტომბრამდე გამოქვეყნებული ყველა სტატიის ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული მონაცემების ბაზაში ჩატვირთვა. ამჟამად მთავრდება ქართული რეფერატული ჟურნალის ბოლო ნომერში ასახული პუბლიკაციების ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული მონაცემების დამუშავება და ბაზაში ჩატვირთვა. სულ საანგარიშო წელს ბაზაში ჩაიტვირთა 7480 ჩანაწერი და 2017 წლის ბოლოს ჩანაწერთა რაოდენობამ 13480-ს მიაღწია. ნებისმიერ მომხმარებელს შესაძლებლობა აქვს თავისუფალ რეჟიმში ისარგებლოს ტექნიფორმის ინტერნეტ-საიტზე განთავსებულ პუბლიკაციების განახლებულ მონაცემთა ბაზით.

მეცნიერ-ექსპერტთა მონაცემთა ბაზის პირველადი ინფორმაციის მოზიდვა და ბაზის შევსება-განახლება. ქართველ მეცნიერ-ექსპერტთა მონაცემთა ბაზა შეიცავს მონაცემებს წამყვანი სპეციალისტების შესახებ მეცნიერების, ტექნოლოგიების და ბიზნესის სფეროში, რომლებსაც მოცემულ თემატიკაში ექსპერტების როლის შესრულება შეუძლიათ. ქართული მეცნიერების და ტექნიკური მიღწევების პოპულარიზაციის, ასევე საერთაშორისო თანამშრომლობის გაფართოების მიზნით, მონაცემთა ბაზა ქართულ და ინგლისურ ენებზეა. ბაზაში მონაცემები სისტემატიზებულია ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) მეცნიერების და ტექნოლოგიების სფეროების კლასიფიკატორის (FOS) მიხედვით.

2017 წელს გრძელდებოდა მუშაობა მონაცემთა ბაზის ახალი მონაცემებით შევსებაზე და მონაცემთა ბაზის დემო ვერსიის ტესტირებაზე. კერძოდ, განხორციელდა შემდეგი ღონისძიებები:

- ექსპერტების შესახებ ხელმისაწვდომი ინფორმაციის ხელახალი ინდექსირება OECD-ის კლასიფიკატორის მეორედან მესამე (უფრო დეტალურ) დონეზე.
- OECD-ის კლასიფიკატორის ქართულ ვერსიაში ტერმინოლოგიური ცვლილებების შეტანა სპეციალისტებთან კოორდინირებით.
- 2017 წელს მიღებული ახალი ანკეტების (35 ანკეტა) დამუშავება (საჭირო მონაცემების დაზუსტება, ინგლისურად თარგმნა, ინდექსირება და შეყვანა ბაზაში).
- მონაცემთა ბაზაში დემო ვერსიის ტესტირების შედეგად წარმოქმნილი პროგრამული ცვლილებების შეტანა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, მისი ფაკულტეტების, ცენტრების და ინსტიტუტების თანამშრომლების პუბლიკაციების ციტირების ინდექსის დადგენის 2017 წელს შემოსული მოთხოვნების შესრულებასთან დაკავშირებით გამოვლინდა 100-ზე მეტი წამყვანი მკვლევარი - პოტენციური ექსპერტი მონაცემთა ბაზისთვის. ამასთან დაკავშირებით დაიწყო ბაზისთვის აუცილებელი ინფორმაციის შეგროვება.

ამჟამად, მონაცემთა ბაზაში არის 120 ჩანაწერი ექსპერტების შესახებ.

საინოვაციო წინადადებების (პროექტების) მონაცემთა ბაზის ფორმირება. 2017 წელს შემუშავდა საინოვაციო წინადადებების (პროექტების) მონაცემთა ბაზის თემატიკური რუბრიკატორი. განხილული იქნა OECD-FOS, Essential Science Indicators, SCOPUS, WoS და რუსთაველის ფონდის რუბრიკატორები, რომლებიც უმეტესწილად წმინდა სამეცნიერო დარგებს ასახავენ. მოცემული ბაზისთვის შემუშავდა ზემოხსენებული რუბრიკატორების საფუძველზე ახალი თემატიკური რუბრიკატორი, რომელიც უკეთ ასახავს ინოვაციების და ტექნოლოგიების თემატიკას. ამჟამად რუბრიკატორში ასახული მიმართულებები შემდგომში გაიზრდება მოწოდებული ტექნოლოგიების თემატიკის და მოთხოვნილების შესაბამისად.

ამჟამად შექმნილია და ტექნიფორმის ინტერნეტ-გვერდზე განთავსებულია ტექნოლოგიების და საინოვაციო წინადადებების მონაცემთა ბაზა ქართულ ენაზე, ხოლო უახლოეს პერიოდში ხელმისაწვდომი იქნება მისი ინგლისური ვერსია. 2017 წელს ბაზას შეემატა 83 ახალი ჩანაწერი, სულ მოთავსებულია 711 საინოვაციო წინადადება და ტექნოლოგია, რომელთა შევსება

პერმანენტულად გრძელდება.

აღსანიშნავია, რომ 2017 ისევე როგორც წინა წლებში მოპოვებული ტექნოლოგიების შესახებ ინფორმაციის უმეტესი ნაწილი მოდის გამოგონებებზე და სასარგებლო მოდელებზე, რომლის ინფორმაციაზე ხელმისაწვდომობა საჯაროა. მაგრამ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ 2017 წელს გასულ წლებთან შედარებით უფრო მეტმა კვლევითმა ორგანიზაციამ წარმოადგინა თავისი ტექნოლოგიები. მოსალოდნელია, რომ ტექნიკორმის ახალი ინტერნეტ-გვერდის ამუშავებასთან ერთად შესაძლებელი გახდება ქართველი სპეციალისტების უფრო მეტად დაინტერესება მათი ინოვაციების და ტექნოლოგიების ფართოდ გავრცელებაში. მონაცემთა ბაზის ინგლისური ვერსიის ინტერნეტში განთავსებით ახლო მომავალში იგეგმება ტექნიკორმის პარტნიორების ბელორუსიდან და უკრაინიდან საინოვაციო წინადადებების და ტექნოლოგიების ურთიერთ-გამოქვეყნება, რაც გათვალისწინებულია ბელორუსის ტექნოლოგიების ტრანსფერის რესპუბლიკურ ცენტრთან, უკრაინის სამეცნიერო-ტექნიკური ექსპერტიზის და ინფორმაციის ინსტიტუტთან და ასევე ბელორუსის სისტემური ანალიზისა და სამეცნიერო-ტექნიკური სფეროს საინფორმაციო უზრუნველყოფის ინსტიტუტთან გაფორმებული თანამშრომლობის მემორანდუმებით.

2017 წლის განმავლობაში ხდებოდა უცხოელ მეწარმეთა და ინვესტორთა, ქართველ სპეციალისტთა მიერ წარმოდგენილი ტექნოლოგიების გაცნობისა და შემდგომში ქართველ ავტორებთან თანამშრომლობით დაინტერესების მიზნით, საზღვარგარეთის ბიზნეს-პორტალებში და ქსელებში ტექნოლოგიური და საინოვაციო წინადადებების განთავსება. მაგალითისათვის, უცხოელი პარტნიორები დაინტერესდნენ, შპს „დემეტრას“, რ. აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტის, ინდივიდუალური გამომგონებლების შ. კოკოჩაშვილის და გ. კოკოჩაშვილის, ზ. ჭავჭავანიძის გამოგონებებით, ხოლო მოლდოვას სასოფლო მეურნეობის კულტურების მეცნიერებათა ინსტიტუტი „Porumbeni“ ტექნიკორმის მეშვეობით დაინტერესდა ი. ჯავახიშვილის თსუ-ს ბიოორგანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მცენარეთა ზრდის ტექნოლოგიით „ბიორაგი“ და ურთიერთთანამშრომლობის მიზნით მიაწოდა საცდელად ინსტიტუტ Porumbeni-ს ჰიბრიდული სიმინდის თესლი.

ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგის (ცნობარის) ფორმირება. ინოვაციების და ახალი ტექნოლოგიების თემატიკით დაინტერესებულ პირთათვის, შეიქმნა და ინტერნეტ - გვერდზე, რუბრიკაში „ჩვენი რესურსები“ განთავსდა ტექნოლოგიების ტრანსფერის ქსელების კატალოგი. იგი მოიცავს არა მარტო მსოფლიოში არსებულ ტექნოლოგიების ტრანსფერის ქსელებს, არამედ ტექნოლოგიების და ინოვაციების ხელშემწყობ ორგანიზაციებსაც. ამჟამად ელექტრონული კატალოგი შეიცავს 83 მისამართს. მიმდინარეობს ამ სფეროში ახალი ინფორმაციის და მისამართების მოძიება და კატალოგის გაფართოება.

ამასთან დაკავშირებით, სასარგებლო გამოდგა მონაწილეობა საქართველოში გერმანიის ეკონომიკური გაერთიანების მიერ ორგანიზებულ ბავარიის ეკონომიკურ-პოლიტიკური დელეგაციის ვიზიტისადმი მიძღვნილ ეკონომიკურ ფორუმში, კერძოდ, საზღვარგარეთ (გერმანია) ტექნოლოგიების ტრანსფერის ქსელებთან კონტაქტის დასამყარებლად გერმანელი სპეციალის-

ტების მიერ მიღებულ იქნა სასარგებლო რჩევები.

ქართული რეფერატული ჟურნალის ელექტრონული და ბეჭდური ვერსიების მომზადება და გამოცემა ქართულ და ინგლისურ ენებზე. ქართული რეფერატული ჟურნალი ტექინფორმში 2000 წლიდან გამოდის. ეს ერთადერთი რეფერატული ჟურნალია საქართველოში. მასში შესულია 100-მდე დასახელების სამეცნიერო-ტექნიკური დარგის პერიოდული გამოცემები. დღითიდღე იზრდება ქრჟ-ში განთავსების სურვილის მქონე სამეცნიერო ჟურნალების რაოდენობა.

2017 წლის გეგმით გათვალისწინებული იყო ქართული რეფერატული ჟურნალის ორი ნომრის გამოცემა - #17(29) და #18(30). შესაბამისად განხორციელდა ტექინფორმში შემოსული პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალების თავმოყრა, აღრიცხვა, გადარჩევა, შენახვა; აღნიშნული ამოცანის შესასრულებლად რიგ შემთხვევებში აუცილებელი გახდა ჟურნალის რედაქტორებთან დაკავშირება და ელექტრონული ვარიანტის გამოთხოვა; ასევე განხორციელდა სხვადასხვა სამეცნიერო პერიოდული ჟურნალების მოძიება ინტერნეტში; შემოსული ჟურნალების დამუშავება; დამუშავებული რეფერატების რედაქტირება და გაფორმება საერთაშორისო სტანდარტების გათვალისწინებით; ავტორთა და საგნობრივი საძიებლის გაკეთება. ასევე, თითოეულ გამოცემაში შესული სამეცნიერო ჟურნალის უკვე არსებული აღწერილობის გადამოწმება-რედაქტირება ან ახლის შექმნა.

ქართული რეფერატული ჟურნალის 2017 წლის #17(29) პოლითემატურია. მასში ასახულია 26 სამეცნიერო-პერიოდული ჟურნალი, სულ შესულია 481 სტატიის რეფერატი, სადაც თითოეულს მინიჭებული აქვს OECD-ს კლასიფიკატორის რუბრიკა. ასევე, გაკეთებულია ავტორთა და საგნობრივი საძიებელი. აღნიშნული გამოცემა ელექტრონული ჟურნალის სახით განთავსებულია ტექინფორმის საიტზე www.tech.caucasus.net. ქართული რეფერატული ჟურნალის 2017 წლის #18(30) თემატურია და მოიცავს აგრარულ მეცნიერებებს. აღნიშნულ გამოცემაში რუბრიკები დალაგებულია OECD-ს კლასიფიკატორის შესაბამისად სოფლის მეურნეობის დარგების მიხედვით.

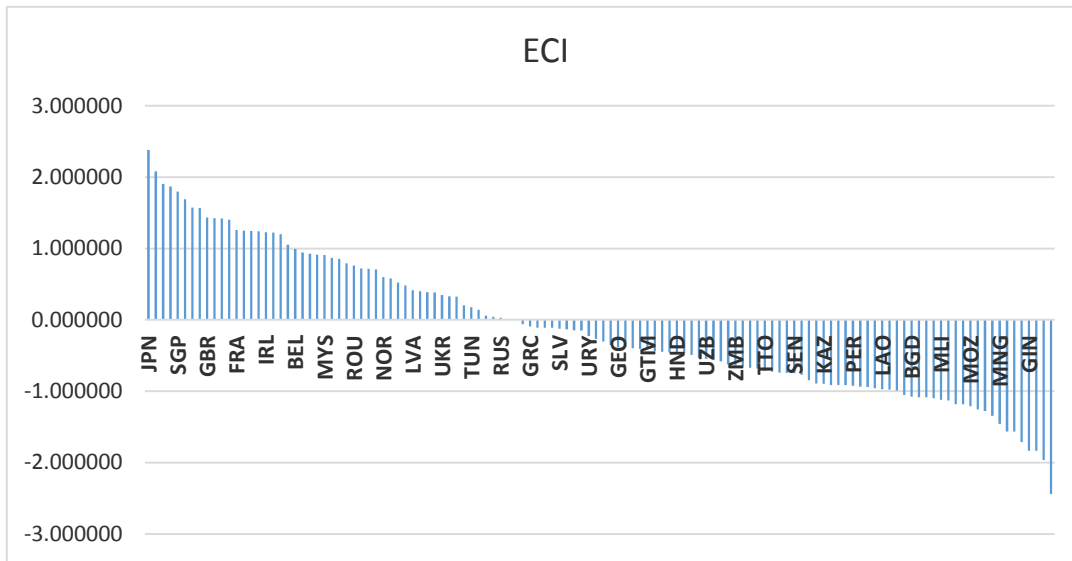
ამ ტომისთვის საგანგებოდ შეირჩა სოფლის მეურნეობის ჟურნალები, ასევე ის სამეცნიერო პუბლიკაციები, რომლებშიც ერთ-ერთ თემატიკას აგრარული მეურნეობა წარმოადგენდა. განხორციელდა ასეთი გამოცემებიდან სტატიების ამორჩევა და თავმოყრა, როგორც ბეჭდური ჟურნალებიდან, ასევე ელექტრონული გამოცემებიდან. სულ დამუშავდა 25 დასახელების ჟურნალი, ხოლო სტატიების რეფერატების რაოდენობაა 192. ეს ტომი რედაქტირებული და განთავსებულია ტექინფორმის საიტზე www.tech.caucasus.net.

I.1.2

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მიმართულება II: სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების	იოსებ გოგოძე ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების	ი. გოგოძე ი. ქობულაშვილი ნ. შოთაშვილი

<p>შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელების მეთოდების გამოყენებით.</p> <p>თემა: საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების პოზიციონირება. (ეტაპი III):</p> <ul style="list-style-type: none"> - GII (Global Innovation Index) ინდიკატორის მონაცემთა ბაზის სრულყოფა. - საქართველოს ინოვაციური მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში. 	<p>განყოფილების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის აკადემიური დოქტორი</p>	
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>GII ინდიკატორის მონაცემთა ბაზის სრულყოფა. GII (Global Innovation Index) ინდექსის შემუშავება და გამოქვეყნება ხორციელდება INSEAD მიერ, Cornell University-სთან და WIPO-სთან თანამშრომლობით. 2011 წლიდან GII ინდექსი ექვემდებარება ყოველწლიურ აუდიტს, რომელსაც ახორციელებს ECJRC. 2014 წლის მდგომარეობით GII ინდექსი მოიცავს 145 ქვეყნის მონაცემებს, რომლებიც წარმოდგენილია 85 პირველად ინდიკატორის მეშვეობით. აღნიშნული ქვეყნები ფარავენ მსოფლიო მოსახლეობის 92.9% და მსოფლიოში წარმოებული მთლიანი შიდა პროდუქტის 98.3%. GII ინდექსის შემუშავება მიზანად ისახავდა შექმნილიყო ინოვაციური შესაძლებლობების მონიტორინგის უნივერსალური და ჰარმონიზებული ინსტრუმენტი, რომელიც შესაძლებელს გახდიდა არსებული ინოვაციური შესაძლებლობების ანალიზს, როგორც ცალკეული ქვეყნის დონეზე, ასევე გლობალური მასშტაბით. სამწუხაროდ, დღეისთვის GII ინდექსის მონაცემები წარმოდგენილი არ არის ელექტრონული სახით და მისი გავრცელება ხორციელდება მხოლოდ ბეჭდური სახით. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების ანალიზისა და მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში მათი პოზიციონირების მიზნით, მიზანშეწონილად იქნა მიჩნეული GII ინდექსის მონაცემების წარმოდგენა ერთიან ელექტრონულ მონაცემთა ბაზად. ამ მიზნით შემუშავებულ იქნა სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფა და მისი მეშვეობით განხორციელდა GII ინდექსის მონაცემთა გადატანა ბეჭდური ფორმატიდან (pdf) ელექტრონული ცხრილის ფორმატში (Excel). საანგარიშო პერიოდში განხორციელდა GII ინდექსის 2016 და 2017 წლების მონაცემთა გადმოტანა ელექტრონული ცხრილის ფორმატში, რაც სათანადო ვერიფიკაციის შემდეგ გაერთიანებული იქნება 2011-2015 წლების მონაცემებთან და წინა ეტაპებზე იქნა განხორციელებული.</p>		

საქართველოს ინოვაციური მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების შედარებითი ანალიზი GII ინდექსის საფუძველზე იძლევა არსებითად იგივე დასკვნებს რაც წინა ეტაპებზე იქნა მიღებული და სავარაუდოდ მიუთითებს იმაზე, რომ GII ინდექსი საკმაოდ ინერციულია. აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩატარდა დამატებითი ანალიზი ECI ინდექსის (ეკონომიკის კომპლექსურობის ინდექსი) მეშვეობით. განხორციელებულმა ანალიზმა აჩვენა (ნახ. 1), რომ 2017 წლის მდგომარეობით საქართველო 65-ე ადგილზეა (- 0.38) 124 ქვეყანას შორის თავისი ეკონომიკის კომპლექსურობის დონის მიხედვით. შედარებისთვის: ბელორუსი - 31(0.72), ესტონეთი - 32(0.70), ლიტვა - 34(0.58), ლატვია - 37(0.41), უკრაინა - 41(0.35), თურქეთი - 43(0.32), რუსეთის ფედერაცია - 49(0.03), მოლდოვა - 54(-0.11), აზერბაიჯანი - 118(-1.56). ქვემოთ მოყვანილია ECI ინდექსის მნიშვნელობები ქვეყნების მიხედვით:



ნახ. 1

<p>I.1.3</p>	<p>მიმართულება II: სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით.</p> <p>თემა: ეკონომიკის ინოვაციური განვითარების მოდელების შემუშავება და ანალიზი მათემატიკური, სტატისტიკური და რიცხვითი მოდელირების მეთოდებით (ეტაპი III):</p> <ul style="list-style-type: none"> - ქვეყნების ინოვაციურ შესაძლებლობათა ურთიერთკავშირის კვლევა. 	<p>ი. გოგობე</p> <p>ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების განყოფილების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის აკადემიური დოქტორი</p>	<p>ი. გოგობე</p> <p>ი. ქობულაშვილი</p> <p>ნ. შოთაშვილი</p>
---------------------	---	--	--

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

კვლევითი სამუშაოს ამ ეტაპზე განხორციელდა ECI ინდექსისა (ეკონომიკის კომპლექსურობის ინდექსი) და GII ინდექსის (გლობალური ინოვაციური ინდექსი) კომპონენტებს (I11- I15 და I21- I22 ქვეინდექსები) შორის კავშირის პილოტური კვლევა. 113 ქვეყნის მონაცემების მიხედვით გაანალიზებულ იქნა GII-2015 ინდექსის ზემოთ აღნიშნული კომპონენტების კორელაციები ECI-2017 ინდექსთან და NRR (ნატურალური რესურსების რენტის ინდექსთან (2011-2015 წლების საშუალო). მიღებული შედეგები გვიჩვენებს (იხ. ცხრილი 1), რომ ნატურალური რესურსების რენტა მნიშვნელოვან უარყოფით კორელაციაშია გლობალური ინოვაციური ინდექსის ყველა ზემოთ ხსენებულ კომპონენტთან და ამასთანავე გლობალური ინოვაციური ინდექსის ყველა ზემოთ აღნიშნული კომპონენტი ძლიერ კორელირებს ECI ინდექსთან. ECI-2017 ინდექსის და GII-2015 ინდექსის კომპონენტების რეგრესიული ანალიზის შედეგები მოტანილია ცხრილში 2.

ცხრილი 1

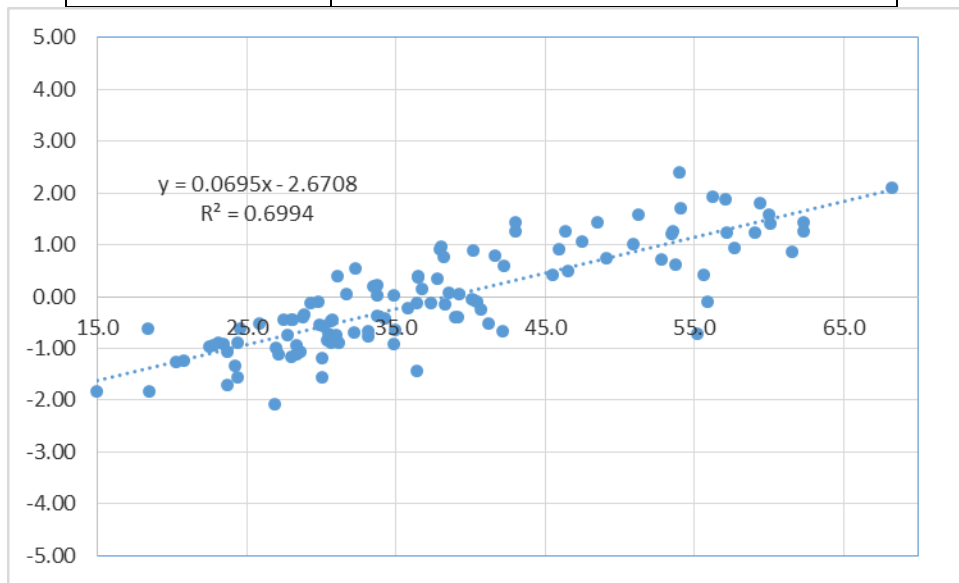
	I11	I12	I13	I14	I15	I21	I22
NRR	-0,337	-0,299	-0,109	-0,359	-0,433	-0,382	-0,397
ECI	0,2	0,788	0,420	0,637	0,795	0,807	0,732

თავის მხრივ, ECI-2017 ინდექსის და GII-2015 ინდექსის კორელაციის კოეფიციენტი შეადგენს 0.836 (იხ. აგრეთვე ნახ. 2), რაც იმაზე მიუთითებს რომ საკმაოდ კარგი სიზუსტით ეს ორი ინდექსი ურთიერთთანაცვლებად შეგვიძლია განვიხილოთ.

ცხრილი 2

<i>ECI regression</i>	<i>Coefficients</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-2,36186	-2,87650	-1,84723

I11	0,01142	-0,00043	□,02326
I12	0□01272	-0,□0123	0,02667
I13	0,00141	-0,00637	0,00919
I14	-0,01187	-0,02775	0,00402
I15	0,02560	0,00488	0,04631
I21	0□0□971	0,01462	0,04479
I22	-0,00151	-0,01765	0,01463
<i>Regression Statistics</i>			
R Square	0,738066538		
Adjusted R Square	0,720604307		
Standard Error	0,52446046		
Observations	113		



ნახ. 2. ECI და GII ინდექსებს შორის ურთიერთკავშირი

I.1.4

#	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელები	პროექტის შემსრულებლები
1	მიმართულება IV. აგრარული სფეროს მართვისა და ინფორმაციული უზრუნველყოფის საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება).	ნელი მახვილაძე ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების განყოფილების უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი,	ლ. ჩოხანიანი, მ. ლებედევა, ე. პავლოვიჩი, ც. დოსმიშვილი, ა. ბერიძე,

<p>აგრარული სფეროს საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის საინფორმაციო-ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის შემუშავება FAO CIARD სტანდარტებისა და დებულებების საფუძველზე (მე-III ეტაპი)</p>	<p>ტექნიკის აკადემიური დოქტორი</p>	<p>ნ. ჯავახაძე.</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>აგრარული სფეროს საინფორმაციო სისტემის განვითარების მიმართულება მოიცავს აგრარული სფეროს საერთაშორისო ორგანიზაციებსა და ქსელებში წვდომის გაფართოებას და გაუმჯობესებას, აგრეთვე საქართველოში შიდა საინფორმაციო ქსელის ჩამოყალიბებისა და განვითარების საკითხებს.</p> <p>აგრო საინფორმაციო საერთაშორისო ქსელებთან ურთიერთობა. აგრარული მიმართულებით ტექნიკის საკმიანობის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანი სოფლის მეურნეობის დარგის ხელმძღვანელი მუშაკების, მეცნიერების და სპეციალისტების ინფორმაციული უზრუნველყოფისათვის საერთაშორისო აგროქსელის საინფორმაციო რესურსების გამოყენებაა. ამ მიზნით ტექნიკის ჩართულია აგრარული ინფორმაციის საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და აგროქსელის საინფორმაციო სისტემებში, როგორცაა FAO, CIARD, CIARD RING, FAO AGRIS და სხვ. გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს საერთაშორისო პროექტის (Coherence in Information for Agricultural Research for Development) CIARD-ის სისტემის ათვისებას, რომელიც გაეროს სურსათისა და ს/ს საერთაშორისო ორგანიზაციის FAO-სა და გლობალური ფორუმის GFAR-ის შეთანხმებით შეიქმნა.</p> <p>CIARD-ის სტანდარტების გამოყენება უზრუნველყოფს ინფორმაციის შეგროვების ორგანიზებას და აგრარული სფეროს ინფორმაციის მონაცემთა ბაზებთან და ქსელურ რესურსებთან წვდომას. ძირითადი რესურსები ხელმისაწვდომია CIARD RING-ის სისტემის მეშვეობით. გარდა ამისა დიდი მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო სამეცნიერო სისტემის AGRIS-ის რესურსებში თავისუფალ წვდომას (ხელმისაწვდომობას). უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე ტექნიკის ერთადერთი ორგანიზაციაა სამხრეთ კავკასიაში, რომელიც თავის საინფორმაციო რესურსებს განათავსებს CIARD RING-ში. გარდა ამისა, ტექნიკის მიერ ათვისებულია AGRIS-ის სისტემის სტანდარტები. მათ საფუძველზე და AGRIMETAMAKER სისტემის გამოყენებით ინსტიტუტი ახორციელებს საქართველოს მეცნიერთა სამეცნიერო შრომების ექსპორტს AGRIS-ის სისტემაში და ის AGRIS-ის ქსელში წარმოადგენს სამხრეთ კავკასიაში არსებულ ორი ცენტრიდან ერთ-ერთს. მიმდინარე წელს ტექნიკის მოამზადა საქართველოს მეცნიერთა 60 პუბლიკაცია AGRIS-ის ბაზაში განსათავსებლად. ტექნიკის საიტზე tech.caucasus.net/agris განთავსდა 38 დოკუმენტის სრული ტექსტი, რომელთა ბიბლიოგრაფიული აღწერები განთავსებულია AGRIS-ის მონაცემთა ბაზაში და გააჩნიათ ლინკი ტექნიკის საიტზე (სტატიათა სრულ ტექსტებზე).</p> <p>სამეცნიერო პროექტის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა GODAN (Global Open Data in Agriculture and Nutrition) პროექტში მონაწილეობას. GODAN-ის პროექტის განხორციელებ-</p>		

ბის შესახებ გადაწყვეტილება მიიღეს G8-ის სამიტზე მსოფლიოში სურსათის წარმოების კატასტროფული უკმარისობის გამო. 2017 წელი განიხილება როგორც GODAN-ის ფარგლებში ინფორმაციის აქტიური შეგროვებისა და წარდგენის პირველი წელი. მიმდინარე წელს ორგანიზაციათა მიერ Open Data for Development (OD4D) Network, Open Data Charter და the Open Data Institute ჩაშვებულ იქნა ახალი პროექტი **Agricultural Open Data Package**. GODAN-ის პროექტის ფარგლებში შემუშავდა საკლასიფიკაციო სისტემა, რომლითაც განისაზღვრება ერთდროულად როგორც რესურსის თემატიკა, ასევე ამ რესურსებით დაინტერესებული მიზნობრივი ჯგუფები. ტექნიფორმი ატარებს ღონისძიებათა კომპლექსს GODAN-ის პროექტში ჩართვისთვის, კერძოდ, ჩატარდა ტექნიფორმის ს/ს სფეროში რესურსების რეკლასიფიცირება **Agricultural Open Data Package**-ს კლასიფიკატორის შესაბამისად. GODAN-ის პროექტში სრულფასოვანი მონაწილეობა ხელს შეუწყობს ამ პროექტის მონაცემთა ბაზებში ძიების ჩატარებას, და აგრეთვე დოკუმენტთა სრულ ტექსტებთან თავისუფალ წვდომას, რომლებიც რეალიზებულია GODAN-ის მიერ.

დღეისათვის პროექტის ფარგლებში განხორციელდა წვდომა FAO-ს მონაცემთა ბაზებთან. ეს არის 34 მონაცემთა ბაზა 11 ძირითადი კატეგორიით: წარმოება, ვაჭრობა, კვების პროდუქტები, სასურსათო ბალანსი, სასაქონლო ბალანსი, ფასები, რესურსები, მოსახლეობა, სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენები, ინვესტიციები და მეტყევეობა. ინსტიტუტმა Open Data Institute - შექმნა პორტალი, რომელიც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობის სფეროს სხვადასხვა რესურსებთან წვდომას: ტექნიფორმის სპეციალისტთა მთავარი ამოცანაა ს/ს ინფორმაციის ცენტრებთან ერთად უზრუნველყონ ღია წვდომის ინფორმაციის ეფექტური გამოყენება.

აგროსაინფორმაციო შიდა ქსელის მომსახურება. აგროსფეროს საერთაშორისო ქსელებში წვდომა და ტექნიფორმის ჩართულობა განსაზღვრავს შიდა აგროქსელის ჩამოყალიბებისა და განვითარების პერსპექტივას. ამასთან დაკავშირებით გრძელდება აგროსაინფორმაციო ქვეყნის შიდა ქსელის მომსახურება. მომზადდა FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ფონდის ლიტერატურის რეფერატები ბიულეტენის სახით, რომელიც დაეგზავნა ქსელის აბონენტებს, საკონსულტაციო ცენტრებს, მეცნიერებს, სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივებს, არასამთავრობო ორგანიზაციებს. გარდა ამისა ამ ქსელის მომხმარებლებს სისტემატურად მიეწოდებათ DWVG-ის (გერმანიის ეკონომიკური გაერთიანება საქართველოში) აგრობიზნესის ბიულეტენი, რომელიც ითარგმნება ინგლისურიდან ქართულ ენაზე და ამავე დროს ქვეყნდება ტექნიფორმის საიტზე. ქსელის გაფართოების მიზნით ტექნიფორმს აქვს შეთანხმება ფონდ „აფხაზინტერკონტან“, რომლის მომსახურება მოიცავს რაჭა-ლეჩხუმის, ცაგერის, ქვემო სვანეთის და იმერეთის რაიონების საინფორმაციო და ფერმერულ ცენტრებს, კოოპერატივებს.

FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგი. 2017 წელს გაგრძელდა სამუშაოები FAO-ს გამოცემების ელექტრონული ბიბლიოთეკის ბიბლიოგრაფიული მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად. აღნიშნული გამოცემები დაცულია ტექნიფორმში FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ფონდში. (2000 წლიდან ტექნიფორმს მინიჭებული აქვს FAO-ს ნაციონალური სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის სტატუსი). დღეისათვის ბიბლიოთეკა 2000-ზე მეტ საბიბლიოთეკო ერთეულს მოიცავს. სახელმწიფო პროგრამის ფარგლებში გათვალისწინებული იყო ხსენებული

ბიბლიოთეკის ფონდის ელექტრონულად ასახვა და ინტერნეტში განთავსება. ამ მიზნით მიმდინარე წელს შესრულდა სამუშაოს შემდეგი ეტაპები:

- შეიქმნა დაახლოებით 500 ელექტრონული ჩანაწერი (საკატალოგო ბარათი), რომელიც მოიცავს ყოველი პუბლიკაციის დაწვრილებით აღწერილობას: დასახელება, ავტორ(ებ)ი/რედაქტორ(ებ)ი, სერია, გამოცემის ადგილი, გამომცემელი და გამოცემის წელი, გვერდების რაოდენობა, ენა, სრული ტექსტი პდფ ფორმატში, ქართული და ინგლისური დესკრიპტორები (საკვანძო სიტყვები) AGROVOC-ის თეზაურუსიდან, საგნობრივი კლასიფიკაცია AGRIS/CARIS-ის კლასიფიკატორის შესაბამისად.
- დოკუმენტების შეტანისა და რედაქტირებისათვის შემუშავებული პროგრამის საშუალებით მონაცემთა ბაზაში განთავსდა 50 ჩანაწერი (კატალოგის ბარათი).
- შეიქმნა მომხმარებლის ინტერფეისის პროექტი და ელექტრონული ბიბლიოთეკის დემოვერსია. ამჟამად მიმდინარეობს ბაზის ტესტირება, რომლის შემდეგ განთავსდება ტექნიფორმის საიტზე მისი შემდგომი შევსების გათვალისწინებით.

მრავალენოვანი თეზაურუსი AGROVOC. FAO-სთან შეთანხმებით 2016 წლიდან ტექნიფორმში იქმნება მრავალენოვანი თეზაურუსის (დღეისათვის არსებობს 29 ენაზე) AGROVOC-ის ქართული ვერსია, რომელიც FAO-ს მიერ მრავალი ქვეყნის დაწესებულებებსა და ექსპერტებთან თანამშრომლობით ქვეყნდება და რომელიც მოიცავს ტერმინოლოგიას FAO-ს საქმიანობის ყველა სფეროდან, როგორცაა სოფლის მეურნეობა, გარემოს დაცვა, სასურსათო უსაფრთხოება და ა.შ. თეზაურუსი მოიცავს აგრეთვე ცხოველთა და მცენარეთა სისტემატიკას, ბიოლოგიურ ცნებებს და ქვეყნების, მდინარეების, ტბების და სხვა გეოგრაფიულ დასახელებას. დღეს AGROVOC შეიცავს 40 ათასზე მეტ ტერმინს, მის ძირითად ინგლისურ ენაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ AGROVOC არის მუდმივად აქტუალიზებადი ლექსიკონი. ტექნიფორმი AGROVOC-ის ქართულ ტერმინებს FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგის მონაცემთა ინდექსირების, ძიების და ორგანიზებისათვის იყენებს. თეზაურუსის ქართული ტერმინოლოგია შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებთან, და აგრეთვე ენათმეცნიერების ინსტიტუტთან თანხმდება. 2017 წელს შესწავლილ იქნა VocBench-ის პლატფორმა AGROVOC-ში ქართული ტერმინების on-line რეჟიმში შეტანისა და რედაქტირებისათვის. VocBench-ის დახმარებით თეზაურუსში შეტანილია თეზაურუსის ტერმინების 2500 ქართული ეკვივალენტი (შესატყვისი), რომელთაგან 2017 წლის დეკემბრის დასაწყისში AGROVOC-ის ოფიციალურ საიტზე (<http://artemide.art.uniroma2.it:8081/agrovoc/> agrovoc/en) გამოქვეყნდა 1892 დესკრიპტორი და 632 ასკრიპტორი, სულ 2524 ტერმინი. თეზაურუსის ტერმინების ქართული შესატყვისების შერჩევისას მრავალი პრობლემა გამოჩნდა. განსაკუთრებით მტკივნეულია (ყურადსაღებია) ქვეყნების ოფიციალური დასახელება ქართულად, საერთაშორისო/უცხოური ორგანიზაციები, მათი აბრევიატურები, კანონებში ასახული ტერმინები და აკადემიურ სფეროში ფართოდ გამოყენებული ინგლისური ტერმინები. ამ პრობლემების შესახებ მოხსენებული იქნა ენათმეცნიერების ინსტიტუტის მიერ მოწყობილ ტერმინოლოგიურ კოფერენციაზე (2017 წ. 14-16 ნოემბერი) და ტექნიფორმის სამეცნიერო სემინარზე (2017 წ. 01.12).

ქართული რეფერატული ჟურნალი - სოფლის მეურნეობა (აგრარული მეურნეობა).

ტექნიკორმი ყოველწლიურად ამზადებს და გამოსცემს პოლითემატურ ქართულ რეფერატულ ჟურნალს. წელს მომზადდა ქართული რეფერატული ჟურნალის 2017 წლის #18(30), რომელიც მიემდგნა აგრარულ მეურნეობის მეცნიერებებს. გამოცემაში რუბრიკები დალაგებულია OECD-ს (ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია) კლასიფიკატორის შესაბამისად სოფლის მეურნეობის დარგების მიხედვით, შესაბამისად ნომერში ასახულია: **აგრარული მეცნიერებები: სოფლის მეურნეობა, მეტყევეობა და მეთევზეობა** (სოფლის მეურნეობა; მეტყევეობა; თევზჭერა; ნიადაგმცოდნეობა; მებაღეობა, მევენახეობა; აგრონომია, მცენარეთა მოშენება და დაცვა); **მეცნიერება ცხოველთა შესახებ და მერძევეობა** (მეცნიერება ცხოველთა შესახებ და მერძევეობა; მეცხოველეობა); **ვეტერინარია; აგრარული ბიოტექნოლოგიები** (სოფლის მეურნეობისა და სურსათის ბიოტექნოლოგიები; გენმოდიფიცირების ტექნოლოგია, შინაური ცხოველების კლონირება, სელექცია მარკერით, დიაგნოსტიკა; ბიომასის ნედლეულის წარმოების ტექნოლოგიები, ბიომეურნეობა). **სხვა აგრარული მეცნიერებები: საკვები პროდუქტები და სასმელები; ეკონომიკა და ბიზნესი.** ეს ტომი რედაქტირებული და განთავსებულია ტექნიკორმის საიტზე [www. tech.caucasus.net](http://www.tech.caucasus.net).

I.2.1

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მიმართულება I: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა. ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალის მოდელის შექმნა და რეალიზაცია.	მ. კოპალიეშვილი ანალიზისა და საინფორმაციო რესურსების განყოფილების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი	ი. ბედინაშვილი ა. ბერიძე ლ. ჩობანიანი
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			
ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალის მოდელის შექმნა და რეალიზაცია. წინამდებარე სამუშაოს მიზანია უნივერსალური ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალის მოდელის შექმნა და შემუშავებული მოდელის რეალიზაციისათვის პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება. ამის აუცილებლობის წინაპირობაა შემდეგი გარემოება: ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალების რაოდენობა მსოფლიოში 25 ათასამდე აღწევს და დღით-დღე იზრდება. მხოლოდ გამომცემლობა Elsevier-ს თავის სამეცნიერო პუბლიკაციების ბაზაში ჩართული აქვს 14 ათასზე მეტი რეცენზირებადი ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი. დასავლეთის ქვეყნებში პრაქტიკულად ყველა ბეჭდვით გამოცემას აქვს ელექტრონული ვერსია. სწრაფად იზრდება დამოუკიდებელი			

ელექტრონული ჟურნალების რიცხვიც. ამჟამად მსოფლიოში on-line რეჟიმში ხელმისაწვდომი სტატიების ციტირება 4,5-ჯერ მეტია, ვიდრე ტრადიციული ფორმით გამოქვეყნებული სტატიებისა. აქედან გამომდინარე თანამედროვე სამეცნიერო ჟურნალისათვის აუცილებელი ხდება ინტერნეტ სივრცეში მისი საიტის არსებობა. ამას მოითხოვს სამეცნიერო პუბლიკაციების ავტორიტეტულ საერთაშორისო ბაზებში ჩართვის პირობებიც. მიუხედავად ამისა დღეისათვის არ არსებობს ელექტრონული სამეცნიერო გამოცემების ერთიანი სტანდარტი და რეგლამენტირებული სტრუქტურა, რაც აფერხებს ინფორმაციის ძიების და ელექტრონული ჟურნალების ურთიერთინტეგრირების პროცესს. ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალის მოდელის შექმნა ითვალისწინებს მზა ჟურნალის განთავსებას სერვერზე, რომელიც შედგება პროგრამული სისტემის საშუალებით ერთმანეთთან დაკავშირებული ისეთი ელემენტებისაგან, როგორცაა: სტატიების მიღებისა და პუბლიკაციის მოდელი, სტატიების შენახვის მოდელი, სტატიების რეცენზირების მოდელი, სტატიების სამეცნიერო ჟურნალში განთავსების მოდელი და სხვ.

2017 წლის განვლილ პერიოდში შესწავლილ და გაანალიზებულ იქნა ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალების შედგენისა და რეალიზაციის პრინციპები და სირთულეები. ამის საფუძველზე, აგრეთვე საქართველოში სამეცნიერო ჟურნალების გამოცემის რეალურად არსებული მდგომარეობის გათვალისწინებით, დასმული ამოცანის გადაჭრისათვის ჩამოყალიბდა შესაბამისი მიდგომა და თანმიმდევრობა. შესწავლილ იქნა სამეცნიერო ჟურნალების ინტერნეტ-სივრცეში წარმოჩენის ვარიანტები და თითოეული ვარიანტის გამოყენების მიზანშეწონილობა. რეკომენდებულია გამოყენებული საიტის ტიპი (ერთგვერდიანი საიტი, საინფორმაციო პორტალი, საიტი სოციალური ქსელის სახით, საიტი ინტერნეტ-საზოგადოების პლატფორმაზე, საიტი ინტერნეტ-მაღაზიის სახით, საიტი ონლაინ-ბიბლიოთეკის სახით) შერჩეულ იქნეს იმის მიხედვით, თუ რა მიზანს ემსახურება მისი შექმნა. აღწერილ იქნა ცალკეული ტიპის საიტის თავისებურება.

ჩამოყალიბებულ იქნა ელექტრონული ჟურნალის მოდელის მიმართ წაყენებულია ძირითადი მოთხოვნები:

- რედაქტორი წარმართავს სტატიის პუბლიკაციის მთელ ციკლს, ავტორი იღებს შეტყობინებას რა ეტაპზე იმყოფება სტატია;
- ჟურნალში გათვალისწინებული უნდა იყოს შიდა რეცენზირების მექანიზმი (სტატიის ავტორისათვის შეტყობინების გარეშე);
- ინფორმაციის ძიება შესაძლებელი უნდა იყოს:
 - სტატიების სხვადასხვა დაჯგუფების მიხედვით;
 - სტატიების საკვანძო სიტყვების მიხედვით.
- აუცილებელია გამჭოლი ნავიგაციის რეალიზება;
- ინტერფეისი უნდა იყოს მრავალენოვანი;
- შესაძლებელი უნდა იყოს სხვადასხვა ფორმატის სტატიების ჩატვირთვა და ნახვა.

ჩატარდა პროგრამული უზრუნველყოფის შერჩევის სამუშაოები: ტექნიკური კონსულტაციები

დაინსტალირდა (განთავსდა) ღია წვდომის სისტემა PKP OJS (Open Journal System), რისთვისაც შეირჩა მოსახმარად უფრო მარტივი 4.7.0.0. ვერსია. OJS სისტემისთვის MySQL პლატფორმაზე შეიქმნა მონაცემთა ბაზა, ასევე სისტემაში დაინსტალირდა ადმინისტრატორის პანელი, რისი მეშვეობითაც ხდება ამ სისტემის სრული ადმინისტრირება.

I.2.2

#	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელები	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>მიმართულება III. სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის პროდუქტიულობის შეფასება მეცნიერებათმზომელობის (scientometrics) მეთოდების გამოყენებით.</p> <p>მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში მომუშავე მეცნიერების და სამეცნიერო კოლექტივების ბიბლიომეტრული პარამეტრების შედარების მიზნით სპეციალიზებული პროცედურების შემუშავება.</p>	<p>ლევონ ჩობანიანი</p> <p>საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარების განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი</p>	<p>ფ. წოწკოლაური, ვ. თავხელიძე, ნ. ვასაძე, მ. ლებედევა, ა. ბერიძე.</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>ბიბლიომეტრული ინდექსების გაანგარიშება და ანალიზის ჩატარება საქართველოს მეცნიერთა და სამეცნიერო კოლექტივების სამეცნიერო აქტივობების შეფასებისთვის. პროგრამის ფარგლებში ჩატარებულია ბიბლიომეტრული ინდექსების დადგენის სამუშაოები. გაანგარიშებულია ინდექსები, რომლებიც მეცნიერების სხვადასხვა მიმართულებებში მომუშავე სამეცნიერო კოლექტივების და ცალკეულ მკვლევართა სამეცნიერო აქტივობის დახასიათების, პროდუქტიულობის ურთიერთშედარების საშუალებას იძლევა. კერძოდ, შემუშავდა ისეთი მიდგომა, რომლის თანახმადაც შემოღებულია ე.წ. ჰირშის ეფექტური ინდექსი - H*. ინდექსი, რომელიც საშუალებას იძლევა მხადველობაში იქნეს მიღებული სხვადასხვა სამეცნიერო დარგებისათვის პუბლიკაციების ციტირების დამახასიათებელი თავისებურებები.</p> <p>თუ კვლევის წინა ეტაპებზე კვლევისთვის შერჩეული სამეცნიერო კოლექტივში მომუშავე მეცნიერთა ინდივიდუალური ეფექტური ჰირშის H* ინდექსების გაანგარიშება ხდებოდა, ამჯერად კვლევის პროცესში სამეცნიერო კოლექტივების სამეცნიერო აქტივობის დასადგენად გაანგარიშებულ იქნა კოლექტიური ეფექტური ჰირშის ინდექსები. თუმცა კოლექტიური ჰირშის ინდექსის ასეთი მეთოდით გაანგარიშებას აქვს ნაკლოვანებები, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს</p>			

სამეცნიერო კოლექტივის სამეცნიერო აქტივობის არასწორი შეფასება. სამეცნიერო კოლექტივის სამეცნიერო აქტივობის შეფასებისთვის უფრო ადეკვატურია და სწორ შეფასებას იძლევა ციტირების i ინდექსი.

ციტირების დამახასიათებელი თავისებურებები. სამეცნიერო სტატიაზე ციტირების საშუალო რაოდენობის დამოკიდებულების ანალიზი შესაბამის სამეცნიერო მიმართულებაზე გაკეთდა ქიმიის დარგის სხვადასხვა მიმართულებების მიხედვით, ქართველ მეცნიერთა პუბლიკაციების ციტირების მაგალითზე (ბიოქიმია, ანალიზური ქიმია, გამოყენებითი ქიმია, ორგანული და არაორგანული ქიმია და სხვ.). ციტირების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 2152. ანალიზი ჩატარდა დროის სამი ინტერვალის მიხედვით: 2005-2015, 2010-2015, 1960-2015. ანალიზმა აჩვენა, რომ სტატიაზე ციტირების საშუალო რაოდენობა არსებითად დამოკიდებულია კვლევის სფეროზე, რაც შეესაბამება ამ დარგების მიხედვით მსოფლიოს საშუალო მაჩვენებლებს.

სამეცნიერო სტატიების ბიბლიომეტრული აღწერისათვის ORCID-ის და DOI-ის ინდექსების გამოყენება. სამეცნიერო საქმიანობისათვის მეტად მნიშვნელოვანია სამეცნიერო სტატიებისადმი თანდართული ლიტერატურის ნუსხის სტანდარტიზაცია და ციტირების ინდივიდუალური საერთაშორისო ORCID ინდექსების შექმნა.

პროგრამის ფარგლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო პუბლიკაციების ავტორებისთვის, მათი სამეცნიერო სტატიების ბიბლიომეტრული აღწერისათვის დაიწყო ORCID და DOI ინდექსების გამოყენება. საქართველოს სამეცნიერო პერიოდიკის გაფორმებისას ასეთი სისტემების გამოყენება ქართული ჟურნალების საერთაშორისო ინდექსირების აუცილებელი პირობაა.

უკრაინის ტექნიკურ უნივერსიტეტთან არსებული ასოციაცია „ურანთან“ ერთობლივად გამოკვლეულია ავტორთა საერთაშორისო იდენტიფიკაციის სისტემა ORCID-ის მეტამონაცემების და ობიექტის ციფრული იდენტიფიკაციის Digital Object Identifier-ის (DOI) გამოყენების შესაძლებლობები, რომელიც საერთაშორისო სამეცნიერო ინფორმაციის სისტემაში ქართველ მეცნიერთა ინდექსირების საშუალებას იძლევა.

საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა სამეცნიერო პუბლიკაციების ელექტრონული ჩანაწერების ფორმატის შემუშავება, საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებთან თავსებადობისა და შემდგომში ქართული ჟურნალებიდან საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებში ინფორმაციის ჩართვის ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პირობების შექმნის მიზნით.

კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა MYSQL სისტემის პროცედურების საფუძველზე შემუშავებული ინფორმაციის ძიების ინტერფეისი, რომელსაც გააჩნია ჰირშის ინდივიდუალური ინდექსის გაანგარიშების, აგრეთვე პუბლიკაციების მიხედვით აქტივობის მონაცემების და ცალკეული სამეცნიერო მიმართულებებისათვის ციტირების საშუალო რაოდენობის განსაზღვრის შესაძლებლობა.

ქართულ სამეცნიერო პუბლიკაციებში ციტირებული ლიტერატურის ელექტრონული ჩანაწერების ფორმატის სტანდარტების შექმნა. Web of Science(WOS)-ის მონაცემთა ბაზების საფუძველზე, MYSQL სისტემაში შეიქმნა საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების მონაცემთა

ბაზა. ბაზა მოიცავს 1960 წლიდან 2017 წლის იანვრის ჩათვლით, საქართველოს მეცნიერთა 18436 პუბლიკაციების რეფერატულ აღწერას.

MYSQL სისტემის პროცედურების საფუძველზე შემუშავებულ იქნა ინფორმაციის ძიების ინტერფეისი, რაც საშუალებას იძლევა მოძიებულ იქნეს ინფორმაცია ავტორის, დროის პერიოდის, რეფერატისა და პუბლიკაციების სათაურის შესაბამისი საკვანძო სიტყვების მიხედვით.

ამასთან ერთად ჩატარდა სამუშაოები Thomson Reuters ახალი პროდუქტების – WOS(all data bases)-ის ასათვისებლად. მონაცემთა ბაზა WOS ALL DATABASES განსხვავებით WOS CORE COLLECTION-სგან მოიცავს დამატებით ბაზებს, მათ შორის ინფორმაციას პატენტების ციტირების შესახებ (Derwent Innovations Index).

საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზები WOS CORE COLLECTION-სა და WOS ALL DATABASES-ის საფუძველზე შექმნილი საქართველოს მეცნიერთა პუბლიკაციების ბაზები განთავსებულია ტექნიფორმის საიტზე.

ზემოაღნიშნული შესაძლებლობას იძლევა, რომ ფირმა Clarivate Analytics მიერ შექმნილი ანალიზური აპარატის საფუძველზე შესრულდეს შემდეგი სამუშაოები: სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების დაკავშირება უცხოეთის საპატენტო დოკუმენტაციასთან DERWENT Innovation, Derwent World Patent Index-ის მონაცემთა ბაზების საფუძველზე; ქართველ მეცნიერთა პუბლიკაციების ციტირების ინფორმაციის ძიება საპატენტო მონაცემთა ბაზებში; პატენტების ძიება სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების და სამეცნიერო სამუშაოების რეფერატების აღმწერი საკვანძო სიტყვების შესაბამისად, Clarivate Analytics-ის ძიების აპარატის გამოყენებით და Derwent Patent Citation Index-ის მონაცემთა ბაზებში ძიების შესაძლებლობების საშუალებით; ქართულ პუბლიკაციებზე პატენტების ციტირების და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ამსახველი სამეცნიერო-ტექნიკური დოკუმენტაციის საფუძველზე რელევანტური, უცხოური საპატენტო დოკუმენტაციის მოძიება; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მიხედვით ინოვაციური პოტენციალის შესწავლა და ანალიზი.

ტექნიფორმი ამერიკულ კომპანია **Global Visions-Silicon Valley, Inc.**-თან ერთად ამუშავებს სამეცნიერო პროექტების ინოვაციური მიმზიდველობის შეფასების მეთოდიკას. ეს მეთოდის მუშავდება ინოვაციური პროექტების შეფასების პრინციპების საფუძველზე. პრინციპების, რომელიც ფორმულირებულია კვლევების ამერიკული საბჭოს (National Research Council) და ევროკავშირის სამრეწველო საწარმოთა (DG Enterprise and Industry) დირექტორატის მიერ.

მომავალში გათვალისწინებულია ამ მეთოდის გამოყენება ტექნიფორმში შექმნილი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მონაცემთა ბაზების ფარგლებში სამეცნიერო პროექტების ინოვაციურობის და პერსპექტიულობის შეფასებისთვის.

I.1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში



მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. კოპალეიშვილი ნ. მახვილაძე ლ. ჩოხანიანი თ. ჩუბინიშვილი ი. ბედინაშვილი ე. პავლოვიჩი	სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო ბაზების კლასიფიკატორები	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	74 გვ.

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. კოპალეიშვილი - მთ.რედ. ნ. მახვილაძე თ. ჩუბინიშვილი ვ. თავხელიძე ი. ბედინაშვილი ვ. სარჯველაძე ნ. ჯავახაძე ნ. ჩხაიძე მ. ლოდელიანი ნ. მეიფარიანი	ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრე) #17(29) (პოლითემატური)	სტუ, ინსტიტუტი ტექნიკური	245 გვ.
2	მ. კოპალეიშვილი - მთ.რედ. ნ. მახვილაძე თ. ჩუბინიშვილი ვ. თავხელიძე ი. ბედინაშვილი ვ. სარჯველაძე ნ. ჯავახაძე	ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრე) #18(30) (თემატური)	სტუ, ინსტიტუტი ტექნიკური	132 გვ.

ნ. ჩხაიძე მ. ლოღელიანი ნ. მეიფარიანი			
--	--	--	--

**II. 2. პუბლიკაციები:
ბ) უცხოეთში**

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	V.Tavkheldze და სხვ.	Spectroscopic Studies of Defects in Gamma- and Neutron – Irradiated Magnesium Aluminates Spinel ceramics	Problems in Atomic Science and Technology C, № 5 (111), 2017	ხარკოვი (უკრაინა)	10 გვ.
2	V.Tavkheldze და სხვ.	On the Possibility of Using Magnezium Oxysige for Selective Detection of Fast Neutrons”	Radiation Effects and Defects in Solids, 2017 (in print).[]	ლონდონი (დიდი ბრიტანეთი)	9 გვ.

**III.1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით
დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. მახვილაძე	სამეცნიერო-ტექნიკური ტერმინოლოგიური ლექსიკის სტანდარტიზაციის მდგომარეობა საქართველოში	თსუ-ს არნ. ჩიქობავას სახ. ენათმეცნიერების ინსტიტუტი, 14-16 ნოემბერი, 2017. (თეზისები)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	V. Tavkheldze და სხვ.	Spectroscopic Studies of Defects in Gamma- and Neutron – irradiated Magnesium Aluminates Spinel ceramics. XIII International Scientific	Kharkiv, Ukraine. 2017

		and Technical Conference Young Scientists and Specialists.	
2	P. Tsotskolauri და სხვ.	Transformation of South Caucasus Countries During 25 Years of Independence	12th International Conference on Social Sciences Amsterdam, 19-20 May 2017, http://icss12.euser.org/
3	P. Tsotskolauri და სხვ.	Библиометрические индексы для оценки грузинской научной продукции	INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE INTEGRATION OF BUSINESS STRUCTURES: STRATEGIES AND TECHNOLOGIES, February 24, 2017 (<i>on-line conference</i>)

ტექნიფორმის სხვა აქტივობები

1. 2017 წლის 1 დეკემბერს ტექნიფორმა ჩაატარა სამეცნიერო სემინარი თემაზე: „**ქართული ტერმინთბანკი (ელექტრონული რესურსები ტერმინოლოგიის კორპუსისათვის)**“. სემინარის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და სასწავლო უნივერსიტეტების წამყვანმა სპეციალისტებმა თბილისიდან და საქართველოს სხვა ქალაქებიდან (თელავი, ახალციხე).
2. საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზების (SCOPUS, Google Scholar) საფუძველზე დადგინდა ტექნიკური უნივერსიტეტის 523 მეცნიერის ციტირების ზოგადი ინდექსი (მეცნიერის ყველა გამოქვეყნებული სტატიების ციტირებათა ჯამი) და ციტირების ჰირშის ინდექსი.
3. განახლდა კომპაქტ-დისკი **საქართველოს ორგანიზაციები - საქმიანი საქართველო** იმავე სახელწოდების მქონე განახლებული ბაზის საფუძველზე. კომპაქტ-დისკი მოიცავს 3762 ორგანიზაციას.
4. განახლდა კომპაქტ-დისკი **მეცნიერება და განათლება**. მასში პირველად განთავსდა ტექნიფორმის მიერ გამოცემული ქართული რეფერატული ჟურნალის (ქრჟ) ბოლო ნომერი.
5. მომზადდა გამოსაცემად ქართულ-ინგლისური კომპაქტ-დისკი **ინოვაციური საწარმოები საქართველოში**.
6. ინსტიტუტის ვებ-გვერდზე განსათავსებლად მომზადდა ქართულ-ინგლისურ ენებზე მონაცემთა ბაზა **საქართველოს სამეცნიერო დაწესებულებები**.
7. ქართულ-ინგლისურ ენებზე გამოსაცემად მომზადდა კომპაქტ-დისკი **ქართული ღვინო**, რომელშიც მოცემულია ქართული ღვინის ისტორია, მწარმოებელი კომპანიები, მეღვინეობის რეგიონები, ვაზის ჯიშები და სხვ.
8. ქართულ ენაზე გამოსაცემად მომზადდა ევროგაერთიანების მიერ რეკომენდებული ეკონომიკური საქმიანობის სახეობების კლასიფიკატორის ელექტრონული ვერსია (NACE-ს სტანდარტი).
9. მომზადდა და ტექნიფორმის საიტზე განთავსდა **სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო ბაზების კლასიფიკატორები**.

**არჩილ ელიაშვილის
მართვის სისტემების ინსტიტუტი**

2015-2017 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამის:

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

სამეცნიერო საქმიანობის ანგარიში/ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

ინსტიტუტის ძირითადი მიმართულებების მიხედვით

მიმართულება – მართვის პროცესები

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

**ოთარ ლაბაძე – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი
თანამშრომელი**

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

1. თ. საანაშვილი – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
2. დ. ფურცხვანიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
3. ზ. ბუაჩიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
4. ლ. გვარამაძე – უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
5. მ. ცერცვაძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
6. ვ. ბახტაძე – მეცნ.თანამშრომელი,
7. პ. სტავრიანიდი – მეცნ.თანამშრომელი,
8. თ. ხუციშვილი – ინჟინერი,
9. გ. კიკნაძე – ინჟინერი.

**II. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები

1	2	3	4
1	<p>ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.</p> <p>მეცნიერების დარგი და მიმართულება: ელექტრომაგნიტური გარდამქნელების დამუშავება მართვის სისტემებისათვის</p> <p>ამოცანა 1 სამპოზიციური დინამიური ობიექტის უკონტაქტო ადაპტური მართვის მიკროპროცესული სისტემის დამუშავება და გამოკვლევა.</p> <p>ამოცანა 2 კუთხური გადაადგილების 3D-ტიპის არაინერციული უკონტაქტო ნახევარსფერული ურთიერთინდუქციური პირველადი გარდამქმნელის დამუშავება და აგება</p> <p>ამოცანა 3 დიდი მუდმივი დენის ოპტოტირისტორული წყაროს –კალიბრატორის მართვის მოწყობილობის დამუშავება.</p>	ო.ლაბაძე	<p>თ. საანიშვილი დ. ფურცხვანიძე ზ. ბუაჩიძე ლ. გვარამაძე მ. ცერცვაძე ვ. ბახტაძე პ. სტავრიანიდი თ. ხუციშვილი გ. კვიციანიძე</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია</p> <p>ამოცანა 1. დამუშავებული სამპოზიციური დინამიური ობიექტის უკონტაქტო მართვის მიკროპროცესორული სისტემა უზრუნველყოფს ინდიკატორის ფუნქციური შესაძლებლობების გაფართოებას, მართველი იმპულსის მოხსნის შემდეგ გარდამავალი პროცესების რხევების რაოდენობის მნიშვნელოვან შემცირებას, მოძრავი მაგნიტის მართვის გაშვების, დამუხრუჭების და მომდევნო აჩქარების იმპულსების გამოყენების საშუალებით და დამატებითი გრაფილის ამოქმედებას რხევების აქტიური დემფირების დროს, საინფორმაციო ხედის შეცვლის სწრაფქმედების გაზრდას, სამხედური ინფორმაციის შეცვლის საიმედოობას და ელექტროენერჯის ხარჯის მნიშვნელოვან შემცირებას.</p> <p>სისტემა გამოიყენება ავტომატურ მართვასი, უპირატესად ინფორმაციის ამსახველ ელექტრომაგნიტურ ხელსაწყოებში და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ტაბლოებში, ცვალებად საგზაო ნიშნებში, სარეკლამო ფარებში და ა. შ.</p> <p>ამოცანა 2.</p>			

დამუშავდა კუთხური გადაადგილების 3D-ტიპის არაინერციული უკონტაქტო ნახევარსფერული ურთიერთინდუქციური პირველადი გარდამქმნელი, რომელიც უზრუნველყოფს სივრცეში ურთიერთორთოგონალურად და ნახევარსფეროს ზედაპირზე განთავსებულ სამ, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ კოჭებში აღძრას ურთიერთინდუქციის ელექტრომაგნიტური ძალები, რომლებიც დამოკიდებული არიან აღმგძნები კოჭას სივრცულ ადგილმდგომარეობაზე.

კვლევის ჩასატარებლად დამზადებულია მოქმედი მაკეტი და ჩატარებულია ექსპერიმენტული გამოკვლევები, რომლებიც ადასტურებენ სიგნალების ცვლილების ასეთ ხასიათს. დამუშავებული 3D-ტიპის გარდამქმნელი შეიძლება გამოყენებული იქნეს, მაგალითად, მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტის სამართავად, რომელზედაც, მიღებულია საავტორო მოწმობა.

ამოცანა 3

ჩატარებულია დიდი მუდმივი დენის მართვადი წყაროების მიმოხილვა და მოცემულია მათი შედარებითი კლასიფიკაცია. გამოვლენილია დიდი მუდმივი დენის წყაროების სხვადასხვა ტიპების თავისებურებანი და მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები; კლასიფიკაციის და კონკრეტული ამოცანების მოთხოვნების საფუძველზე გამოკვეთილია დიდი მუდმივი დენის წყაროს ქვეკლასის მუდმივი დენის კალიბრატორის პრაქტიკული რეალიზაციის ტირისტორების მართვის ფაზოიმპულსურ მეთოდზე დაფუძნებული სისტემების სტრუქტურა; დამუშავებულია ტირისტორების ფაზოიმპულსურ მეთოდზე დაფუძნებული სისტემების მართვის ბლოკის სხვადასხვა სტრუქტურები და მოყვანილია ანალოგურ, დისკრეტულ ელემენტებზე და მიკროკონტროლერებზე ტირისტორების მართვის სქემების პრაქტიკული რეალიზაცია; შესწავლილია მუდმივი დენის კალიბრატორის დატვირთვის დენზე მოქმედი აღმშფოთი ზემოქმედებები (ქსელის ძაბვა, სიხშირე, დატვირთვის წინააღმდეგობის ცვლილება, ტემპერატურა). განხილულია გამოსავალი მახასიათებლის მდგრადობის საკითხი სისტემაზე სხვადასხვა აღმშფოთი ზემოქმედებისას. ნაჩვენებია რომ უკუკავშირის შემოტანით შესაძლებელია ამ უარყოფითი მოვლენის კომპენსირება; აღწერილია მეტროპოლიტენის მატარებელში გამოყენებული დიდი დენის რელეების გაწყობისათვის განკუთვნილი, ოპტოტირისტორებზე აგებული, მოწყობილობა. ამ მოწყობილობას აქვს ერთნაირი მეტროლოგიური მახასიათებლები მეტროპოლიტენის მატარებელში გამოყენებული ყველა ტიპის დიდი დენის რელეების მიმართ.

II. 1. პუბლიკაციები

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, პ. სტავრიანიდი, თ. საანიშვილი	უკუკავშირის გამოყენება ტირისტორების მართვის ფაზოიმპულსურ მეთოდზე დაფუძნებული დიდი მუდმივი დენის წყაროში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	N21	თბილისი “პოლიგრაფი“ 2017	6
2	О. Лабадзе, П. Ставрианиди, Д. Пурцхванидзе, М. Церцвадзе, М. Ставрианиди	Робототехнический манипулятор საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	N21	თბილისი “პოლიგრაფი“ 2017	4
3	მ. გეგეჭკორი, ვ. ბახტაძე, მ. ცერცვაძე, ნ. ვარძიაშვილი	ინფორმაციის უსაფრთხოების საშიშრო- ებები, დაცვის მეთოდები და მათი კლასიფიკაცია. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	N21	თბილისი “პოლიგრაფი“ 2017	5

4	ა. ჭირაქაძე, ა. გიგინეიშვილი, ნ. ყავლაშვილი, ზ. ბუაჩიძე, მ. თაქთაქიშვილი, კ. გორგაძე	ზემაღალსიხშირული დიაპაზონის რუპორული და სპირალური გამომსხივებლის გათვლა სასოფლო-სამეურნეო მავნებლების პოპულაციების კონტროლის დანადგარებში გამოსაყენებლად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	N21	თბილისი “პოლიგრაფი“ 2017	6
5	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ.სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე, თ. საანიშვილი, გ. კიკნაძე	დენის ოპტოტირისტორული კალიბრატორი გამომავალი ხაზოვანი მახასიათებელით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“ 2016	4
6	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, მ. ცერცვაძე	სხვადასხვა ტიპის დინამიური ობიექტების მართვის ამოცანების გადაწყვეტა ინფორმაციის გარდაქმნის თანამედროვე პრინციპების გამოყენების საფუძველზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“ 2016	10
7	ო. ლაბაძე,	დიდი მუდმივი დენის	№20	თბილისი	7

	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, პ. ტავრიანიძე, თ. საანიშვილი	წყარო ატვირთვის დენის წრფივი მახასიათებლით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული		„დამანი“ 2016	
8	ნ. დადიანი, დ.ფურცხვანიძე	მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის კვანძთა მომართვის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია კუბიური პოლინომებით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“ 2016	4
9	დ.ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, ვ. ბახტაძე	რობოტის სამართავი პროგრამის ჩაწერა მისი ჩამჭერის ხელით გადაადგილებისას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“ 2016	5
10	ლევან გვარამაძე, ოთარ ლაბაძე, ნუგზარ ყავლაშვილი, პანაიოტ სტავრიანიძე, თამაზ საანიშვილი, გიორგი კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორში დაგვიანების ციფრული ბლოკის რეალიზაცია დისკრეტულ ელემენტებზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის	№19	თბილისი „უნივერსალი“ 2015	5

		სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
11	დავით ფურცხვანიძე, ოთარ ლაბაძე	შესახსვრის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია მრავალსახსრული საწარმოო რობოტისათვის. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი „უნივერსალი“ 2015	3
12	დავით ფურცხვანიძე	სამგანზომილებიანი სივრცე დროის (ოთხგანზომილებიანი სივრცის) მოდელი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი „უნივერსალი“ 2015	3
13	დავით ფურცხვანიძე, ნოდარ გძელიშვილი	ენერჯის ახალი წყაროების მიების გზები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი „უნივერსალი“ 2015	4
14	მერი გეგეჭკორი, ნინო ნარიმანიძე, ვერიკო ბახტაძე, თინათინ კაიშაური	Google Apps for Education-ის სერვისების გამოყენება სასწავლო პროცესში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი „უნივერსალი“ 2015	4

III.1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Н. В. Кавлашвили, П. Д. Ставрианиди, О. С. Лабадзе, Л. Л. Гварамадзе, Т. П. Саанишвили	Оптический цифровой калибратор напряжения	აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა”. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2	О. С. Лабадзе, Н. В. Кавлашвили, Л. Л. Гварамадзе, Т. П. Саанишвили	Адаптивная система управления параметрами искусственного микроклимата многоуровневого секционированного хранилища	აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა”. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.

* სამეცნიერო ერთეულის დასახელება

ოპტიმალური მართვის პრობლემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

ვლადიმერ გაბისონია, ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1. მინდია სალუქვაძე – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიკოსი
2. ბესარიონ შანშიაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი
3. სოსო გოგოძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნიერებათა კანდიდატი
4. ვიქტორ ხუციშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნიერებათა კანდიდატი
5. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
6. დალი სიხარულიძე - მეცნიერი თანამშრომელი
7. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
8. ნუგზარ დადიანი - მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
9. ქეთევან ოშიაძე – ინჟინერი

III. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>მართვის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევა თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზაზე.</p> <p>მართვის თეორია, მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია, ოპტიმალური მართვა.</p>	ბესარიონ შანშიაშვილი	<p>ბესარიონ შანშიაშვილი მინდია სალუქვაძე ვლადიმერ გაბისონია სოსო გოგოძე ვიქტორ ხუციშვილი ნუგზარ დადიანი ნელი კილასონია დალი სიხარულიძე დუდუხანა ცინცაძე ქეთევან ოშიაძე</p>
<p align="center">დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>კვლევითი პროექტი მიზნად ისახავს მართვის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევას.</p> <p>მართვის სისტემების იდენტიფიკაციის მიხედვით, პროექტის ფარგლებში შესრულებული სამუშაო მოიცავს შემდეგ საკითხებს:</p>			

არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი, მრავალგანზომილებიანი არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდის შემუშავება გამოსავალის მიხედვით, არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება და ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდის შემუშავება, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება და ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა, არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი, არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდის შემუშავება, არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება და ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა, არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა.

მართვის თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება – სისტემების იდენტიფიკაცია გულისხმობს ოპტიმალური მოდელის აგებას სისტემის ფუნქციონირების დროს მის შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტა სისტემის სახეობისაგან დამოკიდებულებით, შეიძლება განხორციელდეს წრფივი, არაწრფივი, სტაციონარული ან არასტაციონარული მოდელებით სისტემის შესავალზე დეტერმინირებული ან სტოქასტური სიგნალების ზემოქმედებისას, რომელთა გამოყენება დამოკიდებულია სისტემის ფუნქციონირების პირობებზე.

პროექტის მიზნების მისაღწევად გამოყენებული იქნა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების კვლევის, მათემატიკური ანალიზის, უმაღლესი ალგებრის, ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის, გამოთვლითი მათემატიკის, იდენტიფიკაციისა და მართვის თეორიის, ვექტორული ოპტიმიზაციის, რხევების თეორიის მეთოდები. შემუშავებულია იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის მეთოდებისა და ალგორითმების ეფექტურობა, გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის, ისე მოდელირების დახმარებით.

ტექნიკური სისტემა თავისი ნორმალური ფუნქციონირების დროს ხასიათდება პარამეტრების ცვალებადობით დროში. ასეთი სისტემების წარმოდგენა სტაციონარული მოდელებით არ იძლევა პრაქტიკისათვის მისაღებ შედეგებს.

დინამიკური სისტემების წარმოდგენისას წრფივი არასტაციონარული მოდელები აღიწერებიან ცვლადპარამეტრებიანი წრფივი არაერთგვაროვანი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით. იდენტიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტა გართულებულია იმ მათემატიკური სიძნელებით, რომლებიც გვხვდება ცვლადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის დროს. არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის არსებული მეთოდების

მიმოხილვისა და ანალიზის შედეგად განხორციელდა არსებული მდგომარეობის დაზუსტება არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევის სფეროში. მოცემულ სამუშაოში არასტაციონარული წრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც ჩვეულებრივი წრფივი ცვლადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლების კომპის ამოცანის ამოხსნის გარკვეული აზრით შეზღუდებული ამოცანა, სისტემის შესავალ და მდგომარეობის ცვლადებზე და პარამეტრებზე გარკვეული შეზღუდვების დროს. იგულისხმება, რომ მდგომარეობის ცვლადების პირდაპირი დაკვირვება არ არის შესაძლებელი და მათ შესახებ მსჯელობა შეიძლება გაზომვადი გამოსავალი ცვლადების საშუალებით გამოსავალი მატრიცის ცვლადი ელემენტების პირობებში. განხორციელდა არსებული მდგომარეობის დაზუსტება არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევის სფეროში. შემუშავდა არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოსავლის მიხედვით. შემუშავებულია არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ალგორითმი და ჩატარდა ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა. ჩატარდა არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა მეორე რიგის სისტემების მაგალითზე.

სისტემის შესახებ არსებული აპრიორული ინფორმაციის მიხედვით არჩევენ იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანებს. სისტემის ადეკვატური მოდელის აგებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტას.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დროს არაწრფივი მოდელებით შეიძლება გამოიყოს ძირითადად ორი ტენდენცია. პირველი მდგომარეობს კერძო სახის, უმთავრესად ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების, ხოლო მეორე კი ზოგადი მოდელების, ძირითადად ვოლტერას და ვინერის ფუნქციონალური მწკრივებისა და კოლმოგოროვ-გაბორის უწყვეტი და დისკრეტული პოლინომების გამოყენებაში. კერძო მოდელების უპირატესობა გამოიხატება მათი გამოყენების სიმარტივით არაწრფივი სისტემების წარმოსადგენად.

მიდგომა არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისადმი ძირითადად ხდება ზევით აღნიშნული ორი ტენდენციის პოზიციებიდან. თუმცა არსებობს სხვა მიდგომებიც აღნიშნული ამოცანის გადასწყვეტად.

ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით სტრუქტურული იდენტიფიკაციისას ძირითადი შედეგები მიღებულია დისკრეტული მოდელებით იდენტიფიცირების დროს ან უწყვეტი მოდელებით ასეთი მოდელების სიმრავლის გარკვეულ ქვესიმრავლეებზე.

მოცემულ სამუშაოში განიხილება არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა უწყვეტ ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების უფრო „დიდ“ სიმრავლეზე სისტემის შესავალი პერიოდული სიგნალის დროს.

არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია შედეგნაირად: ცნობილია მოდელთა და შესავალი სიგნალების კლასები და საჭიროა დამუშავებული იქნას

მოდელის განსაზღვრის კრიტერიუმი მოდელთა კლასიდან. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის ასეთი დასმა ეთანადება ლ. ზადეს მიერ შემოტანილ იდენტიფიკაციის კლასიკულ განმარტებას.

არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისას არაწრფივი სისტემებისათვის მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრა ხორციელდება უწყვეტი ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომლის ელემენტებია ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციები, კერძოდ, ჰამერშტეინის მარტივი და განზოგადებული მოდელები, ვინერის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული მოდელები, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული კასკადური მოდელები, ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელი. ამასთან, სისტემის შესახებ აპრიორული ინფორმაცია გამოიყენება მოდელების სიმრავლის, ხოლო აპოსტერიორული ინფორმაცია მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრისათვის მოდელების მოცემული სიმრავლიდან.

პროექტში დამუშავებულია არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში, როდესაც მოდელების შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი სტატიკური რგოლი აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი დინამიკური რგოლები მდგრადია. სისტემის შესავალი $u(t)$ ნამდვილი პერიოდული ფუნქციაა პერიოდით T , რომლისთვისაც არსებობს აბსოლიტურად და თანაბრად კრებადი ფურიეს მწკრივი. ასეთი შესავალი სიგნალების კლასი მოიცავს სინუსოიდალურ სიგნალის გარდა ისეთ სიგნალებს, როგორც არიან, სიმეტრიული სამკუთხა იმპულსი, სიმეტრიული ტრაპეციული იმპულსი, ნახევრად სინუსოიდალური იმპულსი და სხვა.

მოდელთა კლასის თითოეული მოდელის გამოსავალი ცვლადის გამოსახულების მიღების დროს ნაჩვენებია, რომ არაწრფივი სტატიკური და წრფივი დინამიკური რგოლების გამოსასვლელელებზე მიღებული ტრიგონომეტრიული მწკრივები კრებადია თანაბრად და აბსოლუტურად, და მიღებული მწკრივების კვადრატში აყვანისას და ერთმანეთზე გადამრავლებისას შეიძლება კოშის წესით სარგებლობა.

მოდელების გამოსასვლელეზე მიღებული იძულებითი რხევების შესავალი სიგნალის მიმართ ფაზური წანაცვლების და ასევე ამ რხევების მუდმივი მდგენელის შესავალი სიგნალის პერიოდზე დამოკიდებულების მიხედვით მოდელის სტრუქტურის იდენტიფიკაციის დამუშავებული კრიტერიუმის მიხედვით შესაძლებელია გამოიყოს მოდელთა სიმრავლის ოთხი ქვესიმრავლე, კერძოდ ქვესიმრავლეები, რომელთა ელემენტებია: 1. ჰამერშტეინის მარტივი და განზოგადებული; 2. ვინერის (მარტივი და განზოგადებული) და ვინერ-ჰამერშტეინის კასკადური (მარტივი და განზოგადებული); 3. ვინერის და ვინერ-ჰამერშტეინის გაფართოებული მოდელები; 4. ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელი, საკვლევი არაწრფივი სისტემის წარმოსადგენად.

შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდის საფუძველზე აგებული ალგორითმი

გამოკვლეულია როგორც თეორიული ისე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

დამუშავებული მეთოდების სიზუსტე დამოკიდებულია სისტემის შესავალ-გამოსავალი ცვლადების გაზომვისა და მიღებული ექსპერიმენტალური მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე. ცდომილებების თავიდან ასაცილებლად შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციისას პერიოდული სიგნალებით რეკომენდირებულია დაგროვების მეთოდის გამოყენება, რომლის დროსაც გამოსავალი სიგნალის მნიშვნელობად დროის ყოველ მომენტში აიღება მისი მათემატიკური ლოდინის მნიშვნელობა მრავალჯერადი ცდების ჩატარებისას. მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრის სიზუსტეზე შეიძლება გავლენა მოახდინოს აგრეთვე გამზომი ხელსაწყოთა ინერციულობამ. ამიტომ, ექსპერიმენტის ჩატარების დროს რეკომენდირებულია ისეთი ხელსაწყოების გამოყენება, რომელთა ინერციულობა გაცილებით ნაკლებია საკვლევი სისტემის ინერციულობაზე.

პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა წარმოადგენს სისტემების იდენტიფიკაციის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას მოდელის ცნობილი სტრუქტურის დროს.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანისადმი მიძღვნილია ნაშრომთა დიდი რაოდენობა, რომლებშიც ეს ამოცანა გადაწყვეტილია სხვადასხვა მიდგომით და სხვადასხვა მეთოდზე დაყრდნობით. არაწრფივი სისტემების ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ამ მოდელების პარამეტრების იდენტიფიკაციის მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია ჰამერშტეინის მარტივი მოდელისათვის. შედარებით მცირე რაოდენობა ნაშრომებისა ეძღვნება ვინერის მარტივი მოდელის პარამეტრების იდენტიფიკაციას. რაც შეეხება სხვა ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების პარამეტრების იდენტიფიკაციას, აქ წარმატებები უმნიშვნელოა და სულ რამდენიმე ნაშრომის დასახელება შეიძლება ამ სფეროში. ეს შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების უმრავლესობა, გარდა ჰამერშტეინის მოდელებისა, არაწრფივია პარამეტრების მიმართ, და ასევე, შესაფასებელი პარამეტრების დიდი რაოდენობით. ასე მაგალითად, ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელისათვის, რომლის შემადგენლობაში მყოფი წრფივი დინამიკური ელემენტი აღიწერება m -ური რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით, ხოლო არაწრფივი ელემენტები - n_1 და n_2 ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციებით, შესაფასებელი პარამეტრების რიცხვი ტოლია: $n_1 + m + n_2 + 3$. ამის გამო, ასეთი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ანალიზური სახით შესაძლებელია მხოლოდ ზოგიერთი დაბალი რიგის მოდელისათვის.

პროექტში განიხილება არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა მათი წარმოდგენისას დაბალი რიგის ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი კასკადური მოდელით. პარამეტრული იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენება გამოსავალი - იძულებითი რხევების გამოსახულებები დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შესავალზე ჰარმონიული სიგნალის ზემოქმედებისას. იგულისხმება, რომ მოდელის წრფივი დინამიკური რგოლები წარმოიდგინება პირველი რიგის აპრიოდული რგოლებით, ხოლო არაწრფივი სტატიკური რგოლი აღიწერება

მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით.

წრფივი სისტემებისათვის დამახასიათებელი სუპერპოზიციის პრინციპის გათვალისწინებით, მოდელის გამოსავალზე მიღებული იძულებითი რხევების აღმწერი გამოსახულებები მიღებულია დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის გზით. ექსპერიმენტის ჩატარებისას მიღებული იძულებითი რხევებისათვის ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას ფურიეს კოეფიციენტების შეფასებული მნიშვნელობების მათ თეორიულ მნიშვნელობებთან გატოლების გზით, მიღებულია ალგებრულ განტოლებათა სისტემები უცნობი პარამეტრების განსასაზღვრავად. პარამეტრების შეფასებები მიიღება აღნიშნული განტოლებათა სისტემებიდან უმცირესი კვადრატების მეთოდით:

$$c = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\right)\left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^4\right) - \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^2\right)^2}{A^2 n \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^4\right) - A^2 \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^2\right)}, \quad \hat{T}_1 = \sqrt{\frac{n \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\right)\left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^2\right)}{n \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^4\right) - \left(\sum_{i=1}^n a_{0i}\omega_i^2\right)}}$$

$$\hat{T}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (a_{2i}\omega_i^3 \hat{T}_1^2 - 4b_{2i}\omega_i^2 \hat{T}_1)(a_{2i} - b_{2i} + a_{2i}\omega_i \hat{T}_1 + b_{2i}\omega_i^2 \hat{T}_1^2)}{\sum_{i=1}^n (a_{2i}\omega_i^3 \hat{T}_1^2 - 4b_{2i}\omega_i^2 \hat{T}_1)}$$

სადაც a_{ki}, b_{ki} ($k=1,2$), ($i=1,2,\dots,n$) - ფურიეს კოეფიციენტების მნიშვნელობაა ω_i სიხშირის დროს,

პარამეტრების შეფასების საიმედოობა დამოკიდებულია სისტემის შესავალი და გამოსავალი სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკურ დამუშავების სიზუსტეზე.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დამუშავებული მეთოდების საფუძველზე შედგენილი ალგორითმის გამოკვლევა ჩატარებულია ასევე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით პროგრამული პაკეტის MATLAB-ის გამოყენებით.

ინდუსტრიალურ სისტემებში, მართვის თეორიაში მათემატიკური მოდელირების ამოცანებთან ერთად, ხშირად ვხვდებით ოპტიმიზაციის პრობლემებს, რომლებიც მოითხოვენ ერთზე მეტი რაოდენობის მიზნობრივი ფუნქციების გათვალისწინებას. აღნიშნული ფაქტი განაპირობებს მრავალმიზნობრივი ოპტიმიზაციის, ანუ ვექტორული ოპტიმიზაციის სტიმულირებას. მრავალმიზნობრივი პრობლემების მიმართ მკვეთრად მზარდი ინტერესი როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული გამოყენების პოზიციიდან, მოითხოვს იმ ერთიანი მიდგომის ფორმალიზაციას, რომელიც ერთ მხრივ გაითვალისწინებს უკვე არსებულ გარემოებებს, ხოლო მეორე მხრივ დასაბამს მისცემს ახალ შედეგებს მრავალმიზნობრივი ოპტიმიზაციის დარგში. ამ მხრივ შესრულებული პროექტი მოიცავს როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული ტიპის ზოგადი მიდგომის შემდეგ საკითხებს: ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების შესწავლა განუზღვრელობის პირობებში, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება, ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანებში ლიდერისა და მდევრის

ამოცანისა და პირველი სვლის შესახებ საკითხის გამოკვლევა, ვექტორული ოპტიმიზაციის სხვადასხვა ტიპის მომხმარებელზე ორიენტირებული მეთოდების დამუშავების ფარგლებში იტერაციული არაინტერაქტიული ალგორითმის დამუშავება.

რიცხვითი მეთოდების დამუშავება, გადაწყვეტილების მიღების თეორია, როგორც ოპტიმიზაციის კლასიკური თეორიის ბუნებრივი და მნიშვნელოვანი განზოგადება, ინტენსიურად ვითარდება და იხვეწება მსოფლიოს მრავალ სამეცნიერო ცენტრში. საზოგადოდ, გადაწყვეტილების მიღება, ფართო აზრით, ნიშნავს არჩევანის განხორციელებას ალტერნატივათა სიმრავლეში, რომელიც შეიძლება არ იყოს ერთგვაროვან ობიექტთა ერთობლიობა, ხოლო არჩევანის მიზანი, ანუ გადაწყვეტილების მიღების კრიტერიუმი, შეიძლება არ იყოს ერთადერთი, ურთიერთგამომრიცხავ მოთხოვნებს შეიცავდეს, ან დამოკიდებული იყოს წინასწარ გაუთვალისწინებად ფაქტორებზე.

ოპტიმიზაციის თეორია, როგორც გადაწყვეტილების მიღების ზოგადი თეორიის ქვემიმართულება, ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალ დარგში, უმჯობესდება ძველი და იქმნება ახალი რიცხვითი მეთოდები პრაქტიკული ღირებულების მქონე ამოცანათა ფართო სპექტრისათვის.

პროექტის ფარგლებში ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევისათვის გამოყენებულია მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის რიცხვითი მეთოდები. კერძოდ, გარკვეული აზრით, გონივრული კომპრომისული ამონახსნების მოძებნისათვის დამუშავდა ახალი რიცხვითი მეთოდები, რომლებშიც გათვალისწინებულია ან არ არის გათვალისწინებული ექსპერტის, ან ექსპერტთა ჯგუფის მონაწილეობა გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. უპირატესობა ენიჭება რიცხვით ალგორითმებს ექსპერტის ან ექსპერტთა ჯგუფის მონაწილეობით, ანუ დიალოგურ პროცედურებს, რომელთა გამოყენებითაც ამონახსნის არჩევა ხორციელდება ექსპერტის ან ექსპერტთა ჯგუფის კომპიუტერთან დიალოგურ რეჟიმში.

ხელმისაწვდომი ლიტერატურის მიმოხილვიდან ჩანს, რომ ალტერნატივათა სტრუქტურირების პრობლემა სულ უფრო მზარდ მეცნიერულ ინტერესს იწვევს. ჩვენ მოვიყვანთ რამდენიმე მიდგომას ამ პრობლემის გადასაჭრელად.

გამოყენებითი მრავალკრიტერიული ანალიზის სასრული ამოცანების ამოსახსნელად არსებობს მთელი რიგი მეთოდი, რომლებიც განსაზღვრავს არაუარესი ამოხსნების სიმრავლეს და გმპ-ს (გადაწყვეტილების მიმღები პირი), აძლევს შესაძლებლობას მიიღოს საბოლოო გადაწყვეტილება. ერთერთი უძველესია წონითი კოეფიციენტების მეთოდი (N.O.Da Cunha , F.Polak, H.W.Kuhn, A.W Tucker) აქ ამოხსნები მიიღება სკალარული ამოცანის ამოხსნით. L.A.Zadeh, Zeleny-ს აქვთ მოყვანილი მრავალკრიტერიული სიმპლექს-მეთოდის ალგორითმი არაუარესი ამონახსნების მოსაძებნად. არაუარესი ამონახსნების სიმრავლის მოსაძებნად J.Cohon, D.Marks და Y.Y. Hames, W.A.Hall, H.T.Freedman იყენებენ ზღვართა მეთოდს კრიტერიული ფუნქციების სივრცეში.

ინტერაქტიური მეთოდებით უპირატესობა დგინდება სხვადასხვა ეტაპებზე. ავტორები

R.Benayoun, J.De Montgolfier, J.Tergny, O.Lazitchev ნაბიჯ-ნაბიჯ ადგენენ უპირატესობას მეთოდით STEM(Step Method). D.E.Monarcji, C.C.Kisiel, L.Duckstein გვთავაზობენ მეთოდს SEMOPS(Sequential Multiple Objective Problem Solving).

სტოქასტიური მეთოდი გვთავაზობს გადაწყვეტილების მიღების კონცეფციას განუზღვრელობის პირობებში უპირატესობების ტერმინებში (Y.Y.Haimes, L.Duckstein, D.Monarchi, C.C.Kisiel). ავტორებმა A.Goicoechea, D.R.Hansen, L.Duckstein გააანალიზეს კრიტერიალური ფუნქციის მნიშვნელობის მიღწევის ალბათობა მეთოდით PROTRADE(Probabilistic Trade-off Development). R.L.Keeny, Sichertman ხსნიან მრავალკრიტერიალური გადაწყვეტილების მიღების ამოცანას "სარგებლობის თეორიით".A.A Charnes, W.W.Cooper, F.W.Gembicki, Y.Y.Haimes და J.P.Ignizio მიზნობრივი პროგრამირების გამოყენებით აგებენ მოცემულ მიზანთან უახლოეს შესაძლო ამონახსნს. მეთოდი ELECTRA -ს შემაჯამებელი გრაფი მიიღება აწონილი უპირატესობის შეთანხმებულობის ხარისხის და გარკვეული მოქმედებების შეუთანხმებლობის წონის შემოწმებით. B.Roy.ამ მეთოდების შემდეგ ვერსიებში ELECTRE II(B.Roy,B.Bertier(1972), ELECTRE III,IV(B.Roy, J.C.Hugonnard მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებებია სრული უპირატესობის დონის მიღწევაში. მეთოდი PROMETHEE (Preference Ranking Organization Enrichment Methods for Evaluation) იყო დამუშავებული J.P.Brans, P.A.Vincke -ს მიერ. ამ მეთოდში არსებული მოქმედებების ყველა წყვილი განიხილება ცალ-ცალკე თითოეული კრიტერიუმისათვის, ავტორები წარმოგვიდგენენ უპირატესობის ფუნქციებს. ისინი მათემატიკური ფუნქციებია, რომლებითაც გმპ-ს შეუძლიათ გამოხატონ თავისი უპირატესობის ინტენსიურობა და საზღვრები გარკვეულ კრიტერიუმებზე. ავტორებმა განავითარეს ამ მეთოდების ოთხი ვარიანტი: PROMETHEE I ძლევს ალტერნატივების ნაწილობრივ დალაგებას, PROMETHEE II - სრულ დალაგებას, PROMETHEE III - ინტერვალურ დალაგებას, ხოლო PROMETHEE IV გამოიყენება ალტერნატივათა უწყვეტი სიმრავლისათვის. რაც შეეხება ოპტიმიზაციის მრავალ მიდგომას და მათემატიკურ მოდელს (C.M. Brugha), გამოვყოფთ რამდენიმე მათგანს: PROMETHEE - ს გაფართოება არამკაფიო მათემატიკური პროგრამირებისათვის (A.S.Fernandez-Castro, M.Jimenez), მრავალკრიტერიალური ანალიზის წარმოდგენა ხელოვნური ინტელექტის მეთოდებით (G.Balestra, Tsoukias), ბაიესის მიდგომა მრავალკრიტერიალური გადაწყვეტილების მიღებისათვის (R.Rajagopal, E.Del Castillo)აინტერესო მიდგომას სასრულ განზომილებიან ალტერნატივათა სიმრავლეებში ნაწილობრივი დალაგების შემოსაღებად გვამღებენ სერბი მეცნიერები M. Žižović, N. Damljanović, V. Lazarević, N.Deretić და რუსი მეცნიერები Кандырин Ю.В., Сазонова Л.Т., Шкурина Г.Л.

პროექტში განხილულია უპირატესობის თანადობათა შემოტანის რამდენიმე განსხვავებული მეთოდი უსასრულო და სასრულგანზომილებიანი ალტერნატივათა სიმრავლის ნაწილობრივი დალაგებისათვის. პრაქტიკულ მაგალითზე შედარებულია T.Saaty-ს და M. Žižović, N. Damljanović, V. Lazarević, N.Deretić -ს მეთოდები.

განუზღვრელობის წარმოშობის წყაროებისა და მიზეზების შესასწავლად გამოიყოფა, როგორც ეკონომიკის, ასევე პოლიტიკური ფაქტორები. მნიშვნელოვანია იმის აღნიშვნა, რომ ხშირად სამართი პროცესის მიზნები შეიცავს ნუზღვრელობას (მიზანი თვალსაჩინო, ნათელი არ არის) და

მათი ფორმალიზაცია, როგორც წესი სუბიექტურია, რადგან მოთამაშის (გადაწყვეტილების მიმღები პირი), მიერ ხდება ფორმულირება. ყურადსაღებია შემდეგი გარემოება: ცვლადებს შორის პროცესის ადეკვატური კავშირების დამყარება დიფერენციალური და (ან) ალგებრული განტოლებების სახით, ყოველთვის არ არის შესაძლებელი. ამოცანა, რომელიც დგება გმპ-ის წინაშე, პროექტში განხილულია განუზღვრელობის პირობებში ერთკრიტერიული მათემატიკური მოდელის, კერძოდ დალაგებული სამეულის სახით.

აღსანიშნავია, რომ ეკონომიკურ ლიტერატურაში აქტუალურია შემდეგი მოთხოვნა: ერთკრიტერიულ ამოცანაში განუზღვრელობის პირობებში გადაწყვეტილება ოპტიმალურად უნდა დაკავშირდეს მოგების და რისკის მნიშვნელობებთან. კერძოდ, როცა ვაფასებთ მოგებასა და განუზღვრელობით გამოწვეულ რისკებს, მოთამაშე (გმპ) ირჩევს იმ სტრატეგიას, რომელიც მას აძლევს შესაძლო მაქსიმალურ მოგებას და იმავედროულად რისკის შესაძლო მინიმალურ დონეს. ფაქტიურად ეს ნიშნავს ერთკრიტერიულ ამოცანის ორკრიტერიულში გადასვლას:

$$\langle X, Y \{f(x,y), \Phi(x,y)\} \rangle (1),$$

სადაც გვაქვს ორი კრიტერიუმი: მოგების ფუნქცია $f(x,y)$ და რისკის ფუნქცია $\Phi(x,y)$. რისკის ფუნქციის სახე ასეთია:

$$\Phi(x,y) = \max_{z \in X} f(z,y) - f(x,y) (2).$$

$$z \in X$$

ერთერთი მეთოდი განუზღვრელობის პირობებში მრავალკრიტერიული ამოცანის ამოხსნის ფორმალიზაციისთვის არის “უნაგირა” წერტილის ანალოგი (დამუშავებული ჟუკოვსკი, სალუქვადის მიერ) და ეწოდება “ვექტორული უნაგირა წერტილი”. ჟუკოვსკის და სალუქვადის მიერ საანგარიშო პერიოდში განხილულია პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის საკითხი კურნოს ამოცანაში, ნეშის წონასწორობის სიტუაციის საკითხი ბერტრანის მოდელში განუზღვრელობის არსებობისას, კურნოს ოლიგოპოლური მოდელი, ნეშისა და ბერჟეს წონასწორობის პირობები. მრავალკრიტერიულ ამოცანებში მოთამაშე (გმპ) ყოველთვის ცდილობს, შესაძლებლობის ფარგლებში, შეამციროს თავისი რისკი y განუზღვრელობის პირობებში. ცხადია, რომ მისთვის ყველაზე კარგია ნულოვანი რისკი. მნიშვნელოვანია გამოვყოთ შემთხვევა, როდესაც მოთამაშე განსაკუთრებულად ინფორმირებულია. ასეთი გარემოება გამოხატავს იმ ფაქტს, რომ მოთამაშის სტრატეგია მდგომარეობს ქმედების არჩევაში y განუზღვრელობის ცოდნის საფუძველზე. ასეთ შემთხვევაში მოთამაშის მოგების ფუნქცია დამოკიდებულია არა სუფთა სტრატეგია $x \in X$ -ზე, არამედ მოთამაშის მიერ არჩეულ $X(y)$ ქმედებაზე.

ამრიგად, რისკი ეს არის შესაძლებლობა იმისა, რომ რომელიმე სიდიდე გადაიხრება სასურველი მნიშვნელობიდან, ხოლო მისი შეფასება წარმოადგენს სხვაობას მოგების ფუნქციის სასურველ მაქსიმალურ მნიშვნელობასა და განუზღვრელობის გამო მის რეალიზებად მნიშვნელობას შორის. ამის შესაბამისად ერთკრიტერიული ამოცანა განუზღვრელობის პირობებში შეიძლება

ინტერპრეტირებული იქნას როგორც ერთი პირის თამაში ბუნების წინააღმდეგ. შედეგად ვლედულობთ ორკრიტერიულ ამოცანას (1). Φ - რისკის ზომა ცალსახად განისაზღვრება მისი (2) მნიშვნელობებით.

სტატიკურ თამაშებში წონასწორობის სტრატეგიის გამოკვლევა პროექტში დასმულია მოთამაშეთა, კერძოდ ლიდერისა და მდევრის ამოცანის სახით და განხილულია საკითხი პირველი სვლის შესახებ. დამუშავებულია არანულოვანი ჯამის მქონე თამაშებში პირველი სვლის ალგორითმი.

ამ საკითხის კვლევისათვის შესწავლილი იქნა ე. წ. ნეშის ამონახსნი და შტაკელბერგის სტრატეგია. ნეშის ამონახსნის საილუსტრაციოდ განვიხილეთ რამდენიმე მარტივი ბიმატრიცული თამაში. მაგალითისათვის გამოვიყენეთ „პატიმრის დილემა“. ნეშის სტრატეგია, რომელსაც მოთამაშეები იყენებენ ოპტიმალურობის აღწერისთვის, იცავს თითოეულ მოთამაშეს საკუთარი მიზნობრივი ფუნქციის შემდგომი გაუმჯობესებისგან. ლიდერ-მდევრის ქცევა პირველად განხილულ იქნა ეკონომისტ გ. შტაკელბერგის მიერ. ბუნებრივია ვივარაუდოთ, რომ ორი პირის არსებული თამაშისთვის $(X_1, X_2, f_1(x_1, x_2), f_2(x_1, x_2))$, ლიდერმა იცის გამარჯვების ორივე ფუნქცია f_1, f_2 და ამ ინფორმაციას იყენებს მდევრის რეაქციის წინასწარ განსაზღვრისთვის. მდევარი ლიდერის სტრატეგიას იღებს, როგორც ეკონომურად მოცემულს. ჩვეულებრივ ის არ აქცევს ყურადღებას ლიდერის გამარჯვების ფუნქციას და ცდილობს საკუთარი გამარჯვების მაქსიმიზირებას, გულისხმობს რა, რომ ლიდერის სტრატეგია დაფიქსირებულია. ამრიგად, ლიდერი, აქვს რა პირველი სვლის უპირატესობა და ვარაუდობს, რომ მდევარი გამოიყენებს თავის ერთ-ერთ საუკეთესო პასუხს, მოძებნის საუკეთესო გადაწყვეტას.

კვლევის საფუძველზე მიღებული შედეგებით ვასკვნით, რომ შტაკელბერგის შემთხვევაში ლიდერი აღწევს ისეთივე, შესაძლოა კი გამარჯვების უფრო მაღალ ფუნქციას, ვიდრე ნეშის გადაწყვეტილების შემთხვევაში. შედეგად, თითოეული მოთამაშე ეცდება ითამაშოს შტაკელბერგის სტრატეგიით თავისი ლიდერობის შემთხვევაში და არა ნეშის სტრატეგიით. რაც შეეხება მდევარს, ზოგადად, არ შეიძლება ითქვას, შეძლებს თუ არა ის საუკეთესო გადაწყვეტილების მიღწევას, ვიდრე ნეშის შემთხვევაში. ეს კი წარმოადგენს საფუძველს გამოკვლეულ იქნას ამოცანა “ლიდერ-მდევრის ” მოქმედება (ქცევა), განუზღვრელ სიტუაციაში. განუზღვრელობის არსებობა ლიდერისა და მდევრის სტრატეგიაში შეიძლება გამოწვეული იყოს მთელი რიგი ფაქტორებით, რომლებიც ახდენენ ზეგავლენას ეკონომიკური, ეკოლოგიური და სოციალური სისტემების ფუნქციონირებაზე.

პროექტის ფარგლებში მნიშვნელოვანი სამუშაო შესრულდა ვექტორული ოპტიმიზაციის სხვადასხვა ტიპის მომხმარებელზე ორიენტირებული მეთოდების განხილვის ფარგლებში, იტერაციული არაინტერაქტიული ალგორითმის დამუშავებით. მიუხედავად იმისა, რომ უმრავლეს შემთხვევაში, ინტერაქტიული მიდგომის უპირატესობა უდავოა, ჩვენი აზრით, გასათვალისწინებელია ზოგიერთი ასპექტი, რომელიც მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული. კერძოდ: ახალი მეთოდების კონსტრუირებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას პიროვნული

ფაქტორი, ანუ გააზრებული იქნას, თუ რა ტიპის მომხმარებელზეა გათვლილი ესა თუ ის ალგორითმი. ინტერაქტიული ალგორითმი ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როდესაც მომხმარებელი არის სპეციალისტი ტექნიკისა თუ ეკონომიკის იმ დარგში, სადაც წარმოიშვა ის პრაქტიკული პრობლემა, რომლის მათემატიკურ აღწერასაც წარმოადგენს განსახილველი ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანა, თუმცა იმ შემთხვევაში, როდესაც მომხმარებელი კარგად იცნობს არა თავად პრაქტიკულ ამოცანას, არამედ მის მათემატიკურ მოდელს, ინტერაქტიული მიდგომის ეფექტურობა კლებულობს. ალგორითმი, რომელიც გათვალისწინებულია სწორედ ამ ტიპის მომხმარებელზე, არ მოითხოვს მომხმარებლის ჩარევას ამოცანის ამოხსნის პროცესში. ხაზგასასმელია, რომ ამასთან ალგორითმი იტერაციულია - ამონახსნების ეტაპობრივ დაზუსტებას ადგილი აქვს, მაგრამ ალგორითმის მიერვე, გმპ-ს ჩაურევლად, წინასწარდადგენილი შეფასებების პრინციპების საფუძველზე.

ვექტორული ოპტიმიზაციის დეტერმინირებული ამოცანაა:

$$\text{ვიპოვოთ } \max_{x \in D} Q(x), \quad D = \{x \in R^n : h_j(x) \geq 0, j = \overline{1, m}\}. \quad Q(x) \text{ ვექტორ-ფუნქციის კომპონენტებია}$$

კრიტერიუმები $q_i(x), i = \overline{1, k}$, შეზღუდვებია $h_j(x), j = \overline{1, m}$, და $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ - საძიებელი ვექტორია.

ჩვენი ალგორითმი ზოგადად შემდეგნაირად აღიწერება:

საწყის ეტაპზე ერთკრიტერიული ამოცანების ამოხსნის საშუალებით გამოითვლება თითოეული ცალკეული კრიტერიუმის ოპტიმალური და ყველაზე უარესი მნიშვნელობები, შესაბამისად:

$q_i^0(x), i = \overline{1, k}$ და $q_i^w(x), i = \overline{1, k}$. იდეალური მანძილის მინიმიზაციის მეთოდის გამოყენებით გამოითვლება პირველი კომპრომისული ამონახსნი, სალუქვადის წერტილი, რომლის შესაბამისი კრიტერიუმების მნიშვნელობებია $q_i^1(x), i = \overline{1, k}$. ამ საწყისი მნიშვნელობების გამოთვლის შემდეგ იწყება საკუთრივ იტერაციული პროცედურა: ყოველ l -ურ იტერაციაზე ხდება მიმდინარე ამონახსნებისათვის $q_i^l(x), i = \overline{1, k}$, გარკვეული კოეფიციენტის გამოთვლა, რომელიც ასახავს კრიტერიუმის მიღებული მნიშვნელობის მიახლოებას შესაბამის ოპტიმალურ მნიშვნელობასთან. ეს კოეფიციენტებია:

$$ko_i^l = \frac{|q_i^0(x) - q_i^l(x)|}{|q_i^o(x) - q_i^w(x)|}, \quad i = \overline{1, k} \quad (1)$$

რის შემდეგაც ko_i^l კოეფიციენტების ურთიერთშედარების გზით ალგორითმი ახდენს მათ დაყოფას სამ სიმრავლედ ზრდადობის მიხედვით. შესაბამისი ინდექსთა ჯგუფები იქნება G_L^l, G_K^l, G_A^l . უმცირესი მნიშვნელობების მქონე კოეფიციენტების $ko_i^l, i = \overline{1, k}$, კრიტერიუმთა

ინდექსების სიმრავლეს G_L^l მოცემული ალგორითმი აღიქვამს, როგორც იმ სიმრავლეს, რომლის შესაბამისი კრიტერიუმების მნიშვნელობები დასაშვებია გაუარესდეს, G_k^l - ს შემთხვევაში - უცვლელი დარჩეს, ხოლო G_A^l -ს შემთხვევაში - გაუმჯობესდეს. ამის შემდეგ, მსგავსად ყალიბდება მოდიფიცირებული ამოცანა:

$$\min R(x),$$

$$R(x) = \sum_{x \in \bar{D}} \sum_{i \in G_L^l} \left(\frac{q_i(x)}{q_i^0} - 1 \right)^2 + \sum_{i \in G_k^l} \left(\frac{q_i(x)}{q_i^l} - 1 \right)^2, \quad (2)$$

$$\bar{D} = D \cap D^l, \quad D^l = \{x, q_i(x) \geq q_i^l(x), i \in G_L^l \cup G_A^l\}.$$

ამოცანა (2)-ის ამონახსი ჩაითვლება მიმდინარე ამონახსნად, გამოითვლება კრიტერიუმთა შესაბამისი მნიშვნელობები და ტარდება ახალი იტერაცია. ამონახსნის ძიების პროცესის შეწყვეტა ხდება ორი პირობის შემოწმების შედეგად: იმ შემთხვევაში, თუ (1) კოეფიციენტების ჯამი მოცემულ იტერაციაზე აღემატება წინა იტერაციაზე მიღებული კოეფიციენტების ჯამს, ან თუ მიღებული ამონახსნი ემთხვევა წინა იტერაციაზე მიღებულ ამონახსნს, პროცესი წყდება და მიღებული მიმდინარე ამონახსნები ჩაითვლება საბოლოო ამონახსნებად.

როგორც ზემოთ უკვე აღნიშნული იყო, მოცემული მეთოდი გათვალისწინებულია მომხმარებლის გარკვეულ ჯგუფზე. კერძოდ, ისეთი ტიპის მომხმარებელზე, რომლისთვისაც ამა თუ იმ მიზეზით ძნელი იქნება მეთოდთან ინტერაქტიულ რეჟიმში მუშაობა.

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნისას ინტერაქტიულმა მიდგომამ საგრძნობლად გაზარდა საბოლოო შედეგის საიმედოობა მომხმარებლის თვალსაზრისიდან, მაგრამ, ამავე დროს, რამოდენიმე ახალი პრობლემაც წარმოშვა, რომელთაგან გამოვყოფთ ორს: ახალი მეთოდების კონსტრუირებისას ახლა უნდა გათვალისწინებული იქნას პიროვნული ფაქტორი, ანუ გააზრებული იქნას თუ რა ტიპის მომხმარებელზეა გათვლილი ესა თუ ის ალგორითმი, და მეორე - მნიშვნელოვნად შეიცვალა სხვადასხვა მეთოდების ეფექტურობის შეფასებისა და ერთმანეთთან შედარების პრინციპები.

რაც შეეხება ინტერაქტიული მეთოდების ეფექტურობის შეფასებისა და მათი ერთმანეთთან შედარების პრობლემას, პიროვნული მომენტების შემოტანა (შესაძლო უზუსტობა ფორმულირებებში, ერთხელ უკვე მიღებული გადაწყვეტილებების შეცვლის სურვილი და სხვა), იწვევს მეთოდის შეფასების კლასიკური ფაქტორების, როგორებიცაა კრებადობა და კრებადობის სიჩქარე, გამოთვლებისათვის დახარჯული კომპიუტერული დრო და სხვა, მნიშვნელოვან გადახედვას საჭიროებს

ყოველივე ზემოთმოყვანილი ფაქტორების გათვალისწინებით, ჩვენს მიერ დამუშავებულია

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნისათვის შემდეგი ინტერაქტიული მეთოდი:

მეთოდი ორი ფაზისაგან შედგება. დასაწყისში ხდება გამოთვლა ზოგიერთი სიდიდეებისა, რომლებიც შემდგომ იქნება გამოყენებული ინტერაქტიულ პროცედურაში. ეს არის კრიტერიუმთა საუკეთესო და ყველაზე უარესი მნიშვნელობები და წონები π_i , $i = \overline{1, k}$, რომლებიც ახასიათებენ კრიტერიუმთა მნიშვნელოვნებას. წონების გამოთვლისათვის ვიყენებთ მიდგომას, რომელიც ჩამოყალიბებულია ნაშრომში Банайюн Р., Ларичев О.И., де Монгольфье, Терни Ж. Линейное программирование с многими критериями. Метод ограничений. Автоматика и телемеханика. N 8. С.108-115. 1971.

მას შემდეგ, რაც წონები გამოთვლილია, ხდება k ცალი ერთკრიტერიული ამოცანის ამონახსნის პოვნა და თითოეული კრიტერიუმის ოპტიმალური ამონახსნების, ანუ ლოკალური ოპტიმუმების მიღება. ამავე არეზე გამოითვლება, აგრეთვე, თითოეული კრიტერიუმისათვის ყველაზე უარესი, ანუ მინიმალური მნიშვნელობები.

დამუშავებული ინტერაქტიული მეთოდის საფუძველზე შედგენილი იქნა იტერაციული ალგორითმი, რომელიც შედგება ხუთი ბიჯისაგან. შემოთავაზებული ალგორითმის ერთ იტერაციას აქვს შემდეგი სახე:

ბიჯი 0. მოსამზადებელი ეტაპი. გადაწყვეტილების მიმღები პირისაგან მოითხოვება კრიტერიუმთა წყვილ-წყვილად შედარება და მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოითვლება წონები π_i , $i = \overline{1, k}$.

ბიჯი 1. პირველი კომპრომისული ამონახსნის პოვნა.

ბიჯი 2. ყოველ l -ურ იტერაციაზე მიმდინარე ამონახსნები q_i^l , $i = \overline{1, k}$, წარედგინება გმპ-ს, რომელმაც ამ შედეგების მიმართ თავისი დამოკიდებულება შემდეგნაირად უნდა გამოხატოს - მან უნდა დაყოს კრიტერიუმები სამ ჯგუფად.

ბიჯი 3. პროცესის დასრულებაზე შემოწმება.

ბიჯი 4. მოდიფიცირებული ამოცანის ამოხსნა.

ჩვენს მიერ წლების მანძილზე შექმნილი ვექტორული ოპტიმიზაციის მეთოდების საფუძველზე, სქემის დონეზე დამუშავებულია სისტემა, რომელიც დაეხმარება გმპ-ს (გადაწყვეტილების მიმღები პირი) აარჩიოს მისთვის ყველაზე შესაფერისი მეთოდი. სისტემა დიალოგის საშუალებით ავლენს იმ შესაძლებლობებს, რომლებიც გააჩნია გმპ-ს, რის შემდეგაც ავტომატურად იწყებს ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენებას. მომავალში იგეგმება ამ სისტემის კომპიუტერული რეალიზაციის დამუშავება.

კვლევითი პროექტის საეტაპო საკითხების გარდა, განყოფილებაში შესრულდა მნიშვნელოვანი

სამუშაოები ვექტორული ოპტიმიზაციის მიმართულებით:

1. დრეკად საყრდენზე (ვინკლერის მოდელი) განლაგებული ძელის (ეილერ-ბერნულის მოდელი) ოპტიმალური დიზაინის ამოცანის შესწავლა.
2. ტიპიური ონლაინ სლოტის პარამეტრების იდენტიფიკაცია.
3. ალგორითმი ეფექტური მკურნალობის ტაქტიკის მისაღებად.

ამ საკითხების დეტალური აღწერა მოცემულია ინსტიტუტის ანგარიშში:

დრეკადი ძელის ოპტიმალური დიზაინი დამაბულობებზე შეზღუდვების პირობებში – ოპტიმალური დიზაინის არსებობა, ოპტიმალური დამიზნების და ექსპერტების პრობლემა (ამ საკითხზე მომზადებულია კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც ცხრა ექსპერტის კომპენტენციაზე ინფორმაციის საფუძველზე ექსპერტთა ჯგუფის სხვადასხვა შემადგენლობისთვის ითვლის მცდარი გადაწყვეტილების მიღების ალბათობას. ამ პროგრამის საფუძველზე შესაძლებელია რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩატარება), ტვირთების ტრანსპორტირების ოპტიმალური კომბინაციის შერჩევის ამოცანა, ეფექტური მკურნალობის მეთოდების განხილვისას წარმოშობილი მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანისთვის შესრულებულია მისი მათემატიკური ფორმალიზება და დიალოგურ რეჟიმში ამოხსნა, რადგან წონითი კოეფიციენტები საჭიროებს დაზუსტებას ამოხსნის პროცესში გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ. მარტივი მაგალითის ამოსახსნელად ლოკალური კრიტერიუმის გამოყოფის მეთოდით ჩაწერეთ პროგრამა MATLAB-ში და მიღებულია ამოხსნა.

საანგარიშო პერიოდში კვლევითი შესრულებული სამუშაოს შედეგები ასევე წარმოდგენილია პუბლიკაციათა ჩამონათვალის და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე მონაწილეობის სახით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის	ჟურნალის/კრებულის	გამოცემის ადგილი,	გვერდების რაოდენობა
---	---------	------------------------------------	-------------------	-------------------	---------------------

	ავტორები	დასახელება	ნომერი	გამომცემლობა	
1	მინდია სალუქვაძე, ვლადისლავ ჟუკოვსკი	პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის შესახებ კურნოს ამოცანაში. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19 2015	თბილისი „დამანი“	6
2	Besarion Shanshiashvili, Mindia Salukvadze, Vladimer Gabisonia, Nugzar Dadiani	Model validation at identification of linear dynamical systems with variable parameters. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#19 2015	თბილისი „დამანი“	8
3	ვიქტორ ხუციშვილი	მსროლელთა მოწინააღმდეგე გუნდებისათვის მიზნების არჩევის პრობლემა. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#19 2015	თბილისი „დამანი“	5
4	დალი სიხარულიძე	ტვირთების ოპტიმიზაცია ჯარიმების გათვალისწინებით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#19 2015	თბილისი „დამანი“	5
5	დუდუხანა ცინცაძე, ქეთევან ოშიაძე	საფრენი აპარატის აეროდინამიკური მახასიათებლები.	#19 2015	თბილისი „დამანი“	4

		სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
6	B. Shanshiashvili, M. Salukvadze, V.Gabisonia	Estimation of system matrix at identification of linear dynamical non-stationary systems. Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the GTU Technical University. Proceedings.	#20 2016	თბილისი „დამანი“	10
7	მინდია სალუქვაძე, ვლადისლავ ქუკოვსკი	ნემის წონასწორობის სიტუაციის შესახებ ბერტრანის მოდელში განუზღვრელობის არსებობისას. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#20 2016	თბილისი „დამანი“	8
8	ვიქტორ ხუციშვილი	ტიპური ონლაინ სლოტის პარამეტრების იდენტიფიკაცია. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#20 2016	თბილისი „დამანი“	7
9	დალი სინარულიძე	მკურნალობის ტაქტიკის შერჩევა ექსპერტთა აზრის გათვალისწინებით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	#20 2016	თბილისი „დამანი“	4
10	ნელი კილასონია	კრიტერიუმთა შედარებითი მნიშვნელოვნების	#20 2016	თბილისი „დამანი“	5

		<p>ასახვა ვექტორული ოპტიმიზაციის ინტერაქტიულ მეთოდში.</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>			
11	<p>ნუგზარ დადიანი დავით ფურცხვანიძე</p>	<p>მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის კვანძთა მოძრაობის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია კუბიური პოლინომებით.</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	<p>#20 2016</p>	<p>თბილისი „დამანი“</p>	<p>3</p>
12	<p>ნუგზარ დადიანი ქეთევან ოშიაძე დუდუხანა ცინცაძე</p>	<p>ოპტიმიზაციის ზოგიერთი ამოცანის პროგრამული გადაწყვეტა.</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	<p>#20 2016</p>	<p>თბილისი „დამანი“</p>	<p>6</p>
13	<p>მინდია სალუქვაძე, ვლადისლავ ჟუკოვსკი</p>	<p>კურნოს ოლიგოპოლური მოდელი. ნემისა და ბერჟეს წონასწორობის პირობები.</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	<p>#21 2017</p>	<p>თბილისი „დამანი“</p>	<p>7</p>
14	<p>ბესარიონ შანშიაშვილი, ბექა ჭელიძე</p>	<p>ვინერ-ჰამერშტეინის მოდელის პარამეტრების შეფასება სიხშირულ არეში</p>	<p>#21 2017</p>	<p>თბილისი „დამანი“</p>	<p>6</p>

		სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
15	ვლადიმერ გაბისონია, ქეთევან კუთხაშვილი-	განრიგთა თეორიის ერთი კერძო ამოცანის შესახებ. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#21 2017	თბილისი „დამანი“	4
16	ვიქტორ ხუციშვილი	ვექტორული კრიტერიუმის ოპტიმიზაციისა და თამაშთა თეორიის ზოგიერთ მოცანაში. მსროლელთა გუნდების ბრძოლა. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#21 2017	თბილისი „დამანი“	4
17	დალი სიხარულიძე, ნუგზარ დადიანი	ალტერნატივათა ნაწილობრივი დალაგების ორი მეთოდის შედარება. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#21 2017	თბილისი „დამანი“	7
18	ნუგზარ დადიანი, ქეთევან ოშიაძე, დუდუხანა ცინცაძე	ფურიეს მწკრივის კოეფიციენტების გამოთვლის ალგორითმის პროგრამული გადაწყვეტა Matlab-ის საშუალებით. სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის	#21 2017	თბილისი „დამანი“	4

		შრომათა კრებული			
19	კახაბერ თავზარაშვილი, ვლადიმერ გაბისონია, ქეთევან კუთხაშვილი	STEM სპეციალობებზე სწავლების თანამედროვე ტექნოლოგიები და პროგრამა Math-Bridge სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	#21 2017	თბილისი „დამანი“	4

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულ ის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	B.G.Shanshiashvili	Parameter identification of one class of non-stationary dynamic systems	Proceedings of the X International Conference “System Identification and Control Problems” Sicpro '15, 2015	Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences	pp. 887-895
2	Prangishvili A., Shanshiashvili B., Tsveraidze Z.	Identification of nonlinear dynamic systems with feedback of manufacturing processes. IFAC-PapersOnLine.	Volume 49, Issue 12, Pages 1-1962, 2016	ScienceDirect	pp. 580-585
3	Shanshiashvili B., Prangishvili A.	Structure identification of continuous nonlinear dynamical systems. Procedia Computer	Volume 112, Pages 1-2536, 2017,	ScienceDirect	pp. 1032-1043

		Science.			
--	--	----------	--	--	--

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Besarion Shanshiashvili Mindia Salukvadse	Parameter Identification of One Class of Non-Stationary Systems	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
2	იოსებ გოგოძე	დრეკად საყრდენზე განლაგებული ეილერ-ბერნულის ძელის ოპტიმიზაცია ძაბვებზე შეზღუდვის პირობებში	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
3	В. Хуцишвили	Моделирование букмекерских коэффициентов в процессе теннисного матча	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
4	Besarion Shanshiashvili	Identifikacion and modeling of one class of dynamic systems. Swedish-Georgia	Tbilisi, Georgia Abstract book. Tbilisi, 2015

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	B.G.Shanshiashvili	Parameter identification of one class of non-stationary dynamic systems	26-29 January, 2015, Moscow, Russian, V.A. Trapeznikov. Institute of Control Sciences. X International Conference "Systems Identification and Control Problems Sicro" 15
2	A.Prangishvili, B.Shanshiashvili, Z.Tsveraidze	Identification of nonlinear dynamic systems with feedback of manufacturing processes	June 28-30, 2016, Troyes, France. IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management, and Control, MIM '2016.
3	B.Shanshiashvili, A.Prangishvili.	Structure identification of continuous nonlinear dynamical systems	6-8 September 2017, Marseille, France. 21st International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, KES-2017

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი; -

მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება.

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

თამაზ ტროყაშვილი - ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი.

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

1. ურუშაძე გურამი - მეცნიერი თანამშრომელი,
2. შენგელია ნოდარი - უფროსი ინჟინერი,
3. გეგეჭკორი მერი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,
4. დოლონაძე ნინო - ინჟინერი,

5. გვენცაძე გიორგი - ინჟინერი.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>თემა: ჰესების სიხშირის რეგულატორების მართვის მოწყობილობის საცდელი ნიმუშის აგება და გამოცდა; მოძრავი მექანიზმების ხმაურის რხევების გამოყენების პრობლემის კვლევა მართვასა და დიაგნოსტიკაში. (2015-2017 წწ.)</p> <p>მეცნიერების დარგი - საინჟინრო მეცნიერება.</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება - მართვა ტექნიკურ სისტემებში.</p>	თ. ტროყაშვილი	<p>1. ურუშაძე გურამი, 2. შენგელია ნოდარი, 3. გეგეჭკორი მერი, 4. დოლონაძე ნინო, 5. გვენცაძე გიორგი.</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>განხილულია 50-500 კილოვატი სიმძლავრის ჰესებისათვის სიხშირის რეგულატორის საცდელი ნიმუშის აგება.</p> <p>აგებულია სტენდი - ჰიდროაგრეგატის მათემატიკური მოდელი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის გამოცდა.</p> <p>ნაჩვენებია, რომ მართვის მოწყობილობისა და მოდელის საშუალებით ლაბორატორიულ პირობებში შესაძლებელია ჰიდროაგრეგატის მუშაობის დემონსტრირება: გარდამავალი პროცესების დინამიკა, სიხშირის რეგულირების სიზუსტე, სწრაფმოქმედება.</p> <p>წარმოდგენილი პროექტის მიხედვით აგებული სიხშირის რეგულატორის ფასი, თანაბარი ტექნიკური პარამეტრების მიხედვით, 40-50 % - ით ნაკლები იქნება უცხოურებთან შედარებით;</p>			

ამავე დროს მოიხსნება ის რთული და ძვირადღირებული პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია უცხოური წარმოების რეგულატორების მომსახურებასა და შეკეთებასთან.

ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ ჰიდროაგრეგატის მათემატიკური მოდელის გამოყენებით - აგებული სტენდის საშუალებით, შესაძლებელია სხვადასხვა სიმძლავრის სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის გაწყობა, გამოცდა და შეკეთება, რასაც შეუძლია მნიშვნელოვანი ეკონომიური ეფექტის მოტანა.

მუდმივი დენის ძრავის მაგალითზე გამოკვლეულია ხმაურის შედეგად აღძრული ბგერითი სიგნალების რხევები.

გაზომვა ჩატარებულია მიკროფონის გამოყენებით. ამ რხევებიდან გამოყოფილია სიგნალის ძირითადი ჰარმონიკა 300 ჰერცი. ნაჩვენებია, რომ ეს სიხშირე იცვლება ძრავის ბრუნთა რიცხვის მიხედვით და დამოკიდებულება არის წრფივი.

შერჩეულია ფილტრები და ჩატარებულია მათი შესაბამისი ანგარიში. ფილტრების დანიშნულებაა რთული რხევებიდან გამოყოს ძირითადი ჰარმონიკა.

ჩატარებულია გაზომილი რხევების ანალიზი და აგებულია შესაბამისი მოწყობილობები. ნაჩვენებია სქემა, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ფილტრების გადაწყობა შესაბამის რეზონანსულ სიხშირეზე დიაპაზონში -160-240 ჰერცი.

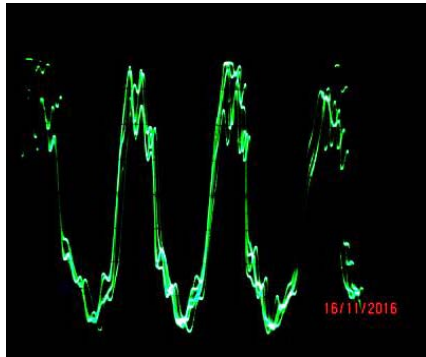
ხმაურის სიგნალების გამოყენება სხვადასხვა სახის მექანიზმების მართვაში მნიშვნელოვნად გაამარტივებს მართვის მოწყობილობის ალგორითმს, მის კონსტრუქციას და შეამცირებს ღირებულებას.

მუდმივი დენის ძრავის მაგალითზე განხილულია ბრუნთა რიცხვის (სიხშირის) სტაბილიზაციის ამოცანა. მეორე რიგის აქტიური ზოლოვანი ფილტრის გამოყენებით განსაზღვრულია ხმაურის ძირითადი სიხშირის სიდიდე. ხმაური გაზომილია მიკროფონის გამოყენებით. აგებულია მოწყობილობები Δf -ისა და მისი პირველი რიგის წარმოებულის განსაზღვრისათვის.

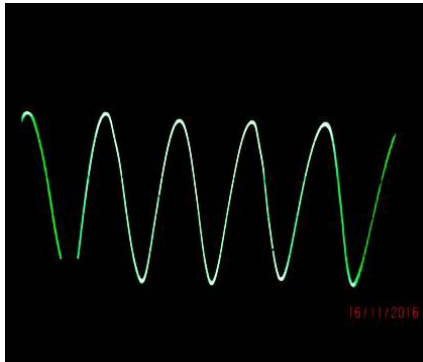
მუდმივი დენის ძრავის გამოყენებით აგებულია მაკეტი ამ ძრავის სტაბილიზაციისა და დიაგნოსტიკისათვის. მართვაში გამოყენებულია ძრავის ხმაურის ძირითადი სიხშირე f_0 , Δf და $\Delta f'$. შესაძლებელია მაკეტის მუშაობის დემონსტრირება ლაბორატორიულ პირობებში.



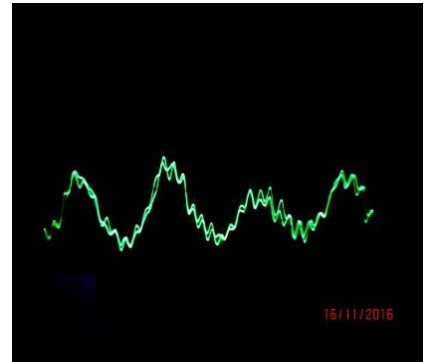
სურ.1



სურ.2



სურ. 3



სურ. 4

სურათზე 1 ნაჩვენებია სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობა,
 სურათზე 2 ნაჩვენებია ძრავის ხმაურის ოსცილოგრამა,
 სურათზე 3 ნაჩვენებია ძრავის ხმაურის ძირითადი მდგენელი,
 სურათზე 4 ნაჩვენებია ძრავის ხმაურისა და ძირითადი მდგენელის სხვაობის ოსცილოგრამა. ამ სხვაობის მიხედვით შესაძლებელია ძრავის დიაგნოსტიკა.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა

1	თ.ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია	„აქტიური ზოლოვანი ფილტრების გადაწყობისა და გამოყენების საკითხები“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი	№19	ქ. თბილისი, 2015 წ. გამომცემლობა „უნივერსალი“	4
2	თ.ტროყაშვილი	„მოძრავი მექანიზმების მართვის საკითხები საკუთარი ხმაურის გამოყენებით“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი	#20	ქ. თბილისი, 2016 წ. სტამბა დამანი	3
3	თ.ტროყაშვილი	“ქართული ანბანის ხმოვანი ასოების წარმოშობისა და შედგენის ვერსია“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი	#21	ქ. თბილისი, 2017 წ.	5
4	თ.ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია	„ელექტრონული კამერტონი“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი	#21	ქ. თბილისი 2017 წ.	6

მიმართულება – ინფორმატიკა

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი;

ვლ. ჭავჭავანიძის სახ. მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

მაია მიქელაძე

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

- ვადიმ რაძიევსკი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
- ნორა ჯალიაბოვა – მეცნიერი თანამშრომელი
- გელა ბესიაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი
- პაპუნა ქარჩავა – მეცნიერი თანამშრომელი
- დიმიტრი რაძიევსკი – მეცნიერი თანამშრომელი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>სახელწოდება: სხვადასხვა დაავადებათა დიაგნოსტიკის, პროგნოზირებისა და მკურნალობის შერჩევის ამოცანათა გადასაწყვეტად განკუთვნილი ინტელექტუალური სისტემის შექმნა დარგი: ინფორმატიკა მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო სისტემების მოდელები</p>	<p>მაია მიქელაძე</p>	<p>ვადიმ რაძიევსკი ნორა ჯალიაბოვა გელა ბესიაშვილი პაპუნა ქარჩავა დიმიტრი რაძიევსკი</p>

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

პროექტის მიზანს წარმოადგენდა სამედიცინო ინტელექტუალური სისტემის შექმნა, რომელიც ახორციელებს დაავადებათა დიაგნოსტიკას, პროგნოზირებას და ამის საფუძველზე ღებულობს გადაწყვეტილებას მკურნალობის შერჩევის შესახებ. ძირითადი სირთულე, რომელიც ჩნდება სამედიცინო ამოცანებში, არის პაციენტის მდგომარეობის შესახებ მონაცემთა არამკაფიობა, უზუსტობა, არასრულობა, სუბიექტურობა და თვით სამედიცინო ცოდნის არაკატეგორიულობა. აქედან გამომდინარე, კვლევის სტრატეგია მდგომარეობდა მონაცემების წარმოდგენის, ექსპერტული ცოდნის ამოღებისა და წარმოდგენის, პროგნოზირების და გადაწყვეტილების მიღების ადეკვატური მეთოდების შემუშავებაში და მათ საფუძველზე ინტელექტუალური სამედიცინო სისტემის შექმნაზე.

კვლევის პირველ ეტაპზე აუცილებელი იყო დიაგნოზირებადი სისტემის მდგომარეობათა აღწერის და მონაცემთა წარმოდგენის ადეკვატური მეთოდების შერჩევა/შემუშავება. ჩვენ მოვიძიეთ მონაცემები ისეთი დაავადებების შესახებ, რომლებიც განეკუთვნებიან პირველადი თავის ტკივილების რიცხვს: შაკიკი და დამაბულობის ტიპის თავის ტკივილი. ამ დაავადებებს ახასიათებთ არა მხოლოდ ნიშან-თვისებათა სიმრავლე, არამედ მათი მრავალგვარობა: მრავალნიშნა/ბინარული, დისკრეტული/უწყვეტი, მკაფიო/არამკაფიო, რიცხვითი/ლინგვისტური. ერთერთი გამოსავალი ამ სიტუაციიდან არის ნიშნების ბინარიზაცია. ამისათვის შემუშავდა მონაცემების უნიფიკაციის მეთოდი ინტერვალებად დაყოფის, არამკაფიო სიმრავლეების და ლინგვისტური ცვლადის ცნების საფუძველზე, რომელიც ნებისმიერი ტიპის ნიშან-თვისების ბინარიზაციის საშუალებას იძლევა.

ბინარიზაციის შედეგად აღმწერი ნიშნების რაოდენობა მკვეთრად იზრდება, რაც ართულებს მათ დამუშავებას და ანალიზს. ჩვენ დავსახეთ შემდეგი ამოცანა: ნიშნების გამოკვლევა ინფორმატიულობის თვალსაზრისით და აღმწერი ნიშნების რაოდენობის შემცირება ნაკლებად ინფორმატიული ნიშნების ამოგდების ხარჯზე. აღმწერი ნიშნებისთვის შემოღებულ იქნა არსებითობის და დიფერენცირების თვისებები, რომელთა საფუძველზე განისაზღვრა ინფორმატიულობის ევრისტიული კრიტერიუმი როგორც ცალკეული ნიშნებისთვის, ასევე დიაგნოსტიკური წესებისთვის. შემუშავდა რაოდენობრივი ნიშნების ბინარიზაციის ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ნიშანთვისებების მნიშვნელობათა სიმრავლის დაყოფა ინფორმატიულ ინტერვალებად. ჩვეულებრივი ბინარიზაციისგან განსხვავებით ამ ალგორითმის გამოყენების შედეგად მიღებული ბინარული ნიშნების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ინფორმატიულობა იზრდება.

შემდეგი ეტაპის მიზანს წარმოადგენდა ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზის და დიაგნოსტიკების კომპონენტის აგება. სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანა განეკუთვნება არაფორმალიზებული ამოცანების რიცხვს. არაფორმალიზებული ამოცანების შემთხვევაში ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემის ეფექტურობა დიდწილად განპირობებულია მისი ცოდნის ბაზის სიმძლავრით. ეს, თავის მხრივ, მოითხოვს ცოდნის ამოღებისა და წარმოდგენის და, აგრეთვე, ახალი ცოდნის გამოყვანის ადეკვატური მეთოდების შემუშავებას. ჩვენს მიერ

დამუშავებული იქნა შესაბამისი მეთოდები კონცეპტუალური მიდგომის და მიახლოებითი მსჯელობის მოდელების საფუძველზე.

ჩვენი ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა შეიცავს როგორც ფორმალურ, ასევე ევრისტიულ ცოდნას. ევრისტიული ცოდნის მოსაპოვებლად ჩვენ გამოვიყენეთ სახეთა გამოცნობის კონცეპტუალური მეთოდი, რაც დაავადების განზოგადებული აღწერის ჩამოყალიბების საშუალებას იძლევა. ევრისტიული ცოდნა მიიღება ლოგიკური ფუნქციების სახით სასწავლო ამონაკრეფის დამუშავების შედეგად. თითოეული ფუნქცია წარმოადგენს მდგომარეობათა კონკრეტული კლასის (დაავადების) განზოგადებულ აღწერას და გამოიყენება გამოსაცნობი ობიექტების ამა თუ იმ კლასისადმი მიკუთვნების განსახორციელებლად.

განზოგადების უფრო მაღალი დონის მისაღწევად ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ მაღალინფორმატიულ ნიშნებს და დიაგნოსტიკურ წესებს. ამისათვის თითოეული ნიშნისთვის და დიაგნოსტიკური წესისთვის განვსაზღვრეთ არსებობის და დიფერენცირების თვისებები. ფაქტობრივად, არსებობის თვისება - წესის დაფარვის არეა, ხოლო დიფერენცირების თვისება შეიძლება განვიხილოთ როგორც ამ წესის მიხედვით დასმული დიაგნოზის სარწმუნოების ხარისხი. მაღალინფორმატიული ნიშნების და პრედიკატების გამოყოფის კრიტერიუმად ჩვენ ავიღეთ კვადრატული ფესვი ამ თვისებების ნამრავლიდან.

ვინაიდან განხილული მეთოდის შედეგად კლასების განზოგადებული აღწერები მიიღება ლოგიკური ფუნქციების სახით, ცოდნის წარმოადგენის მოდელად უფრო ხელსაყრელია პროდუქციული მოდელის გამოყენება. პროდუქციული მოდელი საკმაოდ ეფექტურად მუშაობს მონაცემების და ცოდნის არამკაფიობის, გაურკვევლობის და არასრულობის პირობებში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მიახლოებითი მსჯელობის სხვადასხვა მეთოდი. ჩვენს მიერ მიღებულ კლასის აღწერაში შემავალი თითოეული კონიუნქცია ხასიათდება სარწმუნოების ხარისხით. ამ შემთხვევაში მოსახერხებელია შორტლიფის სქემის გამოყენება.

რაც შეეხება ფორმალურ ცოდნას, ფორმალური ცოდნა წარმოადგენს ინფორმაციას დაავადებებსა და სიმპტომებს შორის არსებული დამოკიდებულებების შესახებ. ჩვენს ინტელექტუალურ სისტემაში ფორმალური ცოდნის წარმოდგენისთვის ვიყენებთ სემანტიკურ ქსელს არამკაფიო მიმართებებით. ქსელის თითოეულ რკალს მიეწერება წონითი კოეფიციენტი, რომელიც ასახავს სარწმუნოების ხარისხს იმისა, რომ წვერო-დაავადება არის წვერო-სიმპტომის შესაძლო მიზეზი. ამ სემანტიკური ქსელის საშუალებით ჩვენ ვახორციელებთ მიზეზ-შედეგობრივ ანალიზს, რომელიც შედგება 2 ეტაპისგან: I ეტაპზე ხდება ჰიპოთეზის წამოყენება, ხოლო მე-2 ეტაპზე - ჰიპოთეზის შემოწმება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფორმალური ცოდნის კომპონენტი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც დიაგნოსტიკის დამოუკიდებელი კომპონენტი, ასევე როგორც ევრისტიული ცოდნის საფუძველზე მიღებული დასკვნის დაზუსტების კომპონენტი. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზის მეორე ეტაპი.

კვლევის ამ ეტაპზე აგრეთვე განხორციელდა მონაცემთა წარმოდგენის, ცოდნის ამოღებისა და წარმოდგენის და, აგრეთვე, რთული სისტემის მდგომარეობათა დიაგნოსტიკის მეთოდების პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე. შედეგად აიგო ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა

და დიაგნოსტიკის ქვესისტემა.

კვლევის შემდეგი ეტაპის მიზანს წარმოადგენდა პროგნოზირების არაფორმალიზებული ამოცანის გადასაწყვეტად განკუთვნილი მეთოდების შემუშავება და ინტელექტუალური სისტემის შესაბამისი ქვესისტემის აგება.

არსებობს პროგნოზირების მრავალი მეთოდი. ჩვენი ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა შეიცავს ფორმალურ ცოდნას – ინფორმაციას დაავადებებსა და სიმპტომებს შორის არსებულ დამოკიდებულებების შესახებ. ამ ცოდნის წარმოდგენისთვის გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი არამკაფიო მიმართებებით. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ იქნა პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც იმის საშუალებას იძლევა, რომ მიზეზ-შედეგობრივი ქსელის გამოყენებით მოვახდინოთ ავადმყოფის მდგომარეობის პროგნოზირება ნ...ფიქსირებული ნაბიჯის შემდეგ.

პირველ ეტაპზე ხორციელდება “ცოდნის შევსება” მიზეზ-შედეგობრივი დამოკიდებულების ტრანზიტულობის და ტრანზიტული ჩაკეტვის ოპერაციის გამოყენებით. მიღებული გრაფის შესაბამისი მატრიცა ავლნიშნით C – თი. ვექტორი, რომელიც მიიღება საწყისი i -ური მდგომარეობის ვექტორის გამრავლებით C მატრიცაზე j -ურ ხარისხში, ასახავს j -ბიჯიან გადასვლებს i -ური ფიქსირებული მდგომარეობიდან ნებისმიერ მდგომარეობებში.

უწოდოთ აქტივიზირებული მიზეზ-შედეგობრივი ქსელის იმ წვეროებს, რომლებიც შეესაბამებიან კონკრეტული A ავადმყოფის სიმპტომებს. აქტივიზირებული წვეროებიდან გამოსული რკალები შეიძლება გადაიკვეთონ რომელიღაც სხვა წვეროებში. S_j წვეროში შემავალი

რკალების ჯამური რიცხვი იძლევა ამ წვეროს $W_{A,j}$ წონას, $W_{A,j} = \sum_{i \in A} c_{ij}$. მაქსიმალური წონის მქონე წვერო მიუთითებს ყველაზე სარწმუნო პროგნოზზე.

პროგნოზირების ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ როგორც კლასიფიკაციის ამოცანა, რომელშიც კლასების როლში გამოდიან პროგნოზირებადი მონაცემები. ჩვენ მოვიპოვეთ ინფორმაცია თავის ტკივილის ქრონიფიკაციის ხელშემწყობი რისკ ფაქტორების და მათი პროგნოსტული მნიშვნელობების შესახებ. თუმცა რისკ ფაქტორები ხშირად მოქმედებენ კომპლექსურად. ამის გამო საჭიროა განისაზღვროს მათი ერთობლივი მოქმედების ხარისხი თავის ტკივილის ქრონიფიკაციის ალბათობაზე. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად გამოყენებულ იქნა ნეირონული ქსელი, კერძოდ, ერთშრიანი პერსეპტრონი - პირდაპირი გავრცელების ერთშრიანი ქსელი ბინარული შესასვლელით და აქტივაციის ზღურბლური ფუნქციით.

ვინაიდან რისკ ფაქტორის არსებობის და არარსებობის გავლენა ხასიათდება სხვადასხვა დონით, ამიტომ თითოეულ პროგნოსტულ ფაქტორს შეუსაბამეთ ნეირონული ქსელის 2 ბინარული შესასვლელი - ფაქტორის არსებობა და არარსებობა.

ვინაიდან ჩვენ გვაქვს პროგნოზირების 3 კლასი: “ქრონიკულ ფორმაში გადასვლის საშიშროება არ არსებობს”, “არსებობს ქრონიკულ ფორმაში გადასვლის მაღალი რისკი” და “არსებული მონაცემები არაა საკმარისი სარწმუნო პროგნოზის გასაკეთებლად”, ჩვენი ნეირონული ქსელი შედგება 2 ნეირონისგან. პირველი ნეირონის გააქტიურება ნიშნავს, რომ არსებობს ქრონიკულ ფორმაში გადასვლის მაღალი რისკი; მე-2 ნეირონის გააქტიურება ნიშნავს, რომ ქრონიკულ ფორმაში გადასვლის საშიშროება არ არსებობს; თუ არცერთი ნეირონი არ გააქტიურდა, მაშინ

არსებული მონაცემები არაა საკმარისი სარწმუნო პროგნოზის გასაკეთებლად. ქსელის სწავლება განხორციელდა პრეცედენტების საფუძველზე ერთმრიანი პერსექტონის სწავლების ალგორითმის გამოყენებით.

კვლევის ამ ეტაპზე აგრეთვე გადაწყდა ეფექტური მკურნალობის შერჩევის ამოცანა. მკურნალობის შერჩევის ამოცანის გადასაწყვეტად გამოვიყენეთ გადაწყვეტილების მიღების მრავალკრიტერიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.

ვთქვათ, გვაქვს n პრეპარატი. თითოეული პრეპარატის ეფექტურობა ფასდება ექსპერტის მიერ სხვადასხვა m კრიტერიუმის მიხედვით. შეფასება μ_{ij} წარმოადგენს j -ური წამლის ეფექტურობას i -ური კრიტერიუმის მიხედვით. თავის ტკივილის სამკურნალო პრეპარატის ასარჩევად ჩვენ გამოვიყენეთ შეფასების კრიტერიუმების 3 ჯგუფი: ძირითადი კრიტერიუმები (პრეპარატის მოქმედება თავის ტკივილის ხანგრძლივობაზე, ინტენსიურობაზე, შეტევების სიხშირეზე, პრეპარატის მოქმედების დაწყების დრო და პრეპარატის ტკივილგამაყუჩებელი ეფექტის ხანგრძლივობა), გვერდითი მოვლენები და უკუჩვენებები.

თითოეულ i -ურ კრიტერიუმს შეუსაბამეთ Q_i არამკაფიო სიმრავლე, რომელიც ასახავს წამლების ეფექტურობას ამ კრიტერიუმის მიხედვით. მაშინ Q სიმრავლე, რომელიც ასახავს წამლების ეფექტურობას ყველა m კრიტერიუმის მიხედვით, მიიღება როგორც Q_i არამკაფიო სიმრავლეების გადაკვეთა. რეკომენდირებული სამკურნალო პრეპარატის სახით უნდა არჩეულ იქნას ის წამალი, რომლის Q არამკაფიო სიმრავლისადმი მიკუთვნების ხარისხი მაქსიმალურია. ამ შემთხვევაში ეს წამალი უზრუნველყოფს მკურნალობის მაქსიმალურ ეფექტურობას ყველა კრიტერიუმის მიხედვით.

კვლევის ბოლო ეტაპზე განიხილებოდა მომხმარებლის ურთიერთობა სამედიცინო ინტელექტუალურ სისტემასთან შეზღუდულ ბუნებრივ ენაზე. ინტელექტუალური სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია პროდუქციების მეშვეობით: პროდუქციის მარცხენა მხარეს გვაქვს სიმპტომების ჩამონათვალი, ხოლო მარჯვენა მხარეს - დიაგნოზი, რომელიც შეესაბამება მარცხენა მხარეს მოყვანილ სიმპტომებს. ამასთან პროდუქციის მარცხენა მხარე წარმოდგენილია წინადადებების ერთობლიობით შეზღუდული ბუნებრივი ენის გამოყენებით. დიაგნოსტიკების ჩატარებისას შემავალი მონაცემები უნდა შევადაროთ ყველა იმ მონაცემს, რომელიც მოთავსებულია პროდუქციის მარცხენა მხარეს. მონაცემების დამთხვევის შემთხვევაში სისტემა იძლევა დასკვნას - შესაბამისი პროდუქციაში მითითებულ დიაგნოზს.

ავადმყოფისგან მიღებული ჩივილები წარმოდგენილია ბუნებრივ ენაზე. იმისათვის, რომ შემავალი ინფორმაცია სისტემისთვის გასაგები იყოს, უნდა მოხდეს ამ ინფორმაციის კანონიზება. შემავალი ინფორმაციის კანონიზების მიზნით გამოიყენება სპეციალური სინონიმების ლექსიკონი. კანონიზების შედეგად შემავალი ყველა სიტყვა იქნება გასაგები კომპიუტერისთვის, მაგრამ სიტუაციის გამოცნობისთვის ეს არ არის საკმარისი. თუ შემავალ წინადადებაში სიტყვები იქნება გადაადგილებული, ან იქნება მოყვანილი რაღაც დამატებითი სიტყვები, რაც არ არის გათვალისწინებული შესაბამისი პროდუქციის მარცხენა მხარის აღწერაში, სისტემა ინფორმაციას ვერ ამოიცნობს.

ამ პრობლემის გადასაწყვეტად შემუშავებულ იქნა გასაღები სიტყვების მეთოდი. სიტყვა

წარმოადგენს გასაღებ სიტყვას იმ შემთხვევაში, თუ ამ სიტყვას შეიცავს პროდუქციის პირობით ნაწილში გამოყენებული წინადადების ერთი ნახევარი და მეორე ნახევარი არა, ე.ი. გასაღები სიტყვა ახორციელებს ამ წინადადების სიმრავლის დაყოფას ორ კლასად. თითოეული ქვეკლასი კიდევ დაიყოფა ორ კლასად ახალი გასაღები სიტყვის მეშვეობით და ასე შემდეგ. შედეგად ვღებულობთ ბინარულ ხეს, რომლის წვეროებს მიწერილი აქვს გასაღები სიტყვები, მარჯვენა შტოებს - იმ წინადადებების ნომრები, რომლებშიც გვხვდება შესაბამისი გასაღები სიტყვა, ხოლო მარცხენა შტოებს - იმ წინადადებების ნომრები, რომლებშიც არ გვხვდება ეს გასაღები სიტყვა. თითოეულ ტერმინალურ წვეროს შეესაბამება რომელიღაც ერთი წინადადება პროდუქციის პირობითი ნაწილიდან. თითოეული შემავალი წინადადება კანონიზების შემდეგ მოწმდება გასაღები სიტყვების და შესაბამისი ბინარული ხის მეშვეობით. შემოწმების შედეგად მიღწეული ტერმინალური წვერო მიგვითითებს პროდუქციაში გამოყენებულ იმ წინადადებაზე, რომელსაც შინაარსობრივად ემთხვევა შემავალი წინადადება.

საბოლოოდ განხორციელდა ყველა შემუშავებული მეთოდის პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე და აიგო ინტელექტუალური სისტემის პროგნოზირების, მკურნალობის შერჩევის და შეზღუდულ ბუნებრივ ენაზე ურთიერთობის ქვესისტემები.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	М. Микеладзе (მ.მიქელაძე)	Технологии Data Mining для анализа продаж в розничной торговле (Data Mining ტექნოლოგიები საცალო გაყიდვების ანალიზისთვის) გურამ თავართქილაძის სასწავლო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული	№7	თბილისი, „უნივერსალი“, 2017 წ	6

2	ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე დ.რაძიევსკი	სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალურ სისტემასთან ურთიერთობა შეზღუდულ ბუნებრივ ენაზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№21	თბილისი, 2017 წ	6
3	ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე ნ.ჯალიაბოვა დ.რაძიევსკი	გადაწყვეტილების მიღების მოდელები სამედიცინო დიაგნოსტიკის სწავლებად ინტელექტუალურ სისტემაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№21	თბილისი, 2017 წ	6
4	Н. Джалябова (ნ. ჯალიაბოვა)	База знаний и ее использование для диагностики состояния сложного объекта (ცოდნის ბაზა და მისი გამოყენება რთული ობიექტის მდგომარეობის დიაგნოსტიკისთვის) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№21	თბილისი, 2017 წ	5
5	Д. Радзиевский (დ. რაძიევსკი)	Автоматизация расчета весовых коэффициентов признаков	№21	თბილისი,	5

		<p>заболевания для интеллектуальной системы диагностики первичных головных болей</p> <p>(პირველადი ტკივილის დაავადების დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემისთვის ნიშნების წონითი კოეფიციენტების გამოთვლის ავტომატიზაცია)</p> <p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>		2017 წ	
6	<p>მ. ხაჩიძე მ. ცინცაძე მ. არჩუაძე გ. ბესიაშვილი</p>	<p>კლასიფიკაციის ალგორითმები ქართული ენის დამუშავებაში</p> <p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	№21	თბილისი, 2017 წ	8
7	<p>პ. ქარჩავა გ. ასანიშვილი კ. აბაშიძე ლ.სიხარულია</p>	<p>დიდი მონაცემების შენახვის ტექნოლოგიები</p> <p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	№21	თბილისი, 2017 წ	4
8	<p>М.Микеладзе, В.Радзиевский,</p>	<p>Задачи, методы и системы интел-лектуального ана-лиза</p>	№20	თბილისი,	8

	<p>Г.Бесиашвили, Н.Джалябова, П.Карчава, Д.Радзиевский (მ. მიქელაძე, ვ. რაძიევსკი, გ. ბესიაშვილი, ნ. ჯალიაბოვა, პ. ქარჩავა, დ. რაძიევსკი)</p>	<p>данных в медицине. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანები, მეთოდები და სისტემები მედიცინაში) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>		<p>„დამანი“, 2016 წ.</p>	
9	<p>М.Микеладзе (მ. მიქელაძე)</p>	<p>Технологии интеллектуального анализа данных и возможности их применения в экономике. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები ეკონომიკაში) გურამ თავართქილაძის სასწავლო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული</p>	№6	<p>თბილისი, „უნივერსალი“, 2016 წ.</p>	6
10	<p>ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე ნ.ჯალიაბოვა. დ.რაძიევსკი</p>	<p>მიზეზ-შედეგობრივი ცოდნის მოდელი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ინტელექტუალურ სისტემაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	№20	<p>თბილისი, „დამანი“, 2016 წ.</p>	5
11	<p>ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე ნ.ჯალიაბოვა გ.ბესიაშვილი</p>	<p>კონკრეტული ავადმყოფისთვის სამკურნალო პრეპარატების არჩევის</p>	№20	<p>თბილისი, „დამანი“,</p>	6

	პ.ქარჩავა დ. რაძიევსკი	ინტელექტუალური სისტემა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული		2016 წ.	
12	დ. რაძიევსკი	პირველადი თავის ტკივილის ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტიკის პროგრამა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“, 2016 წ.	6
13	ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე	ცოდნის პროდუქციული მოდელები თავის ტკივილის პირველად დაავადებათა დიაგნოსტიკაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, „უნივერსალი“, 2015 წ.	6
14	ვ. რაძიევსკი	პარალელური და თანამიმდევრული კლასიფიცირება სახეთა გამოცნობის და დიაგნოსტი- კის ამოცანებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, „უნივერსალი“, 2015 წ.	5

15	Н. Джалябова, Г. Бесиашвили (ნ. ჯალაბოვა, გ. ბესიაშვილი)	Формирование базы знаний для медицинских систем (ცოდნის ბაზის ფორმირება სამედიცინო სისტემებისათვის) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, „უნივერსალი“, 2015 წ.	6
16	Д. Радзиевский (დ. რადიევსკი)	Программа для ввода данных в экспертную систему диагностики первичных головных болей (პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკის ექსპერტულ სისტემაში მონაცემთა შეტანის პროგრამა) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, „უნივერსალი“, 2015 წ.	6
17	პ. ქარჩავა თ. ბახტაძე, მ. გეგეჭკორი, მ. არჩუაძე.	ღრუბლოვანი კომპიუტინგის უსაფრთხოება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, „უნივერსალი“, 2015 წ.	4

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	<p>М.Микеладзе, В.Радзиевский, Г.Бесиашвили, Н.Джалябова, П.Карчава, Д.Радзиевский (მ. მიქელაძე, ვ. რადიევსკი, გ. ბესიაშვილი, ნ. ჯალიაბოვა, პ. ქარჩავა, დ. რადიევსკი)</p>	<p>Задачи, методы и системы интеллектуального анализа данных в медицине. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანები, მეთოდები და სისტემები მედიცინაში) არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის დაარსების 60 წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო სესია</p>	<p>16 დეკემბერი, 2016 წ. თბილისი</p>
1	<p>გ. ბესიაშვილი, პ. ქარჩავა</p>	<p>ცოდნის ბაზების ავტომატური კონსტრუირება. ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში</p>	<p>25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი</p>
2	<p>მ. ხაჩიძე, მ. ცინცაძე, მ. არჩუაძე, პ. ქარჩავა</p>	<p>სამედიცინო ტექსტების საწყისი დამუშავება კლასიფიკაციის ამოცანისათვის. ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში</p>	<p>25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი</p>

3	მ. არჩუაძე, მ. ხაჩიძე, მ. ცინცაძე, გ. ბესიაშვილი,	სამედიცინო ჩანაწერების კლასიფიკაცია ელექტრონული სამედიცინო ბარათების სისტემისათვის. ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში	25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი
4	М. Микеладзе, В. Радзиевский, Н. Джалябова, П. Карчава, Г. Бесиашвили, Д. Радзиевский. (მ. მიქელაძე ვ. რადიევსკი ნ. ჯალიაბოვა პ. ქარჩავა გ. ბესიაშვილი დ. რადიევსკი)	Интеллектуальный анализ данных в задачах медицинской диагностики. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანებში) აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა”	3-5 ნოემბერი, 2015 წ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
5	Gela Besiashvili, Tamar Bliadze, Zurab Kochladze. (გ. ბესიაშვილი, თ. ბლიაძე, ზ. ქოჩლაძე)	Application of adaptive neural networks for the filtration of the spam. (ადაპტური ნეირონული ქსელის გამოყენება სპამის ფილტრაციისთვის) GCAI 2015 / Global Conference on Artificial Intelligence	October 16-19, 2015 Tbilisi Georgia

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
---	--------------------------------	--------------------	------------------------------------

1	M. Khachidze, M. Tsintsadze, M. Archuadze, G. Besiashvili	On Georgian Language Based Semantic Search “Engine” Algorithm Development Task International Scientific Conference eRA – 12	24-26 October, 2017 Athens, Greece
2	M. Khachidze, M. Tsintsadze, M. Archuadze, G. Besiashvili	Use of Classification Algorithms in Georgian Texts Processing International Scientific Conference eRA – 12	24-26 October, 2017 Athens, Greece
3	M. Khachidze, M. Tsintsadze, M. Archaudze, G. Besiashvili	Short Text Classification Application in Automated Workflow Management Systems International Scientific Conference, eRA – 11The SynEnergy Forum	21- 23 September, 2016 Piraeus, Greece

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი;

ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

გიორგი ჩიკოიძე – ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

ამირეზაშვილი ნინო – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი,

თუშიშვილი ალა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,

თუშიშვილი მიხეილი – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,

ლორთქიფანიძე ლიანა – მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,

სამსონაძე ლიანა – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

ჩუტკერაშვილი ანა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზი ინტერაქტიულ რეჟიმში (2015-2017)	გიორგი ჩიკოიძე	ნინო ამირეზაშვილი ლიანა ლორთქიფანიძე ლიანა სამსონაძე ანა ჩუტკერაშვილი მიხეილ თუშიშვილი ალა თუშიშვილი
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			
<p>2015 წელს ჩატარდა მარტივი წინადადების სტრუქტურის კვლევა. ქართული გრამატიკის თავისებურების გათვალისწინებით, ქართული წინადადების სტრუქტურის ასაგებად გამოვიყენეთ „შრეობრივი სინტაქსი“ (Van Valin et al. 1999). შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეს მიდგომა ქართული ენისათვის სავსებით გამართლებულია. წლიური მუშაობის მეორე ნახევარი დაეთმო შინაარსის კომპონენტს, რომელიც კორელირებულია ერთობლივი გამონათქვამის ფარგლებში მარტივი წინადადების „სენტენციური პრიმიტივების“ მიმართებებში. მიდგომა გამოყოფს გამონათქვამში მიზეზ-შედეგობრივ და მიზნობრივ მიმართებებს შემადგენელ მარტივ წინადადებებს შორის. ამ მიმართებების კლასიფიკაციის საფუძველზე აიგო წარმომქმნელი სისტემა. პარალელურად მიმდინარეობდა მუშაობა ლექსიკონზე, რომელიც მოიცავს სისტემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელ და საჭირო ინფორმაციას. ვცადეთ ლექსიკური ფუნქციების (Мельчук 1974) „გადმოქართულება“ - ქართული ენისთვის მორგება, გამოვიყენეთ სინონიმური მწკრივების სქემა (Апресян 1995).</p> <p>განიხილებოდა კიდევ ერთი ფუნდამენტალური ასპექტი: ენის ტექსტურ და აკუსტიკურ გამოხატულებას შორის, ანუ ტექსტსა და მეტყველებას შორის მიმართება. მიმდინარეობდა სამუშაოები დიალოგური სისტემის – “ტექსტი-მეტყველება” ალგორითმის დასაზუსტებლად.</p> <p>2016 წელს კვლევის შედეგად წინადადების სხვადასხვა ფუნქციის მქონე ელემენტებად გამოიყო მისი სტრუქტურულ-სემანტიკური კომპონენტები, ანუ წინადადების წევრები, რომლებიც განსაზღვრავენ წინადადების სინტაქსურ სტრუქტურას. წინადადებაში სიტყვათა შორის არსებული მიმართებები იერარქიულია.</p> <p>სიტყვებს შორის კავშირების იერარქია (ლუსიენ ტენიერის თეორიის მიხედვით) და მიმართულება განისაზღვრება პრედიკატის მოწესრიგებული აქტანტური სტრუქტურით. ყოველ</p>			

ზმნას შეიძლება დაუკავშირდეს აქტანტების გარკვეული რაოდენობა. აქტანტები მოწესრიგებულ სიმრავლეს ქმნიან: I აქტანტი არის ქვემდებარე, II აქტანტი – პირდაპირი დამატება, III აქტანტი კი ირიბი დამატება.

ქართულ ენაში პრედიკატულ-აქტანტური მიმართებები განხილულია გ. ჩიკოიძის მონოგრაფიაში “Сетевое представление морфологических процессов”. რიგ შემთხვევებში, თუ გვაქვს ინფორმაცია გვარის, გარდამავლობის და ზმნის სერიის შესახებ, შეიძლება ცალსახად განვსაზღვროთ შესაბამისი აქტანტების (ქვემდებარე, პირდაპირი დამატება, ირიბი დამატება) აუცილებელი ფორმები.

2016 წლის მეორე ნახევარი დაეთმო წინადადების სემანტიკურ კომპონენტს, რომელიც ეყრდნობა გამონათქვამის ფარგლებში მარტივი წინადადების „სენტენციურ პრიმიტივებს“ შორის მიმართებებს. შემუშავდა ქართული ენისთვის მორგებული ლექსიკური ფუნქციები. მათი მეშვეობით აღიწერა 400-მდე სალექსიკონო ერთეული, რომელიც შედგება სხვადასხვა მეტყველების ნაწილისგან. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ცოტა არ არის, რადგან ლექსიკური ფუნქციებით ენობრივ ერთეულთა აღწერა მეტად შრომატევადი და სკრუპულოზური სამუშაოა.

შემუშავდა ექსპერიმენტული განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონი. ლექსიკონი მრავალსპექტიანია და, ამავე დროს, მორფოლოგიური გენერატორის ფუნქციას ასრულებს, ანუ თითოეული სალექსიკონო ერთეულისგან აწარმოებს შესაბამის სრულ პარადიგმას. ლექსიკონი გამოიყენება ენობრივ ავტომატურ სისტემებში (ლექსიკური თარგმანი, დიალოგი კომპიუტერთან, ტექსტური კორპუსების ავტომატური ანოტირება და სხვა).

ჩამოყალიბდა წინადადების ანალიზის ალგორითმი:

ტექსტის სეგმენტაცია და პირველადი ანალიზი (დესკრიპტოგრაფი); მორფოლოგიური ანალიზი; კლაუზოგრაფი; სინტაქსური ანალიზი; სემანტიკური ანალიზი.

დესკრიპტოგრაფის – ტექსტის დაყოფის და პირველადი ანალიზის მოდულში შედის:

1. შემავალი ტექსტის დაყოფა სიტყვებად და დამყოფებად; 2. შემავალი ტექსტის დაყოფა წინადადებებად; 3. შემავალი ტექსტის დაყოფა აზნაცებად; 4. შემავალი ტექსტიდან სათაურებისა და შენიშვნების გამოყოფა; 5. შემავალ ტექსტში სახელისა და გვარის გარჩევა, როდესაც ისინი ინიციალებითაა ჩაწერილი; 6. შემავალ ტექსტში აბრევიატურის გარჩევა; 7. შემავალ ტექსტში უცხო ალფავიტის და ციფრებით ჩაწერილი ტექსტის გარჩევა; 8. შემავალ ტექსტში ანალიზური ფორმების, მეტაფორების, იდიომების, ფრაზეოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამების და ფრაზეოსქემების გარჩევა.

დესკრიპტოგრაფის დანიშნულებაა შემავალი ტექსტის ისეთი სახით დამუშავება, რომ გამოსავალზე მივიღოთ ორი სვეტისაგან შედგენილი ცხრილი. პირველ სვეტში იქნება შემავალი ტექსტის გარკვეული ნაწილი, ხოლო მეორეში – მისი აღმწერი – დესკრიპტორი, რომლითაც ხასიათდება პირობითად დაყოფილი წინადადება.

მორფოლოგიური ანალიზის მოდულს მიეწოდება შემავალი ენის ლექსემები (სიტყვაფორმები). მორფოლოგიური პროცესორი დაადგენს შესაბამის ლექსიკურ ერთეულს და გრამატიკულ მახასიათებლებს. ანალიზატორი გამოსავალში იძლევა სიტყვის ნორმალურ (ამოსავალ) ფორმას, მეტყველების ნაწილს და მარკერების კონას. მორფოლოგიური გენერაციის

დროსაც გამოიყენება გრამატიკული, ანალიზური ფორმების, იდიომების, ფრაზეოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამების, ფრაზეოსქემების, საკუთარი და გეოგრაფიული სახელების ლექსიკონები თანდართული მინიპროცესორებით. გარდა ტრადიციული გრამატიკული მეტყველების ნაწილების აღმნიშვნელებისა, ჩვენ შემოვიღეთ სპეციფიკური მარკერები, რომლებიც, მორფოლოგიურ კატეგორიასთან ერთად, მიგვითითებენ გრამატიკული ლექსიკონისაგან განსხვავებული მორფოლოგიური ლექსიკონის ტიპზე.

კლაუზოგრაფის ძირითადი დანიშნულებაა წინადადებებად დაყოფილი ტექსტის შემდგომი დაყოფა სინტაქსურად გაუყოფად ერთეულებად – კლაუზებად (მინიმალური პრედიკაციის მქონე წინადადება) და ამ ერთეულების სიმრავლეში პირობითი იერარქიის დადგენა. კლაუზებად შეიძლება მოგვევლინოს რთულ წინადადებაში მთავარი და დამოკიდებული წინადადებები, მიმღობიანი ან აბსოლუტივიანი კონსტრუქციები და სხვ. იერარქიული კავშირებით აღიწერება სინტაქსური დამოკიდებულება ერთი კლაუზისა მეორეზე. ასე მაგალითად, მიმღობიანი კონსტრუქცია დაექვემდებარება კლაუზას, რომელშიც განსასაზღვრი სიტყვა იქნება. მაგალითად წინადადებაში: [[წითლად აელვარებული]1 მზე]2 [მთის წვერზე]3 ამოცურდა], მეორე კლაუზაში მიმღობიანი კონსტრუქცია: წითლად აელვარებული დაექვემდებარება განსასაზღვრავ სახელს: მზე.

კლაუზებში წინადადების წევრების გაერთიანება ხდება სინტაქსური პროცესორით განსაზღვრული ჯგუფების მიხედვით. თითოეული ჯგუფი ექვემდებარება უნიკალურ სინტაქსურ წესს, რომელიც ჩვენს მიერაა შემუშავებული და აღწერილი.

სინტაქსური ანალიზატორის ფუნქციონირების ზოგადი სქემა თანმიმდევრული ბიჯებისაგან შედგება:

1. წინადადადების დაყოფა სასვენი ნიშნებისა და მათეობელი კავშირების მიხედვით საწყის სეგმენტებად; მიღებული მონაკვეთების გაერთიანება არსებითი სახელების, ზედსართავების, ზმნიზედების, მიმღობების, ინფინტივების ერთგვაროვანი თანმიმდევრობის შემთხვევაში; სეგმენტი-კლაუზების წვეროს და ტიპის განსაზღვრა;
2. კლაუზების შიგნით ანალიტიკური ფორმების აგება;
3. კლაუზების შიგნით ლექსიკონების გამოყენებით იდიომების, ფრაზეოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამების, ფრაზეოსქემების, საკუთარი და გეოგრაფიული სახელების აგება;
4. კლაუზების შიგნით ერთგვაროვანი თანმიმდევრობებიდან მარტივი სინტაქსური ჯგუფების აგება სინტაქსური წესების გამოყენებით.
5. აგებული მარტივი სინტაქსური ჯგუფებისათვის მორფოლოგიური ინტერპრეტაციის დადგენა;
6. ერთმანეთის საზღვარზე განლაგებული კლაუზებისათვის სინტაქსური წესების გამოყენებით იერარქიის აგება;
7. თითოეული იერარქიის წესების სხვადასხვა ინტერპრეტაციის შეფასება.
8. თითოეული კლაუზის მორფოლოგიური ინტერპრეტაციისა და იერარქიის დონის გამოყენებით მთელი წინადადების სინტაქსური წესის აგება, სადაც წვერო იქნება მმართველი

კლაუზის სინტაქსური ჯგუფის წვერო, ხოლო მასზე დამოკიდებული კლაუზა – მასში ჩართული სემანტიკის წვერო;

9. თითოეული წინადადებისათვის სინტაქსური წესების სხვადასხვა ინტერპრეტაციის შეფასება.

სემანტიკური ანალიზის შედეგია სემანტიკური სტრუქტურა, რომელიც შედგენილი იქნება ე.წ. სემანტიკური კვანძებისა და სემანტიკური მიმართებებისაგან. სინტაქსური ჯგუფების ერთი ნაწილი შეიძლება აისახოს სემანტიკურ კვანძებში, სხვა ნაწილი კი კვანძების ატრიბუტებში. გარდა ამისა, სემანტიკური სტრუქტურის პირველწყაროდ, რიგ შემთხვევებში, უნდა გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სახის ლექსიკონები: განმარტებით-კომბინატორული, მყარი კონსტრუქციების, თავისუფალი შესიტყვებების და სხვ., რომელთა გარეშე შეუძლებელი იქნება წინადადების სრულფასოვანი სინტაქსური ანალიზი. აქედან გამომდინარე, თემის შემდეგი ეტაპები აუცილებლად უნდა შეიცავდეს აღნიშნული ლექსიკონების კომპიუტერულ რეალიზაციას.

საანგარიშო პერიოდში განიხილებოდა კიდევ ერთი ფუნდამენტური ასპექტი: მიმართება ენის ტექსტურ და აკუსტიკურ გამოხატულებას შორის, ანუ ტექსტსა და მეტყველებას შორის. მიმდინარეობდა სამუშაოები დიალოგური სისტემის - “ტექსტი-მეტყველება” ალგორითმის დასაზუსტებლად.

2017 წელი დაეთმო ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზის სისტემის ინტერაქტიული რეჟიმის უზრუნველყოფას და მის პროგრამულ რეალიზაციას.

ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზისთვის შემუშავდა ავტომატური სინტაქსურ ანალიზატორი. სისტემა განკუთვნილია ქართულენოვანი ტექსტების ავტომატური სინტაქსური მონიშვნისთვის. მასში რეალიზებულია ქართული ენის მოდელის როგორც სინტაქსური, ისე მორფოლოგიური დონე.

პროგრამას შესავალში მიეწოდება ტექსტური კორპუსი. მომხმარებელი გამოსავალში ღებულობს წინადადებებად დაყოფილ ტექსტს, სადაც თითოეულ სიტყვაფორმას მიწერილი აქვს მისი ამოსავალი ფორმა, მორფოლოგიური და სინტაქსური მახასიათებლები. სიტყვაფორმის სინტაქსურ მახასიათებლებს განაპირობებს ის მიმართებები, რომლებითაც სიტყვაფორმა დაკავშირებულია წინადადების ამა თუ იმ წევრთან.

ქართული ტექსტის სინტაქსური ანალიზის ლინგვისტურ მოდელს საფუძვლად დაედო დაქვემდებარებული კავშირების გრამატიკა.

სინტაქსური გარჩევის ხე წარმოდგენილია წინადადების სიტყვებს შორის ბინარული ურთიერთ ორიენტირებული კავშირებით. თითოეულ კავშირში მოცემულია მთავარი და არამთავარი სიტყვა.

იმისათვის, რომ შედეგად მიღებული გრაფი იყოს სინტაქსური გარჩევის ხე, სინტაქსური გარჩევის შედეგად თითოეულ სიტყვას მიეწერება კავშირის ის სახე, რომელშიც მოცემული სიტყვა არის არამთავარი ან მთავარი.

რაიმე კავშირში მთავრის სახით სიტყვის მონაწილეობა განსაზღვრავს მის სინტაქსურ როლს წინადადებაში და, შესაბამისად, მასზე დაქვემდებარებული ხის სინტაქსურ როლს მთლიანად. ყველა კავშირს აქვს თავისი სახელი, რომელიც აღნიშნავს მთავრის სინტაქსურ როლს.

თუ საქმე გვაქვს ელიფსისთან, ანუ გამოტოვებულია წინადადების რომელიმე წევრი, და მის მაგივრად ტექსტში გამოყენებულია ახალი ტოკენი, რომელიც არ არის სიტყვაფორმა, მაგრამ გარკვეული შინაარსის მატარებელია, (მაგალითად ტირე), მას მივუწერთ ტოკენის შინაარსის გამომხატველ სინტაქსურ მახასიათებლებს. მაგალითად, წინადადებაში: შეხედავ – გაგახსენდება, ტირე აღნიშნავს კავშირს და, ამიტომ მას მივუწერთ კავშირის შესაბამის ინფორმაციას.

სინტაქსური ანალიზის დროს ჩვენ ვეყრდნობით თეორიას, რომლის მიხედვით წინადადების ცენტრალური კვანძი არის პრედიკატი, ხოლო წინადადების სტრუქტურა ძირითადად განისაზღვრება მოცემული პრედიკატის შესაძლო აქტანტების (სუბიექტის, ობიექტის და მსგ.) მიხედვით. ყურადღება ექცევა ისეთი კონსტრუქციების გარჩევას, რომლებშიც პრედიკატი მართავს სხვა ზმნურ ფორმებს (მაგალითად მასდარს), და ასევე ერთგვაროვანი წევრების მქონე კონსტრუქციებს.

წინადადებაში ყოველი მომდევნო ერთგვაროვანი წევრი არამთავრის სახით წინას უერთდება და აქვს საკუთარი სახელდებული სინტაქსური როლი. ერთგვაროვან წევრებს შორის არსებული კავშირები და პუნქტუაციის ნიშნები (ტოკენები) შესაბამისად მარკირებულია და თავისი სინტაქსური როლით მიუერთდება წინადადების იმ წევრს, რომელიც დგას მის მარცხნივ.

როდესაც ვიწყებთ წინადადების სინტაქსურ ანალიზს, პირველ რიგში, მის წევრებს ვყოფთ იმის მიხედვით, თუ რომელ ჯგუფს ექვემდებარებიან ისინი – ქვემდებარის თუ შემასმენლის (ჯგუფის სახელის შერჩევა ხდება ხის საბოლოო წვეროდან გამომდინარე).

წინადადების სინტაქსური გარჩევის მოდულის შესავალს მიეწოდება მორფოლოგიური ანალიზის შედეგად ტეგირებული ტექსტი. გამოსავალზე სინტაქსურად ანოტირებული ტექსტი მიიღება.

წინადადების თითოეულ სიტყვაფორმას მარკერები შემდეგი თანმიმდევრობით მიეწერება: სიტყვის ნომერი წინადადებაში; სიტყვაფორმა; სიტყვაფორმის ნორმირებული ფორმა, ანუ ლემა; წინადადებაში მთავარი სიტყვაფორმის ნომერი; მოცემული სიტყვაფორმის მთავარ სიტყვაფორმასთან სინტაქსური კავშირის მარკერი; მოცემული სიტყვაფორმის გრამატიკული მახასიათებლების მარკერების კონა.

წინადადების სინტაქსური სტრუქტურის ასეთი სახით ჩაწერა გარკვეული წესების თანმიმდევრული დაცვით, საშუალებას გვაძლევს ჩავატაროთ უკუპროცესი, ანუ შესაძლებელია წინადადების სინტაქსური ხის აღდგენა.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა		პროექტის	პროექტის
---	--	--	----------	----------

	და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	ხელმძღვანელი	შემსრულებლები
1	2	3	4	5
	ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (25.04.13–24.04.16). ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გიორგი ჩიკოიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, ალექსანდრე ჩადუნელი

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

1. პროექტი „ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა“ განხორციელდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში. პროექტს ჰყავდა ექვსი ძირითადი შემსრულებელი.

პროექტის მიზანი იყო პროგრამული ინსტრუმენტის შექმნა, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელი იქნებოდა ტექსტური კორპუსების ნახევრადავტომატური ანოტირება მორფოლოგიურ, სინტაქსურ და სემანტიკურ დონეებზე. პროექტის ფარგლებში შემუშავდა ქართული ენის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ანალიზატორი. სუბკორპუსად, რომელზედაც გამოიცადა ქართული ენის სრული ანოტირების სისტემა, შეირჩა ჩვენი დროის გამოჩენილი ქართველი მწერლის ოთარ ჭილაძის პროზა.

პროექტის ფარგლებში ანოტირებული კორპუსის დახმარებით შესაძლებელია:

- კონკრეტული სიტყვაფორმის მოძიება და კონკორდანსის სახით გამოტანა;
- სიტყვაფორმის ძიება ლემის მიხედვით;
- წყვეტილი ან უწყვეტი სინტაგმის მიხედვით სიტყვაფორმათა ჯგუფის ძიება;
- სიტყვაფორმების ძიება მორფოლოგიური მახასიათებლების მიხედვით;
- სხვადასხვა ლექსიკო-გრამატიკული სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება;
- კონკორდანსიდან შერჩეული სტრიქონების ცალკეულ ფაილში შენახვა.

კორპუსის ტექსტი ანოტირებულია მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური მარკერებით, რომლებშიც ასახულია მწერლის ენის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური სტრუქტურა. კორპუსში გამოიყო 655,811 სიტყვაფორმა და 97,155 სიტყვათხმარება. ტექსტში ყველა დონეზე ნაწილობრივ მოხსნილია ომონიმია.

კორპუსი განთავსებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვებგვერდზე <http://geocorpora.gtu.ge/#/texts>.

კომპიუტერული ლინგვისტიკის განვითარებისა და მშობლიური ენის სათანადო დონისა და გავრცელების არის შესანარჩუნებლად, თანამედროვე ელექტრონული ენობრივი კორპუსების არსებობა მეტად მნიშვნელოვანი და პრიორიტეტული საშუალებაა. ის გვთავაზობს როგორც ენის სისტემურობის შემეცნებას (მოდელირება), ისე, მისი დღემდე შექმნილი კონკრეტული მასალის, კერძოდ, ლიტერატურული ძეგლების ასახვას, ფიქსირებას, შესწავლასა და მათ გამოყენებას ენობრივი სისტემის კვლევისა (ენის მოდელის აგება) და პრაქტიკული მიზნებისთვის (მთარგმნელობითი, დიალოგური, ენის მასწავლი კომპიუტერული სისტემები).

ზოგადად, რამდენადაც ანოტაცია მოიცავს ტექსტის ენის შესახებ ნებისმიერი სახის ანალიტიკურ ინფორმაციას, იმდენად წარმატებული ანოტირების შემდეგ ფასდაუდებელი მასალა გროვდება ენობრივი სისტემის კომპიუტერული მოდელების ასაგებად და სხვადასხვა ლინგვისტური ჰიპოთეზების შესამოწმებლად. ეს კი, ჩვენი აზრით, პროექტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი შედეგია.

პროექტში განხორციელებული კვლევის საფუძველზე საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალებში გამოქვეყნდა ორი სტატია:

1. The Georgian Dialect Corpus: Problems and Prospects. "Historical Corpora. Challenges and Perspectives". Weg 5, 72070 Tübingen, Jost Gippert / Ralf Gehrke (eds.) (= CLIP, Vol. 5), 2015 Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.

2. Dialect Dictionaries with the Functions of Representativeness and Morphological Annotation in Georgian Dialect Corpus. Theoretical Computer Science and General Issues. 10th International Tbilisi Symposium on Logic, Language, and Computation, TbiLLC 2013, Gudauri, Georgia, September 23-27, 2013, Revised Selected Papers. Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.

გიორგი ჩიკოიძის ავტორობით გამოიცა მონოგრაფია - წინადადების სტრუქტურის განმსაზღვრელი ერთეულების სემანტიკა, თბილისი, "უნივერსალი", 532 გვერდი, 2015. საერთაშორისო კონფერენციებზე წაკითხულ იქნა ცხრა მოხსენება.

2	ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი – GeWordNet (28.04.15–28.04.17). ზუსტი და	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ლიანა ლორთქიფანიძე	გიორგი ჩიკოიძე ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი.
---	--	---	--------------------	--

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა			
--	--	--	--

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

ინტერნეტ-სივრცეში საძიებო სისტემების ინტელექტუალიზაცია მნიშვნელოვნად ზრდის ძიების სიჩქარესა და ხარისხს. დოკუმენტებში ძიებისას ბუნებრივ წინააღმდეგობას ქმნის სინონიმია (სხვადასხვა ცნების აღნიშვნა ერთი და იგივე სიტყვით ან ტერმინით) და პოლისემია (საერთო სემანტიკის მქონე ცნებების აღნიშვნა სხვადასხვა სიტყვით ან ტერმინით). ბოლო წლებში ეს პრობლემა ბევრი ენისთვის დაძლეულია სპეციალური ელექტრონული WordNet ტიპის თესაურუსების გამოყენებით.

ჩვენ მიერ შექმნილი GeWordNet-ი არის ერთგვარი ლექსიკური ონტოლოგია კომპიუტერულ მეცნიერებაში. მისი მიზანია ერთდროულად შექმნას ლექსიკონისა და თესაურუსის კომბინაცია, რომელიც ხელს შეუწყობს ტექსტის ავტომატური ანალიზის განხორციელებას და ხელოვნური ინტელექტის ამოცანების შესრულებას.

ლექსიკონი წარმოდგენილია ოთხი ქსელისაგან, რომლებშიც გაერთიანებულია ძირითადი მეტყველების ნაწილები: არსებითი სახელები, ზმნები, ზედსართავი სახელები და ზმნიზედები.

GeWordNet-ის უშუალო პოტენციური მომხმარებლები იქნებიან სხვადასხვა ინტერნეტ-საძიებო სისტემები (Google, Yandex, Yahoo და სხვ.), ქართული ენით დაინტერესებული სხვადასხვა დისციპლინარული სპექტრის მეცნიერები (ეთნოლოგები, ანთროპოლოგები, სოციოლინგვისტები, ლექსიკოგრაფები....). GeWordNet-ი, ისევე როგორც WordNet-ი სხვა ენებისთვის, პოპულარული იქნება საქართველოს სხვადასხვა უნივერსიტეტის ჰუმანიტარული ფაკულტეტების სტუდენტებში, საზღვარგარეთ მცხოვრები ქართველებისთვის და ქართული ენის შესწავლით დაინტერესებული ნებისმიერი პირისთვის.

WordNet თესაურუსი გამოიყენება:

- ინფორმაციის ძიებისას მომხმარებლის მოთხოვნის გასაფართოებლად პარადიგმატულად და სინტაგმატურად დაკავშირებული სიტყვების მეშვეობით. ასეთი სიტყვებია, მაგალითად, სინსეტის (SynSet – სინონიმური მწკრივი, რომელშიც გაერთიანებულია მსგავსი მნიშვნელობის მქონე სიტყვები) კომპონენტები, ან კონტექსტური ძიებისათვის საჭირო „ზმნა-აქტანტი“-ს ტიპის კავშირები;
- ფორმალური გრამატიკების ლექსიკონად, განსაკუთრებით ზმნების ვალენტობისა და არსებითი და ზედსართავი სახელების ამომწურავად აღწერისას;
- სპეციალიზებული ლექსიკონების (სამედიცინო, ეკონომიკური, გეოგრაფიული, ბიოლოგიური და სხვ.) შესადგენად;
- ენის სხვადასხვა ქვესისტემების (მაგალითად, დიალექტური ლექსიკონი) შესადგენად;
- სიტყვათა სინტაგმატური მიმართებების საშუალებით სიტყვების

არაერთმნიშვნელოვნობის მოსახსნელად;

- ტექსტის ავტომატური დამუშავებისა და ინფორმაციული ძიების პროგრამულ დანართებში დოკუმენტების ფილტრაციისა და რუბრიკაციის ხარისხის გასაზრდელად;
- ჰიპერონიმიული მიმართებების საფუძველზე აზრობრივად ახლო მდგომი ტექსტების განსაზღვრისთვის.

მომხმარებელს GeWordNet-ის გამოყენება შეუძლია თესაურუსის მართვისთვის შემუშავებული Web-სერვისის საშუალებით, რომელიც განთავსებულია მისამართზე: GeWordNet.gtu.ge

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გიორგი ჩიკოიძე	წინადადების სტრუქტურის განმსაზღვრელი ერთეულების სემანტიკა	თბილისი, "უნივერსალი", 2015 წელი	532

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ჩიკოიძე	მიზეზ-შედეგობრივ მიმართებათა როლებრივი ასახვა გამონათქვამის შინაარსში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის	№19	თბილისი, უნივერსალი, 2015	7

		სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
2	ლ. ლორთქიფანიძე	ვექტორული სივრცის მოდელი და ქართულენოვანი ტექსტების დამუშავება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, უნივერსალი 2015	4
3	ნ. ჯავაშვილი	ლექსიკური ერთეული „კლდე“ განმარტებით-კომბინატორულ ლექსიკონში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, უნივერსალი 2015	6
4	გ. ჩიკოძე, ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ლექსიკური ფუნქციები - კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელოვანი კომპონენტი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, უნივერსალი 2015	7
5	გიორგი ჩიკოძე	სახელური ფრაზის (NP) როლებრივი სტრუქტურა საქართველოს ტექნიკური	№19	თბილისი, უნივერსალი 2015	4

		უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
6	გიორგი ჩიკოიძე, ლიანა ლორთქიფანიძე	WordNet თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“ 2016	9
7	გიორგი ჩიკოიძე	ტექსტის ანალიზი და გრამატიკული კატეგორიები საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“ 2016	11
8	ნინო ამირეზაშვილი, ლია სამსონაძე, ნინო ჯავაშვილი	პარალელური კორპუსის ტიპები და მათი გამოყენების სფეროები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“ 2016	6

9	ლიანა ლორთქიფანიძე, მერი გეგეჭკორი	ლექსიკური ონტოლოგია – GeWordNet საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“ 2016	5
10	ალა თუშიშვილი, რუდოლფ ერემიანი, მიხეილ თუშიშვილი	ქართული ტექსტის კომპილაციური სინთეზის ერთი ალგორითმის რეალიზაციის შესახებ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, „დამანი“ 2016	4
11	გიორგი ჩიკოიძე	“სენტენციური პრიმიტივების” როლებრივ მიმართებებზე აგებული გამონათქვამის შინაარსის წარმოდგენა სტუ ჟურნალი “განათლება”	№1(15)	თბილისი, სტუ-ს გამომცემლობა 2016	5
12	გიორგი ჩიკოიძე	გამონათქვამის დომინანტური შრე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	5
13	ნინო ჯავაშვილი	დერივატების შემცველი რთული სახელები ოთარ ჭილაძის ტექსტურ	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი”	6

		კორპუსში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული		2017	
14	ანა ჩუტკერაშვილი	ტექსტის გადაბმის საშუალებები, რემა და მისი ფუნქციები	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	5
15	ლიანა ლორთქიფანიძე	ქართველური ენების მორფოლოგიური ანალიზატორი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	4
16	ლიანა სამსონაძე	სიტყვა “მიწის” აღწერა განმარტებით- კომბინატორული ლექსიკონისთვის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	5
17	ნინო ამირეზაშვილი	პარალელური ტექსტის კონტექსტუალური ანალიზი საქართველოს ტექნიკური	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	5

		უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
18	ალა თუშიშვილი, მიხეილ თუშიშვილი	ქართული ტექსტის კომპილაციური სინთეზის ზოგიერთი თავისებურებების შესახებ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	4
19	ლიანა ლორთქიფანიძე, ლიანა კლოიანი, მანველ კლოიანი	ქართული ტექსტ-კორპუსი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 21	თბილისი, “პოლიგრაფი” 2017	5

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Liana Lortkipanidze, Nino	Syntax Annotation of the Georgian Literary Corpus.,	LNCS 10148	Springer Berlin, 2017	8

	Amirezashvili, Ana Chutkerashvili, Nino Javashvili, Liana Samsonadze.	Logic, Language, and Computation, 11th International Tbilisi Symposium, TbiLLC2015, Tbilisi, Georgia, September 21-26, 2015, Revised Selected Papers.			
2	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	The Georgian Dialect Corpus: Problems and Prospects. 10th International Tbilisi Symposium on Logic, Language, and Computation, TbiLLC 2013, Gudauri, Georgia, September 23-27, 2013, Revised Selected Papers	LNCS 8984	Springer Berlin, 2015	5
3	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	Dialect Dictionaries with the Functions of Representativeness and Morphological Annotation in Georgian Dialect Corpus. 10th International Tbilisi Symposium on Logic, Language, and Computation, TbiLLC 2013, Gudauri, Georgia, September 23-27, 2013, Revised Selected Papers	Weg 5, 72070 (= CLIP, Vol. 5)	Tübingen 2015	5

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ლორთქიფანიძე ლ.	ქართული კორპუსის სინტაქსური ტეგერი	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეორე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. თბილისი, 2015 (რუსთაველის ფონდი)
2	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ენის გრამატიკული ონლაინ ლექსიკონი	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
3	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, დ. ნადარაია	ავტომატური და ნახევრადავტომატური მორფოლოგიური ანოტირების პრინციპისათვის ქართულ დიალექტურ კორპუსში	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
4	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, დ. ნადარაია	ქართული დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირების კონცეფციისათვის	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები _ 2015. თბილისი. 2015 (რუსთაველის ფონდი)
5	ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ენის კომპიუტერული მოდელები	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები _ 2015. თბილისი.
6	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე,	ქართული ლიტერატურული კორპუსის სინტაქსური ანოტირება	მეთერთმეტე საერთაშორისო სიმპოზიუმი „ენა, ლოგიკა, გამოთვლები“ (ILLC) თბილისი 2015

	ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი		(რუსთაველის ფონდი)
7	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის სტანდარტები	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015 (რუსთაველის ფონდი)
8	ნ. ამირეზაშვილი, რ. ერემიანი, ლ. ლორთქიფანიძე	ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელის ალგორითმიზაცია	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015
9	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ამირეზაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	GeWordNet – ქართული ენის ლექსიკური სისტემის მოდელი	IV საერთაშორისო კონფერენცია “ვერბალური კომუნიკაციური ტექნოლოგიები-2016”, 25-27 ნოემბერი, 2016. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი (რუსთაველის ფონდი)
10	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართული ენის GeWordNet ლექსიკონისთვის ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. 25-28 იანვარი, 2016, თბილისი (რუსთაველის ფონდი)
11	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირება ქართულ GeWordNet-ში	სემიოტიკის VII საერთაშორისო კონფერენცია „ქაოსის და კოსმოსის სემიოტიკა“ 21-23 ოქტომბერი, ბათუმი, 2016. (რუსთაველის ფონდი)
12	N. Javashvili	Derivation Models According to Otar Tchiladze Text Corpus	Twelfth International Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation, 18-22 September, 2017 Lagodekhi, Georgia (რუსთაველის ფონდი)

სხვა აქტივობები:

განყოფილების ოთხი თანამშრომელი (გ. ჩიკოიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი, ა. ჩუტკერაშვილი) არის საერთაშორისო ფორუმის "ენა, ლოგიკა, გამოთვლები" საპროგრამო და საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი. საანგარიშო წლებში ჩატარდა:

2015 წლის 21-26 სექტემბერს თბილისში მე-11 <http://events.ilc.uva.nl/Tbilisi/Tbilisi2015/> და

2017 წლის 18-22 სექტემბერს ლაგოდებში მე-12 საერთაშორისო სიმპოზიუმში „ენა, ლოგიკა, გამოთვლები“ <http://events.ilc.uva.nl/Tbilisi/Tbilisi2017> .

2016 წელს გამოვიდა ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის ჟურნალი “ენათმეცნიერების საკითხები, სადაც დაბეჭდილია ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილების უფროსის, გიორგი ჩიკოიძის მიერ ნათარგმნი ცნობილი მეცნიერის ვილჰელმ ფონ ჰუმბოლდტის მნიშვნელოვანი ნაშრომი “სხვადასხვა ეპოქის მიხედვით ენათა განვითარების შედარებითი შესწავლა”, რომელიც წაკითხულია მოხსენებად 1820 წლის 29 ივნისს, ბერლინში.

განყოფილების უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს წევრი და ახალგაზრდა მეცნიერთა ფონდის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. მისი თანამონაწილეობით:

2015 წლის 14-15 მაისს თბილისში, 2016 წლის 26-28 თებერვალს ბაკურიანში, 2017 წლის 24-26 თებერვალს წყალტუბოში ჩატარდა ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია.

2017 წლის 2-3 ნოემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭომ და ახალგაზრდა მეცნიერთა განვითარების ფონდმა გამართა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის 75 წლისთავისადმი, აკადემიის პრეზიდენტის – აკად. გიორგი კვესიტაძის 75 წლისთავისადმი და მეცნიერების მსოფლიო დღისადმი მიძღვნილი ახალგაზრდა მეცნიერთა ინტერდისციპლინური კონფერენცია.

მიმართულება – ენერგეტიკის პრობლემები

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი;

ვ. გომელაურის სახ. ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

თენგიზ მაგრაქველიძე

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

ნ. ბანცაძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩუაძე, ა. მიქაშავიძე, ც. შენგელია

ი. მანთიძე, ნ. მირიანაშვილი, ნ. გგელიშვილი, ვ. ხათაშვილი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2015-2017 წლების გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	საქართველოს ელექტრო-სადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაციისა და ენერგეტიკული დანადგარების ეფექტურობის ამაღლების პრობლემების გამოკვლევა	თ. მაგრაქველიძე	ნ. ბანცაძე ხ. ლომიძე მ. ჯანიკაშვილი ი. არჩუაძე ა. მიქაშაძე ც. შენგელია ი. მანთიძე ნ. მირიანაშვილი ნ. გპელიშვილი ვ. ხათაშვილი
<p align="center">დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტით გათვალისწინებულია ორი ამოცანის გადაჭრა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის ოპტიმალურად განვითარების, ხოლო მეორე - მაღალეფექტური ენერგოდანადგარების შექმნის პრობლემებთან.</p> <p>ამოცანა1.</p> <p>საქართველოს ეკონომიკის განვითარების პერსპექტივებისა და აბრეშუმის გზის მოსალოდნელი აღორძინების გათვალისწინებით შეფასებულია უახლოეს ათწლეულებში ელექტროენერგიაზე საქართველოს მოთხოვნილება და დასაბუთებულია ელექტროენერჯის გამომუშავების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობა. გაანალიზებულია არსებული და მოსალოდნელი საერთაშორისო პროექტების როლი საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარებაში.</p> <p>მომიებული და გაანალიზებულია მონაცემები მსოფლიოში ენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ტენდენციებისა და დონის შესახებ. კერძოდ, წარმოდგენილია სტატისტიკური მონაცემები მაგენერირებელი სადგურების სიმძლავრეებისა და სტრუქტურის თაობაზე; სისტემატიზებული და გაანალიზებულია საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების პოტენციალი.</p> <p>საქართველო მდიდარია ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით. ბოლო მონაცემებით ამ რესურსების თეორიული პოტენციალი შეადგენს დაახლოებით 220 მლრდ კვტ.სთ წელიწადში. აქედან, თანამედროვე პირობებში, ტექნიკურად შესაძლებელია ათვისებულ იქნეს დაახლოებით 90</p>			

მლრდ კვტ.სთ წელიწადში (ტექნიკური პოტენციალი), ხოლო ყველა მდინარის ჯამური ეკონომიკური პოტენციალი შეადგენს დაახლოებით 50 მლრდ კვტ.სთ წელიწადში.

საქართველოს გააჩნია ქვანახშირის საკმაოდ მნიშვნელოვანი მარაგი. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ქვანახშირის საერთო მარაგი 1990 წლის შეფასებით შეადგენს დაახლოებით 1 მლრდ. ტონას. აქედან ქვანახშირის სამრეწველო მარაგი თავმოყრილია ტყიბულ-შაორისა და ტყვარჩელის აუზებში.

რაც შეეხება გაზის მარაგებს, შაჰდენიზ-თბილისი-ერზრუმის გაზსადენის სრული სიმძლავრით ამოქმედების შემდეგ, საერთაშორისო ხელშეკრულების თანახმად, საქართველოს შესაძლებლობა ექნება აღნიშნული მილსადენების ქვეყნის ტერიტორიაზე გატარების სანაცვლოდ ყოველწლიურად მიიღოს 1.5 მლრდ.მ³ გაზი. ამასთან საქართველოს შეუძლია დამატებით, სპეციალურ ფასებში (55 დოლ/1000 მ³-ზე), შეიძინოს 500 მლნ მ³ გაზი (თუმცა ამ 8-10 წლის წინ აღნიშნულ ხელშეკრულებაში შეტანილ იქნა სრულიად გაუმართლებელი ცვლილებები, რაც უარყოფითად იმოქმედებს საქართველოს ენერგოსისტემის ფუნქციონირებასა და განვითარებაზე). ასევე, გარკვეული მოცულობის ბუნებრივ აირს საქართველო ღებულობს ჩრდილოეთ-სამხრეთის გაზსადენიდან (რუსეთი-სომხეთი).

საქართველოს გააჩნია არატრადიციული, განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების საკმარისად დიდი მარაგი. მათ შორის:

უკანასკნელი მონაცემებით საქართველოს მცირე ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ეკონომიკურად გამართლებული პოტენციალი შეიძლება შეფასდეს 8-10 მლრდ.კვტ.სთ/წ. ოდენობით. იმის გამო, რომ მცირე ჰიდროენერგოსადგურების მშენებლობის პერიოდი საკმაოდ ხანმოკლეა, თანამედროვე ეტაპზე მათზე აქცენტის გამახვილება ენერგოსისტემაში კრიზისული სიტუაციიდან სწრაფი გამოსვლის მიზნით სრულიად გამართლებულია.

ქარის ენერჯის სრული პოტენციალი შეადგენს 10¹² კვტ.სთ/წ. აქედან რეალურად შეიძლება მივიღოთ 3-4 მლრდ.კვტ.სთ/წ ელექტროენერგია. ენერჯის არატრადიციული წყაროებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ქარის ენერჯის გამოყენების პერსპექტივები. ამასთან, მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ აღნიშნული ენერჯის 2/3 მოდის შემოდგომა-ზამთრის სეზონზე, ანუ იმ პერიოდზე, როდესაც ელექტროენერჯის მოხმარება მაქსიმუმს აღწევს, ხოლო წყლის რაოდენობა მდინარეებში კი მინიმუმამდე მცირდება. ქარის სადგურებთან დაკავშირებით ძალზე მნიშვნელოვანი შეიძლება გამოდგეს შემდეგი გარემოება. როგორც ცნობილია, ენგურის, ტყიბულ-შაორის, ხრამ-ფარავანის კასკადებზე არის საუკეთესო ბუნებრივი პირობები ჰიდროაკუმულაციური სადგურების განსახორციელებლად. ასეთი სადგურების განხორციელების შემთხვევაში, ცხადია, მნიშვნელოვნად გაიზრდება როგორც ჰიდროელექტროსადგურებში გამომუშავებული პიკური ენერჯია, ისე ამ სადგურების მანევრულობის ხარისხი. ჩვენი აზრით, ძალზე ეფექტური შეიძლება გამოდგეს აღნიშნულ ჰიდროაკუმულაციური სადგურების და ქარის სადგურების ერთობლივი მუშაობა.

უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული აქტუალობა შეიძინა ბიოენერჯის გამოყენებამ როგორც თბური, ისე ელექტრული ენერჯის მიღების თვალსაზრისით. ბიოენერჯის წყაროები საკმაოდ მრავალფეროვანია: მერქანი, მემცენარეობის, მეცხოველეობის, გადამამუშავებელი მრეწველობის

ნარჩენები და სხვა.

მსოფლიოში არსებობს ბიომასაზე, მათ შორის, საყოფაცხოვრებო ნარჩენებზე, მომუშავე ელექტროსადგურები, რაც ბიომასის ელექტროენერგეტიკაში ეფექტურად გამოყენების პერსპექტივას ქმნის. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ბიომასა ეკოლოგიურად უფრო სუფთაა, ვიდრე სხვა ორგანული სათბობები.

რაც შეეხება მზის ენერჯის, მისი ფართომასშტაბიანი გამოყენება ელექტროენერგეტიკაში ამ ეტაპზე ეკონომიკურად გაუმართებელია. ამასთან, მზის, ისევე როგორც გეოთერმული ენერჯია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გათბობისა და ცხელ-წყალ მომარაგებისათვის, აგრეთვე თბურ ტუმბოს დანადგარებთან კომბინაციაში ტექნოლოგიური პროცესების სითბო-სიცივით მომარაგებისათვის.

ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ელექტროენერგეტიკის განვითარებისას ძირითადი აქცენტი უნდა გაკეთდეს ჰიდროენერგორესურსების ათვისებაზე. მნიშვნელოვანია, აგრეთვე, თბოელექტროსადგურების როლი. ამასთან ერთად, არატრადიციული ენერგეტიკული რესურსების ფართოდ ათვისება, ცხადია, ხელს შეუწყობს ენერჯიაზე ქვეყნის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას ადგილობრივი ენერგორესურსებით.

ჩამოყალიბებულია ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომლის გამოყენებითაც შეიძლება დადგინდეს იქნეს მდინარეზე ასაშენებელი სადგურის ოპტიმალური სიმძლავრე თვეების მიხედვით მდინარის ხარჯის მკვეთრი ცვლილების პირობებში. ამოცანის ამოხსნის შედეგად შემოთავაზებულია ოპტიმალური სიმძლავრის დადგენის მეთოდი, რომელიც განსხვავდება დღეისათვის არსებულისაგან.

გაანალიზებულია მეცნიერული მიღწევები მზის, ბიომასის, წყალბადის ენერჯის ათვისების საქმეში და მათი მოსალოდნელი გავლენა ენერგეტიკის განვითარებაზე ახლო და შორეულ პერსპექტივაში.

საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ადრე დამუშავებულ მათემატიკურ მოდელში შეტანილია გარკვეული დაზუსტებები. სათანადო ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნის შედეგად დადგინილია ელექტროსადგურების ოპტიმალური სტრუქტურა, რომლის რეალიზაციაც უზრუნველყოფს ელექტროენერჯით საქართველოს მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას მომავალ ათწლეულებში.

შედგენილია ჩატარებული კვლევების ვრცელი სამეცნიერო ანგარიში, რომელშიც სხვა საკითხებთან ერთად წარმოდგენილია ჩვენ მიერ შემუშავებული რეკომენდაციები მაგენერირებელი ელექტროსადგურების ოპტიმალური სტრუქტურის შესახებ.

ამოცანა 2.

ჩატარებულია ლიტერატურული მონაცემების ანალიზი, რომლის საფუძველზეც ნაჩვენებია, რომ ხელოვნური ხაოიანობის გავლენა ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემაზე პრაქტიკულად შეუსწავლელია.

დამუშავებულია ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა სათანადო ელექტროკვებისა და გაზომვების სისტემებით.

ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად ჩამოყალიბებულია ალგორითმი და

გამართულია შესაბამისი პროგრამა.

დამზადებულია ექსპერიმენტული დანადგარის ცალკეული კვანძები. კერძოდ, ექსპერიმენტული უბნები გლუვი და სხვადასხვა ტიპის ხაოიანობის მქონე ზედაპირებით (გამოყენებულია ლაბორატორიაში არსებული მასალები).

განხორციელებულია გლუვ და ხაოიან ზედაპირებზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემის საკვლევი ექსპერიმენტული დანადგარი სათანადო ელექტროკვებისა და გაზომვების სისტემებით. დანადგარი წარმოადგენს ღია კონტურს, რომლის ძირითადი კვანძებია: ექსპერიმენტული უბანი, სადაწნეო ავზი, საკომუნიკაციო მილები. საცდელ სითხედ გამოყენებულია ქსელის წყალი. წყლის ხარჯის გასაზომად გამოიყენება როტამეტრი. ექსპერიმენტული უბანი, რომელიც წარმოადგენს უჟანგავი ფოლადისაგან დამზადებულ მილს, ხურდება მასში დაბალი ძაბვის ელექტროდენის უშუალო გატარებით. ამ მიზნით გამოიყენება მარეგულირებელი ტრანსფორმატორი – PHO-250-10 და ძაბვის დამადაბლებელი ტრანსფორმატორი – OCY – 20. დენის ძალა და ძაბვის ვარდნა ექსპერიმენტულ უბანზე იზომება თანამედროვე ციფრული ხელსაწყოებით – B7-21A. საცდელი მილის კედლისა და წყლის საშუალო ტემპერატურების გასაზომად გამოყენებულია ქრომელ-ალუმელის თერმოწყვილები. თერმოწყვილებში აღძრული ელექტრომამომრავლებელი ძალა იზომება ასევე – B7-21A ციფრული ხელსაწყოთი.

ექსპერიმენტებში უშუალო გაზომვებით განისაზღვრება: სითხის ხარჯი კონტურში - V, ექსპერიმენტულ მილში გამავალი დენის ძალა - I, ექსპერიმენტული მილის კედლის ტემპერატურა - t_s , სითხის საშუალო ტემპერატურა - t_n . გაზომილი სიდიდეების მიხედვით განისაზღვრება: ხვედრითი თბური ნაკადი - q, თბოგაცემის კოეფიციენტი - α , რეინოლდსის კრიტერიუმი - Re და ნუსელტის კრიტერიუმი - Nu.

ექსპერიმენტები ჩატარდა გლუვი და სხვადასხვა ტიპის ხაოიანობის მქონე ზედაპირებისათვის რეინოლდსის კრიტერიუმის დიაპაზონში 700÷5000.

ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად გამოყენებულ იქნა ჩვენ მიერ შედგენილი ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა.

ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ ორგანოზომილებიანი, ღრმულებიანი და ქლიბისებური ხაოიანობის შექმნა ზედაპირზე განაპირობებს თბოგაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან ზრდას (დაახლოებით 2-ჯერ). ამასთან ერთად, ჩვენ მიერ გამოკვლეული კომბინირებული ხაოიანობის მქონე ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობა დაახლოებით 4-ჯერ აღემატება გლუვი ზედაპირის ანალოგიურ მაჩვენებელს.

აღნიშნულ შედეგებს გააჩნია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა.

უნდა აღინიშნოს, რომ პროექტით არ იყო გათვალისწინებული ხაოიანობის გეომეტრიული პარამეტრების (ხაოიანობის ელემენტების სიმაღლე, ბიჯი, ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან) გავლენა თბოგაცემის ინტენსიურობაზე. ამასთან, ექსპერიმენტები ჩატარდა რეინოლდსის რიცხვის შედარებით დაბალი მნიშვნელობების პირობებში.

ცხადია, სასურველია ამ მიმართულებით შემდგომი კვლევების ჩატარება, რისთვისაც საჭირო გახდება ექსპერიმენტული დანადგარის მოდერნიზაცია.

მეორე ამოცანის კვლევის შედეგები და რეკომენდაციები წარმოდგენილია ვრცელ სამეცნიერო

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ.მაგრაქველიძე, ვ.ჭიჭინაძე, ხ.ლომიძე, მ.ჯანიკაშვილი, ი.არჩუაძე	ელექტროსადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის დადგენა მდინარის ჩამონა- დენის სეზონური ცვლილების გათვალისწინებით	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი “დამანი”. 2015 წ.	5
2	თ.მაგრაქველიძე, ა.მიქაშავიძე, ნ.ბანცაძე, ხ.ლომიძე, ც.შენგელია ი.მანთიძე	კედლის ზედაპირის ხაოიანობის გავლენა ცილინდრულ ჭურჭელში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი “დამანი”. 2015 წ.	6
3	ნ.მირიანაშვილი, ნ.გგელიშვილი, ვ.ხათაშვილი	თბური ტუმბოს დანადგარების გამო- ყენების პერსპექტივები საქართველოს ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი “დამანი”. 2015 წ.	5
4	თ.მაგრაქველიძე, ა. მიქაშავიძე, ნ. ბანცაძე, ხ. ლომიძე, ნ.ლეკვეიშვილი	ხელოვნური ხაოიანობის გავლენა ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემაზე	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №20	თბილისი “დამანი”. 2016 წ.	6
5	ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი,	მცირე მდინარეებზე ასაშენებელი	ა.ელიაშვილის მართვის	თბილისი “დამანი”.	5

	ი. არჩუაძე	ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრის დადგენისათვის	სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №20	2016 წ.	
6	ნ. მირიანაშვილი, ნ. გპელიშვილი, ქ. ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ვ. ხათაშვილი, თ. ნოზაძე, თ. წოწონავა- დურგლიშვილი	მზის ენერჯის გამოყენების ტენდენციები ევროპაში	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №20	თბილისი 2016 წ.	6
7	ქ. ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ. მირიანაშვილი, ლ. პაპავა, მ. რაზმაძე	გეოთერმული ენერჯია - განვითარების ოპტიმალური შესაძლებლობების და მიმართულებების არჩევა	ჟურნალი „ენერჯია“. №2(78)	თბილისი 2016 წ.	6
8	ი.ჟორდანია, ნ.მირიანაშვილი, ქ.ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ.გპელიშვილი, ვ.ბახტაძე, ვ.ხათაშვილი, თ.ნოზაძე, თ.წოწონავა- დურგლიშვილი	მზის ენერჯის პოტენცია- ლის გამოყენების პერსპექ- ტივები თბილისში	ჟურნალი „ენერჯია“. №2(78)	თბილისი 2016 წ.	7
9	თ.მაგრაქველიძე, ა.მიქაშავიძე, ხ.ლომიძე, ნ.ბანცაძე	თბოგაცემის ინტენსი- ფიკაცია ვერტიკალურ ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №21	თბილისი “დამანი”. 2017 წ.	6
10	თ.მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, ა. მიქაშავიძე, მ.ჯანიაშვილი,	საქართველოს ენერჯეტიკული უსაფრთხოების ზოგიერთი საკითხის	ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი,	თბილისი “დამანი”. 2017 წ.	9

ი.არჩუაძე	შესახებ	შრომათა კრებული. №21		
-----------	---------	-------------------------	--	--

**III. 1 სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩუაძე	საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარების შესახებ მსოფლიოში მიმდინარე ტენდენციების გათვალისწინებით.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები. ქუთაისი, 2015წ. 23 – 25 ოქტომბერი
2	თ. მაგრაქველიძე, ნ. ბანცაძე, ა. მიქაშაძე, ხ. ლომიძე, ც. შენგელია, ი. მანთიძე	ენერგეტიკული დანადგარების ეფექტურობის ამაღლება	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა. თბილისი, 2015წ. 3-5 ნოემბერი
3	ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ი. ჟორდანია, თ. ნოზაძე, ნ. მირიანაშვილი, ზ. ლომსაძე, თ. წოწონავა-დურგლიშვილი	გეოთერმული წყლების ბაზაზე თხევადი სორბენტის გამოყენებით ჰაერის კონდიციონირების სისტემების შექმნა (ინგლისურ ენაზე).	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “თანამედროვე კვლევები და მათი გამოყე- ნების პერსპექტივები ქიმიამში, ქიმიურ ტექნოლოგიასა და მომიჯნავე დარგებში”. ურეკი, 2016 წ., 21-23 სექტემბერი,
4	ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ი. ჟორდანია, თ. ნოზაძე, ნ. მირიანაშვილი, ზ. ლომსაძე, თ. წოწონავა-დურგლიშვილი	არატრადიციული, განახლებადი რესურსები - ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის ალტერნატივა	IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. ქუთაისი, 2016წ. 29 ოქტემბერი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე, ა. მიქაშაიძე, ნ. ზანცაძე, ხ. ლომიძე, ც. შენგელია ი. მანთიძე	სარევიანი აპარატის კედლის ხაოიანობის გავლენა თბოგაცემის ინტენსიურობასა და სიმძლავრის კოეფიციენტზე	მინსკის სითბოსა და მასის გადაცემის XV საერთაშორისო ფორუმი. 23-26 მაისი, 2016 წ. მინსკი

ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

N1 მათემატიკური კიბერნეტიკის განყოფილება

განყოფილების უფროსი – გრიგორ გიორგაძე, ფმმდ;

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

რ.გრიგოლია, მთ.მეც.თან.

ნ.ტყემალაძე, უფ.მეც.თან.

გ.ბოლოთაშვილი, უფ.მეც.თან.

რ.ქურდიანი, უფ.მეც.თან.

მ.ელიზბარაშვილი, მეც.თან.

ფ.ალშიბაია, მეც.თან.

ვ.ჟღამაძე, მეც.თან.

რ.ლიპარტელიანი, მეც.თან.

გ.ფრუიძე, მეც.თან.

ნ.ჩხიკვაძე, უფ.პროგრ.

დ.გოშაძე, უფ.პროგრ.

მ.ქურიძე, პროგრ.

ვ.ჯიხვაშვილი, უფ.პროგრ.

ვ.ჯიქია, უფ.ლაბ.

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით
ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	მიმართულება-	გ.გიორგაძე	გ.ბოლოთაშვილი

	ინფორმაციული ტექნოლოგიები. სამდონიანი კვანტური სისტემის ბაზაზე დაფუძნებული კვანტური გამომთვლელი		მ.ელიზბარაშვილი დ.გოშაძე ნ.ჩხიკვაძე ვ.ჟღამაძე გ.ფრუიძე ვ.ჯიქია ფ.ალშიბაია რ.ქურდიანი
2	„ფაზი ლოგიკის ალგებრული მოდელების კვლევა“ მათემატიკა მათემატიკური ლოგიკა და ალგებრა	რევაზ გრიგოლია	რევაზ გრიგოლია ვიაჩესლავ მესხი რამაზ ლიპარტელიანი ფრიდონ ალშიბაია
3	წრფივი გადაადგილებების ამოცანა	გ. ბოლოთაშვილი	გ. ბოლოთაშვილი
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. კლასიკურ გამოთვლებში სამდონიანი ელემენტის ბაზაზე პროცესორის აგებას ხელს უშლიდა სამდონიანი ელემენტის შექმნასთან დაკავშირებული სიძნელებები. სამდონიანი კვანტური სისტემები კი ბუნებრივად არსებობენ, რის გამოც იგი ორდონიანი კვანტური სისტემის (ქუბიტი) პარალელურად ინტენსიური კვლევების ობიექტია, როგორც კვანტური გამომთვლელის ელემენტური ბაზა. კერძოდ, სამდონიანი კვანტური სისტემის (ქუტრიტი) ბაზაზე დაფუძნებული გამომთვლელის აგება და გეიტა სისტემის უნივერსალობის დამტკიცება დღეს სამეცნიერო ლიტერატურაში განიხილება, როგორც აქტუალური ამოცანა (დაწვრილებით იხ. G.Giorgadze, Geometry of Quantum Computation, Nova Publ. N.-Y)).</p> <p>პროექტის ფარგლებში დამუშავდა სამდონიანი კვანტური სისტემების აგების მეთოდები. კერძოდ, ნაჩვენები იქნა, რომ მონოდრომიული კვანტური გამოთვლების ზოგადი ტექნიკის გამოყენებით შესაძლებელია ლოგიკურ გეიტა სრული სისტემის აგება;</p> <p>გადაიჭრა სამ მდგომარეობიან კვანტურ სისტემებში გადახლართვის ოპერატორის მიღების ამოცანა, რაც მდგომარეობს სამდონიან კვანტურ სისტემებში გადახლართული მდგომარეობების აღწერაში მაიორანას წარმოდგენის საშუალებით. შესწავლი იქნა გეომეტრიული ფაზა სამდონიან კვანტურ სისტემებში, კერძოდ, იგი გამოისახა დიფერენციალურ-გეომეტრიული ბმულობის საშუალებით.</p> <p>2. ცნობილია, რომ MMV-ალგებრები წარმოადგენენ ლუკასიევიჩის უსასრულონიშნა პროპოზიციული ლოგიკის ალგებრულ მოდელებს. მრავალნიშნა პროპოზიციული</p>			

აღრიცხვები, რომლებიც შემოიღეს ი. ლუკასიევიჩმა და ა. ტარსკიმ, შესაძლებელია გაფართოვდეს შესაბამის პრედიკატულ აღრიცხვებამდე. მონადიკური MV- ალგებრები (MMV- ალგებრები) წარმოადგენს უნივერსალურ ალგებრას $A = (A, \oplus, \otimes, *, \exists, 0, 1)$, ორი ბინარული, ორი უნარული და ორი ნულარული ოპერაციებით, რომლებიც აკმაყოფილებს სასრულ რაოდენობა ტოლობებს (აქსიომებს). ე. ი. MMV- ალგებრების კლასი ქმნის მრავალსახეობას MMV. MV- ალგებრები წარმოადგენენ ლუკასევიჩის პირველი რიგის თეორიის მონადიკური ფრაგმენტის ალგებრულ მოდელებს. მონადიკურ MV- ალგებრებთან დაკავშირებით გამოკვლეული და განხილული იქნება სამი ღია პრობლემა:

- I. MMV მრავალსახეობის ქვემრავალსახეობებში სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი ალგებრების აღწერა და პროექციული ალგებრების დახასიათება
- II. MMV მრავალსახეობის ქვემრავალსახეობებში უნიფიკაციის პრობლემა
- III. MMV მრავალსახეობის ქვემრავალსახეობების სტრუქტურული სისრულე

3. 2017 წელს ჩატარებული სამუშაოები ეხება წრფივი გადაადგილებების ამოცანას, რომელიც ეკუთვნის NP - სირთულის ამოცანათა კლასს. NP - სირთულის ამოცანებისათვის ბოლო პერიოდში აქტუალური გახდა მათი დაყვანა წრფივი პროგრამირების ამოცანებზე, შემდეგ კი მათი ამოხსნა როგორც წრფივი პროგრამირების ამოცანები. ჯერჯერობით ვერავინ ვერ მოახერხა NP - სირთულის რომელიმე ამოცანის დაყვანა წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე, თუმცა შესაბამის მრავალწახნაგებს იმდენად ბევრი წახნაგები აქვთ, რომ მათი გამოყენება ამოცანის ამოხსნის დროს შეუძლებელი იქნება; ამიტომ საჭიროა NP - სირთულის რომელიმე ამოცანის დაყვანა წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე ისე, რომ ამოცანის ამოხსნის დროს პოლინომიალური ალგორითმის საშუალებით გამოვიყენოთ ის ფასეტი ან ფასეტები, რომლებიც, მოცემული მომენტისთვის იქნება საჭირო. 2017 წელს სწორედ ამ მიმართულებით NP - სირთულის წრფივი გადაადგილებების ამოცანისათვის ჩატარდა სამუშაოები. აგებულია ორი სხვადასხვა კლასის ფასეტები წრფივი გადაადგილებების მრავალწახნაგასთვის. მომზადებულია 2 სტატია გამოსაქვეყნებლად.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეც-	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	---	----------------------------	-----------------------	------------------------

	ნიერო მიმართულე- ბის მითითებით			
1	2	3	4	5
1	ფიზიკა ძლიერად ანიზოტროპული ახალი მასალების – $La_{1-x}Me_xMnO_3$ (სადაც Me= Ca, Pb, Sr; x არის Me-ს დოპირების დონე), მაღალტექნოლო- გიური შენაერთების ($LaGa_{1-x}$ Mn_xO_3 , $KCuF_3$, ...) და სპინ- ტრიპლეტური შენაერთების ელექტრონული სპინუ- რი რელაქსაციის და დინამიკის შესწავლა ნულოვან და სუსტ მუდმივ მაგნიტურ ველებში	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტი FR/299/6-110/14	ე. ხალვაში ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	მ. ელიზბარაშვილი (კიბერნეტიკის ინსტ.) ნ. ფოკინა (ოსუ)
2	ექსტრემალურ სიტუაციებში ობიექტების განთავსებისა და ტვირთების ტრანსპორტირების დაგეგმვა	შოთა რუსთაველის და უკრაინის ეროვნული სამეცნიერო ფონდები (STCU-2016-04)	გ. სირბილაძე	ბ. ღვაბერიძე ბ. მაცაბერიძე გ. ბოლოთაშვილი გ. მგელაძე ზ. მოდებაძე

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

1. ანალიტიკურად გამოკვლეულია პარამაგნიტურ მდგომარეობაში მყოფი ძლიერად ანიზოტროპული მასალებში სუსტ მუდმივ მაგნიტურ ველში ეპრ-ის ხაზის სიგანის და ნულოვან მუდმივ მაგნიტურ ველში გორტერის ტიპის ექსპერიმენტებში გაზომვადი რელაქსაციის სიჩქარეების კუთხური და ტემპერატურული დამოკიდებულებები, როცა ეპრ-ის

ხაზის გაგანიერება განპირობებულია სპინ-მესერული რელაქსაციის ერთ ფონონურ მიქანიზმით. ამ მასალებში ანიზოტროპიის მიზეზს წარმოადგენს, როგორც სპინების ძიალოშინსკი-მორიასა, ასევე კრისტალურ ველთან ურთიერთქმედებები. მიღებული შედეგი გამოყენებულია $La_{0.9}Sr_{0.1}MnO_3$ და $La_{0.875}Sr_{0.125}MnO_3$ -თვის ექსპერიმენტული შედეგების ასახსნელად.

განხორციელდა სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობის (სტმ) მქონე სისტემების სპინური დინამიკის ზოგიერთი საკითხების შესწავლა ძლიერი მუდმივი მაგნიტური ველის პირობებში. სტმ მქონე მასალებს დიდი გამოყენება აქვთ მოლეკულურ ელექტრონიკაში, ისეთ ოპტოელექტრონულ მოწყობილობებში, როგორებიც არიან სინათლის დიოდები, ტრანზისტორები და მზის ელემენტები. მათ აქვთ მნიშვნელოვანი როლი ფოტოსინთეზში და „შერეული“ სპინური მდგომარეობის შექმნაში, რომელიც კვანტური პროცესორების შექმნისთვის ინტერესის სფეროს წარმოადგენს.

სტმ მქონე სისტემებისთვის გამოყვანილია ეპრ-ის ნაზი სტრუქტურის (ნს) ცალკეული გადასვლების დამაგნიტებების მოძრაობის განტოლებები. მიღებულია, რომ ცვლადი მაგნიტური ველით აღზნების შემდეგ, ნიმუშის სრული დამაგნიტების თავისუფალი მოძრაობა მუდმივი ველის მართობულ სიბრტყეში წარმოადგენს პრეცესიას ელიფზე აღზნებული გადასვლის სიხშირით, რასაც თან ახლავს დამაგნიტების გასწვრივი კომპონენტის ოსცილაცია გაორმაგებულ გადასვლის სიხშირეზე.

მიღებულია ზემალაღი სიხშირის (ზმს) ველის მიმართ სტმ სისტემის დინამიური ამთვისებლობის გამოსახულება, როდესაც შექმნილია რეზონანსის პირობები გარჩევადი ნს-ის თითოეული გადასვლისათვის. ამ ტენზორის მატრიცული ელემენტები ასახავენ დამაგნიტების პრეცესიის ელიფსურ ხასიათს იმ გადასვლის სიხშირეზე, რომლისთვისაც სრულდება რეზონანსის პირობა. ანალიტიკურადაა შესწავლილი ძლიერ მაგნიტურ ველში სტმ მქონე სისტემის რელაქსაციური დინამიკა. მიღებულია გამოსახულება ერთფონონური სპინ-მესერული რელაქსაციის (სმრ) სიჩქარისთვის პირობებში, როდესაც სპინური სისტემა აღიწერება ერთიანი სპინური ტემპერატურით. იგივე, ერთფონონური, მექანიზმის პირობებში გამოთვლილია სმრ-ის სიჩქარეები ცალკეული გადასვლებისათვის. შემოთავაზებულია სმრ-ის სიჩქარეების გაზომვის დაბალსიხშირული მეთოდი გორტერისეული ტიპის ექსპერიმენტით ძლიერ მაგნიტურ ველში, რომელიც სამდონიან სს-ას გარდაქმნის ორდონიანად. აღნიშნული პირობებისათვის ანალიტიკურად გამოყვანილია გამოსახულებები დაბალსიხშირული ამთვისებლობების ტენზორის სამი არანულოვანი დიაგონალური ელემენტისათვის მუდმივი მაგნიტური ველის სამი მიმართულებისათვის.

2. პროექტი დაიწყო 2017 წლის ივლისიდან. პროექტის შესრულების ვადაა 18 თვე.

თანამედროვე მსოფლიოში გადაწყვეტილების მიღების ინტელექტუალური ხელშემწყობი ტექნოლოგიები აქტიურად გამოიყენება ექსტრემალური და ანომალური პროცესების მართვის ისეთ სახელმწიფო სამსახურებში, რომლებიც უზრუნველყოფენ კატასტროფების, მიწისძვრების, ხანძრებისა და სხვა უბედური შემთხვევების, მასობრივი განადგურების იარაღის გამოყენების,

ტერორისტული თავდასხმების შედეგად დაზიანებულ გეოგრაფიულ ზონებში არსებული სამხედრო, სამოქალაქო და სხვა ტიპის ობიექტების ოპტიმალური და უსაფრთხო მომარაგების მენეჯმენტს; სწრაფი რეაგირებისა და მოსახლეობისათვის უსაფრთხო დახმარების დაგეგმვას; საინფორმაციო და სატელეკომუნიკაციო ქსელების აღდგენა-განთავსებას და სხვა. ასეთი პროგრამული ტექნოლოგიები ქვეყნის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის ინფორმაციული სისტემების მთავარი განმსაზღვრელი პროდუქტებია. ცხადია, ხსენებული ექსტრემალური მოვლენები ასოცირდება უდიდეს დანაკარგებსა და არსებული ინფრასტრუქტურის დაზიანებასთან, თუმცა მათი პროგნოზირება ძალიან რთულია. ასეთ შემთხვევებში საგანგებო მომსახურეობის ობიექტების სწრაფი და ოპტიმალური განთავსების პრობლემის გადაწყვეტისას ინტელექტუალური ხელშემწყობი ტექნოლოგიებით სარგებლობა გადაწყვეტ მნიშვნელობას იძენს, რათა მაქსიმალურად ავიცილოთ ახალი დანაკარგები, რომლებიც თან ახლავს ასეთ მოვლენებს. მომსახურეობის ცენტრებიდან დროული მომსახურეობის გაწევა დაზიანებულ გეოგრაფიული წერტილებში (მომხმარებლები) გადაწყვეტი ამოცანაა საგანგებო სიტუაციების მართვის სისტემაში. შესაბამისი სამეცნიერო კვლევითი აქტივობების განვითარებას ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია გადაწყვეტილების მიღების პრობლემატიკაში.

ჩვენი მიზანია შევქმნათ ექსპერტული ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემა, რომელიც ზემოთ წარმოდგენილი ამოცანის ოპტიმალური გადაწყვეტის მრჩეველ-დამხმარე ინსტრუმენტს წარმოადგენს. სისტემის მათემატიკური მოდელის შემავალი მონაცემები იქნება როგორც ობიექტური მონაცემები, ასევე ექსპერტული შეფასებანი. სისტემის გამომავალი მონაცემები კი უზრუნველყოფს ოპტიმალური გადაწყვეტილებების, ჩვენს შემთხვევაში ობიექტების ოპტიმალურად განთავსების პრობლემას.

დავუშვათ, რომ $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ არის ყველა მომხმარებელთა სიმრავლე; $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ - ყველა მომსახურეობის კანდიდატი ცენტრების სიმრავლე; $C = \{c_1, c_2, \dots, c_s\}$ - ყველა ატრიბუტების (ფაქტორების) სიმრავლე, რომლებიც განსაზღვრავენ ცენტრების შერჩევითობას; ატრიბუტების წონები აღვნიშნოთ $W = \{w_1, w_2, \dots, w_s\}$ -თი; ხოლო მათში ობიექტების განთავსების შესაძლებლობითი ხარისხების ვექტორი კი $P = \{p_1, p_2, \dots, p_s\}$ -თი. მოწვეულ ექსპერტთა $E = \{e_1, e_2, \dots, e_t\}$ ჯგუფიდან თითოეული e_k ექსპერტისთვის მისი შეფასების რეიტინგი (სარგებლიანობა, შეთანხმებულობის ხარისხი და სხვ.) ყოველი $s_j, (j = 1, \dots, n)$ კანდიდატი ცენტრისთვის თითოეულ $c_i, (i = 1, \dots, s)$ ატრიბუტთან მიმართებაში აღვნიშნოთ r_{ij}^k -თი. e_k ექსპერტისთვის იქმნება ბინარული მიმართება $\tilde{R}_k = \{r_{ij}^k, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, s\}$, რომლის ელემენტები წარმოდგენილი იქნება სამკუთხა ფაზი-რიცხვებში, ინტუიციონისტურ ფაზი-სიდიდეებში ან ჰესიტანტურ ფაზი-სიდიდეებში. ჩვენი ამოცანაა ავგოთ ისეთი ფაზი-მრავალატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდები ან მიდგომები, რომლებიც ყოველი $s_j, (j = 1, \dots, n)$ კანდიდატი ცენტრისთვის აგრეგირებას გაუკეთებს აქ წარმოდგენილ ობიექტურ-სუბიექტურ მონაცემებს სკალარულ სიდიდეში სახელწოდებით - *კანდიდატი ცენტრის შერჩევის არასაიმედოობის ინდექსი*. ეს აგრეგირება ფორმალურად შეიძლება ასე ჩავწეროთ:

$\delta_j \equiv \delta(s_j) = (\text{Agregg}(C, W, P, [\tilde{R}_k]_j, k = 1, \dots, t))^{-1}, j = 1, \dots, n$ (3), სადაც $[\tilde{R}_k]_j$ ვექტორი s_j კანდიდატი ცენტრის შესაბამისი ვექტორია $\tilde{R}_k, k = 1, \dots, t$ ექსპერტული შეფასებებიდან. ცხადია, რომ s_j კანდიდატი ცენტრი იმდენად შერჩევადა, რამდენადაც მცირეა მისი არასაიმედოობის ინდექსი. *Agregg* -აგრეგირების ოპერატორის [31-33] ინსტრუმენტად გამოვიყენებთ: 1. ახალ OWA-ს ტიპის ოპერატორებს [34,35], რომლებიც აიგება სამკუთხა ფაზი-რიცხვების [5], ინტუიციონისტური [36] და ჰესიტანტური [37] ფაზი-გარემოსთვის. ოპტიმალური აგრეგირების OWA-ს ტიპის ოპერატორის შერჩევა მოხდება ფაზი-ლოგიკური წესების ბაზაზე; 2. შეიქმნება კონსენსუსის ტექნოლოგია აგებული აგრეგირებების მიხედვით ცენტრის შერჩევის არასაიმედოობის რაციონალური ინდექსის მისაღებად. შედეგად აიგება ბუნებრივი კრიტერიუმი - ცენტრების შერჩევის არასაიმედოობის ინდექსი: $z_2 = \sum_{j=1}^n \delta_j x_j$. მისი მინიმიზაცია დასაშვები დაფარვის შერჩევებიდან გამოყოფს საუკეთესო ჯამური მიინიმალური არასაიმედოობის ინდექსის მქონე ცენტრების ჯგუფს, რაც ფაქტიურად ცენტრების ჯგუფის შერჩევის რისკებს მინიმიზირებდა დაყვანის ტოლფასია. შერჩეული ცენტრების მიერ ექსტრემალურ სიტუაციებში მომხმარებლებისთვის მომსახურეობის ხარისხის შესრულების შეფასების მიზნით ვაგებთ მესამე კრიტერიუმს. ექსტრემალურ სიტუაციაში მომსახურეობის ცენტრის მოქმედების რადიუსი განისაზღვრება არა მანძილის მიხედვით, როგორც ეს (2)-ე შეზღუდვებშია, არამედ მაქსიმალური დასაშვები გადაადგილების T დროის მიხედვით, რამეთუ დროში სწრაფქმედება გადაწყვეტია მომხმარებლებისთვის დახმარებისა და მომსახურეობის გასაწევად. მაშინ კანდიდატი ცენტრების N_i სიმრავლე, რომელიც ფარავს $a_i, a_i \in A$ მომხმარებელს ასე განიმარტება: $N_i = \{s_j, s_j \in S / E(\tilde{t}_{ij}) \leq T\}$, სადაც \tilde{t}_{ij} ექსპერტების მიერ შეფასებული a_i მომხმარებლიდან s_j მომსახურეობის ცენტრში გადაადგილების დროა, წარმოდგენილი სამკუთხა ფაზი-რიცხვით (მაგ. „დაახლოებით 5 წუთი“); $E(\tilde{t}_{ij})$ -კი გადაადგილების დროის მოსალოდნელი მნიშვნელობაა [5]. ვთქვათ $M_j, j = 1, \dots, n$ s_j ცენტრის მომსახურეობის რადიუსში შემავალი მომხმარებლებია: $M_j = \{a_i, a_i \in A / E(\tilde{t}_{ij}) \leq T\}$. ვთქვათ $\pi^j = \{\pi_i^j, a_i \in M_j\}$ შესაძლებლობის განაწილებაა [5] M_j მომხმარებლებზე, წარმოდგენილი ექსპერტების მიერ (π_i^j არის შესაძლებლობითი დონე იმისა, რომ ექსტრემალურ სიტუაციაში მომსახურეობა განხორციელდება s_j ცენტრიდან a_i მომხმარებლის მიმართულებით). ასევე განვმარტავთ გადაადგილების დროების M_j ვექტორს მომხმარებლების მიმართულებით - $\tilde{t}^j = \{\tilde{t}_{ij}, a_i \in M_j\}$. ყოველი s_j ცენტრისთვის M_j მომხმარებლებზე განიმარტება მომსახურეობის უზუსტობისა \tilde{t}^j და განუზღვრელობის π^j პოლუსები. ფაზი-სტატისტიკის აგრეგირების ინსტრუმენტების (შოკეს ინტეგრალი [38], სუჯენოს ტიპის ინტეგრალი [4] და სხვ.) გამოყენებით ავაგებთ ამ პოლუსებიდან აგრეგირებულ სკალარულ სიდიდეებს:

$$\beta_j \equiv \beta(s_j) = (\text{Fuzzy Agregg}(\tilde{t}^j \circ \pi^j))^{-1}, \quad (4)$$

რომლებიც s_j ცენტრიდან მისი მოქმედების რადიუსში მომსახურეობის განხორციელების

შეუძლებლობის აგრეგირებული ზომაა. ანალოგიურად z_2 კრიტერიუმისა ვაგებთ ახალ მესამე სუბიექტურ კრიტერიუმს - შერჩეული ცენტრების მიერ მომსახურების განხორციელების შეუძლებლობა . $z_3 = \sum_{j=1}^n \beta_j x_j$. მისი მინიმიზაცია დასაშვები დაფარვის შერჩევებიდან გამოყოფს საუკეთესო ჯამური მომსახურების განხორციელების შეუძლებლობის მქონე ცენტრების ჯგუფს, რაც ფაქტიურად მათი მოქმედების არეში მომსახურების შეუძლებლობის რისკებს მინიმუმადე დაყვანის ტოლფასია.

II 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ფოკინა, ე. ხალვაში, მ. ელიზბარაშვილი	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის VIII ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, თეზისების კრებული.	ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი, ბათუმი, 4-8 სექტემბერი, 2017; http://www.gmu.ge/Batumi2017/	1 გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	-----------------	---	--------------------------	--------------------------------	---------------------

1	G.Giorgadze, G.Khimshashvili	Concyclic and aligned equilibrium configurations of point charges	Proc. I. Vekua Inst. of Applied Math. Vol. 67, 2017	TSU press	14 p.
2	V.Jikia	Linear conjugated problem for special classes of Carleman-Vekua equations	Proc. I. Vekua Inst. of Applied Math. Vol. 67, 2017	TSU press	4 p.
3	G. Sirbiladze, B.Ghvaberidze, B.Matsaberidze, G.Mgeladze, G.Bolotashvili and Z.Modebadze	Fuzzy Choquet Integral Agregations in Multi-Objective Emergency Service Facility Locacion Problem. Buletten of Georgien Academy of Scienses	სტატია გადაცემულია დასაბეჭდად	Tbilisi	12

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ს ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	E. Kh. Khalvashi, N. P. Fokina, M.O. Elizbarashvili	Angular and temperature dependencies of EPR linewidth and Gorter relaxation rates in concentrated paramagnets: Application to $La_{0.9}Sr_{0.1}MnO_3$ and $La_{0.875}Sr_{0.125}MnO_3$. <i>Magnetic Resonance in Solids</i> , http://mrsej.ksu.ru/contents.html#19	2017, Vol. 19, No 1	Kazan University	12 გვ.

		<u>1</u>			
2	Antonio Di Nola, Revaz Grigolia, Ramaz Liparteliani	Projectivity and unification problem in the variety generated by monadic perfect MV –algebras	VOL 7, NO 2 (2017): JULY, ISSN 2218-6816	Azerbaijan Journal of Mathematics	41-65
3	A. Di Nola, R. Grigolia, N. Mitskevich	<i>Modal Epistemic Łukasiewicz Logic with Constant and its Application in Immune System</i>	Vol. 2 (2017)	Proceedings of The Second Tbilisi-Salerno Workshop on Modeling in Mathematics, Atlantis Transaction in Geometry	53-65

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	N. Fokina , E. Khalvashi, M. Elizbarashvili	Dynamics of the Electron Spins $S = 1$ with the Zero-Field Level Splitting in the Molecular Crystals in a Strong Constant Field	2017, 4-8 September, Batumi Shota Rustaveli State University
2	რ. ქურდიანი	ზოგიერთი სასრული ჯგუფის მორავას K-თეორია	მეხუთე ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში (ENS 2017), თსუ, 6-9 თებერვალი
3	ვ.ჯიქია	კარლემან-ვეკუას	ი.ვეკუას გამოყენებითი

		განტოლებისათვის წრფივი შეუღლების ამოცანა ზოგიერთი განსაკუთრებული კლასისათვის	მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის 31-ე გაფართოებული სხდომები, 2017 წ, 19-21 აპრილი
4	რევაზ გრიგოლია	ორადობა, პროექციულობა და უნიფიკაცია მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობებში	19-21 აპრილი, 2017 ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის (გმი) სემინარის XXXI საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები მიძღვნილი ილია ვეკუას დაბადებიდან 110 წლისთავისადმი
5	რევაზ გრიგოლია	თავისუფალი და პროექციული ალგებრები სრულყოფილი მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობაში	მეხუთე ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 7-10 თებერვალი 2017 წელი http://conference.ens-2017.tsu.ge/page/index
6	რევაზ გრიგოლია თანაავტორები: ნუნუ მიცკევიჩი	მოდალური ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა გამდიდრებული კონსტანტით და მისი გამოყენება იმუნურ სისტემაში	მეხუთე ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 7-10 თებერვალი 2017 წელი http://conference.ens-2017.tsu.ge/page/index

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების
---	---------------	--------------------	-------------------

	მომხსენებლები		დრო და ადგილი
1	Revaz Grigolia	Topological spaces of monadic MV-algebras	TOPOLOGY, ALGEBRA, AND CATEGORIES IN LOGIC 2017 Prague, June 26-30

N2 სტოქასტური ანალიზის და მათემატიკური მოდელების განყოფილება

განყოფილების უფროსი — ფიზ.მათ.მეცნ.დოქტორი ზურაბ ფირანაშვილი
სამეცნიერო პერსონალი:

რევაზ თევზაძე-მთავარი მეცნ. თანამშრ., ფიზ.მათ.მეცნ.დოქტ

გიორგი ჯანდიერი-მთავარი მეცნ. თანამშრ. (0,5 საშტ. ერთ.), ფიზ.მათ.მეცნ.დოქტ

თამაზ სულაბერიძე-მთავარი მეცნ. თანამშრ. (0,5 საშტ. ერთ.), ფიზ.მათ.მეცნ.კანდ.

თეიმურაზ ცაბაძე-მთავარი მეცნ. თანამშრ., ფიზ.მათ.მეცნ.კანდ.

ირაკლი სხირტლაძე-უფროსი მეცნ. თანამშრ., ფიზ.მათ.მეცნ.კანდ.

ბესიკ ჩიქვინიძე-უფროსი მეცნ. თანამშრ., აკად.დოქტ.

ლივერი ქადაგიშვილი-უფროსი მეცნ. თანამშრ., ტექნ.მეცნ.კანდ.

ზურაბ ალიმბარაშვილი - მეცნ. თანამშრ.

როლანდ ბაკურაძე- მეცნ. თანამშრ.

ნაირა ბექაური - მეცნ. თანამშრ.

ვლადიმერ მიქელაშვილი - მეცნ. თანამშრ. (0,5 საშტ. ერთ.), აკად.დოქტ.

გივი ქარუმიძე - მეცნ. თანამშრ., ტექნ.მეცნ.კანდ.

ზაირა ბერიკიშვილი - მეცნ. თანამშრ.

ლაშა პერტახია - მეცნ. თანამშრ.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	სტოქასტურ პროცესთა	ფიზ.მათ.მეცნ.დოქტ.	რევაზ თევზაძე—ფ.მ.მ.დოქტ.

<p>სტატისტიკური ანალიზის, მოდელირებისა და მართვის თეორიული და გამოყენებითი საკითხების კვლევა; მათემატიკა, ინფორმატიკა; სტოქასტურ პროცესთა თეორია და გამოყენებები; მათემატიკური მოდელირება</p>	<p>ზურაბ ფირანაშვილი</p>	<p>გიორგი ჯანდიერი-ფ.მ.მ.დ. თამაზ სულაბერიძე-ფ.მ.მ.კ. თეიმურაზ ცაბაძე-ფ.მ.მ.კ. ირაკლი სხირტლაძე-ფ.მ.მ.კ. ბესიკ ჩიქვინიძე-აკად.დოქტ. ლივერი ქადაგიშვილი-ტ.მ.კ. ზურაბ ალიმბარაშვილი როლანდ ბაკურაძე ნაირა ბექაური გივი ქარუმიძე-ტ.მ.კ. ზაირა ბერიკიშვილი ლაშა პერტახია</p>
---	--------------------------	--

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

1) ანათვლების თეორიის ძირითადი ამოცანაა დეტერმინისტული ფუნქციების და სტოქასტური პროცესებისა და ველების აღდგენის (რეკონსტრუქციის) პრობლემის გადაწყვეტა დისკრეტულ წერტილებში მოცემული დაკვირვებების საფუძველზე, შესაბამისი საინტერპოლაციო მწკრივების როგორც საშუალო კვადრატული, ასევე თითქმის ყველგან კრებადობის აზრით. ამ ტიპის საინტერპოლაციო ფორმულები უიტკეერ-შენონ-კოტელნიკოვის ტიპის ფორმულების სახელითაა ცნობილი. საინტერპოლაციო მწკრივების კრებადობის სიჩქარის გაზრდა ერთერთი ძირითადი მაჩვენებელია ამ ფორმულების პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით. არსებობს საკმაოდ დიდი რაოდენობა შრომებისა, რომლებიც ამ საკითხების დამუშავებას ეძღვნება. კიბერნეტიკის ინსტიტუტის სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების განყოფილების არსებული გამოცდილების საფუძველზე მიღებულია აღნიშნული ტიპის ახალი განზოგადებული, როგორც დეტერმინისტული, ასევე სტოქასტური საინტერპოლაციო ფორმულები, რომლებიც კრებადობის მაღალი სიჩქარით ხასიათდებიან. ასევე მიღებულია შესაბამისი ნაშთითი წევრების შეფასება. კერძოდ, სამართლიანია ასეთი:

თეორემა. თუ $f(z)$ მთელი ფუნქციაა, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას

$$|f(z)| \leq L_f \cdot (1 + |z|^m) \cdot e^{\sigma|y|}, \quad z = x + iy,$$

მოცემული არაუარყოფითი მთელი m -თვის, მაშინ, ყველა ისეთი $N_0, N, p, q \in \mathbb{N}_0, a, b, \alpha, \beta > 0, \delta \in \mathbb{R}$ რიცხვებისთვის, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას $(N+1)\alpha - \delta - \sigma - q\beta > 0$ და $c \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$, ადგილი აქვს შემდეგ წარმოდგენას

$$\begin{aligned}
& \lim_{\zeta \rightarrow z} \left(\frac{d}{d\zeta} \right)^p \frac{f(\zeta) \sin c^q \beta(\zeta - z)}{(\zeta - c)^{N_0+1} \cdot (ae^{\delta\zeta} + be^{-\delta\zeta}) \sin^{N+1}(\alpha\zeta)} \\
& - \frac{p!}{N! N_0! \alpha^{N+1}} \sum_{|k| \leq n} \sum_{j=0}^N \sum_{m_1=0}^j \frac{(-1)^{k(N+1)} \binom{N}{j} C_{j,k}(z; \theta'_N) \binom{j}{m_1} B_{j-m_1}(N)}{(\zeta_k - c)^{N_0+1} (\zeta_k - z)^{p+1}} \\
& \cdot \sum_{m_2=0}^{m_1} \binom{m_1}{m_2} \frac{f^{(m_2)}(\zeta_k)}{(c - \zeta_k)^{m_1 - m_2}} (N_0 + m_1 - m_2)! {}_2F_1 \left(\begin{matrix} m_2 - m_1, p + 1 \\ m_2 - m_1 - N_0 \end{matrix} \middle| \frac{\zeta_k - c}{\zeta_k - z} \right) \\
& \frac{(-1)^p p!}{N_0!} \sum_{r_1=0}^{N_0} \binom{N_0}{r_1} \frac{(p+1)_{r_1} A_{N_0-r_1}(z; \theta_{N_0})}{(c-z)^{p+r_1+1}} {}_1F_1 \left(\begin{matrix} -r_1 \\ -p-r_1 \end{matrix} \middle| (c-z) \frac{d}{d\omega} \right) \circ f(c) \\
& \leq L_f \left(\frac{2}{1-e^{-\pi}} \right)^{N+1} \frac{p! 2^{p+q+N_0+2} e^{\beta q|y|} e^{-\delta(n+\frac{1}{2})\frac{\pi}{\alpha}} \beta^{-q}}{\min\{a, b, |a-b|\} [(N+1)\alpha - \sigma - \delta - q\beta]} \\
& \times \left(\frac{\alpha}{\pi(n+\frac{1}{2})} \right)^{p+q+N_0-m+2} \left\{ 1 + \left(\frac{\alpha}{\pi(n+\frac{1}{2})} \right)^m \right\}.
\end{aligned}$$

სადაც n საკმარისად დიდი დადებითი მთელია, $z \neq c$ ეკუთვნის კომპლექსური სიბრტყის შემოსაზღვრულ ქვესიბრტყეს და $z \neq \zeta_k = k \frac{\pi}{\alpha}, k = -n, n$. იგულისხმება, რომ

$$A_s(z; \theta_{N_0}) = \lim_{\zeta \rightarrow c} \left(\frac{d}{d\zeta} \right)^s \frac{\sin c^q \beta(\zeta - z)}{(ae^{\delta\zeta} + be^{-\delta\zeta}) \sin^{N+1}(\alpha\zeta)}, \quad s \in N_0$$

$$B_r(N) = \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{d}{dx} \right)^r \left(\frac{x}{\sin x} \right)^{N+1}, \quad r \in N_0$$

$$C_{j,k}(z; \theta'_N) = \lim_{\zeta \rightarrow \zeta_k} \left(\frac{d}{d\zeta} \right)^{N-j} \frac{\sin c^q \beta(\zeta - z)}{(ae^{\delta\zeta} + be^{-\delta\zeta})},$$

სადაც $\theta_M = (M, q, \alpha, \beta, \delta, a, b, c)$ და $\theta'_M = (M, q, \alpha, \beta, \delta, a, b, 0)$. M -არაუარყოფითი მთელია.

აღნიშნული თეორემა და სხვა მომიჯნავე შედეგები შესულია ერთობლივ სტატიაში: “A general theorem of uniform sampling series reconstruction”, Zurab A. Piranashvili and Tibor K. Pogany, რომელიც გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად.

2) შესწავლილ იქნა საშუალო სარგებლიანობის მაქსიმიზაციის ამოცანის ამონახსნის წარმოდგენის საკითხი პირდაპირი და შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებათა (პშსდგ) სისტემის ამონახსნის საშუალებით. მოყვანილია გარდაქმნები, რომელიც ამ პშსდგ სისტემას აკავშირებს იმპელერისა და სხვ. პშსდგ სისტემასთან. დადგენილია აგრეთვე კავშირები პშსდგ სისტემასა და კერძოწარმოებულთან შექცეულ სტოქასტურ განტოლებათა სისტემას შორის. ამავდროულად შეწავლილია ნახევარ-ღერძზე განსაზღვრული შემთხვევითი სარგებლიანობის საშუალოს მაქსიმიზაციის ამოცანა. გამოყვანილია პირდაპირი და შექცეული სტოქასტური

დიფერენციალური განტოლებათა სისტემა, რომლის ამონახსნი წარმოადგენს ოპტიმიზაციის ამოცანის მაქსიმალურ კაპიტალს.

3) განზოგადებულია პაკის შედეგები, სადაც ფურიეს კოეფიციენტების შეფასება მოცემულია უწყვეტობის მოდულის საშუალებით. შედეგები მიღებულია ლუწი და კენტი ფუნქციების ფურიეს კოეფიციენტებისთვის. ასევე მიღებულია შედეგები, რომლებიც ეხება ფურიე-ბესელის მწკრივთა აბსოლუტური კრებადობის და შეჯამებადობის საკითხებს. როგორც ცნობილია ბესელის ფუნქციებს ახასიათებენ ν -ინდექსით. აბსოლუტური კრებადობის და შეჯამებადობის საკითხი განხილულია როცა $\nu > -\frac{1}{2}$, რაც მწკრივთა საკმარისად ფართე კლასს წარმოადგენს.

4) კვლევის მიზანს წარმოადგენდა კორპორატიული მსესხებლების საკრედიტო რისკის შეფასების ახალი მიდგომა. მსესხებლების რისკის შეფასებისთვის სხვადასხვა მოდელები არსებობს. ეს მოდელები ორ ჯგუფად იყოფა: სტატისტიკური და თეორიული მოდელები. კორპორატიული მსესხებლების საკრედიტო რისკის შეფასებისათვის სტატისტიკური მოდელები გამოუსადეგარია დეფოლტების არსებობის საკმარისად ხანგრძლივი ისტორიის არარსებობის გამო. ამავდროულად, საფონდო ბირჟის უქონლობის გამო ზოგიერთი თეორიული მოდელი ასევე გამოუსადეგარი ხდება. იმ ხშირ შემთხვევებში, როცა კონკრეტული მსესხებლის ფინანსური მდგომარეობის შესწავლისას არ არსებობს სტატისტიკური ბაზა, გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ყოველთვის ატარებს ექსპერტულ ხასიათს. შემოთავაზებულია ფაზი მიმართებებზე აგებული ახალი მიდგომა, რომელიც გამოსადეგია ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ჩამოყალიბებულია თეორიული ბაზა და მოყვანილია შემოთავაზებული მიდგომის პრაქტიკული გამოყენების მაგალითი.

I.2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების კლასიფიკაცია განუზღვრელობის პირობებში	თეიმურაზ ცაბაძე	თეიმურაზ ცაბაძე
2			

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

კვლევის მიზანს წარმოადგენს სხვადასხვა პრაქტიკულ სფეროში წარმოქმნილი პრობლემის გადაჭრის ზოგადი მეთოდების კლასიფიკაცია, როცა ხელმისაწვდომი ინფორმაცია არასრულ და/ან არამკაფიო ხასიათს ატარებს. ამავდროულად არ არსებობს სტატისტიკური მონაცემების გენერალური ერთობლიობა. ამდაგვარ შემთხვევებში მოდელირების ისეთი გამოცდილი და

მძლავრი ინსტრუმენტი, როგორცაა ალბათობათა თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა უძველესი ხდება ადეკვატური გადაწყვეტილების მისაღებად. აქ უმთავრეს პოზიციებს იკავებს ექსპერტული შეფასებები, ხოლო მათი დამუშავების პროცესში თვალსაჩინო ადგილს იკავებს მათემატიკის და ინფორმატიკის შედარებით ახალი დარგი - ფაზი (არამკაფიო) სიმრავლეთა თეორია (**Fuzzy Sets Theory**).

დაწყებულია ფაზი სიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე აგებული ექსპერტთა შეფასებების დამუშავების მეთოდების კლასიფიკაცია. ამ მიმართულებით აღწერილია ფაზი ინტერვალურ-, ფაზი სამკუთხა- და ფაზი ტრაპეციულ რიცხვებზე აგებული ექსპერტთა შეფასებების დამუშავების მეთოდები

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	„შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებები (BSDE) და მათი გამოყენება სტოქასტურ ოპტიმალურ მართვაში“, ახალგაზრდა მეცნიერთა 2015 წლის გრანტი, № YS15_2.1.1_43; მათემატიკა, სტოქასტურ	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ბესიკ ჩიქვინიძე	ბესიკ ჩიქვინიძე

	პროცესთა თეორია და გამოყენებები			
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>დასრულებული პროექტის ფარგლებში შევისწავლეთ სტოქასტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობისთვის საკმარისი არსებული პირობები და მოვახდინეთ მათი განზოგადება ზოგად მარტინგალურ შემთხვევაში. დამტკიცების მეთოდი არის ახალი და ეყრდნობა შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების თეორიას და ტექნიკას. გარდა კლასიკური შედეგების განზოგადებისა ავაგეთ კონტრმაგალითი ისეთი ლოკალური მარტინგალის, რომლისთვისაც არ სრულდება არცერთი კლასიკური პირობა, მაგრამ აკმაყოფილებს ჩვენი ზოგადი თეორემის პირობებს.</p>				

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>პროექტის FR/3/9-190/14 დასახელება: “გაბნეული რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლა დედამიწის ატმოსფეროში”</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება „დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები და გარემო“.</p>	<p>სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>პროფ. გიორგი ჯანდიერი</p>	<p>პროფ. ჟუჟუნა დიასამიძე, პროფ. მზია დიასამიძე, მაია ქუთელია</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>				
იონოსფეროს	ფიზიკის	ერთ-ერთ	აქტუალურ	პრობლემას წარმოადგენს

მაგნიტოჰიდროდინამიკული (მჰდ) ტალღების თავისებურებების შესწავლა. ამ პერიოდში ჩატარებული კვლევები მიემდგნა „სწრაფი“ და „ნელი“ გრადიენტული მჰდ ტალღების გავრცელებას იონოსფეროს E ფენში. ანალიზური გამოთვლები დაეფუძნა მჰდ ტალღების განტოლებათა სისტემის ამოხსნას იონოსფეროს სასრული გამტარებლობის გათვალისწინებით. მხედველობაში მიღებულია შემდეგი პარამეტრები: პლაზმის სიჩქარე, სიმკვრივე და წნევა, დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, ჩვეულებრივი და მაგნიტური სიბლანტეები. მცირე შემფოთების მეთოდის გამოყენებით მიღებულია ლინეარიზებული განტოლებათა სისტემა მაგნიტური ველის ვექტორ-პოტენციალისთვის და შესაბამისი დისპერსიული მეხუთე რიგის ალგებრული განტოლება, რომელიც გამოვიყენეთ რიცხვობრივი გამოთვლებისთვის ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით. აგებულია გრადიენტული მჰდ ტალღების პერიოდებისა და ფაზური სიჩქარეების დღისა და ღამის ვერტიკალური პროფილები 60 გრადუსიანი განედისთვის და $\lambda = 10^3$ კმ, $\lambda = 5 \cdot 10^3$ კმ, $\lambda = 10^4$ კმ ტალღის სიგრძეებისთვის. ნაჩვენებია, რომ იონოსფეროში უნდა არსებობდნენ საწინააღმდეგოდ მიმართული „სწრაფი“ (აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ) და „ნელი“ (დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ) ჰიდრომაგნიტური ტალღები, რომლებიც ალაგზნებენ იონოსფეროს E ფენში ტალღურ შემფოთებებს, რომელთა ხანგრძლივობაა რამოდენიმე საათი, ხოლო მახასიათებელი ხაზოვანი ზომები უტოლდება რამდენიმე ათას კილომეტრს. მოვახდინეთ მრუდების კლასიფიკაცია პერიოდებისა და განედების მიხედვით: დიდპერიოდიანი („ნელი“) ტალღები პერიოდით ორი დღიდან ერთ თვემდე სიჩქარე $V < 70$ მ/წმ და მცირეპერიოდიანი („სწრაფი“ ტალღები პერიოდით რამოდენიმე საათიდან 12 საათამდე, ხოლო $V > 80$ მ/წმ დან 400 მ/წმ-დე.

ჩატარებული კვლევების ნაწილი მიემდგნა იონოსფეროს F-ფენში გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლას, სადაც გათვალისწინებულია როგორც ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციები, ასევე გეომაგნიტური ველის შემთხვევითი ვარიაციები. ეს ახალი სამეცნიერო მიმართულებაა, რომელიც იკვლევს ექსპერიმენტზე დაკვირვებადი გაბნეული ელექტრომაგნიტური („ჩვეულებრივი“ და „არაჩვეულებრივი“) ტალღების სტატისტიკურ სტატისტიკურ მახასიათებლებს. მიღებულია ორიგინალური შედეგები.

ანალიზურად და რიცხვობრივად გაანალიზებულია სცინტილაციის ეფექტები იონოსფეროს F ფენში, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენენ თანამგზავრების კომუნიკაციაზე. სცინტილაციის ეფექტები ძირითადად გამოწვეულია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით რომლებიც დაიკვირვებიან რადარული სისტემებითა და მეტეოროლოგიურ-იონოსფერული სადგურებით. ანალიზური გამოთვლები ჩატარებულია მოდიფიცირებული მდორე შემფოთებისა და კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მეთოდების გამოყენებით დიფრაქციული ეფექტების გათვალისწინებით და ეყრდნობა სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას, სადაც ელექტრონების კონცენტრაცია სივრცითი კოორდინატების შემთხვევითი ფუნქციაა. გათვალისწინებულია სასაზღვრო პირობები და მაგნიტოიონოსფერული პარამეტრების პოლარიზაციის განზოგადებული კოეფიციენტები. მიღებულია გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების ფაზის ფლუქტუაციის გამოსახულება. ანალიზურად მიღებული

სტატისტიკური პარამეტრები: სტრუქტურული ფუნქცია, მოსვლის კუთხეები მთავარ და პარპენდიკულარულ სიბრტყეებში, სცინტილაციის კოეფიციენტი გამოთვლილია ფაზის ფლუქტუაციების ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის და ითვალისწინებს ამოცანისათვის დამახასიათებელ ყველა პარამეტრს. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური და ხარისხობრივი სპექტრალური კორელაციური ფუნქციისთვის, რომლებიც დაიკვირვებიან ექსპერიმენტზე. გაუსური სპექტრალური ფუნქცია შეიცავს ორ მნიშვნელოვან პარამეტრს: ანიზოტროპიის კოეფიციენტსა (ელიფსოუდალური ტიპის პლანური არაერთგვაროვნების გასწვრივი და განივი ხაზოვანი მასშტაბების შეფარდებას) და წაგრძელებული არაერთგვაროვნების დახრის კუთხეს გარეშე მაგნიტური ველისადმი. თანამგზავრებიდან და იონოსფეროს ზონდირებით მიღებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით აგებულია შესაბამისი მრუდები სტრუქტურული და ნორმირებული კორელაციური ფუნქციებისთვის დაკვირვების წერტილების სხვადასხვა მდებარეობებისთვის მთავარ და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში ანიზოტროპიის კოეფიციენტებისა და დახრილობის კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობებისთვის. მოსვლის კუთხეები ანიზოტროპიის კოეფიციენტის $\chi = 5-17$ მნიშვნელობებისთვის არის $12''-3'$ ინტერვალში, რაც კარგ თანხვედრაშია ექსპერიმენტთან. **ორიგინალური შედეგებიდან უნდა აღინიშნოს S_{4*}** ნორმირებული სცინტილაციის კოეფიციენტის დამოკიდებულება განუზომელ ტალღურ პარამეტრზე (ფარდობა დაცემული ტალღისა და ფრენელის ტალღური რიცხვებისა). რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია დაცემული ტალღის ორი სიხშირისთვის 3 მეგაჰერცი და 40 მეგაჰერცი. მრუდების ყოფაქცევა შეფასებულია სამი არისთვის: მნიშვნელოვანი ფილტრაციის არე არასრული დიფრაქციული ეფექტებით, სრულად განვითარებული სცინტილაციების არე და გარდამავალი ზონა. ნაჩვენებია, რომ იონოსფეროს პარამეტრების გარკვეული მნიშვნელობებისთვის ადგილი აქვს სცინტილაციურ აფეთქებებს იონოსფეროს F არეში. მცირე სცინტილაციები $S_{4*} < 0,5$ შეესაბამება დადებით და უარყოფით ინტენსიობების ფლუქტუაციებს, ხოლო დიდი სცინტილაციები $S_{4*} > 0,5$ შეესაბამება მხოლოდ დადებითი ინტენსიობების ფლუქტუაციებს. ხარისხობრივი სპექტრისთვის მიღებულია „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი მრუდები. ნაჩვენებია, რომ ღრმულის სიდიდე იზრდება ანიზოტროპიის კოეფიციენტისა და დაჯახების სიხშირის (ელექტრონების დაკახების სიხშირე პლანის სხვა ნაწილაკებთან) უკუპროპორციულად.

კარგად აპრობირებული რიცხვითი მოდელირებით პირველად შესრულებულია და წარმოდგენილია ამპლიტუდის ფაზური პორტრეტის ევოლუციის ვიდეო გამოწვეული გარეშე მაგნიტური ველის მიმართულების ფლუქტუაციებით. ამ უკანასკნელის ევოლუცია განპირობებულია ამოცანისთვის დამახასიათებელი სხვადასხვა გეომეტრიული პარამეტრის ცვლილებით.

კვლევების ნაწილი მიეძღვნა ჩვენს მიერ გამოვლენილი (Доклады Академии Наук, т. 420, № 3, стр. 390-394, 2008 თანაავტორები: ა. ხანთაძე და ჯ. ლომინაძე; და Journal of Atmospheric and Solar –terrestrial Physics, vol. 71, pp. 45-48, 2009 თანაავტორი ა. ხანთაძე) ახალი ტიპის დაბალი სიხშირის

სწრაფი და ნელი მჰდ ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლას. სამი მჰდ ტალღის არსებობს იონოსფეროს E არეში, ხოლო ერთი მჰდ ტალღა იონოსფეროს F არეში. ბოლო შემთხვევა იყო განხილული მოცემულ საანგარიშო პერიოდში. ეს არის დაბალი სიხშირის (150 კმ სიმაღლეზე მისი სიხშირეა $1,5 \cdot 10^{-2}$ წმ, ხოლო 259 კმ სიმაღლეზე $9 \cdot 10^{-2}$ წმ) ალვენის ტიპის მჰდ ტალღა რომლის დისპერსიული განტოლება წარმოდგენილია ზემოთხსენებულ ჟურნალებში. „ინერციული ტალღის“ ეს განტოლება მიღებულია ჰელმჰოლც-ფრიდმანის გაწრფივებული განტოლების გამოყენებით იონოსფეროს F ფენისთვის, სადაც ჰოლის ეფექტის უგულვებელყოფა შესაძლებელია. ნაჩვენებია, რომ ნელი დაბალი სიხშირის ინერციული მჰდ ტალღის ჯგუფური სიჩქარე პერპენდიკულარულია დაცემული ტალღის ტალღური ვექტორის. როცა ჯგუფური სიჩქარე მიმართულია ზევით, მაშინ ფაზური სიჩქარე მიმართულია ქვევით და პირიქით. ამის გამო მუდმივი გარეშე მაგნიტური ველის არსებობის შემთხვევაში შესაძლებელია დედამიწაზე მიღებული ინფორმაციის დაკარგვა, რომელიც გადმოიცემა სამგანზომილებიანი ნელი მჰდ ტალღების მიერ გეომაგნიტური ველის ძალწირების საშუალებით. კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მიხედვებაში მიღებულია სტოქასტური ეიკონალის დიფერენციალური განტოლება შემთხვევითი ფაზისთვის შესაბამისი სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით. გამოთვლილია ფაზის დისპერსია მთავარ და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ნებისმიერი სამგანზომილებიანი სპექტრალური კორელაციური ფუნქციისთვის. ეს სტატისტიკური მახასიათებელი განსაზღვრავს საშუალო ველის ყოფაქცევას: მისი ამპლიტუდის გაზრდას ან შემცირებას. შეფასებულია ამ ტალღის გაგანიერება და ტალღური ფრონტის გამრუდება გამოწვეული პლაზმური არაერთგვაროვნებებით არასტაციონარულ პლაზმაში გავრცელებისას. გადატანის განტოლებაზე დაყრდნობით გამოთვლილია ამპლიტუდის ლოგარითმი, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ენერჯის გაცვლაში დაბალი სიხშირის მჰდ ინერციულ ტალღასა და ტურბულენტურ ნაკადს შორის. ანალიზური გამოთვლები ჩატარებულია „ჩაყინული ტურბულენტობის“ მიახლოებაში. ნაჩვენებია, რომ ადგილი აქვს ენერჯის გაცვლას ამ ტალღასა და ტურბულენტურ პლაზმურ ნაკადს შორის. „სწრაფი“ ტალღის შემთხვევაში ის იღებს ენერჯიას პლაზმური ნაკადიდან და შესაბამისად ტალღის ამპლიტუდა მატულობს; „ნელი“ ტალღის შემთხვევაში ეს უკანასკნელი გადასცემს ენერჯიას პლაზმურ ნაკადს და მისი ამპლიტუდა კლებულობს.

გამოკვლეულია იმპულსის საშუალო ველის თავისებურებები არაერთგვაროვან არასტაციონარულ გარემოებში გავრცელებისას. კვლევები ჩატარდა სამი მიმართულებით და ეფუძნება ლოკალურ მეთოდს, რომელიც სამართლიანია ტალღის ამპლიტუდის ძლიერი ფლუქტუაციებისას. 1) ანალიზური გამოთვლები ემყარება სტოქასტურ ტალღურ განტოლებას ელექტრული ველის დამაბულობისთვის ტურბულენტურ პლაზმაში, სადაც ადგილი აქვს ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებს. მდორე სივრცით-დროითი ფლუქტუაციების შემთხვევაში მიღებულია სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება საშუალო ველის სპექტრალური ფუნქციისთვის, რომელიც ამოხსნილია შესაბამისი სასაზღვრო პირობის გათვალისწინებით. მიღებულია იმპულსის ხანგრძლივობის ზოგადი გამოსახულება

ელექტრონების კონცენტრაციის ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის.

იგი შედგება სამი შესაკრებისგან: პირველი შესაკრები წარმოდგენს თავდაპირველი იმპულსის ხანგრძლივობას, მეორე შესაკრები გამოსახავს იმპულსის დისპერსიულ განრთხმას ერთგვაროვან პლაზმაში, ხოლო ბოლო შესაკრები დაკავშირებულია პლაზმის არაერთგვაროვნებებთან, რომლებიც იწვევენ იმპულსის გაფართოვებას. მიღებულია იმპულსის სიხშირის ანალიზური გამოსახულება, რომელიც დაკავშირებულია მის მიერ გავლილ მანძილთან ტურბულენტურ პლაზმაში. ახლო ზონაში იმპულსის სიხშირე მანძილის მიხედვით წრფივად იზრდება, ხოლო შორ ზონაში ეს ზრდა მცირდება, რადგან იმპულსის დისპერსიული განრთხმა მნიშვნელოვნად იზრდება. 2) გამოკვლეულია იმპულსური კონის გავრცელების თავისებურებები არაერთგვაროვან გარემოში გავრცელებისას, სადაც ადგილი აქვს დიელექტრიკული შეღწევადობის ფლუქტუაციებს. ანალიზური გამოთვლები ემყარება ლოკალურ მეთოდს. სტატისტიკური გასაშუალებით მიღებულია ამოხსნილია სტოქასტური დიფერენციალუ განტოლება იმპულსური კონის საშუალო ველის სპექტრალური გამოსახულებისთვის შესაბამისი სასაზღვრო პირობის გამოყენებით. ეს გამოსახულება აღწერს იმპულსის გაგანიერებას გამოწვეულს როგორც დიფრაქციით, ასევე არაერთგვაროვანი გარემოს სივრცით-დროითი ფლუქტუაციებით. წარმოდგენილია იმპულსის გაგანიერების ფორმულები გეომეტრიული ოპტიკის არეში და ფრაუნჰოფერის მიახლოებაში. გაანალიზებულია ასევე იმპულსის საშუალო ველის მიღევა გამოწვეული იმპულსის გაბნევით არასტაციონარული გარემოს სივრცით-დროით არაერთგვაროვნებებზე. თავდაპირველად მცირე მანძილებზე იმპულსის საშუალო სიხშირე და ტალღური ვექტორის მოდული მცირდება წრფივად, მაგრამ შემდგომში ეს ზრდა მცირდება, რადგან თვით იმპულსის ხანგრძლივობა ასევე დამოკიდებული ხდება მანძილზე. ეს ეფექტი დაკავშირებულია იმასთან, რომ დიელექტრიკებში გაბნევის გამო მაღალი ჰარმონიკები უფრო ძლიერად მიიღევიან და ამიტომ საშუალო ველის სპექტრი დეფორმირდება დაბალი სიხშირეებისკენ. 3) გამოკვლეულია გაუსური იმპულსური სიგნალის გავრცელების თავისებურებები დიელექტრიკში გავრცელებისას, სადაც გათვალისწინებულია არაკვაზისტატიკური ეფექტები გამოწვეული დიელექტრიკული შეღწევადობის სივრცით-დროითი ფლუქტუაციებით. არასტაციონარული შემთხვევითი პროცესისთვის შემოყვანილია ორგანზომილებიანი სპექტრალური ველის სიმკვრივე. მდორე შემფოთების მეთოდის გამოყენებით, მიღებულია მიმდინარე სპექტრის გამოსახულება. შესწავლილია ამ სპექტრის ყოფაქცევის თავისებურებები ერთჯერად და მრავალჯერად გაბნევისას. მისი გაგანიერება, იმპულსის ხანგრძლივობა, მიმდინარე სპექტრის მაქსიმუმის წანაცვლება და დისპერსიის გავლენა იმპულსური გამოსხივების სპექტრალურ მახასიათებლებზე.

შემდგომი კვლევები მიემდგნა გრადიენტულ ტალღებს, რომელთა შესწავლა ემყარება სამგანზომილებიან ჰელმჰოლცის განტოლებას სიჩქარის გრიგალური ველისთვის. იგი ითვალისწინებს ინერციული და პლანეტარული ტიპის როსბის ტალღებს. განზოგადებულია ხანთადის მაგნიტოგრადიენტული ტალღები სამგანზომილებიანი შემთხვევისთვის. კვლევები ემყარება მაგნიტოჰიდროდინამიკულ განტოლებათა სისტემას ჰოლის ეფექტის

გათვალისწინებით. ნაჩვენებია, რომ ეს ჩაკეტილი განტოლებათა სისტემა შეიცავს ახალი ტიპის სამგანზომილებიან მაგნიტოგრადიენტულ პლანეტარულ ტალღებს, გამოწვეულს დედამიწის გეომაგნიტური ველით.

გათვალისწინებულია, რომ პლანეტარული მასშტაბის ტალღებისთვის კუმშვადობა და ტემპერატურის სტრატეფიკაცია ასრულებენ მეორეხარისხოვან როლს. განტოლებათა სისტემის ამოხსნა იძებნება სამგანზომილებიანი შინაგანი ტალღების სახით ამპერის ძალის გათვალისწინებით. განტოლებათა სისტემა აღწერს ორი უკუმშვადი სითხის ურთიერთქმედებას კორიოლისის ძალის და ორი გიროსკოპული ძალის მოქმედებით. ამ დროს იონოსფერო იძენს ელექტრომაგნიტური ბუნების დამატებით სტრატეფიკაციას და ზედა ატმოსფეროში აღიძვრება ახალი დიდმასშტაბიანი, ძალიან დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღები. ნაჩვენებია ამ ტალღების არსებობის პირობები იონოსფეროს E და F ფენებში. გრძელტალღოვან დიაპაზონში ($\lambda \sim 10^3 - 10^4$ კმ) მიღებულია გაწრფივებულ განტოლებათა სისტემა რომელიც მოიცავს მაგნიტური ველის გრადიენტებს. ამ განტოლებების ამოხსნით იონოსფეროს E ფენში მოიძებნა ახალი ტიპის ჩქარი მაგნიტოგრადიენტული პლანეტარული ტალღა (მაღალსიხშირიან დიაპაზონში) და ნელი, დაბალსიხშირიანი როსბის ტიპის პლანეტარული ტალღა. იონოსფეროს F ფენში აღმოჩენილია მხოლოდ ერთი ჩქარი მაგნიტოგრადიენტული პლანეტარული ტალღა. წარმოდგენილია შესაბამისი რიცხვითი გამოთვლები დღისა და ღამის პირობებში იონოსფეროს შესაბამისი პარამეტრების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ სამგანზომილებიან როსბის ტალღებისგან განსხვავებით ეს ტალღები ვრცელდებიან ძირითადად დასავლეთის მიმართულებით, ხოლო ნელი მაგნიტოგრადიენტული ტალღებს ყოველთვის აქვთ აღმოსავლეთისკენ მიმართული ფაზური სიჩქარე. სწრაფი პლანეტარული ტალღების ფაზური სიჩქარე არ არის დამოკიდებული ტალღურ რიცხვზე, არ განიცდიან დისპერსიას. ნელი როსბის ტიპის ტალღები იონოსფეროს E ფენში და ჩქარი როსბის ტიპის ტალღები იონოსფეროს F ფენში წარმოადგენენ ძლიერად დისპერგირებად ტალღებს. ყველა ამ ტალღას აქვს ზოგადპლანეტარული ბუნება და შეიძლება აღიძვრან დედამიწის ყველა განედზე. პლანეტარული ტალღებისათვის დამახასიათებელი ვერტიკალური მასშტაბი დაახლოებით სიმაღლის სკალის რიგისაა, რომელიც ტროპოსფეროსთვის შეადგენს დაახლოებით 8 კმ-ს, იონოსფეროს E ფენისთვის იგი დაახლოებით 30 კმ, ხოლო F ფენისთვის - 50 კმ. პარალელისა და მერიდიანის გასწვრივ პლანეტარული ტალღების დამახასიათებელი ჰორიზონტალური მანძილები შეადგენს $10^3 - 10^4$ კმ. ჩატარებულია რიცხვითი გამოთვლები. ნაჩვენებია, რომ ჩქარი მაგნიტოგრადიენტული ტალღებისთვის იონოსფეროს E ფენში: ტალღის სიგრძე $\lambda \sim (10^3 - 10^4)$ კმ, სიჩქარე 0.1-0.7 კმ/წმ დღის პირობებში, ხოლო 0.5-7 კმ/წმ - ღამის პირობებში. შემფოთებული მაგნიტური ველის დამაბულობა დაახლოებით 2-100 ნანოტესლაა. ნელი მაგნიტოგრადიენტული ტალღებისთვის $\lambda \sim (10^3 - 10^4)$ კმ, სიჩქარე $(10 - 10^2)$ მ/წმ. შემფოთებული მაგნიტური ველის დამაბულობა 1-20 ნანოტესლა. იონოსფეროს F ფენისთვის ჩქარი მაგნიტოგრადიენტული ტალღისთვის $\lambda \sim (10^3 - 10^4)$ კმ, სიჩქარე $(10 - 50)$ კმ/წმ, ხოლო შემფოთებული მაგნიტური ველის დამაბულობა იცვლება რამოდენიმე ერთეულიდან რამოდენიმე ასეულ ნანოტესლამდე. უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანზომილებიან პლანეტარული

ტალღებისაგან განსხვავებით, რომლებიც ვრცელდებიან მხოლოდ ჰოტიზონტალური მიმართულებით, სამგანზომილებიან ნელ და სწრაფ მაგნიტოგრადიენტულ პლანეტარულ ტალღებს უნდა ჰქონდეთ უპირატესად ვერტიკალური მიმართულება, რაც დასტურდება ზედა ატმოსფერის დაკვირვებებით.

ანალიზურად და რიცხვობრივად გაანალიზებულია სცინტილაციის ეფექტები იონოსფეროს F ფენში. **სცინტილაციის ეფექტები** ძირითადად გამოწვეულია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით რომლებიც დაიკვირვებიან რადარული სისტემებითა და მეტეოროლოგიურ-იონოსფერული სადგურებით. ანალიზური გამოთვლები ჩატარებულია მოდიფიცირებული მდორე შეშფოთებისა და კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მეთოდების გამოყენებით დიფრაქციული ეფექტების გათვალისწინებით და ეყრდნობა სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას, სადაც ელექტრონების კონცენტრაცია სივრცითი კოორდინატების შემთხვევითი ფუნქციაა. მიღებულია გაზნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების ფაზის ფლუქტუაციის გამოსახულება. გამოთვლილია ფაზის სტრუქტურული ფუნქცია, მოსვლის კუთხეები მთავარ და პარპენდიკულარულ სიბრტყეებში ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციის ორიგინალური სპექტრალური ფუნქციისთვის, რომელიც წარმოადგენს ანიზოტროპული და ხარისხობრივი ფუნქციების სინთეზს და ანზოგადებს ცნობილ სპექტრალურ ფუნქციებს, რომლების დაიკვირვებიან ექსპერიმენტზე. გამოთვლილია სცინტილაციის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ამოცანისათვის დამახასიათებელ ყველა პარამეტრს. თანამგზავრებიდან და იონოსფეროს ზონდირებით მიღებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით აგებულია შესაბამისი მრუდები. **ორიგინალური შედეგებიდან უნდა აღინიშნოს S_{4*}**

ნორმირებული სცინტილაციის კოეფიციენტის დამოკიდებულება განუზომელ ტალღურ პარამეტრზე (ფარდობა დაცემული ტალღისა და ფრენელის ტალღური რიცხვებისა). რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია დაცემული ტალღის 3 მეგაჰერცი სიხშირისთვის. მრუდების ყოფაქცევა შეფასებულია სამი არისთვის: მნიშვნელოვანი ფილტრაციის არე არასრული დიფრაქციული ეფექტებით, სრულად განვითარებული სცინტილაციების არე და გარდამავალი ზონა. ნაჩვენებია, რომ იონოსფეროს პარამეტრების გარკვეული მნიშვნელობებისთვის ადგილი აქვს სცინტილაციურ აფეთქებებს იონოსფეროს F არეში. მცირე სცინტილაციები $S_{4*} < 0,5$ შეესაბამება დადებით და უარყოფით ინტენსიობების ფლუქტუაციებს, ხოლო დიდი სცინტილაციები $S_{4*} > 0,5$ შეესაბამება მხოლოდ დადებითი ინტენსიობების ფლუქტუაციებს. ხარისხობრივი სპექტრისთვის მიღებულია „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი მრუდები კარგად აპრობირებული რიცხვითი მოდელირებით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	არჩილ ფრანგიშვილი, თეიმურაზ ცაბაძე, თენგიზ წამალაშვილი	შერჩევისა და გადაწყვეტილების მიღების საფუძვლები მენეჯმენტში, პირველი ნაწილი	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017, ISBN 978-9941-20-792-1	148
2	ირაკლი სხირტლაძე	წრფივი ალგებრისა და ანალიზური გეომეტრიის ელემენტები	გამომცემლობა "საარი", ISBN 978-9941-461-62-0 2017	248

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. თევზაძე მ. მანია	A System of FBSDE Related to Utility Maximization Problem, Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied	31	თბილისი	4

		Mathematics, v. 31, 2017			
2	რ. თევზაძე ბ. ჩიქვინიძე	Application of FBSDE in optimal investment problem, Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, v. 31, 2017	31	თბილისი	4
3	რ. თევზაძე მ. მანია	Connections between a system of Forward-Backward SDEs and Backward Stochastic PDEs related to the utility maximization problem	materials of conference, Application of random processes and mathematical statistics in financial economics and social sciences II, GAU, Tbilisi, 2017	თბილისი	5

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. თევზაძე მ. მანია	On regularity of primal and dual dynamic value functions related to investment problem and their representations as Backward Stochastic PDE solutions, SIAM journal on financial	8 (1)	აშშ, ფილადელფია	20

		mathematics, 8(1), (2017), 483–503.			
2	ბესიკ ჩიქვინიძე	“An Extension of Mixed Novikov-Kazamaki Condition”, Infinite Dimensional Analysis and Quantum Probability (IDAQ), (2017)	Volume 20, Number 4	World Scientific Publishing Company	
3	ბესიკ ჩიქვინიძე	“A new sufficient condition of uniform integrability of stochastic exponentials”, Stochastics, (2017)	Volume 89, Issue 3-4	2017 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group	
	T. Tsabadze	Assessment of credit risk based on fuzzy relations	J. AIP Conference Proceedings, Volume 1836, Issue 1, 2017	AIP Publishing	8
	Jandieri George, Ishimaru Akira, Rawat Banmali, Kharshiladze Oleg, Diasamidze Zhuzhuna	“Power Spectra of Ionospheric Scintillations” Advanced Electromagnetics	vol.6, # 4, pp. 42-51, 2017	USA	10
	Jandieri George, Ishimaru Akira, Kharshiladze Oleg	“New Features of the “Double-Humped Effect in the Magnetized Plasma,” PIER M (Progress In Electromagnetics Research M)	vol. 62, pp. 1-9, 2017	USA	9
	Jandieri George, Rahul Kaushik, Tugushi Nika	“Statistical Characteristics of New Type Internal Wave in the Ionospheric F Region”,	vol. 5, # 4, pp. 55-62, 2017	USA	8

		International Journal of Astrophysics and Space Science			
	Jandieri George, Gvelesiani Anzor, Diasamidze Zhuzhuna, Diasamidze Mzia, Takidze Irma	„Three-dimensional Magnetogradient Waves in the Upper Atmosphere“, Journal of Advances in Physics	vol. 13, # 5, pp. 4881-4887, 2017	USA	7
	Jandieri George, Diasamidze Zhuzhuna, Diasamidze Mzia, Takidze Irma	“Second Order Statistical Moments of the Power Spectrum of Ionospheric Scintillation”, Earth Sciences	vol. 6, # 6, pp. 142-148, 2017	USA	7
	Jandieri G., Zhukova N., Diasamidze Zh., Diasamidze M.R.	“Scintillation Effects and the Spatial Power Spectrum of Scattered Radio Waves in the Ionospheric F Region”, Journal of Advances in Physics	vol. 13, # 1, pp. 4593-4604, 2017	USA	11

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	რ. თევზაძე	სარგებლიანობის მაქსიმიზაციის ამოცანა და პირდაპირი და	თბილისი, 21 აპრილი, ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

		შექცეული სტოქასტურ განტოლებათა სისტემა	
2	ბ. ჩიქვინიძე	პირდაპირი და შექცეული სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა და მისი გამოყენება ინვესტორის ოპტიმიზაციის ამოცანაში	თბილისი, 20 აპრილი, ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
3	რ. თევზაძე	სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა ინვესტირების ამოცანისთვის	თბილისი, 27 სექტემბერი, ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტი
	რ. თევზაძე	სარგებლიანობის მაქსიმიზაციის ამოცანა და სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემები	თბილისი, 9 ოქტომბერი, ი. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	T. Tsabadze	Assessment of credit risk based on fuzzy relations	Roma, Italia. January 27-29, 2017
2	Jandieri George, Diasamidze Zhuzhuna, Kaushik Rahul	"Scintillation Effects of HF Electromagnetic Waves and New Type MHD Waves in F Region of the Ionosphere"	The PIERS (Progress In Electromagnetics Research), Singapore, November 19-22, 2017
3	Jandieri G., Diasamidze Zh., Diasamidze M., Takidze I.	"Scintillation Studies of Scattered Radio Waves in the Ionosphere",	The 38th PIERS (Progress In Electromagnetics Research), St Peterburg, Russia, May 22-25, 2017.
	Jandieri G.V., Zhukova N.N.	"Ionospheric Scintillations in the Turbulent Collision Magnetized Plasma"	The IEEE International Conference on Computational Electromagnetics (ICCEM), Kumamoto, Japan, March 8-10, 2017.

N3 სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილება

* განყოფილების უფროსი — **ტ.მ.კ. გოდერძი ლეჟავა**

განყოფილების პერსონალური შემადგენლობა:

1. ლეჟავა გოდერძი, განყ.უფრ – მთ.მეცნ. თან. ტექ.მეცნ.კანდ.
2. ანანიაშვილი გულაბერ, უფრ. მეცნ. თანამშრ. ტექ.მეცნ. დოქტორი
3. თავდიშვილი ოთარი, მთ. მეცნ. თანამშრ., ტექ.მეცნ.კანდ.
4. თოდუა თეა, მთ. მეცნ. თანამშრ., ტექ.მეცნ.კანდ.
5. თხინვალი რაფიელი, უფრ. მეცნ. თანამშრ., ტექ.მეცნ.კანდ.
6. ვარდოსანიძე ანგუსი, უფრ. მეცნ. თანამშრ.
7. ჯავახიშვილი ირაკლი, მეცნ. თანამშრ., ტექ.მეცნ.კანდ.
8. კამკამიძე ირინა, მეცნ. თანამშრ.
9. მკრტიჩიანი ედუარდი, მეცნ. თანამშრ.
10. დალაქიშვილი თამარი, პროგრამისტი
11. კანდელაკი მერაბი, წამყვანი ინჟინერი, ტექ.მეცნ.კანდ.
12. მესტერიშვილი ამირანი, წამყვანი ინჟინერი, ფიზ.მათ.მეცნ.კანდ.
13. ტყეშელაშვილი ომარი, წამყვანი ინჟინერი, ფიზ.მათ.მეცნ.კანდ.
14. ოლიშვილი ბეჟანი, წამყვანი ინჟინერი
15. ნოდია შოთა, ტექნიკოსი
16. ონიანი დავითი, ტექნიკოს-ოპერატორი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I.2

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ჰიბრიდულ ინტელექტუალურ სისტემებში ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის გამოყენების საკითხების კვლევა	გოდერძი ლეჟავა –ტექნ. მეცნ.კანდ.	კამკამიძე ი., ვარდოსანიძე ა., მკრტიჩიანი ე., დალაქიშვილი თ., ოლიშვილი ბ., კანდელაკი მ., ჯავახიშვილი ი., მესტერიშვილი ა., ნოდია შ., თხინვალი რ.

2	ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის რობოტული სისტემა	გოდერძი ლეჟავა –ტექნ. მეცნ.კანდ.	კამკამიძე ი., ვარდოსანიძე ა., მკრტიჩიანი ე., დალაქიშვილი თ., ოლიშვილი ბ., კანდელაკი მ., ჯავახიშვილი ი., მესტვირიშვილი ა., ნოდია შ., თხინვალებელი რ.
3	2D ციფრულ გამოსახულებაზე ობიექტების ფორმის აღწერა და კლასიფიკაცია	ოთარ თავდიშვილი	თ.სულაბერიძე, თ. თოდუა, ზ. ალიმბარაშვილი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ჰიბრიდულ ინტელექტუალურ სისტემებში ჩვენს მიერ დამუშავებული ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის გამოყენებასთან დაკავშირებული საკითხები. კვლევის არსი მდგომარეობს ასეთი ჰიბრიდული სისტემის საშუალებით იმ ელემენტარული შემეცნებითი პროცედურების უშუალო მოდელირებაში, რომლებიც განაპირობებენ აზროვნების უნარს. ამ საკითხების კვლევას, გარდა მეცნიერულ-შემეცნებითისა, გააჩნია მნიშვნელოვანი პრაქტიკული ღირებულება და იგი დაკავშირებულია საქმიანობის პრაქტიკულად ყველა სფეროში მართვის ეფექტურობის გაზრდასთან – მართვაში ადამიანური ფაქტორის შემცირებისა და მანქანურ მართვაზე გადასვლასთან.</p> <p>მოცემულ ეტაპზე კვლევები კონცენტრირებული იყო საკუთრივ მართვის ფენომენზე და ჩვენი მიდგომის ფარგლებში ქცევის მართვის პროცესში მოტივაციური ფილტრების შემოყვანაზე. ვინერმა მართვის კანონების შემსწავლელი დისციპლინა – კიბერნეტიკა – განმარტა, როგორც: ტექნიკურ სისტემებსა და ცოცხალ ორგანიზმებში კავშირისა და მართვის შემსწავლელი მეცნიერება. თუმცა კვლევები, როგორც წესი, ეძღვნებოდა მართვის კანონებს, მათ უნივერსალურ ხასიათს. ჩვენ დავინტერესდით მართვის ფენომენით. ჩვენთვის ცნობილი ცოდნის ფარგლებში ამ ფენომენის პირველი გამოვლინებებით.</p> <p>თუ გამოვრიცხავთ მისტიკურ თეორიებს, დავინახავთ, რომ სამყაროში მიმდინარე ყველა პროცესი მოყოლებული დიდი აფეთქებიდან და თვით სიცოცხლის წარმოშობამდე განპირობებული იყო მხოლოდ და მხოლოდ ბუნების ძირითადი ძალების მოქმედებით და მიმდინარეობდა, ფიზიკისა და ქიმიის კანონების შესაბამისდ.</p> <p>იმის თქმა, რომ ეს ძალები და კანონები მართავდნენ სამყაროში მიმდინარე პროცესებს, შეიძლება მხოლოდ ლიტერატურული მეტაფორის სახით. სინამდვილეში აქ მიმდინარე ყველა პროცესი მიმართულია პოტენციური ენერჯის მინიმუმზაციაზე და ენტროპიის ზრდაზე...</p> <p>ამიტომ კლასიკური გაგებით რაიმე მართვაზე ლაპარაკი პრინციპში შეუძლებელია.</p> <p>ვინაიდან ყოველივე ცოცხალი თავისი ბუნებით წარმოადგენს –როგორც ფიზიკოსები ამბობენ – სტაციონარულ მდგომარეობაში მყოფ არაწონასწორულ ღია სისტემას, მისი მდგრადობის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს გარემოსთან სპეციფიური ხასიათის ურთიერთქმედება: ნივთიერებათა ცვლა – რაც უზრუნველყოფს გარემოდან მდგრადობის შენარჩუნებისათვის</p>			

აუცილებელი ენერჯისა და ნივთიერებების ნაკადის არსებობას.

ცნობილია, რომ განუწყვეტლად იცვლებოდა პირველი ცოცხალი წარმონაქმნების საარსებო გარემო; ამიტომ სიცოცხლის წარმოშობის უკვე პირველივე ეტაპზე მოქმედება დაიწყო ადაპტაციურმა და ევოლუციურმა მექანიზმებმა. წარმონაქმნებს გამოუმუშავდათ რეცეპტორები, რომელთა საშუალებითაც ისინი აღიქვამდნენ უშუალოდ მათი მიმდებარე გარემოს მიმდინარე მდგომარეობას, მის ცვლილებებს. მათ გამოუმუშავდათ აგრეთვე ეფექტორები, რომელთა საშუალებით შეეძლოთ: გადაადგილებულიყვნენ, არაერთგვაროვან გარემოში ეძებნათ „კომფორტული“ - მდგრადობის შენარჩუნების თვალსაზრისით ოპტიმალური მდგომარეობა, მოეპოვებინათ საკვები, გარიდებოდნენ საფრთხეებს. გარემოს მიმდინარე მდგომარეობის გათვალისწინებით ცოცხალ წარმონაქმნებს, თავიანთი შეზღუდული ქმედებების რეპერტუარიდან განუწყვეტლად უნდა განეხორციელებინათ გარკვეული, მიზანმიმართული ქმედებები, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ მათ მდგრადობას. რეცეპტორებზე ასახული გარემოს მდგომარეობის შესაბამისად, მდგრადობის ან, როგორც ამბობენ ჰომეოსტაზის, შენარჩუნებაზე მიმართული ქმედება (რეაქცია) სხვა არაფერია თუ არა ქმედებათა მართვა.

ამგვარად, მართვის ფენომენმა პირველად იჩინა თავი მატერიის ევოლუციის იმ ეტაპზე, როდესაც გაჩნდნენ სტაციონალურ მდგომარეობაში მყოფი არაწონასწორული ღია სისტემები, ანუ მაშინ, როდესაც გაჩნდა სიცოცხლე და ამდენად მართვის ფენომენი წარმოადგენს სიცოცხლის ატრიბუტს, სიცოცხლის განუყოფელ თვისებას და არავითარი მართვა სიცოცხლის წარმოშობამდე არ არსებობდა.

ამ თვალსაზრისით კიბერნეტიკა – მართვის შემსწავლელი მეცნიერება – შეიძლება მივაკუთვნოთ სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების ციკლს.

რის საფუძველზე შეეძლო მარტივ წარმონაქმნს განეხორციელებინა არჩევანი – „მიელო გადაწყვეტილება“, თუ რა ქმედება განეხორციელებინა ამა თუ იმ კონკრეტულ სიტუაციაში, ანუ რა ლოგიკის საფუძველზე უნდა განეხორციელებინა ცოცხალ წარმონაქმნს თავისი ქმედებების მართვა. კერძოდ, გამოიკვეთა ინდუქციური ლოგიკის ფუნდამენტური როლი ცოცხალი წარმონაქმნების მიერ ქმედებათა მართვის მექანიზმების ფუნქციონირებაში, რაც შესანიშნავ შესაბამისობაში აღმოჩნდა ჩვენს მიერ ადრე მიღებულ შედეგებთან და კერძოდ, ჰიპოთეზასთან ინდუქციური ლოგიკის საბაზისო ოპერატორის შესახებ.

კვლევების მეორე მიმართულება შეეხებოდა ე. წ. მოტივაციური ფილტრების გამოყენებას. ინდუქციური გამოყვანის პროცესორი საშუალებას იძლევა, პრაქტიკულად სისტემის გართულების გარეშე, განხორციელდეს მოტივაციური ფილტრების რეალიზაცია: სისტემის შიდა მდგომარეობის შესაბამისად გამომუშავდება „მოტივაციური კოეფიციენტების“ მნიშვნელობები (ე. წ. კოეფიციენტების სვეტი), რომელიც პროცესორის გამოსასვლელზე აღძრული მნიშვნელობების შესაბამის კორექციას ახდენს.

2. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ახალი თაობის, მაღალი პრაქტიკული ეფექტურობის მქონე ჩაის ფოთლის შერჩევით საკრეფი სისტემა, რომელიც მნიშვნელოვნად შეარბილებს მეჩაიეობაში არსებულ პრობლემებს, გამოიწვევს პროდუქციის ხარისხის ამაღლებას და თვითღირებულების

შემცირებას.

სამუშაოებს საფუძვლად უდევს ჩვენს მიერ საერთაშორისო კონვენსიული ფონდების (ISTC -ს პროექტები G-062 და G-062-2, და STCU -ს პროექტი #3868) დაფინანსებით დამუშავებული ახალი თაობის საკრეფი სისტემის კონცეფცია. კონცეფციის ძირითადი თავისებურება მდგომარეობს მექანიკის ტრადიციულ მეთოდებთან და საშუალებებთან ერთად კიბერნეტიკის, ელექტრონიკისა და ოპტოელექტრონიკის მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებაში.

სამუშაოს სათავეებთან იდგნენ ბატონი შოთა ჭალაგანიძე, რომელიც ხელისუფლებას წარმოადგენდა და აკადემიკოსი ვლადიმერ ჭავჭავანიძე – კიბერნეტიკის ინსტიტუტის დირექტორი. პირველად მათ დაიწყეს ლაპარაკი ასეთი კვლევის ჩატარების მიზანშეწონილობაზე.

ამ დროისათვის მსოფლიო მეჩაიეობაში დაგროვებული იყო მთელი რიგი პრობლემები, რომელთაგან მთავარი იყო (და დღესაც რჩება) ხარისხიანი ნედლეულის დამზადების პრობლემა – ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის მექანიზაციის პრობლემა. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით მწვავე მდგომარეობა იყო საქართველოში.

აკადემიკოსების ირაკლი ჟორდანიას და ივერი ფრანგიშვილის ძალისხმევით გადაიღვა პირველი პრაქტიკული ნაბიჯები: მიუხედავად გარკვეული გაუგებარი წინააღმდეგობისა კიბერნეტიკის ინსტიტუტის სამუშაო გეგმაში შეტანილი იყო თემა, რომელიც ეხებოდა პრაქტიკული დანიშნულების მეცნიერებატევადი საკრეფი სისტემის შექმნის შესაძლებლობის წინასწარ კვლევას. პრაქტიკული დანიშნულების საკრეფი სისტემის პროტოტიპი გამოიცადა სტენდზე; შემდეგ დამონტაჟდა ელექტრული წევის შასზე; განხორციელდა გაწყობა (დახვეწა) და პლანტაციაში გამოცდისათვის მომზადება.

მიუხედავად მცდელობისა (კერძოდ, დაფინანსებისთვის მივმართეთ რუსთაველის ფონდს) ვერა და ვერ მოხერხდა სისტემის პლანტაციაში გამოცდის განხორციელება.

მიუხედავად ამისა, მიღებული იქნა გარკვეულ რისკთან დაკავშირებული გადაწყვეტილება: გადაწყდა გამოგვეტოვებინა სამუშაოს აუცილებელი ეტაპი – სისტემის პროტოტიპის პლანტაციაში რეალურ მუშა პირობებში გამოცდა, შემოვფარგლულიყავით ლაბორატორული გამოცდით, რომელიც ჩატარდა ე. წ. `რეალური მუშაობის იმიტატორისა` და კომპიუტერული საიმიტაციო ექსპერიმენტების საშუალებით და დაგვეწყო მუშაობა პრაქტიკული დანიშნულების სისტემის საბოლოო მუშა ვარიანტზე.

დამზადდა მექანიკური ნაწილი. წინა კონსტრუქციისაგან განსხვავებით ის შეიცავდა ლიფტს, რომელიც უზრუნველყოფდა მოკრეფილი დუყების ბუნკერში გადატანას. ტარაბუას დრეკადი თათები იმავდროულად ტრანსპორტიორის `ცოცხების` როლსაც ასრულებდნენ, რაც დიდი ალბათობით წარმატებულ კონსტრუქტორულ გადაწყვეტად შეიძლება ჩაითვალოს. სისტემის მასის გასაწონასწორებლად დაკიდების სისტემაში ხვეული ზამბარების ნაცვლად გამოვიყენეთ ტორსიონები, რაც სისტემას მნიშვნელოვნად უფრო კომპაქტურს ხდის.

საკრეფი მოდულის სივრცული პოზიციონირებისათვის ამ სისტემისათვის დამზადდა სპეციალური აქტუატორები.

ჩადირვის სიღრმის გადამწოდი პრაქტიკულად იმეორებს პროტოტიპში გამოყენებულ კონსტრუქციას. ლაზერების ბლოკისთვის დამზადდა გაუმჯობესებული სტაბილიზებული კვების

ბლოკი. ფოტომიმღებების ბლოკისთვის დამზადდა იმპულსების მაფორმირებელი, რომელშიც შმიტის ტრიგერებია გამოყენებული.

პროტოტიპის საკრეფ მოდულში გამოყენებული იყო როტაციული დანები. სამწუხაროდ, ამ საკრეფი მოდულის გამოცდა პლანტაციამ ვერ მოხერხდა. მიუხედავად ამისა გადავწყვიტეთ, ბოლო ე. წ. მუშა ვარიანტის საკრეფ მოდულში, გამოგვეყენებინა კიდევ ერთი სიახლე – ლენტური ხერხი.

არსებობს კარგად დასაბუთებული ვარაუდი, რომ მოცემული კონსტრუქციის საკრეფ მოდულში ლენტური ხერხის გამოყენება საგრძნობლად გაამარტივებს კონსტრუქციას, გაზრდის საიმედოებას, შექმნის კრეფის სიჩქარის მნიშვნელოვანი გაზრდის შესაძლებლობას.

3. ციფრულ გამოსახულებაზე გამოყოფილი ინტერესის ობიექტის ძიება მონაცემთა ბაზებში, დამყარებული ობიექტის ფორმაზე, დღესდღეობით წარმოადგენს ერთ-ერთ აქტუალურ კვლევის საგანს ციფრულ გამოსახულებათა ანალიზის სფეროში. მისი გამოყენების სფეროებია მეტეოროლოგია, მედიცინა, კოსმოსი, წარმოება, გართობის ინდუსტრია, განათლება, მართლწესრიგი, თავდაცვა და უსაფრთხოება. ფორმის წარმოდგენა და აღწერა უნდა იყოს ისეთი, რომ გაადვილდეს მისი შენახვა, შორ მანძილზე გადაცემა, სხვა ფორმასთან შედარება და ამოცნობა. თავის მხრივ, მონაცემთა ბაზაში მსგავსი ფორმების ეფექტური მოძიება მოითხოვს ფორმის მაღალი სიზუსტით აღწერას. ამასთან, ფორმის აღწერა უნდა იყოს ინვარიანტული გადაადგილების, ბრუნვის და მასშტაბირების მიმართ.

ციფრულ გამოსახულებაზე სეგმენტაციის და ბინარიზაციის შედეგად გამოყოფილი სეგმენტების (ობიექტების) ფორმების ანალიზის ერთ-ერთი მიდგომა ეფუძნება სეგმენტის აღწერას მისი შემომსახვრელი შეკრული კონტურიდან აღებული სასრული რაოდენობის წერტილების (ანათვლების) სიმრავლით. მაგალითად, მარტივ შემთხვევაში ეს შეიძლება იყოს კონტურის შემადგენელი პიქსელების (x_i, y_j) , $i = 1, \dots, N$, $j = 1, \dots, M$ კოორდინატების მიმდევრობა.

ცხადია, რომ რაც მეტია ასეთი წერტილების რაოდენობა, მით უფრო ზუსტია კონტურის აღწერა. მაგრამ ანათვლების დიდი რიცხვის გამო ასეთი აღწერა არ იქნება კომპაქტური და ფორმის აღწერა მოითხოვს გამოთვლების დიდ ფასს. შესაბამისად, ციფრულ გამოსახულებაზე არსებული ობიექტების ფორმის ანალიზისა და კლასიფიკაციის პროცესისათვის, გამოსახულების შეკუმშვისა და შემდგომ მისი მაღალი სიზუსტით აღდგენისათვის მნიშვნელოვანია გარკვეული ბალანსის უზრუნველყოფა კონტურიდან აღებული ანათვლების რაოდენობასა და აღწერის კომპაქტურობას შორის. ამგვარად, კონტურიდან აღებული ანათვლების რაოდენობის მაქსიმალურად შემცირება და ამავე დროს საწყისი კონტურის მაღალი სიზუსტით აღდგენის უზრუნველყოფა გამოთვლების დაბალ ფასთან ერთად წარმოადგენს მნიშვნელოვან ამოცანას.

ჩვენს მიერ შემუშავებული იქნა მიდგომა, რომელიც სეგმენტის შემომსახვრელი შეკრული კონტურის პარამეტრული აღწერის და ანათვლების თეორიაში არსებული მაღალი კრებადობის სიჩქარის მქონე ახალი საინტერპოლაციო ფორმულების (პირამვილის ფორმულა) გამოყენებით კონტურის უფრო ზუსტი აღდგენის საშუალებას იძლევა, ვიდრე უაიტეკერ-კოტელნიკოვ-შენონის

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ო. ვერულავა, მ. ჩხაიძე, ო. თავდიშვილი	ნეირონული ქსელის ფორმირება სწავლების პროცესში/საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	#2 (82)	თბილისი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია	გვ. 73-79
2	გ.ლეჟავა, ი.კამკამიძე, ზ.ბერიკიშვილი, ედ.მკრტიჩიანი, მ.კანდელაკი, ა.ვარდოსანიძე	“სიცოცხლის ფენომენი და კიბერნეტიკა”./ მეცნიერება ტექნოლოგიები	2017 წ. # 3	თბილისი	3 გვ.
3	გ. ლეჟავა, ი. კამკამიძე, ზ.ბერიკიშვილი, ე. მკრტიჩიანი, მ. კანდელაკი, ა. ვარდოსანიძე.	„ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის მექანიზაციის პრობლემის კვლევა“. მეცნიერება და ტექნოლოგიები	2017 წ. # 3	თბილისი	3 გვ.

N4 ბიოკიბერნეტიკული სისტემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:
ბესარიონ ფარცვანია ბიოლ. მეცნ. დოქტორი.

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ბესარიონ ფარცვანია - განყოფილების უფროსი
 თენგიზ ზორიკოვი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი
 თეიმურაზ გოგოლაძე- მეცნიერი თანამშრომელი
 ნინო ფონჯავიძე -მეცნიერი თანამშრომელი
 თამარ სურგულაძე- მეცნიერი თანამშრომელი
 ოთარ კვიციანიძე- წამყვანი ინჟინერი
 ლია სანებლიძე - უფროსი ლაბორანტი
 მზია ჭავჭავანიძე- უფროსი ლაბორანტი
 გიორგი მამულაშვილი -პროგრამისტი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ინფრაწითელი გამოსხივების საშუალებით ბიოლოგიური ქსოვილების არაერთგვაროვნობის დადგენა. ბიოლოგია. სამედიცინო ბიოფიზიკა	ბესარიონ ფარცვანია. ბიოლ. მეცნ. დოქტორი	ბ. ფარცვანია. თ. სულაბერიძე თ. გოგოლაძე. თ. სურგულაძე. ნ. ფონჯავიძე
2	ადამიანის მიერ ვიზუალური ინფორმაციის რეფლექტურ დონეზე დამუშავების შესწავლა		

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

1. უკანასკნელ წლებში მზარდი ყურადღება ეთმობა ბიოლოგიური ინფორმაციის ოპტიკურ დამუშავებას, რაც განპირობებულია ახალი სადიაგნოსტიკო საშუალებების დამუშავებებთან. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ინფრაწითელი გამოსხივების გამოყენება, რადგან ამ გამოსხივებას ახლო ინფრაწითელ დიაპაზონში აღმოაჩნდა ბიოლოგიური ქსოვილების განჭოლვის უნარი. ბიოლოგიურ ქსოვილში ინფრაწითელი სხივების სვლა ე.წ. „მღვრიე გარემოში სხივთასვლის“ კანონებს. საინტერესოა, რომ ხილული დიაპაზონის არცერთ ტალღის სიგრძეს არ გააჩნია ბიოლოგიურ ქსოვილებში შეღწევის უნარი. კვლევის ობიექტად აღებული იყო სხვადასხვა ბიოლოგიური ობიექტი: ცხოველის კუნთი, კანი, ღვიძლი და სხვ. შესწავლილ იქნა სხვადასხვა ბიოლოგიურ ქსოვილში ინფრაწითელი სინათლის შეღწევადობის დამოკიდებულება ტალღის სიგრძისაგან. დადგინდა, რომ ქსოვილები განჭოლვადია ინფრაწითელი გამოსხივებისათვის 800-950 ნმ ტალღის სიგრძეების ინტერვალში. 950-1050 ნმ ინტერვალში შეინიშნება ერთგვარი შთანთქმა, რომლის შემდეგაც 11100 ნმ-ზე ხდება განჭოლვადობის აღდგენა.

ექსპერიმენტებმა აჩვენეს, რომ სხვადასხვა ბიოლოგიური ქსოვილის განჭოლვადობა ინფრაწითელი გამოსხივების მიმართ სხვადასხვაა. თუმცა განჭოლვადობის მოვლენა ყველა ქსოვილისათვის მსგავსია და ხასიათდება გაუსის დამოკიდებულების მაგვარი გრაფიკით. საუკეთესო განჭოლვადობას ადგილი აქვს 840-900 ნმ ინტერვალში.

შესწავლილ იქნა ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობის დონის დამოკიდებულება გამოსხივებული ინფრაწითელი სინათლის ინტენსივობისაგან. ამ გამოსხივების ინტენსივობის მნიშვნელოვანი ზრდა იწვევს ბიოლოგიური ქსოვილის ტემპერატურის მომატებას. დადგენილია, რომ როდესაც გამომსხივებელი წყაროს (ინფრაწითელი გამოსხივების ფოტოდიოდების- ე.წ. LED) მიერ გამოსხივებული ინტენსივობა არ აჭარბებს 2 ვატ სიმძლავრეს, ბიოლოგიური ქსოვილის ტემპერატურა პრაქტიკულად არ იცვლება (არ მატულობს). ამ პირობებში, როდესაც არ ხდება ბიოლოგიური ქსოვილის გახურება, ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობა ბიოლოგიურ ქსოვილში უკუპროპორციულია ქსოვილის სისქისა.

შესწავლილ იქნა ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობის დონის დამოკიდებულება ინფრაწითელი წყაროს გამოსხივების კუთხისაგან-ე.წ. watts per seradialn-გან. დადგენილია, რომ მაქსიმალური შეღწევადობა დაიმზირებოდა, როდესაც გამოსხივების კუთხე მინიმალურია და შეადგენს 8 watts per seradialn, ხოლო მინიმალური შეღწევადობა დაიმზირებოდა 130 watts per seradialn-ზე.

შესწავლილ იქნა ინფრაწითელი სხივების უკუგაბნევა ბიოლოგიური ქსოვილებიდან. როდესაც ინფრაწითელი სხივები ეცემა ბიოლოგიურ ქსოვილს, იგი, შედის რა მასში, განიცდის მრავალჯერად გაბნევას. სხივების უმეტესი ნაწილი გადის ქსოვილში, ხოლო ნაწილი უკუგაბნევის შედეგად ბრუნდება უკან გარემოში. დადგენილ იქნა, რომ უკუგაბნეულ სხივთა ინტენსივობა დამოკიდებულია ბიოლოგიური ქსოვილის სისქეზე. ნაჩვენებია, რომ მაქსიმალური სისქე, რომლიდანაც დაიმზირება უკუგაბნევა, შეადგენს 55 მმ.

შესწავლილ იქნა ბიოლოგიური ქსოვილების განჭოლვადობა ინფრაწითელ გამოსხივების

მიერ პოლარიზებული ინფრაწითელი სხივებისთვის. ნაჩვენებია, რომ პოლარიზებულ სხივებს ახასიათებთ მეტი განჭოლვადობა არაპოლარიზებულ სხივებთან შედარებით.

ადამიანის თვალი ვერ აღიქვამს ინფრაწითელ სხივებს. ამიტომ ბიოლოგიური ქსოვილის ინფრაწითელი გამოსახულების გარდაქმნა ხილულად შესალებელია ე.წ. CCD მატრიცის საშუალებით. ფოტოდიოდთან გამოსული ინფრაწითელი სხივები, განჭოლავს რა ბიოლოგიურ ქსოვილს, ეცემიან CCD მატრიცაზე, რომელიც მიღებულ სხივებს გარდაქმნის ელექტრულ სიგნალებად (ეს მოვლენა წააგავს ადამიანის თვალის მოქმედებას სადაც ბადურაზე დაცემული სინათლე გარდაიქმნება ქმედების პოტენციალებად). ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს ინფრაწითელი გამოსახულების ხილულ გამოსახულებად გარდაქმნას. პროგრამა საშუალებას იძლევა დავაკვირდეთ მოცემულ ინფრაწითელ გამოსახულებას როგორც ონლაინ რეჟიმში, ისე უშუალოდ ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას, ასევე ოფლაინ რეჟიმშიც - ე.ი. შევისწავლოთ ჩაწერილი გამოსახულება ექსპერიმენტის დამთავრების შემდეგაც.

2. მიმდინარე წელს ჩვენ დროებით ვაჩერებთ ექსპერიმენტების დიდ სერიას ადამიანის მიერ ვიზუალური ინფორმაციის საწყის (რეფლექტორ) ეტაპზე დამუშავების შესახებ. სამუშაოს ჩატარებისას მოინახა ხერხი ამ დონეზე ინფორმაციის დამუშავების შესწავლის. ამ ხერხის საშუალებით დამტკიცდა, რომ ფერის აღქმა უეჭვლად დამოუკიდებელია, როგორც ფორმის აღქმისაგან, აგრეთვე ყველა დანარჩენ ვიზუალურ პარამეტრისგან, რაზეც დღემდე არ არსებობს ერთიანი აზრი [1].

გაგრძელდა აგრეთვე ჩვენი თანამშრომლობა ამერიკელ კოლეგებთან. წლებანდელ ნაშრომში, გამოქვეყნებულ ამერიკის აკუსტიკური საზოგადოების ჟურნალში (JASA); გამოვლენილია, რომ დელფინების მსგავსად, ღამურებშიც ხდება სონარული სპექტრის გაყოფა ორ ფიზიოლოგიურად დამოუკიდებელ კატეგორიად [2, 3].

ლიტერატურა

1. Dale J. Cohen, "Visual detection and perceptual independence: Assessing color and form", Perception & Psychophysics, 1997, 59 (4), 623-635.
2. Zorikov T.V. (2013), "Echo-processing mechanisms in bottlenose dolphins", <http://arxiv.org/abs/1312.7774>
3. Mary E. Bates, James A. Simmons, Tengiz V. Zorikov, (2017), "Harmonic beamforming: Categorical perception segregates targets from clutter in bat sonar", The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 129, issue 4, p. 2470.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	ახლო ინფრაწითელ გამოსხივებაზე დაფუძნებული ახალი სამედიცინო მოწყობილობა პროსტატის კიბოს ადრეულ სტადიაზე ვიზუალიზაციისა და დიაგნოსტიკისთვის ს. ონკოლოგია 8-314	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი.	ბესარიონ ფარცვანია. ბიოლ. მეცნ. დოქტორი.	ბ. ფარცვანია, თ. სულაბერძე, გ. პეტრიაშვილი, ნ. ფონჯავიძე, ა. ხუსკივაძე, ქ. ჩუბინიძე

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

1. პროსტატის კიბოსგან სიკვდილიანობას მეორე ადგილი უკავია მამაკაცებში ფილტვების კიბოთი სიკვდილიანობის შემდეგ მსოფლიოში. პროსტატის კიბოს ადრეულ სტადიაზე სიმპტომები არ გააჩნია. დიაგნოსტიკის არსებული მეთოდები უმეტეს შემთხვევაში ვერ ახერხებენ ადრეულ სტადიაზე კიბოს დადგენას. დიაგნოსტიკაში საბოლოო სიტყვა ეკუთვნის ბიოფსიას, მაგრამ როდესაც კიბოვანი წარმონაქნის ზომა პატარაა, ბიოფსიის ნემსი ხშირ შემთხვევაში ვერ ხვდება დაავადებულ ქსოვილში და ამიტომ საჭირო ხდება რამდენიმეჯერ განმეორებითი ბიოფსიის აღება, რაც პაციენტის ტანჯვას და აღზნებას იწვევს. იმიჯინგის ორი ძირითადი მეთოდი, მაგნიტო-რეზონანსული იმიჯინგი და პოზიტრონის ემისიის ტომოგრაფია ნაწილობრივ ინვაზიურებია. სირთულის გამო ეს მეთოდები მხოლოდ განსაკუთრებულ ძვირადღირებულ კლინიკებში გამოიყენება და არ ხერხდება მათი საყოველთაოდ გამოყენება ჩვეულებრივ კლინიკებში. ამასთანავე ეს მეთოდები ყოველთვის ვერ ახდენენ მცირე ზომის კიბოვანი წარმონაქმნის დეტექტირებას. აქედან გამომდინარე, მოცემული პროექტის მიზანი იყო ახალი არაინვაზიური, მარტივი სამედიცინო მოწყობილობის მოქმედი მოდელის შექმნა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება პროსტატის კიბოს ვიზუალიზაცია და დიაგნოსტიკა

ადრეულ სტადიაზე. აღნიშნული მიზანი ეფუძნებოდა ჩვენს ადრეულ გამოკვლევებს, რომლის შედეგადაც დადგინდა იქნა, რომ ახლო ინფრაწითელ გამოსხივებას უნარი აქვს განჭოლოს ბიოლოგიური ქსოვილი. გამომდინარე აქედან, პროექტის მიზნად დასახული იქნა ახლო ინფრაწითელი გამოსხივების საშუალებით პროსტატის კიბოს დეტექტირება-ვიზუალიზაცია. მიზნის მისაღწევად დაისახა ამოცანები: 1. არაკიბოვანი პროსტატის ქსოვილში ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობის გამოკვლევა გამავალ სხივებში. 2. არაკიბოვანი პროსტატის ქსოვილში ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობის გამოკვლევა უკუგაბნეულ სხივებში. 3. არაკიბოვანი პროსტატის ქსოვილის ინფრაწითელი გამოსახულების კომპიუტერული დამუშავება პროგრამის შექმნის მიზნით. 4. პროსტატის კიბოვანი ქსოვილების გამოკვლევა ინფრაწითელ სხივებში მათი ინფრაწითელი გამოსახულების მიღების მიზნით. 5. პროსტატის კიბოვანი ქსოვილის ინფრაწითელი გამოსახულების კომპიუტერული დამუშავება. 6. პროსტატის კიბოვანი ქსოვილის გამოკვლევა პოლარიზებულ ინფრაწითელ სხივებში. 7. პროსტატის კიბოს დიაგნოზირების მოწყობილობის პროტოტიპის შექმნა.

არსებული მოწყობილობის მნიშვნელობა შემდეგია: ხელსაწყო საშუალებას იძლევა ხილული გავხადოთ პროსტატის კიბოვანი წარმონაქმნი. ხელსაწყოს შესაძლებლობებშია რამდენიმე მილიმეტრი ზომის მქონე სიმსივნური წარმონაქმნის ვიზუალიზაცია. აღნიშნული ხელსაწყო საშუალებას მოგვცემს მიზნობრივად, ერთჯერადად შესრულდეს ბიოფსია და აღებულ იქნას 1 ან 2 წერტილი, განსხვავებით არსებული ბიოფსიის მეთოდისა, სადაც აიღება 12 წერტილი პირველი ბიოფსიისას და 24 ან 48 წერტილის მომდევნო ბიოფსიების შეემთხვევაში.

ამას გარდა, პროექტის შესრულების შედეგად, მიღებულ იქნა ახალი ცოდნა: დადგინდა, რომ 1) ინფრაწითელ არეში პროსტატის ქსოვილში საუკეთესო განჭოლვადობით ხასიათდება 840-850 ნმ ტალღის სიგრძის მქონე გამოსხივება; 2) ინფრაწითელი სხივების შეღწევადობა პროსტატის ქსოვილში სხვადასხვა კიბოვანი და არაკიბოვანი ქსოვილებისათვის. არაკიბოვან ქსოვილში ინფრაწითელი გამოსხივების შეღწევის სიღრმე მოცემული ტალღის სიგრძისათვის წრფივად არის დამოკიდებული ქსოვილის სისქეზე. იგივე დამოკიდებულება კიბოვანი ქსოვილისათვის არაწრფივია. 3) პროსტატექტომიის შედეგად მიღებულ პროსტატაში კიბოვანი ქსოვილის ოპტიკური სიმკვრივე გაცილებით მეტია, ვიდრე ამავე პროსტატის არაკიბოვანი ქსოვილის ოპტიკური სიმკვრივე. აქედან გამომდინარე კიბოვანი ქსოვილის შესაბამისი არეს განათებულობა ბევრად ნაკლებია არაკიბოვანი ქსოვილის შესაბამისი არეების განათებულობაზე და კიბოვანი არე დაიმზირება როგორც მუქი ლაქა ნათელ ფონზე. 4. დადგინდა იქნა, რომ პროსტატის განათება ინფრაწითელი პოლარიზებული სხივებით აუმჯობესებს ინფრაწითელი გამოსახულების ხარისხს და ზრდის სიმკვეთრეს.

5) დამუშავებული კომპიუტერული პროგრამა მუშაობს როგორც ონლაინ ასევე ოფლაინ რეჟიმებში; საშუალებას იძლევა გაზომილ იქნას აღნიშნული განათებულობათა ინტენსივობები და გამოთვლილ იქნას მათ ფარდობა. პროგრამის საშუალებით შესაძლებელია კიბოვანი ქსოვილის არაკიბოვანისგან გარჩევა როგორც ონლაინ ასევე ოფლაინ რეჟიმებში.

ამრიგად: შეიქმნა პროსტატის კიბოს ვიზუალიზაციის ხელსაწყოს მოქმედი მოდელი და

კომპიუტერული პროგრამა.

დამუშავებული და შექმნილი ხელსაწყო მუშაობა შემოწმებულ იქნა იზოლირებულ პროსტატებზე. ხელსაწყო განაპირობებს პროსტატის კიბოს ვიზუალურ დეტექტირებას ინფრაწითელ სხივებში. ხელსაწყო მუშაობა 2 შემთხვევაში შემოწმებულ იქნა უშუალოდ პაციენტებზე, მათი თანხმობის შედეგად.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ბ. ფარცვანია, თ.სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ლ.შოშიაშვილი, ქ. ჩუბინიძე,	Near infrared transillumination detection of prostate carcinoma in vitro. <i>Journal of Cancer Science & Therapy</i>	8: 9. https://www.omicsonline .	აშშ OMICS International	4
2	ბ. ფარცვანია, გ.პეტრიაშვილი ნ. ფონჯავიძე	Possibility of Using Near Infrared Irradiation for Early Cancer Diagnosis. <i>Electromagnetic Biology and Medicine</i>	v 33, #1 pp 18-20. DOI: 10.3109/15368378.2013.783845	აშშ, Thomson Reuters	8
3	ბ. ფარცვანია, თ.სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ლ.შოშიაშვილი, ქ. ჩუბინიძე,	Near Infrared Transillumination Technology as Additional Tool for Prostate Cancer Detection in vitro after Prostatectomy, <i>International Journal of Research Studies in Medical and Health Sciences.</i>	2016; 1(1):34–38. http://www.ijrsmhs.com/pdf/v1-i1/6.pdf	ინდოეთი, Thomson Reuters	7
	ბ. ფარცვანია,	Infrared light enables	2016; 4:2.	ინდოეთი,	6

თ.სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ლ.შოშიაშვილი, ქ. ჩუბინიძე	visualization of the prostate carcinoma after radical prostatectomy. <i>Oncology Discovery</i>	http://dx.doi.org/10.7243/2052-6199-4-2	Herbert Publications	
ბ. ფარცვანია, თ.სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ლ.შოშიაშვილი, ქ. ჩუბინიძე	Possibility of using near infrared irradiation for prostate cancer imaging <i>Journal of Nephrology & Therapeutics</i>		აშშ OMICS International	6

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ. ფარცვანია	პროსტატის კიბოს ვიზუალიზაცია სწორი ნაწლავის გავლით ინფრაწითელი ტომოგრაფიის გამოყენებით.	ბაკურიანი, 13-21 თებერვალი, 2016
2	ბ. ფარცვანია	ტომოგრაფია პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში.	თბილისი, 17 აპრილი 2016წ.
3	ა. ხუსკივაძე	პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა ინფრაწითელი სხივების გამოყენებით	ბაკურიანი, 14-22 თებერვალი 2015წ

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ. ფარცვანია	Near Infrared transillumination detection of prostate carcinoma in vitro	2016 წ. 26-28 სექტემბერი, ლონდონი, დიდი ბრიტანეთი
2		Possibility of using near Infrared Irradiation for prostate cancer imaging	2017 წ. 22-24 მარტი, რომი, იტალია

N5 გამოთვლითი ტექნიკის ელემენტების და ნაწარმების განყოფილება

განყოფილების უფროსი – დავით ჯიშიაშვილი, ფმმდ;

შ.კეკუტია, მთ.მეც.თან

ზ.შიოლაშვილი, უფ.მეც.თან

ნ.ჩხაიძე, უფ.მეც.თან

რ.კობრიძე, უფ.მეც.თან

ნ.მახათაძე, უფ.მეც.თან

ტ.გავრილენკო, მეც.თან

ნ.გვათუა, მეც.თან

გ.მუმლაძე, მეც.თან, სწავლული მდივანი

ა.ჯიშიაშვილი, უფ.მეც.თან

ჯ.მარხულია, მეც.თან

ო.კვიციანი, მეც.თან

გ.ნაკაშიძე, წამყ.ინჟ

ნ.ნამორაძე, წამყ.ინჟ

დ.სუხანოვი, წამყ.ინჟ

ი.მრევლიშვილი, წამყ.ინჟ

ბ.ბუაძე, მეც.თან.

მ.შოგირაძე, მეც.თან (0,5 შტ).

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ერთგანზომილებიანი ნანომასალების მიღების ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და მათი პარამეტრების კვლევა (ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია)	დავით ჯიშიაშვილი	ზ. შიოლაშვილი ნ. მახათაძე ა. ჯიშიაშვილი დ. სუხანოვი
2	ბიოსამედიცინო დანიშნულების მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზი. ნანოტექნოლოგია, ბიოსამედიცინო მიმართულება	შალვა კვკუტია	ვ. მიქელაშვილი ჯ. მარხულია ლ. სანებლიძე მ. ჭავჭავანიძე რ. თათარაშვილი
3	დიელექტრიკულ და ლითონ შენაერთებში გარე ველების ზემოქმედებით გამოწვეული მოვლენების ფუნდამენტური გამოკვლევა ახალი მასალების შექმნის მიზნით	ვ. კვაჭაძე (ფიზ. ინსტ)	ნ. ნამორაძე (კიბ. ინსტ) ი. რატიშვილი (ფიზ. ინსტ)

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

1. პროექტის შესრულების შედეგად შემუშავდა ნანომავთულების გაზრდის შემდეგი ტექნოლოგიები: პიროლიზური ტექნოლოგია, სადაც გამოიყენება სინთეზი ჰიდრაზინის თერმული დაშლის პროდუქტებთან რეაქციის შედეგად; დაისახა მიზნები და ჩატარდა საწყისი ექსპერიმენტები ნანომავთულთა მიკროტალღური მეთოდით გასაზრდელად; ასევე საფუძველი დაედო ახალტექნოლოგიას, სადაც გამოიყენება ამონიუმის ქლორიდის დაშლის პროდუქტების არეში ლითონთა აორთქლება და სუბლიმირებული პროდუქტის საშუალებით ფუძემდებ ნანომავთულთა სინთეზი.

ჰიდრაზინის (N_2H_4) დაშლის აქტიურ პროდუქტებში (NH_3, NH_2, NH) ნანომავთულთა სინთეზის ასეთი არის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს ნანომავთულთა ზრდის ტემპერატურას. აღნიშნული გზით გავზარდეთ გერმანიუმის ნიტრიდის ნანომავთულები $500^\circ C$

ტემპერატურაზე, რაც 300°C-ით ნაკლებია, ვიდრე ლიტერატურაშია აღწერილი. სინთეზისას NH_4Cl -ის გამოყენება საშუალებას იძლევა მივიღოთ ლითონთა ადვილადაქროლადი ქლორიდები, რომლებიც ფუძემშრეზე მოხვედრისას დისოცირებენ და წარმოქმნიან ნანოზომის ლითონურ კატალიზატორებს. ეს ნანოკატალიზატორები შემდგომში გადაჯერდებიან ამა თუ იმ ორთქლით (In, Ga, Ge, Mn და სხვ.) და გამოყოფენ მყარ ფაზას შესაბამისი ორთქლის ნანომავთულის სახით. აღნიშნული ორთქლი-სითხე-მყარი მეთოდით გაზრდილია ინდიუმისა და გალიუმის ოქსიდისა და ფოსფიდების ნანომავთულები, აგრეთვე $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$ და InN ნანომავთულები.

1D ნანომასალების მისაღებად დამზადდა ახალი, კვარცის რეაქტორიანი ვაკუუმური დანადგარი, რომლის ნარჩენი ვაკუუმი შეადგენს 2×10^{-5} ტორს. ქიმიურად აგრესიული აირების გამოყენების მიზნით გაკეთდა პოლიპროპილენის ვაკუუმური მილგაყვანილობა და აღჭურვილობა. გამოიცადა სისტემის მდგრადობა HCl -ისა და N_2H_4 -ის ორთქლების მიმართ.

ჩატარდა ექსპერიმენტები ნანომავთულების გასაზრდელად მიკროტალღური დასხივების გამოყენების მიზნით. დადგინდა, რომ 2.45 გჰც სიხშირითა და 800 ვტ სიმძლავრით დასხივება საკმარისია 450°C/წთ სითბური გრადიენტის მისაღწევად და მყარი გერმანიუმის 2 წუთში დასადნობად. ჩატარდა გათვლები ტალღსატარის ოპტიმალური გეომეტრიული ფორმისა და ზომების შესაფასებლად. უპირატესობა გათვლებში მიენიჭა ერთმოდინი დასხივების მეთოდის შემუშავებას. გამოიცადა რეაქტორი მანგანუმის ოქსიდის ნანომავთულების მისაღებად. ოთხწუთიანი მიკროტალღური დასხივებით მიღებული იქნა მანგანუმის ოქსიდის 1D ნანომავთულები, რომელთა საშუალო დიამეტრი შეადგენდა 70 ნმ-ს, ხოლო სიგრძე კი ათეულ მიკრომეტრს აღწევდა.

პროექტი დასრულდა 2017 წელს. მისი მსვლელობისას გაკეთდა 4 სამეცნიერო პუბლიკაცია და მისი შედეგები მოხსენებული იყო სამ საერთაშორისო კონფერენციაზე.

2. ჩვენ მიზნად დავისახეთ მაგნიტური ნანოსითხეების სინთეზის უწყვეტი ავტომატიზირებული ტექნოლოგიური ხაზის შექმნა, რაც განხორციელდა მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზის უწყვეტი ტექნოლოგიური ხაზი, საგრანტო ხელშეკრულება № AR/96/3 – 250/13 პროექტში. ამისათვის შესწავლილი და გაანალიზებული იქნა ფერონანოსითხეების სინთეზის (რეაქციის) ყოველი სტადია, დამუშავდა რეაქციის განხორციელების ყოველი საფეხური და აიგო შესაბამისი ბლოკ-სქემა, რომლის მიხედვით შეიქმნა კონსტრუქციის გრაფიკული ნახაზი რეაქციის ავტომატურ რეჟიმში განსახორციელებად ყველა საჭირო ბლოკების გათვალისწინებით.

ავტომატური ქიმიური რეაქტორის სისტემა, აგებულია ინდივიდუალურად, მოთხოვნილების შესაბამისად. მთელი სისტემა დამონტაჟებულია მობილურ სადგამზე, მობილურია ასევე PLC კონტროლის ბლოკი და ტემპერატურული ცირკულატორი.

სამუშაოს პერიოდში დექსტრანით სტაბილიზირებული ნანოსითხის სინთეზი განხორციელდა ზემოთ აღწერილი პროცედურის თანახმად. კერძოდ, ახლად სინთეზირებულ მაგნიტურ ფეროსითხეში, უჟანგბადო არეშივე მოხდა წინასწარ მომზადებული დექსტრანის წყალხსნარის დამატება წვეთ-წვეთად (3 გრ დექსტრანი გახსნილ იქნა 3 მლ დისტილირებულ

წყალში), ამასთან ინტენსიური მორევის პირობებში თანდათანობით მოხდა მაგნიტური ფეროსითხის ტემპერატურის აწევა 60-70°C-მდე. დექსტრანის წყალხსნარის მთლიანად დამატების შემდეგ, მიღებული მაგნიტური ფეროსითხის მორევა გაგრძელდა 30 წუთის განმავლობაში (ტემპერატურა იყო 60°C-მდე). ამის შემდეგ გამოირთო ვაკუუმი და განხორციელდა დისტილირებული წყლით გამორეცხვის პროცედურები. დასაწყისში მაგნიტური სითხის pH იყო დაახლოებით 10,8. გამორეცხვა გაგრძელდა მანამ, სანამ სისტემის pH არ გახდა დაახლოებით 6.04. ამის შემდეგ მუდმივი მაგნიტის მეშვეობით წყალი გადაიწურა მაქსიმალურად და მიღებულ პასტას დაემატა 15 მლ დისტილირებული წყალი. აქედან ინსულინის შპრიცით ამოღებულ იქნა 1 მლ სითხე, შპრიციდან მაგნიტური გაზომვებისთვის კონტეინერში ჩაისხა 0.18 მლ მაგნიტური სითხე.

მაგნიტურმა გაზომვებმა აჩვენა ჰისტერეზის მარყუჟის არ არსებობა, რომელიც დამახასიათებელია სუპერპარამაგნიტური ქცევისათვის. სუპერპარამაგნიტიზმი გულისხმობს ხსნარში მაგნიტური ნნწ-ების განმეორებითი დისპერსირების შესაძლებლობას აგრეგაციის წარმოქმნის გარეშე.

მეორე შემთხვევაში შემოუგარსავი მაგნიტური ნანოსითხე გადატანილ იქნა ელექტროჰიდრაულიკური დამუშავების რეზერვუარში, მაგნიტურ სითხეს დაემატა 50 მლ დისტილირებული წყალი და მოხდა მისი ელექტროჰიდრაულიკური დამუშავება 10 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ ელექტროჰიდრაულიკურად დამუშავებული მაგნიტური ფეროსითხე ჩაისხა კოლბაში, სითხის ტემპერატურა დაწეულ იქნა 17-18°C გრადუსამდე და შემდგომ მაგნიტურ მომრევეზე ინტენსიური მორევის პირობებში წვეთ-წვეთად დამატებულ იქნა წინასწარ მომზადებული დექსტრანის წყალხსნარი (3 გრ დექსტრანი გახსნილ იქნა 3 მლ დისტილირებულ წყალში). დექსტრანის დამატების კვალდაკვალ ხდებოდა მაგნიტური ფეროსითხის ტემპერატურის მატება 60-70°C გრადუსამდე.

დამაგნიტების მრუდი არ უჩვენებს ნარჩენ დამაგნიტებას ნულოვან ველზე, რაც მიუთითებს ნანოსითხის სუპერპარამაგნიტურ ქცევაზე. ჰისტერეზის არარსებობა ოთახის ტემპერატურაზე მეტყველებს იმ ფაქტზე, რომ მაგნიტური ფხვნილების დიამეტრი არის საკმარისად მცირე ანუ 20 ნმ-ის ქვევით.

მაგნიტური ნანოსითხის სინთეზისას დიდი მნიშვნელობა ექცევა ნანონაწილაკების ზომებს. ზომები უნდა იყოს ჰომოგენური, უნდა გააჩნდეს მცირე გადახრა საშუალო ზომიდან. ჩვენამდე არსებული დისპერგირების მეთოდები ნაწილობრივ უზრუნველყოფდა დისპერგირების მისაღებ ხარისხს. მაღალი ხარისხის უზრუნველსაყოფად ჩვენ მივმართეთ ელექტროჰიდრაულიკურ ეფექტს (იუტკინის ეფექტი). ამ მიზნით დამზადდა ელექტროჰიდრაულიკური დანადგარი. თანახმად მერხევი ნიმუშის მაგნეტომეტრული VSM გაზომვებისა, მაგნიტური ამთვისებლობა იზრდება ელექტროჰიდრაულიკური ეფექტის გამოყენებით. ასევე, აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო სორბციის უნარით ხასიათდება ელექტროჰიდრაულიკური მეთოდით დამუშავებული მაგნიტური სითხე. ანუ სხვა სიტყვებით რომ გამოვხატოთ, ჩვენს მიერ შექმნილი დანადგარის მეშვეობით შესაძლებელი ხდება მაგნეტიტის მყარი მარცვლების ჰომოგენიზაცია სითხეში და შედეგად უფრო მაღალდისპერსიული მაგნიტური სითხის მიღება. უნდა აღინიშნოს, რომ იუტკინის ეფექტის

გამოყენება ნანონაწილაკების სინთეზისათვის მსოფლიო პრაქტიკაში პირველად განხორციელდა ჩვენს მიერ. ამდენად, ჩვენს მიერ შექმნილი იუტკინის ეფექტზე დაფუძნებული ელექტროჰიდრაულიკური დანადგარი თავისუფლად გახდება კომერციული დანიშნულების.

არსებობს ტექნოლოგიური გამოწვევა ნნწ-ების ზომის, ფორმის, სტაბილურობისა და დისპერსიულობის კონტროლის მხრივ სასურველ გამხსნელებში. მაგნიტური რკინის ოქსიდის ნნწ-ებს გააჩნია ზედაპირი მოცულობაზე შეფარდების დიდი მნიშვნელობა და ამიტომ ფლობს მაღალ ზედაპირულ ენერგიებს. შესაბამისად, ზედაპირული ენერგიის შემცირების მიზნით ისინი მისწრაფვიან აგრეგაციისაკენ. უფრო მეტიც, შიშველი რკინის ოქსიდის ნნწ-ები ხასიათდება მაღალი ქიმიური აქტივობით და ადვილად იჟანგებიან ჰაერში (განსაკუთრებით მაგნეტიტი), რაც ზოგადად განაპირობებს მაგნეტიზმისა და დისპერსიულობის გაუარესებას. ამგვარად, ზედაპირის ხელსაყრელი საფარით უზრუნველყოფა და ზოგიერთი ეფექტური დაცვის სტრატეგიის შემუშავება რკინის ოქსიდის ნნწ-ების სტაბილურობის შესანარჩუნებლად არის ძალიან მნიშვნელოვანი, რისი განხორციელებაც იყო ჩვენი მიზანი. აღსანიშნავია, რომ პრაქტიკულად მთელ რიგ შემთხვევებში დამცავი გარსაცმი უზრუნველყოფს არა მარტო ნნწ-ების სტაბილიზაციას, არამედ შეიძლება გამოყენებულ იქნას მათი შემდგომი ფუნქციონალიზაციისთვის.

ასე რომ, ჩვენ ძირითად ყურადღება გავამახვილეთ რკინის ოქსიდის ნნწ-ების შექმნის დახვეწაზე და მიღების სხვადასხვა სტრატეგიაზე, ზედაპირულად სხვადასხვანაირად ფუნქციონალიზირებული ნნწ-ების სტრუქტურასა და მაგნიტურ თვისებებზე და მომავალში მათ შესაბამის გამოყენებაზე. ქიმიური მეთოდით და ელექტროჰიდრაულიკური ეფექტით სინთეზირებული, სხვადასხვა პოლიმერებით (PVA, PEG, Dextran) შემოგარსული რკინის ოქსიდის ნნწ-ების თვისებების შესწავლის შედეგად შესაძლებელი გახდა ნაწილაკის ზომის მართვისა და კოლოიდური დისპერსიის სტაბილიზაციის უზრუნველყოფა და შეიქმნა მყარი პლატფორმა მრავალფუნქციონალური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების საწარმოებლად.

ელექტროჰიდრაულიკური ეფექტით დამუშავებული, PVA, PEG და დექსტრანი-ით შემოგარსული მნწწ-ებისთვის (SPIONs) დადგინდა, რომ ისინი კარგად შეიწონება (იხსნება) წყალში, ვინაიდან მათ ზედაპირზე აქვთ ჰიდროქსილური და ამინეს ჯგუფის შემცველი ჰიდროფილური დაბოლოება და ზომების ვიწრო განაწილება. ასევე გარე ჰიდროფილური ზედაპირი აძლიერებს მათ ბიოაქტიურობას. ამიტომ ისინი წარმოადგენენ ძალიან კარგ ბიოსამედიცინო სამკურნალწამლო მატარებლებს.

ბიომედიცინაში გამოყენებული ნანოსისტემების შექმნისას დიდ სიძნელეს წარმოადგენს ბიოთავსებადი, მდგრადი საფარის შექმნა და მათზე ბიოვექტორებისა და სამკურნალწამლო საშუალებების დამაგრება. ამასთან პოლიმერული საფარი მნწწ-ის ზედაპირზე ქიმიური ბმით უნდა იყოს დაკავშირებული და ინარჩუნებდეს მდგრადობას ბიოლოგიურ გარემოში. ჩვენი სიახლეების (ელექტროჰიდრაულიკა და ავტომატური ქიმიური რეაქტორი) წყალობით ბიოვექტორებისა და წამლების დამაგრების მექანიზმი ახლო მომავალში უკეთ იქნება შესწავლილი და მოგვცემს ამ ნივთიერებების კონტროლირებადი დამატების შესაძლებლობებს. სავარაუდოდ გაადვილდება იმ ქიმიო-ფიზიკური მექანიზმების შესწავლა, რომელიც თან ახლავს

თერაპიული პრეპარატების გამონთავისუფლებას ორგანიზმში.

ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ მრავალფუნქციური, მოდიფიცირებული საფართო აღჭურვილი მნნწ-ის სინთეზი სულ უფრო მიიპყრობს ფიზიკოსების, ქიმიკოსების, ბიოლოგებისა და მედიცინის მუშაკთა ყურადღებას. უახლოეს ათწლეულში თავისი ეფექტურობის გამო ნანონაწილაკები უნიკალური უნდა გახდეს ბიომედიცინის სხვადასხვა სფეროში, მათ შორის ავთვისებიანი სიმსივნეების თერაპიაში. ცოცხალ ორგანიზმში მაგნიტომართვადობის და მათ ზედაპირზე ბიოვექტორების არსებობის გამო ნანოსისტემების ლოკალიზაცია გარკვეულ უბნებში შესაძლებლობას მოგვცემს დაავადების ადრეულ სტადიაზე მაგნიტო-რეზონანსული კვლევით ვაწარმოთ დიაგნოზირება და მიზანმიმართული მიწოდების გამო ადგილზე მივიტანოთ სამკურნალწამლო საშუალებები და გენები. გრანტში გაწეული სამუშაოები მიმართული იყო იმ პატერნის შესაქმნელად, რომელიც ახლო მომავალში განახორციელებს მსგავსი კვლევების დადებითად გადაწყვეტას.

3. ნათელა ნამორაძე 2017 წლის განმავლობაში მონაწილეობას ღებულობდა ეანდრონიკაშივის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტთან ერთობლივ თეორიულ კვლევებში, რომლებიც ხორციელდებოდა გეგმიური სამუშაოების ფარგლებში.

თემის დასახელება: “დეილექტრიკულ და ლითონ შენაერთებში გარე ველების ზემოქმედებით გამოწვეული მოვლენების ფუნდამენტური გამოკვლევა ახალი მასალების შექმნის მიზნით”. /ხელმძღვანელი ვ.კვაჭაძე/

ქვეთემის დასახელება: “წყალბადის (დეიტერიუმის) შემცველი შენაერთების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა” /ხელმძღვანელები ვ.კვაჭაძე, ი.რათიშვილი/

2017 წელს გრძელდებოდა კვლევები ლითონ-წყალბადის ნაერთების მასალათმცოდნეობის მიმართულებით. კერძოდ, თეორიულად შესწავლილ იქნა ლითონის მესერში ჩანერგილი წყალბადის იზოტოპის – დეიტერიუმის – გავლენა ნაერთის ჯამურ სითბოტევადობაზე და მითითებული იყო მნიშვნელოვან ტემპერატურულ ანომალიის არსებობაზე.

კვლევის შედეგები გამოქვეყნდა ნაშრომში:

N.Z.Namoradze, I.G.Ratishvili. “The “particle weighting” effect in the heat capacity temperature dependence of the V_2D ordering interstitial alloys”. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* **39** (5), 579-591 (2017).

ამჟამად კვლევები მიმდინარეობს შესაბამის ეფექტის გამოვლენის შესაძლებლობაზე ზმრ-გაზომვებში.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	სუპერპარამაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების (SPIONs) გამოყენების პერსპექტივები ჭრილობების შეხორცებაში, (საგრანტო ხელშეკრულება № FR/451/7-230/13). ნანოტექნოლოგია, ბიოსამედიცინო მიმართულება	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	მარინა აბულაძე	შ. კეკუტია, ლ. სანებლიძე, რ. თათარაშვილი

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

1. წამყვანი ორგანიზაცია: ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ე. ანდრონიკაშვილის ს. ფიზიკის ინსტიტუტი
თანამონაწილე ორგანიზაცია: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ჯგუფის ხელმძღვანელი შ. კეკუტია.

არსებობს ტექნოლოგიური ამოცანა, რომ კონტროლს უნდა დაექვემდებაროს ნანონაწილაკების (ნწ) ზომა, ფორმა, სტაბილურობა და დისპერსიულობა სასურველ გამხსნელებში. შიშველი რკინის ოქსიდის ნწ-ები ხასიათდება მაღალი ქიმიური აქტიურობით და ადვილად იჟანგება ჰაერში (განსაკუთრებით მაგნეტიტი Fe_3O_4), რაც ზოგადად იწვევს მაგნეტიზმისა და დისპერსიულობის გაუარესებას. ამდენად, ზედაპირის უზრუნველყოფა

შესაბამისი საფარით და მაგნიტური ნნწ-ების (მნწ) სტაბილურობის დაცვის ზოგიერთი ეფექტური სტრატეგიის დახვეწა არის ძალიან მნიშვნელოვანი, რაც წარმოადგენს ჩვენი სამუშაოს მიზანს.

ამგვარად, ჩვენი მიზანი იყო, სხვადასხვა ნივთიერებებით ზედაპირულად ფუნქციონალიზირებული მნწ-ების სინთეზის, სტრუქტურისა და მაგნიტური თვისებების გაუმჯობესება და მათი შესაბამისი გამოყენების სტრატეგიის დადგენა. კერძოდ, ქიმიური თანადალექვის მეთოდით და ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტის გამოყენებით ჩატარდა სინთეზირებული ფუნქციონალიზირებული რკინის ჟანგეულის ნანონაწილაკების გამოკვლევა. ნნწ-ების რადიუსების განაზღვრვის შემცირების მიზნით, პირველად მსოფლიო პრაქტიკაში ნანონაწილაკების სინთეზის კარგად ცნობილ სქემაში გამოვიყენეთ ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტი (ე.წ. იუტკინის ეფექტი) [3]. აღნიშნული მიდგომა, როგორც წინასწარმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ხსნარების დისპერსიულობას. ელექტროჰიდრაგლიკური დანადგარი თავისუფლად შეიძლება გახდეს კომერციული დანიშნულების.

ე.ი. სამუშაოს ამოცანას წარმოადგენდა პოლიმერით შემოგარსული მაგნიტური ნანონაწილაკების (Fe_3O_4) სინთეზის ახალი ტექნოლოგიის დამუშავება ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტის გამოყენებით. შესაბამისად დამუშავებულ იქნა ასკორბინის სპირტით, პოლივინილის სპირტით PVA, პოლიეთილენ გლიკოლით PEG და Dextran-ით შემოგარსული მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზის ახალი ტექნოლოგია ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტის გამოყენებით. გაუმჯობესებულ იქნა ელექტროჰიდრაგლიკური დანადგარი, დადგინდა მიღებული შიშველი და ფუნქციონალური ნნწ-ების მაგნიტური ამთვისებლობა. მაგნიტური გაზომვები ჩატარდება მერხევი მაგნეტომეტრის VSM გამოყენებით, რომელიც დამაგნიტების გაზომვის საშუალებას იძლევა $1.7 \pm 293K$ ფართო ტემპერატურულ ინტერვალში 5 ტესლამდე მაგნიტურ ველში.

აღნიშნული სინთეზირებული მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანონაწილაკები პროექტის ფარგლებში გამოკვლეულ იქნა ქრონიკულ ჭრილობებში მიმდინარე პროცესების დასადგენად. ქრონიკულ ჭრილობებში ბაქტერიები არსებობენ ბიოაფკურ გაერთიენებებში და ბიოაფკების დათრგუნვის ერთ-ერთი წარმატებული მიდგომა არის ნანოტექნოლოგიის გამოყენება. სუპერპარამაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკები (SPION) გახდა წამყვანი კანდიდატები ბიოაფკების პროფილაქტიკასთვის. მაგრამ დღეისათვის ნანოტოქსიურობის მექანიზმები ჯერ კიდევ არა კარგად შესწავლილი და ბუნდოვანია. აგრეთვე გარკვეული პრობლემა არსებობს განსაზღვრული მახასიათებლების მქონე ნანონაწილაკების სინთეზის. სამეცნიერო პროექტში მოყვანილია მნწ-ების (10-20 ნმ) სინთეზის მეთოდი, როდესაც თანადალექვის მეთოდში ჩართულია ელექტროჰიდრაგლიკური დამუშავება (იუტკინის ეფექტი) და მნწ-ები სტაბილიზირებულია ბუნებრივი პოლიმერებით (PEG, PVA, Dextran, ასკორბინის მჟავა), რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ხსნარების დისპერსიულობას. გაზომილია ოთახის ტემპერატურაზე შიშველი მაგნიტური ნანონაწილაკების შემცველი მაგნიტური ნანოსითხის მაგნიტური მომენტების დამოკიდებულება მოდებული გარე მაგნიტური ველისაგან (VSM გაზომვები). მაგნიტური ამთვისებლობა იზრდება ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტის

გამოყენებით.

ნანონაწილაკების ტოქსიურობა ბაქტერიული და ადამიანის უჯრედების მიმართ შეფასდა კლასიკური ბაქტერიოლოგიური მეთოდების, დიფერენციალური სკანირებადი კალორიმეტრიის (დსკ) გამოყენებით და შიდაუჯრედული პროცესების ანალიზით (DCFD-A, BudR). ნანონაწილაკების ტოქსიკური ზემოქმედება ბაქტერიულ უჯრედების მიმართ დამოკიდებული იქნა შემოგარსული პრეპარატების ბუნებაზე, ბაქტერიების ზრდის ფაზაზე პრეპარატის შეყვანისას და მოქმედების დროზე. ტოქსიკურობა საკმაოდ მქადავდება SPION/PEG-ის შემთხვევაში (60% კონტრ. მიმართ). SPION/PEG-ის ზემოქმედება იწვევდა მუკოიდის გამოყოფის მკვეთრ შემცირებას, რაც ნაჩვენებია უჯრედების ზრდით აგარზე, შეფერილი „კონგო წითელით“. ანალოგიური გავლენა ბიოაფკების განვითარებაზე დაიშვებოდა SPION-dex შემთხვევაში.

ნანომასალებთან მიმართებაში კრიტიკულ პრობლემას წარმოადგენს მათი პოტენციური ტოქსიკურობის და შესაძლო სტიმულირებადი ეფექტის დადგენა ეუკარიოტული უჯრედებისათვის. ნაჩვენებია, რომ დექსტრანით შემოგარსული SPION-ის შემთხვევაში კონცენტრაციის Fe 20 მკგ/მლ 24 ს-ანი ზემოქმედება ფილტვის ალვეოლარული უჯრედებზე კულტურაში იწვევდა დაბალი დონის ტოქსიკურ ეფექტს კონტროლთან შედარებით (5-7 %, MTT მეთოდი). ნანონაწილაკების ბაქტერიციდული ეფექტის არასაკმარისი გამოვლენა შესაძლოა იყო მიღებული ნანონაწილაკების ნიმუშების მრავალდისპერსიულობის გამო, რაც ნაწილობრივ ზღუდავს უჯრედებში მათ შეღწევადობას.

გრანტში გაწეული სამუშაოები მიმართული იყო იმ პლატფორმის შესაქმნელად, რომელიც ახლო მომავალში განახორციელებს ნანოტექნოლოგიის გამოყენებას ადამიანის ქრონიკული ჭრილობების სამკურნალოდ.

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ნანომავთულების გაზრდის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და აირების ზემოქმედებარე სენსორების დამზადება (ნანოტექნოლოგია)	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და სტეფან-ერთობლივი გრანტი გრანტი N04/05-2016	დავით ჯიშიაშვილი	1. ზ.შიოლაშვილი 2. ნ.მახათაძე 3. ა.ჯიშიაშვილი 4. ა.ჭირაქაძე 5. ლ.ჩხარტიშვილი 6. გ.ჭონიშვილი
გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

1. პროექტის დაწყებიდან შესრულებულია 6 კვარტალი. ამ პერიოდში კონსტრუირებული და რეალიზებულია ერთი ტექნოლოგიური დანადგარი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ რეაქტორში 2.10^{-5} ტორი ვაკუუმი, მოვახდინოთ მასში საჭირო აირადი რეაგენტების შეყვანა, გავახუროთ ფუძემრე და წყარო მასალები შესაბამისად 700 და 850°C, გავზარდოთ მასში ნანომავთულები ან მოვახდინოთ მათი გამოწვა სხვადასხვა არესა და ტემპერატურაზე.

პროექტის მსვლელობისას, ნანომავთულთა სტრუქტურის, შედგენილობისა და თვისებების კვლევისთვის გამოვიყენეთ გამოვიყენეთ ისეთი ანალიტიკური მეთოდები, როგორცაა რენტგენული ფაზური ანალიზი, ატომურ-ძალური მიკროსკოპია, რასტრული და ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპია, კათოდოლუმინესცენცია, ინფრაწითელი სპექტროსკოპია და სხვ.

ბოლო წლის განმავლობაში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ინდიუმის ფოსფიდისა და ინდიუმის ოქსიდის ნანომავთულების მიღებას, ხოლო ბოლო კვარტალში ვმუშაობდით ბორისა და მისი ნიტრიდის ნანომასალების მიღებაზე.

პროექტის მსვლელობისას გაკეთდა სპეციალური სტენდი ნანომავთულთა არეზე დამზადებული აირის სენსორების გამოსაცდელად. აღნიშნული სტენდის მეშვეობით შესაძლებელია სენსორის გახურება 500°C-დე, აირთა ნაზავების მომზადება, მათი ნაკადის შექმნა და სენსორის გამტარებლობის გაზომვა ათეული პიკომპერის სიზუსტით.

მიღებულია პირველადი შედეგები ინდიუმის ოქსიდის ნანომავთულებიანი გაზის სენსორის პარამეტრების შესახებ, რომლის მგრძობიარობამ პირველივე ცდებში ათეული ppm შეადგინა ამიაკის მიმართ. დაგეგმილია სენსორების დამზადება სხვა ნანომავთულების საფუძველზე და მათი გამოცდა.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	---------------------	--	---------------------------------	--------------------------------------	------------------------

1	A. Jishiashvili, Z. Shiolashvili, N. Makhatadze, D. Jishiashvili, D. Sukhanov, A. Chirakadze, D. Kanchaveli.	Some features of InP based nanowire growth	Nano Studies V.16, 2017	თბილისი, სტუ	4
---	--	--	----------------------------	-----------------	---

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	A.Jishiashvili Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, D.Jishiashvili, A.Chirakadze	Oriental Journal of Chemistry	Vol. 33, No. (3)	India, Bhopal Oriental Scientific Publishing Company	8
2	J. Markhulia, Sh. Kekutia, Z. Jabua, V. Mikelashvili, L. Saneblidze.	Chemical co-precipitation synthesis and characterization of polyethylene glycol coated iron oxide nanoparticles for biomedical applications.	SGEM2017 Conference Proceedings, ISBN 978- 619-7408-12-6 / ISSN 1314-2704, 29 June - 5 July, 2017, Vol. 17, Issue 61	Albena, Bulgaria.	51-58 pp
3	A. Ugulava, Z. Toklikishvili, S. Chkhaidze, Sh. Kekutia.	Determination of magnetic characteristics of nanoparticles by low temperature calorimetry methods. Physica B	Physica B 513 (2017)	Elsevier	77–81 pp
4	Sh.Kekutia, L.Saneblidze, V.Sokhadze, M.Abuladze, E.Namchevadze, L.Tabatadze,	The Synthesis of PEG- modified Superparamagnetic Iron Oxide nanoparticles (SPIONs) and the Study of their Bactericidal	Chemical Series. 2017, v. 43, №2	Georgian National Academy of Sciences.	247-254 pp

	G.Tvauri, V.Mikelashvili, J.Markhulia.	Effects on Staphylococcus epidermidis. Proceedings of The Georgian National Academy of Sciences. Chemical Series.			
--	--	--	--	--	--

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	J. Markhulia , Sh. Kekutia, V. Mikelashvili, Z. Jabua, L. Saneblidze.	Preparation and Characterization of polyvinyl alcohol (PVA) coated magnetic nanoparticles for biomedical application.	1. Dakam's International Natural Sciences Conference Proceedings. February 2017, İstanbul.
2	V. Mikelashvili , Sh. Kekutia, J. Markhulia, L. Saneblidze.	Electrohydraulic synthesis of magnetite nanoparticles for biological application.	J. Nanomedicine & nanotechnology, (2017), Volume 8, issue 6, p. 72. 6-8 November 2017, Frankfurt, Germany.

N6 კოჰერენტული ოპტიკის და ელექტრონიკის განყოფილება

განყოფილების უფროსი – **ზაზა მელიქიშვილი**, აკად. დოქტორი;

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ტარიელ ებრალიძე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

გიორგი ჭანტურია, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

ნიკოლოზ მარგიანი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

თამაზ მედოიძე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

ნათელა პაპუნაშვილი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

ზაზა ჯალიაშვილი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

ნადია ებრალიძე, მეცნიერი თანამშრომელი

ლია კუტალაძე, მეცნიერი თანამშრომელი
 ზურაბ ადამია, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
 რობერტ თათარაშვილი, წამყვანი ინჟინერი
 ნათელა საბაშვილი, წამყვანი ინჟინერი
 ალექსანდრე ცატუროვი, წამყვანი ინჟინერი
 მერი თურნავა, წამყვანი ინჟინერი
 იგორ მიასნიკოვი, უფროსი ლაბორანტი
 იამზე ქვარცხავა, უფროსი ლაბორანტი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის კიბოს ლაზერით ინდუცირებული ფლუორესცენციის შესწავლა. მიმართულება: ბიოსამედიცინო ოპტიკა და სპექტროსკოპია	ზ. მელიქიშვილი	ქ. გოგილაშვილი (ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი) ზ. ჯალიაშვილი, თ. მედოიძე, ზ. მელიქიშვილი
2	სინათლის გადასხივების და ელექტრონის აღზნების ენერჯის გადატანის მოვლენის შესწავლა ბიოლოგიურ სისტემებში. მიმართულება: ბიოფიზიკა	ვ. ბრეგაძე (ელ. ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტი)	ვ. ბრეგაძე, თ. გიორგაძე, ი. ხუციშვილი, თ. ხუსკივაძე (ყველა ელ. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტიდან), ზ. მელიქიშვილი
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ისეთი ექსპერიმენტული სიტუაციის შექმნა, როდესაც კვლევის ობიექტი დაავადებული იქნებოდა მხოლოდ ერთი სახის სიმსივნით, კერძოდ კიბოთი. ამ შემთხვევაში დაავადებული და ჯანმრთელი ქსოვილების შედარება ნათლად</p>			

გვაჩვენებდა ოპტიკრი მეთოდების დიაგნოსტიკურ შესაძლებლობებს. ექსპერიმენტის ობიექტებს წარმოადგენდნენ თავგები მკაცრად კონტროლირებადი ერლიჰის ადენოკარცინომის ინფუზიით. ლაზერით ინდუცირებული ფლუორესცენციის სპექტრების შესწავლამ აჩვენა, რომ ამ მეთოდით შესაძლებელია საიმედოდ დადგინდეს ქსოვილის როგორც ჯანმრთელი, ასევე გადაგვარებული მდგომარეობები და აგრეთვე მათი ზედდების ხარისხი. დეტალებისთვის იხილეთ: **Z V Jaliashvili, T D Medoidze, Z G Melikishvili and K T Gogilashvili, "Laser-induced fluorescence of oral mucosa cancer," Laser Phys. 27 (2017) 105602 (3pp). <https://doi.org/10.1088/1555-6611/aa828d>**

2. ჩატარებულ სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ ლაზერის გამოსხივებით ინდუცირებული ელექტრონული ადგუნების გადატანის შედეგად გამოწვეული ფლუორესცენცია (შემოკლებით - FRET) ეფექტურად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნანომასშტაბის მოვლენების რაოდენობრივი და თვისობრივი შესწავლისას. კერძოდ, ისეთი სისტემების სტაბილურობისა და დაზიანების ხარისხის შესწავლისას როგორცაა დნმ-ს ორმაგი სპირალის ხსნარი სხვადასხვა ბიოლოგიურად მნიშვნელოვან პროცესებში, ამასთან რეალური დროის რეჟიმში. დეტალებისათვის იხილეთ: **T G Giorgadze, I G Khutsishvili, T B Khuskivadze, Z G Melikishvili and V G Bregadze, "The Phenomena of Light Re-radiation and Electron Excitation Energy Transfer in Hydrolysis Reactions and for Analysis of the Quality of DNA Double Helix," Adv Tech Biol Med 5: 215 (2017). doi: [10.4172/2379-1764.1000215](https://doi.org/10.4172/2379-1764.1000215)**

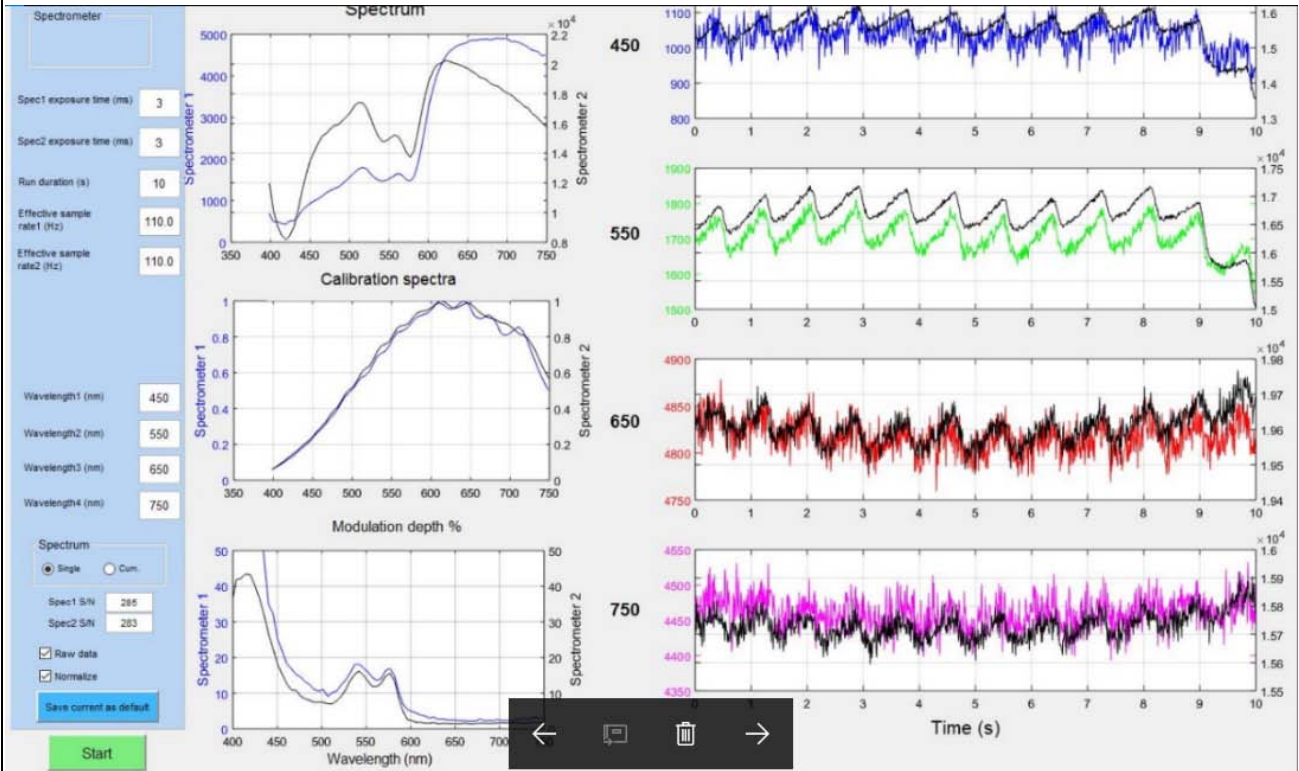
I.2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ცოცხალი ორგანიზმის ფუნქციონირების კონტროლი ოპტიკური მეთოდების გამოყენებით. მიმართულება: ბიოსამედიცინო ოპტიკა და სპექტროსკოპია	ზ. მელიქიშვილი და თ. ილკოვი (tBYW, სან ხოსე, კალიფორნია, ა.შ.შ.)	თ. ილკოვი, ს. დუტტა (tBYV) ზ. ჯალიაშვილი, თ. მედოიძე, ს. ჩილაჩავა (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტი), ზ. მელიქიშვილი
2	მაღალტემპერატურული ბისმუტის ფუძიანი ზეგამტარი მასალების ფორმირების დაჩქარება და ელექტროფიზიკური პარამეტრების გაუმჯობესება; კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა, ზეგამტარობა,	ნიკოლოზ მარგიანი	გიორგი მუმლაძე, ნათელა პაპუნაშვილი, იამზე ქვარცხავა, ზურაბ ადამია, ვახტანგ ჟღამაძე

	ნანოტექნოლოგია		
3	მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში ფიზიკა, ოპტიკა, ანიზოტროპული სისტემები	ტარიელ ებრალიძე	ტარიელ ებრალიძე ნადია ებრალიძე გიორგი მუმლაძე
4			

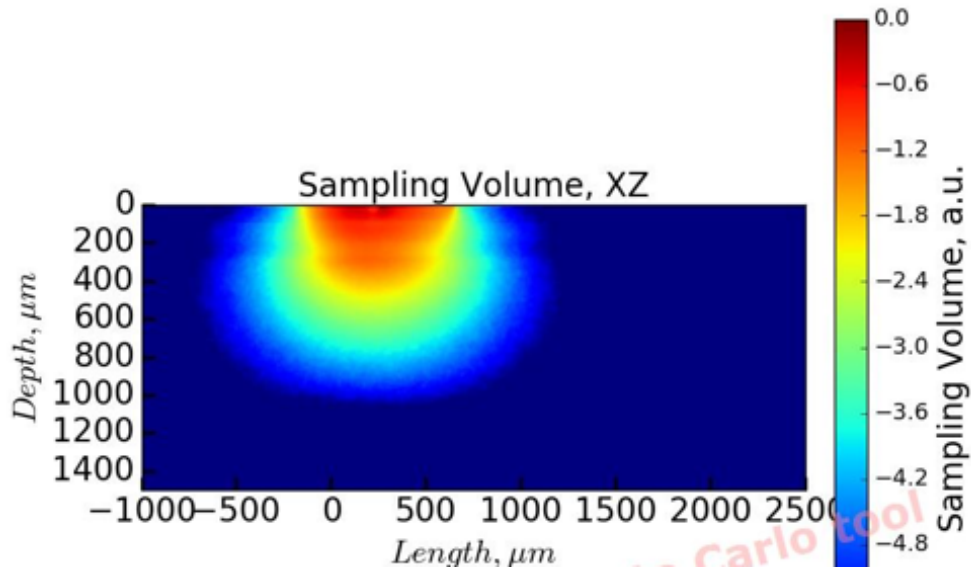
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიმდინარე წელს ჩატარდა მოსამზადებელი სამუშაოები ხუთწლიანი (2018 – 2022 წწ) სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებული კვლევის დასაწყებად. დავადგინეთ, რომ პროექტში დაგეგმილი ამოცანების გადასაჭრელად ძირითადად გამოვიყენებთ სივრცესა და დროში გარჩევისუნარიანობის მქონე დიფუზური არეკვლის ოპტიკურ-ბოჭკოვან სპექტროსკოპიას (SR-TR-DRS). SR-TR-DRS წარმოადგენს თეთრი სინათლის წყაროს (ძირითადად), ან/და ლაზერის და ლუმინესცენციური დიოდის გამოსხივების ბიოლოგიურ ქსოვილთან ურთიერთქმედების შედეგად სივრცის მოცემულ წერტილში და დროს მოცემულ მონაკვეთში არეკლილი სინათლის სპექტრების დროით სერიას (ნახ. 1). მიღებული სპექტრები შედარდება მონტე კარლოს მეთოდით მიღებულ სიმულირებულ სპექტრებს, როგორც სტაციონარულს, ასევე დროზე დამოკიდებულს (ნახ. 2,3). შედეგად კი იგება ქსოვილის *in vivo* ოპტიკური მოდელი.

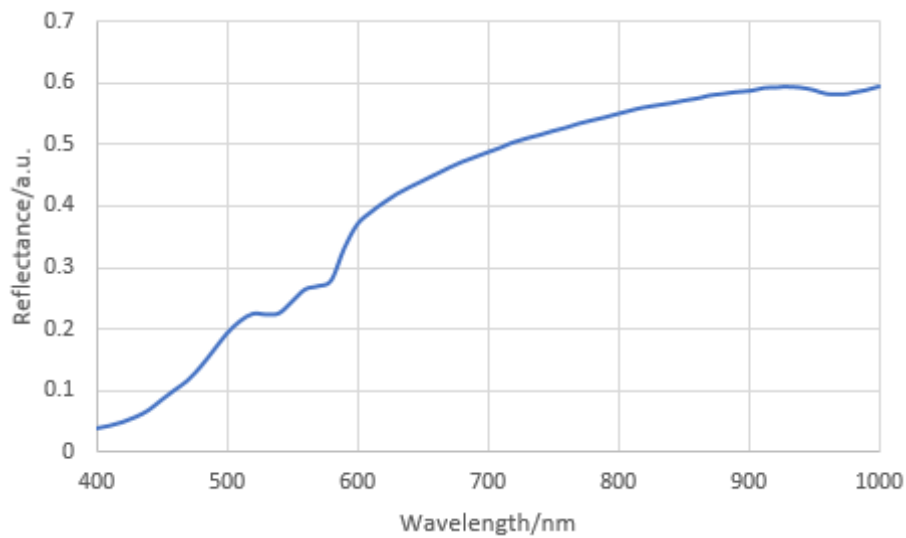


ნახ. 1. წინასწარი მონაცემები. ჩვენს მიერ გაზომილი სტაციონარული და დროზე დამოკიდებული

ბიოლოგიური ქსოვილის *in vivo* სპექტრები.

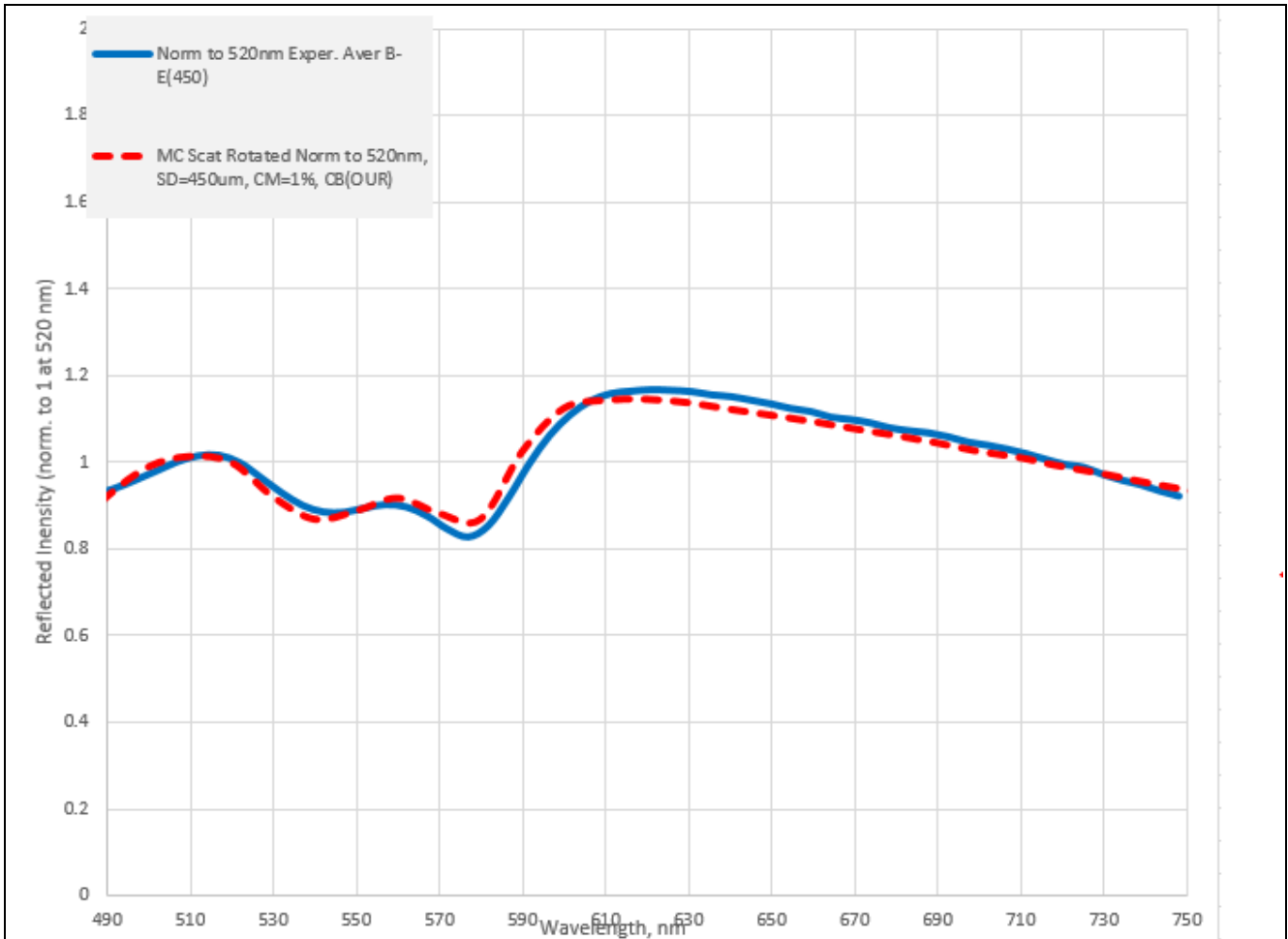


ნახ. 2. მონტე კარლოს მეთოდით სიმულირებული შეღწევის სიღრმის სურათი ფიქსირებული ტალღის სიგრძისათვის, 520 ნმ, სინათლის წყაროდან 450 მკმ მანძილზე.



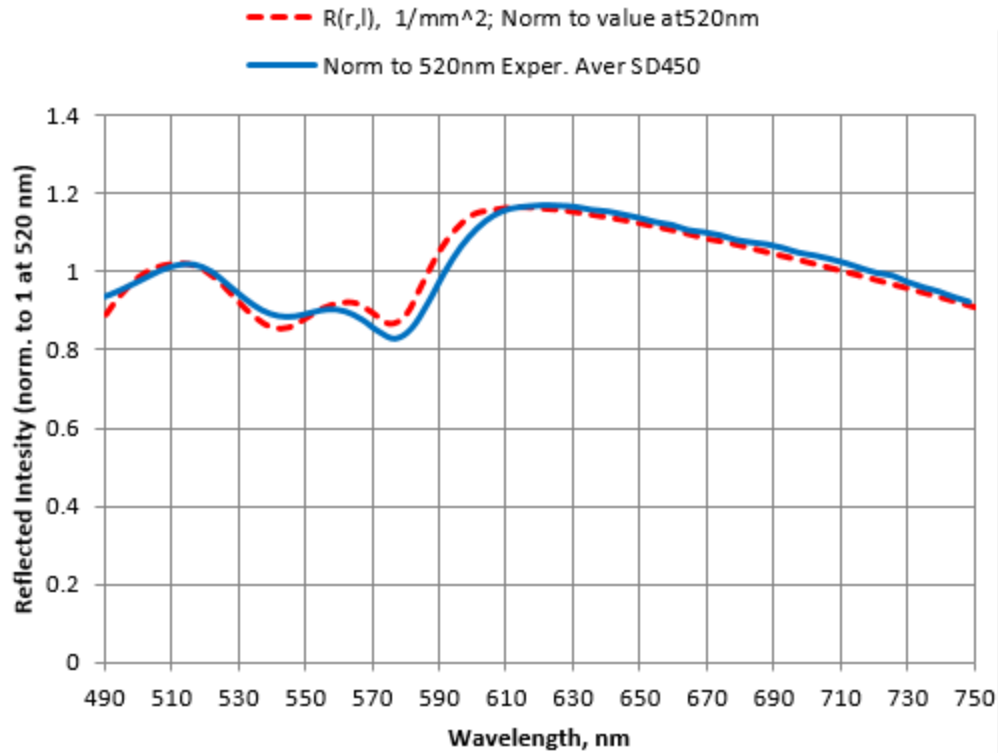
ნახ. 3. მონტე კარლოს მეთოდით სიმულირებული არეკლის სპექტრი სინათლის წყაროდან 450 მკმ მანძილზე.

მორგების პროცედურამ აჩვენა, რომ გაზომილი და მონტე კარლოს მეთოდით სიმულირებული არეკლის სპექტრები კარგად თავხვდებიან, თუ მოდელირებაში გათვალისწინებულია სინათლის გაბნევის კოეფიციენტის დამოკიდებულება გამოსხივების ტალღის სიგრძეზე (ნახ. 4).



ნახ. 4. გაზომილი (ლურჯი მრუდი) და სიმულირებული (წყვეტილი წითელი მრუდი) კანის არეკლის სპექტრები. სპექტრები ნორმირებულია 520 ნმ ტალღის სიგრძის შესაბამის ამპლიტუდებზე.

ქსოვილის *in vivo* მოდელის კვლევისას ასევე მიზანშეწონილია დავეყრდნოთ ანალიტიკურ გამოსახულებებს. გამოსხივების გადატანის განტოლების კვლევამ გვაჩვენა, რომ არეკლის სპექტრი, რომელიც ქსოვილში სინათლის გავრცელების დიფუზური მიახლოებიდან მიიღება ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვენთვის საინტერესო შემთხვევებში. ვინაიდან შედეგი ანალიტიკურია და გამოთვლის თვალსაზრისით უფრო მოსახერხებელი (არ მოითხოვს დიდ რესურსებს მონტე კარლოს მეთოდისგან განსხვავებით), ამიტომ მთელ რიგ შემთხვევებში შეიძლება სასარგებლო აღმოჩნდეს, მაშინაც კი, როდესაც როდესაც მიმღების სინათლის წყაროდან დაშორება 1მმ-ის მიდამოშია (ნახ.5).



ნახ. 5. გაზომილი (ლურჯი მრუდი) და ანალიტიკურად გამოთვლილი (წყვეტილი წითელი მრუდი) კანის არეკლის სპექტრები. სპექტრები ნორმირებულია 520 ნმ ტალღის სიგრძის შესაბამის ამპლიტუდებზე.

ზემოთ განხილული სპექტროსკოპიული მეთოდიდან მიღებული მონაცემებით, საკმაოდ კარგი მიახლოებით, შეგვიძლია ავაგოთ რთული ბიოლოგიური ქსოვილების ზუსტი *in vivo* ოპტიკური მოდელები. რის შემდეგაც შესაძლებელია მოდელისა და ფიზიოლოგიურ პარამეტრებს შორის კორელაციის პოვნა და უპირველეს ყოვლის ცოცხალი ორგანიზმის „ჯანმრთელი მდგომარეობის“ მონიტორინგი რეალური დროის რეჟიმში.

2. მაღალტემპერატურული ზეგამტარობა 21-ე საუკუნის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანეს ახალ ტექნოლოგიას წარმოადგენს. ზეგამტარული თვისების შედეგად მასალათა გარკვეული კლასი სრულიად კარგავს წინააღობას ელექტრობის ნაკადის მიმართ დაბალ ტემპერატურებზე. ასეთი „უდანაკარგობის“ თვისება განაპირობებს ზეგამტარობის ფენომენზე დაფუძნებული მთელ რიგი ინოვაციური ტექნოლოგიური გამოყენებების შესაძლებლობას ელექტროინდუსტრიაში, ტრანსპორტში, მედიცინაში და ა.შ. ამ გამოყენებათა საფუძველს წარმოადგენს ზეგამტარი სადენი, რომელსაც შეუძლია გაატაროს 100-ჯერ და მეტად დიდი დენი იმავე განივკვეთის მქონე, ჩვეულებრივ სპილენძის სადენთან შედარებით.

ზეგამტარ მასალებს შორის ბისმუტის ფუძიანი Bi-Sr-Ca-Cu-O ბმული (ე.წ. Bi-2223) ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესოა ფართომასშტაბურ გამოყენებებში მისი დიდი პოტენციალის გამო. ვერცხლისგარსიანი Bi(Pb)-2223 ზეგამტარი სადენების წარმოება ეფუძნება პრეკურსორი (ანუ ამოსავალი) მასალების თერმო-მექანიკურ დამუშავებას და პრეკურსორის ოპტიმიზაცია ძალზედ

ეფექტურია სადენების თვისებების გაუმჯობესების თვალსაზრისით. Bi(Pb)-2223 ფაზა ხასიათდება წარმოქმნის უკიდურესად დაბალი სიჩქარით, რის შედეგადაც საჭიროებს ასეულობით საათის განმავლობაში სინთეზს მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალის სათანადო ფრაქციის მისაღებად. ასეთი შრომატევადი პროცესი აფერხებს Bi(Pb)-2223 სადენების კომერციულ გამოყენებას. Bi(Pb)-2223 ფაზის ფორმირების მექანიზმი დავის საგანია და დღემდე არ არსებობს მკაცრი ახსნა იმისა, თუ რა გზითაა შესაძლებელი Bi(Pb)-2223 ფაზის ფორმირების დაჩქარება და, აგრეთვე, კრიტიკული დენის სიმკვრივის (J_c) ამაღლება. ეს განაპირობებს მასალათმცოდნეობითი კვლევების უპრეცედენტო ზრდას. მიუხედავად ამისა, პრაქტიკულად სუფთა Bi(Pb)-2223 ფაზის სინთეზი გადაუჭრელ პრობლემად რჩება: არსებული Bi(Pb)-2223 სადენები შეიცავენ მეორად ფაზებს, რომლებიც იწვევენ ზეგამტარ მარცვლებს შორის ბმების დეგრადაციას (ბლოკავენ ზეგამტარ დენებს), რაც ფატალურია დენის გამტარუნარიანობისათვის. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ აპრობირებული, ე.წ. „ფხვილი მილაკში“ (PIT) ტექნოლოგიით ხარისხიანი Bi(Pb)-2223 სადენის დამზადებისას, სრულიად აუცილებელია (რიგი საიმედოდ დადგენილი ქიმიურ-ფიზიკური გარემოებების შედეგად) Bi(Pb)-2223 ფაზის ფორმირება მილაკში მოთავსებული პრეკურსორისგან, ანუ „ნედლი“ მასალისაგან (და არა მზა ზეგამტარი მასალისაგან). ეს ნიშნავს, რომ ზეგამტარი მასალის ფორმირება უნდა მოხდეს მყარფაზური რეაქციის გზით უშუალოდ ლითონურ მილაკში. ზემოაღნიშნული კიდევ ერთხელ მიანიშნებს პრეკურსორი მასალის შედგენილობის გადამწყვეტ როლზე საბოლოო პროდუქტის — გაზრდილი კრიტდენის მქონე ზეგამტარი სადენების მიღების შედარებით დაჩქარებული და იაფი ტექნოლოგიის შემუშავებისას.

მეტად დამაიმედებელი შედეგები იქნა მიღებული პროექტის შემსრულებელთა მიერ ბისმუტის სისტემის კვლევისას: დადგენილ იქნა, რომ ბორის შემცველი დანამატებით დოპირება მკვეთრად აუმჯობესებს პრეკურსორის ქიმიური აქტივობის უნარს და, შესაბამისად, აჩქარებს (Bi,Pb)-2223 მასალის წარმოქმნას. მეტიც, კრიტიკული დენის სიმკვრივე დაახლოებით 3-ჯერ იზრდება სტანდარტულ (არადოპირებულ) ნიმუშთან შედარებით და დამატებით განაგრძობს ზრდას პლანეტარულ წისქვილში გადაფქული ულტრადისპერსული პრეკურსორის გამოყენების შედეგად. ამ შედეგების საფუძველზე 2013–2016 წლებში პროექტის შემსრულებლებმა მიიღეს 4 პატენტი საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრისგან „საქპატენტი“, ხოლო განაცხადი მე-5 პატენტზე განხილვის სტადიაშია. დოპირებული პრეკურსორების საფუძველზე პროექტის შემსრულებლების მიერ კავკასიის რეგიონში პირველად იქნა დამზადებული მოკლე ზომის (8-10 სმ) ვერცხლისგარსიანი Bi(Pb)-2223 ზეგამტარი სადენები, რომელთა ტესტირებასა და ფიზიკური პარამეტრების დახვეწას ამუხრუჭებს ძვირად ღირებული სათანადო სამეცნიერო აღჭურვილობის არქონა.

3. თემა ეხება აზოსაღებარებში ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების დროს ოპტიკური გამოსახულების ფორმირების მექანიზმების კვლევას.

აზო საღებარებით შეღებილი ჟელატინის ან სხვა გელის ფირები იმსახურებენ დიდ ყურადღებას მათი ინფორმაციის ოპტიკურ ჩაწერაში, არაწრფივ ოპტიკაში, ჰოლოგრაფიაში

და სხვ. შესაძლო გამოყენებების გამო, რომელიც ეფუძნება ოპტიკური ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების მოვლენას.

როგორც ცნობილია, ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მქონე ფირის გამჭვირვალობა ჩაკეტილ პოლარიზატორებში აქტიური სინათლის ექსპოზიციის ფუნქციაა. ამიტომ, განიხილავენ რა ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მქონე ფირს როგორც მონოკრისტალს, თვლიან, რომ გამჭვირვალობის ზემოთ აღნიშნული მოდულაცია ხდება ფირის ორმაგსხივტეხი სიდიდის მოდულაციის საფუძველზე. მაგრამ, ჩვენი წარმოდგენით ამასთან ერთად ეს შეიძლება ხდებოდეს სხვა გზითაც. კერძოდ, ანიზოტროპია ფირში შეიძლება ინდუცირდებოდეს “მარცვლოვანი” სახით და აქტიური სინათლის ექსპოზიციის მიხედვით მოდულირდეს მათი კონცენტრაცია და, შესაბამისად, ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის ინტეგრალური ფართობი.

მართლაც, არსებული წარმოდგენების თანახმად ითვლება, რომ აზოსაღებარებში ოპტიკური ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება შედეგია საღებარის მოლეკულებში ტრანს-ცის-ტრანს ფოტოიზომერიზაციის პროცესის. ამიტომ, ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების მაღალი ეფექტის მისაღებად საჭიროა, რომ საღებარის კონცენტრაცია ხსნარში იყოს რაც შეიძლება დიდი. მაგრამ, ხსნარებში საღებარების დიდ კონცენტრაციას მყარ ფირებში აუცილებლად მივყავართ საღებარის მოლეკულების აგრეგაციების თვითინდუცირებამდე, ან ისეთ მდგომარეობამდე, როცა აგრეგაციები ფირში სინათლის სტიმულირებით ინდუცირდება.

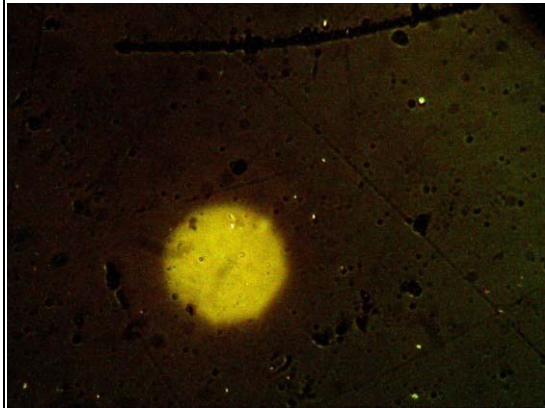
საანგარიშო პერიოდში დაგეგმილი იყო ექსპერიმენტალური კვლევები თემაზე “მოლეკულური აგრეგაციები და ანიზოტროპიის ფოტონდუცირება ორგანულ ნაერთებში”, მაგრამ, ინსტიტუტში მიმდინარე სარემონტო სამუშაოები მთლიანად გამორიცხავდა ამის შესაძლებლობას.

ანიზოტროპიის ფოტონდუცირებისას ოპტიკური გამოსახულების ფორმირების მექანიზმების დადგენის მიზნით, წინა პერიოდში ვიდეო ციფრული მიკროსკოპიის გამოყენებით ვახდენდით ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მიკრო სტრუქტურის აქტიური სინათლის ექსპოზიციაზე დამოკიდებულების შესწავლას. ცდები ტარდებოდა საღებარების “Mordant Pure Yellow“-ით და ხრიზოფენინით შეღებილ პოლივინილის და ჟელატინის სხვადასხვა სინჯის ფირებზე. ამ ცდების შედეგების ანალიზს ვახდენდით მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში.

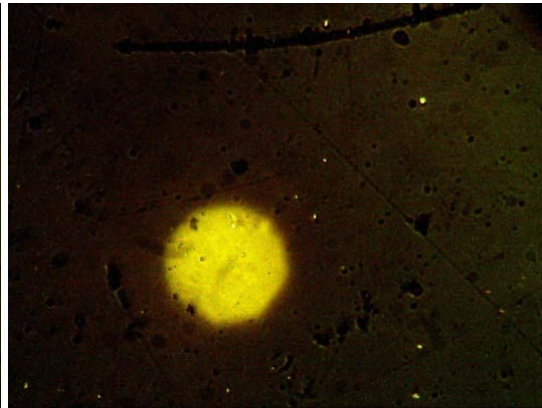
ქვემოთ სურათებზე (ა, ბ, გ) წარმოდგენილია ამ ანალიზის საფუძველზე შერჩეული სურათების კრებული, რომელიც გაცილებით ცხადად გამოსახავს იმას, რომ ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მქონე ფირის გამჭვირვალობა ჩაკეტილ პოლარიზატორებში აქტიური სინათლის ექსპოზიციის მიხედვით უმეტესწილად მოდულირდება მიკრო სტრუქტურის მოდულაციის საფუძველზე

სურათები ზემოდან ქვემოთ დალაგებულია მათი ჩამწერი სინათლის ექსპოზიციის ზრდის მიხედვით. სანამ სურ.გ-ზე წარმოდგენილ უწყვეტ ფორმას მიიღებდა, მან გაიარა მიკროსტრუქტურის მრავალი სახე. ერთი სახიდან მეორეზე გადასვლისას იცვლება

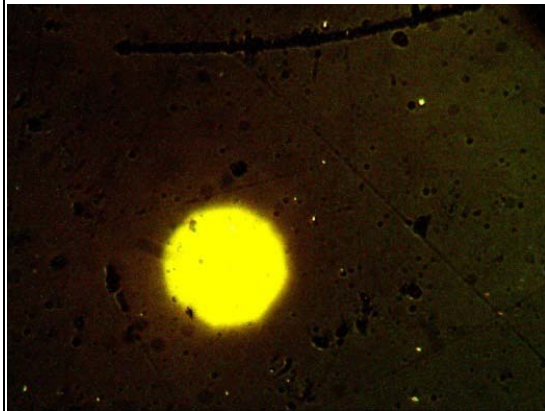
“მარცვლოვანი” სახის მიკროსტრუქტურის ინტეგრალური ფართობი. ამაში ადვილად დავრწმუნდებით, თუ ერთმანეთს შევადარებთ გადიდებულ ა და ბ სურათებს.



ა



ბ



გ

გაგზავნილია ერთი სტატია პუბლიკაციისთვის საერთაშორისო ჟურნალში.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Z .V. Jaliashvili, T. D. Medoidze, Z.G.Melikishvili,	„Laser-induced fluorescence of oral mucosa cancer,“	Laser Phys. 27 (2017) 105602 https://doi.org/10.1088/1555-6611/aa828d		(3pp).

	K.T.Gogilashvili				
2	T. G. Giorgadze, I.G.Khutsishvili, T.B.Khuskivadze, Z. G.Melikishvili, V. G. Bregadze	„The Phenomena of Light Re-radiation and Electron Excitation Energy Transfer in Hydrolysis Reactions and for Analysis of the Quality of DNA Double Helix,“.	Adv Tech Biol Med 5: 215 (2017) doi: 10.4172/2379-1764.1000215	Adv Tech Biol Med	3

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	N.G. MARGIANI, G. A. MUMLADZE, Z.A. ADAMIA, A.S. KUZANYAN, V.V. ZHGHAMADZE	INFLUENCE OF B ₄ C-DOPING AND HIGH-ENERGY BALL MILLING ON PHASE FORMATION AND CRITICAL CURRENT DENSITY OF (Bi,Pb)-2223 HTS	10th International Conference on Magnetic and Superconducting Materials (MSM17) , Sharif University of Technology, Tehran, Iran, 18-21 September, 2017, Abstract book, pp.177-178.

პატენტები, გამოგონებები, სასარგებლო მოდელი

№	ავტორები	სათაური	N
1	1) ნიკოლოზ მარგიანი 2) გიორგი მუმლაძე 3) ზურაბ ადამია 4) იამზე ქვარცხავა 5) ნათელა პაპუნაშვილი 6) ვახტანგ ჟღამაძე	გაზრდილი კრიტიკული დენის მქონე მაღალტემპერატურული ზეგამტარი კერამიკა	განაცხადის სარეგისტრაციო N AU 2017 14630

7) მაია ბალახაშვილი		
---------------------	--	--

N7 ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილება

განყოფილების უფროსი - ანდრო ჭანიშვილი, აკად. დოქტორი
პერსონალური შემადგენლობა:

1. გ. ჭილაია
2. მ. არონიშიძე
3. ზ. ვარდოსანიძე
4. ი. ნახუცრიშვილი
5. გ. პეტრიაშვილი
6. ს. თავზარაშვილი
7. ქ. თევდორაშვილი
8. თ. ლაფერაშვილი
9. ო. გოგოლინი
10. ე. ციციშვილი
11. რ. ჯანელიძე
12. ი. ბლაგიძე
13. ვ. ედილაშვილი
14. გ. მშველიძე

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით
ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ა2ბ6 და ა3ბ5 ჯგუფების ნანოსტრუქტურების ოპტიკური და ტრანსპორტული თვისებები. ოპტიკა, მყარი სხეულის	აკად. დოქტორი ო.გოგოლინი	ა.დ რ.ჯანელიძე დ. ე.ციციშვილი იუ.ბლაგიძე აკ.დ გ.მშველიძე

	ფიზიკა		
2	III-V ნახევარგამტარული კვანტურწერტილებიანი ნანოსტრუქტურირებული მასალების მიღება და კვლევა მათი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით. ნანოტექნოლოგია, ნახევარგამტარების ფიზიკა, ელექტროქიმია.	თ. ლაფერაშვილი	ა.ჭანიშვილი, ო.კვიციანი, დ.ლაფერაშვილი, შ.ლომიტაშვილი
3	ვერცხლის ნანონაწილაკებითა და თერმოქრომული ლუმინესცენციური საღებარებით დოპირებული პოლიმერული ნანოკომპოზიციების თერმო, ელექტრო და ფოტო ოპტიკური თვისებების შესწავლა. 2.10. ნანო-ტექნოლოგია, ნანო-მასალები	გია პეტრიაშვილი	ლალი დევაძე, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო სეფაშვილი, ნინო ფონჯავიძე
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. შესწავლილია ZnO საფუძველზე შექმნილი ნანოკრისტალური სტრუქტურების ელექტროგამტარებლობის თავისებურებები. ნაჩვენებია, რომ ნახევარგამტარულ ფხვნილების გამტარებლობა ექვემდებარება ჯონშერის კანონს და ასახავს დიელექტრიკური პასუხის უნივერსალობას, რაც გვანიშნებს გამტარებლობის ნახტომისებურ ხასიათზე.</p> <p>შესწავლილია ზემოქმედება ანიზატროპიის ღერძის და ქვანტურ წერტილის ურთიერთ ორიენტაციის ექსიტონების ძირითადი მდგომარეობის გახლეჩვის ნაზ სტრუქტურაზე. მიღებული ანალიტიკური შედეგები გვაძლევს საშუალებას წინასწარ ვიმსჯელოთ ექსიტონურ თვისებებზე სხვადასხვა ქვანტურ წერტილებში. განხილულია ამ თვისებების მართვის შესაძლებლობა გარე ძალების ზემოქმედებით.</p> <p>2. საანგარიშო პერიოდში ჩატარებულია იყო თეორიული კვლევები III-V ნახევარგამტარული კვანტურწერტილებიანი ნანოსტრუქტურირებული მასალების მიღების 2016 წელს შემუშავებული ახალი მეთოდის გამოყენებისას ცალკეულ ტექნოლოგიურ საფეხურზე მიმდინარე ფიზიკური, ქიმიური და მეტალურგიული პროცესების ასახსნელად. კერძოდ: გალიუმის ფოსფიდის (GaP) ზედაპირზე ინდიუმის (In) თხელი ფენის ელექტროქიმიური დაფენისა და ინერტული გაზის</p>			

ატმოსფეროში მისი შემდგომი თერმოდამუშავების შედეგად მიღებული იყო ნანოსტრუქტურირებული მასალა ძლიერი ფოტომგრძობიარობით ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ახლო ინფრაწითელ უბანში 1.5 – 2.2 ევ. ეს უბანი ძალიან საინტერესოა ოპტიკური კავშირგაბმულობის მოწყობილობებისთვის ნახევარგამტარული ოპტიკური გამამდიერებლების დასანზადებლად და პერსპექტიულია და ახალი თაობის მცირეგაბარიტანი მაღალეფექტური მზის ელემენტების შესაქმნელად.

მიღებული სტრუქტურების ოპტიკური მახასიათებების ანალიზის საფუძველზე, სხვა მკვლევარების მიერ გამოქვეყნებული უახლესი მონაცემების გათვალისწინებით, შექმნილია GaP-ის ზედაპირზე ინდიუმის ფოსფიდის InP-ის კვანტურწერტილებიანი ნანოსტრუქტურირებული მასალის ფორმირების მექანიზმის ფენომენოლოგიური მოდელი. მოდელი განსახილველად წარდგენილი იყო საერთაშორისო კონფერენციებზე და დაბეჭდილი იყო სამეცნიერო შრომებში.

InP/GaP კვანტურწერტილებიანი სტრუქტურების ფორმირებისას მიმდინარე ფიზიკური და ქიმიური პროცესების მეცნიერული დასაბუთებისთვის გამოყენებულია ნანოკრისტალების ზრდის წვეთოვანი (droplet) ეპიტაქსიის მოდელი. შესწავლილია შემოთავაზებული მეთოდით InAs/GaAs კვანტურწერტილებიანი მასალის მიღების შესაძლებლობა. შრომა განსახილველად წარდგენილია საერთაშორისო სიმპოზიუმზე ევროფოტონიკა 2018, რომელიც გაიმართება სტრასბურგში, მომავალი წლის 23-26 აპრილს. გადაცემულია პუბლიკაციები გამოსაქვეყნებლად.

პროექტის შესრულებაში მონაწილეობენ: ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილების უფროსი, აკადემიური დოქტორი ანდრო ჭანიშვილი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკისა და კავშირგაბმულობის დეპარტამენტების დოქტორანტები ორესტ კვიციანი და დავით ლაფერაშვილი, შესაბამისად; შორენა ლომიტაშვილი ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტის სტუდენტი.

3. პროექტში მონაწილე მეცნიერების მიერ შესწავლილი იქნა ნანოგანზომილებიანი კომპონენტებით დოპირებული პოლიმერული სისტემები. ნანო ზომების მქონე კომპონენტებად შერჩეული იყო ისეთი პერსპექტიული და აქტუალური მასალები როგორებიცაა: მაღალი ქვანტური გამოსავლის მქონე ორგანული თერმოქრომული ლუმინესცენციური საღებარები, პოლივინილის სპირტი და ვერცხლის ნანონაწილაკები. მათ საფუძველზე დამზადდა თერმოქრომული ლუმინესცენციური საღებარებითა და ვერცხლის ნანონაწილაკებით დოპირებული პოლიმერული ნანოკომპოზიციები. პროექტის ფარგლებში მოხდა აღნიშნული ნანოკომპოზიციების ელექტრო, ფოტო და თერმოოპტიკური თვისებების შესწავლა. კერძოდ, განხორციელდა ვერცხლის ნანონაწილაკების თანაბარი განაწილება პოლიმერულ მატრიცაში ისე რომ, აგვეცილებინა კლასტერების წარმოქმნა. შესწავლილი იქნა სინათლის შემოქმედებით ვერცხლის ნანონაწილაკების მიერ ოპტიკური ენერჯის სითბურად გარდაქმნა, სითბოს განაწილება მიკრო და ნანო ზომებში და მოხდა მოცემული სითბური ველების ვიზუალიზაცია თერმოქრომული ლუმინესცენციური საღებარების მიერ. დამზადებული და გამოკვლეული ნანოკომპოზიციების საფუძველზე შესაძლებელი იქნება შეიქმნას ისეთი ახალი სახეობის

მოწყობილობები, რომელთა გამოყენება პერსპექტიულია იქნება მაღალი სიმკვრივის მქონე ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერისათვის, ახალი სახეობის მზის ელემენტების დამზადებისათვის, მიკრო და ნანო მასშტაბებში სითბოს განაწილების ვიზუალიზაციისათვის, თერმო ადრესირებადი პრინტერებისა და დისპლეებისათვის, ნანომედიცინაში სიმსივნური უჯრედების ვიზუალიზაციისა და თერმოოპტიკური დაშლისათვის, სინათლით მართვადი ჭკვიანი ("სმარტ") ფანჯრებისათვის და ა.შ.

I.2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება. ფიზიკა, ოპტიკა	ა.ჭანიშვილი	გ.ჭილაია, ი.ნახუცრიშვილი, ზ.ვარდოსანიძე, ს.თავზარაშვილი, ქ.თევდორაშვილი, მ.არონიშვილი, გ.პეტრიაშვილი
2	III-V კვანტურწერტილებიანი ნანოსტრუქტურები მზის ელემენტების ეფექტურობის გასაზრდელად. ნანოტექნოლოგია, ნახევარგამტარების ფიზიკა, ფოტოვოლტაიკა	თ. ლაფერაშვილი	ო.კვიციანი
3	ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია სადებავით დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში	ზურაბ ვარდოსანიძე	ზურაბ ვარდოსანიძე ანდრო ჭანიშვილი გია პეტრიაშვილი ნინო ფონჯავიძე სვეტლანა თავზარაშვილი მარინა არონიშვილი ქეთევან თევდორაშვილი
4	ვეიგერტის ეფექტის კვლევა აზოსადებავებით დოპირებულ ჟელატინის ფენებში	ზურაბ ვარდოსანიძე	ზურაბ ვარდოსანიძე ანდრო ჭანიშვილი გია პეტრიაშვილი ნინო ფონჯავიძე სვეტლანა თავზარაშვილი მარინა არონიშვილი ქეთევან თევდორაშვილი

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

1. შემუშავებულია საჭირო პარამეტრების (სპირალის ბიჯი და გარდატეხის მაჩვენებლები) მქონე ქოლესტერული თხევადკრისტალური ნარევები (ქთკ) თხელფენოვან თხევადკრისტალურ ლაზერებში გამოსაყენებლად. ქთკ ნარევები рассчитаны для ლაზერული საღებარეობისთვის DCM და Nile Red (Exciton), რომელთა აღზნების არე მდებარეობს Nd:YAG ლაზერის მეორე ჰარმონიკის (532 ნმ) ზონაში. გამოსხივების არე კი მდებარეობს ყვითელ-წითელ დიაპაზონში. აგრეთვე შემუშავებულია ქთკ ნარევები საღებარისთვის UVITEX (NIOPIK, Moscow), რომელიც აღზნებადია ულტრაიისფერი სინათლით, კერძოდ, აზოტის ლაზერის მეშვეობით (337 ნმ). შემუშავებულია და დამზადებულია თხევადკრისტალური თხელპენოვანი ნიმუშები ქოლესტერული თხევადი კრისტალის სპირალის ღერძის მიმართ გარკვეული კუთხით ლაზერული გენერაციის მისაღებად. გაზომილია მათი პარამეტრები და ოპტიკური თვისებები. შემუშავებულია დატუმბვის და გენერაციის სხივის გამოყვანის ოპტიკური სქემა.

2. მზის ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნელი ელემენტის მუშაობის პრინციპი ემყარება ნახევარგამტარში ფოტონების შთანთქმით გენერირებული მუხტის მატარებლების გადატანას გარე წრედთან დამაკავშირებელ კონტაქტებზე. ელემენტის მზის ელემენტის ძირითადი მახასიათებელი პარამეტრია სინათლის ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნის ეფექტურობა. მზის ელემენტის მუშაობის ფიზიკური საფუძველი, ეფექტურობის შეზღუდვის მექანიზმები, სხვადასხვა თაობის მზის ელემენტებში და მათი თავისებურებები ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო ადრე და პერმანენტულად ვაქვეყნებდით მასალას მსოფლიო ბაზარზე მზის ენერჯის მოხმარების რაოდენობასა და ფასების შესახებ. პროექტის მიმდინარე წლის ამგარიშში წარმოდგინილია აღნიშნული პრობლემის ვრცელი მიმოხილვა საქართველოსა და მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. ჩვენთვის ხელმისაწვდომი სამეცნიერო და ტექნიკური მასალების ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია განვითარების შესაძლო პერსპექტივები. სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა, დაწერილია ქართულ ენაზე, გამდაცემულია ჟურნალში „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“.

თანამედროვეობის ერთ-ერთი აქტუალური ამოცანაა მზის ელემენტების ეფექტურობის გაზრდა იმ დონემდე მაინც, რომ შესაძლებელი იყოს მათი გამოყენება ფართო მოხმარებისათვის. ამის მისაღწევად მეცნიერები ცდილობენ შექმნან და გამოიყენონ ახალი მოვლენები, რომლებიც ხელს შეუწყობენ მზის ენერჯის უფრო ეფექტურად გამოყენებას. ამ ძირითადი ამოცანის გადაჭრის ერთ-ერთი გზაა კვანტურწერტილოვანი სტრუქტურების გამოყენება III თაობის მზის ელემენტების შესაქმნელად.

3. ჩვეულებრივი ჰოლოგრაფიული სტრუქტურები (ჰოლოგრამები) წარმოადგენენ პასიურ ოპტიკურ ელემენტებს, რომლებიც ინფორმაციის რეკონსტრუქციას ახორციელებენ გარედან დაცემული სინათლის პასიური ტრანსფორმაციის (დიფრაქციის) ხარჯზე. შემოთავაზებული ლაზერულად აქტიური ფენები, თვითონვე გენერირებენ და ოპტიკური ინფორმაციის რეკონსტრუქციას ახორციელებენ საკუთარი ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით. ამ დროს

ლაზერული ფენის აღზენა (ოპტიკური დატუმბვა) ხორციელდება ჰოლოგრაფიულად, ორი, ურთიერთკოჰერენტული ტალღის ინტერფერენციული სურათის მეშვეობით. ლაზერული ფენების ჰოლოგრაფიული ოპტიკური დატუმბვისათვის გამოყენებული იყო Nd:YAG ლაზერის კოჰერენტული გამოსხივების II (532 ნმ) და III (355 ნმ) ჰარმონიკები. შესწავლილია ხსენებული სტრუქტურების ლაზერული გამოსხივების მახასიათებლები. მოცემულ შემთხვევაში შემოთავაზებული ლაზერული ფენები წარმოადგენენ დინამიურ ჰოლოგრაფიულ სტრუქტურებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან დროის რეალურ მასშტაბში განხორციელდეს აღმზენები ტალღური ფრონტის (ოპტიკური ინფორმაციის) რეკონსტრუქცია არა დიფრაგირებული, არამედ გენერირებული ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით. ამასთან, მოცემულ შემთხვევაში, აღმზენები სინათლის ჯამური ინტერფერენციული ველის ზემოქმედების შედეგად, ჰოლოგრაფიული რეგისტრაცია ხორციელდება არა გარემოს ოპტიკური პარამეტრების (ოპტიკური სიმკვრივე, გარდატეხის მაჩვენებელი, ანიზოტროპია) მოდულაციის ხარჯზე, არამედ ლაზერულ ფენებში (აქტიურ გარემოში) გენერაციის პირობების მოდულაციის ხარჯზე. მაშასადამე, ლაზერულად აქტიური ჰოლოგრაფიული სტრუქტურები საშუალებას მოგვცემენ განხორციელდეს ობიექტების სივრცული გამოსახულების რეკონსტრუქცია საკუთარი ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით.

მიღებული ლაზერული სტრუქტურები სივრცულად განაწილებული გამოსხივებით წარმოადგენენ ახალი ტიპის ოპტიკურ მოწყობილობებს და მათ ანალოგები არ გააჩნიათ. მათში ერთდროულად შერწყმულია ლაზერისა და ჰოლოგრამის ფუნქციები, რაც მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებაში. ამ თვალსაზრისით სამუშაოს შედეგები სერიოზული სიახლეა როგორც ფუნდამენტური კვლევების თვალსაზრისით, ასევე გამოყენებითი ამოცანებისათვის. სამუშაო წარმოადგენს არა მარტო ახალ მიდგომას ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების თვალსაზრისით, არამედ ინიცირებას გაუკეთებს ახალ კვლევებს ჰოლოგრაფიის, ლაზერული ფიზიკის, სპექტროსკოპიის და ფოტონიკის საკითხებში. იგი ასევე საფუძველს ჩაუყრის ჰოლოგრაფიული 3-D დისკლების მიღების პერსპექტივებს. მიღებულ შედეგებს და ლაზერულად აქტიურ სტრუქტურებს ფართო პრაქტიკული გამოყენება ექნებათ კომერციალიზაციის თვალსაზრისითაც.

4. დადგენილია ვეიგერტის ეფექტის მექანიზმი აზოსაღებავებში, რომლის საფუძველზეც, ჰოლოგრაფიული ჩაწერის დინამიკის კვლევისას, დაკვირვებული იქნა თვითჩაწერის ფაქტი, როცა, უკვე რეგისტრირებულ ჰოლოგრამაში, ადგილი აქვს ხელმეორედ ჩაწერის ინიცირებას მხოლოდ ერთი სხივის მეშვეობით. მიღებულია ახალი ტიპის, სხვადასხვა ანიზოტროპიული სტრუქტურის მქონე, ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ოპტიკური ელემენტები: ზონური ფირფიტები და რასტრები, რომლებიც ახორციელებენ სინათლის ველის რთულ ტრანსფორმაციას, ხასისთდებიან ასიმეტრიულობით ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლის გავრცელების მიმართულების მიმართ, ახორციელებენ გამოსახულებების გარდაქმნის ოპერაციებს. მიღებულია ასევე ჰოლოგრაფიული ქირალური სტრუქტურები, რომლებიც იქცევიან როგორც ქოლესტერული თხევადკრისტალური ფენები, მაგრამ უპირატესობა აქვთ სტაბილურობის და სპექტრული

მახასიათებლების თვალსაზრისით. განხორციელებულია წრფივი პოლარიზაციის სრული რეგისტრაცია და აღწარმოება ზოგად შემთხვევაში. განხორციელებულია პოლარიზაციულ ჰოლოგრაფიული ჩაწერა არაპოლარიზებული სინათლის მეშვეობით, რამაც მნიშვნელოვნად გაამარტივა ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრისა და ფოტოდრეკადობის ამოცანები.

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ აზოსაღებავის მოლეკულები ქელატინის ფენებში ახსნათდებიან უპირატესი მიმართულებით. ეს ნიშნავს რომ პოლარიზებული აქტინური სინათლის ზემოქმედებისას ხსენებული მასალა ხასიათდება გარკვეული არაერთგვაროვანი რეაქციით მოქმედი სინათლის ელექტრული ველის ვექტორის სხვა და სხვა ორიენტაციისათვის. შესაბამისად როგორც მასალის პოლარიზაციული მგრძობიარობა, ისე გამოწვეული ანიზოტროპული ეფექტი (ვეიგერტის ეფექტი) მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული აქტინური სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობაზე და დაცემის კუთხეზე. ეს მნიშვნელოვანი ფაქტორია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ჩაწერისა და ადექვატური რეკონსტრუქციის ამოცანებში, რადგან სრულფასოვანი რეკონსტრუქციის მიღწევა შეიძლება ისეთი ოპტიკური სქემებისათვის, რომელნიც უზრუნველყოფენ სხივთა სვლას პარაქსიალურ მიახლოებაში.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

1.4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა თხევადი კრისტალის გამოსხივების თვისების ფოტომოდულაციის საფუძველზე. ფიზიკა, ოპტიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ა.ჭანიშვილი	გ.ჭილაია, ნ.ბაწელაშვილი, ზ.ვარდოსანიძე, ს.თავზარაშვილი, ქ.თევდორაშვილი, მ.არონიშიძე, გ.პეტრიაშვილი

2	ახალი სახეობის კვლავჩამწერი ოპტიკური დამგროვებელი სპიროპირანით დოპირებული თხევადკრისტალური ორფენოვანი პოლიმერული ფირის საფუძველზე. ფიზიკა, ოპტიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გია პეტრიაშვილი	ცისანა ზურაბიშვილი, ლალი დევაძე, ნინო სეფაშვილი, ნინო ფონჯავიძე
---	---	---	-----------------	---

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. გამოკვლეულია სხვადასხვა არაფოტომგრძობიარე და ფოტომგრძობიარე კომპონენტები და შესწავლილია მათი ოპტიკური მახასიათებლები. ფოტომგრძობიარე და არაფოტომგრძობიარე კომპონენტებისაგან დამზადებულია ქოლესტერული ნარევები და შესწავლილია მათი ოპტიკური მახასიათებლები. გაზომილია ლუმინესცენციური საღებარების შთანთქმისა და ლუმინესცენციის სპექტრები. შერჩეულ იქნა თხევად კრისტალებში ხსნადი და სხვადასხვა სპექტრულ დიაპაზონში გამოსხივების მქონე ლუმინესცენციური საღებარები. განხორციელებულია ასეთი საღებარებისა და ალგუნების წყაროების შერჩევა, რომლებიც შეთავსებადია ფოტომგრძობიარე ქოლესტერული თხევად ნარევებთან. შერჩეულია პოლიმერული მასალები, გამოსადეგი დამზადებულია ფოტომგრძობიარე ნარევების სტაბილიზირებისათვის. შესწავლილია პოლიმერით სტაბილიზირებულ ფირებში ფოტომგრძობიარე ნარევების ოპტიკური თვისებები. შესწავლილი იყო პოლიმერშემცველი ფოტომგრძობიარე თხევადკრისტალური ქოლესტერული ნარევები. გამოკვლეულია მათი ტემპერატურით და სინათლით ინდუცირებული სელექტიური არეკვლის ზონის ცვლილებები და აგრეთვე ფაზური გადასვლები “ქოლესტერული თხევად - იზოტროპული სითხე”. როგორც გაზომვებმა გვიჩვენა, სელექტიური არეკვლის ზონის წანაცვლება და ფაზური გადასვლა პრაქტიკულად იგივეა, რაც ქონდათ თხევადკრისტალურ ნარევებს პოლიმერების დამატებამდე. ფაზური გადასვლა “ქოლესტერიკი - იზოტროპული სითხე” ოპტიკურად გამოიხატება სელექტიური არეკვლის გაქრობაში.

2. მოცემულ პროექტში ჩვენს მიერ წარმოდგენილია ახალი სახეობის კვლავჩამწერი ფოტოქრომული გარემო, რომელიც დაფუძნებულია სპიროპირანით დოპირებულ თხევადკრისტალურ ბიფენოვან პოლიმერულ ფირზე. შემოთავაზებული ფირი საშუალებას იძლევა წარმოვქმნათ სინათლით კონტროლირებადი მოდულაცია ისეთი ოპტიკური პარამეტრებისა, როგორებიცაა შთანთქმა, არეკვლა, გარდატეხა და ფერები. წარმოდგენილი

ფოტოქრომული კომპოზიციას ექნება ისეთი თვალსაჩინო თვისებები, როგორებიცაა მაღალი სივრცული გარჩევადობა, გაუმჯობესებული ფოტომგრძობიარობა მრავალჯერადი ჩაწერა-წაშლის უნარი. ეფექტურად გადართვისათვის სპიროპირანის მოლეკულებს ესაჭიროებათ კონფორმაციული თავისუფლება, რაც ჩვეულებრივ, მიუწვდომელია კრისტალურ მდგომარეობაში მჭიდროდ დალაგებული მოლეკულების ერთობლიობისათვის. იმისათვის რომ მიღწეული იქნას კონფორმაციული თავისუფლება, სპიროპირანის მოლეკულები საჭიროა შეყვანილი იქნას ისეთ დრეკად, გადაწყობად და ორგანულ გარემოებებში, როგორც თხევადი კრისტალებია. თხევადკრისტალური ნივთიერების მრავალი უნიკალური თვისების გამო, სპიროპირანით დოპირებული თხევადი კრისტალებს გააჩნიათ მრავალი უპირატესი ოპტიკური მახასიათებლები, რომლებიც სრულიად განსხვავდება სპიროპირანით დოპირებული იზოტროპული სითხეებისაგან, ნახევარგამტარებისა და მყარი მდგომარეობის სისტემებისაგან. გარდა ამისა, სპიროპირანით დოპირებული თხევადი კრისტალები წარმოდგენილია შემდეგი დამატებითი თვისებებით: სპიროპირანების ექსტრემალურად მაღალი ხსნადობა თხევადკრისტალურ მატრიცაში, რომელიც იცვლება 1-4%-ს შორის (წონის მიხედვით), ისე რომ არ იწვევს თხევადკრისტალური ფაზის დაშლას, და მაღალი ორიენტაციული მოწესრიგების პარამეტრი სპიროპირანის მოლეკულებისათვის, რასაც განაპირობებს თხევადკრისტალური მატრიცის მოლეკულების სივრცული ორიენტაცია.

პროექტის შესრულების მიმდინარე პერიოდში დამზადდა სპიროპირანით დოპირებული თხევადკრისტალური პოლიმერული ფირები, რომლებიც მიღება ეფუძნება პროექტის ავტორების მიერ შემუშავებული მიკროკაფსულირების ინოვაციური მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის გამოყენებას როგორც არა ფოტოქრომული, ასევე სპიროპირანით დოპირებული ფოტოქრომული თხევადკრისტალური ფირების დამზადებას. ნემატო-ქირალური კომპოზიციების შეტანა პოლივინილის სპირტის მატრიცაში ხდებოდა 60% ოდენობით მშრალი პოლიმერის წონიდან (შესაბამისად 10,2 მას.%). პოლივინილის სპირიტს 17%-იან წყალხსნარს 72°C-80°C-ს ფარგლებში ვამატებთ 75 მლ ყინულოვან ძმარმჟავას 1 ლ პოლიმერის ხსნარზე. ვურევთ 5 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ, იზოტროპულ მდგომარეობამდე გაცხელებული სპიროპირანით დოპირებული ნემატური კომპოზიცია (60% მშრალი პოლიმერის წონიდან) შეგვაქვს ხსნარში. ემულსიის მორევა ხდება ფიქსირებულ ტემპერატურაზე (ფოტოქრომული კომპოზიციის შესაბამისად) სიჩქარით 900 ბრ/წთ. ემულსია მზადდებოდა 35 წთ-ის განმავლობაში. მიკროკაფსულირების მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის ყველა სტადიის კონტროლითა და რეგულირებით (კაფსულების ზომა, ფირის სისქე და გაჭიმვა-ორიენტირება) შესაძლებელი გახდა მიგველო პრაქტიკული გამოყენების მოთხოვნის შესაბამისი მახასიათებლების მქონე ტექნოლოგიურად სრულყოფილი-ერთგვაროვანი, თანაბარი ზედაპირის მქონე, ელასტიური პოლიმერული ფირი.

ექსპერიმენტების დროს შესწავლილი იქნა ფოტოქრომული ფირების ულტრაიისფერი სინათლით დასხივების ხანგრძლიობის (ექსპოზიციის დრო) გავლენა მათი შთანთქმის პიკების დინამიკაზე. ამ მიზნით, ფოტოქრომული ფირი მოთავსდა ულტრაიისფერი სინათლის ქვემოთ 25

სანტიმეტრ მანძილზე. ოპტიკური სპექტრის ხილული ნაწილის ჩამოსაჭრელად გამოყენებული იყო ზონური ფილტრი YΦC-6. სინათლის დასხივების ინტენსიობა ფოტოქრომული ფირის ზედაპირთან ტოლი იყო 0.43 მილივატი/სმ²-ის. დასხივებება ხდებოდა 2 წმ-ის, 4 წმ-ის, 6 წმ-ის, 8 წმ-ის, 10 წმ-ის და 20 წმ-ის ინტერვალებით. ოპტიკური მიკროსკოპის საშუალებით განისაზღვრა პოლიმერული კაფსულების ზომები. აღმოჩნდა, რომ მოცემული ფირის კაფსულების საშუალო ზომაა 30 მიკრომეტრი. ყველაზე მცირე კაფსულების ზომებია 15–20 მიკრომეტრი, ხოლო ყველაზე დიდი კაფსულების 40–50 მიკრომეტრი. შემდეგი ექსპერიმენტებით განისაზღვრა თერმოქრომული ფირების თერმოოპტიკური თვისებები. ამ მიზნით, ფირი მოთავსებული იყო თერმოსტატში და ხდებოდა ტემპერატურა/ ფირის სინათლის გამტარებლობა, დამოკიდებულების დადგენა. ფირის სინათლის გამტარებლობის განსაზღვრა სხვადასხვა ტემპერატურებზე ხდებოდა კომპიუტერთან დაკავშირებული სპექტრომეტრის საშუალებით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ლ. გუჯაბიძე, ა.ჭანიშვილი, ნ.სახეჩიძე	კუვეტა ლაზერთერაპიის და ურეკის მაგნიტური სილის კომპლექსური მკურნალობისათვის მოზარდებში სქოლიოზის აღდგენით	N3-4	თბილისი, საქართველო, საქ. საერთაშორისო კარდიომიოპათიის საზოგადოება	2

		თერაპიაში, <i>კარდიოლოგია და შინაგანი მედიცინა, XXI</i>			
2	G.Petriashvili, A.Chanishvili, G.Chilaya	Tunable Liquid Crystal Lasers, Cardiology and Internal Medicine XXI	N3-4	Tbilisi, Georgia, Georgian International Society of Cardiomyopathy	2
3	I.Nakhutsrishvili, T.Loladze	The Relative Thermal Stability of α - and β -Modifications Ge ₃ N ₄ . Technical Science & Technologies	N2	Tbilisi, Georgia, IBSU	4
4	R.Janelidze, E.Tsitsishvili	„Exciton fine structure in low symmetry quantum dots”, Proceedings of the Georgian National Academy of Science, Chemical Series	N1, v.43, p.47, 2017.	საქართველოს მეცნ. აკადემია, თბილისი	4

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Беляев В.В., Чилая Г.С.	Жидкие кристаллы в начале XXI века	Москва, ИИУ МГОУ	124

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Zurab V. Wardosanidze	Holographic Materials and Optical Systems	Rijeka, Croatia, INTECH open access	15

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Аронишидзе М.Н., Вардосანიძე З.В., Петриашвили Г.Ш., Понджавидзе Н.Т., Тавзарაშვილი С.П., Тевдораშვილი К.Г., Чанишвили А.Г., Чилая Г.С	«Оптическая запись информации в слое оптически активного холестерического жидкого кристалла», Вестник МГОУ	№3, in press	Москва, Московский Государственный Областной Университет	3
2	A. Chanishvili, N. Ponjavidze, G. Petriashvili, G. Chilaya, A. Jullien, U. Bortolozzo, S. Residori	“Photo-induced holographic recording in an optically active cholesteric liquid crystal layer”, ODPS	in press	Germany, Walter de Gruyter GmbH, De Gruyter Open	6
3	Ketevan Chubinidze, Besarion Partsvania, Lali Devadze, Tsisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Gia Petriashvili, Mariam Chubinidze	Gold Nanoparticle Conjugated Organic Dye Nanocomposite Based Photostimulated Luminescent Enhancement and Its Application in Nanomedicine American Journal of Nano Research and Applications	5(3-1)	Science Publishing Group 548 FASHION AV Sc Science Publishing Group 548 FASHION AVENUE NEW YORK, NY 10018 U.Newhience Publishing Group 548 FASHION AVENUE NEW YORK, NY 10018 U.S.A ENUE	6

				NEW YORK, NY 10018 U.S.A.	
4	Gia Petriashvili, Ridha Hamdi, Mario Ariosto Matranga, Maria Penelope De Santo, Nino Ponjavidze, Alfredo Mazzulla & Riccardo Barberi	Thermochromism, a perspective of light to heat conversion mediated by metal nanoparticles <i>Molecular Crystals and Liquid Crystals</i>	649(1):38-44	Registered in England & Wales No. 3099067 5 Howick Place London SW1P 1WG	7
5	E.Tsitsishvili	Impact of heavy hole-light hole coupling on the exciton fine structures in quantum dots”, <i>Physica E</i>	v.87,p.161, 2017.	Amsterdam, Netherlands, Elsevier B.V.	5
6	R.Janelidze, Yu. Blagidze, O.Gogolin, E.Tsitsishvili	Scaling behavior and nearly constant loss regime in ZnO nanocrystal powder pellets”, submitted in <i>Solide State Ionics</i> .	Submitted	Amsterdam, Netherlands, Elsevier B.V.	
7	Zurab V. Wardosanidze, Tinatin V. Kuchukhidze, Guram V. Bokuchava, Ia R. Kurashvili, Vledimer A. Kuchukhidze	Preferential Orientation of Dye Molecules Detected at the Total Internal Reflection in the Unexposed Azo-dye- containing Gelatin Layer. Journal of Materials sciences and Applications	Vol. 3	9191 Kyser Way Suite, 100 Frisco Texas, USA, JScholar	5

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გ. პეტრიაშვილი, ა.ჭანიშვილი, გ.ჭილაია,	გადაწყობადი თხევადკრისტალური ლაზერები	<i>სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური ტექნოლოგიები მედიცინასა და კოსმეტოლოგიაში“</i> , 29 ივნისი - 1 ივლისი 2017 , თბილისი
2	გია პეტრიაშვილი	Rewritable Image Recording on the Spiropyran Doped Nematic and Cholesteric Liquid crystal polymer films	5th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials . 2-5 July 2017, Tbilisi , Georgia

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Andro Chanishvili, Umberto Bortolozzo, Guram Chilaya, Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze, Stefania Residori, and Zurab Wardosanidze	Photo-Induced Color Change in an Optically Active Cholesteric Liquid Crystal Layer	14th European Liquid Crystal Conference , June 25-30, 2017 , Moscow, Russian Federation
2	Guram Chilaya, Andro Chanishvili, Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze, Stefania Residori, and Zurab Wardosanidze,	Cholesteric Liquid Crystals for Holographic Applications	14th European Liquid Crystal Conference , June 25-30, 2017 , Moscow, Russian Federation
3	Zurab Wardosanidze, Andro Chanishvili, Guram Chilaya	Holographic laser structures in dye doped liquid crystal and polymer layers controlled by	14th European Liquid Crystal Conference , June 25-30, 2017 , Moscow, Russian Federation

	transversally distributed pumping	
--	-----------------------------------	--

ინფორმაციის ჰოლოგრაფიული ჩაწერის და დამუშავების ლაბორატორია

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი – **ბარბარა კილოსანიძე, აკად. დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი**

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1. გიორგი კაკაურიძე, აკად. დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.
2. ვლადიმერ ტარასაშვილი, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
3. ვალენტინა შავერდოვა, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
4. ანა ფურცელაძე, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
5. ირაკლი ჩაგანავა, აკად. დოქტორი, მეცნიერი თანამშრომელი.
6. იური მშვენიერაძე, აკად. დოქტორი, მეცნიერი თანამშრომელი.
7. სვეტლანა პეტროვა, წამყვანი ინჟინერი.
8. ელენე ოსეპაიშვილი, უფროსი ლაბორანტი.
9. ირინე ქობულაშვილი, დოქტორანტი.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I.2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>მაღალეფექტური პოლარიზაციულად-მგრძნობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტების მისაღებად ფიზიკური და ქიმიური</p>	<p>ბარბარა კილოსანიძე</p>	<p>გიორგი კაკაურიძე, ვლადიმერ ტარასაშვილი, ვალენტინა შავერდოვა, ანა ფურცელაძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე, სვეტლანა პეტროვა, ელენე ოსეპაიშვილი</p>

	<p>მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა; 6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>		
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საანგარიშო პერიოდში ვმუშაობდით პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი აზოსაღებრების საფუძველზე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების, ლაბორატორიაში არსებული ტექნოლოგიის არსებითად გაუმჯობესებაზე მაღალეფექტური, მაღალსტაბილური და ერთგვაროვანი, ინდუცირებული ფოტოანიზოტროპიის მაღალი მნიშვნელობის პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მასალების მიღებისათვის. გამოყენებული იქნა როგორც პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი აზოქრომოფორების ბაზაზე შექმნილი მასალები, ასევე აზოპოლიმერები. ჩატარდა აზოსაღებრების მოლეკულებსა და პოლიმერულ მატრიცის მაკრომოლეკულებს შორის ურთიერთკავშირების გავლენის კვლევა მასალების ფოტოანიზოტროპულ-ფოტოგიროტროპულ მახასიათებლებზე და ანიზოტროპიის ინდუცირებისა და წაშლის კინეტიკაზე. პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი აზოსაღებრების საფუძველზე მიღებულ მასალებში აღმოჩენილი იქნა მიღწევადი ფოტოანიზოტროპიის ზრდა საკვლევი საღებარის მოლეკულის პოლარობის ზრდასთან ერთად. დადგინდა, რომ შეყვანილი ფუნქციონალური ჯგუფების რიცხვი და განსაკუთრებით იონიზირების უნარი, განსაზღვრავს მასალებში მიღწევადი ფოტოანიზოტროპიის დონეს. ამასთან არსებით როლს თამაშობს აზოსაღებრების მოლეკულებსა და პოლიმერულ მატრიცის მაკრომოლეკულებს შორის ურთიერთკავშირების გაძლიერება. ეს რეალიზდება პოლარულ მოლეკულებს შორის კავშირების დამყარებით ელექტროსტატიკური ძალების მეშვეობით. საღებარის იონიზირებულ მოლეკულებს უნარი შესწევთ წარმოქმნან იონურ-დიპოლური ბმები, მეორეს მხრივ, ელექტროქიმიურად პოლარიზებული პოლიმერის მოლეკულები ამყარებენ კავშირებს ერთმანეთს შორის კროს-დიპოლ-დიპოლური ბმების მეშვეობით. მიღებულია ნიმუშები სხვადასხვა პოლარობის მქონე მატრიცის ბაზაზე, საღებარის ფორმულისა და რაოდენობის შენარჩუნებით და გამოკვლეულია ანიზოტროპიის ინდუცირების კინეტიკა. მიღებულია ასევე მასალები წყალში ხსნადი პოლიმერული მატრიცის და წყალხსნადი საღებარების ქრომოფორული კომპონენტის ბაზაზე, რომლებშიც დაფიქსირდა ფოტოანიზოტროპიის მნიშვნელობის ზრდა. განსაზღვრულ იქნა მიღებული მასალების მახასიათებლები, მათ შორის გამოძახილის სკალარული და ვექტორული რეაქციები ჩვენ მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სენსიტომეტრის მეთოდის გამოყენებით.</p> <p>რამდენიმე მაღალეფექტურ პოლარიზაციულად მგრძობიარე აზოპოლიმერულ მასალაში, ჩვენ მიერ დამზერილია ახალი ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის ეფექტი, რომელიც ინდუცირდება წრფივად პოლარიზებული სინათლის კონების ზემოქმედებით. ეფექტს აქვს სუფთა ვექტორული ბუნება, რამდენადაც მასალის გამჭოლი სპექტრი არსებითად იცვლება</p>			

ნიმუშის დასხივებული არის განთავსებისას შეჯვარებულ პოლარიზატორებს შორის და ცვლილება სპექტრში ცალსახადაა დამოკიდებული ენერგეტიკულ ექსპოზიციასზე. ექსპერიმენტებში გამოვიყენეთ მიღებული აზოპოლიმერები. თვალნათლივ არის ნაჩვენები, რომ სინათლით მართვადი ნიმუშის სპექტრული სელექტიურობა აქტივირდება მასტიმულირებელი გამოსხივების სხვადასხვა დოზებით. ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები მოყვანილია რამდენიმე სტატიაში. კინეტიკურ მრუდებზე დამზერილია გამტარებლობის დაქვეითება ექსპოზიციის ზრდასთან ერთად. ნაჩვენებია, რომ გამტარებლობის მოჩვენებითი შემცირება ენერგეტიკული ექსპოზიციის გაზრდისას ინტერფერენციული ბუნებისაა და დაკავშირებულია ყველა ტალღის სიგრძის გამავალი მაზონდირებელი კონის ჩაქრობასთან, როცა სვლათა სხვაობა ჩვეულებრივ და არაჩვეულებრივ სხივებს შორის უახლოვდება საცდელი კონის სიგრძეს. მაგრამ ამ შემთხვევაში გამტარებლობის (ინდუცირებული ანიზოტროპიის) სიდიდე იზრდება და არა მცირდება, რაც ადასტურებს მასალის მაღალეფექტურობას.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახე-ლება მეცნიერების დარგისა და სამეც-ნიერო მიმართულებების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	უნივერსალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სპექტრო-პოლარიმეტრის შემუშავება ასტრონომიული ობიექტების შესწავლისათვის	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. გრანტი № AR/209/6-120/14 2015-2017 წ.წ.	ბარბარა კილოსანიძე	ძირითადი შემსრულებლები: ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა (საქ. ტექნ. უნივ., კიბერნ. ინსტ.). თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი ქურხული, დავით ხუციშვილი,

	<p>1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>1.3. ფიზიკის მეცნიერებები</p>			<p>ვაჟა კულიჯანიშვილი (ილიას უნივერს., აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია).</p> <p>დამხმარე პერსონალი: იური მშვენიერაძე, ვლადიმერ ტარასაშვილი</p>
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ციურ სხეულთა სინათლე უმეტესად ნაწილობრივ პოლარიზებულია. ასტრონომიული ობიექტების მიერ გამოსხივებული ან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მსგომარეობა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა ამ ობიექტების ბუნების და მათში მიმდინარე პროცესების შესახებ, მით უფრო, როცა დაკვირვება წარმოებს სპექტრის სხვადასხვა უბანში, რაც თავისთავად, ზრდის მიღებული შედეგების მეცნიერულ ღირებულებას.</p> <p>დღეისათვის, არსებული პოლარიმეტრები, უმეტეს შემთხვევაში, არ იძლევა საშუალებას განისაზღვროს სწრაფად ცვალებადი ობიექტების სინათლის პოლარიზაციის ყველა პარამეტრი, დროის რეალურ მასშტაბში, მით უფრო, თუ ეს ობიექტი განფენილია. პოლარიმეტრების უმეტესობა, მათი ხარისხის პირდაპირპროპორციულად - რთულია, მძიმე, არაკომპაქტური და ძვირადღირებული.</p> <p>აქედან გამომდინარე, ახალი პოლარიმეტრული მეთოდის შემუშავება და მის საფუძველზე შედარებით მარტივი, კომპაქტური, შედარებით იაფი და უნივერსალური ასტროპოლარიმეტრის შექმნა, რომელიც იძლევა საშუალებას დამზერილი ასტრონომიული ობიექტის გამოსახულების ყოველ წერტილში, რეალურ დროში, სპექტრის სხვადასხვა უბანში განისაზღვროს ობიექტის გამოსხივების პოლარიზაციის მდგომარეობა (სტოქსის ოთხივე პარამეტრი), წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან ნაბიჯს ასტროპოლარიმეტრიაში ობიექტების შესახებ ახალი ინფორმაციის მიღების მიზნით, რაც უდაოდ მნიშვნელოვანია და აქტუალური.</p> <p>პროექტის მიზანი იყო ინოვაციური ასტროპოლარიმეტრული მეთოდის შემუშავება ინტერგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის ბაზაზე, რომელიც საშუალებას იძლევა დროის რეალურ მასშტაბში განსაზღვროთ სტოქსის ოთხივე პარამეტრი. ამ მეთოდის საფუძველზე კომპაქტური, რეალურ დროში მომუშავე, მცირე ინსტრუმენტალური პოლარიზაციის მქონე უნივერსალური გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის შექმნა და მისი გამოცდა სხვადასხვა ასტრონომიულ ობიექტზე ცნობილი პოლარიზაციის მდგომარეობით (სტანდარტ-ვარსკლავები, მთვარე, მზის კორონა, პლანეტები და სხვა).</p>				

პროექტის ძირითადი მიზნების განხორციელებისათვის გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები: შეიქმნა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტების ჩაწერის ოპტიკური დანადგარი და მიღებულია მაღალეფექტური და სტაბილური ელემენტები; მოდიფიცირებულ იქნა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგია და განსაზღვრულ იქნა მიღებული მასალების მახასიათებლები; შეიქმნა გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის ლაბორატორიული მოდელი და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა; ჩატარდა სპექტროპოლარიმეტრის გამოცდა სხვადასხვა ასტრონომიულ ობიექტზე ცნობილი პოლარიზაციის მდგომარეობით.

პროექტის განხორციელებისას მიღებულია შემდეგი შედეგები:

შემუშავდა და შეიქმნა უნივერსალური, კომპაქტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის ლაბორატორიული მოდელი. სპექტროპოლარიმეტრში პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის (სტოქსის ოთხივე პარამეტრის განსაზღვრისათვის) გამოყენებულ იქნა ჩვენ მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტი.

დიფრაქციის პროცესში ელემენტი შლის მასზე დაცემულ სინათლეს ორთოგონალურ ცირკულარულ და წრფივ ბაზისებად. ელემენტის მიერ ფორმირებული დიფრაქციის ოთხი რიგის ინტენსიობების ერთდროული გაზომვა საშუალებას იძლევა ჩვენ მიერ მიღებული ფორმულებით განვსაზღვროთ სტოქსის ოთხივე პარამეტრი, ობიექტის გამოსახულების ყველა წერტილში ერთდროულად და დროის რეალურ მასშტაბში. ეს კი პროექტის ფარგლებში შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მივიღოთ ობიექტის გამოსახულებაში პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების სურათი, მისი ფლუქტუაციების გათვალისწინებით. ანალიზის ხანგრძლივობა შეზღუდულია მხოლოდ ექსპოზიციის დროით, ასევე კომპიუტერული დამუშავების დროით და ციფრული მიმღების სწრაფმოქმედებით.

შეიქმნა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტების ჩაწერის ოპტიკური დანადგარი და მიღებულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტები. შემუშავდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტების კალიბრების სისტემის ოპტიკური სქემა და ჩატარდა ელემენტების კალობრება, წინასწარ განსაზღვრული პოლარიზაციის მდგომარეობის მქონე სინათლის კონების გამოყენებით.

შემუშავდა პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. მიღებულია, რომ ელემენტზე დიფრაქციის რიგების გაზომვის სიზუსტე შეადგენს 0.4%, ხოლო სტოქსის პარამეტრების მნიშვნელობების მიღების სიზუსტეა 0.6%.

მაღალეფექტური და სტაბილური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტების ჩასაწერად მოდიფიცირებულ იქნა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგია, პოლიმერული მატრიცისა და აზოქრომოფორის მოლეკულებს შორის კავშირის გაძლიერების გზით. განსაზღვრულ იქნა მიღებული მასალების მახასიათებლები. მაღალეფექტურ პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებში ჩვენ მიერ დამზერილი და გამოკვლეულია ვექტორული ფოტოქრომიზმის ეფექტი.

ჩატარდა სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის სიზუსტეზე მომქმედი ფაქტორების კვლევა და შეფასება ლაბორატორიული ტესტირებისა და სხვადასხვა ასტრონომიული ობიექტების დაკვირვების ჩატარებისას. გაირკვა, რომ ცდომილების ზრდა გამოწვეულია შემდეგი ფაქტორებით: ელემენტის ჩასაწერად გამოყენებული მასალის სისქის არაერთგვაროვნებით, რაც გამოწვეულია მინაზე ემულსიური ფენის ხელით დასხმით; ელემენტის ჩაწერის დანადგარში და სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრში გამოყენებული ოპტიკური დეტალების ხარისხი არ იძლევა საშუალებას მივალწიოთ გაზომვის სიზუსტე 0.1% (ერთჯერადი გაზომვისათვის); ელემენტის ჩაწერისათვის გამოყენებული ლაზერის კონის მოდის არაერთგვაროვნება.

სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის ანალიზისათვის, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გამოყენება პრინციპულად ახალია და მის ბაზაზე შექმნილი სპექტროპოლარიმეტრი გამოირჩევა შემდეგი უპირატესობებით: სინათლის პოლარიზაციის ანალიზისათვის გამოიყენება მხოლოდ ერთი ოპტიკური ელემენტი - პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი; სპექტროპოლარიმეტრი არ შეიცავს მოძრავ ან ელექტრონულად მართვად ოპტიკურ დეტალებს; სპექტროპოლარიმეტრს არა აქვს შიდა არეკვლები, რაც მკეთრად ამცირებს ინსტრუმენტულ პოლარიზაციას და ზრდის გაზომვის სიზუსტეს; აქვს საკმაოდ ფართე სპექტრული დიაპაზონი (500 – 1600 ნმ) და კუთხური დისპერსია; უნივერსალურია, ვინაიდან მისი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა ტიპის ტელესკოპზე განთავსებით სპეციალური ადაპტერების მეშვეობით; განფენილ ასტრონომიულ ობიექტებზე პოლარიზაციის მდგომარეობების განაწილების და აგრეთვე პოლარიზაციის მდგომარეობის ფლუქტუაციების და ამ განაწილების დისპერსიის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა დროის რეალურ მასშტაბში. სპექტროპოლარიმეტრი კომპაქტურია, მსუბუქი, შედარებით მარტივი კონსტრუქციის და შედარებით იაფი, რაც განაპირობებს მის მარტივად განთავსებას როგორც დედამიწის, ასევე ორბიტალურ და კოსმოსურ ტელესკოპებზე.

ჩატარდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული გამოსახულების სტოქსის სპექტრო-პოლარიმეტრის გამოცდა და ტექნიკური პარამეტრების დადგენა სხვადასხვა ასტრონომიულ ობიექტზე დაკვირვებით, როგორცაა სტანდარტ ვარსკვლავები და ის ციური სხეულები, რომელთა პოლარიზაცია არის განსაზღვრული: მთვარის შერჩეული არეები, მზის წარმონაქმნები, კაშკაშა პლანეტები, კიბორჩხალისებური ნისლეული და ანდრომედას გალაქტიკა. კერძოდ, მიღებულია ცვლადი პოლარიზაციის მდგომარეობის მქონე მზის წარმონაქმნების - სპიკულების პირველი პოლარიმეტრული გაზომვების შედეგები.

2	<p>სახეთა ამოცნობის ახალი სისტემა ფოტონიზოტროპული კოპიების საფუძველზე.</p> <p>1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი და უკრაინის საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნოლოგიური</p>	<p>ბარბარა კილოსანიძე</p>	<p>ძირითადი შემსრულებლები:</p> <p>ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე.</p>
---	--	---	---------------------------	---

1.3. ფიზიკის მეცნიერებები	ცენტრის ერთობლივი გრანტი №04/06 და №6069 2015-2017 წ.წ.	დამხმარე პერსონალი: ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, თამაზ სულაბერიძე
---------------------------	---	---

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

პროექტში შემოთავაზებულია სხვადასხვა ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის ახალი პოლარიმეტრული მეთოდის შემუშავება, რომელიც ეფუძვნება პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალაზე ობიექტების გამოსახულებების ფოტოანიზოტროპული კოპიების მიღებას და ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში ამ კოპიოს მიერ ფორმირებული ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრას, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის გამოყენებით. **პროექტის მიზანი იყო** შემოთავაზებული ამოცნობის მეთოდის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა, განსხვავებული ობიექტებისათვის ამოსაცნობი გამოსახულების წანაცვლების, მასშტაბისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ ცვლილების დიაპაზონის განსაზღვრა, პროექტში შექმნილი ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელის საშუალებით.

პროექტის ძირითადი მიზნების განხორციელებისათვის გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები: შემუშავდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების გამოყენებით ობიექტების გამოსახულებების ამოცნობის თეორიული მოდელი; მაღალი რევერსიულობის მქონე და ფოტოანიზოტროპული კოპიების ჩაწერა/წაშლის მცირე დროებით მასალების მიღებისათვის მოდიფიცირებული იქნა პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგია და განსაზღვრულ იქნა მიღებული მასალების მახასიათებლები; შეიქმნა ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა; ჩატარდა ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლების, მასშტაბისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ ინვარიანტულობის კვლევა; ჩატარდა სხვადასხვა ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის კვლევა და შეიქმნა მონაცემთა ბაზა.

პროექტის განხორციელებისას მიღებულია შემდეგი შედეგები: შემუშავდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების გამოყენებით ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის თეორიული მოდელი, რომელიც ეფუძვნება ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრას ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში. თეორიული მოდელის შესამუშავებლად განზოგადებულია ფურიეს სკალარული გარდაქმნა ჯონსის ვექტორებით ოპერირებისას, განხილულია ველის ფორმირება ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში; მოდიფიცირებულია ვაიგერტის ეფექტის კანონზომიერება დინამიური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებისათვის.

ჩატარდა ფოტოანიზოტროპული კოპიების მიღებისათვის საჭირო პოლარიზაციულად

მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიკაცია. პოლიმერული მატრიცისა და აზოქრომოფორის მოლეკულების იმობილიზაციის გზით მიღებულია side-chain ტიპის მაღალეფექტური მასალები მაღალი მგრძობიარობით აქტინიური პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ინდუცირებული ანიზოტროპიის და, გარჩევისუნარიანობის მაღალი მნიშვნელობებით, ასევე მაღალი რევერსიულობით. მიღებულ მასალებში გამოცლენილია და გამოკვლეულია ახალი ვექტორული ფოტოქრომიზმის ეფექტი.

შემუშავებულია დინამიური ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი ამოსაცნობი ობიექტების გამოსახულებების ფოტოანიზოტროპული კოპიოს ჩაწერის, წაშლისა და ზონდირების, ასევე ფრაუნგოფერის დიფრაქციის უბანში პოლარიზაციული ინტეგრალური ელიფსის სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის საშუალებით. ჩატარდა ჩაწერა-წაშლის და სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრის მთლიანი პროცესის სრული ავტომატიზაცია.

ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მხოლოდ ერთი, ჩვენ მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი. დიფრაქციის ოთხი რიგის ინტენსიობების ერთდროული გაზომვა ფოტოდეტექტორების გამოყენებით საშუალებას იძლევა შემუშავებული ფორმულებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით განხორციელდეს ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზი (სტოქსის ოთხივე პარამეტრის განსაზღვრა).

შემუშავდა კალიბრების სისტემის ოპტიკური სქემა და ჩატარდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის კალიბრება, წინასწარგანსაზღვრული პოლარიზაციის მდგომარეობის მქონე სინათლის კონების გამოყენებით.

შემუშავდა პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. მიღებულია, რომ ელემენტზე დიფრაქციის რიგების გაზომვის სიზუსტე შეადგენს 0.4 %-ს, ხოლო სტოქსის პარამეტრის მნიშვნელობების მიღების სიზუსტეა 0.6%.

ჩატარდა ლაბორატორიული მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა და გარჩევისუნარიანობის დადგენა. გარჩევისუნარიანობის რაოდენობრივი მნიშვნელობა 14 ხაზი/მმ, რაც შეესაბამება გარჩევისუნარიანობის განსაზღვრის საერთაშორისო სისტემას ინფორმაციის შეყვანის და გამოყვანისას ბრტყელ მატარებელზე dpi და ჩვენს შემთხვევაში შეადგენს დაახლოებით 340 წერტილს/დიუმზე.

დადგენილია, რომ გამოყენებული ლაბორატორიული მოდელისათვის მეთოდი ინვარიანტულია ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლებისა და მასშტაბის ცვლელების მიმართ 5% ფარგლებში, ხოლო კუთხური ორიენტაციის მიმართ - 30 გრადუსზე ნაკლები კუთხით ობიექტის გამოსახულების მობრუნების მიმართ.

განსაზღვრულია ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფორმაციული ღირებულება. ფრაუნგოფერის დიფრაქციის არეში ფორმორდება ერთი ჯამური ინტეგრალური პოლარიზაციის ელიფსი, რომლის პოლარიზაციის მდგომარეობა ცალსახად განსაზღვრავს ობიექტს. ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფორმაციული ღირებულება ძალზედ მაღალია, რამდენადაც ელექტრომაგნიტური ტალღის ძირითად მახასიათებლებს შორის პოლარიზაციის მდგომარეობა ინფორმაციულად ყველაზე ტევადი მახასიათებელია და

განისაზღვრება ოთხი სტოქსის პარამეტრით, ხოლო დანარჩენი ძირითადი მახასიათებლები კი - ამპლიტუდა, ფაზა და სიხშირე, განისაზღვრებიან მხოლოდ ერთი პარამეტრით თითოეული.

გამოკვლეულია სტოქსის პარამეტრების ცვლილება სამგანზომილებიანი ობიექტების სხვადასხვა რაკურსით დაკვირვებისას. მიღებული შედეგები ასევე ცხადყოფს ინტეგრალური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ინფირმაციულ ღირებულებას.

ჩატარდა მეთოდის სიზუსტეზე მომქმედი ფაქტორების კვლევა და შეფასება სხვადასხვა სირთულის ობიექტების ამოცნობისას. გაირკვა, რომ ცდომილების ზრდა ძირითადად გამოწვეულია ორი ფაქტორით: ფოტოანიზოტროპული კოპიის მასალის სისქის არაერთგვაროვნებით, რაც გამოწვეულია მინაზე ემულსიური ფენის ხელით დასხმით, და ასევე ფოტოდეტექტორების ზედაპირული მგრძნობიარობის არაერთგვაროვნებით, რაც იწვევს დამატებით ცდომილებას გაზომვებში. ფოტომიმღებებად ხარისხოვანი CCD კამერის გამოყენების შემთხვევაში, შეიძლება მნიშვნელოვნად ავამაღლოთ გაზომვის სიზუსტე.

შემოთავაზებული მეთოდის ძირითადი უპირატესობა მდგომარეობს ამოცნობისას ობიექტის მასშტაბის ცვლილების, წანაცვლებისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ მაღალი კრიტიკულობის მოხსნაში. შემოთავაზებული მეთოდი დღემდე არ იყო განხორციელებული და ობიექტების ამოცნობის ამოცანისადმი ასეთი მიდგომა ინოვაციურია და პერსპექტიული, და შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა დანიშნულების ამომცნობი მოწყობილობების შესაქმნელად.

3	<p>პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფენომენი</p> <p>ჰოლოგრაფიული მეხსიერების ამოცანებში:</p> <p>მარეგისტრირებელი არეები, კვლევა, გამოყენების პერსპექტივა</p> <p>1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>1.3. ფიზიკის მეცნიერებები</p>	<p>სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>გრანტი № FR/316/6-120/14</p> <p>2015-2017 წ.წ.</p>	<p>ვლადიმერ ტარასაშვილი</p>	<p>ძირითადი შემსრულებლები:</p> <p>ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, ვალენტინა შავერდოვა, ნინო ობოლაშვილი, სვეტლანა პეტროვა</p>
---	--	---	-----------------------------	--

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

სამეცნიერო პროექტის მიზანი იყო:

– პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფენომენზე დაფუძნებული ინფორმაციის მატარებელი ელემენტის რეალიზების შესაძლებლობის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა სხვადასხვა ვექტორული მეთოდებით.

– მაღალეფექტური, პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური დინამიური და სტაბილური მარეგისტრირებელი არეების მიღება. მათი ანიზოტროპულ-გიროტროპული, ლუმინესცენტური (მაქსიმალური ადგზნება, მაღალი ქვანტური გამოსავალი) და ჰოლოგრაფიული (დიფრაქციული ეფექტურობა) თვისებების კვლევის მეთოდების სრულყოფა; აღნიშნული თვისებების ოპტიმიზაცია.

– პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე ინფორმაციის მატარებელი ელემენტის მეცნიერულ და პრაქტიკულ ამოცანებში გამოყენების პერსპექტივის კვლევა.

დაისახა შემდეგი კვლევითი და ტექნოლოგიური ამოცანები:

1. პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტურ არეებში ინდუცირებული ანიზოტროპია-გიროტროპიის ფენომენის თეორიული კვლევა.

2. პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური, მაღალეფექტური არეების მიღება და ექსპერიმენტული კვლევა.

3. პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფენომენზე დაფუძნებული ინფორმაციის მატარებელი ელემენტის მეცნიერულ და პრაქტიკულ ამოცანებში გამოყენების პერსპექტივის კვლევა.

მიღწეული შედეგები მოკლედ შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს:

– თეორიულად გამოკვლეულია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით ფორმირებული ლუმინოფორის გამოსხივების ორი სხვადასხვა კონის ინტერფერენციული სურათი – პოლარიზაცილ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრამა. კვლევა ჩატარდა ორი შემთხვევისათვის: 1) პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ ექსპერიმენტში საობიექტო ველი ნაწილობრივად წრფივად პოლარიზებულია, 2) საობიექტო ველი ნაწილობრივად ცირკულარულად პოლარიზებულია. ორივე შემთხვევაში რეფერენტული ტალღა არაპოლარიზებულია. ჰოლოგრამის გაშუქება რეფერენტულის იდენტური ტალღით გვამღევს საობიექტო ველის აღდგენას კოეფიციენტამდე სიზუსტით – პოლარიზაცილ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრამა შესაძლებელია გამოვიყენოთ ინფორმაციის მატარებელი ჰოლოგრაფიული ელემენტის რეალიზებისათვის ჰოლოგრაფიული მეხსიერების ამოცანებში.

– შემუშავებულია არეში ფოტონდუცირებული პოლარიზებული ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრისა და სენსიტომეტრიის მეთოდიკა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით. მიღებულია ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების გამოსათვლელი ანალიტიკური გამოსახულებები ჯონსის ვექტორულ-მატრიცული მეთოდის გამოყენებით.

– შემუშავდა არეში ფოტონდუცირებული პოლარიზებული ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრისა და სენსიტომეტრიის მეთოდიკა ელიფსომეტრული მეთოდით. მიღებულია მიღებულია ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების გამოსათვლელი ანალიტიკური გამოსახულებები ჯონსის ვექტორულ-მატრიცული მეთოდის გამოყენებით. პოლარიზაციული პარამეტრების გაზომვისათვის მეთოდთა კომბინირება

მკვეთრად ზრდის კვლევის საერთო ინფორმაციულობასა და სიზუსტეს.

- შეიქმნა ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარები არეებში პოლარიზებული ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების გაზომვისათვის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით. დანადგარები შექმნილია მონოქრომატორის YM-2-ისა და სპექტოგრაფ ИСП-51-ის ბაზაზე. ლუმინესცენციის აღმზნებად გამოიყენებოდა მაღალი ინტენსიობის არაპოლარიზებული ლაზერის სინათლის კონები ტალღის სიგრძეებით: 405 ნმ; 441,6 ნმ; 530 ნმ; 632,8 ნმ.
- შეიქმნა ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარი – სპექტროელიფსომეტრი, პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების გაზომვისათვის ელიფსომეტრული მეთოდით; ელიფსომეტრული გაზომვები შეიძლება ჩატარდეს ტემპერატურისა და წნევის ფართო ინტერვალში გაზომვის შედეგების დაუმახინჯებლად.
- შეიქმნა ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარი სხვადასხვა ტიპის ლუმინესცენტური პოლარიზაციული ჰოლოგრამების მისაღებად; შესაძლებელია სინათლის კონების ფორმირება სასურველი პოლარიზაციის მდგომარეობით და აზიმუტების ორიენტაციით – პოლარიზაციის მდგომარეობის გარდამქმნელ ტრაქტებში განთავსებული კრისტალური ფირფიტა გარდაქმნის დაცემული სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობას ნებისმიერად.
- დადგენილია მაღალმოლეკულური ორგანული ნაერთების ბაზაზე შექმნილი ლუმინესცირებადი არეების ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული მახასიათებლების დამოკიდებულება საღებარების მოლეკულურ სტრუქტურას, გამოყენებულ გამხსნელსა და პოლიმერულ მატრიცებზე. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ: ა) არსებობს ინდუცირებული ლუმინესცენციის მაქსიმუმების ფართო სპექტრულ დიაპაზონში წანაცვლების შესაძლებლობა, ბ) ანიზოტროპული გამოსხივების კოეფიციენტის სიდიდეზე გავლენას ახდენს საღებარების მოლეკულური სტრუქტურა, გამხსნელი და პოლიმერული მატრიცები.
- დადგენილია სხვადასხვა შემადგენლობის ლუმინესცირებადი ნახევარგამტარული ფერადი მინების საფუძველზე მიღებულ არეებში ანიზოტროპულ-გიროტროპული მახასიათებლების მინის ქიმიურ შემადგენლობაზე დამოკიდებულება; ნიმუშების ანიზოტროპულ-გიროტროპული მახასიათებლების სიდიდეზე გავლენას ახდენს აგრეთვე, მაინდუცირებელი გამოსხივების პოლარიზაციის მდგომარეობა.
- დადგენილია მაღალი ენერჯის ზემოქმედებით შეღებილი მინების საფუძველზე მიღებულ არეებში ანიზოტროპულ-გიროტროპული მახასიათებლების მინის ქიმიურ შემადგენლობაზე დამოკიდებულება; შედეგები მნიშვნელოვანია მინების სტრუქტურული ანალიზისათვის და რადიაციული დეფექტების შესწავლის თვალსაზრისით.
- ჩატარდა ფართო სპექტრულ უბანში პოლარიზაციულად მგრძნობიარე, სხვადასხვა ფლუორესცენტული საღებარის კომპოზიციის შედეგად მიღებულ არეებში ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების ქიმიურ შემადგენლობაზე, გამხსნელებზე და მატრიცაზე დამოკიდებულების ანალიზი. შემუშავებული ტექნოლოგიური რეჟიმები აღძრული პოლარიზებული ლუმინესცენციის სპექტრული დიაპაზონის გაფართოების საშუალებას იძლევა;

შესაძლებელია მიზანმიმართულად ვცვალოთ ნიმუშების ფოტოანიზოტროპული პარამეტრები პოლიმერული მატრიცის შეცვლის გზით.

– ჩატარდა ელიფსურად პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე ოპტიკურად აქტიურ კომპოზიციებში ფოტონდუცირებული ანიზოტროპია-გიროტროპიის მოვლენის ანალიზი; ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების ქიმიურ შემადგენლობაზე, გამხსნელებზე და მატრიცაზე დამოკიდებულების კვლევა. ოპტიკური აქტიურობა სპექტრის ხილულ უბანში განპირობებულია აქტიური ქრომოფორებით. ანიზოტროპული გამოსხივების კოეფიციენტის სიდიდეზე გავლენას ახდენს საღებარების მოლეკულური სტრუქტურა და გამოყენებული გამხსნელი და პოლიმერული მატრიცები.

– ჩატარდა საკვლევ არეებში ფოტონდუცირებული ანიზოტროპია-გიროტროპიის პარამეტრების გარეშე ფაქტორების ზემოქმედებაზე (ტემპერატურა, ელექტრული და სხვ.) დამოკიდებულების ანალიზი. შეიქმნა დანადგარები მიღებული კომპოზიციების ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელებისათვის ცვლად ელექტროსტატიკურ ველში, სხვადასხვა ტემპერატურაზე, ასევე ნიმუშების უი. გამოსხივებით ლატენსიფიკაციისას; მიღებულია ანიზოტროპული გამოსხივების კომპლექსური კოეფიციენტის სპექტრული და ექსპოზიციური მრუდების გარეშე ფაქტორების ზემოქმედებაზე დამოკიდებულება სხვადასხვა კომპოზიციებისათვის.

– შეიქმნა ლუმინესცენტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეხსიერების ზემადალი ტევადობის სამგანზომილებიანი მრავალარხიანი ელემენტი – მულტიპლექსორი/დემულტიპლექსორი, IDU. დამზადდა ლუმინესცენტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეხსიერების სისტემის დანადგარები შემხვედრი და გამჭოლი კონებით. მონაცემთა რეგისტრაცია შესაძლებელია ელემენტის შთანთქმის, ხოლო ვიზუალიზაცია – პოლარიზებული ლუმინესცენციის სპექტრის მთელ დიაპაზონში ერთდროულად.

– შეიქმნა ოპტიკური სიგნალის ლუმინესცენტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული კოლერატორი; ოპტიკური ინფორმაციის პოლარიზაციული კოდირება ხდება ელემენტის შთანთქმის ნებისმიერ უბანში, ხოლო სახეთა ოპტიკური ამოცნობა (შეთანხმებული ფილტრაცია) – მეხსიერების ელემენტის ლუმინესცენციის სპექტრში ერთდროულად.

– პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური არის საფუძველზე მიღებულია ანიზოტროპული პროფილის მქონე პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერები, ლუმინესცენციის სპექტრულ დიაპაზონში პოლარიზაციული გამოსხივების მდგომარეობის ანალიზისათვის. ლუმინესცენტური დიფრაქციული მესერების მოქმედება ექვივალენტურია სხვადასხვა ტიპის მაპოლარიზებელი ოპტიკური ელემენტების მოქმედების.

– განხორციელდა ფართო სპექტრულ უბანში პოლარიზაციულად მგრძობიარე, ფლუორესცენტული საღებარის კომპოზიციის ბაზაზე მიღებულ არეებში გამოსხივების სხვადასხვა დიაპაზონში, მათ შორის უხილაგში ჩაწერილი ჰოლოგრაფიული ინფორმაციის ვიზუალიზაცია სასურველ სპექტრულ უბანში.

– განხორციელდა ანიზოტროპული მიკროსკოპული ობიექტის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ჩაწერა ლუმინესცენტურ პოლარიზაციულად მგრძობიარე მატარებელზე და აღდგენილი მოცულობითი გამოსახულების აპოსტერიორული პოლარიზაციული ანალიზი;

პროექტში შემუშავებული ჰოლოგრაფიული პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური მიკროსკოპიის მეთოდი საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ მიკროობიექტის კომფოკალური მიკროსკოპია.

– განხორციელდა ნავთობის საბადოდან მოპოვებული (წიაღისეული), ასევე ხსნარში ექსტრაგირებული ბიტუმის ლუმინესცენციის პოლარიზაციის მდგომარეობის მონიტორინგი ლუმინესცენტური ინფორმაციის მატარებელი ელემენტის გამოყენებით. ელემენტის პოლარიზაციული სპექტრების ანალიზით განვსაზღვრავთ წიაღისეულ ქანებში შემავალი ბიტუმის ნავთობშემცველობას და ნავთობის მოპოვების სტრატეგიას. დამზადდა ლაბორატორიული სადემონსტრაციო დანადგარი.

– განხორციელდა ლუმინესცენტური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მატარებლების გამოყენება უხილავ მარკერებად ფულის კუპიურების, აქცისური მარკების და ფასიანი დოკუმენტებისათვის; უხილავი მარკერების პოლარიზაციული სპექტრების ანალიზი ცალსახად განსაზღვრავს კუპიურების, დოკუმენტის აუთენტიკურობას.

4	<p>სინათლით მართვადი გაუმჯობესებული თვისებების მქონე პოლარიზაციულად მგრძობიარე და მათ შორის აზოთხევადკრისტალური მასალების მიღება და კვლევა</p> <p>1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები 1.3. ფიზიკის მეცნიერებები 1.4. ქიმიის მეცნიერებები</p>	<p>სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>ახალგაზრდა მეცნიერთა უცხოეთში სამეცნიერო - კვლევითი სტაჟირებისათვის სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტი № IG/52/1/16</p> <p>2017 წ. 11 თებერვალი – 17 მაისი</p>	ირაკლი ჩაგანავა	ირაკლი ჩაგანავა
---	---	---	-----------------	-----------------

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

სტაჟირების მომწვევი ორგანიზაცია: თხევადი კრისტალების ინსტიტუტი. ქიმიური ფიზიკის დისციპლინათმშორის პროგრამა. კენტის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ოჰაიო, ამერიკის შეერთებული შტატები.

სტაჟირების გავლის პერიოდში მიღებულ შედეგებს შორის ყველაზე მნიშვნელოვნად წარმოჩინდა მომწვევი ორგანიზაციის წამყვან მეცნიერებთან დაახლოება და მათგან თანამშრომლობის შემოთავაზების ინიციატივა. თხევადი კრისტალების მოცემულ ინსტიტუტში მიმდინარე

კვლევების ინტერესთა ფოკუსში მოქცეული არის სინათლით მართვადი ოპტიკური მასალები, მათ შორის განსაკუთრებული ინტერესის საგანს წარმოადგენს აზოქრომოფორების ბაზაზე მიღებული პოლარიზაციულად-მგრძნობიარე არეები. სწორად ამ სამეცნიერო პრობლემების გადაჭრით გახლავართ დაკავებული, საქართველოში არსებულ კვლევით ლაბორატორიაში, რომელიც ამ სფეროში მოღვაწეობს მისი დაარსებიდან.

პროექტის კვლევის მიზნები და დასახული ამოცანები განხორციელდნენ შემდეგი სახით:

1) ამოცანა: პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალის ეფექტური კომპონენტების მოძიება ექსპერიმენტულად და მიღებული შედეგების ანალიზის გზით.

განხორციელება: მოსაძიებლად შერჩეულ იქნა შედარების პრინციპი, ადრე წარმატებით მიღებულ მასალებსა და მათი მოდიფიცირებული ფორმულების ურთიერთშედარების გზით. ამ ეტაპზე პოლიმერული და ქრომოფორული ეფექტური კომპონენტების გამოსავლენად არსებული გამოცდილების საფუძველზე გადაწყდა გვემუშავა, კომერციულ, ცნობილი აზოქრომოფორი, ბრილიანტის ყვითელის გამოყენებით, ასევე სხვადასხვა ფუნქციური აზოსაღებარები მოდიფიცირებული ფორმულებთან, რომლებიც ჩემს მიერ იქნა სინთეზირებული. შემდეგ ეტაპზე თითოეული შეგვყავდა სხვადასხვა ქიმიური ბუნების მქონე პოლიმერულ მატრიცაში. (**დანართი 1, აზოქრომოფორები A, C, D**). თითოეული სინთეზირებული ან/და გამოყენებული აზოქრომოფორული კომპონენტისათვის გადაღებულია შთანთქმის სპექტრები (**დანართი 1, აზოქრომოფორები A-J**). **შედეგი:** გამოვლინდა დასამზადებელი შუქმგრძნობიარე მასალების ოპტიმალური ქრომოფორული კომპონენტი.

2) ამოცანა: გაუმჯობესებული ფოტოანიზოტროპული თვისებების მქონე პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალის მიღება.

განხორციელება: ქიმიურ ლაბორატორიაში დაშვების სავალდებულო მოპოვების შემდგომ (ტრენინგი, გამოცდა). ჩემს მიერ სინთეზირებულ იქნა, როგორც შერჩეული აზოქრომოფორების მეტი მარაგი ასევე მათი სრულიად ახალი მოდიფიკაციები. (**დანართი 1**) შემდგომ ინსტიტუტის ქიმიური ფიზიკის ლაბორატორიაში ხდებოდა მათ საფუძველზე შუქმგრძნობიარე არეების შემუშავება და მათი ტექნოლოგიური პარამეტრების ოპტიმიზაცია მომდევნო ეტაპისათვის მასალის ვარგისი ნიმუშების მისაღებად. **შედეგი:** მიღწეულია საკვლევი მასალის ისეთი ნიმუშების მიღება, რომლებსაც გააჩნიათ ოპტიკური გამჭვირვალობა შთანთქმის უბნის გარეთ, ამორფული სტრუქტურის მქონე მასალების ერთგვაროვანი აკვები, რომლებსაც გააჩნიათ აუცილებელი ოპტიკური იზოტროპია მათზე აქტინური სინათლის ზემოქმედებამდე.

3) ამოცანა: მიღებული სხვადასხვა მასალების ნიმუშების სერიის გამოვლენილი ფოტოანიზოტროპული თვისებების ერთმანეთთან შედარება, შუქმგრძნობიარე არეების ფოტოანიზოტროპულ და ფოტოგიროტროპულ თვისებებზე მასალის მოლეკულურ-სტრუქტურული ფაქტორების გავლენის დადგენისათვის.

განხორციელება: საუკეთესო თვისებების მქონე გამოვლენილი მასალები შემდეგ ეტაპზე მზადდებოდა საგანგებო სისუფთავის მქონე ლაბორატორიაში ე.წ. „სუფთა ოთახში“. შესაბამისი ტრენინგის გავლის შემდეგ, კოლეგებთან ერთად ჩემს მიერ სინთეზირებული აზოქრომოფორების საფუძველზე მზადდებოდა, როგორც ფოტოანიზოტროპული მასალის ასევე

სინათლით მართვადი თხევადკრისტალური ნიმუშები. **შედეგი:** პროექტის მონაწილეების მიერ მასალების ფოტოანიზოტროპული თვისებებზე ადრე გამოვლენილ მოლეკულურ-სტრუქტურული ფაქტორების შესახებ ინფორმაციას დაემატა ახალი ცნობები ქრომოფორული კომპონენტის ფორმულის ოპტიმიზაციის შესახებ, კერძოდ მათი თხევად კრისტალებში გამოყენების მიზნით ატმოსფერული ტენის მიმართ არსებითი მგრძობელობის პრობლემის დაძლევისათვის რეკომენდაციები.

4) ამოცანა: მაღალეფექტური ფოტოანიზოტროპული და აზოთხევადკრისტალური ფოტოგროტროპული თვისებების მქონე მასალების მიღების მცდელობა. **განხორციელება:** მიზნობრივი პროდუქტი დასინთეზდა საბჭოთა კავშირში შემუშავებული სპეციალური მეთოდის გამოყენებით, რომელიც ადგილობრივებისათვის სიახლეს წარმოადგენდა. **შედეგი:** ფუნქციური აზოსაღებარის სინთეზის შეთავაზებული მეთოდით მიღებული მასალების თვისებებმა მოგვიანებით კვლევით ინსტიტუტში დიდი მოწონება დაიმსახურა. მის საფუძველზე დამზადებულია, როგორც მაღალეფექტური ფოტოანიზოტროპული არეები ასევე მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებული სინათლით მართვადი თხევადკრისტალური მასალები.

5) ამოცანა: მიღებული მასალის ნიმუშებზე რთული სტრუქტურის მქონე ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა. **განხორციელება:** მიღებულ თხევადკრისტალურ მასალებში გამოიცადა წინასწარ დასახული სტრუქტურის აღძვრა სინათლის საშუალებით ბენეფიციარი ლაბორატორიის მიერ შემუშავებული მეთოდით. **შედეგი:** კოლეგების მიერ აღინიშნა, რომ შემოთავაზებული მეთოდით მიღებული აზოქრომოფორი ამჟღავნებს საგრძნობლად უკეთეს თვისებებს მსგავსი ამოცანების გადაჭრის არსებული პრაქტიკის განმავლობაში.

მასპინძელი ორგანიზაციის ქიმიური ფიზიკის დარგის წამყვან მეცნიერებს გააჩნიათ სამომავლო თანამშრომლობის სურვილი ჩემს, საქართველოში არსებულ, ლაბორატორიასთან.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T. Kvernadze,	First test	Astronomy	Publishing House	6

	G. Kurkhuli, B. Kilosanidze, G. Kakauridze, V. Kulijanishvili, E. Khutsishvili, O. Kvaratskhelia D. Khutsishvili	observations of the selected astronomical objects using polarization – holographic Stokes polarimeter	&Astrophysics საერთაშორისო ჟურნალი (International Scientific Journal, Caucasus) Vol. 2 pp. 41-46 (2017)	“Akhaltsikhe University”	
--	--	---	--	-----------------------------	--

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T. Kvernadze, G. Kurkhuli, G. Kakauridze, B. Kilosanidze, V. Kulijanishvili, E. Khutsishvili D. Khutsishvili	229th Meeting of the American Astronomical Society Abstracts Digest: Innovative polarization- holographic imaging Stokes polarimeter for observational studies of the solar spicules: the first results	American Astronomical Society	1

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულ ის დასახელება	ჟურნალის/კრებულ ის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	---------------------	--	------------------------------	--------------------------------------	------------------------

1	I.Chaganava, B.Kilosanidze, G.Kakauridze, L.Oriol, M.Piñol, A. Martinez- Felipe.	Induction of the vector polyphotochromism in side-chain azopolymers	Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, Elsevier, 2017. https://doi.org/10.1016/j.jphtochem.2017.09.067	Elsevier, Netherland	8
2	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, T. Kvernadze, G. Kurkhuli	Innovative polarization- holographic imaging Stokes spectropolarimeter for astronomy	Proceedings of SPIE: Photonic Instrumentation Engineering IV Editor(s): Yakov G. Soskind ; Craig Olson , Vol. 10110 (2017) doi: 10.1117/12.2253749	SPIE The International Society for Optics and Photonics	10
3	I.Chaganava, B.Kilosanidze, G.Kakauridze, L.Oriol, M.Piñol, A Martinez-Felipe.	Photoanisotropy in polarization-sensitive polymer materials based on the media with covalently- bounded components	Proceedings of SPIE: Organic Photonic Materials and Devices XIX , Editor(s): Christopher E. Tabor , François Kajzar , Toshikuni Kaino , Yasuhiro Koike , vol. 10101, 10101M (2017) doi: 10.1117/12.2249997	SPIE The International Society for Optics and Photonics	8
4	T. Kvernadze, G. Kurkhuli, B. Kilosanidze, G. Kakauridze, V. Kulijanishvili, E. Khutsishvili, O. Kvaratskhelia D. Khutsishvili	Innovative polarization- holographic imaging Stokes polarimeter for observational studies of the solar spicules: the first results	Proceedings of SPW8 017AAS...22943705K	ASP Astronomical Society of the Pacific, Conference Series	5
5	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, T. Kvernadze, G. Kurkhuli	Universal polarization- holographic imaging Stokes polarimeter for	The <i>Journal</i> of Astronomical Telescopes, Instruments, and	The Internationsl Society for Optics and Photonics (SPIE)	9

		astronomy	Systems (<i>JATIS</i>) განხილვის პროცესში მყოფი		
6	I.Chaganava, B.Kilosanidze, G.Kakauridze, I. Kobulashvili	The study of polyelectrolyte- containing photoanisotropic compositions	In Light Manipulating Organic Materials and Devices IV (Vol. 10360, p. 103600L). (2017). doi: 10.1117/12.2274518	SPIE International Society for Optics and Photonics.	7
8	В. Г. Шавердова, С. С. Петрова, А. Л. Пурцеладзе, В. И. Тарасашвили, Н. З. Оболашвили	Фотоанизотропные свойства поляризационно- люминесцентных сред для голографии на базе красителей нового типа	Оптика и спектроскопия Том.101, №3, с. 171- 175. DOI: 10.7868/S003040 3417090288	199034, Россия, С.-Петербург, В- 34, Менделеевская линия, 1, Изд-во „Наука“	6

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	T. Kvernadze (მომხსენებელი), G. Kurkhuli , G. Kakauridze , B. Kilosanidze , V. Kulijanishvili , E. Khutsishvili , D. Khutsishvili	Innovative polarization- holographic imaging Stokes polarimeter for observational studies of the solar spicules: the first results	2017, 3-7 იანვარი, ქ. გრაპევაინი, ტექსასი, ა.შ.შ. 229th Meeting of the American Astronomical Society

2	B. Kilosanidze (მომხსენებელი), G. Kakauridze, T. Kvernadze, G. Kurkhuli	Innovative polarization- holographic imaging Stokes spectropolarimeter for astronomy	2017 წ. 28 იანვარი - 2 თებერვალი ქ. სან-ფრანცისკო, ა.შ.შ. სიმპოზიუმი SPIE Photonics West კონფერენცია „Photonic Instrumentation Engineering IV,,
3	I. Chaganava, B. Kilosanidze (მომხსენებელი), G.Kakauridze, L. Oriol, M. Piñol, A. Martinez-Felipe	Photoanisotropy in polarization- sensitive polymer materials based on the media with covalently-bounded components	2017 წ. 28 იანვარი - 2 თებერვალი ქ. სან-ფრანცისკო ა.შ.შ. სიმპოზიუმი SPIE Photonics West, კონფერენცია „Organic Photonic Materials and Devices XIX,,
4	I.Chaganava, B.Kilosanidze, G.Kakauridze, I. Kobulashvili (მომხსენებელი)	The study of polyelectrolyte- containing photoanisotropic compositions	2017, 3-7 აგვისტო ქ. სან დიეგო, კალიფორნია, ა.შ.შ. SPIE Optics + Photonics სიმპოზიუმი, კონფერენცია Light Manipulating Organic Materials and Devices IV
5	T.Kvernadze (მომხსენებელი), G.Kurkhuli, G.Kakauridze, B.Kilosanidze, E.Khutsishvili, V.Kulijanishvili	Detection of the Handle and Zeeman Effects in H α and He I D3 of the Solar Spicules using Polarization-holographic Imaging Stokes Polarimeter	2017, 25-29 სექტემბერი, თბილისი, საქართველო. საერთაშორისო კონფერენცია „Our mysterious Sun: magnetic coupling between solar interior and atmosphere“

ლაბორატორიაში მომზადდა 2 სადისერტაციო ნაშრომი

№	დოქტორანტი	დისერტაციის სათაური	ხელმძღვანელი	
1	თ.კვერნაძე	პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის საფუძველზე ახალი უნივერსალური ასტროპოლარიმეტის	გ.კაკაურიძე	დაცვა: 2017 წ.

		შემუშავება და შექმნა, მისი გამოყენება მზის ქრომოსფეროს და კორონის აქტიურ წარმონაქმნთა შესწავლისათვის		15 ივლისი
2	ი.ქობულაშვილი	სხვადასხვა ობიექტების გამოსახულებების ამომცნობი მოწყობილობის შემუშავება ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის ანალიზის საფუძველზე	ბ.კილოსანიძე	მე-2 კურსის დოქტორანტი

ოპტიკურ-ქიმიურ კვლევათა ლაბორატორია

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი – **ჯიმშერ მაისურაძე, ფმმდ;**

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ლალი დევაძე – ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;

ლევან ნადარეიშვილი, აკად. დოქტ., მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;

ინესა ფავლენიშვილი, აკად. დოქტორი, მეც. თანამშრომელი;

ლიანა შარაშიძე, მეც. თანამშრომელი;

იზოლდა მჟავანაძე – აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

ნინო სეფაშვილი – აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

მანანა არეშიძე, აკად. დოქტ;

ცისანა ზურაბიშვილი – აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

შორენა ახობაძე – ქიმიკოსი, მეცნიერი თანამშრომელი;

ჟუჟუნა ურჩხუნიშვილი – ქიმიკოსი, მაგისტრი, წამყვანი ინჟინერი;

მზია გუგავა – ქიმიკოსი, წამყვანი ინჟინერი;

ეკატერინე არველაძე – ელექტროინჟინერი, წამყვანი ინჟინერი.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I.2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	---	-----------------------	------------------------

	დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით		
1	2	3	4
1	ნახშირბადის ნანოსტრუქტურების ფუნქციონალიზაცია ფოტოქრომული სპიროპირანების საშუალებით	ჯიმშერ მაისურაძე	შორენა ახოზაძე ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი იზოლდა მჟავანაძე ეკატერინე არველაძე მზია გუგავა
2	გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღება და კვლევა. პოლიმერების ფიზიკური ქიმია	ლევან ნადარეიშვილი	მანანა არეშიძე ინეზა ფავლენიშვილი ლია შარაშიძე
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. მრავალფუნქციური ნახშირბადული ნანომასალები ინტელექტუალური და მაღალმწარმოებლური (ოპტიკური) ელექტრონული(ნანო) მოწყობილობების სენსორების და ლოგიკური ელემენტების შექმნის საშუალებას იძლევა. ფოტოქრომული მოლეკულებისთვის დამახასიათებელია ორი ფორმის ურთიერთგარდაქმნა გარე ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად. ნახშირბადის ნანომასალების ფოტოქრომულ მოლეკულებთან კომბინაციით შესაძლოა მიღწეულ იქნას გეომეტრიული სტრუქტურის, ელექტრონული თვისებების და ნანომასშტაბური მექანიკის შექცევადი ცვლილებები. ეს უზრუნველყოფს ნახშირბადული ნანომასალების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების შექცევად მოდულაციას, ჭკვიანი მოწყობილობების მომზადებას. ნახშირბადი გავრცელებულია რამდენიმე ალოტროპიული სახეცვლილების სახით, რომლებსაც ახასიათებს განსაკუთრებული, მაგრამ მნიშვნელოვნად განსხვავებული ქიმიური და ფიზიკური თვისებები, მათი სტრუქტურისა და გეომეტრიის, ოპტიკური, მექანიკური, ელექტრონული თვისებების და სტაბილურობის ჩათვლით, რაც განაპირობებს მათ ფართო გამოყენებას საკვანძო სამშენებლო ბლოკების სახით მასალათმცოდნეობის და ნანოტექნოლოგიების დარგში. ფულერენის, ნახშირბადის ნანოდოტების, ნახშირბადის ნანომილაკების და გრაფენის (გრაფენის ოქსიდის GO და აღდგენილი გრაფენის ოქსიდის rGO-ს ჩათვლით) საერთო მახასიათებელია მათი მათი უნარი მოახდინონ კოვალენტური და არაკოვალენტური ფუნქციონალიზაცია გარკვეულ ფრაგმენტებთან და გაზარდონ ხსნადობა თხევად არეებში და მიანიჭონ გაუმჯობესებული დამატებითი თვისებები. სხვადასხვა სტიმულებს შორის როგორცაა მსუბუქი მექანიკური წნევა, pH, ელექტრული მაგნიტური ველები და სხვ. იდეალური არჩევანია სინათლე, რადგანაც მას ახასიათებს მაღალი მოცულობითი-დროითი გარჩევის უნარი არაინვაზიური ტალღის სიგრძეების ფართო დიაპაზონში. გარდა ამისა მათი ტალღის სიგრძის და ინტენსიურობის გამართვის შესაძლებლობა არის მრავალი გადაწყვეტილების გარანტია.</p>			

სპიროპირანები მიეკუთვნება ფოტოქრომულ ბისტაბილურ ნაერთებს, რომლებიც არსებობენ ორი თერმოდინამიკურად მდგრადი იზომერული ფორმის სახით. ერთი იზომერული მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლას გარე ზემოქმედებით (სინათლე, ელექტრული და მაგნიტური ველები, მექანიკური სტრესი და სხვ.) თან ახლავს ფიზიკური თვისებების შექცევადი ცვლილებები.

სპიროპირანების სინთეზის პრეპარატული სიადვილე და ფართო სტრუქტურული ვარიაციები სასურველი თერმოდინამიკური, კინეტიკური, სპექტრული და ფოტოქიმიური თვისებების ნაერთების მიღების შესაძლებლობას იძლევა. სპიროპირანების ფოტოიდეუცირებული იზომერიზაცია ხასიათდება პირდაპირი და შებრუნებული რეაქციების მაღალი კვანტური გამოსავლებით, ასევე ყველა ცნობილ ფოტოქრომს შორის ორივე იზომერისთვის ორფოტონიანი შთანთქმის რეკორდულად მაღალი კოეფიციენტებით. ამან განაპირობა სპიროპირანების საფუძველზე პირველი გადაწერადი სამგანზომილებიანი მოლეკულური მეხსიერების პროტოტიპის შექმნა. სპიროპირანების ფოტოიზომერიზაციის პროცესის სინათლით მართვის უპირატესობა სხვა ტრიგერებთან შედარებით არის: სინათლის ეკოლოგიური სისუფთავე, ტალღის სიგრძის და ინტენსიურობის იოლად რეგულირების, სწრაფი გამოხმაურების (სემტო სეკუნდის დონეზე), ადვილად ფოკუსირების, დისტანციური მართვის შესაძლებლობები. ჩვენს გუნდს, აწ გარდაცვლილი აკად. კოხტა ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით, აქვს სხვადასხვა ტიპის სპიროპირანების სინთეზისა და კვლევის მრავალწლიანი გამოცდილება. სინთეზირებული და შესწავლილია ამ კლასის როგორც ინდოლინური, აზაინდოლინური, დამატებითი ექვსწევრიანი ციკლის შემცველი და ჰიბრიდული (რომელიც მოიცავს ორ ფოტოქრომულ ცენტრს) სპიროპირანები, სხვადასხვა ჩამნაცვლებლებით სხვადასხვა პოზიციაში.

ფოტოქრომული მოლეკულების კომბინაცია ნახშირბადის ნანომასალებთან ვითარდება ბი-ანპოლიფუნქციური მოლეკულური მასალების შესამუშავებლად: ჰიბრიდულ სისტემას ექნება არა მარტო ცალკეული კომპონენტის უნიკალური თვისებები, არამედ აღმოაჩნდება ახალი თვისებები, რომლებიც პოტენციურად შეიძლება გამოყენებული იქნას კონკრეტული მიზნებისთვის.

საანგარიშო პერიოდში ობიექტური მიზეზების გამო ნაწილი თანამშრომლებისა შეხიზნული იყო სოხუმის ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკურ-ტექნიკურ ინსტიტუტში. ტექნიკურ ლაბორატორიაში დავამუშვეთ გრაფიტიდან, გაუმჯობესებული ჰამერის მეთოდით GO და rGO მიღების მეთოდოლოგია. ასევე განვახრციელეთ ამ პროექტისთვის შესაფერისი სპიროპირანების სინთეზისთვის საჭირო ამოსავალი ნივთიერებების სინთეზი. ვიმედოვნებთ, ჩვენი ლაბორატორიის აღდგენის შემდეგ შევძლებთ ზოგიერთი ფოტოქრომული სპიროპირანის ფუნქციონალიზაციას ნახშირბადის ნანოსტრუქტურებით.

2. თანამედროვე მასალათმცოდნეობის აქტუალური მიმართულებაა ფუნქციური მასალების შექმნა და კვლევა. ფუნქციური ეწოდება მასალებს, რომელთა ფიზიკო-ქიმიური და მექანიკური თვისებების ერთობლიობა უზრუნველყოფს მათ გამოყენებას ელემენტის ან დეტალის სახით

გარკვეულ მოწყობილობაში, ხელსაწყოში ან კონსტრუქციაში.

ფუნქციური მასალებს სახესხაობაა ფუნქციურად გრადიენტული მასალები (ფგმ) [1-5]. ფგმ-ები წარმოადგენენ კომპოზიტებს ან ერთფაზიან მასალებს, რომელთა თვისებები იცვლება უწყვეტად ან ნახტომისებურად სულ ცოტა ერთი მიმართულებით მაინც. ფგმ-ში თვისებების ცვლა გამოწვეულია კომპოზიტის ქიმიური შედგენილობის ან მასალის სტრუქტურის ცვლილებით.

დამუშავებულია ფგმ-ების მიღების მრავალი მეთოდი. პოლიმერული ფგმ-ების მიღების მეთოდებია: დაფრქვევა, ფხვნილთა მეტალურგიის მეთოდები, გვირგვინისებური განმუხტვა, ცენტრიფუგირება, თხელი ფენების თანმიმდევრობითი დაფენა, გაკერვის ხარისხის ვარირება, ულტრაიისფერი დასხივება, სელექტიური ლაზერული შეცხობა, ჩამოსხმა წნევით და სხვ. ფგმ-ების მიღების ახალი მეთოდების დამუშავება ამ დარგის ერთერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა.

დამუშავდა თერმოპლასტიკური პოლიმერების ერთდერძიანი ზონური გრადიენტული ორიენტაციის ინოვაციური მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ წინასწარ შერჩეული ფარდობითი წაგრძელება საკვლევი ნიმუშის შერჩეულ უბნებში გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერების ისეთი რაოდენობრივი თვისებები, როგორებიცაა ფარდობითი წაგრძელების/ორიენტაციის ხარისხის განაწილება, განაწილების განფენილობა და პროფილი (ხაზობრივი, ჰიპერბოლური, პარაბოლური, ლოგარითმული და სხვ.). შემოთავაზებული ტექნიკური გადაწყვეტის არსებითი განსხვავება ორიენტაციული გაჭიმვის ცნობილი მეთოდებისგან მდგომარეობს იმაში, რომ მოწყობილობა აღჭურვილია შერჩეული სიჩქარით გადაადგილებადი გამაცივებლით, რაც უზრუნველყოფს გამათბობელსა და გამაცივებელს შორის მანძილის ანუ გაჭიმვის ზონის ზომების მკაცრ რეგულირებას.

დამზადდა სათანადო ხელსაწყო. გამოკვლეული იქნა თერმოპლასტიკური პოლიმერების გრადიენტული ორიენტაციის სხვადასხვა რეჟიმში განხორციელების შესაძლებლობები. კერძოდ მიღებულ იქნა წრფივად და სინუსოიდალურად გრადიენტულად ორიენტირებული ფირები.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	--	----------------------------	-----------------------	------------------------

1	2	3	4	5
1	ახალი სახეობის კვლავჩამწერი ოპტიკური დამგროვებელი სპიროპირანით დოპირებული თხევადკრისტალური ორფენოვანი პოლიმერული ფირის საფუძველზე	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გია პეტრიაშვილი	ლალი დევაძე ცისანა ზურაბიშვილი ნინო სეფაშვილი

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

1. ლაბორატორიის თანამშრომლები: მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი ლალი დევაძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომლები ცისანა ზურაბიშვილი და ნინო სეფაშვილი ახორციელებენ ექსპერიმენტულ კვლევით სამუშაოებს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის № 217330 საგრანტო პროექტის (12.12.2016 – 12.12.2018 წწ.) „ახალი სახეობის კვლავჩამწერი ოპტიკური დამგროვებელი სპიროპირანით დოპირებული თხევადკრისტალური ორფენოვანი პოლიმერული ფირის საფუძველზე“ ფარგლებში.

საგრანტო პროექტის საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში მიღებულია ფოტოქრომული სპიროპირანით დოპირებული ნემატური თხევადკრისტალური ახალი ტიპის პოლიმერული ფირები. დოპანტად გამოყენებული ფოტოქრომული სპიროპირანი გამოირჩევა მაღალი სისუფთავის ხარისხით - 99% (შეძენილი იქნა ფირმაში „Sigma Aldrich“). ფირების დამზადება ხდებოდა ავტორების მიერ შემუშავებული მიკროკაფსულირების მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესის გამოყენებით. პროცესის სტადიების რეგულირებით შესაძლებელი გახდა ტექნოლოგიურად სრულყოფილი (ერთგვაროვანი, თანაბარი ზედაპირის, ელასტიური), ეფექტური ფოტომგრძნობიარობის მქონე ფირების დამზადება.

ფირების მისაღებად გამოყენებული იყო კომპოზიციები, რომლებიც შედგება ფოტოქიმიურად მდგრადი ნემატური თხევადკრისტალური ნივთიერებებისა და ზეომოხსენებული სპიროპირანისაგან.

განხორციელდა მიღებული ფოტოქრომული თხევადკრისტალური პოლიმერული ფირების ფოტო- და თერმო-ოპტიკური კვლევა. შედეგები მოხსენდა საერთაშორისო კონფერენციაზე:

G. Petriashvili, L. Devadze, Ts. Zurabishvili, N.Sepashvili.

Rewritable Image Recording on the Spiropyran Doped Nematic and Cholesteric Liquid

Crystal Polymer Films, 5th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials, Tbilisi, Georgia, 2-5 July, 2017, p.64.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ჯიმშერ მამისურაძე, ლალი დევაძე, შორენა ახოზაძე, შუჟუნა ურჩუხიშვილი, ნინო სეფაშვილი	ჰიბრიდული სპიროპირანები (სპიროქრომენები) დამატებითი ციკლით ინდოლინურ ნაწილში, მოამბე	ელოდება გამოცემას	თბილისი, საქართველო	8

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Ketevan Chubinidze, Besarion Partsvania, Lali Devadze, Tsisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Gia Petriashvili, Mariam Chubinidze.	Gold Nanoparticle Conjugated Organic Dye Nanocomposite Based Photostimulated Luminescent Enhancement and Its Application in Nanomedicine. / American Journal of Nano Research and Applications.	2017; 5(3-1):	548 FASHION AVENUE NEW YORK, NY 10018 U.S.A.	42-47

2	L.Nadareishvili, N.Topuridze, L. Sharashidze, I. Pavlenishvili	Graded Zonal Stretching of the Linear polymers. CHEMICAL ENGINEERING OF POLYMERS Production of Functional and Flexible Materials	გადაცემულია დასაბეჭდად. გამოქვეყნდება 2018 წლის მეორე კვარტალში	Canada, USA. Apple Academic Press Inc	361-369
---	---	---	---	---	---------

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	G. Petriashvili, L. Devadze, Ts. Zurabishvili, N.Sepashvili.	Rewritable Image Recording on the Spiropyran Doped Nematic and Cholesteric Liquid Crystal Polymer Films	5 th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials, Tbilisi, Georgia, 2-5 July, 2017, p.64
2	L.I. Nadareishvili, R. Sh. Bakuradze, M. G. Areshidze, I.I. Pavlenishvili, L. K. Sharashidze	New Technical Access For Creation of Gradually Oriented Polymers and Process's Modeling	5 th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials, 2-5 July, 2017. Tbilisi, Georgia

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

წყლის რესურსებისა და ჰიდროლოგიური პროგნოზების განყოფილება

1	ბეგალიშვილი ნოდარი	განყოფილების გამგე
2	ბასილაშვილი ცისანა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	ცინცაძე თენგიზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	ყრუაშვილი კახა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
5	გრიგოლია გურამ	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
6	სალუქვაძე მანანა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
7	შველიძე ომარი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8	ხერხეულიძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
9	გორგიჯანიძე სოფიო	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
10	გაჩეჩილაძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
11	ცინცაძე ნუნუ	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
12	სვანაძე დავითი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
13	კობახიძე ნათელა	მეცნიერი თანამშრომელი
14	ხუფენია ნესტანი	მეცნიერი თანამშრომელი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2017 წლის გეგმით
შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)**

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	დასავლეთ საქართველოში არ- სებული სარწყავი ფართობე- ბის შეფასება და მათი შესაძ- ლო გაზრდის პერსპექტივები კლიმატის ცვლილების გათვა- ლისწინებით. დედამიწის შემსწავლელი	სახელმწიფო ბი- უჯეტით	ო.შველიძე	ი.გელაძე

	მაცნიერებებ, ჰიდროლოგია			
2	აჭარის მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროების პრობლემები და მათი შერბილების რეკომენდაციები. დედამიწის შემსწავლელი მაცნიერებებ, ჰიდროლოგია	სახელმწიფო ბიუჯეტით	მ.სალუქვაძე	ნ. კობახიძე, გ. ფიფია
1	<p>„დასავლეთ საქართველოში არსებული სარწყავი ფართობების შეფასება და მათი შესაძლო გაზრდის პერსპექტივები კლიმატის ცვლილებების გათვალისწინებით“</p> <p>დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის დამახასიათებელია უხვი ატმოსფერული ნალექები, მაგრამ ვეგეტაციის პერიოდში მათი არახელსაყრელი განაწილების გამო მთელ რიგ რაიონებში ადგილი აქვს ხანმოკლე მაგრამ ძლიერ გვალვებს რაც ხელს უშლის მაღალი და სტაბილური მოსავლის მიღებას.</p> <p>საკვლევ ტერიტორიაზე გამოიყო 5 სარწყავი ზონა. შეირჩა სარწყავი წყლის ძირითადი წყაროები და საანგაშო კვებები. დაზუსტებულია სარწყავად გამოსადეგი მიწების მთლიანი ფონდი არსებულ დონეზე, ახლო პერსპექტივაში და დარჩენილი სარეზერვო ფონდი.</p> <p>შეფასებულია სარწყავად გამოყენებული მდინარეების წყლის რესურსები, წლიური ჩამონადენის ნორმა და მათი შიდაწლიური განაწილება 50-75 და 90%-იანი უზრუნველყოფის ანუ საშუალო, წყალმცირე და ძალიან წყალმცირე წლებისთვის. დადგენილია მათი სტატისტიკური მახასიათებლები.</p> <p>მდინარეების წყალშემკრები აუზების მიხედვით დადგენილია ირიგაციული წყალმოთხოვნილების სიდიდეები „ნეტო“ და „ბრუტო“ სატყვავი ფართობის 1 ჰა-ზე და ასევე სარწყავი სისტემის მთელ ფართობზე.</p> <p>სარწყავი წყლის წყაროდ გამოყენებულ მდინარეთა აუზების მიხედვით შესრულებულია ვეგეტაციის პერიოდის თვეებისათვის წყალუზრუნველყოფის (მდინარეთა ჩამონადენი) და წყალმოთხოვნილების სიდიდეების ურთიერთშედარება, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა სარწყავი წყლის დეფიციტის სიდიდეები, როგორც არსებულ დონეზე ასევე სარწყავი ფართობების მთლიანი ფონდის ათვისების შემთხვევაში.</p> <p>შეფასებულია მდინარეთა აუზებში არსებული სარწყავად გამოსადეგი მიწების მთლიანი ფონდის ათვისების შესაძლებლობა კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებების გათვალისწინებით.</p>			
2	ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების თავისებურებათა, საარქივო, ლიტერატურული, ექსპედიციური და კარტოგრაფიული მასალების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია აჭარის მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროების პრობლემები და მათი შერბილების რეკომენდაციები. კერძოდ, დადგინდა 92 ზვავშემკრების გავრცელების საზღვრები და მორფომეტრიული მახასიათ-			

	<p>ებლები, გამოვლინდა რეჟიმი და გამოთვლილია ზვავების დინამიკური მახასიათებლები. შედგენილია ზვავშემკრებების გავრცელების მსხვილ-მასშტაბიანი რუკა. ზვავწარმომქმნელი ფაქტორების (რელიეფი, კლიმატი, მცენარეული საფარი) და ზვავსაშიშროების გათვალისწინებით, აჭარის მთიანი რაიონების ზვავებისაგან დაცვის მიზნით, შემუშავებულია ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები.</p>
--	---

I.2. გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>კახეთის რეგიონში ღვარცოფული საშიშროების ხასიათის შეფასება, გავრცელების ზონების ასახვა რუკაზე და მოსალოდნელი ზარალის შერბილების რეკომენდაციები დედამიწის შემსწავლელი მაცნიერებებ, ჰიდროლოგია</p>	<p>სახელმწიფო ბიუჯეტით</p>	<p>გ.ხერხეულიძე</p>	<p>გ.ხერხეულიძე</p>
<p>კახეთის რეგიონში ღვარცოფული საშიშროების არსებობის, გავრცელების და განპირობებელი ფაქტორების შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, საწყისი სისტემატიზირება და ანალიზი</p> <p>კახეთის რეგიონში ღვარცოფული მოვლენების გავრცელებაზე მოძიებული მასალების განზოგადება (ნარკვევისა და კატალოგის სახით), საშიშროების ხასიათის შეფასება, საფრთხის ქვეშ მყოფი ზონების დადგენა და ასახვა ღვარცოფსაშიშროების რუკაზე, რისკის შესარბილებლად ან თავიდან ასაცილებლად საჭირო რეკომენდაციები</p> <p>აღრიცხული ღვარცოფული წყალსადინრების კატალოგი, მიმოხილვა საშიშროების</p>				

ხასიათისა და მისი განმსაზღვრელი ფაქტორების აღწერით; ღვარცოფსაშიშროების სხვადასხვა კატეგორიის საფრთხის ქვეშ მყოფი ზონების გამოყოფა სპეციალურ რუკაზე ასახვით და რისკის შესარბილებლად საჭირო რეკომენდაციებ

2	<p>მდინარეთა წყალმცირობის პერიოდის ჩამონადენის საპროგნოზო მეთოდოლოგია სარწყავი სისტემების მომსახურებისათვის (მდ. ალაზნის მაგალითზე). დედამიწის შემსწავლელი მაცნიერებებ, ჰიდროლოგია</p>	სახელმწიფო ბიუჯეტით	ც.ბასილაშვილი	გ.გრიგოლია
---	--	---------------------	---------------	------------

მდინარეთა წყალმცირობის პერიოდში ფერხდება წყალსამეურნეო ობიექტების მუშაობა, რის გამოც საგრძნობლად მცირდება მცენარეთა რწყვა და მათი მოსავლიანობა. ამიტომ აუცილებელია მდინარეთა წყალმცირობის პერიოდის ჩამონადენის პროგნოზირება დროის სხვადასხვა ინტერვალებში. კერძოდ შემუშავდება გრძელვადიანი საპროგნოზო მეთოდოლოგია სავეგეტაციო პერიოდის ცალკეული კვარტლისა და თვეებისათვის, რათა დროულად ჩატარდეს ყველა პრევენციული ღონისძიება წყალსამეურნეო ობიექტების მოსალოდნელი შეფერხებების აღმოსაფხვრელად.

კვლევის შედეგად მდინარეთა მთავარი სამეურნეო დანიშნულების ჰიდროკვებებისათვის შემუშავდება წყალმცირობის პერიოდის ცალკეული კვარტლისა და თვეების ჩამონადენის საპროგნოზო მეთოდოლოგია მათი ყოველწლიური გრძელვადიანი ოპერატიული პროგნოზების შესადგენად წყალსამეურნეო ობიექტების მომსახურებისათვის. მათ საფუძველზე შესაძლებელია რაციონალურად იქნეს გამოყენებული არსებული წყლის რესურსები, რათა ოპტიმალურად იმართოს სარწყავი სისტემები, რაც უზრუნველყოფს მოსალოდნელი გვალვების შედეგების შერბილებას და მოსავლიანობის გაზრდას.

ლიტერატურული წყაროების შესწავლა, ჰიდრომეტეოროლოგიური მასალების შეგროვება, სისტემატიზირება და მათი ანალიზი

3	საქართველოს ჰიდროლოგიური და გლაციოლოგიური ცნობარის მომზადება	სახელმწიფო ბიუჯეტით	ნ.ბეგლიშვილი. თ.ცინცაძე	ვ.ცომია გ.ხერხეულიძე მ.სალუქვაძე ც.ბასილაშვილი ე.ელიზბარაშვილი
---	--	---------------------	-------------------------	--

				ლ.ინწვირველი ნ.არუთინიანი გ.გრიგოლია რ.მესხია გ.გაჩეჩილაძე ი.ყრუაშვილი ნ.ნ.ბეგალიშვილი ს.გორგიჯანიძე ნ.ცინცაძე ნ.ხუფენია
--	--	--	--	--

მუშავდება: <ul style="list-style-type: none"> • საქართველოს ჰიდროლოგიური და გლაციოლოგიური ატლასი, რომელშიც წარმოდგენილი იქნება ტერიტორიულ თავისებურებათა ამსახველი რუკები, მათი დამახასიათებელი გრაფიკული მასალა და ლეგენდები • ჰიდროლოგიური და გლაციოლოგიური ატლასის ელექტრონული ვერსიის შექმნა • ატლასის თემატური შედგენილობა, შესაბამისი რუკების ჩამონათვალის და გრაფიკული მასალის აღწერა • თემატური რუკების, მათი ამსახველი გრაფიკული მასალისა და ლეგენდების პირველად რედაქციაში შედგენა • თემატური რუკების ამსახველი გრაფიკული მასალისა და მათი ლეგენდების დაზუსტება, ატლასის ელექტრონული ვერსიის დამუშავება • დარცენილი რუკების შედგენა და ელექტრონულ ფორმატში გადაყვანა. რუკების დამახასიათებელი მასალების სრული დამუშავების დასრულება 				
---	--	--	--	--

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ი. ყრუაშვილი, ე. კუხალაშვილი, ი. ინაშვილი, კ. ბზიავა	ღვარცოფული მოვლენები.რისკი, პროგნოზი, დაცვა. ISBN: 978-9941-20-781-5	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	249 გვ.
1	მონოგრაფიაში განხილულია ღვარცოფული მოვლენები, მათი კლასიფიკაცია და გავრცელების არეალი, მოძრაობის მექანიზმი, ნაკადების ტიპები გრანულომეტრული შემადგენლობის მიხედვით, ღვარცოფების მოძრაობის გრანულომეტრული შემადგენლობის მიხედვით,			

ღვარცოფების მოძრაობის აღმწერი საანგარიშო მოდელები და ღვარცოფებთან ბრძოლის ღონისძიებები. მონოგრაფია განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო და აგარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტების მაგისტრანტებისა და დოქტორანტებისათვის, აგრეთვე, იმ მეცნიერებისა და სპეციალისტებისთვის, რომლებიც მუშაობენ ჰიდროინჟინერიის, ჰიდროტექნიკური მელიორაციის, ჰიდროლოგიის, საინჟინრო ეკოლოგიისა და ჰიდრო-გეოლოგიის განხრით. იგი აგრეთვე დიდ დახმარებას გაუწევს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების დაპროექტება-მშენებლობათა და ექსპლუატაციით დაინტერესებულ ინჟინრებს.

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ი. ყრუაშვილი, ი. ინაშვილი, ე. კვიციანი	ტუმბოები და სამელიორაციო სატუმბო სადგურები ISBN: 978-9941-20-946-8	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	201 გვ.
1	სახელმძღვანელოში განხილულია ტუმბოების კლასიფიკაცია და მუშაობის პრინციპები; დინამიკური ტუმბოების მუშა პრინციპი; მელიორაციაში გამოყენებული ტუმბოების კონსტრუქციები; სამელიორაციო სატუმბო სადგურების თავისებურებანი; სატუმბო სადგურის ჰიდროკვანძის ნაგებობები და ტექნოლოგიური გაანგარიშება; დაპროექტების საფუძვლები და ექსპლუატაციის ძირითადი საკითხები. დანართის სახით მოცემულია საქართველოს სამელიორაციო სატუმბო სადგურების აღწერა. სახელმძღვანელო განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის და სამშენებლო ფაკულტეტების ბაკალავრიატისა და მაგისტრატურის სტუდენტებისთვის და აგრეთვე იმ სპეციალისტებისთვის, რომლებიც მუშაობენ ჰიდროინჟინერიის, ჰიდროტექნიკური მელიორაციის, სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგების, ჰიდროლოგიის, საინჟინრო ეკოლოგიისა და ჰიდროგეოლოგიის განხრით. იგი აგრეთვე დიდ დახმარებას გაუწევს სამელიორაციო სისტემების დაპროექტება-მშენებლობითა და ექსპლუატაციით დაინტერესებულ ინჟინრებს.			

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ.სალუქვაძე, ნ.ლომიძე	მყარი ნალექები და თოვლის საფარი საქართველოს	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	7-11

		ტერიტორიაზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
2	ბასილაშვილი ც.	მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების წყლის ჩამონადენის პარამეტრები წყალსამეურნეო გაანგარიშებებისათვის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	გვ. 12-16
3	ბასილაშვილი ც.	მდინარეთა წყლის შიდაწლიური განაწილება და სავეგეტაციო პერიოდის ჩამონადენი მდ. ალაზნის აუზში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	გვ. 17-21
4	გრიგოლია გ, კერესელიძე დ., ალავერდაშვილი მ, ტრპაიძე ვ, ბრეგვაძე გ.	კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე მდ. მტკვრის (თბილისი) სხვადასხვა ინტერვალის და პერიოდის ჩამონადენის და ნალექების ცვალებადობის შეფასება და ანალიზი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	გვ.22-27
5	ხერხეულიძე გ.	ღვარცოფული საშიშროების შეფასებისა და მონიტორინგის	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	გვ.28-32

		ზოგიერთი მნიშვნელოვანი თავისებურებები საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
6	ნ.ბეგალიშვილი, თ.ცინცაძე, ბ.ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე, ლ.ქართველიშვილი, ნ.ნ.ბეგალიშვილი, ნ.ცინცაძე.	საათობრივი ნალექების განსაზღვრა კლიმატური ცნობარებიდან მათი წლის და თვის სიდიდეების საფუძველზე და ძლიერი, კატასტროფული ნალექების მოსვლის ალბათობების (რისკის) შეფასება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	.გვ.33-37
7	ს. გორგიჯანიძე	წყალსაცავების გარღვევის შედეგად წარმოქმნილი წყალმოვარდნები საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ.124	ჰმი-ს გამომცემლობა	.გვ38-41
8	ც.ბასილაშვილი	საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მიმდინარე ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები Landscape dimensions of sustainable development: science – planning – governance		თსუ გამომცემლობის სტამბა	224 -235
9	ც.ბასილაშვილი, ი. ზარნაძე	მდ. ალაზნის წყალწარმოქმნელი	№ 3 (726),	ტექნიკური უნივერსიტეტი	გვ. 25-37

		ფაქტორების ცვლილებები და მოსალოდნელი მნიშვნელობები გლობალური დათბობის პირობებში მეცნიერება და ტექნოლოგიები 0130 – 7061			
10	ი. ყრუაშვილი, ი. ინაშვილი, კ. ბზიავა	ვაზის რწყვის რეჟიმის რეგულირება მულჩირების პირობებში. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია			გვ. 98-100
11	დ. კერესელიძე, მ. ალავერდაშვილი, , ნ. ლაბარტყავა, ნ. კოკაკია, ნ. ცინცაძე	მდინარე ვერეს წყლის ხარისხის ანალიზი VII საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული		გამომცემლობა „უნივერსალი“	გვ. 77-80
12	ბასილაშვილი ც.	მდ. ალაზნის წყალწარმომქმნელი ფაქტორების ცვლილებები და მოსალოდნელი მნიშვნელობები გლობალური დათბობის პირობებში. “მეცნიერება და ტექნოლოგიები”	№ 3 (726) თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტ.		25-37
13	ბასილაშვილი ც.	საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მიმდინარე ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები. მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა-დაგეგმარება-მართვა	საერთაშორ. კონფერენც. მასალები, თბილისი		224 – 235

1	<p>მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე გამოთვლილია მყარი ნალექების მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური მნიშვნელობები საქართველოს ტერიტორიაზე.</p> <p>გამოვლენილია თოვლის საფარისა და მყარი ნალექების თავისებურებანი განსაკუთრებით უხვთოვლიან, უხვთოვლიან, საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან რაიონებში. წარმოდგენილია მყარი ნალექების ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლესთან დამოკიდებულების განტოლებები.</p>
2	<p>დაზუსტებულია მდ. ალაზნის აუზის მდინარეთა წყლის საშუალო და მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური სტატისტიკური მახასიათებლები. გაანგარიშებულია მათი მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და დადგენილია წყლის ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნველყოფით. ისინი საჭიროა წყლის რესურსების რაციონალური გადანაწილების მიზნით წყალმომარაგების, ირიგაციისა და ენერგეტიკის მომსახურებისა და უსაფრთხოებისათვის, რის შედეგადაც მიიღება მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ეფექტი.</p>
3	<p>მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების წყლის რესურსები აქტიურად გამოიყენება სამეურნეო საქმიანობის წარმოებისათვის, განსაკუთრებით კი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავად. არსებული წყლის მარაგის რაციონალურად გამოყენებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია ნაშრომში მიღებული დაზუსტებული მნიშვნელობები მდინარეთა ჩამონადენისა წლის სხვადასხვა პერიოდში, განსაკუთრებით კი სავეგეტაციო პერიოდში მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით.</p>
4	<p>ჩამონადენის შიგაწლიური და მრავალწლიური განაწილების შესწავლისათვის გაანალიზებულია მდინარე მტკვრის სხვადასხვა ინტერვალის ჩამონადენის ტრენდი, ციკლორობა და პერიოდულობა, მდინარე მტკვარზე (თბილისთან) გარკვეული ზემოქმედება მოახდინა ჟინვალის წყალსაცავმა, ამიტომ რიგი არაერთგვაროვანია და მისი ცვალებადობის შესწავლა მიზანშეწონილია მხოლოდ წყალსაცავების ოპტიმალური მართვისა და პროგნოზირებისათვის. რაც შეეხება ნალექებს კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე ტრენდების გაანგარიშების დროს საჭიროა ფრთხილი მიდგომა რადგან გამორჩეული მნიშვნელობები მოკლე რიგებისათვის (დასაწყისში ან ბოლოში) გავლენას ახდენს რიგის ცვალებადობის ტენდენციების (ტრენდების) შეფასებაზე. ამის მკაფიო მაგალითია დეკემბრის თვე, როცა გამორჩეული მნიშვნელობების არ გათვალისწინებამ შეცვალა ტრენდის კოეფიციენტი.</p>
5	<p>განიხილება ღვარცოფული საშიშროების შეფასებისთვის განკუთვნილი სხვადასხვა მიდგომები. აღინიშნება, რომ ყველაზე უფრო ეფექტურ კრიტერიუმებს მიეკუთვნება ზარალის ხარისხობრივი ან რიცხობრივი მახასიათებლები, რომელიც დამოკიდებულია ღვარცოფით გამოწვეული არასაშიში დონეების გადაჭარბებაზე, შემდეგი გადასვლით იმ კრიტიკულ ნალექებზე, ხარჯებზე, გამოტანის მოცულობებზე და სხვა მახასიათებლები, რომლებიც განსაზღვრავენ ამ დონეებს.</p> <p>განიხილება ღვარცოფულ მონიტორინგთან დაკავშირებული ზოგადი და კერძო (საქართველოს მაგალითზე) საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია ღვარცოფული მონიტორინგის შემადგენლობასთან, ამოცანებთან, ჩამოყალიბებასა და ჩატარებასთან.</p>

6	<p>განხილულია საათობრივი (1,3,6,12 და 24) ნალექების სიდიდეთა გამოთვლის მეთოდოლოგია, რომელიც დამყარებულია კლიმატური ცნობარებიდან მათი წლის და თვის მონაცემების გამოყენებაზე. მხედველობაში მიიღება, ასევე, მოცემულ თვეში ნალექიან დღეთა რიცხვი, ნალექთა ხანგრძლივობა და სხვა.</p> <p>წარმოდგენილია სხვადასხვა სიდიდის ნალექების, მათ შორის ძლიერი და კატასტროფული ხასიათის, მოსვლის ალბათობების (რისკის) განსაზღვრის მეთოდი. მას საფუძვლად უდევს სადღეღამისო ნალექების ალბათობათა სიმკვრივის ცნობილი განაწილების ფუნქცია (გამა განაწილება</p>
7	<p>სტატიაში მოცემულია მსოფლიოს წყალსაცავებზე მომხდარი კატასტროფული წყალმოვარდნები. მათი ამგვარი სტატისტიკა გვაძლევს საშუალებას სწორი ანალიზი და გათვლები გავაკეთოთ ყველა წყალსაცავის დაგეგმარებაში და მშენებლობაში. რათქნაუნდა აქ გასათვალისწინებელია ასევე სხვადასხვა ანთროპოგენული ფაქტორი, რომელიც ასევე იწვევს კაშხლის გარღვევას, რასაც მოჰყვება კატასტროფული წყალმოვარდნა. სტატია ერთგვარი წინაპირობაა იმისათვის, რომ საქართველოში წყალსაცავებზე ჩატარდეს მუდმივი მონიტორინგი, დაკვირვება და ანალიზი, რათა არ მოხდეს უარყოფითი შედეგები სხვადასხვა ფაქტორის ზეგავლენისას.</p>
8	<p>სტაციონალურ დაკვირვებათა მრავალწლიურ მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგად განსაზღვრულია მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და წყლის ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები. ყოველწლიური ცვლილების ტრენდების მიხედვით გამოვლინდა წყალდიდობების გაძლიერება მცინვარებით მოსაზრდოვე მდინარეებზე, სხვა მდინარეებზე კი, სადაც იზრდება აორთქლება და მცირდება ნალექები, პირიქით წყალდიდობები მცირდება. ამ პროცესების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილებისათვის შედგენილია ღონისძიებათა რეკომენდაციები, რომელთა გამოყენებით თავიდან ავიცილებთ დიდ მატერიალურ ზარალს.</p>
9	<p>ნაშრომში აღწერილია მდ. ალაზნის წყლის მაფორმირებელი ფაქტორები, შესწავლილია ატმოსფერული ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურის მრავალწლიური დინამიკა და მათი მოსალოდნელი ცვლილება გლობალური დათბობის ფონზე. ნალექების შემცირება და ტემპერატურის მომატება საგრძნობლად შეამცირებს მდინარეთა წყლიანობას, რაც მეტად საყურადღებოა მომავალში სამეურნეო საქმიანობის წარმოებისათვის.</p>
10	<p>ისტორიულად, საქართველო ითვლება მევენახეობა-მეღვინეობის ერთ-ერთ უძველეს კერად, ხოლო კახეთი - უძველესი და უნიკალური მევენახეობა-მეღვინეობის რეგიონი საქართველოში. აქ კონცენტრირებულია საქართველოს ვენახების 65-70%, ვინაიდან კახეთის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხელს უწყობს ხარისხიანი მოსავლის მიღებას. მიუხედავად ხელსაყრელი კლიმატური პირობებისა, ზაფხულის მეორე ნახევარში მოხშირდა ხანგრძლივი გვალვიანი პერიოდი. შესავამისად, ყურძნის ხარისხიანი და პროგრამული მოსავლის მისაღებად, აუცილებელია ნიადაგის ტენის ოპტიმალური რეგულირება.</p> <p>ნიადაგის ტენის ეფექტურ გამოყენებას ხელს უწყობს აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელთა შორის, ერთ-ერთი პრიორიტეტულია - ნიადაგის მულჩირების ტექნოლოგია წვეთურ</p>

	<p>მორწყვასთან ერთად, რომელიც საქართველოში 1985 წლიდან გამოიყენება. განსაკუთრებით მაღალ-ეფექტური შედეგი მიღებული იყო შავი პოლიეთილენის აფსკით ვაზის მულჩირებისას, რომლის შემთხვევაშიც მოსავლის ზრდამ შეადგინა 4043 ც/ჰა-ზე.</p> <p>გამომდინარე პრობლემის აქტუალობიდან, ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგებსა და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (UN FAO) რეკომენდაციებზე დაყრდნობით, ფერტიგაციისა და აგრო-ნანოტექნოლოგიების გამოყენებით, ჩვენს მიერ შემუშავებულია ვაზის ოპტიმალური რწყვის რეჟიმი მულჩირებისა და წვეთური მორწყვის დროს, რომელიც დიდ დახმარებას გაუწევს ფერმერებს ყურძნის პროგრამული და მაღალხარისხოვანი მოსავლის მისაღებად.</p>
11	<p>ქ. თბილისის დაბინძურების პრობლემა ერთ-ერთი უმთავრესი საკითხია, რომლის შესწავლასა და ანალიზს მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ჩვენი ქალაქის შემდგომი განვითარებისათვის. ამ ამოცანის გადასაჭრელად, 1990 წლიდან, თსუ-ს სასწავლო ჰიდრომეტეოროლოგიური ლაბორატორიის მიერ, ჩატარებულ იქნა მდინარის ჰიდროქიმიური მახასიათებლების, ბიოგენური ნივთიერებების და ზოგიერთი ნორმირებული ელემენტის (სპილენძი, თუთია) შემცველობის განსაზღვრა. განვლილ 27 წლიან პერიოდში, მდინარე ვერეს ქიმიური შემადგენლობის მოსალოდნელი ცვლილებების გამოვლენის მიზნით, სინჯების აღება და ქიმიური ანალიზი ჩატარდა მდინარის აუზის სამ კვეთში სამ ეტაპად.</p> <p>პირველ ეტაპზე მიღებული ქიმიური ელემენტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათი მსვლელობა არასინქრონულია მდინარის ხარჯებთან მიმართებაში.</p> <p>1990-1992 წლებში გაკეთებული ანალიზების შედარებამ გვიჩვენა, რომ 1990 წელს მშრალი ნაშთი (შესაბამისად მინერალიზაცია) იყო შედარებით მაღალი (0.9-1 გ/ლ) . 1991 წელს დაიწყო კლება და 1992 წლის მაისისათვის მინიმალურ მნიშვნელობას მიაღწია (0,034გ/ლ), რაც შეიძლება აიხსნას იმ მიზეზის გამო, რომ 1991 წლიდან მდინარე ვერეს აუზში ახლომდებარე საწარმოები, რესპუბლიკაში არასტაბილური მდგომარეობის გამო, აღარ ფუნქციონირებდა. 2000-იანი წლებიდან კი, საწარმოების ამუშავების შემდეგ, მინერალიზაციებმა მოიმატა და 2008 წელს აღებულ სინჯებში 1990 წლის მაჩვენებელსაც კი გადააჭარბა.</p> <p>2017 წელს ნაფეტვრების ხევის ქვევით აღებულ ნიმუშში აღმოჩენილია ნიტრატები - NO_2^- - 0,50მგ/ლ და NO_3^- - 3.90 მგ/ლ, სადაც არ არის ამონიუმის იონი, რაც მიუთითებს, რომ წყლის დაბინძურება მოხდა ადრე და წყალში თვითაწმენდის პროცესი მიმდინარეობდა. რაც შეეხება ამავე დროს მდ. მტკვრის შესართავთან - ზოოპარკის ქვევით აღებულ ნიმუშს, აქ, პირიქით, არის ამონიუმის იონი - NH_4^+ - 3.50 მგ/ლ, და არ არის ნიტრატები და ნიტრიტები, ეს კი იმის მაჩვენებელია, რომ წყლის დაბინძურება ორგანული ნივთიერებებით ახალია. ამონიუმის შემცველობა ამ წყალში ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე მაღალია (ზ დ კ - 2მგ/ლ). შესაბამისად, ამ წყალში სხვა წყლებთან შედარებით მომატებულია ჟანგადობის მაჩვენებელი 3,44 მგ/O_2/ლ, გარდა ამისა ამ წყალს გოგირდწყალბადის(H_2S)ძლიერი სუნი ჰქონდა.</p> <p>ზემოთ მოყვანილი მდინარის ქიმიური ანალიზების დასკვნების საფუძველზე, აუცილებელია, რომ როგორც მდინარე ვერეზე, ასევე ქ. თბილისის მიდამოებში მდინარე მტკვრის სხვა შენაკადებზეც, ყოველწლიურად დაწესდეს მონიტორინგი.</p>

12	<p>მდ. ალაზანი არის სარწყავი წყლით მომმარაგებელი მთავარი არტერია კახეთში, რომელიც წამყვანი რეგიონია საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მოცულობით, მაგრამ აქ მშრალი კლიმატის გამო, გლობალური დათბობის გააქტიურების პირობებში, უკვე დაზიანდა მრავალი ათასი ჰა მიწა და რამდენიმე ათას ჰა-ზე უკვე დაწყებულია გაუდაბნოების პროცესი. ნაშრომში აღწერილია მდ. ალაზნის წყლის მაფორმირებელი ფაქტორები, შესწავლილია ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურების მრავალწლიური ცვლილება და მათი მოსალოდნელი მნიშვნელობები კლიმატის დათბობის ფონზე. ნალექების შემცირება და ტემპერატურების მომატება მნიშვნელოვნად იმოქმედებს და შეამცირებს მდინარეთა წყლიანობას, რაც მეტად საყურადღებოა მომავალში სამეურნეო საქმიანობის წარმოებისათვის.</p>
13	<p>სტაციონალურ დაკვირვებათა მრავალწლიურ მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგად განსაზღვრულია მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, დადგენილია მათი ყოველწლიური ცვლილების ტრენდები, გაანგარიშებულია მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და წყლის ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები. მათი დინამიკის ტრენდების მიხედვით გამოვლინდა წყალდიდობების გაძლიერება მცინვარებით მოსაზრდოვე მდინარეებზე. სხვა მდინარეებზე, კი სადაც იზრდება აორთქლება და მცირდება ნალექები, პირიქით წყალდიდობები მცირდება. ამ პროცესების ნეგატიური შედეგების შერბილებისათვის შედგენილია ღონისძიებათა რეკომენდაციები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ დიდი მატერიალური ზარალი.</p>

I. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის / კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	I. Kruashvili, E. Kukhalashvili, I. Inashvili, K. Bziava, D. Lortkipanidze	Determining the properties of hyperconcentrated flow International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) ISSN: 2319-8753	Vol. 5, Issue 11.		
2	I. Kruashvili, I. Inashvili, K. Bziava,	Determination of optimal irrigation mode considering soil and climate properties of	Vol. 33, # 2.		pp. 166-175

	M. Lomishvili	Lomtagora settlement of Marneuli municipality, Lower Kratli International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) ISSN: 2307-4531			
3	I. Kruashvili, I. Inashvili, K. Bziava, M. Lomishvili	Impact of surface irrigation on the intensity of irrigation erosion International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) ISSN: 2307-4531	Vol. 35, # 1.		pp. 101-108
4	L. Lagidze, L. Matchavariani, G. Metreveli, N. Tsivtsivadze, N. Paichadze, Z. Gulashvili and D. Svanadze	Evaluation of climate parameters of black sea coastline in the background of climate change Journal of Environmental Biology http://jeb.co.in/journal_issues/201709_sep17_spl/paper_25.pdf		Triveni Enterprises, Lucknow	
5	D. Nikolashvili, V. Trapaidze, D. Svanadze and M. Tsitsagi	Determination of landscape hydrological resources–methodological aspects: A case study from Georgia Journal of Environmental Biology http://jeb.co.in/journal_issues/201709_sep17_spl/paper_35.pdf		Triveni Enterprises, Lucknow	
6	L. Matchavariani, G. Metreveli, L. Lagidze, Z. Gulashvili, D. Svanadze and N. Paichadze	Positive aspects of studying the sedimentations in reservoirs through the natural experiments Journal of Environmental Biology http://jeb.co.in/journal_issues/201709_sep17_spl/paper_36.pdf		Triveni Enterprises, Lucknow	
7	L. Matchavariani, G. Metreveli, L. Lagidze, D.	Solution of reservoir siltation problem for hydropower	Vol.13, Issue 39		

	Svanadze Z. Gulashvili	development and coastal protection international Journal of GEOMATE http://www.geomatejournal.com/sites/default/files/articles/206-212-547_Matchavariani-Nov-2017-a1.pdf			
1	<p>თეორიული კვლევების საფუძველზე და ნიადაგის რაციონალური მახასიათებლების ვარიაციის გათვალისწინებით, განისაზღვრა მოცემულ სტატიაში, რომ როდესაც სიახლოვის ეკვივალენტური სიღრმე ტოლია სიღრმის სიღრმეზე, მაშინ ნარჩენების ნაკადი მასობრივი არ მოხდა და შიდა ხახუნის კუთხის შეცვლით, ანუ მისი გაზრდით, ნაკადის სიჩქარე მცირდება. აღმოჩნდა, რომ ბაქტერიული ნარჩენების ნაკადი თავისუფალი ზედაპირის მკვეთრი ნახაზის ვარიაცია ხდება არა მხოლოდ კაშხლის ჩავარდნის გამო, რომელიც წარმოიშვა ნამსხვრევების დინების და ნარჩენების ნაკადის შედეგად, მაგრამ ყოველთვის, როდესაც ნაკადი აგრძელებს უხეში რეჟიმის დამშვიდებას.</p>				
2	<p>სასოფლო-სამეურნეო წარმოება მჭიდროდ არის დაკავშირებული სარწყავი საჭიროებისადმი, რადგანაც ატმოსფერული ნალექების დონე არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ შეიქმნას საჭირო ნიადაგი და წყლის რესურსები ნიადაგებში. ნიადაგის თვისებების მარეგულირებელი სპეციალური მიზნებისათვის, მიმდინარე პროცესების მრავალფეროვნება და სირთულე იწვევს სხვადასხვა მიზეზებს, რომლებიც უნდა იქნას გამოძიებული. სანამ ნიადაგებში წყლისა და ჰაერის გავრცელების ფოროვანი ტერიტორიები გავრცელდება, ფორიანობის ღირებულება პირდაპირ დამოკიდებულია კონკრეტულ მოცულზე, შესაბამისად, ჰაერისა და წყლის შემცველობის გაზრდა ნიადაგებში შეიძლება მიღწეული იქნეს მათი სპეციფიკური მოცულობის შემცირებით ან შესუსტება ნიადაგებით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ოპტიმალური კულტურული რეჟიმი განისაზღვრა და ნიადაგის წყლის ორთქლის გაანგარიშებისათვის ემპირიული განტოლებები ამოიღეს ადსორბციული და დეზორბილური იზოთერმული გრაფით. ექსპერიმენტული გამოცდის შემთხვევაში ათწლეულების განმავლობაში სარწყავი თარიღების გამოსწორება და საჰაერო, ტემპერატურისა და ნალექების შესაბამისი სათანადო შეფასება.</p>				
3	<p>დღესდღეობით, მსოფლიოში უპირატესობა მიენიჭება ზედაპირული ფარუსული სარწყავი მეთოდით. ამ მეთოდის გამოყენებისას გარემოს ეკოლოგიური ბალანსის დაცვა და გამზადებული მოსავლის მიღება რთულია, თუ სარწყავი წყალი არ არის რეგულირებული დამატებითი ფაქტორების გათვალისწინებით. კერძოდ, სარწყავი უნდა ჩატარდეს ისე, რომ არ მოხდეს ზედაპირული ნაკადი "ტრანსფერი", უფრო ღრმა წყლის ჩანაცვლება, ვიდრე მათთვის განკუთვნილი პროექტით დაპროექტებული ფენისა და ა.შ., ანუ უნდა განხორციელდეს სარწყავი ტარიფებისა და ჰიდრომოსორული ღირებულებების დაცვა, ზედაპირის და სეპაზა-ინფილტრაციის დანაკარგების გათვალისწინებით. მოცემულ სტატიაში სარწყავი სიხშირის გაანგარიშებისათვის მიღებული განტოლებების დროს სარწყავი სიხშირე პირდაპირ</p>				

	<p>პროპორციულია წყალმომარაგების მოცულობის პროპორციულად და დამოკიდებულია ნაკადი სიგრძის სიგრძეზე, ანუ სარწყავი ბეწვის ზოლის სიგრძეზე და ფიზიკური და მექანიკური ნიადაგის თვისებები.</p>
4	<p>საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზონა შეფასებულია რეგიონისთვის, რომელიც ხასიათდება ეკოლოგიური მოწყვლადობის ყველაზე მაღალ კლასში. ამ რეგიონის კლიმატის ცვლილების დონის შესაფასებლად, კლიმატის პარამეტრების დინამიკა (ტემპერატურა და ნალექები) გარკვეულ პერიოდში შეიცვალა და გაანალიზდა. კვლევა ეფუძნება გარემოს ეროვნული სააგენტოსა და შავი ზღვის სანაპიროზე, წარსულში ან ამჟამად მოქმედი ამინდის სადგურის დაკვირვების მონაცემებს. ბათუმის (საჰაერო ტემპერატურა 19312010), ფოთის (1930-2009 წწ.) და მრავალი წლის მეტეოროლოგიური მონაცემების მკურნალობის სტატისტიკური, კლიმატოლოგიური და გრაფიკული ანალიზისთვის ჰაერის ტემპერატურის (1930-2010 წწ.) და ნალექების ჯამი (1957-2006) იყენებდნენ კვლევას.</p> <p>80 წლის დაკვირვების მონაცემების ხაზის დაახლოების ტენდენციის მიხედვით, ბათუმში საშუალო ტემპერატურა 0.70 ° C -ით გაიზარდა. ფოთში საშუალო ტემპერატურა 0.30 ° C -ით გაიზარდა. ბათუმში მაქსიმალური ტემპერატურა 3.29C- ით გაიზარდა და მინიმალური ტემპერატურა ასევე გაიზარდა 1.65 ° C- ით. ფოთში მაქსიმალური ტემპერატურა 1.42°C- ით გაიზარდა და მინიმალური ტემპერატურა 1.21 ° C- ით გაიზარდა. 50 წლის (1957-2006) დაკვირვების მონაცემების წრფივი დაახლოების ტენდენცია, ბათუმში წლიური ნალექი შემცირდა 2650 მმ-დან 2550 მმ-მდე, ანუ 100 მმ-ით. იმავდროულად, ფოთში წლიური შენატანი 1700 მმ-მდე გაიზარდა. 2150 მმ-მდე, ე.ი. presipitaio გაიზარდა 450 მმ.</p>
5	<p>ამ დოკუმენტის მიზანია საქართველოში მრავალფეროვნების ანალიზის გამოყენებით ლანდშაფტების მიხედვით წყლის რესურსების რაოდენობის განსაზღვრა. ლანდშაფტების პოტენციალის წყლის რესურსების შეფასება (ჰიდრორესურსები) მოითხოვს მრავალფუნქციური ანალიზის ჩატარებას. მათი პოტენციალი განისაზღვრება გარკვეული პერიოდის განმავლობაში გავლენისა და დამხმარე წყლების რაოდენობით. ეს კვლევა ძირითადად ემყარება საქართველოს მულტიეთეულ ჰიდროლოგიურ მონაცემებს, რომელიც მოიცავს 90 მდინარეს. დაკვირვების სერიამ მოიცავდა 40-50 წლიანი დროის მასშტაბები და ზოგიერთ შემთხვევაში კი 70 წელია. კვლევა ეფუძნებოდა 150 ჰიდროლოგიური სადგურის / პოსტების საკადასტრო მონაცემებს.</p>
6	<p>რეზერვუარებში ნალექების დაგროვების პროცესი შეჩერებულია წიაღისეულის საწოლში ჩამოყალიბების შემდეგ, რომლის მეშვეობითაც მდინარის ქვედა ნაწილში სრული მოცულობის ტრანსპორტირება ხდება. ამჟამად, არ არსებობს დამტკიცებული მეთოდი საპრიზო პრესიის პარამეტრების პროგნოზირებისა და წონასწორობის საწინააღმდეგოდ. მცირე ზომის მდინარეებზე ჩატარებული საველე ექსპერიმენტების საპრიზო ფორმირების პროცესის შესწავლისა და წონასწორობის არხის პროგნოზის შესწავლის მიზნით</p>
7	<p>საქართველო, როგორც ზღვისპირა მთის ქვეყანა, უპირისპირდება სამი დაპირისპირებულ საკითხს: ჰიდროენერგეტიკული განვითარება, სანაპირო დაცვა და წყალდიდობის რისკები ჭირვეული დასახლებებისა და ინფრასტრუქტურისთვის. ამჟამინდელი კლიმატის ცვლილება კიდევ უფრო განამტკიცებს პლაჟის აბრაზიას პროცესებს. წონასწორობის ფორმირების პროცესი</p>

და მისი წონასწორობის არხის პროგნოზირების შესწავლის მიზნით, მცირე ზომის მდინარეებზე ბუნებრივი ექსპერიმენტი ჩატარდა. ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ დაახლოებით ერთი წლის განმავლობაში მტკნარი მარგალიტის მჭიდროდ მიაღწია პრიზს და ჩამოყალიბდა წონასწორობის არხი. თხრიან თხრიან თხრილში, აყალიბებს ნალექს, რომელიც მდინარის ზედა დონის საზღვრამდე გაგრძელდა. მატარებლის სიგრძე არის მაქსიმალური ნაკადი (QM) ფუნქცია, ჩამონადენის დეპოზიტი (R), ქვედა ნალექის დიამეტრი (დ) და მდინარის კალაპოტის (I) თავდაპირველი დახრილობა. ყველა პრობლემის ჰარმონიული გადაწყვეტილების მისაღწევად, პარალელურად უნდა მოხდეს პარამეტრები, რომლებიც ხელოვნურად ივსება წყალსაცავებში დაგროვილი მდინარის ნალექით. აუცილებელია რეზერვუარების კარიერების სისტემის ორგანიზება.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ცისანა ბასილაშვილი	საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მიმდინარე ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები	საერთაშორისო კონფერენცია „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა - დაგეგმარება - მართვა“ საქართველო, თბილისი 2017
2	ი. ყრუაშვილი, ი. ინაშვილი, კ. ბზიავა,	ვაზის რწყვის რეჟიმის რეგულირება მულჩირების პირობებში	საერთაშორისო კონფერენცია „მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში - ირტორიული ასპექტები და პერსპექტივები“ თბილისი, საქართველო, 2017
3	გ. ხერხეულიძე	ღვარცოფული საშიშროებისა და მონიტორინგის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი თავისებურებები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
4	ს. გორგიჯანიძე	წყალსაცავების გარღვევის შედეგად წარმოქმნილი წყალმოვარდნები	ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები თბილისი, საქართველო, 2017

5	მ. ალავერდაშვილი, გ. ბრეგვაძე დ. კიკნაძე, ნ. კოკაკია, ნ. ხუფენია, ნ. ცინცაძე	შეუსწავლელ მდინარეებზე მცირე ჰესების მშენებლობასთან დაკავშირებული ჰიდროლოგიური გათვლები მდინარე აკავრეთას მაგალითზე	ოსუ-ს მეხუთე ყოველწლიური საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში - ENS 2016 თბილისი, საქართველო, 2017
6	დ. კერესელიძე, მ. ალავერდაშვილი, ნ. ლაბარტყავა, ნ. კოკაკია, ნ. ცინცაძე	მდინარე ვერეს წყლის ხარისხის ანალიზი	VII საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ თბილისი, საქართველო, 2017
7	ბასილაშვილი ც.	მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების წყლის ჩამონადენის პარამეტრები წყალსამეურნეო განგარიშებებისათვის.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 64-ე სამეცნიერო სესია, 24 მაისი, 2017, თბილისი
8	ბასილაშვილი ც.	მდინარეთა წყლის შიდაწლიური განაწილება და სავეგეტაციო პერიოდის ჩამონადენი მდ. ალაზნის აუზში.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 64-ე სამეცნიერო სესია, 24 მაისი, 2017, თბილისი

1. სტაციონალურ დაკვირვებათა მრავალწლიურ მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგად განსაზღვრულია მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და წყლის ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები. ყოველწლიური ცვლილების ტრენდების მიხედვით გამოვლინდა წყალდიდობების გაძლიერება მცინვარებით მოსაზრდოვე მდინარეებზე, სხვა მდინარეებზე კი, სადაც იზრდება აორთქლება და მცირდება ნალექები, პირიქით წყალდიდობები მცირდება. ამ პროცესების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილებისათვის შედგენილია ღონისძიებათა რეკომენდაციები, რომელთა გამოყენებით თავიდან ავიცილებთ დიდ მატერიალურ ზარალს.

2. ისტორიულად, საქართველო ითვლება მევენახეობა-მეღვინეობის ერთ-ერთ უძველეს კერად, ხოლო კახეთი - უძველესი და უნიკალური მევენახეობა-მეღვინეობის რეგიონი საქართველოში. აქ კონცენტრირებულია საქართველოს ვენახების 65-70%, ვინაიდან კახეთის ნიადაგურ-კლიმატური

პირობები ხელს უწყობს ხარისხიანი მოსავლის მიღებას. მიუხედავად ხელსაყრელი კლიმატური პირობებისა, ზაფხულის მეორე ნახევარში მოხშირდა ხანგრძლივი გვალვიანი პერიოდი. შესავამისად, ყურძნის ხარისხიანი და პროგრამული მოსავლის მისაღებად, აუცილებელია ნიადაგის ტენის ოპტიმალური რეგულირება.

ნიადაგის ტენის ეფექტურ გამოყენებას ხელს უწყობს აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელთა შორის, ერთ-ერთი პრიორიტეტულია - ნიადაგის მულჩირების ტექნოლოგია წვეთურ მორწყვასთან ერთად, რომელიც საქართველოში 1985 წლიდან გამოიყენება. განსაკუთრებით მაღალ-ეფექტური შედეგი მიღებული იყო შავი პოლიეთილენის აფსკით ვაზის მულჩირებისას, რომლის შემთხვევაშიც მოსავლის ზრდამ შეადგინა 4043 ც/ჰა-ზე.

გამომდინარე პრობლემის აქტუალურობიდან, ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგებსა და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (UN FAO) რეკომენდაციებზე დაყრდნობით, ფერტიგაციისა და აგრო-ნანოტექნოლოგიების გამოყენებით, ჩვენს მიერ შემუშავებულია ვაზის ოპტიმალური რწყვის რეჟიმი მულჩირებისა და წვეთური მორწყვის დროს, რომელიც დიდ დახმარებას გაუწევს ფერმერებს ყურძნის პროგრამული და მაღალხარისხოვანი მოსავლის მისაღებად.

7. დაზუსტებულია მდ. ალაზნის აუზის მდინარეთა წყლის საშუალო და მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური სტატისტიკური მახასიათებლები. გაანგარიშებულია მათი მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და დადგენილია წყლის ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნველყოფით. ისინი საჭიროა წყლის რესურსების რაციონალური გადანაწილების მიზნით წყალმომარაგების, ირიგაციისა და ენერგეტიკის მოსახურებისა და უსაფრთხოებისათვის, რის შედეგადაც მიიღება მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ეფექტი.

8. მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების წყლის რესურსები აქტიურად გამოიყენება სამეურნეო საქმიანობის წარმოებისათვის, განსაკუთრებით კი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავად. არსებული წყლის მარაგის რაციონალურად გამოყენებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია ნაშრომში მიღებული დაზუსტებული მნიშვნელობები მდინარეთა ჩამონადენისა წლის სხვადასხვა პერიოდში, განსაკუთრებით კი სავეგეტაციო პერიოდში მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით.

დამატებითი ინფორმაცია

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	საქართველოს თოვლის ზვავების კადასტრი	თენგიზ ცინცაძე მანანა სალუქვაძე	ნ.კობახიძე
საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 25 მაისის #260 დადგენილებით წარმოდგენილ „საქარ-			

თველოს კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგია 2017-2020 წწ.“, დამტკიცდა „საქართველოში საფრთხეების შეფასების 2015-2018 წწ. დოკუმენტი, რომელშიც მინიშნებულია ბუნებრივი და ადამიანური ფაქტორებით გამოწვეული საფრთხეები, წარმოშობის პირობები და უარყოფითი შედეგები.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში შედგენილი „საქართველოს თოვლის ზვავების კადასტრი“, მოიცავს ქვეყნის 12 რაიონის (აფხაზეთი (კოდორის ხეობა), ზემო სვანეთი, კურორტი ლეზარდე, რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი, გურია, აჭარა, საქ-ოს სამხედრო გზა, (სტეფანწმინდა), დუშეთი, შიდა ქართლი, თიანეთი, თუშეთი, ქვემო ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი), 135 მდინარის ხეობის, 339 დასახლებული პუნქტისა და საავტომობილო გზები-სათვის საშიში 1109 ზვავშემკრების მორფომეტრიულ (ზვავის დასაწყისისა და დასასრულის სი-მადლე, სიგრძე, კერის ფართობი, ზედაპირს დახრილობა) და ზვავის დინამიკური მახასიათებ-ლებს (მაქსიმალური სიჩქარე, დარტყმის ძალა, კონუსის მოცულობა, მოძრავი ზვავის მაქსიმალუ-რე სიჩქარე). აღწერილია 1843-2017 წლების ზვავების შედეგად გამოწვეული მატერიალური ზარა-ლი. საილუსტრაციოდ წარმოგიდგენთ ზვავსაშიშ დასახლებულ პუნქტებსა და საავტომობილო გზებზე ზვავების რაოდენობის ცხრილს:

#	რაიონი	ზვავსაშიში პუნქტები	ზვავის რაოდენობა
			პუნქტებში/საავტომო-ბილო გზებზე
1	აფხაზეთი (კოდორის ხეობა)	13	17/104
2	ზემოსვანეთი	61	127/184
3	კურორტი ლეზარდე	1	2
4	რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემოსვანეთი	43	79
5	გურია	6	32/67
6	აჭარა	92	161
7	საქ-ოს სამხედრო გზა, სტეფანწმინდა	13	20/145
8	დუშეთი	45	83
9	შიდაქართლი	50	66
10	თიანეთი, თუშეთი	5	11
11	ქვემოქართლი	2	2
12	სამცხე-ჯავახეთი	8	9
სულ		339	609/500

ნაშრომში შეფასებულია:

- ზვავსაშიში რაიონების კატასტროფების რისკები;
- გათვლილია ზვავის დარტყმის ძალისა (ზვავშემკრების ფართობის მიხედვით) და რისკის ოთხი დონე (სუსტი, საშუალო, ძლიერი და განსაკუთრებით ძლიერი);
- მოცემულია ზვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები;
- მოცემულია მსოფლიოში აპრობირებული ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები;
- გამახვილებულია ყურადღება ბოლო წლების იმ ტრაგიკულ შემთხვევებზე, რომლებიც

ზვავსაშიშროების უგულველყოფის და გაუფრთხილებლობის შედეგია. აღნიშნული მასალები პასუხობს იმას რაც ეროვნულ სტრატეგიაშია წარმოდგენილი.		
2	მდ. იორის აუზში წყლის ინტეგრირებული მენეჯმენტის სისტემის შექმნის დასაბუთება ნაწილი I. ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების მონიტორინგის სისტემა. ნალექთა ხელოვნური გაზრდა	<p>არჩილ ფრანგიშვილი ზურაბ გასიტაშვილი თენგიზ ცინცაძე ბაკურ ბერიტაშვილი</p> <p>ლევანი მნაიშვილი ზაალ აზმაიფარაშვილი ნაილი კაპანაძე დათო სვანაძე ნარინე არუთინიანი ნანული ზოტიკიშვილი</p>
<p>წყლის რესურსებით შედარებით ღარიბი აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მდ.იორის აუზი გამოირჩევა მრავალფუნქციური ანთროპოგენული დატვირთვით, რაც მეტად აქტუალურს ხდის მასში წყლის ინტეგრირებული მართვის სისტემის დანერგვას. ამ მიმართულებით საერთაშორისო დონეზე მიღწეული გამოცდილების გასაზიარებლად შემოთავაზებულია ავსტრალიის ნახევრად არიდულ პირობებში მოქმედი იმ ურეი-დარლინგის აუზის მენეჯმენტის სისტემა.</p> <p>მოყვანილია ცნობები ავსტრალიის კონტინენტზე ატმოსფერულ ნალექთა განაწილების შესახებ, ნაჩვენებია ამ ძირითადად არიდულ ტერიტორიაზე მიურეი-დარლინგის აუზის არსებითი წვლილი ქვეყნის მძლავრი ეკონომიკის ფუნქციონირებაში და სათანადო დონეზე აწყობილი სარწყავი სისტემის როლი მის უზრუნველყოფაში. განხილულია ძირითადი რეფორმები, რომლებიც გატარდა აღნიშნულ აუზში წყლის მართვის ოპტიმიზაციის მიმართულებით და ის ამოცანები, რომლებიც უნდა გადაიჭრას მენეჯმენტის მოდელის სრულყოფისთვის.</p> <p>მდ. იორის აუზში ანალოგიური სისტემის შესაქმნელად აღწერილია აუზის ბუნებრივი პირობები_რელიეფი, კლიმატური ზონები, ნიადაგები და მცენარეული საფარი. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო წყლის რესურსების დახასიათებას_მდ.იორის ჩამონადენის შიდაწლიურ განაწილებას მდინარის სხვადასხვა ნაწილებში, იორის შენაკადების, ბუნებრივი და ხელოვნური წყალსატევების პარამეტრებს, მდინარის წყლის რესურსებით მოსარგებლე საირიგაციო სისტემების აღწერას, როგორც 1980-იანი წლების დონეზე, ისე თანამედროვე მდგომარეობით.</p> <p>მოცემულია აუზში შემავალი მუნიციპალიტეტების (თიანეთის, საგარეჯოს, სიღნაღისა და დედეოფლისწყაროს) ეკონომიკის მოკლე მიმოხილვა და მოსახლეობის აღწერის შედეგები.</p> <p>მოყვანილია ისტორიული ცნობები მდ.იორის აუზში სარწყავი სისტემების არსებობის შესახებ და ინფორმაცია თანამედროვე სისტემების მდგომარეობისა და მახასიათებლების თაობაზე. შემოთავაზებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების (ჰაერის ტემპერატურა და ნალექები, ქარის მიმართულება და სიჩქარე, ჰაერისა და ნიადაგის სინოტივე, მდ. იორსა და მის შენაკადებზე წყლის ჩამონადენის სიდიდე და სხვ.) დისტანციური გაზომვისა და რეგისტრირების კომპიუტერიზებული სისტემის სქემა, რომელიც შეიცავს წყალშემკრები აუზის ტერიტორიაზე სხვადასხვა კლიმატურ ზონაში განთავსებულ 90-მდე მეტეოროლოგიურ და 15-მდე ჰიდროლოგიურ</p>		

დეტექტორს. სენსორები სამ ქსელიდან მიღებული ინფორმაციის კომპიუტერული დამუშავება შესაძლებელს გახდის სრულყოფილი სურათი ვიქონიოთ აუზში წყლის რესურსების განაწილებისა და ეკონომიკის სხვადასხვა დარგებში მათი გამოყენების პოტენციალის შესახებ, აგრეთვე ამ რესურსების ოპტიმალური მართვის მოდელის შესაქმნელად და დასახვეწად.

განხილულ რეგიონში კლიმატის ცვლილების გრძელვადიანი პროგნოზის თანახმად მიმდინარე საუკუნის დასასრულისთვის მოსალოდნელი იქნება მდ.იორის ჩამონადენის 10-14%-ით დაკლება, რაც აქტუალურს გახდის აქ გასული საუკუნის 80-იან წლებში წარმოებულ ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენას.

შემოთავაზებული პროექტის წარმატებული განხორციელების შემთხვევაში გზა გაეხსნება ანალოგიური ინტეგრირებული მართვის სისტემების დანერგვას საქართველოს მნიშვნელოვანი მდინარეების სხვა აუზებშიც.

	გრანტი შავ ზღვაზე გარემოს დაცვის მონიტორინგის ფაზა 2, ემბლას 2. 2015 – 2018	ნ.ციმცაძე	გაეროს პროგრამა განვითარების
--	---	-----------	------------------------------------

კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილება

- | | | |
|----|------------------------|-------------------------------|
| 1 | ელიზბარაშვილი ელიზბარი | განყოფილების გამგე |
| 2 | მელაძე გიორგი | მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 3 | მელაძე მათა | მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 4 | სამუკაშვილი რევაზი | უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 5 | ქართველიშვილი ლიანა | უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 6 | ვაჩნაძე ჯემალი | უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 7 | ფიფია მიხეილი | უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი |
| 8 | დიასამიძე ციციხო | მეცნიერი თანამშრომელი |
| 9 | ჭელიძე ნანა | მეცნიერი თანამშრომელი |
| 10 | ელიზბარაშვილი შალვა | მეცნიერი თანამშრომელი |
| 11 | შავიშვილი ნინო | მეცნიერი თანამშრომელი |

I.2. გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	---	-----------------------	------------------------

	დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით		
1	2	3	4
1	საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა (რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი) (2016-2018წწ)/ დედამიწის შემსწავლელი მაცნიერებები- კლიმატოლოგია, აგრომეტეოროლოგია	ე.ელიზბარაშვილი	ე.ელიზბარაშვილი, გ.მელაძე, რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, მ.მელაძე, ლ.ქართველიშვილი, შ.ელიზბარაშვილი, ნ.ჭელიძე, მ.ფიფია, ნ.შავიშვილი, ც.დიასამიძე
<p>მიმდინარე ეტაპი დაეთმო მონაცემთა ბაზების შექმნას და კვლევის მეთოდების შერჩევას. საკვლევი რეგიონისათვის (რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი) შემუშავდა კვლევითი სამუშაოს სტრუქტურა, შეირჩა კლიმატოლოგიური და აგროკლიმატური მონაცემების დამუშავების მეთოდები, შეირჩა კვლევისათვის საჭირო დაკვირვებათა პუნქტები, შეიქმნა შესაბამისი მონაცემთა ბაზები: ჰაერის ტემპერატურის, სინოტივის, ნალექების, ქარის რეჟიმის მახასიათებლების, აგრეთვე ამინდის საშიში და სტიქიური მოვლენებისათვის(მლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, გვალვა და სხვ). 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.</p>			

II.1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე.ელიზბარაშვილი	საქართველოს ჰავა	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური	361

			უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგ ის ინსტიტუტი	
განხილულია საქართველოს ჰავის წარმომქნელი ფაქტორები, კლიმატური ელემენტების რეჟიმი, კომპლექსური კლიმატური მახასიათებლები, ნიადაგების კლიმატი, მიკროკლიმატი, კლიმატური რესურსები, ამინდის სტიქიური მოვლენები.				
2	რ.სამუკაშვილი, შ.დარჩია	საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული რესურსების დეტალიზაცია	თბილისი, უნივერსალი	230
საქართველოს მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელისათვის გამოთვლილია ჰელიოენერგეტიკული რესურსების მახასიათებლები				
3	მ. ჩეჩელაშვილი, ნ. შავიშვილი	ეკონომიკის ისტორია	პოლიგრაფლუქსი ISBN 978-9941-27-186- 1	120
მონოგრაფიაში გადმოცემულია მსოფლიოს მეურნეობრიობის განვითარების ისტორია პირველყოფილი თემური წყობილებიდან XX1 საუკუნემდე. ავტორების მიერ განხილულია საკითხების ფართო წრე, რომელიც შეესაბამება მსოფლიოში ჩამოყალიბებულ თანამედროვე შეხედულებებს. გადმოცემულია მათი ორიგინალური მოსაზრებანი მსოფლიოს მეურნეობრიობის ზოგიერთი საკითხის ირგვლივ, რაც აადვილებს ეკონომიკაში დღეს მიმდინარე მოვლენების უკეთეს აღქმას და გაგებას.				

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდებ ის რაოდენ ობა
1.	Э.Ш.Элизбарашвили Ш.Э.Элизбарашвили Н.З.Челидзе, В.Э.Горгишели	Сравнительный анализ статистических характеристик тропических ночей для различных регионов передней и южной Азии/ Тр.Института гидрометеорологии ГТУ	Том №124	საქართველო, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგ ის ინსტიტუტი	5
წარმოდგენილია ტროპიკული ღამეების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი წინა და საზღვრის ტროპიკული და ი და სუბტროპიკული კლიმატების პირობებში. გამოკვლეულია ტროპიკული ღამეების რიცხვის ცვლილება ადგილის სიმაღლეზე დამოკიდებულებით. დადგენილია ტროპიკული ღამეების საშუალო წლიური მნიშვნელობები სტანდარტული სიმაღლეებისათვის.					

2.	E.Elizbarashvili, M.Elizbarashvili, M. Tatishvili, S. Elizbarashvili, R. Meskhia, N.Kutaladze, L.King,I. Keggenhoff, T.Khardziani	Georgian climate change under global warming conditions/ Annals of Agrarian Science	15	საქართველო, თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	9
განზოგადოებულია ტემპერატურის, ნალექების და მათთან დაკავშირებული კლიმატური ინდექსების მრავალწლიური ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში . შედგენილია ამ ცვლილებების ამსახველი გეოინფორმაციული რუკები.					
3.	რ.სამუკაშვილი, ც.დიასამიძე	ჰელიოენერგეტიკული რესურსები კახეთის ტერიტორიაზე/საქართვე ლოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის იმსტიტუტის შრომათა კრებული	ტ. №124	საქართველო, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგ იის ინსტიტუტი	2
გაანალიზებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური რესურსების განაწილების კანონზომიერებანი.					
4.	მ.ფიფია, ნ.კაპანაძე, ლ.ქართველიშვილი, ნ.ბეგლარაშვილი	სეტყვიან დღეთა რაოდენ- ობა სეტყვისსაწინააღმდე- გო სამუშაოების წარმოებ- ამდე, წარმოებისას და მის შემდგომ პერიოდში/სა- ქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრო- მეტეოროლოგიის იმსტი- ტუტის შრომათა კრებუ- ლი	ტ. №124	საქართველო, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგ იის ინსტიტუტი	8
აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთი რეგიონის (კაზეთი, ქვემო ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი) მაგალითზე გამოკვლეულია სეტყვიან დღეთა რიცხვის ცვლილება სეტყვის პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების წლებამდე, რომელიც მოიცავს 1965-წლამდე პერიოდს, აქტიური ზემოქმედების წლებში (1967-1989) და ზემოქმედების შემდგომ წლებში (1990-2014). სამივე პერიოდისათვის 18 მეტეოსადგურის მონაცემთა საფუძველზე ,სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობისცვლილების დინამიკა თითოეული რეგიონისათვის ცალკ-ცალკე, რაიონების მიხედვით.					
5	მ.მელაძე, გ.მელაძე	საქართველოს აღმოსავ- ლეთ ტერიტორიაზე აგ-	საერთაშორი სო	საქართველო, თბილისი,	9

		როკლიმატური მაჩვენებლების ცვლილება და გვალვების გახშირება გლობალური დათბობის პირობებში/მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა, დაგეგმარება, მართვა	კონფერენციის მასალები	ოსუ	
--	--	--	-----------------------	-----	--

გლობალური დათბობის პირობებში, ტემპერატურის მატებისას, იცვლება საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბებული ამა თუ იმ ადგილის კლიმატური პარამეტრები, ასევე იცვლება აგროკულტურების განვითარების და პროდუქტიულობის ძირითადი განმსაზღვრელი აგროკლიმატური მაჩვენებლები. შეცვლილ გარემო პირობებში ეკონომიკურად ყველაზე მეტად შეიძლება დაზარალდეს არაადაპტირებული, მოწყვლადი დარგები, მათ შორის განსაკუთრებით აგრარული სექტორი. აღნიშნულთან დაკავშირებით, ჩატარებულმა კვლევებმა გამოავლენა სავეგეტაციო პერიოდში გლობალური დათბობით გამოწვეული აგროკლიმატური მაჩვენებლების (აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ), ჰიდროთერმული კოეფიციენტები) ცვლილების ტენდენცია (მატება/კლება) საქართველოს აღმოსავლეთის ხუთ რეგიონში (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, შიდა ქართლი, ქვემო ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი). კერძოდ, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების, ხოლო ატმოსფერული ნალექების და ჰოკ-ს ინდექსების ძირითადად შემცირების ტენდენციები. რაც მაჩვენებელია სხვადასხვა ტიპის გვალვების გახშირება-განმეორადობის. ამიტომ, აღნიშნულის მიმართ საჭიროა შემუშავდეს შესაბამისი შემარბილებელი და საადაპტაციო ეფექტური ღონისძიებები.

6	მ.მელაძე, გ.მელაძე	ვაზის გავრცელება და გლობალური დათბობა საქართველოში/მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში, ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები	საერთაშორისო კონფერენციის მასალები	საქართველო, თბილისი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია	6
---	-----------------------	--	------------------------------------	--	---

გლობალური დათბობის პირობებში თერმული რეჟიმის ცვალებადობის ანალიზის შედეგად გამოვლენილია, ტემპერატურის მატების ტენდენცია $0.4-0.2^{\circ}\text{C}$ აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიებზე, შესაბამისად. აღმოსავლეთ საქართველოში დასავლეთ საქართველოსთან შედარებით, ტემპერატურის მეტი მატების ტენდენციიდან გამომდინარე, შემუშავებული სცენარების მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურის 2°C -ით მატებისას აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ($>10^{\circ}\text{C}$) იზრდება $440-480^{\circ}\text{C}$ -ით, ხოლო დასავლეთ საქართველოში 1°C -ით მატებისას - $220-250^{\circ}\text{C}$ -ით. გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, ვაზის გავრცელების რაიონებისათვის გამოთვლილია სავეგეტაციო

პერიოდში ატმოსფერული ნალექების ჯამების (მმ) მატება და კლება (%). დადგენილია, რომ გლობალური დათბობის ფონზე ტემპერატურის 1°C-ით მატებისას სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა მატულობს და შეადგენს საშუალოდ 12 დღეს, ხოლო 2°C-ით მატებისას - 20 დღეს. ტემპერატურათა ჯამების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია ვაზის სხვადასხვა ჯიშების გავრცელების აგროკლიმატური ზონები. ვაზი სავეგეტაციო პერიოდში გადის ფენოლოგიურ ფაზებს, რომელთა ვადების დადგენას პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად ჩატარებისა და გარანტირებული მოსავლის მიღებისათვის. აქედან გამომდინარე, გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, შედგენილია ყვავილობისა და სიმწიფის ფაზების დადგომის შესაბამისი რეგრესიის განტოლებები.

7	M.Meladze, G.Meladze	Climate Change: a trend of increasingly frequent droughts in Kakheti Region (East Georgia)/ Jurnal of Annals of Agrarian Science	vol.15 (1)	Copyright© Elsevier B.V.	7
---	-------------------------	--	------------	--------------------------	---

გლობალური დათბობის შედეგად საქართველოს აღმოსავლეთ ტერიტორიაზე, კახეთის რეგიონში (მუნიციპალიტეტების მიხედვით) გამოვლენილია აგროკულტურების განვითარებისათვის აგროკლიმატური მაჩვენებლების ცვლილების ტენდენციები (მატება, კლება). რაც იწვევს სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივებას, ტემპერატურის ჯამების მატებას და ნალექების ჯამების ძირითადად კლებას. ამ უკანასკნელი მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, დაიკვირვება ჰიდროთერმული კოეფიციენტის ინდექსის კლების ტენდენცია. მუნიციპალიტეტების მიხედვით, მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების (1949-2008) საფუძველზე, გამოთვლილია ყოველწლიური აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამები. გლობალური დათბობის ფონზე, გამოვლენილია სხვადასხვა ტიპის გვალვების შემთხვევათა განმეორადობა. შედგენილია საკვლევი ობიექტისათვის დამახასიათებელი ტიპის გვალვების განმეორადობის და ტენის აორთქლების ბალანსის ნომოგრამები. აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების მიხედვით მოცემულია ჰოვს-ს განსაზღვრის განტოლება. ტემპერატურის 10°C -ის ზევით დადგომის თარიღსა და ტემპერატურის ჯამს შორის გამოვლენილია კორელაციური დამოკიდებულება ($r=0.80$), რის საფუძველზეც შედგენილია რეგრესიის განტოლება სხვადასხვა ტიპის გვალვების პროგნოზირებისათვის. გლობალური დათბობის ფონზე გახშირებული გვალვების წინააღმდეგ რეკომენდებულია შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების გატარება, ნეგატიური მოვლენების თავიდან აცილების მიზნით.

8	გ.მელაძე, მ.მელაძე	სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები გლობალური დათბობის გათვალისწინებით/ჰიდ-	ტ.124	საქართველო, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის	5
---	-----------------------	--	-------	--	---

		რომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები		ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	
<p>გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადების განსაზღვრისათვის შემუშავებულია სცენარი საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ტერიტორიისათვის, შესაბამისად ტემპერატურის 1° და 2°C-ის მატებით. შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, საიდანაც განისაზღვრება შემოდგომაზე საშემოდგომო ხორბლის, ხოლო გაზაფხულზე მზესუმზირას თესვის და კარტოფილის დარგვის ოპტიმალური ვადები. საქართველოს ტერიტორიისათვის საბაზისო (მიმდინარე) მონაცემების მიხედვით, შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, საიდანაც განისაზღვრება აღნიშნული კულტურების (საშემოდგომო ხორბალი, მზესუმზირა, კარტოფილი) აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადები. მოცემული განტოლებებით სასურსათო კულტურების აგროტექნოლოგიის ოპტიმალური ვადების დადგენა აგრარული სექტორის მუშაკებს და აგროფერმერებს დაეხმარება გარანტირებული მოსავლის მიღებაში.</p>					
9	ნ. შავიშვილი მ. კაიშაური	ეკოტურიზმი – ტურიზმის ინდუსტრიაში/ „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“	№1(724)	საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია ISSN 0130-7061	4
<p>ნაშრომში განხილულია ეკოტურიზმის მნიშვნელობა მსოფლიო ტურიზმის თანამედროვე ინდუსტრიაში; შეფასებულია ეკოტურიზმის ეკოლოგიური დატვირთვა გარემოსდაცვითი პრობლემების გადასაწყვეტად – ქვეყნის ეკონომიკის მდგრადი განვითარებისათვის; მოცემულია საქართველოში ეკოტურიზმის განვითარების პერსპექტივები.</p>					
10	მ. კაიშაური ნ. შავიშვილი	ბორჯომის ხეობის კურორტების ტურისტულ-რეკრეაციული მნიშვნელობა/„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“	№1(724)	საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია ISSN 0130-7061	3
<p>ნაშრომში შეფასებულია ბორჯომის რაიონის საკურორტო-რეკრეაციული რესურსები; მოცემულია ბორჯომის ხეობის კურორტების ტურისტულ-რეკრეაციული მნიშვნელობა; დადგენილია თანამედროვე პოტენციალი დაჩამოყალიბებულია მათი ეფექტურად გამოყენების რეკომენდაციები.</p>					

II.2 პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/	სტატიის სათაური,	ჟურნალის/კრე	გამოცემის	გვერდების
---	---------	------------------	--------------	-----------	-----------

	ავტორები	ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ბულის ნომერი	ადგილი, გამომცემლობა	რაოდენობა
1.	E.Sh. Elizbarashvili M.E. Elizbarashvili, Sh. E. Elizbarashvili, Z. B. Chavchanidze, N.Z. Chelidze , V.E. Gorgisheli	Statistical Structure of the Number of Hot Days on the Georgian Territory/ European Geographical Studies	Vol.(4), Is. 1,	Russia Academic Publishing House Researcher	10
1936-2013 წლების მონაცემების საფუძველზე 40 მეტეოროლოგიური სადგურისათვის გამოკვლეულია ცხელ დღეთა რიცხვის სტატისტიკური სტრუქტურა, როდესაც ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა აღემატება 25 გრადუსს.					
2	E.Sh.Elizbarashvili	The state of the problem of the study of change in Georgia under global warming conditions/ International conference”Actual problems of the modern nature sciences”	4-5 may, Ganja, Azerbaijan	Ganja, Azerbaijan	8
განხილულია კლიმატის ცვლილების თანამედროვე ტენდენციები საქართველოში გლობალური დათბობის პირობებში					
3.	E.Elizbarashvili, M.Elizbarashvili, N.Kutaladze, S.Elizbarashvili, R. Maisuradze, T. Eradze, N.Jamaspashvili, N.Gogia	Climatology and Historical Trends in Tropical Nights over the Georgian Territory/ Earth Sciences	6(5-1)	NEW YORK, NY 10018 U.S.A. <a href="http://www.scienc
epublishinggroup.
com/j/earth">http://www.scienc epublishinggroup. com/j/earth	3
გამოკვლეულია ტროპიკული ღამეების კლიმატური მახასიათებლები და ისტორიული ტრენდები. შეფასებულია მათი დინამიკა დინამიკა საქართველოს განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში.					
4	E.Sh. Elizbarashvili, M. E. Elizbarashvili, N. B. Kutaladze, Sh. E. Elizbarashvili, N. Z. Chelidze	Long-term Changes in the Number and Temperature of Hot Days in Georgia under Global Warming/ Russian Meteorology and Hydrology	Vol. 42, No. 10,	USA, Springer	6
საქართველოს 50 მეტეოროლოგიური სადგურის 1961-2013 წლების მონაცემების საფუძველზე გამოკვლეულია ცხელი დღეების რიცხვის და მაქსიმალური ინტენსივობის მრავალწლიური ცვლილება საქართველოს ტერიტორიაზე გლობალური დათბობის პირობებში. დადგენილია ცხელი დღეების დადგომის პერიოდება, დღეთა რიცხვის და ინტენსივობის ცვლილების					

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
 (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
 გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.მელაძე, გ.მელაძე	საქართველოს აღმოსავლეთ ტერიტორიაზე აგროკლიმატური მაჩვენებლების ცვლილება და გვალვების გახშირება გლობალური დათბობის პირობებში	2-6 ოქტომბერი საქართველო, თბილისი. თსუ
<p>გლობალური დათბობის პირობებში, ტემპერატურის მატებისას, იცვლება საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბებული ამა თუ იმ ადგილის კლიმატური პარამეტრები, ასევე იცვლება აგროკულტურების განვითარების და პროდუქტიულობის ძირითადი განმსაზღვრელი აგროკლიმატური მაჩვენებლები. შეცვლილ გარემო პირობებში ეკონომიკურად ყველაზე მეტად შეიძლება დაზარალდეს არაადაპტირებული, მოწყვლადი დარგები, მათ შორის განსაკუთრებით აგრარული სექტორი. აღნიშნულთან დაკავშირებით, ჩატარებულმა კვლევებმა გამოავლენა სავსებით სერიოზული გლობალური დათბობით გამოწვეული აგროკლიმატური მაჩვენებლების (აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ), ჰიდროთერმული კოეფიციენტები) ცვლილების ტენდენცია (მატება/კლება) საქართველოს აღმოსავლეთის ხუთ რეგიონში (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, შიდა ქართლი, ქვემო ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი). კერძოდ, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების, ხოლო ატმოსფერული ნალექების და ჰოკ-ს ინდექსების ძირითადად შემცირების ტენდენციები. რაც მაჩვენებელია სხვადასხვა ტიპის გვალვების გახშირება-განმეორადობის. ამიტომ, აღნიშნულის მიმართ საჭიროა შემუშავდეს შესაბამისი შემარბილებელი და საადაპტაციო ეფექტური ღონისძიებები.</p>			
2	მ.მელაძე, გ.მელაძე	ვაზის გავრცელება და გლობალური დათბობა საქართველოში	25-27 ოქტომბერი საქართველო, თბილისი. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია
<p>გლობალური დათბობის პირობებში თერმული რეჟიმის ცვალებადობის ანალიზის შედეგად გამოვლენილია, ტემპერატურის მატების ტენდენცია $0.4-0.2^{\circ}\text{C}$ აღმოსავლეთ და დასავლეთ</p>			

საქართველოს ტერიტორიებზე, შესაბამისად. აღმოსავლეთ საქართველოში დასავლეთ საქართველოსთან შედარებით, ტემპერატურის მეტი მატების ტენდენციიდან გამომდინარე, შემუშავებული სცენარების მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურის 2°C-ით მატებისას აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (>10°C) იზრდება 440-480°C-ით, ხოლო დასავლეთ საქართველოში 1°C-ით მატებისას - 220-250°C-ით. გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, ვაზის გავრცელების რაიონებისათვის გამოთვლილია სავეგეტაციო პერიოდში ატმოსფერული ნალექების ჯამების (მმ) მატება და კლება (%). დადგენილია, რომ გლობალური დათბობის ფონზე ტემპერატურის 1°C-ით მატებისას სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა მატულობს და შეადგენს საშუალოდ 12 დღეს, ხოლო 2°C-ით მატებისას - 20 დღეს. ტემპერატურათა ჯამების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია ვაზის სხვადასხვა ჯიშების გავრცელების აგროკლიმატური ზონები. ვაზი სავეგეტაციო პერიოდში გადის ფენოლოგიურ ფაზებს, რომელთა ვადების დადგენას პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია აგროტექნიკური ღონისძიებების დროულად ჩატარებისა და გარანტირებული მოსავლის მიღებისათვის. აქედან გამომდინარე, გლობალური დათბობის გათვალისწინებით, შედგენილია ყვავილობისა და სიმწიფის ფაზების დადგომის შესაბამისი რეგრესიის განტოლებები.

3	M.Meladze	Agrometeorological Forecasts of Harvest in Kakheti Region	8-10 February Conference of Faculty of Exact and Natural Sciences, TSU. http://conference.ens-2017.tsu Eng.e/ uploads/52e1459fa4b50
---	-----------	---	---

აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები საშუალებას იძლევა ეფექტურად იქნას გამოყენებული ამინდის პირობები, ოპტიმალურ ვადებში ჩატარდეს შესაბამისი აგროტექნიკური ღონისძიებები. პროგნოზების შედგენისათვის საჭიროა ინფორმაცია მონაცემებზე, ე.ი. საწყის მახასიათებლებზე (პრედიქტორებზე). ძირითადი დაკვირვებები ტარდება შემდეგ მახასიათებლებზე: ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, ნიადაგის პროდუქტიული ტენი (0-20, 0-30 სმ სიღრმეზე), მცენარეთა საშუალო სიმაღლე და სხვა. შედგენილია საშემოდგომო ხორბლის კულტურის, სიმინდის, კარტოფილის და მზესუმზირას მოსავლის საპროგნოზო განტოლებები.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1.	E.Sh. Elizbarashvili	The state of the problem of the study of change in Georgia under global warming conditions/	International conference "Actual problems of the modern nature sciences" / 4-5 may, 2017 Ganja, Azerbaijan
განხილულია კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ტენდენციები საქართველოში გლობალური დათბობის პირობებში			

დამატებითი ინფორმაცია

1. მ. ფიფიას საგრანტო პროექტმა "ქარბუქი საქართველოს ტერიტორიაზე" გაიმარჯვა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ახალგაზრდა მეცნიერთა კონკურსში (მენტორი ე.ელიზბარაშვილი).
2. ე.ელიზბარაშვილმა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ეკოლოგიური უსაფრთხოების კომისიის სხდომაზე გააკეთა მოხსენება თემაზე „ სტიქიური მეტეოროლოგიური მოვლენები საქართველოს ტერიტორიაზე“ .
3. მ.მელაძე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს მიერ მოწვეულია აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე ლექციების წასაკითხად პროფესორის თანამდებობაზე.
4. მ.მელაძემ მონაწილეობა მიიღო საქართველოს ფერმერთა ასოციაციის კონფერენციაში „ეროკავშირი საქართველოსათვის“ წიგნის „გზა ფერმერობისკენ“ პრეზენტაციაში, როგორც აღნიშნული გამოცემის აგროკლიმატური ნაწილის ექსპერტმა.
5. მ.მელაძემ მონაწილეობა მიიღო საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის იუნესკოს პროგრამის „ადამიანი და ბიოსფერო“ კომიტეტის სხდომაზე, როგორც ამ კომიტეტის წევრმა „საქართველოში ბიოსფერული რეზერვატის ორგანიზების პერსპექტივების „ განხილვაში.

ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების მონიტორინგისა და პროგნოზების განყოფილება

1	ინჟირველი ლიანა	განყოფილების გამგე
2	გუნია გარი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	სურმავა ალექსანდრე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	ბუაჩიძე ნუგზარი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
5	შავლიაშვილი ლალი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
6	დვალიშვილი ნათელა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
7	ბეგლარაშვილი ნაზიბროლა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8	ტაბატაძე მარიამი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
9	კორძაბია გიორგი	მეცნიერი თანამშრომელი
10	კუჭავა გულჩინა	მეცნიერი თანამშრომელი
11	მდივანი სოფიო	მეცნიერი თანამშრომელი
12	ეკატერინე შუბლაძე	მეცნიერი თანამშრომელი
13	თამარ გიგაური	მეცნიერი თანამშრომელი
14	კაიშაური მანანა	მეცნიერი თანამშრომელი

I.2. გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>აღმოსავლეთ საქართველოს აქტიური ზემოქმედების რეგიონების ეკოსისტემებში მძიმე ლითონების ფონური კონცენტრაციების განსაზღვრა და ურბანიზაციის ცენტრებში ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება რიცხვითი მოდილირებითა და ნატურული დაკვირვების საშუალებით.</p> <p>საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები. დედამიწის და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები: მეტეოროლოგია, გარემოს ქიმია</p>	ლიანა ინწკირველი	განყოფილების ყველა თანამშრომელი
<p>კახეთში გრძელდება სეტყვის ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების სამუშაოები. მიმდინარე წელს სეტყვისაგან დასაცავი ტერიტორიის საერთო ფართობმა შეადგინა 800 ათასი ჰა, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობია - 565 ათასი ჰა, ანუ მთლიანი ფართობის 70%-ზე მეტი. პუნქტების (დანადგარების) საერთო რაოდენობაა - 83. წელს გამოყენებული რეაგენტის შემადგენლობა ასეთია:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აქტიური ნაერთი ანუ შერეული რეაგენტის რეაქტიული საწვავი - 400 გრ-ია; • აქედან უშუალოდ ვერცხლის იოდინი - 50-70 გრ-ს; • მიმდინარე წელს დახარჯული რაკეტების რაოდენობამ შეადგინა - 3 790. <p>რაკეტების ძირითადი ნაწილი (2 778) დაიხარჯა: გურჯაანის, თელავის, ახმეტის, დედოფლის წყაროსა და სიღნაღის რაიონებში. შესაბამისად გრძელდებოდა კახეთის რეგიონში გარემოს ობიექტებში (ნიადაგი, წყალი) ზოგიერთი მძიმე ლითონის (Cu,Pb,Ag,Zn,Cd,Hg) შემცველობის კონტროლი. ამასთან ერთად უნდა გავითვალისწინოთ, რომ კახეთი სოფლის მეურნეობის ძირითადი რეგიონია, სადაც ინტენსიურად გამოიყენება მინერალური სასუქები და შხამქიმიკატები. ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებისათვის საკვები ელემენტების ანაზღაურება ხდება სხვადასხვა სასუქების შეტანით, მათთან ერთად ნიადაგში მრავალი ტოქსიკური ნივთიერებაც შეიტანება. ასე მაგალითად, ფოსფორიანი სასუქების სისტემატურად მაღალი ნორმებით გამოყენებისას ისინი ანაგვიანებენ ნიადაგს მძიმე მეტალებით-ტყვიით, კადმიუმით, დარიშხანით, ვერცხლისწყლით, სპილენძით, ქრომით, თუთიით, აგრეთვე რადიოაქტიური ელემენტებით სტრონციუმით, ურანით, რადიუმით და თორიუმით, რაც დიდ საშიშროებას უქმნის ადამიანისა და ცხოველთა ჯანმრთელობას. კალიუმისანი სასუქების უმრავლესობა იწვევს გარემოს დაბინძურებას ქლორით, ნატრიუმით, მნიშვნელოვანი რაოდენობით დარიშხანით და მძიმე მეტალებით: ტყვიით, თუთიით, ქრომით და ვერცხლისწყლით. აქედან გამომდინარე ჩატარებულ სამუშაოებს უდაოდ აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა,</p> <p>მიმდინარე წელს მიღებული შედეგების ანალიზზე დაყრდნობით შეიძლება ვთქვათ, რომ</p>			

კახეთის რეგიონის ზედაპირულ წყლებში შესწავლილი მძიმე ლითონებიდან წყალსაცავებში არც ერთი მათგანის შემცველობა არ აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. თუმცა უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ სოფ. ძველი ანაგის ერთ-ერთ წყალსაცავში დაფიქსირდა სამი მძიმე ლითონის (Cu,Pb,Ag), ხოლო გურჯაანის წყალსაცავში სპილენძის შედარებით მაღალი შემცველობა. განსხვავებული სურათია კახეთის რეგიონის ნიადაგებში. ისეთი ელემენტების შემცველობები, როგორცაა Cu, Zn და Pb ნიადაგების ნიმუშებში არც თუ ისე იშვიათად აჭარბებენ ზღვრულ და საიორენტაციო დასაშვებ კონცენტრაციებს. სპილენძით ყველაზე დიდი დაბინძურება აჩვენა თელავში აღებულმა ნიადაგის ნიმუშმა, რომელშიც სპილენძის შემცველობამ მიაღწია 2 ზდკ-ს. იგივე ნიმუშში თუთიის შემცველობამ მიაღწია თავის მაქსიმუმს 1.5 ზდკ-ს, ხოლო ტყვიის კონცენტრაციამ კი 1.65 ზდკ-ს. რაც შეეხება ტყვიის შემცველობას ნიადაგში, ყველაზე დაბინძურებული ამ ელემენტით გამოდგა საგარეჯოს სოფელ წყაროსთავის ნიადაგის ნიმუში - 2.8 ზდკ (90 მგ/კგ). აღსანიშნავია ის, რომ ნიადაგის საანალიზო ნიმუშებში არ დაფიქსირდა Hg, Ag და Cd კონცენტრაციები. დასკვნის სახით შეიძლება ვთქვათ, რომ მძიმე ლითონების, მათ შორის ვერცხლის, კონცენტრაციები ზედაპირულ წყლებში უმნიშვნელოა და არც ერთ შემთხვევაში არ აჭარბებს შესაბამისი ზდკ-ს მნიშვნელობას. ნიადაგში კი მძიმე ლითონებიდან პრიორიტეტულ დამაბინძურებლად რჩება სპილენძი, თუთია და ტყვია.

გრძელდებოდა აღმოსავლეთ საქართველოს (კახეთი და ქართლი) ტერიტორიაზე დამტვერიანების შესწავლა კავკასიაში ატმოსფერული პროცესის განვითარების რეგიონალური მოდელის გამოყენებით და პასიური მინარევის გადატანა-დიფუზიის არასტაციონალური სამგანზომილებიანი განტოლების რიცხვითი ინტეგრირებით. მოდელირებით მიღებულია მტვრის კონცენტრაციის სურათები, რომლებიც თვისობრივად ეთანხმებიან ფიზიკური მოსაზრებიდან გამომდინარე მტვრის განაწილებას.

2	<p>უმალეს და პროფესიულ სასწავლებლებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების სახელმძღვანელოს “ეკოლოგიური მონიტორინგის ჰიდრომეტეოროლოგიური ასპექტების საფუძვლები” დამუშავება. - <i>საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები: ეკოლოგია, გეოფიზიკა, მეტეოროლოგია, კლიმატოლოგია, აგრომეტეოროლოგია.</i></p>	გარი გუნია	გარი გუნია
---	--	------------	------------

უკანასკნელ ათეულ წლებში ფართოდ მიმდინარეობს განათლების შინაარსობრივი ცვლილებები. ეკოლოგიის, როგორც მეცნიერების, გაფართოება და გაღრმავება, ტექნოსფეროში ადამიანის გადარჩენის ამოცანების ამოხსნის აუცილებლობის შეგნება, ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთობის კანონების, საბუნებისმეტყველო-სამეცნიერო, ჰუმანიტარულ, ტექნიკო-ტექნოლოგიური მიმართულებათა სასწავლო დისციპლინების ეკოლოგიზაცია სერიოზულ შესწავლის აუცილებლობას კარნახობს.

ამასთან, კვლევებით დადგინდა, რომ ატმოსფერო და ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები ბუნებრივ გარემოში ნივთიერებათა მიმოქცევის მთავარ მაგისტრალს წარმოადგენენ, ხოლო მანვე ნივთიერებათა გადატანას გარემოში ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესები განაპირობებენ (Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды.- М.: Гидрометеоиздат, 1984). აქედან გამომდინარე, გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი, პროგნოზი და მართვა ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესების კანონზომიერების გათვალისწინებით უნდა ხორციელდებოდეს (Гуния Г.С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузии. –Л.:Гидрометеоиздат, 1985).

ზემოაღნიშნული საკითხების, მათ შორის: ბუნებრივ გარემოში მანვე მინარევთა გადატანა, ამ პროცესების მონიტორინგი, პროგნოზი, მართვა და, აგრეთვე, ადეკვატური განათლების საჭირო მოცულობით მიღების წარმატებით გადაჭრა წარმოუდგენელია ეკოლოგიური მონიტორინგის ჰიდრომეტეოროლოგიური ასპექტების საფუძვლების ცოდნის გარეშე.

ზემომოყვანილის ფონზე, ჩვენს ქვეყანაში სუსტადაა დაყენებული თვით ამ პრობლემასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური ხასიათის საკითხების საფუძვლების სპეციალური კურსით სწავლება, რაც, უმთავრესად, შესაბამისი სასწავლო სახელმძღვანელოს უქონლობითაა განპირობებული.

როგორც ირკვევა, სასწავლო სახელმძღვანელოს “ეკოლოგიური მონიტორინგის ჰიდრომეტეოროლოგიური ასპექტების საფუძვლები” დამუშავება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვეყნის ეკონომიკის მდგრადი და უსაფრთხო განვითარებას და ამით საერო პრობლემის ხასიათს იძენს. მისი შექმნა დიდად სასარგებლო იქნება საქართველოს უმაღლეს და საშუალო სასწავლო დაწესებულებებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების პროცესების დაძლევის.

პროექტის შედეგი, როგორც სახელმძღვანელო, განკუთვნილი იქნება ნებისმიერი სპეციალობის სტუდენტთათვის, 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.

უკვე არავის არ ეპარება ეჭვი იმაში, რომ ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი - დროსა და სივრცეში რეგულარული, გრძელვადიანი დაკვირვებები ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობაზე და მასში მიმდინარე ბუნებრივ მოვლენებზე და, აგრეთვე, ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის შეფასება და პროგნოზი - ადამიანის ორგანიზებული ყოფის ერთ-ერთი მთავარი განუყოფელი ნაწილია.

როგორც (გუნია გ. ატმოსფეროს ეკოლოგიური მონიტორინგის მეტეოროლოგიური ასპექტები. - თბ., საქ. მეცნ. აკადემია, ჰიდომეტ. ინსტ., 2005.) მონოგრაფიაშია მოცემული, იგი სრულდება კომპლექსურად, სხვადასხვა დარგის სამეცნიერო-კვლევითი და პრაქტიკული საკითხების დამუშავების გზით. გარდა ამისა, ეკოლოგ მეცნიერთა ფართო წრის ყურადღებას ითხოვს გლობალური კლიმატის ცვლილებების ეკოლოგიურ პრობლემებთან დაკავშირებული საკითხების დამუშავება, მათ შორის, გაუდაბნობისა. ამ პროცესს ექსტრემალურ პირობებში, ეკოსისტემის თვითაღდგენის თვისებების რყევის შედეგად, შეუძლია ბიოსფერული პოტენციალის მთლიანი მოშლა და ტერიტორიის უდაბნოდ ქცევა გამოიწვიოს (**United Nations Convention to Combat Desertification – UNCCD, 1996**).

აღნიშნულის ფონზე, ჩვენ ქვეყანაში თვით ამ პრობლემასთან დაკავშირებული საკითხების: მონიტორინგის, გარემოს დაცვის პრევენციული ზომების, პროგნოზირების მეთოდების და სხ. – თეორიული და პრაქტიკული საფუძვლების სპეციალური კურსით სწავლება სუსტადაა დაყენებული, რაც კვალიფიციური სპეციალისტების უქონლობას იწვევს და პრობლემურს ხდის საქართველოს კანონის “გარემოს დაცვის შესახებ” სრულყოფილად ამოქმედებას.

ამასთან, დამაფიქრებელია ის გარემოება, რომ ამ ვითარების სრული ხასიათი, მისი უშუალო და შორეული შედეგები ჩვენში მთლიანად არ არის გაცნობიერებული. უფრო მეტიც, ეს საკითხი საერთოდ შეუსწავლელია და სერიოზულ დამუშავებას მოითხოვს.

ეკოლოგია - მეცნიერება ბუნების სიციცხლის შესახებ - განიცდის მეორე სიცოცხლეს.

100-ზე მეტი წლის წინ წარმოქმნილი, როგორც მოძღვრება ორგანიზმისა და გარემოს ურთიერთობის შესახებ, ეკოლოგია ჩვენ თვალწინ ტრანსფორმირდა მეცნიერებაში ბუნების სტრუქტურის შესახებ, მეცნიერებაში, თუ როგორ მუშაობს დედამიწის ცოცხალი საფარველი მის მთლიანობაში. ვინაიდან ცოცხალი სამყაროს განვითარება სულ უფრო მეტ წილადაა განპირობებული ადამიანის მოღვაწეობით, მეტად პროგრესიულად მოაზროვნე მეცნიერები ეკოლოგიის მომავალს შეცვლილი სამყაროს შექმნის თეორიაში ხედავენ. ეკოლოგია ჩვენს თვალწინ ბუნებრივ გარემოში ინდუსტრიული საზოგადოების ადამიანის ყოფაქცევის თეორიული საფუძვლის სახეს ღებულობს.

აღნიშნულთან დაკავშირებით, უკანასკნელ ათეულ წლებში ფართოდ მიმდინარეობს განათლების შინაარსობრივი ცვლილებები. ეკოლოგიის, როგორც მეცნიერების, გაფართოება და გაღრმავება, ტექნოსფეროში ადამიანის გადარჩენის ამოცანების ამოხსნის აუცილებლობის შეგნება, ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთობის კანონების, საბუნებისმეტყველო-სამეცნიერო, ჰუმანიტარულ, ტექნიკო-ტექნოლოგიური მიმართულებათა სასწავლო დისციპლინების ეკოლოგიზაცია სერიოზულ შესწავლის აუცილებლობას კარნახობს.

მომავალი განათლებული სპეციალისტი უნდა ერკვეოდეს ისეთ საკითხებში, როგორცაა:

ტერიტორიულ-ბუნებრივი და სამეურნეო-ბუნებრივი კომპლექსების მდგომარეობის, მდგრადობისა და განვითარების შეფასებები, ეკოლოგიური მონიტორინგი, მართვა ბუნების დაცვისა და ბუნების რესურსების მოხმარების სასტემაში, ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნების რეკომენდაციების დამუშავება და სხ.

როგორც ირკვევა, სასწავლო სახელმძღვანელოს “ეკოლოგიური მონიტორინგის ჰიდრომეტეოროლოგიური ასპექტების საფუძვლები” დამუშავება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვეყნის ეკონომიკის მდგრადი და უსაფრთხო განვითარებას და ამით საერო პრობლემის ხასიათს იძენს.

მისი შექმნა დიდად სასარგებლო იქნება საქართველოს უმაღლეს და საშუალო სასწავლო დაწესებულებებში ეკოლოგიის საფუძვლების სწავლისა და სწავლების პროცესების დაძლივას.

მისი არსებობა, აგრეთვე, გარემოს დაცვის სფეროში საქართველოს კანონების სრულყოფილ შესრულებას და ქვეყნის ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტას შეუწყობს ხელს.

თანამედროვეობის ერთ-ერთ მეტად აქტუალურ პრობლემას, ანთროპოგენური ზემოქმედებით გამოწვეული, ეკოლოგიური დატვირთვის შედეგებისაგან ბუნებრივი გარემოს დაცვა წარმოადგენს.

მრავალი შეფასებებით ეს ნეგატიური ზემოქმედება საშიშ ზომებს ღებულობს, რაც გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის ეფექტური მართვის პროგრამების შემუშავების აუცილებლობას იწვევს (Gunia G. et al. 2010. Questions of an estimation of results of technogenic loading of environment of cultural tourism for the purpose of assistance to the policy of economic development of the country. -In: Proceedings of the Annual Scientific International Conference of Georgian Technical University, Open Diplomacy Association and Scientific Magazine “Authority and Society (History, Theory, Practice)”, 12.06.10., -Tbilisi, “Authority and Society”, 2010, #2(14), pp72-87). აღნიშნული პროგრამების შემუშავება კი, მოითხოვს მრავალი სახის ინფორმაციას ამ მდგომარეობის შესწავლის, შეფასებისა და პროგნოზის შესახებ (გუნია გ. ატმოსფეროს ეკოლოგიური მონიტორინგის მეტეოროლოგიური ასპექტები.-საქ. მეცნ. აკად., ჰიდრომეტ.ინსტიტუტი, თბ. 2005, 265გვ.). ამასთან, დედამიწას ჩვენ განვიხილავთ, როგორც ცხოველმოქმედების გლობალურ სისტემას და ვსწავლობთ ამ სისტემის მართვის ყველა შესაძლო ვარიანტს.

პროექტის ძირითადი მიზანი და ამოცანებია: ეკოლოგიური ცოდნის მიღების ხელის შეწყობა, სტუდენტების, მაგისტრანტების, დოქტორანტების და ამ დარგით დაინტერესებულ პირთა თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების გაცნობა, რომლის სწრაფი განვითარება არ არის გამოსახული საქართველოში არსებულ სახელმძღვანელო ლიტერატურაში.

ზოგიერთი კვლევის შედეგები დღეს მხოლოდ სამეცნიერო და ნორმატიულ ლიტერატურაში თუ მოიპოვება, რომელიც ფართო მომხმარებლისთვის ზოგჯერ ხელმიუწვდომელია.

თანახმად განვითარებულ ქვეყნებში არსებულ განათლების ახალი სტრატეგიისა, რომელიც ითვალისწინებს განათლების მიღებას მდგრადი განვითარების ინტერესებში, ჩვენი პროექტი ორიენტირებულია განათლების მიზნების ისტორიულად აუცილებელ ცვლილებებზე - გლობალიზაციის პირობებში ცხოვრებისათვის საჭირო ცოდნისა და უნარჩვევების გადაცემისაგან - განათლების წინმსწრები მოდელისკენ.

ამასთან დაკავშირებით, წინამდებარე პროექტში საკმაოდ დიდი ყურადღება დაეთმობა საზოგადოებისა და ბუნების მდგრადი (დაბალანსებული, თვითაღდგენითი) განვითარების

ღირებულებებისა და პრინციპების საკითხების გაშუქებას.

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

№	პროექტის დასახე- ლება მეცნიერების დარგისა და სამეც- ნიერო მიმართულე- ბის მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
	საქართველოში მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დაგროვების რაოდენობის და მორფოლოგიური შემადგენლობის დადგენის მეთოდოლოგიის შემუშავება და მონაცემთა ბაზის შექმნა #FR/88/9-220/14; 9 - დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები; 9-220 ნარჩენების მართვა; 9-240 გარემოს მონიტორინგი და შეფასება.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ნათელა დვალიშვილი	ნათელა დვალიშვილი ლიანა ინჭვირველი მარიამ ტაბატაძე

საგრანტო პროექტის მიზანი იყო საქართველოს ტერიტორიაზე მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (მსნ) რაოდენობისა და მორფოლოგიური შემადგენლობის დადგენა, საიმედო მონაცემთა ბაზის შექმნა და კვლევის მეთოდოლოგიის შემუშავება. პროექტის მსვლელობის პერიოდში ექსპედიცია- მივლინებების საფუძველზე, შემუშავებული მეთოდოლოგიის დახმარებით (გრავიმეტრული და თეორიული ანალიზი) დადგენილია საქართველოს ყველა რეგიონში (აფხაზეთისა და სამხრეთ ოსეთის გარდა) წარმოქმნილი მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობრივი და მორფოლოგიური შემადგენლობა ორი კატეგორიის ობიექტებისათვის:

1. საცხოვრებელი –კეთილმოწყობილი და არაკეთილმოწყობილი;
2. კომერციული/სახელმწიფო – რესტორნები, სასტუმროები, ოფისები, სავაჭრო ცენტრები და სხვა.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე პირველად საქართველოში:

- შემუშავებულია მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების აღრიცხვის ოპტიმალური მეთოდოლოგია საქართველოს პირობებისათვის;
 - მიღებულია უნიკალური მონაცემები მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობისა და მორფოლოგიური შემადგენლობის შესახებ;
 - იდენტიფიცირებულია მსნ-ის 10 ძირითადი ფრაქცია: მინა, ქაღალდი, მეტალი, პლასტმასი, პამპერსი, რეზინი/ტყავი/ტექსტილი, ხე, წვრილიფრაქცია, სახიფათო ნარჩენები, საკვების ნარჩენები და განსაზღვრულია მათი წილი მსნ-ის ჯამურ რაოდენობაში;
 - შესწავლილია მსნ-ის მორფოლოგიური შემადგენლობა მოსახლეობის ცხოვრების დონის მიხედვით და დადგენილია, რომ ცხოვრების მაღალი დონის მქონე მოსახლეობას შეაქვს განსაკუთრებულად დიდი წილი მსნ-ის დაგროვებაში;
 - დადგენილია, რომ წარმოქმნილი მსნ-ის ძირითადი წილი მოდის ქალაქის მოსახლეობაზე, სადაც ძირითადია საკვების ნარჩენები და ქაღალდი. სოფლის მოსახლეობის მსნ-ში კი ძირითადი წილი მოდის წვრილ/შერეულ ფრაქციაზე;
 - შექმნილია საჯარო და სრულყოფილი მონაცემთა ელექტრონული ბაზა;
 - მოსახლეობა აგტირების საფუძველზე მოტივირებულია მსნ დახარისხებისათვის;
 - შემუშავებულია რეკომენდაციები საქართველოში ნარჩენების მართვის სფეროში არსებული მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით:
- ✓ ქვეყანაში დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება საკვები ნარჩენების ფრაქცია, შესაბამისად , მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში 2016 წლის 1 აპრილს დამტკიცებული "ნარჩენების მართვის 2016-2020 წლების სამოქმედო გეგმასა და 2016-2030 წლების სტრატეგია"-ში არ განიხილება საკვები ნარჩენების ცალკე ფრაქციად გამოყოფა, ჩატარებული კვლევის შედეგები ადასტურებენ აღნიშნული ღონისძიების მაღალ პოტენციალს. შესაბამისად საქართველოს პირობებისათვის მეტად რაციონალურია აღნიშნული ფრაქციის გამოყენება აგრარულ სექტორში;
 - ✓ საქართველოში წარმოქმნილი მსნ დაახლოებით 40 % წარმოიქმნება კომერციული და საწარმოო ობიექტებიდან, აქედან გამომდინარე მეტად მნიშვნელოვანია სორტირების ღონისძიებების დაწყება ამ ობიექტებში;
 - ✓ "ნარჩენების მართვის 2016-2020 წლების სამოქმედო გეგმასა და 2016-2030 წლების სტრატეგია"-ში აღწერილი ღონისძიებების დაწყებისათვის (სორტირება წარმოქმნის წყაროსთან) მნიშვნელოვანია მუნიციპალურ სამსახურებში გამოყოფილი იყოს თანხა საჭირო რაოდენობის და ტიპის კონტეინერების და ტექნიკის შეძენისათვის, ჩატარდეს სააგიტაციო ღონისძიებები ტელევიზიის და პუბლიკაციების მეშვეობით განხორციელდეს მოსახლეობის წახალისება მუნიციპალური სამსახურების მხრიდან;

<p>✓ ჩატარებული კვლევა ნათლად გვიჩვენებს ნარჩენების მართვის სფეროში სამეცნიერო კვლევითი პროექტების აუცილებლობას.</p> <p>განხორციელებული პროექტი დადებით გავლენას მოახდენს ნარჩენების მართვის გაუმჯობესების პროცესებზე, კერძოდ საგრანტო პროექტის ფარგლებში მიღებული შედეგების გამოყენებით შესაძლებელია მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადამამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგიების შერჩევა, რაც ხელს შეუწყობს იაფი მეორადი ნედლეულის გამოყენებას, ახალი გადამამუშავებელი ქარხნების ამუშავებას, ნაგავსაყრელებით დაკავებული ფართობების შემცირებას და შესაბამისად ქვეყნის ეკონომიკის ამაღლებასა და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.</p> <p>საქართველოში რეგიონების მიხედვით ნარჩენების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევის საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია ელექტრონულ მონაცემთა ბაზაში: http://ecohydmnet.ge/narchenebi.html</p>				
2	კახეთის რეგიონის ხელოვნური წყალსაცავების და მათი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების შესწავლა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი, YS15_1.2.1.5_57	ელინა ბაქრაძე	კონსულტანტი-ლ.შავლიაშვილი მენტორი-გ.კუჭავა
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)</p> <ul style="list-style-type: none"> შესწავლილია ალაზნის ველზე განთავსებული ხელოვნური წყალსაცავების, ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის, გრუნტის წყლის და სარწყავ პირობებში სასოფლო-სამეურნეო ჩამონადენის ეკოლოგიური მდგომარეობა (ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრო-ბიოლოგიური); ნიადაგის დამლაშების ხარისხი; ნიადაგის ნაყოფიერების განმსაზღვრელი კომპონენტების - ჰუმუსი, საკვები ელემენტების (N,P,K) შესათვისებელი ფორმები; ნიადაგის ზოგიერთი მძიმე ლითონით დაბინძურება. შემუშავებულია ეკოლოგიურად დასაბუთებული ღონისძიებები რეგიონალური თვითმმართველობის ორგანოებისა და ფერმერებისათვის დაბინძურების შემთხვევაში ქმედითი ღონისძიებების გასატარებლად, რაც განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღებას უდანაკარგოდ; აგრეთვე შესწავლილ ტერიტორიაზე წყალსაცავების განთავსების მიზანშეწონილობის საკითხი. 				
3	საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების გავლენა მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ნუგზარ ბუაჩიძე	ხ.ჩიკვილაძე ე.შუბლაძე გ.კუჭავა
გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული				

შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პირველად საქართველოს ტერიტორიის ცალკეულ რეგიონში მოხდება არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების ინვენტარიზაცია და მათი განთავსება ინტერაქტიურ რუკაზე;

- მიღებული შედეგების საფუძველზე შეფასდება თუ რამდენად აბინძურებენ საქართველოში არსებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები მიმდებარე ტერიტორიებს და შესაბამისად რამდენად საშიში არიან ისინი რეგიონში მცხოვრებ ადამიანებისათვის;
- ცხელი წერტილების აღმოჩენის შემთხვევაში, იმთავითვე მოსუფთავდება ყველა იმ ნაგავსაყრელის ტერიტორია, რომლებიც ჩაითვლებიან საშიშად ადამიანების ჯამრთელობისათვის.
- შემოთავაზებული იქნება შემარბილებელი რეკომენდაციები და მათი განხორციელების გზები, რომელთა რეალიზაციის შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება აღნიშნულ რეგიონში ეკოლოგიური მდგომარეობის მკვეთრი გაუმჯობესება;

პროექტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შედეგი იქნება ის, რომ ჩვენი ქვეყნის წამყვან სპეციალისტებთან ერთად პროექტის განხორციელების პროცესებში აქტიურ მონაწილეობას მიიღებს, არა მარტო ადგილობრივი თვითმართველობის წარმომადგენლები, არამედ ამ რეგიონში მცხოვრები მოსახლეობაც (შეხვედრები, პრეზენტაციები), რაც კიდევ უფრო აამაღლებს როგორც მათ საზოგადოებრივ ცნობიერებას, ასევე ეკოლოგიური განათლების დონესაც.

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები, უნიკალური იქნება იმ კუთხითაც, რომ ეკოსისტემებიდან აღებულ სინჯებში ერთდროულად ჩატარდება მიკრობიოლოგიური, ჰიდრიქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევები ISO მეთოდების გამოყენებით; სავლელ მდგომარეობაში (ანუ ადგილზე) გაიზომება მდინარეების, ან ნაჟური წყლიების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები, ხოლო ჰაერში კი ზოგიერთი სათბურის გაზის კონცენტრაციები.

შეიქმნება ინტერაქტიური რუკა, რომელზეც მონიშნული იქნება არა მარტო საქართველოში არსებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები, არამედ ის მიმდებარე ტერიტორიები საიდანაც აღებული ქნა საანალიზო ნიმუშები. ინტერაქტიური რუკა მოგვცემს საშუალებას, რომ გავცნოთ გამოკვლეული ტერიტორიების ფიზიკურ-გეოგრაფიულ მაჩვენებლებს. კვლევის შედეგები მეტად მნიშვნელოვანი და ასევე საჭირო იქნება, როგორც პროფესიონალებისათვის ასევე საზოგადოების ნებისმიერი წარმომადგენლებისთვისაც, ვინაიდან ყველა მიღებული შედეგი წარმოდგენილი იქნება პროექტის ვებ-გვერდზე და იმ სტატიებში, რომლებიც გამოქვეყნდება წამყვან საერთაშორისო ჟურნალებში. ჩვენის აზრით, პროექტის მსვლელობისას მიღებული შედეგები, საკმაოდ გამოადგებათ იმ შემსრულებლებს თუ მკვლევარებს, ვინც გეგმავს ან მომავალში აპირებს დაგეგმოს მსგავსი პროექტები და კვლევები.

4	ლისის ტბის ჰიდრობიოქიმიური მდგომარეობის შეფასება	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ლიანა ინწკირველი	ალექსანდრე სურმავა, ნათია გიგაური
---	--	---	------------------	-----------------------------------

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი ეხება თანამედროვეობის უაღრესად აქტუალურ პრობლემას-გარემოს დაბინძურებას. სიახლე და უნიკალურობა კი მდგომარეობს იმაში, რომ მიზნადაა დასახული სკოლის მოსწავლეები გაეცნონ გარემოსდაცვით საკითხებს, შეაფასონ გარემოს კომპონენტებზე ანთროპოგენული დატვირთვის გავლენა და მისი ნეგატიური შედეგები. კვლევის ობიექტად არჩეულია ლისის ტბის დაბინძურების მონიტორინგი, სადაც დღეს არ ტარდება სისტემატური დაკვირვებები, ხოლო ანთროპოგენული დატვირთვა კი დღითიდღე მლიერდება. წარმოდგენილი პროექტის ძირითადი მიზანია:

- სკოლის მოსწავლეთა განათლების ხარისხის ამაღლება გარემოსდაცვით სფეროში;
- დაინტერესება მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებით და სავსე ექსპედიციური სამუშაოებით;
- კვლევითი უნარების გაძლიერება;
- ლისის ტბის წყლის თანამედროვე ჰიდრობიოქიმიური მდგომარეობის შეფასება.

მიმდინარე წელს მოეწყო ორი ექსპედიცია, მოსწავლეებმა პორტარტული აპარატით ჩაატარეს ლისის ტბის წყლის პირველი დღის ანალიზი, აიღეს საანალიზო ნიმუშები, დააკონსერვეს და მოახდინეს ამ ნიმუშების ტრანსპორტირება გარემოს ეროვნულ სააგენტოში ქიმიური ანალიზის ჩასატარებლად. აღსანიშნავია, რომ მიღებული შედეგები დამუშავდება მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით, კონცენტრაციების იზოწირების ზედაპირული განაწილების სურათები და გრაფიკული დიაგრამები აიგება კომპიუტერული ვიზუალიზაციის თანამედროვე პროგრამული სისტემების EXCEL და Visual Fortran-ის საშუალებით. მიღებული შედეგების საფუძველზე დაზუსტდება საკვლევი ობიექტის (ლისის ტბის) დამაჭუჭყიანებელ ინგრედიენტთა ნუსხა;

- საკვლევ პერიოდში შეფასდება ლისის ტბის წყლის ხარისხი;
- შეისწავლება ანთროპოგენული დატვირთვის გავლენა ლისის ტბის წყლის ქიმიზმზე;
- შემუშავდება მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციები ლისის ტბის წყლის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით.

I.4. საერთაშორისო გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	გლობალური გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებისა და მის შესახებ ცოდნის ამაღლების მიზნით ინფორმაციის მართვის ჰარმონიზება	UNDP გაერო		საქართველოს ეროვნული ექსპერტები, მათ შორის ლ.შავლიაშვილი

	საქართველოში			
<p>დოკუმენტში განხილულია ეროვნულ და საერთაშორისო დონეზე მიწის მართვის არსებული პოლიტიკის ასპექტები, აღწერილია გარემოზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ფაქტორები, აგრეთვე განხილულია ნიადაგის დაბინძურებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენა. ჩატარებულია საქართველოს ნიადაგის დაბინძურების მონიტორინგის მონაცემთა ანალიზი 2013-2015 წლებისთვის. ანგარიშში მოყვანილია საქართველოს ნიადაგის ტიპების მოკლე აღწერა, ნიადაგის დაბინძურების წყაროები და პრიორიტეტული ნივთიერებების ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და ეკოსისტემებზე.</p> <p>ჩატარებული სამუშაო მიზნად ისახავდა საქართველოს ნიადაგებში ქიმიური ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების განსაზღვრას ეროვნული და საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით.</p>				
2	მინამატას კონვენციის რატიფიცირებისა და მისი აღსრულების მიზნით საქართველოში გადაწყვეტილების მიღების პროცესის გაძლიერება და ინსტიტუციურ შესაძლებლობათა განმტკიცება	UNDEP		ნ.ბუაჩიძე ექსპერტი გარემოსდაცვით საკითხებში
3	„დავასუფთავოთ საქართველო - საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება და მისი ჩართვა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის გაუმჯობესების პროცესში“	შვედეთის მთავრობა		ნ.ბუაჩიძე ექსპერტი გარემოსდაცვით საკითხებში
4	პოტენციალის გაძლიერება თბილისში წყალდიდობების რისკების მონიტორინგისა და პროგნოზირების მიზნით	კლიმატის ტექნოლოგიების ცენტრი და ქსელი	გ. კორძახია	მ. ძამამია, მ. კორძახია, ს. ქინქლაძე
<p>პროექტის მიზნები და მოსალოდნელი შედეგებია:</p> <ul style="list-style-type: none"> • მდინარე დუქნისხევის წყალშემკრებ აუზში ნალექის-ჩამონადენის ჰიდროლოგიური მოდელირება, რომელიც ეფუძნება იმ ანალოგიურ ექსტრემალურ ნალექს, რომელმაც მდ. ვერეზე გამოიწვია 2015 წ. კატასტროფული წყალდიდობა (მსგავსი მეზობელი წყალშემკრები აუზი). სიმულაციის მიზანი იქნება მდ. დუქნისხევის კატასტროფული ხარჯის განსაზღვრა. შესწავლილი იქნება კლიმატის ცვლილების შედეგების გავლენა უკიდურეს წყალდიდობის რეჟიმზე. • მდ. დუქნისხევის წყალდიდობის ნიშნულების ჰიდროდინამიკური მოდელირება. ჰიდროდინამიკური მოდელი შესაძლოა დაკალიბრებული იყოს შესაბამისი ისტორიული წყალდიდობის მოვლენების აღდგენის საფუძველზე. მოდელის კალიბრირების პარამეტრები შეიძლება შეიქმნას იმ რაოდენობების მიხედვით, რაც საშუალებას იძლევა ადგილობრივი პირობების რეალურად წარმოდგენას. 				

- მდ. დუქნისხევის წყალშემკრები აუზში ჰიდროლოგიური და ჰიდრავლიკური მოდელირებისთვის საჭირო პარამეტრების და მონაცემების მოპოვება დეტალური საველე კვლევებისა და ტოპოგრაფიული გაზომვებით.
- წყალდიდობის რუკების შედგენა - მდ. დუქნისხევის ჭალის წყალდიდობის საშიშროების და წყალდიდობის რისკების რუკების გამოცემა.
- ჰიდრავლიკური სტრუქტურების, მაგალითად, ხიდების, მილების და გვირაბების საჭირო პარამეტრების გაანგარიშება და შეფასება, მათი ჰიდრავლიკური სიმძლავრე და ჰიდრავლიკური ეფექტი, რომელიც ეფუძნება მდ. დუქნისხევის ჰიდროდინამიკურ მოდელირებას

5	„წყლის რესურსებზე გვალვების ზეგავლენის მონიტორინგი და შეფასება და მათი ეფექტური გამოყენება საქართველოში“	სლოვაკეთის განვითარების სააგენტო	პიტერ რონჩაკო	გ. კორძახია, მ. კორძახია, ლ. მეგრელიძე
---	--	----------------------------------	---------------	--

პროექტის მიზნები და მოსალოდნელი შედეგები:

- მდინარე დუქნისხევის წყალშემკრები აუზში ნალექის-ჩამონადენის ჰიდროლოგიური მოდელირება, რომელიც ეფუძნება იმ ანალოგიურ ექსტრემალურ ნალექს, რომელმაც მდ. ვერეზე გამოიწვია 2015 წ. კატასტროფული წყალდიდობა (მსგავსი მეზობელი წყალშემკრები აუზი). სიმულაციის მიზანი იქნება მდ. დუქნისხევის კატასტროფული ხარჯის განსაზღვრა. შესწავლილი იქნება კლიმატის ცვლილების შედეგების გავლენა უკიდურეს წყალდიდობის რეჟიმზე.
- მდ. დუქნისხევის წყალდიდობის ნიშნულების ჰიდროდინამიკური მოდელირება. ჰიდროდინამიკური მოდელი შესაძლოა დაკალიბრებული იყოს შესაბამისი ისტორიული წყალდიდობის მოვლენების აღდგენის საფუძველზე. მოდელის კალიბრირების პარამეტრები შეიძლება შეიქმნას იმ რაოდენობების მიხედვით, რაც საშუალებას იძლევა ადგილობრივი პირობების რეალურად წარმოდგენას.
- მდ. დუქნისხევის წყალშემკრები აუზში ჰიდროლოგიური და ჰიდრავლიკური მოდელირებისთვის საჭირო პარამეტრების და მონაცემების მოპოვება დეტალური საველე კვლევებისა და ტოპოგრაფიული გაზომვებით.
- წყალდიდობის რუკების შედგენა - მდ. დუქნისხევის ჭალის წყალდიდობის საშიშროების და წყალდიდობის რისკების რუკების გამოცემა.
- ჰიდრავლიკური სტრუქტურების, მაგალითად, ხიდების, მილების და გვირაბების საჭირო პარამეტრების გაანგარიშება და შეფასება, მათი ჰიდრავლიკური სიმძლავრე და ჰიდრავლიკური ეფექტი, რომელიც ეფუძნება მდ. დუქნისხევის ჰიდროდინამიკურ მოდელირებას კლიმატის ცვლილების ეფექტის გათვალისწინებით.
- რეკომენდაციები მდ. დუქნისხევის წყალშემკრები აუზში შესაძლებელი რეგულარული ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვებისა და მონიტორინგის დასაფუძნებლად.
- წინადადებები პრევენციული ღონისძიებების შესახებ (რომელთაგან ერთი შეიძლება იყოს წყალდიდობის პროგნოზირების და გაფრთხილების სისტემა) მდ. დუქნისხევაში შემდგომში

მომხდარი წყალდიდობის კატასტროფების თავიდან ასაცილებლად ან შესარბილებლად კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით.
 კლიმატის ცვლილების ეფექტის გათვალისწინებით.

- რეკომენდაციები მდ. დუქნისხევის წყალშემკრებ აუზში შესაძლებელი რეგულარული ჰიდრომეტეოროლოგიური დაკვირვებისა და მონიტორინგის დასაფუძნებლად.
- წინადადებები პრევენციული ღონისძიებების შესახებ (რომელთაგან ერთი შეიძლება იყოს წყალდიდობის პროგნოზირების და გაფრთხილების სისტემა) მდ. დუქნისხევაში შემდგომშიმომხდარი წყალდიდობის კატასტროფების თავიდან ასაცილებლად ან შესარბილებლად კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით.

II.1.პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ნუგზარ ბუაჩიძე	საქართველოში არსებული სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის შეფასება ეკოსისტემებზე	გამომცემლობა „მწიგნობარი“, თბილისი, დ.ადმანენბლის გამზ.40	50
---	----------------	--	---	----

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა, ს.ხმიადაშვილი	ალაზნის ველის ნიადაგების და ხელოვნური წყალსაცავების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი ტ.81, №1	თბილისი, საქართველო	გვ. 115-121
2	ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე, ლ.ინწკირველი, თ.გიგაური	ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების რეგიონების ნიადაგებსა და ზედაპირულ წყლებში მძიმე ლითონების	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, "ჰიდრომეტეოროლოგი-	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი	გვ. 72-77

		შემცველობის შეფასება	ის და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები”, ტ. N124		
3	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა	ზოგიერთი მძიმე ლითონის შემცველობა კახეთის რეგიონის ნიადაგებსა და ზედაპირულ წყლებში	მეორე საერთაშორისო კონფერენცია: უმაღლესი განათლება - ახალი ტექნოლოგიები და ინოვაციები	ქუთაისი, საქართველო	გვ.
4	ნ.ბუაჩიძე, ხ.ჩიკვილაძე ი.გურგულიანი ე.შუბლაძე გ.კუჭავა	ადმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის შეფასება ეკოსისტემებზე	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი ბეჭვდაშია	თბილისი, საქართველო	ბეჭვდაშია
5	ა.სურმავა ლ.ინწკირველი ნ. ბუაჩიძე	კახეთისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიაზე მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის - „მომხმე“	თბილისი საქართველო	5
6	რ.ჭითანავა, გ.კორმახია	ჰიდრომეტეოროლოგიური მონიტორინგის თანამედროვე მდგომარეობა საქართველოში	# 4	თბილისი, მეცნიერება და ტექნოლოგიები	16
7	ლ.შენგელია, გ.კორმახია, გ.თვაური, ვ.ცომაია, მ.ძაძამია	დისტანციური ზონდირების (თანამგზავრული და აერო-ფოტოგადაღებების) გამოყენებით მდინარე ტვიზერის აუზის მყინვარების შესწავლის შედეგები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. ISSN 1512-0902	თბილისი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	8
	A. Surmava	Numerical Simulation of	Georgian Academy	Bulletin of the Georgian National	

8	L. Intskirveli N. Buachidze	Dust Distribution in Kakheti and its Adjacent Territory	Press	Academy of Sciences, vol. 11, No. 1, ISSN 0132-1447	pp.79-84
9	A. Сурмава	Численное исследование локальных циркуляций в атмосфере Кахети в случае фонового западного ветра	Издательство ТГУ	Сборник трудов Института геофизики им. Нодиа, т. LXVII . ISSN 1512-1135	ст. 20-36
10	A. Сурмава	Численное исследование локальных циркуляций в атмосфере Кахети в случае фонового восточного ветра	Издательство ТГУ	Сборник трудов Института геофизики им. Нодиа, т. LXVII, ISSN 1512-1135	ст. 37-49
11	N. Gigauri A. Surmava	Spatial Distribution of the Local Meteorological Fields and Dust Concentration in Kakheti Atmosphere in Case of the Northern Background Wind (in print)	TSU Press	Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma. v. 20b. ISSN 1512-1127	
12	ა.სურმავა ვ. კუხალაშვილი	მეტეოროლოგიური ველების რიცხვითი მოდელირება კახეთის ტერიტორიაზე	TSU Press	VIII საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „ინტერნეტი და საზოგადოება“ INSO-2017, ISBN 978-9941-408-85-4	გვ. 89-92
13	N. Gigauri A. Surmava L. Intskirveli	Creation of Numerical Models of Polluting Agent Propagation in the Ecosystems by the Example of Georgia	TSU Press	International Scientific conference Landscape Dimensions of Sustainable Development: science-planing-governance	pp. 293-297
14	მ.ფიფია, ნ.კაპანაძე,	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სეტყვის	თბილისი, საქართველოს	ტ. 124 ISSN 1512-0902	8

	ლ.ქართველიშვილი, ნ.ბეგლარაშვილი	საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოებად, წარმოების და მის შემდგომ პერიოდში. ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები	ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი		
15	მ.ფიფია, ნ.ბეგლარაშვილი	კლიმატის ცვლილების ფონზე სექციანობის დინამიკა კახეთის რეგიონში	ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი		
16	ნ.ბეგლარაშვილი, მ.გვირჯიშვილი	მევენახეობის აგროკლიმატური რესურსები სამცხე-ჯავახეთში	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია		3
17	ნ. დვალიშვილი, ლ. ინწკირველი, მ. ტაბატაძე	საქართველოში მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების რაოდენობისა და მორფოლოგიური შემადგენლობის კვლევა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	
18	გ.გუნია, ზ.სვანიძე	ტოქსიკური მეტალებით აგრარული პროდუქტების დაბინძურების მექანიზმისა და ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების საკითხები	ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები: – საქ.ტექნ.უნ-ტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინ-ტის შრომათა კრებული, ტ.124, ISSN 1512 - 0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული	6 გვ.62–67
	Гуния Г.С., Сванидзе З.С.	Вопросы оценки репрезентативности баз	# 1(38), 2017,.(Рус.).	თბილისი,“ სამთო	5

19		данных эко- метеорологического мониторинга природной среды		ჟურნალი“. ISSN 1512-407X	сс.203-207
20	გ.გუნია, ზ.სვანიძე	მიკრომინარევეებით სასურსათო პროდუქტების დაბინძურების მონიტ- ორინგის საკითხებისთვის	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიზნეს- ინჟინერინგის ფაკულტეტის, დია დიპლომატიის ასოციაციისა და სამეცნიერო ჟურნა- ლის “ხელისუფლება და საზოგადოება (ისტორია, თეორია, პრაქტიკა)“ ყოველწლიური საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები (თბილისი, სტუ, 25/11/2017)	თბილისი, სამეცნი- ერო ჟურნალი „ხელისუფლება და საზოგადოება (ისტორია, თეორია, პრაქტიკა)“, ISSN 1512-374X	7
21	მ.კაიშაური ნ.შავიშვილი	ბორჯომის ხეობის კურორტების ტურისტულ-რეკ- რეაციული მნიშვნელობა	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი №1(724)	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი	132-140
22	ნ.შავიშვილი მ.კაიშაური	ეკოტურიზმი – ტურიზმის ინდუსტრიაში	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი №1(724)	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი	126-131

II.2 პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ს ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდები ს რაოდენობ ა
1	L.Shavliashvili, E.Bakradze, M.Arabidze, G.Kuchava	Asenic pollution study of the rivers and soils in some of the regions of Georgia	Vol. 9, Issue, 02, February	International Journal of Current Research	pp. 47002- 47008
2	E.Bakradze, G.Kuchava L.Shavliashvili	Study of contamination of the transboundary river Kura in Georgia	European water resources association 10 th world congress on Water Resources and Environment “Panta Rhei” proceedings	Athens, Greec	
3	A.Vepkhvadze, L.Shavliashvili, T.Mchedluri, T.Oniani	The impact of global clima- te changes on biodiversity of Kakheti region	International scientific conference "Actual problems of the modern nature sciences", vol.2	Ganja, Azerbaijan	p.124-127
4	A.Vepkhvadze, T. Mchedluri, L.Shavliashvili, T. Khokhobasvili	Research on the Salinity Level of Alazani Valley Soils and Their Impact on Agrobiodiversity of the Region	Academic Publishing House Researcher Winemaking: Theory and Practice, 2017, 2(1)	Slovak Republic	p. 4-8
5	N.Buachidze, Kh.Chikviladze, L.Intskirveli, T.Gigauri	Assessment of the Impact of Uncontrolled Landfill Sites in Georgia on Ecosys- tems of the Adjacent Areas	J.Waste Management and Resource Utilisa- tion,v.1.	Kolkata, India	2
6	ნ. დვალისვილი, მ. ტაბატაძე	მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გავლენა კლიმატის ცვლილებაზე საქართველოში	Utilization and Management of Bioresources	Proceedings of 6th IconSWM 2016	3

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული
სამეცნიერო კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭვა	ზოგიერთი მძიმე ლითონის შემცველობა კახეთის რეგიონის ნიადაგებსა და ზედაპირულ წყლებში	ქ.ქუთაისი, მეორე საერთაშო- რისო კონფერენცია: უმაღლ- ესი განათლება - ახალი ტექნოლოგიები და ინოვაციები
2	გ.კორძახია, გ. ლაზრიევი, ნ. ანთაძე	"მრავალსაფრთხიანი ადრეული გაფრთხილების სისტემის განვითარება საქართველოს მასშტაბით და კლიმატური ინფორმაციის გამოყენება"	თბილისი, საქართველო 29-31 მაისი, 2017 წ.
3	რ.ჭითანავა, გ.კორძახია	ჰიდრომეტეოროლოგიური მონიტორინგის თანამედროვე მდგომარეობა საქართველოში	თბილისი, საქართველო 20-21maisi2017 w.
4	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, ვ. ცომაია, მ.ძამამია	თანამგზავრული მონაცემებით მთის მყინვარის ფირნის ხაზის სიმაღლის განსაზღვრა გეფერის მეთოდის გამოყენებით	თბილისი, საქართველო 20-21maisi2017 w.
5	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ.ძამამია	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ ფუნდამენტალური კვლევებისათვის სხელმწიფო სამეცნიერო გრანტის პროექტის "კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარებზე." (FR/586/9-110/13) საბოლოო ანგარიში.	თბილისი, საქართველო 15 marti2017 w.
6	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ.ძამამია	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ ფუნდამენტალური კვლევებისათვის სხელ- მწიფო სამეცნიერო გრანტის პროექტის	თბილისი, საქართველო 4 მარტი, 2017 წ.

		„თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების საფუძველზე საქართველოს მყინვარების კვლევა“ (FR/586/9-110/13). III წლის შედეგები	
7	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა	ზოგიერთი მძიმე ლითონის შემცველობა კახეთის რეგიონის ნიადაგებსა და ზედაპირულ წყლებში	ქ.ქუთაისი, მეორე საერთაშორისო კონფერენცია: უმაღლესი განათლება - ახალი ტექნოლოგიები და ინოვაციები
8	ფიფია მ., კაპანაძე ნ., ქართველიშვილი ლ., ბეგლარაშვილი ნ.	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოებამდე, წარმოებისას და მის შემდგომ პერიოდში	2017/V, თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰირომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
9	ფიფია მ., ბეგლარაშვილი ნ.	კლიმატის ცვლილების ფონზე სეტყვიანობის დინამიკა კახეთის რეგიონში	2017/X, თბილისი. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
10	ბეგლარაშვილი ნ., გვირჯიშვილი მ.	მევენახეობის აგროკლიმატური რესურსები სამცხე-ჯავახეთში	2017/XI, თბილისი. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია
11	ს.მდივანი	მდ. მტკვრის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება ქ. თბილისის ტერიტორიაზე მცირე მდინარეების გავლენს გათვალსწინებით	25 მაისი, სტუ საკონერენციო დარბაზი, თბილისი
12	გარი გუნია, ზიზი სვანიძე	მიკრომინარევებით სასურსათო პროდუქტების დაბინძურების მონიტორინგის საკითხებისთვის	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიზნეს-ინჟინერინგის ფაკულტეტის, ლია დიპლომატიის ასოციაციისა და სამეცნიერო ჟურნალის `ხელისუფლება და საზოგადოება (ისტორია, თეორია, პრაქტიკა)` ყოველწლიური საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, (თბილისი, სტუ, 25/11/2017).

13	ა.სურმავა, ნ.გიგაური, ლ.ინწკირველი	საქართველოს რეგიონების ატმოსფეროს დაბინძურების რიცხვითი მოდელის დამუშავება და კახეთის დამტვერიანების გამოკვლევა სტანდარტული მეტეოროლოგიური სიტუაციებისათვის	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია გეოგრაფიული მეცნიერება გლობალურ კონტექსტში: მიღწევები და გამოწვევები ქუთაისი, საქართველო, 2017
14	N. Gigauri A. Surmava L. Intskirveli	Creation of Numerical Models of Polluting Agent Propagation in the Ecosystems by the Example of Georgia	International Scientific conference Landscape Dimensions of Sustainable Development: science-planing-governance Tbilisi Georgia 2017

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	E.Bakradze, G.Kuchava, L.Shavliashvili	Study of contamination of the transboundary river Kura in Georgia	Athena, Greece - European water resources association 10 th world congress on Water Resources and Environment "Panta Rhei" Proceeding
2	E.Bakradze.L.Shavliashvili, G.Kuchava, M.Arabidze	The Impact of Saline Soils on The Chemical Composition of Artificial Reservoirs	Madrid, Spain - International Conference on Natural Science and Environment (ICNSE)
3	A.Vepkhvadze, L.Shavliashvili, T.Mchedluri, T.Oniani	The impact of global climate changes on biodiversity of Kakheti region	Ganja, Azerbaijan - International scientific conference "Actual problems of the modern nature sciences"
4	ბ. ჩიკვილაძე, ნ. ბუაჩიძე	აღმოსავლეთ საქართველოში განლაგებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი და მათი გავლენა მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესებში	სინგაპური, მე-5 საერთაშორისო კონფერენცია „მყარი ნარჩენების მართვა“, 09-14 სექტემბერი 2017
5	გ.კორმახია მ.კორმახია	წყალმომარაგების სახელმძღვანელო სისტემის გამოყენების შედეგები საქართველოში	ბაქო, აზერბაიჯანი 3-6 დეკემბერი, 2017

6	გ.კორმახია ზ.დადუა, მ.კორმახია ს. ქინქლაძე	წყალდიდობების პროგნოზირების და ადრეული გაფრთხილებების სისტემის განვითარება საქართველოში	ბაქო, აზერბაიჯანი 3-6 დეკემბერი, 2017
7	გ.კორმახია	ქ. თბილისის ფარგლებში არსებული მცირე მდინარეების კვლევა (მდ. დაბახანის და ლედვთახევის მაგალითებზე	დანია კოპენჰაგენი 22-23 მაისი, 2017
8	ნ. დვალიშვილი	“მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ნაგავსაყრელებზე განთავსების ალტერნატიული მეთოდების გამოყენების გავლენა კლიმატის ცვლილებაზე საქართველოში”	პორტუგალია, პორტო, Wastes 2017, 25-26 სექტემბერი, 2017 წელი
9	ნ. დვალიშვილი	“მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ინსინერაციის გავლენა კლიმატის ცვლილებაზე საქართველოში”	სინგაპური, Waste Management Convention 2017, 11-12 სექტემბერი, 2017 წელი

ეკოლოგიის თანამშრომელთა აქტივობები, რომლებიც წლიურ ანგარიშში არ შევიდა

1. **ალ. სურმავა** - საქ. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს დამოუკიდებელი ექსპერტი, ატარებს სამრეწველო ობიექტების გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ექსპერტიზებს.
2. **ლიანა ინჭკირველი** - 1995 წლიდან ეკოლოგიური აკადემიის ასოცირებული წევრი;
3. **მ.ტაბატაძესთან და ნ.ბუაჩიძესთან** - ერთად საქართველოს ქიმიური, ბიოლოგიური, რადიაციული და ბირთვული (ქბრბ) უსაფრთხოების უწყებათაშორისი საბჭოს წევრი.
4. **ნ.ბუაჩიძე** - მონაწილეობს UNDP, NATO, SIDA, USAID საერთაშორისო პროგრამებში, როგორც ეროვნული ექსპერტი ნარჩენების მართვის სფეროში.
5. **გარი გუნია** - საქ. ტექნ. უნ-ტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი – 1/2, პროფესორი (მიწვევით). ი.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის მეტეოროლოგია-კლიმატოლოგია და ოკეანოლოგიის კათედრა – პროფესორი (მიწვევით);
6. **მ.კაიშაური** - 2015 წლიდან დღემდე, სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრის „დელტა“ მიერ განხორციელებული სეტყვის საწინააღმდეგო დაცვის სახელმწიფო პროგრამის წამყვანი სპეციალისტი; **პატენტი** № GE U 2017 1940 Y დასახელება: პირველი კატეგორიის სეტყვასაშიშ ღრუბელზე ზემოქმედების ხერხი. გაცემის თარიღი: **15.08.2017.**

7. **ნ.ბეგლარაშვილი** - 1.თანამედროვე კვლევითი პრაქტიკის გაძლიერება აგრარული მიმართულებით რეგიონულ საგანმანათლებლო ინსტიტუტებში. საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტის (GIPA) სოფლის მეურნეობის განვითარების დეპარტამენტი, კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი (CENN) და PMC კვლევით ცენტრი. 2016-2017წწ. 2.პროექტი ზრდა საქართველოში. სასერტიფიკატო კურსის მოდული. USAID, საქართველოს ლოგისტიკის ასოციაცია, Chemonics. 2017წ.
- ტექნიკური უზრუნველყოფის წევრი:** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი.
- სადოქტორო ნაშრომის შემფასებელი:** იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. 2016წ.
- სამეცნიერო ნაშრომის შემფასებელი:** საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE EVALUATION FORM“; „აგრალოგ მეცნიერებათა მაცნე“ ელსევიერის სამეცნიერო ელექტრონული გამომცემლობა. 2016წ
- სამეცნიერო ნაშრომის შემფასებელი:** Journal of Environmental Biology (An International Research Journal of Environmental Sciences & Toxicology); საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი “გარემოსდაცვითი ბიოლოგია”, ISSN: 0254-8704, N35574/79. 2016წ.
8. **ნ.დვალაშვილი** - იაკობ გოგებაშვილის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტი და საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს წევრი;
9. **გაიარა კვალიფიკაციის ასამაღლებელი კურსები** : ნარჩენების ეფექტური მართვა და კლიმატის ტოლერანტულობა ნაგავსაყრელის ოპერირებისას (GIZ); GHG Inventory Training AGENDA (GIZ); Measurement, Reporting and Verification of Mitigation Actions and NAMAs (GIZ)
10. **გ.კორძაძია** - მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის და მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის VI რეგიონალური ასოციაციის ექსპერტი და მონაწილეობდა მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის VI რეგიონალური ასოციაციის სამუშაო ჯგუფის მუშაობაში; ვმონაწილეობდი 15 საერთაშორისო პროგრამაში; ამჟამად ვმონაწილეობ 1 საერთაშორისო პროგრამაში.
- არის გამომცემლობა ELSIVIER-ის რეცენზენტი; კლიმატის ცვლილების სამმთავრობათაშორისო საბჭოს (IPCC) 38-ე სესიის საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი;
- წაკითხული აქვს ორი ლექცია ჰაიდელბერგში მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის VI რეგიონალური ასოციაციის სესიის მუშაობისას.
11. **გ.კუჭავა მონაწილეა საერთაშორისო თანამშრომლობის პროგრამის - 2017-2018-** „გარემოს ეროვნული სააგენტოში გამოყენებული ანალიტიკური მეთოდების ჰარმონიზაცია წყლის ჩარჩო დირექტივის მოთხოვნებთან“ პროექტი 2013/39/EU-სლოვაკეთის რესპუბლიკა, ეროვნული ექსპერტი.
12. **ლ.შავლიაშვილი** - UNDP გაეროს პროგრამაში მონაწილეობა: „გლობალური გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებისა და მის შესახებ ცოდნის ამაღლების მიზნით ინფორმაციის მართვის ჰარმონიზება საქართველოში“ -2017- ნიადაგის ექსპერტი.

13. **მ.ტაბატაძე** - მსოფლიო კონგრესი ქიმიურ, ბიოლოგიურ, რადიაციულ და ბირთვული უსაფრხოების და მათი მავნე ზემოქმედების მართვის საკითხებზე - კონგრესის საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი, 2017;
კრიზისების მართვის და საგანგებო სიტუაციების მართვის კურსი, შვედეთი, სტოკჰოლმი, 29 მაისი - 2 ივნისი, 2017.

ამინდის პროგნოზების, ბუნებრივი და ტექნოგენურიკატასტროფების მოდელირების განყოფილება

1	ტატიშვილი მარიკა	განყოფილების გამგე
2	ბერიტაშვილი ბაკური	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	შენგელია ლარისა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	ხვედელიძე ზურაბი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
5	კაპანაძე ნაილი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
6	მკურნალიძე ირინე	მეცნიერი თანამშრომელი
7	სამხარაძე ინგა	მეცნიერი თანამშრომელი
8	დემეტრაშვილი დემური	მეცნიერი თანამშრომელი
9	ჩინჩალაძე ლაშა	მეცნიერი თანამშრომელი

I. 1. საქართველო სსახელმწიფო ბიუჯეტით დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტების მიერ

№	შესრულებული პროექტის და სახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტისხელმძღვანელი	პროექტისშემსრულებლები
1	ამინდის და კლიმატის რეგიონალური მრავალმოდელიანი საპროგნოზო მეთოდების დამუშავება საქართველოს პირობებისათვის (2014-17) 1.5. დედამიწის და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები; სამეცნიერო მიმართულება-მეტეოროლოგია;	მარიკა ტატიშვილი	დ.დემეტრაშვილი ი.მკურნალიძე ი.სამხარაძე ლ.ჩინჩალაძე

კლიმატოლოგია		
<p>დედამიწის ატმოსფერო წარმოადგენს გაზების ფენას, რომლებსაც გრავიტაცია აკავებს დედამიწის გარშემო. ატმოსფერო იცავს სიცოცხლეს დედამიწაზე, მზის ულტრაიისფერო გამოსხივების აბსორბციით, რითაც ათბობს ზედაპირს სითბოს შეკავების მექანიზმით (სათბური ეფექტი) და თან დღისა და ღამის ტემპერატურების ექსტრემუმებს ამცირებს. საინტერესოა ატმოსფეროს უკიდურესი გარე ფენა- მაგნიტოსფერო, სადაც დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობას აკონტროლებს მაგნიტური ველი, რადგან ურთიერთდაჯახების სიხშირე მცირეა. იონოსფერო რეაგირებს სხვადასხვა მოვლენებზე, როგორცაა ელჭექი, ვულკანური ამოფრქვევა, ტაიფუნი და სხვ. ელჭექებს მნიშვნელოვანი როლი აქვთ ენერჯის გადატანაში ატმოსფეროს დაბალი ფენებიდან იონოსფეროში და გლობალური ელექტრული წრედის შექმნაში. დედამიწის ზედაპირს უარყოფითი მოხტი აქვს, ხოლო ატმოსფეროს დადებითი. მთლიანად წრეზე ძლიერი გავლენა აქვს კოსმოსურ სხივებს, მაღალ-ენერგეტიკულ ტალღებს და დამუხტულ ნაწილაკებს, წარმოქმნილს მზის კორონალური ამოფრქვევებიდანმას შემდეგ, რაც გაფართოვდა დედამიწის შესწავლა თანამგზავრული დაკვირვების მონაცემებით, NASA, NOAA და EUMETSAT პროგრამების ფარგლებში განხორციელდა თანამგზავრების გაშვება, აღჭურვილებს სხვადასხვა ტიპის სენსორებით, აქტუალური გახდა იონოსფეროს ამინდის ამოცანა, რომლის მიხედვით დედამიწაზე ამინდის ჩამოყალიბება იწყება ატმოსფეროს მაღალ ფენებში.</p> <p>NASA -ს მაგნიტური ველის სადამკვირვებლო თანამგზავრები MMS, THEMIS და მზეზე დაკვირვების თანამგზავრები SOHO, SDO, SOLAR PROBE და სხვ. გაშვების შემდეგ განუწყვეტლივ გადმოსცემენ ინფორმაციას მზის პარამეტრების ცვალებადობაზე, კოსმოსური სხივების მახასიათებლებზე და დედამიწის მაგნიტური ველის შემფოთებებზე. გეომაგნიტური ინდექსები მნიშვნელოვანი პარამეტრია ამინდის საპროგნოზო მეთოდებში. მათ სიმძლავრეზეა დამოკიდებული გლობალური ცირკულაციური პროცესების განვითარება და ლოკალური ამინდის ჩამოყალიბება. დედამიწის მაგნიტოსფეროს მოდელის (ჰMM) საშუალებით ხდება მოსალოდნელი ველის მონიტორინგი და გეომაგნიტური შტორმების პროგნოზირება.</p> <p>შექმნილია გეომაგნიტური ინდექსების და მეტეოროლოგიური პარამეტრების (ნალექები, ტემპერატურა, ქარი) მონაცემთა ბაზა 2014-17წ-თვის. მონაცემთა ანალიზიდან ცხადი ხდება გეომაგნიტური შტორმების გავლენა ლიკალური ამინდის წარმოქმნაზე.</p>		
საქართველო სმყინვარების ევოლუციის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური მეთოდოლოგიების და მიწისპირა დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე. 2014-2017. მეცნიერების დარგი-1.5. დედამიწის და	ლარისა შენგელია	გიორგი კორძახია ვასილ ცომაია

<p>მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები; სამეცნიერო მიმართულება- ოკეანოგრაფია, ჰიდროლოგია, წყლის რესურსები.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • თღზ (თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება)-ით მიღებული საქართველოს მყინვარების კონტურების შედარებამ ტოპოგრაფიულ რუკებზე ასახულ მყინვარების კონტურებთან საშუალება მოგვცა გამოგვეტანა მნიშვნელოვანი დასკვნა, რომ დაახლოებით ბოლო 50 წლის განმავლობაში საქართველოს ყველა მყინვარის ფართობი შემცირდა; • ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები ნათლად მიუთითებენ საქართველო სმყინვარებზე კლიმატის რეგიონალური ცვლილების შემოქმედებას, კერძოდ, დათბობის შედეგად მყინვარების უკანდახევას; • კლიმატის თანამედროვე დათბობის გამო მცირე მყინვარები ინტენსიურად დნებიან, საშუალო მყინვარების გარკვეული ნაწილი მცირე მყინვარებად იქცევიან, ხოლო დიდი მყინვარები დეგრადირებენ და უკან იხევენ; • კატალოგში აღრიცხული დასავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების ფართობის შესახებ სანდო მონაცემები გააჩნია 187-ს. ამჟამად ამ მყინვარებიდან თღზ-ის მიხედვით დარჩენილია 65 მცირე მყინვარი (34.8%), რაც იმას ნიშნავს, რომ დანარჩენი 122 (64.2%) მცირე მყინვარი გადნა და თოვლნარად იქცა, ან საერთოდ გაქრა. მყინვარების კატალოგში აღრიცხული აღმოსავლეთ საქართველოს 105 მცირე მყინვარიდან ამჟამად კლიმატის გლობალური დათბობის გამო დარჩა მხოლოდ 31 მცირე მყინვარი (29.5%), რაც ნიშნავს, რომ 74 (70.5%) მცირე მყინვარი ან თოვლნარად იქცა, ან საერთოდ გაქრა. ამგვარად, აღმოსავლეთ საქართველოში მყინვარების დნობის პროცესი უფრო აქტიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში; • დიდი მყინვარების უკანდახევის ტრენდის შესწავლის შედეგად დადგინდა: <ul style="list-style-type: none"> ა) მიწისპირა დაკვირვებები ადასტურებს თანამგზავრული მონაცემების სიზუსტეს, როგორც დაკვირვების სრული პერიოდისათვის ასევე მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების შემოქმედების უკეთ გაგებისათვის დაკვირვების პერიოდის ორ პერიოდად გაყოფის შემთხვევაში; ბ) თღზ-ის, ასევე მიწისპირა მონაცემები ადასტურებენ, რომ კლიმატის ცვლილების შედეგად მყინვარის უკანდახევის სიჩქარე მთლიანი პერიოდისათვის არათანაბარია, კერძოდ მეორე პერიოდში აჩქარებულია და იგი არაწრფივი ხასიათისაა, რაც თვალნათლივ მიუთითებს კლიმატის თანამედროვე ცვლილების შემამფოთებელ ტენდენციაზე, კერძოდ დათბობის ზრდის არაწრფივ ხასიათზე; • მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამგზავრულმა ინფორმაციამ ახალი საშუალებები გააჩინა მყინვარების კვლევისათვის, კერძოდ შესაძლებელი გახდა ერთდროულად დიდი რაოდენობის მყინვარების შესწავლა 		

- მვირადღირებული მიწისპირა დაკვირვებების მინიმუმამდე შეზღუდვის გზით;
- საქართველოსათვის მცინვარების სხვადასხვა მახასიათებლების დასადგენად ალტერნატიულ, ინოვაციურ მეთოდს წარმოადგენს თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ მონაცემები საჭირო რეგულარობით, როგორც დროში ასევე სივრცეში. თდზ გარდა დიდი მცინვარებისა, მცირე ზომის მცინვარებისა და თოვლნარების კვლევის შესადლებლობასაც იძლევა. მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული მონიტორინგთან ერთად ისტორიული მონაცემებისა და ექსპერტული ცოდნის ერთობლივი, ეფექტური გამოყენება საუკეთესო შედეგებს იძლევა.
 - დღესდღეობით მცირე მცინვარების მდგომარეობის გარკვეული რეგულარობით გაშუქება მიწისპირა დაკვირვებებით ფაქტობრივად შეუძლებელია. ამ მცინვარების შესწავლა დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით ეფექტური ალტერნატივაა მათი კვლევებისათვის და სხვადასხვა სამეცნიერო-პრაქტიკული ამოცანის გადაჭრისათვის;
 - აღნიშნული ნათლად მეტყველებს, რომ საქართველოს მცინვარების მონიტორინგისა და კვლევისათვის დისტანციური ზონდირების გამოყენება ფრიად ეფექტურია.

3	კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პოტენციალის დადგენა საქართველოს ეკონომიკის პრიორიტეტული სექტორებისთვის. მეცნიერების დარგი-1.5. დედამიწის და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები; სამეცნიერო მიმართულება- წყლის რესურსები.	ბაკურ ბერიტაშვილი	ნაილი კაპანაძე თენგიზ ცინცაძე ლია ქართველიშვილი ნანული ზოტიკიშვილი
---	--	-------------------	---

განხილულია კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო პოლიტიკის ზოგადი ასპექტები, ადაპტაციის სტრატეგიის შემუშავების წესები და საადაპტაციო პოტენციალის შეფასების მეთოდოლოგია.

შეფასებულია საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილების მიმდინარე (1961-2010 წწ. პერიოდში) და XXI საუკუნის დასასრულამდე (2050 და 2100 წლებამდე) პროგნოზირებული კლიმატური მახასიათებლების (ჰაერის ტემპერატურის, ატმოსფერული ნალექების, ჰაერის ფარდობითი სინოტივისა და ქარის სიჩქარის) ცვალებადობა.

მოყვანილია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირების სამუშაოთა თანამედროვე მდგომარეობა და ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში მომზადებული 30-ზე მეტი საადაპტაციო პროექტის მოკლე მიმოხილვა.

საქართველოს 3 რეგიონის მაგალითზე (აჭარა, ზემო სვანეთი და კახეთი) განხილულია კლიმატის ცვლილების მიმართ ტურიზმის, სოფლის მეურნეობისა და ენერგეტიკის სექტორების, მოწყვლადობა და შეფასებულია საადაპტაციო სტრატეგიის ძირითადი მიმართულებები, რომლებიც განსაზღვრულია მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში

ჩატარებული დისკუსიებისა და ანალიზის შედეგად. გაანალიზებულია თითოეული რეგიონისათვის ცალკეულ სექტორებში შემუშავებული რამდენიმე საპროექტო წინადადების მაგალითი, რომლებშიც დეტალურადაა გაწერილი პროექტის ფარგლებში ჩატარებული ღონისძიებები და შეფასებულია მათი საორიენტაციო ღირებულება.

დახასიათებულია ეკონომიკის ცალკეული სექტორის (ტრანსპორტი, შენობები, გარე განათება, ინდუსტრია, ნარჩენები, გამწვანება) როლი დიდ ქალაქებში კლიმატის ცვლილების შერბილებაში. ზოგადი კუთხით განსაზღვრულია დიდი ქალაქების მოწყვლადობა ბუნებრივი კატასტროფებისა და ტექნოგენური ავარიების მიმართ. გაანალიზებულია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირებისა და დაბალემისიანი განვითარების პრობლემები საქართველოში. განხილულია საქართველოში მერების შეთანხმების ხელმძღვანელი დიდი ქალაქების (თბილისი, ბათუმი, ქუთაისი, ზუგდიდი, გორი, თელავი, ახალციხე, ბოლნისი, მცხეთა) ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების წინაშე არსებული კლიმატური რისკები და მათთან ადაპტირების გზები. მიმოხილულია გლობალური ეკონომიკის დეკარბონიზაციის სოციალურ –ეკონომიკური და პოლიტიკური ასპექტები.

საქართველოს რეგიონებში ეკონომიკის პრიორიტეტული სექტორებისათვის, გარკვეული დაშვებების საფუძველზე, შეფასებულია კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირების პოტენციალი.

შემუშავებულია რეკომენდაციები ეკონომიკის პრიორიტეტულ სექტორებში კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო პროექტების შესასრულებლად.

I.2. გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
	საქართველოს ცალკეულ რეგიონებისათვის ჰაერის ნაკადის კინეტიკური ენერჯის მოდელური გათვლები, ნაკადის ლოკალურ რელიეფთან ურთიერთქმედების გათვალისწინებით. მეცნიერების დარგი-	განათლების და მეცნიერების სამინისტრო	უფროსი მეცნიერთანამშრომელი ზურაბ ხვედელიძე.	მეცნიერთანამშრომელი ინგა სამხარაძე; წამყვანი ინჟინერი ნანული ზოტიკიშვილი.

1.5. დედამიწის და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები;			
<p>2017 წლისათვის განხორციელდა: ა) საქართველოს ტერიტორიაზე თემის მოთხოვნილების შესაბამისად, ლოკალური რეგიონების შერჩევა და მოხდა ამ რეგიონების ფიზიკურ, გეოლოგიურ-გეოგრაფიული მახასიათებლების შეფასება; ბ) განისაზღვრა მოდელისათვის საჭირო პარამეტრები, დადგინდა მათი ცვლილების დიაპაზონი; გ) პირველ რიგში შესწავლილ იქნა თბილისის ქვაბური. თბილისში განლაგებული ექვსი მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე შეიქმნა მოდელური გათვლებისათვის მონაცემთა ბაზა. დ) თეორიულ ასპექტში განხორციელდა თბილისის ქვაბურისათვის ოროგრაფიული იაკობიანის მოდელური გათვლა ჰაერის ვერტიკალური სიჩქარისათვის, მოხდა შედეგების ანალიზი და გამოადდა გამოსაქვეყნებლად სამეცნიერო სტატია. ე) ქალაქ თბილისის ქვაბურის ყოველი კლიმატური თავისებურების ახსნა მოხერხდა „ფიზიკური - ჰიდროთერმოდინამიკური მიდგომით. ასეთი მიდგომა ორდინალურია და განხორციელებულია პირველად. შედეგი გათვალისწინებული უნდა იქნას ქალაქის ახალი უბნების ურბანიზაციის პერსპექტივაში.</p>			

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

№	პროექტის დასახელებამეცნიერების და რესურსების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
	<p>№ FR/586/9-110/13 თანამგზავრული დისციპლინის საფუძველზე საქართველოს მცინვარების კვლევა. 2014-2017. მეცნიერების დარგი- 1.5. დედამიწის და მასთან დაკავშირებული</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ლარისა შენგელია</p>	<p>გიორგი კორძაია, გენადი თვაური.</p>

<p>გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები; სამეცნიერო მიმართულება-ოკეანოგრაფია, ჰიდროლოგია, წყლისრესურსები.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • საქართველოს მყინვარების შესახებ მონაცემები გამოცემულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის კატალოგში, რომლის ბოლო გამოცემაში შესული მასალები მიახლოებით 50 წლის წინანდელია. საქართველოს მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლისათვის მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების, საექსპერტო ცოდნისა და მიწისპირა დაკვირვებების კომპლექსური გამოყენების საფუძველზე განსაზღვრულია და შედგენილია საქართველოს ყველა მყინვარის მახასიათებლების ცხრილები; • თითოეული მყინვარისათვის მიღებულია შესაბამისი თანამგზავრული სურათი, რომელზეც გავლებულია: <ol style="list-style-type: none"> 1. მყინვარის კონტური; 2. საშუალო და დიდი მყინვარებისათვის დადგენილია ღია და მთლიანი არის ფართობები და გავლებულია დამატებითი ხაზები, რომლითაც განისაზღვრება მყინვარების სიგრძეები. როცა მყინვარის მთლიანი და ღია ნაწილის სიგრძეები განსხვავდება გავლებულია ორი დამატებითი ხაზი; 3. გავლებულია ფირნის ხაზები; • შესასწავლი მყინვარების კონტურების ვალიდაციისათვის გამოვიყენეთ 60-იანი წლების საბჭოთა კავშირის დროინდელი ტოპოგრაფიული რუკებით (1:50000), რომლებიც თავის დროზე გამოყენებული იყო მყინვარების კატალოგის შექმნისას. ტოპოგრაფიული რუკებით ვისარგებლეთ მყინვარების იდენტიფიკაციისას და შედეგების ანალიზისათვის. • თანამგზავრული მონაცემების დამუშავებისა და ვიზუალიზაციისათვის გამოვიყენეთ GIS სისტემები; • ASTER სენსორის რელიეფის ციფრული მოდელის საშუალებით მოვახდინეთ მყინვარების 3D ვიზუალიზაცია. თანამგზავრული სურათის 3D ვიზუალიზაციის გამოყენებით რელიეფის ანალიზით დავაზუსტეთ მყინვარის მდებარეობა მდინარეთა აუზების მიხედვით, რიგ შემთხვევაში დავაზუსტეთ აგრეთვე მყინვარის მახასიათებლები: მყინვარის ფართობი, მაქსიმალური სიგრძე, ქვედა და ზედა საზღვრის მდებარეობა. ASTER სენსორის რელიეფის ციფრული მოდელის საშუალებით გენერირებული 5 მ-ის ბიჯით გავლებული იზოხაზების საფუძველზე რიგ შემთხვევაში დავაზუსტეთ მყინვარებს შორის საზღვარი. • შესასწავლილი მყინვარების თანამგზავრული სურათების საშუალებით ვიზუალიზაციის სურათების შედარებამ ტოპოგრაფიულ რუკებთან თვალნათლივ გვიჩვენა, რომ მყინვარები, რომლებიც თანამგზავრულ სურათებზე დემიფირირდებიან მნიშვნელოვნად არიან შეცვლილნი. <ol style="list-style-type: none"> ა) რიგი მცირე მყინვარებისა, რომლებიც ტოპოგრაფიულ რუკებზეა დატანილი აღარ 			

არსებობენ;

ბ) თანამგზავრულ სურათზე არსებული რიგი მყინვარებისა და თოვლნარებისა, არ არია დატანილი ყოფილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის სქემებზე.

- თღზ-ითმიღებული საქართველოს მყინვარების კონტურების შედარებამ ტოპოგრაფიულ რუკებზე ასახულ მყინვარების კონტურებთან საშუალება მოგვცა გამოგვეტანა მნიშვნელოვანი დასკვნა, რომ მიახლოებით ბოლო 50 წლის განმავლობაში საქართველოს ყველ მყინვარის ფართობი შემცირდა.
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები ნათლად მიუთითებენ საქართველოს მყინვარებზე კლიმატის რეგიონალური ცვლილების ზემოქმედებას, კერძოდ, დათბობის შედეგად მყინვარების უკანდახევას;
- კლიმატის თანამედროვე დათბობის გამო მცირე მყინვარები ინტენსიურად დნებიან, საშუალო მყინვარების გარკვეული ნაწილი მცირე მყინვარებად იქცევიან, ხოლო დიდი მყინვარები დეგრადირებენ და უკანიხევენ.
- დიდი მყინვარების უკანდახევის ტრენდის შესწავლის შედეგად დადგინდა:
 - ა) მიწისპირა დაკვირვებები ადასტურებს თანამგზავრული მონაცემების სიზუსტეს, როგორც დაკვირვების სრული პერიოდისათვის ასევე მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების უკეთ გაგებისათვის დაკვირვების პერიოდის ორ პერიოდად გაყოფის შემთხვევაში.
 - ბ) თღზ-ის, ასევე მიწისპირა მონაცემები ადასტურებენ, რომ კლიმატის ცვლილების შედეგად მყინვარის უკანდახევის სიჩქარე მთლიანი პერიოდისათვის არათანაბარია, კერძოდ მეორე პერიოდში აჩქარებულია და იგი არაწრფივი ხასიათისაა.
- მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამგზავრულმა ინფორმაციამ ახალი საშუალებები გახსნა მყინვარების კვლებისათვის, კერძოდ შესაძლებელი გახდა ერთდროულად დიდი რაოდენობის მყინვარების შესწავლა;
- დღესდღეობით მცირე მყინვარების მდგომარეობის მიწისპირა დაკვირვებებით გარკვეული რეგულარობით გაშუქება ფაქტობრივად შეუძლებელია. ამ მყინვარების შესწავლა დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით ეფექტური ალტერნატივაა მათი კვლევებისათვის და სხვადასხვა სამეცნიერო-პრაქტიკული ამოცანის გადაჭრისათვის.
- აღნიშნული ნათლად მეტყველებს, რომ საქართველოს მყინვარების მონიტორინგისა და კვლევისათვის დისტანციური ზონდირების გამოყენება ფრიად ეფექტურია.

II.1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. ტატიშვილი ი. მკურნალიძე ი. სამხარაძე ლ. ჩინჩალაძე	დედამიწის სადამკვირვებლო სისტემის (EOS) თანამგზავრული მონაცემების გამოყენება ამინდის საპროგნოზო მოდელებში	„ჰიდრომეტეოროლოგიის ადაეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული #124	საქართველო, თბილისი.	92-97
2	მ. ტატიშვილი ლ. ქართველიშვილი ი. მკურნალიძე	ელვის ზემოქმედება სხვადასხვა შენობა-ნაგებობებზე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ სამეცნიერო რეფერირებული ჟურნალი ISSN 0130-7061 Index 76127	საქართველო, თბილისი.	62-70
3	M. Tatishvili M. Meladze I. Mkurnalidze L. Chinchaladze	EARTH OBSERVING SYSTEM SATELLITE DATA APPLICATIONS IN GEORGIA	Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Alexandre Javakhishvili Geographical Society of Georgia international Geographical Union (IGU) Commission of Landscape Analysis and Landscape Planning Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science – Planning – Governance INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE Dedicated to commemorate the 70th Anniversary of professor Nikoloz (Niko) Beruchashvili	Tbilisi	451-456
4	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური,	დისტანციური ზონდირების (თანამგზავრული და აერო-ფოტოგადაღებების)	„ჰიდრომეტეოროლოგიის ადაეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“, საქართველოს	საქართველო, თბილისი. საქართველოს	83. 97-106

	ვ. ცომაია, მ. ძაძამია.	გამოყენებით მდინარე ტვი- ბერის აუზის მყინვარების შესწავლის შედეგები	ქართველოს ტექნიკური- უნივერსიტეტის ჰიდრო- მეტეოროლოგიის ინსტი- ტუტის შრომათა კრებული ტ 124	ტექნიკური უნივერსიტე- ტის ჰიდრომე- ტეოროლოგი- ის ინსტიტუ- ტი	
5	ბერიტაშვილი ბ. კაპანაძე ნ. ზოტიკიშვი- ლი ნ.	საქართველოს ეკონომიკის პრიორიტეტული სექტორე- ბისთვის კლიმატის ცვლი- ლებასთან ადაპტირების პოტენციალის შეფასება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომე- ტეოროლოგიის ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული			87-91
6	ბეგალიშვილი ნ. ცინცაძე თ. ბერიტაშვილი ბ. კაპანაძე ნ. ქართველიშვი- ლი ლ. ბეგა- ლიშვილი ნ.ნ. ცინცაძე ნ.	საათობრივი ნალექების განსაზღვრა კლიმატური ცნობარებიდან მათი წლის და თვის სიდიდეების სა- ფუძველზე და ძლიერი, კა- ტასტროფული ნალექების მოსვლის ალბათობის (რის- კის) შეფასება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომე- ტეოროლოგიის ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალუ- რი პრობლემები“			33-37
7	ფიფია მ. კაპანაძე ნ. ქართველიშვი ლი ლ. ბეგლარაშვილ ი ნ.	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოებამდე, წარმოებისას და მის შემდგომ პერიოდში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა			42-491

		კრებული „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“			
8	კაპანაძე ნ. ბერიტაშვილი ბ. ხვედელიძე ზ. ზოტიკიშვილი ი. ნ.	ძლიერი ქარების რეჟიმის ცვალებადობა მტკვრის ხეობაში აკ. წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომათა კრებული „გეოგრაფიული მეცნიერება გლობალურ კონტექსტში: მიღწევები და გამოწვევები“.		აკ. წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტ ის გამომცემლობა	
9	ზურაბ ხვედელიძე, ნანული ზოტიკიშვილი	კლიმატის ლოკალური „ფენომენური“ თავისებურებების დინამიკური ბუნების შესწავლა, ქალაქ თბილისის ქვაბურისათვის ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი „ფიზიკა“ (http://gesj. Internet-academy).	Org.ge/physic/, N 7(17)	ანდრია პირველის სახ.საპატრიაქ ო უნივერსიტეტ ი. თბილისი,	გვ.29-37
10	დ. დემეტრაშვილი	ნიადაგში მყარი მინარევის გავრცელების მათემატიკური მოდელირების შესახებ. საქართველოს ტექნიკუ- რი უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები	2017, ტ.124	ქ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტ ის გამომცემლობა	7
11	დ. დემეტრაშვილი ი, ვ. კუხალაშვილი	შავი ზღვის ოპერატიუ- ლი ოკეანოგრაფია თანამედროვე ეტაპზე. VIII საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტი- კული	2017	ქ. ქუთაისი, აკაკი წერეთლის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტ	6

		კონფერენციის „ინტერნეტი და საზოგადოება“ ინსო-2017, 7-8 ივლისი, 2017, შრომათა კრებული.		ო	
--	--	---	--	---	--

II.2 პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	M. Tatishvili	Developing Weather Forecasting Modeling	OMICS International	45

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Marika Tatishvili, Inga Samkharadze	Local disturbances and wind field distribution modeling in Georgia International Scientific Journal of Environmental Science	Vol. 6	International Scientific Journal ISBN -13: 978-1546686477 ISBN-10: 1546686479, Italy	3-6
2	Marika Tatishvili, Demur Demetrashvili, Inga Samkharadze, Irine Mkurnalidze	Wind field distribution in Georgia Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications.	Volume 7, Issue 5	Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications. ISSN: 2090-4541	
3	დ. დემეტრაშვილი, ა. კორძაძე	Operational forecasting for the eastern Black Sea. Proceed. of the The 13 th MEDCOAST Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering, Management and Conservation-	2017, ტომი 2	ქ. მელიეჰა, მალტა	12

	MEDCOAST2017,30 October – 4 November 2017		
--	--	--	--

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული
სამეცნიერო ფონდის კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენებისსათაური	ფორუმისჩატარების დროდაადგილი
№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენებისსათაური	ფორუმისჩატარების დროდაადგილი
1	მ. ტატიშვილი, ი. მკურნალიძე, ი.სამხარაძე, ლ. ჩინჩალაძე	დედამიწის დაკვირვების სისტემის თანამგზავრული ინფორმაციის გამოყენება ამინდის საპროგნოზო მეთოდებში.	3-4 ივნისი აკ. წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
2	M.Tatishvili M.Meladze I.Mkurnalidze L.Chinchaladze	EARTH OBSERVING SYSTEM SATELLITE DATA APPLICATIONS IN GEORGIA	Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Alexsandre Javakhishvili Geographical Society of Georgia international Geographical Union (IGU) Commission of Landscape Analysis and Landscape Planning Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science - Planning - Governance INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE Dedicated to commemorate the 70th Anniversary of professor Nikoloz (Niko) Beruchashvili. 4- 6 october, Tbilisi
3	მ. ტატიშვილი, ი. მკურნალიძე, ი.სამხარაძე, ლ.	დედამიწის სადამკვირვებლო სისტემას ინფორმაციის	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

	ჩინჩალაძე	გამოყენება ამინდის საპროგნოზო მეთოდებში.	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 64-ე სამეცნიერო სესია, 2017 წლის 24 მაისი.
4	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის FR/586/9-110/13 „თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების საფუძველზე საქართველოს მყინვარების კვლევა“ საბოლოო ანგარიში.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარი, სადემონსტრაციოდლე 2017 წლის 15 მარტი.
5	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური, ვ. ცომაია, მ. ძაძამია.	დისტანციური ზონდირების (თანამგზავრული და აეროფოტოგადაღებების) გამოყენებით მდინარე ტვიბერის აუზის მყინვარების შესწავლის შედეგები.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 64-ე სამეცნიერო სესია, 2017 წლის 24 მაისი.
6	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, ვ. ცომაია.	საქართველოს მყინვარების ევოლუციის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური მეთოდოლოგიების და მიწისპირა დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე. საბოლოო ანგარიში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარი,
7	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, ვ. ცომაია.	საქართველოს მყინვარების ევოლუციის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური მეთოდოლოგიების და მიწისპირა დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე. დასკვნითი ანგარიში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სემინარი, 2017 წლის დეკემბერი.
8	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, ვ. ცომაია.	საქართველოს მყინვარების ევოლუციის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური მეთოდოლოგიების და მიწისპირა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესია, 2017 წლის

		რა დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე. დასკვნითიანგარიში	22 დეკემბერი.
9	კაპანაძე ნ. ბერიტაშვილი ბ. ზოტიკიშვილი ნ.	საქართველოს ეკონომიკის პრიორიტეტული სექტორებისთვის კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირების პოტენციალის შეფასება	24 მაისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, თბილისი
10	ბეგალიშვილი ნ. ცინცაძე თ. ბერიტაშვილი ბ. კაპანაძე ნ. ქართველიშვილი ლ. ბეგალიშვილი ნ.ნ. ცინცაძე ნ.	სათობრივი ნალექების განსაზღვრა კლიმატური ცნობარებიდან მათი წლის და თვის სიდიდეების საფუძველზე და ძლიერი, კატასტროფული ნალექების მოსვლის ალბათობის (რისკის) შეფასება	24 მაისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, თბილისი
11	კაპანაძე ნ. ბერიტაშვილი ბ. ხვედელიძე ზ. ზოტიკიშვილი ნ.	ძლიერი ქარების რეჟიმის ცვალებადობა მტკვრის ხეობაში	3-4 ივნისი აკ. წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
12	ფიფია მ. კაპანაძე ნ. ქართველიშვილი ლ. ბეგლარაშვილი ნ.	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების წარმოებამდე, წარმოებისას და მის შემდგომ პერიოდში	24 მაისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, თბილისი
13	დ. დემეტრაშვილი, ვ. კუხალაშვილი	შავი ზღვის ოპერატიული ოკეანოგრაფია თანამედროვე ეტაპზე.	VIII საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის „ინტერნეტი და საზოგადოება“ ინსო-2017, 7-8 ივლისი, 2017 ქ. ქუთაისი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
---	--------------------------------	--------------------	------------------------------------

1	Marika Tatishvili, Inga Samkharadze	Local disturbances and wind field distribution modeling in Georgia	International conference on Environment and Renewable Energy. Venice, Italy, 2017, May
2	Marika Tatishvili, Irine Mkurnalidze Inga Samkharadze, Lasha Chinchaladze	Satellite technologies in forest ecological monitoring and weather forecasting modeling.	Международной научно-технической конференции «СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – 2017» Sevastopol
3	დ. დემეტრაშვილი, ა. კორძაძე	Operational forecasting for the eastern Black Sea.	MEDCOAST Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering, Management and Conservation- MEDCOAST2017,30 October – 4 November 2017 სანაპიროსა და საზღვაო მეცნიერებების, ინჟინერიის, მართვისა და კონსერვაციის მეცამეტე საერთაშორისო კონგრესი. ქ. მელიეჰა, მალტა 30 ოქტომბერი-4 ნოემბერი 2017

ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

ინსტიტუტის დირექტორი: **პროფ. ზურაბ კაკულია**

2017 წლის სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

№	სახელი და გვარი	თანამდებობა
	ადმინისტრაცია	
1	ზურაბ კაკულია	დირექტორი
2	ავთანდილ სონდულაშვილი	დირექტორის მოადგილე
	საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილება	
1	თარხან თევზაძე	განყ.ფროსი, მთ. მეც. თან.
2	გუგა ჭოხონელიძე	მთ. მეც. თანამშრომელი
3	თამაზ ბაციკაძე	მთ. მეც. თანამშრომელი
4	დალი ჩუტკერაშვილი	უფ. მეც. თანამშრომელი
5	ზურაბ კაკულია	უფ. მეც. თანამშრომელი
6	მანანა კოპაძე	მეც. თანამშრომელი
7	ელენე ჯანდიერი	მეც. თანამშრომელი
	ზღვის საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილება	
1	გივი იაშვილი	განყ.ფროსი, უფ. მეც. თან.
2	თინათინ ძაძამია	უფ. მეც. თანამშრომელი
3	ზურაბ ვარაზაშვილი	უფ. მეც. თანამშრომელი
4	ხვიჩა ზაგაშვილი	მეც. თანამშრომელი
	ჰიდროგეოლოგიის განყოფილება	
1	ბადრი მხეიძე	განყ.ფროსი, მთ. მეც. თან.
2	ბერდი ზაუტაშვილი	მთ. მეც. თანამშრომელი
3	გიორგი ომსარაშვილი	უფ. მეც. თანამშრომელი
4	ლუდმილა ღლონტი	უფ. მეც. თანამშრომელი
5	ინგული ნანაძე	მეც. თანამშრომელი
	გეოეკოლოგიის განყოფილება	
1	დიმიტრი აბზიანიძე	განყ.ფროსი, უფ. მეც. თან.
2	ვერა აბზიანიძე	უფ. მეც. თანამშრომელი
3	ნათია ინანაშვილი	მეც. თანამშრომელი

4	კონჩაკოვი ივანე	ლაბორანტი (შტატგარეშე)
	დამხმარე პერსონალი	
1	მაია შევარდენიძე	წამყვანი სპეციალისტი
2	ნათელა გელაშვილი	უფროსი სპეციალისტი
3	კარლო გავაშელი	კომენდანტი
4	ნინო მეხრიშვილი	დამლაგებელი
	შტატგარეშე	
1	ომარ კრიალაშვილი	ელექტრიკოსი
2	იგორ ჩუჟაიკინი	ბურღვის ოსტატი
3	კოტე გუგუშვილი	ბურღ. ოსტ. თანაშემწე

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	დარგი: გეოლოგია სამეცნიერო მიმართულება: საინჟინრო გეოლოგია პროექტი „თბილისის ავარიულ შენობა-ნაგებობათა დეფორმაციების გამომწვევი მიზეზების კვლევა და მათი საწინააღმდეგო ლონისძიებების დასახვა“	გ. ჭოხონელიძე	ზ. კაკულია; ზ. ვარაზაშვილი; დ. ჩუტკერაშვილი; მ. კოპაძე

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

ჩატარებული კვლევების შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თბილისში არსებული დეფორმირებული შენობა-ნაგებობების ფუძე-გრუნტებად ძირითადად გამოყენებულია შემდეგი ტიპის ქანები:

1) ტექნოგენური ანუ ნაყარი გრუნტები, რომელებიც ქალაქის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე გავრცელებული და ფარავენ მისი რელიეფის სულ ზედა ფენებს. ეს ქანები ძალზე არაერთგვაროვანი აგებულებისაა, ძირითადად წარმოდგენილია თიხნარ გრუნტებში სხვადასხვა ოდენობით შერეული სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების სახით. მათი სიმძლავრე ასევე მერყეობს რამდენიმე ათეული სანტიმეტრიდან 10.0-15.0 მეტრამდე. მათი გამოყენება შენობების ფუძე გრუნტებად ხდება არასწორად ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების დროს და საკმაოდ უარყოფითი შედეგებით მთავრდება.

2) დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისის თიხა-თიხნაროვანი ტიპის ქანები. ეს ქანები ქალაქის გარკვეულ რაიონებში შენობების საძირკვლების ფუნდირების უალტერნატივო ფუძე-გრუნტებს წარმოადგენენ, თუმცა საკმაოდ კარგი მზიდუწარმობით გამოირჩევიან, მაგრამ არასწორი ექსპლოატაციის პირობებში, როგორცაა დასველება ან სხვა ტექნოგენური ზემოქმედება, სიმტკიცის თვისებებს სწრაფად კარგავენ, რაც ხშირად ამ ტიპის ქანებზე დაფუძნებული შენობების დეფორმაციებს იწვევს. ამ ქანების სიმძლავრე მერყეობს ერთ-ორი მეტრიდან ათეულ მეტრამდე.

თიხნარები ბუნებრივ პირობებში არ ხასიათდებიან დიდი ტენიანობით. იგი მერყეობს 12-16 % ფარგლებში. სიმკვრივე $\rho=1.68-1.88$ გ/სმ³. თიხნარები ხშირად შეცავენ თაბაშირს 3-15% და ზოგჯერ მეტი რაოდენობით. ვხვდებით ასევე კარბონატული მასალას საერთო და ჩანაწინკლების სახით. თიხნარების თვისებებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია მათი არამდგრადობა წყალთან ურთიერთობაში, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ დასველებისას ისინი მკვეთრად კარგავენ მზიდუწარმობას. მის დასტურად გამოდგება ის, რომ თუ მშრალ მდგომარეობაში (ბუნებრივი) მათი საანგარიშო წინაღობა ვერტიკალურ დატვირთვებზე 2.0-3.0 კგ/სმ² ტოლია, გაწყლიანების შემდეგ 1.5 კგ/სმ² ეცემა.

თიხნარების შესწავლისას განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევენ ლიოსისებური გრუნტები. ისინი ფართე გავრცელებით სარგებლობენ სანჯონაში, ავლაბარში, სამგორის რაიონში და სხვა. ლიოსისებური ქანები ხასიათდებიან ჩაჯდომადი თვისებებით, რაც მათი მაკროფოროვანი სტრუქტურითაა გაპირობებული. ეს გრუნტები მშრალ მდგომარეობაში ჩვეულებრივი თიხნარების მსგავსი თვისებებით ხასიათდებიან, მაგრამ გაწყლიანების შემთხვევაში იძლევიან დიდ ვერტიკალურ დეფორმაციებს, ანუ ჩაჯდომებს, რაც შენობების ფუძეებისათვის ძალზე საზიანოა. მათი ჩაჯდომადობის მაჩვენებელი 0.02-0.03 უტოლდება, ხოლო სიმტკიცის მაჩვენებლები შემდეგნაირად იცვლება, ბუნებრივ მდგომარეობაში: შიდა ხახუნის კუთხე $\phi^0=18-190$, შეჭიდულობა $C=0.64$ კგ/სმ²; გატენიანების შემდეგ: შიდა ხახუნის კუთხე $\phi^0=10-120$, შეჭიდულობა $C=0.16-0.30$ კგ/სმ².

აღსანიშნავია, რომ ლიოსისებური ქანების გავრცელების არეალში ხშირია მეწყრული და ეროზიული პროცესები, რომლის დროსაც ამ ადგილებში ლიოსისებური ქანებისთვის დამახასიათებელი ჩამოქცევის ვერტიკალური კედლები წარმოიჩობიან, რაც საფრთხეს უქმნის ადამიანთა საქმიანობას.

3) ალუვიური წარმოშობის კენჭნაროვანი ქანები ფართო გავრცელებით სარგებლობენ თბილისის ფარგლებში. ეს შრეები მდ. მტკვრის მეორე და მესამე ჭალის ტერასების ნარჩენებსა და ფრაგმენტებს წარმოადგენენ. მათ გრანულომეტრიულ შემადგენლობაში ძირითადად სჭარმობენ 3-5 სმ სიდიდის მქონე კენჭნარები. როგორც წესი მათი შემავსებელი თიხნარები დიდი რაოდენობით შეიცავენ თაბაშირს. ინსტიტუტის მიერ ჩატარებულმა ცდებმა ნათლად დაგვანახა, რომ

გაწყლიანების შემთხვევაში ეს ქანები განიცდიან დეფორმაციებს, რომლის სიდიდეც პირდაპირპროპორციულად იზრდება თაბაშირის შემცველობასთან დაკავშირებით ანუ, რაც მეტი რაოდენობის თაბაშირია ქანში, მით მეტი მისი ნაწილაკები გამოიტუტება გრუნტიდან და დაჯდომის სიდიდეც მით მეტია, ე.ი. აქტიურად მიდის სუფოზიური პროცესი.

4) თბილისის ტერიტორიის ამგები კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი ქანები ძირითადად წარმოდგენილი არიან არგილიტებისა და ქვიშაქვების მორიგეობით. ეს ქანები საღ მდგომარეობაში შენობების ფუნდირებისათვის საუკეთესო თვისებებს ავლენენ, მათი სიმტკიცის მაჩვენებლები ბევრად აღემატება საძირკვლების განლაგებისათვის საჭირო ნორმებს, მაგრამ ისინი ადვილად იფიტებიან და მათ ზედა ფენებში წარმოშობილი გამოფიტული შრეები საძირკვლებისთვის ხშირად პრობლემებს ქნიან, განსაკუთრებით იმ ზონებში სადაც მათი დასველება ხდება. გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე ცვალებადია და საერთო მონაცემების მიხედვით 0.5-1.5 მეტრის ფარგლებში მერყეობს, თუმცა არცთუ გამონაკლისებს მიეკუთვნება გამოფიტვის ქერქის 3.0 და 4.0 მეტრიანი ფენები. ამას ემატება ის გარემოება, რომ საძირკვლებისთვის გამზადებულ ღია ქვაბურებში არგილიტები ძალზე სწრაფად იფიტებიან (რამდენიმე კვირის მანძილზე) და ღორღ-ნატეხოვან მასალას წარმოქმნიან, რაც საძირკვლების მშენობლობისათვის ძალზე სახიფათოა.

ჩატარებული კვლევების ანალიზზე დაყრდნობით ასევე შესაძლებელი გახდა დაგვედგინა ქ. თბილისის ავარიული შენობა-ნაგებობების დეფორმაციების გამომწვევი ძირითადი ფაქტორები და მიზეზები, რომლებიც შესაძლოა დავყოთ შემდეგ ძირითად სახეებად:

№	ძირითადი ფაქტორები	დეფორმაციის გამომწვევი მიზეზები
1	ენდოგენური	მიწისძვრები
2	ეგზოგენური	ტექნოგენური წარმოშობის რხევები და ვიბრაციები
		თანამედროვე გეოდინამიკური მოვლენები და პროცესები
3	ჰიდროგეოლოგიური	კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორების ზემოქმედება (ქარისმიერი დატვირთვები, წვიმა, მკვეთრი ტემპერატურული ცვალებადობა, სამშენებლო მასალის „ხანდაზმულობა- დაუძლურება“ და სხვა)
		მიწისქვეშა წყლების დონეების ცვალებადობით გამოწვეული დეფორმაციები – სუფოზია, გრუნტების დაჯდომა.
4	ფუძე-გრუნტების სამშენებლო თვისებების არასწორი შეფასება	ლიოსისებური ან სხვა დაჯდომადი ფუძე-გრუნტების არსებობის შემთხვევაში მათი დასველება გაუმართავი წყალგაყვანილობის ან მოძველებული საკომუნიკაციო ქსელის პირობებში
		დამარილიანებული ფუძე-გრუნტების არსებობის შემთხვევაში გრუნტების დასველება-გამოტუტვა და სუფოზიური პროცესების განვითარება გაუმართავი

		წყალგაყვანილობის ან მოძველებული საკომუნიკაციო ქსელის პირობებში
		მშენებლობა არაკონსოლიდირებულ ტექნოგენურ გრუნტებზე ან სხვა განსაკუთრებული თვისებების მქონე ქანებზე
5	სამშენებლო წესებისა და ნორმების დარღვევა (არასწორი მშენებლობა)	არასწორი კონსტრუქციული გადაწყვეტა

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, თბილისის ტერიტორიაზე არსებული დაზიანებული შენობების დეფორმაციის გამომწვევ ძირითად მიზეზებად გვევლინებიან ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორები, როგორცაა მიწისქვეშა წყლების დონეების ცვალებადობა ბუნებრივ ან გაუმართავი საკომუნიკაციო ქსელის პირობებში (ან ორივე ერთად), რომლის შედეგადაც ფუძე გრუნტების გამოტუტვა-სუფოზია და დაჯდომის პროცესები ვითარდება. ასევე მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ფუძე-გრუნტების სამშენებლო თვისებების არასწორი შეფასებით გამოწვეულ მიზეზებს, სამშენებლო წესებისა და ნორმების დარღვევას (არასწორი დაშენება-მიშენება), მიწისძვრებს, კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ ზემოქმედებას და სხვა.

ყოველი აღნიშნული ფაქტორით გამოწვეულ დეფორმაციას და ყოველი კონკრეტული შენობის დაზიანებას გამაგრებითი ღონისძიების შესამუშავებლად ინდივიდუალური მიდგომა ესაჭიროება, მაგრამ საერთო პრინციპები ყველგან თანაბრად გასათვალისწინებელი, ესაა ფუძის გრუნტების სრული საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლა და მასზე დაყრდნობით საძირკვლების და შენობის საექსპლოატაციო პირობების სწორი შერჩევა.

2	დარგი: გეოლოგია სამეცნიერო მიმართულება: ზღვის საინჟინრო გეოლოგია პროექტი „კოლხეთის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე პირობების შესწავლა გარემოს დაცვასა და მის რაციონალურად გამოყენებასთან დაკავშირებით“.	გ. იაშვილი.	თ. იაშვილი; თ. ძამამია; ზ. ვარაზაშვილი.
---	--	-------------	---

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

საკვლევი ტერიტორია-კოლხეთის ზღვის სანაპირო ზონა მდ. ენგურიდან მდ. სუფსამდე საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით წარმოსადგენს ერთ-ერთ რთულ რაიონს,

რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება იმასთან დაკავშირებით, რომ ამუშავებულია აზია-ევროპის დამაკავშირებელი სატრანსპორტო დერეფანი, ფუნქციონირებს სუფსის ნავთობის ტერმინალი და მისი ზღვაში ჩასატვირთი ობიექტი, ანაკლიაში იწყება ღრმაწყლოვანი პორტის მშენებლობა, რომლის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ მკვეთრად იზრდება ანთროპოგენული დატვირთვა, რაც უფრო აქტუალურს ხდის საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლას.

ზღვის სანაპირო ზონა არის ზღვისა და ხმელეთის ის ნაწილი, სადაც ლითოსფერო და ჰიდროსფერო აქტიურ ურთიერთზემოქმედებას განიცდიან. მის საზღვრებში მიმდინარეობს ტალღების ტრანსფორმაცია, მათი ენერჯის დახარჯვა, სანაპირო ზონის რელიეფის სისტემატური სახეცვლილება და ნაშალი მასალის (კენჭნარი, ხრეში, ქვიშები) გადაადგილება. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები ამ ზონაში დროთა განმავლობაში ცვლილებებს განიცდის. გარდა ბუნებრივი ფაქტორებისა იგი დამოკიდებულია აგრეთვე ანთროპოგენულ ფაქტორებზეც (ჰიდროტექნიკური და ჰიდროენერგეტიკული ობიექტებისა და პორტების მშენებლობა, მდინარეების შესართავის გადაადგილება და სხვა).

პირველ ყოვლისა ჩვენს მიერ დამუშავებული და გაანალიზებული იქნა არსებული ფონდური მასალა, რომელიც მოპოვებული იყო მრავალი წლის განმავლობაში, როგორც ჩვენი ინსტიტუტის (რომლის ზღვის საინჟინრო-გეოლოგიის განყოფილება 1964 წლიდან ატარებდა საინჟინრო კვლევით სამუშაოებს), ასევე სხვადასხვა საპროექტო ორგანიზაციების მიერ.

განისაზღვრა ძირითადი ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი, რომლებიც განაპირობებენ საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირებას. ბუნებრივი ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია ზღვის ტალღური რეჟიმი, რომლის მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება ჩატარდა. ბუნებრივი ფაქტორებიდან დიდი როლი ენიჭება პლაჟების წარმოქმნასა და ზღვის წარეცხვებისგან დაცვაში მდინარეთა მყარ გამონატანს.

ანთროპოგენული ფაქტორებიდან შეიძლება აღვნიშნოთ:

1. კაშხლების მშენებლობა, რომელიც იწვევს მდინარეების მყარი ჩამონადენის შემცირებასა და მისი დეფიციტის გამო პლაჟების წარეცხვასა და აბრაზიას (მდინარე ენგურზე კაშხლის აშენების შემდეგ ანაკლიის სანაპიროს წარეცხვა);
2. პორტების მშენებლობა, რომელიც იწვევს ნალექების ნაპირგასწვრივი გადაადგილების ზონებში სანაპიროების მნიშვნელოვან, ე.წ. „ქვედა“ წარეცხვებს;
3. მდინარეების ნაკადის დარეგულირება, კერძოდ მდ. რიონის გადაადგებამ ჩრდილოეთით 1938წელს გამოიწვია ფოთის პორტის სამხრეთით სანაპიროების ძლიერი წარეცხვები, განსაკუთრებით მდ. რიონის მარჯვენა სანაპიროზე, ძველი სასაფლაოსა და „შუქურას“ უბნებზე;
4. ქვიშებისა და ხრეშის მოპოვება მდინარეებსა და ზღვის სანაპირო ზონებში და ა.შ;

ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა სავსე სამუშაოები ზღვის სანაპირო ზონაში. გაკეთდა 40 გეოლოგიური ჭრილი ლაზერული მანძილმზომის გამოყენებით. ჭრილებზე მოცემულია პლაჟების სიგანეები, წყალქვეშა ფერდობზე გავრცელებული ლითოლოგიურ სახესხვაობათა შორის საზღვრები.

ანაკლია მდ. ჭურის უბანზე სანაპირო ზონაში გავრცელებულია კენჭნარი, ხვინჭისა და ქვიშის შემავსებლით 1.5-2.0 მ. სიღრმემდე. მათი გავრცელების არეალი ვიწროვდება სამხრეთის მიმართულებით რაც უფრო შორდება მდ. ენგურის შესართავს. ამასთან ერთად, შესაბამისად მათი

გრანულომეტრიული შემადგენლობისა, სიდიდეები მცირდება.

მდ. ხობი - მდ. რიონის ზღვის სანაპირო ზონაში გავრცელებულია სხვადასხვამარცვლოვანი ქვიშები, რომლებიც 1.6-2.0 მ. სიღრმიდან გადადიან წვრილმარცვლოვან ქვიშებში. რაც შეეხება პლაჟის სიდიდეებს, მათი ზომები უმთავრესად 20-30 მ-ია, ხოლო მდ. ხობის სამხრეთით ფართოვდება და მდ. რიონის როგორც მარცხენა ისე მარჯვენა სანაპიროზე 100 მ-ს აღწევს, რაც მიუთითებს მდ. რიონის გამონატანის გავლენაზე, რომელიც ქვიშოვანი მასალითაა წარმოდგენილი.

გამომდინარე ამ გარემოებებიდან მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მომავალში რეჟიმული დაკვირვებების ჩატარება საკვლევი რაიონის სანაპირო ზონაში, რათა მიღებული იქნას მასალები ზღვის სანაპირო ზონის ცვლილებების როგორც მოკლევადიანი, ისე გრძელვადიანი პროგნოზისთვის, რაც მოგვცემს საშუალებას გამოვიმუშაოთ ღონისძიებები უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენის განვითარების საწინააღმდეგოდ.

პროექტის შესრულების შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნას საინჟინრო კვლევებისას სამეურნეო და საკურორტო მშენებლობის დროს ზღვის სანაპირო ზონაში სხვადასხვა დანიშნულების სამშენებლო და ნაპირგასამაგრი ღონისძიებების დაპროექტებისას.

3	<p>დარგი: გეოლოგია სამეცნიერო მიმართულება: ჰიდროგეოლოგია პროექტი „აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების ფორმირებისა და გავრცელების კანონზომიერებათა დადგენა, კადასტრის დამუშავება და რუკის შედგენა”</p>	ბ. მხეიძე	<p>ზ. კაკულია; ა.სონღულაშვილი; ი. ნანაძე; ლ. ლლონტი; მ. კოპაძე; გ. ომსარაშვილი.</p>
---	--	-----------	---

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

ჩატარდა რეგიონის მინერალური წყლების გამოსავლების (ბუნებრივი წყაროები, ჭაბურღილები) ჰიდროგეოლოგიური კვლევა. საველე პირობებში შესწავლილი იქნა გამოსავლების გეოლოგიური პირობები, გაკეთდა მინერალური წყლების საველე ქიმიური ანალიზები, დამუშავდა არსებული გამოქვეყნებული და ფონდური მასალა; ყოველივე ამის შედეგები ასახულია სამეცნიერო ანგარიშში და მასთან თანდართულ რეგიონის მინერალური წყლების კადასტრში და რუკაზე.

აჭარა-თრიალეთის მთიან-ნაოჭა ზონა გამოირჩევა მინერალური წყლების გამოსავლების მრავალრიცხოვნებით და ქიმიური და აირული შედგენილობის მრავალფეროვნებით. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი ათვისებულია და მათ ბაზაზე ფუნქციონირებენ მინერალური წყლების ჩამომსხმელი ქარხნები და ბალნეოლოგიური კურორტები (ბორჯომი, საირმე, ნაბეღლავი, მიტარბი,

კოკოტაური, ფლატე, თბილისის თერმები, ნუნისი და სხვა).

მონიტორინგმა გამოავლინა მინერალური წყლების ნაწილობრივ ან სრულად აუთვისებელი პოტენციალი. ქვემოთ მოგვყავს აჭარა-თრიალეთის თერმული წყლების გამოვლინებების სია, რომელთა ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები, ტემპერატურა და რესურსები საშუალებას მოგვცემს მათ ბაზაზე ბალნეოლოგიური კურორტების დასაფუძნებლად. ესენია: ზეკარი, ამაღლება, ქვემო ფლავი, ბიისი, გურკელი. ასათვისებელია აგრეთვე აბასთუმნის თერმული წყლის საბადოს მნიშვნელოვანი ნაწილი. ყურადღების ღირსია მდ.აჭარისწყლის ხეობის სუბთერმული წყლების გამოსავლები: ცხმორისი, ბუგაური, ტომაშეთი, ჩანჩხალო, კლდის აბანო, რომლებსაც მცირე დებიტიანობა ახასიათებთ, მაგრამ გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების მეშვეობით მოსალოდნელია კურორტმშენებლობისათვის საკმარისი ცხელი წყლის რესურსების მიღება.

სასმელ-სამკურნალო დანიშნულების აუთვისებელი მინერალური წყლებიდან გამოირჩევიან მდ. გუჯარეთისწყლის ხეობაში მდებარე წყაროები, რომლებიც ძალზე პერსპექტიული არიან სასიამოვნო გემოსა და ქიმიური შედგენილობის თვალსაზრისით. ესენია: მაჭარწყალი, რამნისხევი, ვარდევანი. მათ ბაზაზე ფრიად ხელსაყრელია ჩამომსხმელი საწარმოების დაფუძნება.

შესრულებული პროექტის შედეგები გამოადგებათ „საქართველოს მთიან რაიონებში კურორტების აღმშენებლობის“ კომპანიას და მინერალური წყლებით დაინტერესებულ ადგილობრივ და უცხოელ ინვესტორებს.

4	<p>დარგი: გეოლოგია სამეცნიერო მიმართულება: ჰიდროგეოლოგია პროექტი “უმაღლესი კლასის ნატურალური სასმელი წყალი”</p>	ბ. ზაუტაშვილი	<p>ბ. მხეიძე; ზ. კაკულია; ა. სონღულაშვილი; ი. ნანაძე მ. კოპაძე.</p>
---	---	---------------	---

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

აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ჩატარდა საველე-საექსპედიციო სამუშაოები. მოძიებული და შესწავლილია წყაროებისა და ჭაბურღილების მტკნარი წყლების ქიმიური შედგენილობა, განსაკუთრებით ფთორის შემცველობის ხაზით. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ სასმელ წყალში ფთორის შემცველობის ზედა ზღვრად დადგენილია 1,0 მგ/ლ, ხოლო ქვედა ზღვრად 0,5 მგ/ლ ადგილობრივი კლიმატის გათვალისწინებით (თბილი კლიმატის პირობებში - დაბალი, ცივი კლიმატის პირობებში-მაღალი). როგორც ცნობილია, სასმელ წყალში ფთორის ჭარბი კონცენტრაცია იწვევს ისეთ დაავადებას, როგორცაა ფლუოროზი, ხოლო მისი ნაკლებობა კბილის ემალის დაზიანებას ანუ კარიესს. საქართველოში მოქმედი სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით ფთორის შემცველობა სასმელ წყალში არ უნდა აღემატებოდეს 0,7მგ/ლ. საქართველოში სასმელ წყლებში ფთორის შემცველობა ზოგიერთი გამოწვევის გარდა

ძალიან მცირეა (<0,25 მგ/ლ), რის გამოც მოსახლეობის კარიესით დაავადება ლამის პანდემიურ ხასიათს ატარებს.

ჩვენს მიერ შესწავლილ ზოგიერთ წყლებში ფთორის შემცველობა ტოლია ან ძალზე ახლოსაა კონდიციის მოთხოვნილებასთან (0,7 მგ/ლ), მაგრამ მათი უმეტესობა მცირე დებიტებით ხასიათდება და საჭიროა ჩატარდეს საკაპტაჟე სამუშაოები. ბუნებრივ გამოსავლებს შორის გვხვდება დიდ დებიტიანი წყაროები, რომელთა რესურსების რაციონალურად გამოყენების შემთხვევაში შეიძლება მათი ჩამოსხმა, „ბოთლირება“ და „უმაღლესი კლასის ნატურელური სასმელი წყლის,, სახით მომხმარებლისათვის მიწოდება. წყლის დამატებითი რესურსების მისაღებად შესაძლებელია ჭაბურღილების გაბურღვა. არის წყაროების გამოსავალთა დიდი ჯგუფი, რომელთა წყლებსაც ახასიათებს ფთორის მომატებული შემცველობა და შედარებით მაღალი ტემპერატურა (30⁰ C-მდე). ჩვენი აზრით, ამ წყლების კუპაჟი ულტრამტკნარ ცივ წყლებთან საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ ფთორის კონდიციური შემცველობის სასმელი წყალი.

წინამდებარე კვლევითი პროექტი წარმოადგენს პირველ ცდას წყალმომარაგებისათვის ისეთი რესურსების გამოსავლენად, რომლებიც აკმაყოფილებენ სახელმწიფო სტანდარტით დადგენილ მოთხოვნებს და ამასთან ერთად, შეიცავენ ფთორს ტექნიკური რეგლამენტით ადამიანის ჯანმრთელობისათვის განსაზღვრული ნორმის ფარგლებში. „უმაღლესი კლასის ნატურალური სასმელი წყალი“, რომელიც ფთორის ოპტიმალურ რაოდენობას შეიცავს, კარგად ჩატარებული რეკლამის ხელსეწყობით, ექვგარეშეა, რომ მოიზიდავს მომხმარებელთა ფართო წრეს. ასეთი ტიპის სასმელი წყლის გამოყენება დიდ სარგებელს მოუტანს მოსახლეობას.

I. 2

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>დარგი: გეოეკოლოგია სამეცნიერო მიმართულება: მათემატიკური გეოეკოლოგია პროექტი „მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების გამოყენება მდინარეული წყლების ტოქსიკური მეტალების გაჭუჭყიანების პრობლემის გადაწყვეტისათვის (მდ.მტკვრის მაგალითზე)“.</p>	დ. აბზიანიძე	<p>ნ. ინანაშვილი ვ. აბზიანიძე</p>

<p style="text-align: center;">გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>მიმდინარე პროექტში ეკოლოგიური სისტემების ამოცანა, მათი სირთულეების გათვალისწინებით განიხილება მთლიანობაში, რაც დამახასიათებელია ე.წ. სისტემური მიდგომისათვის.</p> <p>ამ მიდგომის არსს შეადგენს სისტემის ელემენტების შორის საერთო სტრუქტურის განსაზღვრის საკითხები, ასევე თვით სისტემების გარემოსთან ურთიერთქმედების ორგანიზების საკითხებს.</p> <p>სხვადასხვა სამეცნიერო დისციპლინებში და ეკონომიკაში სისტემური მიდგომა მოდელის აგებაში იძენს უფრო მეტ მნიშვნელობას, ამიტომ პროექტში განიხილება ძირითადი მეთოდები მათემატიკური მოდელების აგების.</p> <p>პროექტში ასახულია მკვლევართა მცდელობა რეალური ეკოლოგიური პრობლემის აღწერისა და გადაწყვეტისა. განიხილება მათემატიკოსების მცდელობა რათა ზემოქმედება მოახდინონ ეკოლოგიურ პროცესებზე და გადაწყვეტონ, თუ როგორ უნდა იმოქმედონ, რომ დახმარება აღმოუჩინონ დასმული პრობლემის გადაჭრაში.</p> <p>მოდელი გამოისახება მათემატიკურ ფორმაში და საშუალებას იძლევა ეკოლოგიური ობიექტის თვისებების აღწერის, ანალიზის და პროგნოზირების. მოდელირების მიზანია ობიექტის აღწერა და კლასიფიკაცია, ეკოლოგიური სისტემის თვისებების და ქცევის პროგნოზირება, რიგ შემთხვევაში სისტემის მართვა და კონტროლი. ეკოლოგიური ობიექტების მათემატიკური მოდელირება დავყავით რამოდენიმე ეტაპად:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. სისტემის განსაზღვრა, ანუ სისტემის საზღვრების დადგენა; 2. მათემატიკური დამუშავებისთვის საწყისი მონაცემების მიღება, ანუ სისტემაში შემავალი ობიექტები თვისებების განსაზღვრა; 3. ეკოლოგიური მოდელის შექმნა და ეკოლოგიური ამოცანის ფორმულირება; 4. ეკოლოგიური ცნებების მათემატიკური ფორმით გამოხატვა; 5. მათემატიკური მოდელის კვლევა, ანუ განტოლებების და ფორმულების ამოხსნა და დასმულ ეკოლოგიურ ამოცანაზე პასუხის მიღება; 6. მიღებული შედეგის შემოწმება. <p>ეკოლოგიური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი მიზანშეწონილია დავიწყოთ იმ ეტაპიდან, რომელიც გარდაქმნის მონაცემებს თვალსაჩინო ფორმაში. ამ ეტაპზე გამოიყენება მეთოდები, რომლებიც არ მოითხოვს შრომატევად სამუშაოს და გარდაქმნის ციფრულ ინფორმაციას გრაფიკულში და საშუალებას გვაძლევს ანალიზის გაგრძელებისათვის უფრო გამართულად შევარჩიოთ ტრადიციული სტატისტიკური მეთოდები. დაკვირვების ან ექსპერიმენტების შედეგად მიღებული მონაცემების ანალიზისთვის ხდება მათი სტატისტიკური დამუშავება.</p>			

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

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	მეცნიერების დარგი: დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები და გარემო პროექტი №AR/147/3-103/14 „ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიის შემუშავება საქართველოს მთიანი რეგიონების არიდული ზონის ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგების პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით”	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	თარხან თევზაძე	გ.ომსარაშვილი ფ.ლორთქიფანიძე
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტი ეხება, არიდულ ზონაში განლაგებული ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგებას, რომელიც არამარტო საქართველოს, არამედ მსოფლიოს პრობლემას წარმოადგენს. გლობალური დათბობის პირობებში მოთხოვნა სასმელ წყალზე კიდევ უფრო მზარდ ხასიათს მიიღებს.</p>				

პროექტის ძირითად მიზანს წარმოადგენს ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც ურბანული ტერიტორიების წყალმომარაგებას უზრუნველყოფს.

უპირველესყოფლისა ჩვენ მიერ შემუშავებულ იქნა ალუვიურ-პროლუვიური გეოსტრუქტურის მქონე ხეობებში პერსპექტიული წყალსადების მოძიების მეთოდი, რის მიხედვითაც განხორციელდა ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე არსებული ხევების საველე-სარეკოგნოსცირებო კვლევები.

კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ ასეთი ალუვიურ-პროლუვიური სტრუქტურა გააჩნია მდ. ჭერემისხევს. ამ ხეობის 647.73-650.51 მეტრ აბსოლუტურ ნიშნულებიდან შესაძლებელია ქ. გურჯაანს მიეწოდოს სასმელი წყალი თვითდენით.

სამეცნიერო-საგრანტო პროექტში დაგეგმილი ამოცანების თანახმად შერჩეულ საკვლევ უბანზე განხორციელდა: ტოპოგრაფიული, ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური სამუშაოები. მდ. ჭერემისხევის პირველ ტერასაზე მოეწყო ცენტრალური და სადამკვირვებლო ჭები. შედგენილია შესაბამისი რუკები (ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური, საინჟინრო გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ჰიდროლოგიური) და ლითოლოგიური ჭრილები.

მდ. ჭერემისხევის საერთო ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენის ხარჯების განსაზღვრის მიზნით შერჩეულ საკვლევ უბანზე მოწყობილ იქნა, ჰიდროლოგიური სადამკვირვებლო საგუმბაგოები. კვლევების შედეგად, დადგინდა, რომ მდ. ჭერემისხევის საერთო ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენის საშუალო წლიური ხარჯი $Q_{საშ} = 1.20 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ შეადგენს.

ცენტრალურ და სადამკვირვებლო ჭებზე ჩატარდა ექსპერიმენტული საცდელი ამოტუმბვები, რომელმაც მოგვცა რიგი საინტერესო და მნიშვნელოვანი შედეგები. დადგინდა, როგორც K ფილტრაციის კოეფიციენტისა და Q ხარჯების პარამეტრები, ასევე გრუნტის წყლის მოძრაობის სერქარე და ჭებში მათი დონის ცვლილებები. საველე ჰიდროგეოლოგიური გამოკვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მდ. ჭერემისხევის ალუვიურ-პროლუვიურ კალაპოტში მძლავრი მიწისქვეშა წყლების ნაკადებია.

მდ. ჭერემისხევის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლების სასმელი თვისებების კვლევა განხორციელდა საველე და ლაბორატორიულ პირობებში. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ წყალი ჰიდროკარბონატულ-კაციუმია და ამ პერიოდში აღებული წყლების ქიმიურ-ფიზიკური შედგენილობა შეესაბამება საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის №58 დადგენილებით დამტკიცებულ „სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტი“-ის მოთხოვნებს. 2016 წლის მარტის, დეკემბრისა და ივლისის თვეში ჩატარებული ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევების თანახმად, აღმოჩნდა, რომ წყალში გარკვეული ტიპის დაბინძურება შეინიშნება, თუმცადა გაწმენდითი ღონისძიებების გატარების შემდეგ დააკმაყოფილებს ზემოთხსენებული ნორმატივების მოთხოვნებს.

ყოველივე ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგების საფუძველზე, შემუშავებულია ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგია, დასახელებით: - „კალაპოტქვეშა წყალსადები ნაგებობა“, (გამოგონება დაპატენტებულია), რომელიც წყლის აკუმულაციას ახდენს მუდმივი (უწყვეტი) ან დროებითი ჩამონადენის ხარჯის მქონე მდინარეებზე არსებულ ალუვიურ-პროლუვიურ

გეოსტრუქტურებში, გამორიცხავს ელექტროენერჯის დანხარჯებს და ეკონომიურად ბევრად უფრო ეფექტურია ვიდრე დღესდღეობით აპრობირებული არტეზიული წყლების წყალმიმღები ჭები.

2	<p>მეცნიერების დარგი: დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი და გარემო პროექტი „ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ფიქლის გაზის პერსპექტიული ლოკალური უბნების დეტალური გეოლოგიური შესწავლა“ (№217754)</p>	<p>სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ოლღა სესკურია</p>	<p>ნოდარ ფოფორაძე ია ახვლედიანი ნათია ინანაშვილი ვერა აბზიანიძე</p>
---	---	---	----------------------	---

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

ამჟამად ფიქლის გაზის (შეილგაზის) მდიდარი მარაგების ათვისებისკენ მიმართული სამუშაოები მთელ მსოფლიოშია გაშლილი. შეილგაზის შემცველობის თვალსაზრისით, პერსპექტიულად ითვლება მსოფლიოს გარკვეულ რეგიონებში სხვადასხვა ასაკისა და შედგენილობის თიხაფიქლები. კვლევისათვის ამ ეტაპზე, რიგი მნიშვნელოვანი მონაცემების გათვალისწინებით, კავკასიონის ნაოჭა სისტემის პერსპექტიული უბნების თიხაფიქლები იქნა არჩეული. ყაზბეგ-ომალოს ზონის მთელ ტერიტორიაზე (ყაზბეგის რაიონის, არღუნის, პირიქითა ალაზნის, თუშეთის ალაზნის, სტორის ხეობები და სხვ.) ჩვენ მიერ წინა წლებში ჩატარებული საველე-გეოლოგიური სამუშაოებისას ბუნებრივი გამიშვლებებიდან და ჭრილებიდან აღებული და აღწერილი თიხაფიქლების ნიმუშების ლაბორატორიული (მიკროსკოპული, ქიმიური, რენტგენოფაზური, რენტგენოფლოუორესცენტული, თერმული) კვლევებით მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე (ტექტონიკური პირობები, მინერალური პარაგენეზისი, ორგანული ნახშირბადის შემცველობა, კატაგენეზისის დონე) გამოვყავით შეილგაზის შემცველობის თვალსაზრისით პერსპექტიული ლოკალური უბნები, გარემოს შემდგომი ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის საჭირო მოთხოვნების გათვალისწინებით.

დამუშავებულია საქართველოს ფონდებში არსებული ანგარიშები და სხვადასხვამასშტაბიანი გეოლოგიური და ტოპოგრაფიული რუკები; გაკეთებულია წინა გრანტის პერიოდში დამუშავებული და მას მერე მოძიებული მასალების სისტემატიზაცია; მიმდინარეობს ფიქლის გაზის მოპოვების საერთაშორისო ანალიზი; დამთავრებულია 1:50 000 მასშტაბის გეოლოგიური

რუკების (K-38-42-V; K-38-54-a; K-38-55-V; K-38-55-b) აციფვრა და GIS-პროგრამებით დამუშავება. პროექტის ფარგლებში საველე-გეოლოგიური სამუშაოები ჩატარდა დუშეთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდ. ხევსურეთის არაგვის მარჯვენა სანაპიროსა და მდ. პირიქითა ალაზნის სათავეებში. საველე სამუშაოების დროს, ლაბორატორიული კვლევებისათვის საჭირო ქანების მახასიათებელი ნიმუშების აღებასთან ერთად, ხორციელდებოდა დაკვირვების წერტილების GPS კოორდინატების დაფიქსირება, წოლის ელემენტების (დაქანების აზიმუტისა და დახრის კუთხის) განსაზღვრა და ქანების გამოსავლების ფოტოგრაფირება. ნიმუშებს ჩაუტარდა რენტგენოფაზური და რენტგენოფლოუორესცენტული ანალიზი, პეტროგრაფიული კვლევა. მიმდინარეობს შედეგების ინტერპრეტაცია და მათი სქემებისა და დიაგრამების შედგენა.

II. 1. პუბლიკაციები

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	დ.აბზიანიძე რ.მანაგაძე ვ.აბზიანიძე	ეკოლოგიური მონიტორინგის ეფექტურობის ზოგიერთი შეფასება მდინარეული წყლების ტოქსიკური მეტალებით დაბინძურების პრობლემის გადასაჭრელად	საქართველოს ნავთობი და გაზი, №32 2017	თბილისი	7
2	გ. იაშვილი	„ზღვის სანაპირო ზონის გამაგრების ლონისძიებანი და მისი განვითარების პროგნოზი“;	„სამთო ჟურნალი“ № 2(39) 2017	თბილისი	6
3	გ. იაშვილი ზ. კაკულია	„მდ. ენგურსა და მდ. რიონს შორის ზღვის	„სამთო ჟურნალი“	თბილისი	6

	თ. იაშვილი ზ. ვარაზაშვილი	სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო- გეოლოგიური პირობები ანაკლიაში ღრმაწყლოვანი პორტის მშენებლობასთან დაკავშირებით“;	№ 1(38) 2017		
4	ბ.მხეიძე ზ.კაკულია ა.სონღულაშვილი ი. ნანაძე მ. კოპაძე. ლ.ღლონტი	აჭარა-თრიალეთ მინერალური წყლების მონიტორინგის ზოგიერთი შედეგების შესახებ	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, 2 (725) -2017	თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი	6
5	ბ.მხეიძე ზ.კაკულია ა.სონღულაშვილი ი. ნანაძე მ. კოპაძე. ლ.ღლონტი	აჭარა-თრიალეთის მთიან-ნაოჭა ზონის მინერალური წყლების გამოყენების პერსპექტივა რეგიონში ბალნეოლოგიური კურორტების და სასმელ-სამკურნალო წყლების ჩამომსხმელი ქარხნების განვითარების საქმეში.	ჩაშვებულია დასაბეჭდად 2017წ. ნოემბერში	თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი	9
6	გ. ჭოხონელიძე; შ. ბაქანიძე	საყრდენი კედლის მზიდუნარიანობის ამაღლება ჰორიზონტალურად განთავსებული ხიმინჯებით	სამეცნიერო ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017	თბილისი	
	P.Манагадзе Д. Абзианидзе В. Абзианидзе	Основы нового подхода к анализу экологических	საქართველოს ნავთობი და გაზი,	თბილისი	4

7		процессов с помощью нечетких множеств	№32 2017		
8	ბ.მხეიძე ზ.კაკულია ა.სონღულაშვილი ი. ნანაძე მ. კობაძე. ლ.ღლონტი	Rational use of Ajara-Trialeti Mineral Waters on of the reliable Ways to Resolve social and economical Problems of the region	Book of Abstracts 3rd International Conferences 2017	თბილისი, 1-2 June, “Technical University”	3
9	ნ.ფოფორაძე ვ.აბზიანიძე	კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება გეოლოგიური და ეკოლოგიური ამოცანების განსახორციელებად (პროგრამული პაკეტის Surfer –ის მაგალითზე	სამეცნიერო ჟურნალი “ინტელექტუალი” №34 2017	თბილისი	8
10	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, ნ. ინანაშვილი	Alpine Type Quartz Veins of the Fold System of the Greater Caucasus (within Georgia) (ინგლისურენაზე), „საქ. მეცნ. ეროვნული აკადემიის მოამბე“	ტ.11, №2 2017 Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. vol.11. no.2, 2017	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	7
11	თარხან თევზაძე, გ.ომსარაშვილი, ხ. სოსელია, ფ.ლორთქიფანიძე ლ. კაციტაძე, თ. ომსარაშვილი	მდინარე ჭერემის ხევის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლების სასმელი თვისებების კვლევა ქ. გურჯაანის წყალმომარაგების მიზნით „სამთო ჟურნალი“	№1(38), 2017	თბილისი	6

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T.Ramishvili, V. Tsitsishvili, N.Kokiashvili, V. Gabunia, N.Inanashvili	MODIFIED FORMS OF NATURAL ZEOLITES– CLINOPTILOLITE AND HEULANDITE AS AN EFFECTIVE CATALYSTS FOR SYNTHESIS OF ACETYSALICYLIC ACID	Asian Journal of Science and Technology Vol. 08, Issue, 06	June, 2017.	10

III.1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ.მხეიძე ზ.კაკულია ა.სონდულაშვილი ი. ნანაძე მ. კოპაძე. ლ.ლონტი	აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების რესურსების რაციონალური ათვისება-რეგიონის სოციალური და ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტის რეალური გზაა	1-2 ივნისი, 2017 თბილისი მე-3 საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია: „ გეოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“
2	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, ნ. ინანაშვილი	კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ალპური ტიპის კვარცის ძარღვები (საქართველოს ფარგლებში)	7-10 თებერვალი, 2017 თბილისი, სტუ მეხუთე ყოველწლიური საფა- კულტეტო სამეცნიერო კონ- ფერენცია ზუსტ და საბუ- ნებისმეტყველო მეცნიერებებში

**ც. მირცხულაგას სახელობის
წყალთა მუშაობის ინსტიტუტი**

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

ინსტიტუტის დირექტორი - გივი გავარდაშვილი
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

№	სახელი, გვარი	თანამდებობა	საშტატო ერთეულის რაოდ.
ადმინისტრაცია			
1	გივი გავარდაშვილი	დირექტორი	1
2	ინგა ირემაშვილი	დირექტორის მოადგილე	1
3	მარინა მღებრიშვილი	სწავლული მდივანი	1
4	ნინო პაქსაშვილი	მთავარი სპეციალისტი	0.5
5	ირმა ქუფარაშვილი	მთავარი სპეციალისტი	0.5
6	ზურაბ გოგუაძე	უფროსი ინჟინერი	1
7	მერი ლებანიძე	იურისტი	1
8	ნანა ბერაია	უფროსი სპეციალისტი	1
9	ნათია სუხიშვილი	სპეციალისტი	1
10	ირაკლი კვიციანი	სპეციალისტი	1
11	ნინო ციმაკურიძე	ბიბლიოთეკის გამგე	1
ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილება			
12	რობერტ დიაკონიძე	განყოფილების ხელმძღვანელი	1

13	ოთარ ნათიშვილი	მთავარი მეცნიერ-თანამშრ.	0.5
14	ჯუმბერ ფანჩულიძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
15	მარინე შავლაყაძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
16	ზემფირა ჭარბაძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
17	ქეთევან დადიანი	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
18	ნინო ნიბლაძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
19	ბელა დიაკონიძე	ინჟინერი	1
ზღვებისა და წყალსაცავების განყოფილება			
20	ირინა იორდანიშვილი	განყოფილების ხელმძღვანელი	1
21	ლევან იტრიაშვილი	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
22	ედუარდ კუხალაშვილი	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
23	დავით ფოცხვერია	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
24	ელენე ხოსროშვილი	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
25	გიორგი ნატროშვილი	მეცნიერ-თანამშრომელი	0.5
26	ლალი ბილანიშვილი	ინჟინერი	1
მელიორაციის განყოფილება			
27	ვლადიმერ შურღაია	განყოფილების ხელმძღვანელი	1
28	რევაზ კილაძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
29	ვახტანგ სამხარაძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
30	თამაზ ოდილავაძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	0.5
31	ზურაბ ლობჯანიძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	0.5
32	ივანე ზაქაიძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
33	ლიანა ფურცელაძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1

34	ხათუნა კიკნაძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
35	ლენა კეკელიძე	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის განყოფილება			
36	გოგა ჩახაია	განყოფილების ხელმძღვანელი	1
37	ლევან წულუკიძე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	0.5
38	ნუგზარ კვაშილავა	უფროსი მეცნიერ	0.5
39	დავით კერესელიძე	უფროსი მეცნიერ	0.5
40	ლია მაისაია	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
41	თამრიკო სუპატაშვილი	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
42	ირინა ხუბულავა	მეცნიერ-თანამშრომელი	1
43	ოთარ ოქრიაშვილი	ლაბორანტი	1
მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილება			
44	შორენა კუპრეიშვილი	განყოფილების ხელმძღვანელი	1
45	მარტინ ვართანოვი	უფროსი მეცნიერ-თანამშრ.	1
46	კონსტანტინე იორდანიშვილი	მეცნიერ-თანამშრომელი	0.5
47	კონსტანტინე ბზიავა	მეცნიერ-თანამშრომელი	0.5
48	ჯემალ კახაძე	უფროსი სპეციალისტი	0.5
49	ერეკლე კეჩხოშვილი	უფროსი სპეციალისტი	0.5
50	ფერიდე ლორთქიფანიძე	ინჟინერი	1
51	მაია კიკაბიძე	ინჟინერი	1
დამხმარე პერსონალი			
52	თამარა ავალიანი	დამლაგებელი	1
53	ლელია მანგიაშვილი	დამლაგებელი	1

54	ოგანეს მაზმანიანი	ა/მ შემკეთებელ-ზეინკალი	1
55	გრიგოლ მოსაშვილი	სანტექნიკოსი	1
ინსტიტუტის საცდელი პუნქტები			
56	გიორგი ჯაჭვამე	გარდაბნის პუნქტის გამგე	1
57	გურამ მურადაშვილი	გორის პუნქტის გამგე	1
58	რევაზ კალაურიანი	მუშა	0.5
59	მაია კალაურიანი	მუშა	0.5
60	როზა გოგიაშვილი	მუშა	0.5
61	ოთარ გაგუა	ფოთის პუნქტის გამგე	1
62	პაატა სიჭინავა	აფხაზეთის პუნქტის გამგე	1
63	ნოდარ ბუჭური	არაზვეთის პუნქტის გამგე	1
64	გიორგი კაკაშვილი	ალაზნის პუნქტის გამგე	1
65	დარეჯან კოჭლამაზაშვილი	სპეციალისტი	1
66	კონსტანტინე ხმალაძე	ინჟინერი	1
67	თენგიზ ყოჩიაშვილი	მუშა	1

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

II. 2. პროგრამის დასახელება – “გარემოს დაცვისა და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე პრობლემების კვლევა კლიმატის ცვლილების ფონზე”

პროგრამის ხელმძღვანელი: გივი გავარდაშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	---	-----------------------	------------------------

	მიმართულების მიითითებით		
1	2	3	4
1	<p>ქვემიმართულება – “ღვარცოფების ტალღური მოძრაობისას მთის მდინარეების კალაპოტის ეროზიული პროცესების პროგნოზირებისათვის მეტოლოლოგიის დამუშავება და მათი გამოყენება ახალი ტიპის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების დასაპროექტებლად”</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>	<p>ოთარ ნათიშვილი – აკადემიკოსი;</p> <p>გივი გაგარდაშვილი – ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ.</p>	<p>დავით კერესელიძე - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. უფრ. მეცნ-თანამშ.</p> <p>ედუარდ კუხალაშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ, უფრ. მეცნ-თანამშ.</p> <p>ინგა ირემაშვილი - ტექნ. აკად. დოქტორი</p> <p>ირაკლი კვიციანი - ტექნ. აკად. დოქტორი</p> <p>მარინე მღებრიშვილი - ტექნ. აკად. დოქტორი</p>

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

განხილულია ტალღური რეჟიმით მოძრავი ბმული ღვარცოფული ნაკადის დარტყმის ძალის განსაზღვრის ჰიდროდინამიკური მოდელი. აღნიშნულია, რომ ხშირ შემთხვევებში ბმული ღვარცოფული ნაკადი დაუმყარებელი მოძრაობის სახით გადაადგილდება ნაკადის თავისუფალ ზედაპირზე, წარმოიქმნება გრძელი უწყვეტი ტალღები.

უკანასკნელ წლებში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ გრძელი, უწყვეტი ტალღის სიჩქარე სამჯერ აღემატება თანაბარი რეჟიმით მოძრავ ღვარცოფის ცოცხალი კვეთის საშუალო სიჩქარეს.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ღვარცოფის დარტყმის ძალა, ვერტიკალურ ბრტყელ ზღუდარზე, როდესაც სადაწნეო კედელი კალაპოტის ფსკერთან ქმნის 90° კუთხეს, მაშინ საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ცდების შესაბამისად, დარტყმის ძალის სიდიდე ნაკადის v_1 სიჩქარით მოძრაობისას ტოლია:

$$p = 4,5\rho\omega v_1^2 \quad (1)$$

სადაც ω - ნაკადის ცოცხალი კვეთის ფართობი თანაბარი მოძრაობის დროს. თუ გავითვალისწინებთ ნაკადის ტალღური რეჟიმით გადაადგილების (1) პირობას, მაშინ ტალღური რეჟიმით მოძრავი ბმული ღვარცოფული ნაკადის დარტყმის ძალის საანგარიშო დამოკიდებულება

მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$p = 13,5 \rho \omega v_1^2 \quad (2)$$

დადგენილია, რომ იმისათვის, რათა შევამციროთ ღვარცოფის დარტყმის ძალა კონსტრუქციაზე, საჭიროა ღვარცოფდამჭერი ნაგებობის სადაწნეო მხარეს მიეცეს დახრილი სახე (სოლის ფორმა), რომელიც მიუახლოვდება ტრამპლინის ტიპის ნაგებობას.

განხილულია ბმული ღვარცოფის ჰიდრავლიკური მოდელირების აუცილებლობა ღვარცოფის ჰიდრავლიკურ ლაბორატორიაში გამოცდის მიზნით, რომლის სპეციალური ჰიდრავლიკური დანადგარიც განთავსებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში.

დადგენილია, რომ ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის მოდელის ზემოთ აღნიშნულ სპეციალურ ჰიდრავლიკურ დანადგარზე ლაბორატორიაში გამოცდისათვის საჭიროა პროცესზე ხანგრძლივი დაკვირვება, სადაც გარდა ნაგებობის გეომეტრიული მოდელირებისა, აუცილებელია მუშა სამოდელო სითხის სიბლანტის მნიშვნელოვანი შემცირებაც.

ბმული ღვარცოფის ჰიდრავლიკური მოდელირებისათვის კი განხილულია მსხვილმასშტაბიანი ფიზიკური და ჰიდრავლიკური მოდელირების პირობები სედიმენტაციის (He) რიცხვის მხედველობაში მიღებით, რომელიც თავის მხრივ გულისხმობს

ილუშინისა ($u = \frac{\tau_0 H}{\mu v}$) და რეინოლდსის ($Re = \frac{v_1 H \rho}{\mu}$) რიცხვის პარამეტრების მოდელირებას.

ზემოთ აღნიშნული პარამეტრებით ღვარცოფის მოდელირების მიღებული დამოკიდებულება $V_{kp} \cong \sqrt{\frac{E}{2}} \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}} \cong 22,4 \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$ მიგვითითებს სამოდელო სითხის იმ კრიტიკული

სიჩქარის მნიშვნელობაზე, რომლის ზევით (ე.ი. მეტი სიჩქარის დროს) სტრუქტურული რეჟიმი მოდელზე უზრუნველყოფილი არ იქნება. გვეცოდინება რა სამოდელო ღვარცოფული ნაკადის საჭირო სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტის მნიშვნელობა, გამოსაცდელი ღვარცოფსაწინააღმდეგო ტრამპლინის ტიპის ნაგებობის მოდელის სათანადო გეომეტრიული პარამეტრების დაცვით, შესაძლებლობა გვექნება ჩავატაროთ ნაგებობის მსხვილმასშტაბიან მოდელზე ხანგრძლივი უწყვეტი დაკვირვება შესაბამისი სამოდელო (მუშა) სითხის - ღვარცოფის გამოყენებით.

2	ქვემომართულება: „კლიმატის ცვლილების ფონზე მოსალოდნელი წყალდიდობების და წყალმოვარდნების კვლევა, პროგნოზი და მათი საწინააღმდეგო თანამედროვე	რობერტ დიაკონიძე – გეოგრ. აკად. დოქტორი, ასოც. პროფესორი; თანახელმძღვანელი ზ. ჭარბაზე - მეცნიერ-თანამშრომელი	ჯუმბერ ფანჩულიძე – უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი, მარინე შავლაყაძე - მეცნიერ-თანამშრომელი, საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორი; ზემფირა ჭარბაძე - მეცნიერ-
---	---	---	---

<p>ლონისძიებების დამუშავება“ მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>		<p>თანამშრომელი; ნინო ნიბლაძე- მეცნიერ-თანამშრომელი; ქეთევან დადიანი- მეცნიერ-თანამშრომელი ბელა დიაკონიძე - ინჟინერი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საკვლევი საკითხის ირგვლივ მოძიებული იქნა არსებული მასალები; კვლევებისათვის შეირჩა სამი საპილოტე წყალშემკრები აუზი: მდინარე რიონის, მდინარე არაგვის და მდინარე ვერეს; გაკეთდა წყალდიდობების სტატისტიკის ანალიზი და დაწყებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების მოძიება წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პროგნოზული მაჩვენებლების საანგარიშოდ. კვლევის ამ ეტაპზე მთლიანად არის შესწავლილი მდ. ვერეს აუზი და დადგენილია მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზული სიდიდეები. ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა წყალდიდობების საანგარიშო მეთოდიკაში ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრის - წყალშემკრები აუზის ფართობის დასადგენად.</p>		
<p>3 ქვემიმართულება - საქართველოს წყლის რესურსების, შავი ზღვის აკვატორიისა და წყალსამეურნეო ობიექტების საინჟინრო-ეკოლოგიური კვლევა და მათი საიმედოობის შეფასებები კლიმატის გლობალური ცვლილებების ფაქტორების გათვალისწინებით. მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>	<p>ირინა იორდანიშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი</p>	<p>ირინა იორდანიშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი ლევან იტრიაშვილი -ტექნ. აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნ-თანამშ. გიორგი ნატროშვილი - ტექნ. აკად. დოქტორი, მეცნიერ - თანამშრომელი; კონსტანტინე იორდანიშვილი ტექნ. აკად. დოქტორი, მეცნიერ-თანამშ. ელენე ხოსროშვილი მეცნიერ-თანამშ. დავით ფოცხვერია მეცნიერ-თანამშ. ლალი ბილანიშვილი ინჟინერი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		

<p>2017 წელს ჩატარდა სიონისა და ჟინვალის წყალსაცავებზე სედიმენტაციური და აბრაზიული პროცესების მასშტაბებისა და დინამიკის კვლევები, რომლის მონაცემები დაგროვდა სავსე სამუშაოების დროს. ამ მიმართულების თეორიული შედეგები წარმოდგენილია საპროგნოზო გრაფიკებისა და ემპირიული დამოკიდებულებების სახით;</p> <ul style="list-style-type: none"> - დამუშავდა მონოგრაფიების «Кадастр водохозяйственных объектов Грузии» და „ჰიდროინჟინერიის ტერმინოლოგიისა და ცნებების განმარტებითი ენციკლოპედიური ცნობარი ლექსიკონის“ საბოლოო ვარიანტი; - დამუშავდა მელიორაციული სისტემების წყალსაცავების გრუნტის კაშხლების ტექნიკური მდგომარეობის ძირითადი მოთხოვნები; - დამუშავებულია მონოგრაფიის „წყალსაცავიანი სისტემების თემატიკაზე სამეცნიერო ბიბლიოგრაფიული ლიტერატურის საძიებლის“ ნაწილი; - შემუშავებულია მიწის კაშხლების ტანის სიმკვრივის კონტროლის წარმოების მეთოდის პირველი რედაქცია 			
4	<p>ქვემიმართულება - კლიმატური ცვლილებისა და სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის ფონზე, კოლხეთის დაბლობზე მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის დაბინძურების ხარისხის შეფასება და მისი მართვის მექანიზმების შემუშავება. (ეკოლოგია, ინჟინერია და ტექნოლოგიები).</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>	<p>გოგა ჩახაია – ტექნ. აკად. დოქტორი, ასოც. პროფესორი</p> <p>ლევან წულუკიძე - ტექნ. აკად. დოქტორი, ასოც. პროფესორი</p>	<p>ნუგზარ კვაშილავა - ტექნ. აკად. დოქტორი, მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>თამრიკო სუპატაშვილი ტექნ. აკად. დოქტორი, მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>ირინა ხუბულავა - მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>ლია მაისაია - მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>ოთარ ოქრიაშვილი - ლაბორანტი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>კვლევითი პროექტი - კლიმატური ცვლილებისა და სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის ფონზე, კოლხეთის დაბლობზე მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად</p>			

გამოყენებული ჭების წყლის დაბინძურების ხარისხის შეფასება და მისი მართვის მექანიზმების შემუშავება.

“ზუგდიდის, ხობის, სენაკის, აბაშის, მარტვილის, წალენჯიხისა და ჩხოროწყუს რაიონების ტერიტორიაზე არსებული, ანთროპოგენური ფაქტორებით დაბინძურებული, მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის ეკოქიმიური მახასიათებლების დადგენა”.

ანგარიშში მოცემულია კოლხეთის დაბლობის 7 მუნიციპალიტეტის სოფლებში: აბაშა, სენაკი, ხობი, ზუგდიდი, წალენჯიხა, ჩხოროწყუ და მარტვილი, მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებულ ჭებში წყლის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მდგომარეობის კვლევა. თითოეულ რაიონში საანალიზოდ შერჩა სამი ჭა (ამ მომენტისთვის მიმდინარეობს განმეორებითი კვლევები), განხორციელებული კვლევების შედეგად დადგინდა:

2017 წლის აპრილი:

ნიტრიტის შემცველობა მერყეობს 0,001 მგ/ლ-დან - 0,03 მგ/ლ- მდე, ნიტრატი- 0,5 დან 22 მგ/ლ-მდე, ფოსფატების საერთო რაოდენობა - 1,19-5,02 მგ/ლ-მდე, რკინის შემცველობა აღემატება ზდკ-ს, იგი დაახლოების 4-5-ჯერ მეტია.

რაც შეეხება წყლის მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებას Ultra Snap-ის სწრაფი ტესტის მიხედვით 0-დან 10-მდე მონაცემი შეესაბამება სუფთა წყალს, საყურადღებოა 10-დან 30-მდე, ხოლო 30-ის ზემოთ დაბინძურებულია. როგორც მონაცემებიდან ჩანს, მხოლოდ ერთ შემთხვევაში აღმოჩნდა წყალი მიკრობიოლოგიურად დაბინძურებული.

2017 წლის სექტემბერი:

ნიტრიტის შემცველობა მერყეობს 0,09 მგ/ლ-დან - 0,15 მგ/ლ- მდე, ნიტრატი- 0,54 დან 6,5 მგ/ლ-მდე, ფოსფატების საერთო რაოდენობა - 1,018-5,1 მგ/ლ-მდე, შედეგები შედარებულია საქართველოს სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც ფოსფატის შემცველობა რიგ შემთხვევაში აღემატება ზდკ-ს. სავლელ სამუშაოების მიმდინარეობისას დაფიქსირდა რამოდენიმე შეფერილი წყალი, რის გამოც შერჩეული ჭების წყლებში განისაზღვრა ასევე რკინაც, შედეგების მიხედვით ჩანს, რომ რკინის შემცველობა აღემატება ზდკ-ს, იგი დაახლოებით 2-3-ჯერ მეტია. რაც რა თქმა უნდა არ შეიძლება ჩაითვალოს ნორმალურ მოვლენად და მოითხოვს დაბინძურების კერის კვლევას.

რადგან საანალიზოდ შერჩეული ყველა ჭის წყალი გამოყენებულია სასმელად, შედეგების დამუშავების დროს ასევე გამოვიყენეთ ჩამოსხმული სასმელი წყლის ხარისხისადმი წაყენებული სანიტარიულ-ჰიგიენური მოთხოვნები, რომლის მიხედვითაც ნიტრიტის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,005 მგ/ლ-ს. ჩვენს მიერ შერჩეული 21 საანალიზო ჭიდან ნიტრიტის შემცველობა 5-ში მეტია 0,005მგ/ლ-ზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროა ხანგრძლივი კომპლექსური კვლევა კოლხეთის დაბლობის 7 მუნიციპალიტეტის სოფლებში მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭის წყლების ხარისხის დასაზუსტებლად და მართვის ეფექტური მექანიზმების შესამუშავებლად.

5	ქვემდინარეობა - „საქართველოს სასოფლო-	გივი გავარდაშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა	მარტინ ვართანოვი - ეკონომიკურ მეცნიერებათა
---	--	--	---

<p>სამეურნეო სავარგულების მელიორაციული დარაიონება და მელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის შესაბამისი საკანონმდებლო და ნორმატიული დოკუმენტების მომზადება ევროსტანდარტების გათვალისწინებით“.</p> <p>მეცნიერების დარგი: 0415 აგროინჟინერია</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 04 ინჟინერია</p>	<p>დოქტორი, პროფესორი ზურაბ ლობჯანიძე - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი;</p>	<p>დოქტორი ასოცირებული პროფესორი;</p> <p>ვლადიმერ შურღაია - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი.</p> <p>ვახტანგ სამხარაძე –ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი უფროსი მეცნ. თანამშრომელი</p> <p>რევაზ კილაძე –ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი უფროსი მეცნ. თანამშრომელი</p> <p>ლიანა ფურცელაძე -ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, უფროსი მეცნ. თანამშ.</p> <p>თამაზ ოდილავაძე –ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, უფროსი მეცნ. თანამშ.</p> <p>ლენა კეკელიშვილი – მეცნიერ-თანამშრომელი</p> <p>ხათუნა კიკნაძე – მეცნიერ-თანამშრომელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საქართველოს მთავრობის ერთ-ერთ ძირითად პრიორიტეტად მიჩნეულია სოფლის მეურნეობის დარგის განვითარება, ხოლო შემუშავებული ახალი სტრატეგიის უპირველესი საკითხი მელიორაციის დარგის თანამედროვე ტექნოლოგიებით სრულყოფა და ჰიდრომელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის წესების შემუშავება-დახვეწა და მისი გამართული განხორციელებაა.</p> <p>სარწყავი სისტემის ექსპლუატაციის წესები განსაზღვრავს წყლის მიღების, მიწოდებისა და განაწილების ორგანიზაციის ძირითად მოთხოვნებს, ასევე სარწყავი ტერიტორიის ჰიდრომელიორაციულ მომსახურებას და სარწყავი სისტემის ქსელის და მასზე ნაგებობების წესიერ და სამუშაო მდგომარეობაში შენახვას.</p> <p>სარწყავი სისტემის ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების დაცვა სავალდებულოა, როგორც საექსპლუატაციო წყალსამეურნეო ორგანიზაციების, ასევე წყალმოსარგებლე ყველა საწარმოო დაწესებულებისათვისაც. თითოეულმა მუშაკმა, რომელიც ემსახურება სარწყავი სისტემების ექსპლუატაციას, უნდა იცოდეს და დაიცვას დადგენილი წესები.</p>		

თანამედროვე ჰიდრომელიორაციული სისტემების სწორი საექსპლუატაციო სამუშაოების შემადგენელი ნაწილია წყლის აღრიცხვის სამსახური. ამ სამსახურმა წყალსარგებლობის გეგმის შესადგენად და სარწყავი წყლის რაციონალური გამოყენების კონტროლისათვის დროულად უნდა უზრუნველყოს სისტემა აუცილებელი ჰიდრომეტრიული მონაცემებით, როგორცაა სარწყავი სისტემის სწორი ექსპლუატაციის, წყლის მართვა-რეგულირების და რაციონალურად გამოყენების მიზნით წყლის ნაკადის ხარჯებზე, მოცულობასა და დონეებზე სისტემატური დაკვირვებების, გაზომვების ჩატარება და აღრიცხვა.

სარწყავი სისტემის მოვლა-შენახვა ითვალისწინებს სარწყავი სისტემის და მისი ცალკეული კვანძების და მოწყობილობების ტექნიკურ მდგომარეობასა და ფუნქციონირებაზე დათვალიერებასა და მეთვალყურეობას; ჰიდრომექანიკური მოწყობილობების, რაბ-რეგულიატორების, ფარების, მათი ამწე მექანიზმების და ურდულების პერიოდული შეზეთვას და შეღებვას; მაგისტრალური და გამანაწილებელი არხების, მილხიდების, დიუკერების შესასვლელი სათავისების და გისოსების, წყლის ნაკადის მიერ მოტანილი და/ან ბერმებიდან არხში ჩაყრილი ნაგვისაგან პერიოდულ გაწმენდას; წყალმომხმარებელთა სამელიორაციო მომსახურებას.

სარწყავი სისტემის საექსპლუატაციო ღონისძიებები ითვალისწინებს პერიოდულად და ერთდროულად, ერთ კვანძზე ან ერთ უბანზე ისეთი სამუშაოების ჩატარებას, რამაც უნდა უზრუნველყოს სარწყავი სისტემის ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში ფუნქციონირებას. კვლევის საანგარიშო ეტაპზე ჩასატარებელი სამუშაოს მიზანი იყო, შეგვესწავლა საქართველოში მოქმედი ჰიდრომელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის მოქმედი წესები და მოგვეხდინა მისი სრულყოფისათვის, სამელიორაციო დანიშნულების ობიექტებზე წყალსამეურნეო, ორგანიზაციული და ტექნიკური ხასიათის ღონისძიებათა კომპლექსის გატარებისათვის, დაინტერესებულ ორგანიზაციებისა და უწყებებისათვის მოვლა-შენახვის ყოველწლიურად განსახორციელებელი ღონისძიებების განსაზღვრა-დაზუსტება; კერძოდ: საირიგაციო სისტემების ექსპლუატაციის წესებისა და ძირითადი ამოცანების სრულყოფა; სარწყავი სისტემის სწორი ექსპლუატაციის, წყლის მართვა-რეგულირების, წყლის აღრიცხვის სამსახურის წყალსარგებლობის გეგმის შედგენის, მაგისტრალური არხის და სხვა რიგის განმანაწილებლებისა და კოლექტორების, სარწყავი წყლის რაციონალურად გამოყენების წესების სრულყოფა; ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მათი ცალკეული კვანძების და მოწყობილობების რემონტის წესების დახვეწა; წყალგამტარი, მარეგულირებელი და წყალსაგდები ნაგებობების, სათავე წყალმიმღები ნაგებობის ექსპლუატაციის წესების სრულყოფა; სარწყავი სისტემების ჰიდრომეტრიული სამსახურის დატვირთვის ნორმების გაანგარიშება; ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითადი ამოცანების განსაზღვრა.

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს სარწყავი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების ანალიზი და შეფასება; დეტალურად არის აღწერილი საირიგაციო სისტემების ექსპლუატაციის თანამედროვე მდგომარეობა, განხილულია საქართველოს წყლის რესურსები, სარწყავი ფართობები და მათი წყალუზრუნველყოფა, სარწყავი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითადი პრინციპები, მათი დანიშნულება და ხარჯები; წყალსარგებლობისა და წყალმომხმარებლის თანამედროვე მდგომარეობა; განხილულია სარწყავი სისტემების მოვლა-

შენახვის შესასრულებელი ღონისძიებები, მათ შორის მაგისტრალური და სხვა რიგის გამანაწილებელი არხებისა და კოლექტორების ექსპლუატაციის წესები; განხილულია საქართველოს სამელიორაციო საექსპლუატაციო ორგანიზაციების საწარმოო ფონდების ამორტიზაციის საკითხები.

კვლევის საანგარიშო პერიოდში მიღწეულ იქნა შემდეგი ეტაპობრივი შედეგები:

- შემუშავებულ და დახვეწილ იქნა საირიგაციო სისტემების ექსპლუატაციის წესები, მათი ძირითადი ამოცანები;
- დადგენილი და სრულყოფილი იქნა ჰიდრომელიორაციული სისტემის ნატანისაგან გაწმენდის, დამცავ-სარეგულაციო სამუშაოების ნორმები;
- სრულყოფაში იქნა მოყვანილი სარწყავი სისტემის სწორი ექსპლუატაციის, წყლის მართვა-რეგულირების, წყლის აღრიცხვის სამსახურის წყალსარგებლობის გეგმის შედგენის და სარწყავი წყლის რაციონალურად გამოყენების წესები;
- შემუშავებულ და განსაზღვრულ იქნა სარწყავი სისტემების ჰიდრომეტრიული სამსახურის დატვირთვის ნორმები.

6	<p>ქვემიმართულება - ირიგაციისა და დრენაჟის თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და აგრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ეკონომიკურ-ხარისხობრივ მაჩვენებელზე</p> <p>მეცნიერების დარგი: 2.4. აგრარული მეცნიერებანი</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.4.1. სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა და მეთევზეობა</p>	<p>შორენა კუპრეიშვილი - ტექნ. აკად. დოქტორი, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ.</p> <p>კონსტანტინე ბზიავა - ტექნ. აკად. დოქტორი, მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ.</p> <p>მარტინ ვართანოვი - ეკონ. მეცნ. დოქტორი, ასოც. პროფ.</p>	<p>ვახტანგ სამხარაძე - ტექნ. აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>პაატა სიჭინავა - აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, მეცნიერ-თანამშ.</p> <p>ირაკლი კვიციანი - მეცნიერ-თანამშრომელი</p> <p>ერეკლე კეჩხოშვილი - უფროსი სპეციალისტი</p> <p>ჯემალ კახაძე - უფროსი სპეციალისტი</p> <p>ფერიდე ლორთქიფანიძე - ინჟინერი</p> <p>მაია კიკაბიძე - ინჟინერი</p> <p>ოთარ გაგუა - მეცნიერ-თანამშრომელი</p> <p>გიორგი კაკაშვილი - მეცნიერ-თანამშრომელი</p>
---	---	--	---

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

შემოთავაზებულია საქართველოს დამშრობი სისტემების არსებული მდგომარეობის შეფასება,

აღწერილია კოლხეთის დამშრობი სისტემების დანიშნულება და ეფექტური ფუნქციონირების მოთხოვნები, დამშრობი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის შემადგენელი ძირითადი ღონისძიებები და მათი დაგეგმვის მეთოდები.

2017 წლისთვის ქვეყანაში ფაქტიურად დაშრობილი ფართობები ტოლია 17,7 ათასი ჰა, რაც შეადგენს საპროექტო სიდიდის 15,8 %. ასეთი მნიშვნელოვანი სხვაობა დაშრობის საპროექტო და ფაქტიურ ფართობებს შორის აიხსნება მთელი რიგი მიზეზებით, რომელთა შორის აღსანიშნავია სამელიორაციო ფონდების არაეფექტური ექსპლუატაცია, დაშრობილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით სარგებლობის ობიექტურად დადგენილი ტარიფების არარსებობა და სხვ.

აქედან გამომდინარე, საკუთრების ახალ ფორმებსა და საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან დაკავშირებით აუცილებელია დაზუსტდეს დამშრობი სისტემების საექსპლუატაციო ღონისძიებების სისტემა და განისაზღვროს დამშრობილი სავარგულებით სარგებლობის ტარიფები.

პირველადი წყალმოსარგებლებისათვის რეკომენდებულია დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და საექსპლუატაციო ღონისძიებებთან დაკავშირებული დანახარჯების ძირითადი მუხლების შემდეგი ნომენკლატურა: დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის ხარჯები; დამშრობი სისტემის სახაზო საექსპლუატაციო პერსონალის შენახვის ხარჯები; დამშრობი ქსელის გაწმენდის ხარჯები; დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ხარჯები; მიმდინარე რემონტის ხარჯები; პერიოდულ-აღდგენითი რემონტის ხარჯები.

დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის მუხლი მოიცავს შრომის ანაზღაურების ხარჯებს და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯებს.

დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციული და საინჟინრო პერსონალის რიცხოვნება და შრომის ანაზღაურების ხარჯები განისაზღვრება პირველადი წყალმოსარგებლის მიერ, ყოველი კონკრეტული სისტემისათვის, მისი ტექნიკური აღჭურვილობის 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, ზერეული რემონტის ჩატარებას. აღნიშნული სამუშაოების განხორციელების ხარჯები შედგება შემდეგი დანახარჯებისაგან: სახაზო პერსონალის შენახვის, სატრანსპორტო, ყოველდღიური მოთხოვნილებების და ზერეული რემონტის მასალების დანახარჯებისაგან.

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.

შემოთავაზებულია დამშრობი სისტემის ნატანისაგან გაწმენდის და დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, რომელიც შემდეგი სახის სამუშაოებისაგან შედგება: პირველი რიგის არხებისა და კოლექტორების ნიველირება, მათი დანალექისაგან

გაწმენდისა მოცულობის დასადგენად და გაწმენდა; საპიკეტაჟო ნიშნების განთავსება და დამაგრება; არხების ბერმებისა და ფერდების გასუფთავება მცენარეულობისაგან; სამუშაოები წყალმოვარდნის ხარჯების გავლისას ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დანგრევის თავიდან ასაცილებლად; წყალდიდობით (წყალმოვარდნით) გამოწვეული ნგრევების შედეგების აღმოფხვრის სამუშაოები (საჭიროების მიხედვით).

რეკომენდებულია დამშრობი სისტემების მელიორაციული ინფრასტრუქტურის პერიოდული-აღდგენითი და ყოველწლიური მიმდინარე რემონტის ხარჯების პროგნოზული გაანგარიშებები განხორციელდეს საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმების მიხედვით.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	1. შავი ზღვის წყლის ხარისხის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება და ზღვისპირეთის აბრაზიული პროცესებისაგან დაცვის კომპლექსური ღონისძიებების დამუშავება საქართველოს საზღვრებში მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	რობერტ დიაკონიძე	ევგენია შენგელია გივი გავარდაშვილი გოგა ჩახაია ლევან წულუკიძე ზურაბ ვარაზაშვილი თამრიკო სუპატაშვილი

	გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი			
2	საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის მიზნით	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტი, #YS 15_2.4.1-68	მარინე შავლაყაძე	მარინე შავლაყაძე
<p>1. დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ნაშრომში წარმოდგენილია 2014-2017 წლების კვლევის შედეგები, კერძოდ, შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების ზოგადი შეფასებები, ზღვის წყლისა და მასში ჩამდინარე წყლების ხარისხი, აგრეთვე ზღვაში გოგირდწყალბადის სიღრმითი გავრცელების დონე.</p> <p>შეფასებულია შავიზღვისპირეთის სანაპირო ზოლის აბრაზიული პროცესები და მათი სტაბილიზაციის შესაძლებლობა ზღვაში ჩამდინარე მდინარეთა მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ნატანის დარეგულირების გზით.</p> <p>დადგენილია მყარი ნატანის მოცულობის დეფიციტის ის რაოდენობა, რომელიც შეაჩერებს ან მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზღვის სანაპირო ზოლის გარეცხვასა და მიტაცებას.</p> <p>გაკეთებულია შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების ზოგადი შეფასებები და მათი აღმოფხვრის რეკომენდაციები.</p>				
<p>2. დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>შემოთავაზებულია საქართველოში არსებული მანგანუმშემცველი საწარმოო ნარჩენებისა და მინერალური ნივთიერებების გამოყენების საფუძველზე მიღებული მიკროსასუქად გამოყენებადი მანგანუმშემცველი მასალა, რომელიც ხასიათდება მიღების ტექნოლოგიის სიმარტივით, მოხმარების საჭირო დოზის სიმცირით და შესაბამისად ეკონომიურობით, აგრეთვე მისი გამოყენება შესაძლებელია მცენარეთა როგორც არაფესვური, ასევე ფესვური კვებისათვის, რაც დღეისათვის ბაზარზე არსებულ მსგავსი ფუნქციური დატვირთვის საქონელს არ ახასიათებს. ჩვენ მიერ მიღებული მიკროსასუქად გამოყენებადი მანგანუმშემცველი მასალის დანერგვის და დიდი მოცულობით გამოყენების პოტენციურ შესაძლებლობას განსაზღვრავს მისი ქიმიური და ფაზური შედგენილობა, რადგან მასალის აქტიურ შემადგენლობაში მანგანუმის შემცველობა 30%-ია. ამავე დროს, აქტიური შემადგენელი ელემენტები წარმოდგენილია პროლონგური ქმედების, უბალასტო მანგანუმშემცველი ამორფული და კრისტალური ნაერთებით, რომლებიც მანგანუმშემცველი</p>				

ახალი შედგენილობის კომპოზიციებიდან მიიღება ერთსაფეხურიანი თერმული სინთეზით. სხვადასხვა შედგენილობის ბინარული კომპოზიციის შესწავლით ჩვენ მიერ დადგინდა, რომ მანგანუმის ოქსიდების მონაწილეობით მიღებულ მასალებში შესაძლებელია წყალში პრაქტიკულად უხსნადი მანგანუმის დიოქსიდის ირიბი გზით ხსნად მდგომარეობაში გადაყვანა. დამუშავებულია მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის წარმოებისათვის საჭირო ტექნოლოგიურ ოპერაციათა თანმიმდევრობის სქემა. ჩვენი კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის კოლხეთის (ფოთის) საცდელ-სამელიორაციო ეკოლოგიური პუნქტის ბაზაზე არსებული ჭარბტენიანი ნიადაგები. პროექტის მიზანს წარმოადგენს საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ნიადაგების ნაყოფიერების ასამაღლებლად. საგრანტო პროექტის დასრულების შედეგად, საველე, ლაბორატორიული და თეორიული კვლევების საფუძველზე დადგენილი იქნება ნიადაგებში მანგანუმშემცველი მიკროსასუქების ეფექტიანობა და მათი გამოყენების შესაძლებლობები ქიმიური მელიორაციის მიმართულებით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ჩახაია, ნ. კვაშილავა, ლ. წულუკიძე, ი. კვიციანი, ი. ხუბულავა, თ. სუპატაშვილი, ს. გოგილავა, ბ. დიაკონიძე	ღვარცოფები და მათ- თან ბრძოლის თანა- მედროვე საინჟინრო ღონისძიებები	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	89
2	მ. ვართანოვი ე. კეჩოშვილი შ. კუპრეიშვილი	ინვესტიციების ეკონომიკური შეფასების თანამედროვე	ქ. თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	203

		მეთოდები წყალთა მეურნეობაში		
3	ი. ყრუაშვილი ე. კუხალაშვილი კ. ბზიავა ი. ინაშვილი	ღვარცოფული მოვლენები - რისკი, პროგნოზი, დაცვა	ქ. თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	249

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. დიაკონიძე	ჰიდრომეტრია	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, ელექტრული ვერსია	314
2	ჯ. ფანჩულიძე პ. კოლუაშვილი	მიწის მმართველობა	საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი 2017 წ.	224
3	ჯ. ფანჩულიძე პ. კოლუაშვილი გ. ბუცხრიკიძე	მიწის ადმინისტრირება	საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი ახალციხის სახ. უნივერსიტეტი თბილისი, ახალციხე 2017 წ.	160
4	ზ. ეზუგბაია ი. ქვარაია ი. ირემაშვილი ნ. მსხილაძე	სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია	საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი 2017 წ.	242

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის	გამოცემის ადგილი,	გვერდების რაოდენობა
---	-----------------	---	-------------------	-------------------	---------------------

			ნომერი	გამომცემლობა	
1	ჯ. ფანჭულიძე, რ. დიაკონიძე, მ. შავლაყაძე, ნ. ნიბლაძე, ზ. ჭარბაძე, ქ. დადიანი, ბ. დიაკონიძე	ჩამონადენის კოეფიციენტის ანგარიშის მეთოდის წყალშემკვრები აუზის ნიადაგმორფოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	9
2	ზ. ჭარბაძე, ნ. სუხიშვილი	გარემოს თანამედროვე მონიტორინგის მეცნიერული არსი სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	4
3	ი. იორდანიშვილი ი. ირემაშვილი კ. იორდანიშვილი დ. ფოცხვერია გ. ნატროშვილი ნ. კანდელაკი	გლობალური დათბობით გაზშირებული სტიქიური მოვლენების გავლენა საქართველოს წყლის რესურსებზე. /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული.	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	13
4	Итриашвили Л.А. Иремашвили И.Р. Хосрошвили Е.З. Натрошвили Г.Т.	Теплофизические свойства каолинитовых и бентонитовых глин. /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	7
5	Итриашвили Л.А. Иремашвили И. Хосрошвили Е.З. Натрошвили Г.Т. Нибладзе Н.Ш.	Физико – химические аспекты деформационных процессов в глинистых грунтах. /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული.	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	8
6	გ. ჩახაია, თ. სუპატაშვილი,	კოლხეთის დაბლობზე სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ	№72	თბილისი, გამომცემლობა	7

	ლ. წულუკიძე, ნ. კვაშილავა, დ. კერესელიძე, ი. კვიციანი, ი. ხუბულავა, ს. გოგილავა, ო. ოქრიაშვილი	სასმელად გამოყენებული ჭის წყლების ქიმიური კვლევის შედეგები (2017 წლის სექტემბერი) /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული.		ბა „უნივერსალი“	
7	Вартанов М. Кечхошвили Э.	Экономическая ценность водных ресурсов. Институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета. Сборник научных трудов	№72	Тбилиси „Универсаль“	7
8	პ. სიჭინავა შ. კუპრეიშვილი ო. ხარაიშვილი ფ. ლორთქიფანიძე	ანაკლის, ლაზიკის, ფოთის მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ზედაპირული ჩამონადენის დაჩქარების ღია ქსელის გაანგარიშება /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლო ბა „უნივერსალი“	6
9	ო. ხარაიშვილი მ. ლომიშვილი მ. კიკაბიძე ნ. მეზონია	რწყვის რეჟიმის ელემენტების შერჩევა ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი თვისებათა გათვალისწინებით /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლო ბა „უნივერსალი“	5
10	E. Kukhalashvili K. Bziava D. Lortkhipanidze	Characteristics of Hyperconcentrated Flows Energy საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული SCOPUS CODE 1507	№3 (505)	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	7
11	М. Вартанов Э. Кечхошвили	Экономическая ценность водных ресурсов. Институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета. Сборник научных трудов	№72	Тбилиси, „Универсаль“	7

12	ვ. შურღაია, ხ.კიკნაძე, ე.კეკელიძე	ირიგაციული ეროზია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ზოგიერთი ღონისძიება სამგორის ნეშომპალა-სულფატურ ნიადაგებზე /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	4
13	Х.Л.Кикнадзе Л.Д.Маисая, Г.А.Гогиашвили	Организация охраны орошаемых земель и пути их усовершенствования /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	3
14	გ. გავარდაშვილი	კლიმატის ცვლილების ფონზე ტყის ხანძრებთან ბრძოლის მეთოდოლოგია და მისი შეფასება /სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული	№72	თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“	10
15	ო. ნათიშვილი	ორფაზიან ნაკადებში მიკროტალღების წარმოქმნის პროგნოზი (ინგლისურ ენაზე) საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა	ტომი 11, # 2	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე თბილისი	3
16	ო. ნათიშვილი	ნაკადის თავისუფალი ზედაპირის ნორმალური სიღრმიდან მცირე გადახრის ამოცანის გადაწყვეტა ბმული დვარცოფებისათვის (ინგლისურ ენაზე) საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა	ტომი 11 # 4	გამომცემლობა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, თბილისი	7
17	Z.Ezugbaia I. Iremashvili	IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL FOND IN GEORGIAN CITIES	V19B	თბილისი, ნოდისას	10

	Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma Journal of the Georgian Geophysical Society http://openjournals.gela.org.ge/index.php/GGS/		სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი	
--	--	--	--------------------------------	--

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. დიაკონიძე, თ. სუპატაშვილი, ბ. დიაკონიძე, ლ. იოსელიანი, ა. გეთიაშვილი ზ. ლაოშვილი	დასახლებული პუნქტების დაცვა წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან (თბილისში მომხდარი 2015 წლის 13-14 ივნისის ტრაგედიის მაგალითზე). ჰიდრომეტეოროლოგია, ჰიდროლოგია და წყალთა მეურნეობა (ინგლისურ ენაზე)	მეტეოროლოგია, ჰიდროლოგია, წყალთა მეურნეობა 5 (2), 05.06.2017 წ.	ვარშავა, პოლონეთი	4
3	გავარდაშვილი გ. იორდანიშვილი ი.	Обоснование к схеме благоустройства и улучшение технического состояния Тбилисского моря для питания Верхне – Самгорской оросительной системы.	Сб. докл. Международной научно-практической конференции «Водные ресурсы, гидро-технические сооружения и окружающая среда.	Баку, Азербайджан	5

4	G. Chakhaia, N. Kvashilava, L. Tsulukidze, Z. Lobzhanidze, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili, I. Kvirkvelia, I. Khubulava, S. Gogilava.	The Assessment of the Debris Flow Influence on the Debris Flow against Stepped Barrage Containing of Semi Cylinder Shape Elements. International Journal of Sciences: World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development.	Reference Number:3-2-11. ONLINE ISSN:2454-6615 www.wwjmr.com Impact Factor 4,25	India, 2017	12-15
5	N. Kvashilava, G. Chakhaia, L. Tsulukidze, Z. Lobzhanidze, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili, I. Kvirkvelia, I. Khubulava, S. Gogilava.	“The Assessment Stability of Landslide Dangerous Slopes Existing in the Basin of River Jokhtaniskhevi. International Journal of Sciences: World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development.	Reference Number:3-2-11. ONLINE ISSN:2454-6615 www.wwjmr.com Impact Factor 4,25	India, 2017	16-19
6	G. Chakhaia, N. Kvashilava, L. Tsulukidze, Z. Lobzhanidze, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili, I. Kvirkvelia, I. Khubulava, S. Gogilava.	The Assessment of the Possibility Debris Flow Influence on the Pass Through Type Debris Flow Against Construction in the River Jokhtaniskhevis Basin. International Journal of Sciences: World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development.	Reference Number:3-2-11. ONLINE ISSN:2454-6615. www.wwjmr.com Impact Factor 4,25	India, 2017	6-11
7	G. Chakhaia, N. Kvashilava, L. Tsulukidze, Z. Lobzhanidze, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili, I. Kvirkvelia, I. Khubulava, S. Gogilava.	The Assessment of Debris Flow Influence on the Debris Flow against Stepped Barrage. International Journal of Sciences: World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development.	Reference Number:3-2-11. ONLINE ISSN:2454-6615. www.wwjmr.com Impact Factor 4,25	India, 2017	1-5
8	E.Kukhalashvili N. Kvashilava Sh.Kupreishvili N. Beraia	Estimation of the associated mudflow impact on semi-conical through constructions	15 (2017)	Elsevier (UK)	7

		Annals of Agrarian Science			
9	Kruashvili I., Inashvili I., Lomishvili M.	Determination of Optimal Irrigation Mode Considering Soil and Climate Properties of Lomtagora Settlement of Marneuli Municipality, Lower Kartli. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR),	Vol:33-3,	India	10
10	Гавардашвили Г.	Прогноз чувствительности сельскохозяйственной мелиорации В Грузии к изменению климата	Материалы Международной научно-практической конференции по теме: «Экологические состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК» Часть 2	Рязань, Россия	8
11	Гавардашвили Г.	Обоснование к схеме благо-устройства и улучшение технического состояния Тбилисского моря для питания верхне-самгорской орпосительной системы.	Материалы Международной научно-практической конференции по теме: «Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда» Часть 2	Баку, Азербайджан	5
12	Гавардашвили Г.	Прогнозирование эрозионных процессов в коридоре нефтегазотрубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан Эзрум и методология проектирования новых противозерозионных мероприятий	Сборник трудов первого международного экологического форума в Рязани - «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов» - Посвящается году экологии. Том 1	Рязань, Российской Федерации	5
13	ო. ნათიშვილი	დიდი ქანობის მქონე არხებში თანაბრად	ჟურნალი „Экологические	მოსკოვი, რუსეთის	3

		მოდრავი მონატანატივ-ნარებული ნაკადების მდგრადობის კრიტერიუმების დადგენა(რუსულ ენაზე)	системы и приборы“, #4	ფედერაცია	
14	ო. ნათიშვილი და სხვ.	ზოგიერთი მოსაზრება ბმული ღვარცოფული ნაკადის ჰიდრაულიკურ მოდელირებაზე (რუსულ ენაზე)	ჟურნალი „Экологические системы и приборы“, #12	მოსკოვი, რუსეთის ფედერაცია	6
15	ო.ნათიშვილი და სხვ.	ბმული ღვარცოფული ნაკადის დარტყმის ძალის განსაზღვრა შემაკავებელ (განივ) ნაგებობაზე (რუსულ ენაზე)	ჟურნალი „Гидротехническое строительство #12	მოსკოვი, რუსეთის ფედერაცია	11

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ზ. ჭარბამე, ნ. სუხიშვილი	მდ. რიონის მაგალითზე ღვარცოფული ხასიათის შენაკადების ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარების მიზნით 7 th International scientific and technical conference “Modern problems of water management,	25-27 აგვისტო 2017 წ. თბილისი, საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი

		environmental protection, architecture and construction”.	
2	ზ. ჭარბაძე, ქ. დადიანი, ბ. დიაკონიძე, ნ. სუხიშვილი	ბმული ღვარცოფული ნაკადის ფორმირება ეროზიულ კერებში 7 th International scientific and technical conference “Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction”.	25-27 აგვისტო 2017 წ. თბილისი, საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი
3	Iordanishvili I. Iordanishvili K. Iremashvili I. Potskhveria D. K, Kandelaki N. Bilanishvili L. Sukhishvili N.	Graphoanalytical method of forecasting the transformation of abrasion banks of highland water reservoir (Georgia). 7 th International scientific and technical conference “Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction”.	25-27. 08. 2017, Tbilisi
4	L. Itriashvili, I. Iremashvili, E. Khosroshvili, G. Natroshvili	NEW NON-CONVENTIONAL WATERPROOFING MATERIALS. VII international scientific and technical conference “Modern problems of water management, environmental, protection, architecture and construction	25-27. 08. 2017, Tbilisi
5	G. Chakhaia, L. Tsulukidze, T. Supatashvili, D. Kereselidze, N. Kvashilava, Z. Lobjanidze, S. Gogilava, I. Khubulava, O. Oqriashvili	The Fundamental Research of Drinking Well Water Pollution 7 th International scientific and technical conference “Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction”.	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia
6	Ирина Хубулава	Полевые исследования интен-	25-27 августа 2017 года,

		<p>сивности эрозионных процессов почвогрунта на уязвимом склоне в долине реки Глданисхеви и эффективности современных противоэрозионных мероприятий</p> <p>7th International scientific and technical conference “Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction”</p>	Тбилиси, Грузия
7	<p>M. Vartanov E. Kechkoshvili P. Sitchinava P. Lortkipanidze</p>	<p>Quantitative Evaluation Of Irrigation Impact On Efficiency Of Agriculture</p> <p>VII International Scientific, and Technical Conference „Modern Problems Of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction</p>	<p>August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia</p>
8	<p>ე. კუხალაშვილი პ. სიჭინავა შ. კუპრეიშვილი</p>	<p>წყლის მიგრაციისა და გადადგილების სარეგულაციო ღონისძიებათა შერჩევა კოლხეთის მევენახეობის ზონის ნიადაგებში</p> <p>საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში, ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები“,</p>	<p>თბილისი, 25-27 ოქტომბერი, 2017 წ.</p>
9	<p>E. Kukhalashvili G. Gavardashvili Sh. Kupreishvili N. Beraia</p>	<p>THE EFFECT OF THE BOUNDED MUDELOW ON THE REGULATOR BARRAGES</p> <p>VII International Scientific, and Technical Conference „Modern Problems Of Water Management,</p>	<p>August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia</p>

		Environmental Protection, Architecture and Construction	
10	T. Odilavadze A. Bagration-Davitashvili K. Bziava M. Kikabidze	Regulation of Water and Evaporation Dynamics in the Active Layer of Soil VII International Scientific, and Technical Conference „Modern Problems Of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia
11	T. Odilavadze A. Bagration-Davitashvili K. Bziava I. Inashvili	Ecological Strategy for Rational Use of Water Resources VII International Scientific, and Technical Conference „Modern Problems Of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia
12	V. Shurgaia, L. Kekelishvili, kh.Kiknadze, L. Maisaia	Surface Waters Diversion by Using Double-stage Drainage Ministry of Education and Science of Georgia. Georgian Technical University. Ts.Mirtskhulava Water Management Institute. Ecocenter for Environmental Protection. VII International Scientific and Technical Conference. “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction”. Collected Papers.	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia
13	Odilavadze T. Bziava K. Bagration- Davitashvili A. Kikabidze M	Regularities of Water and Evaporation Dynamics in the Active Layer of Soil. Georgian Technical University,	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia

		Water management Institute, VIIth International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction,	
14	T. Odilavadze, K. Bziava, A. Bagration-Davitashvili, I. Inashvili.	Ecological Strategy for Rational Use of Water Resources. Georgian Technical University, Water management Institute, VIIth International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction.	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia
15	Z. Tsikhelashvili, G. Gavardashvili	Methods of Qualitative-Criteria Evaluation and Prediction of the Degree of Water Pollution of the Rivers of the Black Sea Basin 7th International Scientific and Technical Conference „Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction”.	August 25-27, 2017, Tbilisi, Georgia

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გავარდაშვილი გ. ვ., იორდანიშვილი ი. კ.	Обоснование к схеме благоустройства и улучшение технического состояния Тбилисского моря для питания	15-16. 03, 2 017 г., Баку, Азербайджан

		<p>Верхне–Самгорской оросительной системы.</p> <p>Международная научно-практическая конференция «Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда».</p>	
2	Гавардашвили Г. В.	<p>Прогнозирование эрозионных процессов к коридоре нефтегазотрубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан и Баку-Тбилиси-Эрзрум и методология проектирования новых противо-эрозионных мероприятий.</p> <p>Сборник трудов первого международного экологического форума – «Здоровья окружающая среда-основа безопасности регионов»</p>	11-13 мая, 2017 г. Рязан, Россия.
3	Гавардашвили Г. В.	<p>Прогноз чувствительности сельскохозяйственной мелиорации В Грузии к изменению климата.</p> <p>International Seminar - The use of modern technologies in melioration.</p>	Riga, Latvia, 22-28 May, 2017.
4	Итриашвили Л. Иремашвили И. Уйма А.	<p>Устройство зелёной кровли на перекрытиях с малой несущей способностью</p> <p>XIV International Scientific-Technical Conference Constructions of Optimized Energy Potential Energy Saving Materials and Technologies</p>	4-9 December, 2017, Chestochova, Poland
5	თ. სუპატაშვილი	<p>მდინარე დურუჯის ღვარცოფული კოლოიდური გამონატანის გამოყენება ქინძმა-</p>	21-22 სექტემბერი, ანტალია, თურქეთი

		რაულის ბიზნესის განვითარებისათვის	
6	პ. სიჭინავა	თიხა ნიადაგ-სორბენტებში ზედაპირულ-მოლეკულური ეფექტების როლი ფილტრაციულ-კაპილარული ანომალიების ფორმირებაში საერთაშორისო კონფერენცია „სოფლის მეურნეობის, ტყის, სურსათის მეცნიერების ტექნოლოგიები“. (ICAFOF 2017 Cappadocia / Turkey)	თურქეთი (კაბადოკია), 14-18 მაისი, 2017 წ.
7	G. Gavardashvili	The Field Research of the Combine Three Tier Drainage 23 rd International Congress on Irrigation and Drenage.	8-14 October, 2017, Mexico City, Mexico
8	Kukhalashvili E., Gavardashvili G., Kupreishvili Sh., Beraia N.	Effects of a Cohesive Mudflow on a Semi-Cylindrical Anti-Mud Structure XIV International conference on „Material and Technology Energy-saving Technologies.	4-9 December, 2017, Chestochova, Poland,

მეთოდური რეკომენდაციები

გ. გავარდაშვილი - ტყის ხანძრებისაგან დაცვის მეთოდური რეკომენდაციები თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“ 82 გვ.

ინსტიტუტის ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმები

- 2017 წლის 14-19 მარტს ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის „წყალსადენის“ ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა აზერბაიჯანში სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე, რომელიც მიემდგვნა ბაქოს I საერთაშორისო წყლის კვირეულს – „შილლარ-ბაქოს“ ჰიდროტექნიკური ნაგებობის 100 წლისთავს.

იმავე დღეს, ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის „წყალსადენის“ დირექტორის, პროფ. ფარდა იმანოვის მიწვევით გაიმართა ოფიციალური მიღება ინსტიტუტის თანამშრომლების გაცნობის მიზნით.

2017 წლის 18 მარტს ქ. ბაქოში, სასტუმრო მარიოტ-აბშერონში გაიმართა საერთაშორისო თანამშრომლობის მემორანდუმის ხელმოწერა ბაქოს სამეცნიერო კვლევით და საპროექტო ინსტიტუტსა და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის. მემორანდუმი ითვალისწინებს მეცნიერების, ახალგაზრდა სპეციალისტების გაცვლასა და ერთობლივი საერთაშორისო პროექტების მომზადებას.

- 2017 წლის 9 მაისიდან 15 მაისის ჩათვლით ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა რუსეთში, I საერთაშორისო ეკოლოგიურ ფორუმზე სახელწოდებით „ჯანმრთელი ბუნებრივი გარემო რეგიონის უსაფრთხოების საფუძველი“.

10 მაისს ქ. მოსკოვში შედგა შეხვედრა სახელმწიფო ფედერალური საბიუჯეტო სამეცნიერო დაწესებულების რუსეთის ა.ნ.კოსტიაკოვის სახელობის ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორთან, სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერებათა დოქტორ, პროფესორ ვ. ა. შევჩენკოსთან, რომლის დროსაც ხელი მოეწერა ორ ინსტიტუტს შორის ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმს.

- 2017 წლის 28 ივნისს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში ვიზიტით იმყოფებოდა ვარშავის სიცოცხლის მეცნიერებათა უნივერსიტეტის პროფესორი, მეცნიერების განვითარების ფონდის პრეზიდენტი, დოქტორი, პროფესორი ვაიხეკ პლაჩი. ინსტიტუტში ხელი მოეწერა ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმს მეცნიერების განვითარების ფონდსა (ვარშავა, პოლონეთი) და სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის (თბილისი, საქართველო).

სასწავლო-სამეცნიერო საქმიანობა

საქართველო

ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს სასწავლო პროცესში. აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგისა და სამშენებლო ფაკულტეტზე ლექციებს კითხულობენ: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი, დირექტორის მოადგილე, ასისტ. პროფ. ი. ირემაშვილი, მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. შ. კუპრეიშვილი, ამავე განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ. მ. ვართანოვი, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. რ. დიაკონიძე.

დოქტორანტებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

2017 წელს სექტემბერში ინსტიტუტის თანამშრომლები: მთავარი სპეციალისტი ირმა ქუფარაშვილი (სამეცნიერო ხელმძღვანელი, პროფ. გივი გავარდაშვილი) და მეცნ-თანამშრომელი ირინა ხუბულავა (სამეცნიერო ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. გოგა ჩახაია) ირიცხებიან სტუ-ს დოქტორანტურის II და II კურსზე სამშენებლო და აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტებზე.

მაგისტრებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

2017 წელს ინსტიტუტის სპეციალისტი ნათია სუხიშვილი ირიცხება აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის მაგისტრატურაში II კურსზე ორგანული სოფლის მეურნეობის სპეციალობით.

2017 წელს ინსტიტუტის ინჟინერი ოთარ ოქრიაშვილი ირიცხება აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის მაგისტრატურაში II კურსზე აგრონომიის სპეციალობით.

2017 წელს ინსტიტუტის დირექტორი პროფ. გივი გავარდაშვილი არის სამეცნიერო ხელმძღვანელი სტუ-ს აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის მაგისტრანტის II კურსის სტუდენტის გიორგი კაკაშვილის.

ლექციები საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში

2017 წლის 12-20 ნოემბერს კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტის გარემოსდაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის მიწვევით ევროკავშირის პროგრამის "ERASMUS +" ეგიდით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტში ტექნოლოგიურ ფაკულტეტზე ლექციის კურსის წასაკითხად.

13 ნოემბერს პროფესორ გივი გავარდაშვილს შეხვედრა ჰქონდა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტის ტექნოლოგიების ფაკულტეტის დეკან, დოქტორ მინდაუგას მისიუნასთან, ზემოაღნიშნული ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეს, დოქტორ გიდრიუს ფილიკისთან და გარემოსდაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის უფროს, ქ-ონ ინა ჟივატკაუსკინესთან. საუბარი შეეხო სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტსა და კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტს შორის მომავალ საერთაშორისო თანამშრომლობას ევროკავშირის პროგრამის "Erasmუს+" K1 და K2 ფარგლებში, რომელიც ითვალისწინებს, არა მარტო სტუდენტებისა და პროფესორების გაცვლითი პროგრამების განხორციელებას, არამედ სასწავლო პროგრამებში სამეცნიერო მიმართულებების მოდიფიკაციას. ამ საკითხთან დაკავშირებით შეხვედრა შედგა უნივერსიტეტის საერთაშორისო დეპარტამენტის მთავარ სპეციალისტ, ბ-ონ პოვილას ბესეცკასთან.

2017 წლის 13-17 ნოემბერს პროფესორ გივი გავარდაშვილმა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტში ჩაატარა ლექციები ტექნოლოგიების ფაკულტეტის მე-3 და მე-4 კურსის სტუდენტებთან. ლექციები განხორციელდა სასწავლო პროგრამის მიხედვით წინასწარ გაწერილი თემატიკის შესაბამისად, რომელიც მოიცავდა გარემოსდაცვის უსაფრთხოების უზრუნველყოფას თანამედროვე ტექნიკისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით.

პროფესიული სამეცნიერო-პრაქტიკული მუშაობა

2015 წლიდან ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს დიდი ჯიხაიშის ნიკო ნიკოლაძის სახელობის აგროინჟინერიისა და სასურსათო ტექნოლოგიების პროფესიულ კოლეჯში 2015 წელს აკრედიტირებული პროგრამის - სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია (აგრომელიორაცია, ჰიდრომელიორაცია) მოსწავლეებთან პროფესიულ სწავლებაში (პროგრამის ხელმძღვანელები: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი და მელიორაციის განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი ზურაბ ლობჯანიძე). ლექციების წასაკითხად ეტაპობრივად იგზავნებიან ინსტიტუტის თანამშრომლები: ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი, ტექნ. აკად. დოქტორი, ზურაბ ლობჯანიძე, უფრ. სპეციალისტი ერეკლე კეჩხოშვილი, უფრ. სპეციალისტი, სოფლ. მეურნ. აკად. დოქტორი ჯემალ კახაძე და აგრო-ინჟ. აკად. დოქტორი მია კიკაბიძე. 2017 წელს სასწავლო კურსი გაიარა 34-მა.

საექსპერტო საქმიანობა

1. ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენისა და ბაქო-თბილისი-ერზრუმის გაზსადენის დერეფანში ეროზიული პროცესების შეფასება და ანალიზი;
2. მდ. ნაკრას წყალშემკრები აუზის გარემოსდაცვითი ფაქტორების შეფასება ბუნებრივი კატასტროფების ფორმირები მხედველობაში მიღებით.
3. აღმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალური გაზსადენის ქობულეთის განმტობის მშენებლობის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საექსპერტო დასკვნა;
4. მდ. რიაონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტზე (ნამოხეინი) დამატებით განსახილველი კვლევების შედეგების ანგარიშის შეფასება;
5. შუახევი სხალთას შემაერთებელი 35 კვ. ატიანი საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საექსპერტო დასკვნა;
6. მესტიაჭალას 2 ჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტზე გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
7. ხადორი 3 ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
8. ნატახტრი-ლახურას გაზსადენის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
9. ბათუმის შემოვლითი გზის გზშ-ს პროექტის საექსპერტო დასკვნა;
10. ფოთი-გრიგოლეთი-ქობულეთის შემოვლითი გზის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;

11. შაორის საექსპლუატაციო პარამეტრების შეცვლის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
12. აკვარეთა ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
13. ანაკლიის ნავსადგურის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
14. კამარა-ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
15. ჩუმათელეთი-ხევის საავტომობილო გზის გზშ-ს წინასწარი საექსპერტო დასკვნა;
16. წევა-არგვეთის საავტომობილო გზის გზშ-ს წინასწარი საექსპერტო დასკვნა;

ინტერვიუები

1. გივი გავარდაშვილის ინტერვიუ ქ. კაუნასში(ლიტვა) გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტის გარემოსდაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის ვებ-გვერდზე;
2. გივი გავარდაშვილის ინტერვიუ ქ. კატოვიცაში (პოლონეთი) სანიაღვრე და სამელიორაციო თანამედროვე კონსტრუქციების მუშაობისა და საიმედოობის შეფასება;

მიღებული ჯილდოები და სერტიფიკატები

1. გივი გავარდაშვილის მადლობის სერთიფიკატი ქ. ჩესტოხოვაში საერთაშორისო კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტში აქტიური სამეცნიერო მუშაობისათვის. ქ. ჩესტოხოვა, პოლონეთი, 6-8 დეკემბერი, 2017 წ.
2. გივი გავარდაშვილის სერთიფიკატი კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტში ევროკავშირის პროგრამის "ERASMUS+" ეგიდით სალექციო კურსის წარმატებით ჩატარებისათვის. ქ. კაუნასი, ლიტვა, 12-19 ნოემბერი, 2017 ;

კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

* ინსტიტუტის დირექტორი - ნ.ზალათურია

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

2017 წელი

№	გვარი სახელი	თანამდებობა
1	ზალათურია ნუგზარი	დირექტორი
2	ბეგიაშვილი ნანული	განყოფილების გამგე (მთ. მეცნიერ თანამშრომელი)
3	ლოლაძე მარიამი	მთავარი სპეციალისტი
4	შარაშენიძე ნინო	მთარგმნელი
5	ხოტივარი აელიტა	უფროსი-მეცნიერ თანამშრომელი
6	ედიბერიძე ეთერი	უფროსი-მეცნიერ თანამშრომელი
7	კოტორაშვილი ღია	უფროსი-მეცნიერ თანამშრომელი
8	ორმოცაძე მელეა	მეცნიერ-თანამშრომელი
9	კონჯარია ლალი	წამყვანი ინჟინერი
10	ბენდიანიშვილი ნონა	უფროსი ლაბორანტი
11	გვრიტიშვილი თამარი	უფროსი ლაბორანტი
12	აღეკსიძე გონა	უფროსი ლაბორანტი
13	აღხანაშვილი ნაზიკო	უფროსი-მეცნიერ თანამშრომელი
14	გრიგორაშვილი გიორგი	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი
15	შილაკაძე ცისანა	მეცნიერ-თანამშრომელი
16	ეჯიბია ლუიზა	წამყვანი ინჟინერი
17	ოშხერელი კარლო	წამყვანი ინჟინერი
18	მუჯირი ლევანი	განყოფილების გამგე(მთავ.მეცნი.თანამშრომელი)
19	ქაჯაია ლუიზა	უფროსი-მეცნიერ თანამშრომელი
20	უთურაშვილი ეთერი	მეცნიერ-თანამშრომელი
21	კალატოზიშვილი ელენე	მეცნიერ-თანამშრომელი
22	კერესელიძე მარინე	წამყვანი ინჟინერი
23	იღურაძე ნელი	წამყვანი ინჟინერი
24	გილაური ნელი	წამყვანი ინჟინერი
25	ზალათურია ბექა	განყოფილების გამგე
26	ინჟიტაძე მზია	წამყვანი ინჟინერი
27	აღანიანი ზურაბი	წამყვანი ინჟინერი
28	დემინიუკი მათია	მეცნიერ-თანამშრომელი
29	ხვედელიძე ნინო	უფროსი ლაბორანტი
30	ქუმისიაშვილი ჯემალი	კავშირგაბმულობის ტექნიკოსი
31	გიორგაძე ზაური	ენერგეტიკოსი
32	ბულაძეშვილი მანია	დამლაგებელი
33	სპანდერაშვილი ნელი	დირექტორი
34	ხოსიტაშვილი მარიამი	მთავარი ინჟინერი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>მიმართულება 1: ლაგოზის ფუნქციონირების დანიშნულების პროექტის მიზანშეწონიერების რაციონალური ბუნებრივი აღდგენის ნაწილის რეაბილიტაციის გამოყენებით</p> <p>1.1. დავალების დასახელება: : <i>ყურძნისა და ღვინის</i> <i>გადამუშავების</i> <i>ნარჩენების</i> <i>გამოყენებით</i> <i>ანტიოქსიდანტური</i> <i>უალკოჰოლო ღვინის</i> <i>მიღების</i> <i>რაციონალური</i> <i>ტექნოლოგიის</i> <i>გამოკვლევა</i></p> <p>1.2.პროექტის დასახელება: ციტრუსოვანთა ნაყოფების კომპლექსური გადამამუშავების</p>	სახელმწიფო ბიუჯეტი	ნანა ბეგიაშვილი	ც.შილაკაძე ლ.ეჯიბია დ.კალატოზიშვილი ნ.ილურიძე ე.უთურაშვილი ე.ედიბერიძე მ.ორმოცაძე ლ.კონჯარია თ.გვრიტიშვილი მ.ლოლაძე ნ.შარაშენიძე ნ.ბენდიანიშვილი გ.ალექსიძე კ.ომხერელი

<p>ტექნოლოგიის დამუშავება</p> <p>მიმართულება 2: პიქსელის საბაზო ნარმოების აონორანონარინი ღვინო და ალაოლონიანი სასაღაბი</p> <p>2.1. ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნის ღვინოების წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება</p> <p>2.2. ქართული ნაციონალური ყურძნის არყის – “ჭაჭის” მიღების ტექნოლოგიის ახალი მიმართულება</p> <p>მიმართულება 3: გამოავლელ იქნეს ეკოლოგიურად სუფთა საღაბი დანამაბის: საღაბაბი ს, ეთაროვანი ზეთების, არომატიზა ბორების, პეპსიკალაბების ნარმოების რაციონალური ბელოლოგიები</p>	<p>სახელმწიფო ბიუჯეტი</p>	<p>ნუგზარ ბალათურია</p>	<p>ნ.ალხანაშვილი კ.ოშხერელი მ. კერესეკლიძე ზ.ალანია ნ.ხვედელიძე ჯ.ქუმსიაშვილი ნ.სპანდერაშვილიმ. მ.ხოსიტაშვილი მ.ლოლაძე ე.ედებერიძე</p>
--	--	-------------------------	---

<p>დავალება 3.1. დისტილაციური ეთეროვანი ზეთების მიღების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა ენერგეტიკული დანახარჯების 50- 60%-ით შემცირების მიზნით.</p> <p>3.2.ყურძნის გადამუშავების ნარჩენების უტილიზაციის ახალი ტექნოლოგია</p>	<p>სახელმწიფო ბიუჯეტი</p>	<p>ნუგზარ ბალათურია</p>	<p>მ.ორმოცამე ლ.კალატოზიშვილი ლ.მუჯირი გ.გრიგალაშვილი ა.ხოტივარი ბ.ბალათურია მ.დემენიუკი ლ.ქაჯაია ც.კერესელიძე ნ.გილაური ბ.ბალათურია მ.იჩქიტძე</p>
---	-------------------------------	-------------------------	--

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მიმართულება1: დამუშავდეს ფუნქციონირი დანიშნულების ავანის პროდუქტების მიღების რაციონალური ტექნოლოგია ადგილობრივი ნედლეულის რესურსების გამოყენებით

1.1. დავალების დასახელება: *ყურძნისა და ღვინის გადამამუშავების ნარჩენების გამოყენებით ანტიოქსიდანტური უალკოჰოლო ღვინის მიღების რაციონალური ტექნოლოგიის გამოკვლევა*

დავალების შესრულების შედეგები:

ეს დავალება გრძელდება . მიმდინარე წელს ყურძნისა და ღვინის გადამამუშავების ნარჩენების გამოყენებით მიღებულია ანტიოქსიდანტური ღვინო ყურძნის სამრეწველო ჯიშის ყურძნებიდან - საფერავი და რქაწითელი. დადგენილ იქნა, რომ მეტი ანტიოქსიდანტური აქტივობით ხასიათდება საფერავის ყურძნისაგან მიღებული უალკოჰოლო ღვინო და კახური წესით დამზადებული რქაწითელის უალკოჰოლო ღვინო.

დადგენილ იქნა, რომ უალკოჰოლო ღვინოები წარმატებით შეიძლება ასევე გამოყენებული იქნეს როგორც ნატურალური საკვები დანამატები უგლუტენო კვების პროდუქტების მისაღებად პურისა და საკონდიტრო მრეწველობაში. ეს კი მიუთითებს იმაზე, რომ საქართველოში შეიძლება

ვაწარმოთ 60-70 მლნ ევროს ღირებულების საექსპორტო პროდუქცია ნატურალური საკვები დანამატის სახით.

ვრცლად იხილე მონოგრაფიები №1, №7.

გამოკვლევები გრძელდება.

12.პროექტის დასახელება: ციტრუსოვანთა ნაყოფების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიის დამუშავება

დავალების შესრულების შედეგები:

დავალება გრძელდება: მიმდინარე წელს ციტრუსოვანთა არასტანდარტული ნაყოფებიდან მიღებულ იქნა 3 ახალი პროპდუქტი - პარფუმერული ლიმონენი, ჰიდროლატი და ანტიოქსიდანტური ნატურალური დანამატი. მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა დავამუშაოთ ციტრუსოვანთა არასტანდარტული ნაყოფების გადამამუშავების ახალი კომპლექსური ტექნოლოგია.

ვრცლად იხილე მონოგრაფიები №6, 7.

გამოკვლევები გრძელდება.

მიმართულება 2: ზიიქმანს საბაბულო ნარგოპის ჯონანრანბუნარინანი ღვინო და ალქოჰოლიანი სასაბუბი

2.1.ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნის ღვინოების წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება

დავალების შესრულების შედეგები:

პირველად დამუშავდა ყურძნის ღვინოების გადამამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ნედლეულის წვენიტ დაწმენდას ეკოლოგიურად სუფთა ღვინოების წარმოების მიზნით.

ნაშრომის თეორიული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ პირველად იქმნა გამოკვლევული პრიციპულად ახალი მეთოდის თეორიული საფუძვლები.

პრაქტიკული მნიშვნელობა – ტექნოლოგიის გამოყენება საშუალებას იძლევა მივიღოთ მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანი, ეკოლოგიურად სუფთა ღვინო.

გამოკვლევები გრძელდება.

2.2. ქართული ნაციონალური ყურძნის არყის – “ჭაჭა“-ს მიღების ტექნოლოგიის ახალი მიმართულება

დავალების შესრულების შედეგები:

დამუშავდა ახალი მიმართულება ჭაჭის არყის მიღების ტექნოლოგიაში, რომელიც ითვალისწინებს ჭაჭის არყის მიღებას უშუალოდ დადუღებული ღურდოდან. ახალმა, ინოვაციურმა ტექნოლოგიამ საშუალება მოგვცა ჭაჭის არაყი თავისი ორგანო-ნოლეპტიკური მახვენებლებით დაახლოებოდა კონიაკს, რაც შესაძლებელს ხდის საქართველოში ვაწარმოთ 100-120 მლნ ევროს ღირებულების საექსპორტო პროდუქცია.

კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტში დაიწყო 5 დასახელების ახალი ტიპის ჭაჭის არეის ექსპერიმენტული პარტიების წარმოება, მათი ქვეყნის მასშტაბით შემდგომი გავრცელების მიზნით.

ვრცლად იხილე მონოგრაფია № 6, 7.

გამოკვლევები გრძელდება.

2.3. ქვეყრის ღვინის დაყენების ახალი მიმართულება

დავალების შესრულების შედეგები:

დამუშავდა ახალი მიმართულება ქვეყრის ღვინის წარმოების ტექნოლოგიაში - ქვეყრის ღვინის წარმოება მაღალი წნევის ქვეშ, რაც საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდეს ქვეყრის ღვინის ხარისხი, გაიზარდოს მისი კონკურენტუნარიანობა მსოფლიო ბაზარზე. გამოკვლევები გრძელდება.

**მიმართულება 3: გამოავლანულ იქნას ანოლოგიურად სუფთა სახავი
დანამატების: სალაზავი ს, ეთაროვანი ზეთის, არომატიზატორების, ზემასქალაქ-ლაზის
ნარმოების რაციონალური ტექნოლოგია**

დავალება 3.1. დისტილაციური ეთეროვანი ზეთების მიღების ახალი ტექნოლოგიის გამოკვლევა ენერგეტიკული დანახარჯების 50-60%-ით შემცირების მიზნით

დავალების შესრულების შედეგები:

გამოკვლეულ იქნა ტარხუნისა და პიტნის ნედლეულის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ბალახოვანი ნედლეულისაგან უჯრედული წვენი გამოყოფასა და შემდგომ მიზნობრივი პროდუქტის - ეთეროვანი ზეთის მიღებას. ამასთან ერთად თანმდევი პროდუქტის სახით მიიღება ახალი პროდუქტები - პიტნისა და ტარხუნის ჰიდროლატები.

ახალი ტექნოლოგიის დანერგვა მნიშვნელოვნად ზრდის ბალახოვანი ეთერზეთოვანი ნედლეულის გადამუშავების რენტაბელობას.

ვრცლად იხილე მონოგრაფია № 3, 6.

გამოკვლევები გრძელდება.

3.2. ყურძნის გადამუშავების ნარჩენების უტილიზაციის ახალი ტექნოლოგია

დავალების შესრულების შედეგები:

პირველად იქნა მიღებული ყურძნის გადამუშავების თხევადი და მყარი ნარჩენების გამოყენებით ანტიოქსიდანტური სასმელი "ბიოანტი", რომელიც ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ნატურალური საკვები დანამატი მსოფლიო ბაზარზე მოთხოვნილი უგლუტენო პურისა და პურ-ფუნთუშეულის დასამზადებლად. საქართველოს შეუძლია აწარმოოს 65-70 მლ ევროს ღირებულების საექსპორტო პროდუქცია უგლუტენო პურის ნატურალური დანამატის სახით.

ვრცლად იხილე მონოგრაფია № 2.

გამოკვლევები გრძელდება.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები:

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ბალათურია	ყურძნის ქართული არაყი ჭაჭა. თეორია და პრაქტიკა	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	263
2	ნ.ბალათურია	ქართული მეღვინეობა თეორია და პრაქტიკა (ქართულ და ინგლისურ ენებზე)	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	318
3	ნ.ბალათურია	სამკურნალო მცენარეების ეთეროვანი ზეთები. ქიმია, ტექნოლოგია, გამოყენება	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	102
4	ნ.ბალათურია	კვების პროდუქტების ქიმია	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	395
5	ნ.ბალათურია. ნ.ბეგიაშვილი	სასმელების ტექნოლოგია და ექსპერტიზა	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	369
6	Н.Багатурия, Н.Бегиашвили	Мировые реалии и перспективы производства эфирных масел и натуральных пищевых добавок	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	59
7	ნ.ბალათურია ნ.ბეგიაშვილი	საქართველოს კვების მრეწველობა. საექსპორტო პოტენციალი და მისი ამოქმედების ინოვაციური	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	140

		ტექნოლოგიები. მეორე გამოცემა		
--	--	---------------------------------	--	--

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ბალათურია	კვების პროდუქტების ტექნოლოგია. შესავალი სპეციალობაში	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი.	155
2	გ.გრიგორაშვილი	მცენარეთა ბიოქიმიის საფუძვლები	დამხმარე სახელმძღვანელო	380
3	გ.გრიგორაშვილი ა.ხოტივარი ი.კუპატაძე ნ.ილურიძე	საკონსერვო წარმოების ტექნო- ქიმიური კონტროლი	დამხმარე სახელმძღვანელო	300
4	ე. ედიბერიძე ნ.ლომსაძე	კვების პროდუქტების ტექნიკური მიკრობიოლოგია	თბილისი 2017წ	81
5	ე. ედიბერიძე ნ.ლომსაძე	რძე და რძის პროდუქტების ტექნოლოგია	თბილისი 2017წ	104

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ალხანაშვილი	სანელებელი წითელი წიწაკის, როგორც შრობის ობიექტის მახასიათებელი	№4	აგრარულ - ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები. თბილისი, 2017წ.	4
2		დაფქული		აგრარულ -	

	ნ.ალხანაშვილი მ.დემენიუკი	სანელებელი წითელი წიწაკის სორბციული თვისებები	№4	ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები. თბილისი, 2017წ.	3
3	ნ.ბაღათურია, ე.უთურაშვილი, მ.დემენიუკი	თაფლის ნატურალობა და მისი ფალსიფიკაციის გამოვლენის მეთოდები	№4	აგრარულ - ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები. თბილისი, 2017წ.	4

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნუგზარ ბაღათურია	ქვევრის ქართული ღვინოების წარმოების ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
2	ბექა ბაღათურია, ნანა ბეგიაშვილი, მარიამ ლოლაძე	სუფრის თეთრი ღვინის დაყენების ახალი ტექნოლოგია	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
3	ბექა ბაღათურია, ნანა ბეგიაშვილი, მარიამ ლოლაძე, ლევან უჯმაჯურიძე, დავით ჩიჩუა	ყურძნის ქართული არყის მიღების ახალი ტექნოლოგია	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
4	ნანა ბეგიაშვილი	ქართულ ეროპული ტიპის სუფრის ღვინოების ნატურალობის ფიზიკურ – ქიმიური მაჩვენებლების შედარებითი გამოკვლევა	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
5	გ.გრიგორაშვილი, ა.ხოტივარი,	მეღვინეობის ნარჩენების რაციონალური გამოყენების	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო

	ე.კალატოზიშვილი	პერსპექტიული მიმართულებები	
6	ც.შილაკაძე, ბ.ბაღათურია	ვარდისფერი ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია ყურძნის ადგილობრივი ჯიშების გამოყენებით	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
7	მ.ხოსიტაშვილი, ო.გოცირიძე, გ.ბუიშვილი	სხვადასხვა საფუარის როლი მაღალხარისხოვანი ღვინის წარმოებაში	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
8	ე.კალატოზიშვილი, მ.ორმოცაძე, ლ.მუჯირი	მცენარეთა ზრდის ბიოსტიმულატორის მიღება მეღვინეობის ნარჩენებიდან	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო
9	გ.გრიგორაშვილი, ა.ხოტივარი, ე.კალატოზიშვილი	მეღვინეობის ნარჩენების რაციონალური გამოყენების პერსპექტიული მიმართულებები საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში“-ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები	25-27 ოქტომბერი, 2017 წელი, თბილისი, საქართველო

მეგობრული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი - ინსტიტუტის დირექტორი,
დოქტორი, გიორგი ბიბილეიშვილი

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

№	გვარი, სახელი	სტრუქტურული ერთეული და თანამდებობათა დასახე- ელება	აკადემიური ხარისხი
1	ბიბილეიშვილი გიორგი	დირექტორი, მთ. მეც. თანამშრ.	დოქტორი
2	სვანიძე ნანა	სპეციალისტი	მაგისტრი
3	თანანაშვილი ლეილა	სწავლული მდივანი	მაგისტრი
4	ერისთავი დიმიტრი	კონსულტანტი	დოქტორი
5	გოგესაშვილი ნანა	ნაწარმოპროექტირების მასალე-ბის დამუშავების განყ. უფრ.	დოქტორი
6	ყუფარაძე ლიანა	მთ. მეცნ. თანამშრომელი	დოქტორი
7	ლევინიძე ზაქარია	მეცნ. თანამშრომელი	მაგისტრი
8	ჯავახიშვილი ზაზა	სპეციალისტი	დოქტორი
9	კეჭერაშვილი მზია	1. მემბრ. პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლ. დამუშ. განყ. უფროსი 2. მთ. მეცნ. თანამშრ. (ფიზ.-ქიმ. ანალიზის ლაბ. უფრ.)	დოქტორი
10	სულხანიშვილი ჟუჟუნა	ინჟ.- კონსტრუქტორი	მაგისტრი
11	ბუთხუზი თინათინი	ინჟ.- კონსტრუქტორი	დოქტორი
12	ბუთხუზი გურამი	ტექნიკოსი	ბაკალავრი
13	მამულაშვილი მანანა	მეცნ. თანამშრომელი	დოქტორანტი
14	მეშვილდიშვილი ლელა	უფრ. ლაბორანტი	მაგისტრი
15	თანანაშვილი ნინო	ლაბორანტი	მაგისტრი
16	გასიტაშვილი არჩილი	სპეციალისტი	მაგისტრი
17	გოგიჩაშვილი დალი	დამლაგებელი	ბაკალავრი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1.	<p>პოლიმერული მასალების სტრუქტურული და ტოპოგრაფიული კვლევა ინდუსტრიული კომპოზიციური მემბრანების შექმნის მიზნით.</p> <p>ულტრა- და</p>	<p>გ. ბიბილეიშვილი</p> <p>მ. კეჟერაშვილი</p> <p>ზ. ჯავაშვილი</p>	<p>მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება.</p> <p>ფიზიკურ - ქიმიური ანალიზის ლაბორატორია.</p>
2.	<p>ნანოფილტრაციული პროცესების კომბინირებული მეთოდის კვლევა მტკნარი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაციისთვის. სასმელი წყლიდან ნაწილობრივ და სრულად</p>	<p>გ. ბიბილეიშვილი</p>	<p>მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება.</p>
3.	<p>დემინერალიზებული წყლის (გამოხდილი) მიღების მემბრანული გაყოფის პროცესის კვლევა და ათვისება.</p> <p>საინჟინრო მეცნიერებები-ნანო- და მემბრანული ტექნოლოგიები.</p>	<p>გ. ბიბილეიშვილი</p>	<p align="center">- ” -</p>

თემა 1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მუშაობის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულებაა მემბრანების სტრუქტურული კვლევა და მათი ინდუსტრიული გამოყენების უზრუნველყოფა.

ინსტიტუტში დამუშავებულია ზოგიერთი პოლიმერული მასალების ბაზაზე სხვადასხვა ტიპის მემბრანები, რომელთა მორფოლოგიისა და სტრუქტურის შესწავლას ახორციელებს პოლონური წარმოების პოლარიზაციულ-ინტერფერენციული ოპტიკური მიკროსკოპისა და მასზე დამონტაჟებული 10.7 მკმ. მკაფიოობის ციფრული კამერა (ამ.სკოპე), რომლის მეშვეობით საკვლევი ობიექტის ჯამური გადიდება შეადგენს 2000-5000.

სურ.-ზე 1 ნაჩვენებია პოლიმერული ბოჭკოს გახსნის პროცესი;

სურ.-ზე 2 მოყვანილია პოლიმერული ასოციატების სტრუქტურის ფორმირება;

სურ.-ზე 3 გამოსახულია პოლიმერის კრისტალიტის სტრუქტურული ფორმა;

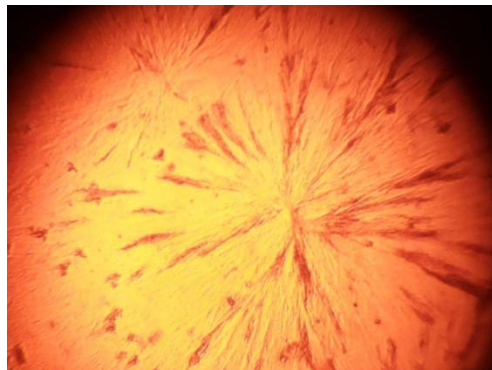
სურ.-ზე 4 გამოხატულია მიკროფილტრაციული მემბრანა.



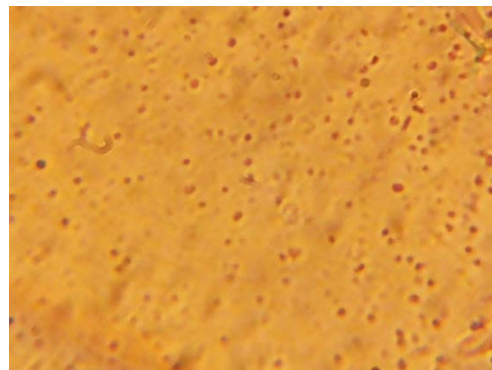
სურ.1 პოლიმერული ბოჭკო



სურ.2 პოლიმერული ასოციატი



სურ.3 მიკროგელური კრისტალიტი

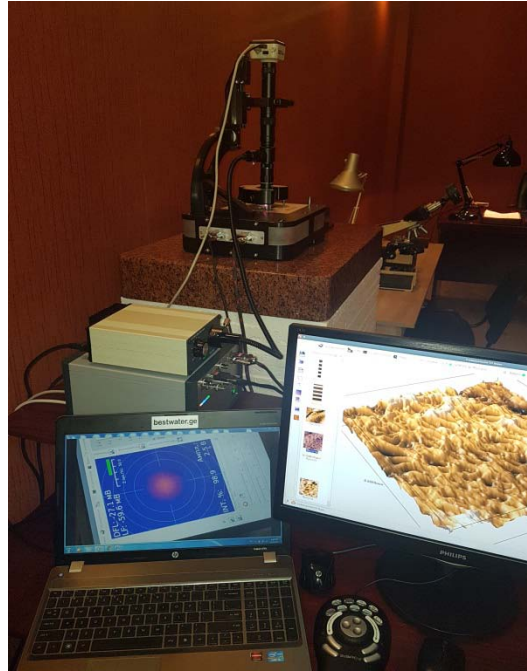


სურ.4 მიკროფილტრაციული მემბრანა

მოყვანილი ნიმუშების სურათების ჩარჩოს გრძივი ზომა შეადგენს 180 მკმ. ნანოკომპოზიციური მემბრანის შექმნა, ფორმირება, კვლევა, დახვეწა და კონკრეტული ტექნოლოგიური პროცესისთვის მორგება შესაძლებელია ატომურ-ძალური - მასკანირებელი ზონდური და ტუნელური მიკროსკოპის მეშვეობით, რომლის მკაფიობა შეადგენს 0,1 ნანომეტრს (1 ანგსტრემი).

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში ატომურ-ძალური მიკროსკოპის მეშვეობით შესაძლებელი გახდა ნანოკომპოზიციური მასალების დამზადებისა და მიღების ყველა

ეტაპის კონტროლის სრულყოფილი მექანიზმების შექმნა, რაც უზრუნველყოფს საწარმოო თვალსაზრისით მაღალი ხარისხის მემბრანული მასალებისა და მათი დამზადების ტექნოლოგიის დამუშავებას. სურათზე 5 მოცემულია მასკანირებელი ზონდური და ტუნელური მიკროსკოპი, რომლის მონიტორზე გამოსახულია პოლიმერული მემბრანის ტოპოგრაფიული (3D) ხედი.



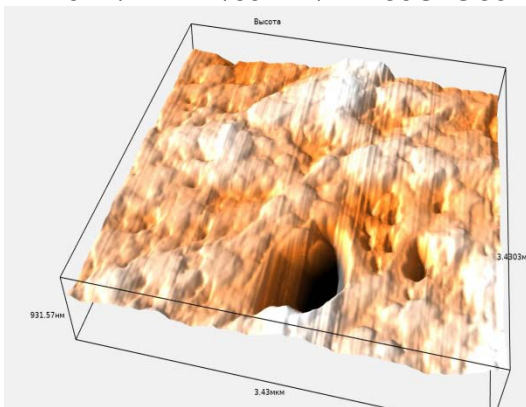
სურათი 5. მასკანირებელი ზონდური და ტუნელური მიკროსკოპი

სურათზე 6 მოცემულია მიკროფილტრაციული მემბრანის ტოპოგრაფიული ხედი.

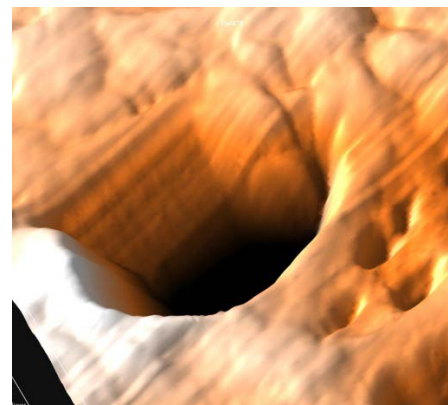
სურათზე 7 ნაჩვენებია პოლიმერული მემბრანის ფორა 0,2 მკმ-ის ზომით.

სურათზე 8 გამოსახულია პოლიმერული მემბრანის სტრუქტურული კომპონენტი დიამეტრით 457,1 პიკომეტრი.

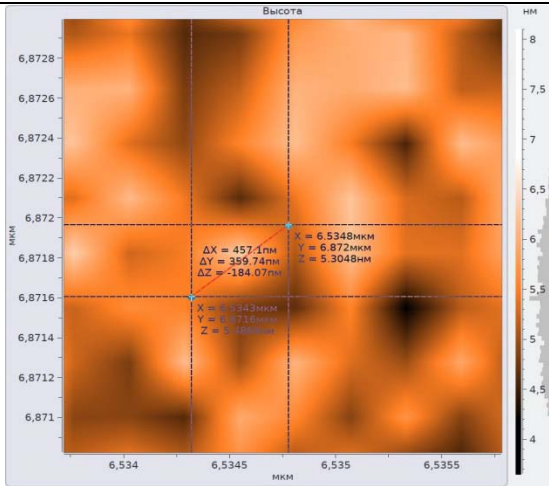
სურათზე 9 წარმოდგენილია აცეტატცელულოზის მემბრანის 3D გამოსახულება.



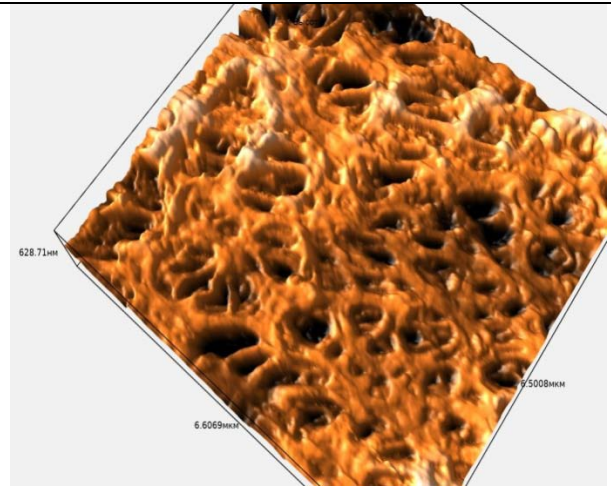
სურ.6 მიკროფილტრაციული მემბრანა



სურ.7 მემბრანის ფორა



სურ.8 მემბრანის სტრუქტურა



სურ.9 აცეტატცელულოზის მემბრანა

მაღალი ხარისხის ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება, ბარომემბრანული გაყოფის ჰიდროდინამიური და მასაგადატანის პროცესების სათანადო დონეზე შესწავლა განაპირობებს თანამედროვე ნანოტექნოლოგიებისა და ტექნიკის შექმნას სტაბილური, მრავალწლიანი საექსპლოატაციო რესურსით, რაც თავისმხრივ, უზრუნველყოფს ღრმად გაწმენდილი, კრისტალურად გამჭირვალე, სტერილური, მაღალხარისხოვანი (გაწმენდა-სტერილიზაცია, ნაწილობრივი დემინერალიზაცია) სასმელი წყლისა და ღვინის მიღების თანამედროვე ნანოტექნოლოგიებისა და ტექნიკის შექმნასა და ათვისებას.

თემა 2. მტკნარი წყლის დამუშავების პირველ ეტაპზე განხილულია მაღალმოლეკულური ულტრაფილტრაციული დამუშავების მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს საერთო სიხისტის 3-5%-ით შემცირებასა და ხსნარის სტერილიზაციას.

მეორე ეტაპზე განხილულია ნანოფილტრაციული პროცესი, რომელიც იძლევა წყლის უფრო ღრმა დემინერალიზაციის საშუალებას, რაც ელექტრო გამტარობით გამოისახება $80 \times 10^{-4} - 10 \times 10^{-3}$ სიმ/მ დიაპაზონში, ხოლო კალციუმის მაჩვენებელი 120მგ/ლ-დან 50მგ/ლ-მდე. მოცემული დიაპაზონი შეესაბამება წყლის ნანოფილტრაციული მეთოდით სხვადასხვა ხარისხით დამუშავებას.

თეორიული და ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარების მიზანია წყლის ულტრა- და ნანოფილტრაციის პროცესის კვლევა, სითხის დემინერალიზაციის დიაპაზონის განსაზღვრისთვის ელ.გამტარობისა და კალციუმის მაჩვენებლების მიხედვით მიღებული ელ.გამტარობისა და კალციუმის მაჩვენებლის ქვედა ზღვრისათვის პილოტური მემბრანული აპარატის დამუშავება. მიღებული შედეგების საფუძველზე თანამედროვე, მაღალფუნქციონალური თვისებებისა და ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლების მქონე მემბრანული აპარატურის შეიქმნისა და ათვისებისთვის უახლესი ტექნოლოგიის პრაქტიკული რეალიზაციის დასაბუთებული რეკომენდაციების გაცემა.

დასახული ამოცანის შესრულებისთვის ექსპერიმენტული კვლევები ტარდებოდა ინსტიტუტის 3D პრინტერზე დამუშავებულ და შექმნილ ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე.

მტკნარი წყლის ნანოფილტრაციით დამუშავება ხდება 2,0-4,6ატმ. წნევის ქვეშ და 40ლ/სთ ხარჯის პირობებში.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, საწყისი წყალი წინასწარ დამუშავებულია ულტრაფილტრაციის მეთოდით 0,6-1.8ატმ. წნევის ქვეშ 60ლ/სთ ხარჯის პირობებში.

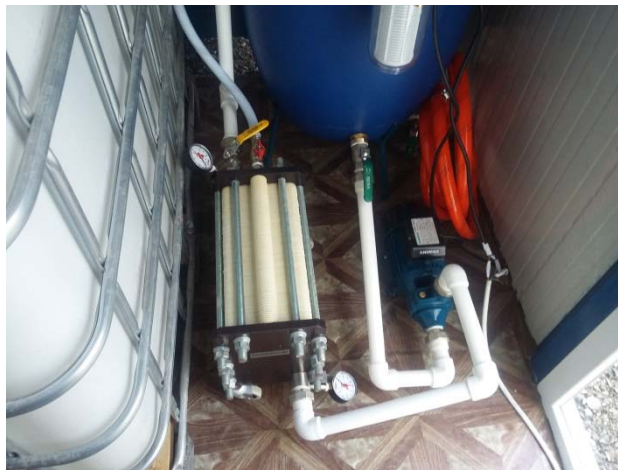
ჩატარებული ცდების მიხედვით დადგინდა მემბრანული პროცესის რეჟიმული პარამეტრები, რომლის დროსაც მივიღეთ კალციუმისა და ელ.გამტარობის ზოგიერთი მაჩვენებლები, რომლებიც მოყვანილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

მემბრანა	კალციუმი მგ/ლ		ელ.გამტარობა.სიმ/მ	
	მტკნარი წყალი	დამუშავებ. წყალი	მტკნარი წყალი	დამუშავებ. წყალი
Uf-10	120	110	35×10^{-3}	27×10^{-3}
Nf-20	120	100	35×10^{-3}	10×10^{-3}
Nf-50	120	70	35×10^{-3}	90×10^{-4}
Nf-80	120	40	35×10^{-3}	80×10^{-4}

ჩატარებული კვლევების შედეგების საფუძველზე დამზადდა 250 ლ/სთ წარმადობის საწარმოო ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარი და ექსპლოატაციაში ჩაეშვა შპს. „არაგვი-ჰესის“ საწარმოში 2017 წლის სექტემბრის თვეში. დანადგარი შპს. „არაგვი-ჰესის“ მიერ შესყიდული იქნა 2650 ლარად და დღემდე წარმატებით ფუნქციონირებს.

სურათზე 1- ნაჩვენებია შპს. „არაგვი-ჰესის“ საწარმოში დამონტაჟებული მემბრანული დანადგარი.



სურათი 1. ნანოფილტრაციული დანადგარი

შექმნილი მემბრანული ტექნოლოგია და აპარატურა სრულად უზრუნველყოფს მანგანუმით (Mn) დაჭუჭყიანებული სასმელი წყლის გაწმენდას.

თემა 3. ფარმაცევტიკაში ახალი სტანდარტების გამოჩენამ გამოიწვია მემბრანული პროცესების ფართო გამოყენება სამკურნალო პრეპარატების, ინექციური (პერინტალური) ხსნარების მსხვილმასშტაბიან წარმოებებში მათი გაწმენდის, ცივი სტერილიზაციის, გაყოფის, ფრაქციონირებისა და კონცენტრირებისათვის ოთახის ტემპერატურაზე. ამით თავიდან არის აცილებული პრეპარატების განსაკუთრებით კი თერმოლაბილური მედიკამენტების, თბური დამუშავება (ავტოკლავირება, თბურიკონცენტრირება), რის გამოც მემბრანულ სტერილურ

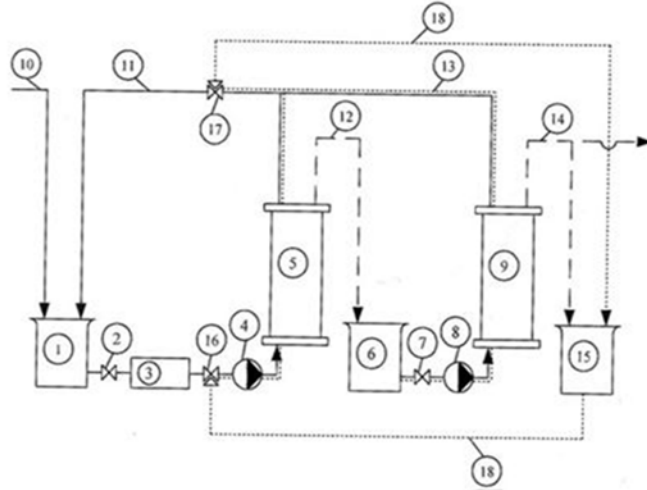
ფილტრაციას არ გააჩნია ალტერნატივა.

ამ საკითხების უდიდეს მნიშვნელობაზე მეტყველებს აშშ-ისა და ევროპული ფარმაკოპეები, რომლებიც ხაზგასმით მიუთითებენ სამკურნალო საშუალებების მემბრანული სტერილიზაციის აუცილებლობაზე. ინსტიტუტში დამუშავებულია და ათვისებისათვის არის მომზადებული პრეპარატების თეასაპონინისა და ტრიბუსპონინის წარმოების პრინციპულად ახალი მემბრანული ტექნოლოგია და ტექნიკა (შესაბამისი პატენტი), რომელიც ამცირებს ტექნოლოგიური პროცესების რაოდენობას 14-დან 7-მდე. თავიდან აცილებულია რეაგენტების(ალუმინისჟანგის, მეთანოლის, აცეტონის) გამოყენება და თბური დამუშავება, ვინაიდან მემბრანული დანადგარი უზრუნველყოფს ხსნარების ცივ სტერილიზაციას, ფრაქციონირებასა და კონცენტრირებას ოთახის ტემპერატურაზე ენერგოტევადი ფაზური გარდაქმნების გარეშე, რაც განაპირობებს მაღალხარისხოვანი სტერილური პროდუქციის მიღებას მცირე ენერგო,მატერიალური და ექსპლოატაციური დანახარჯებით.

უახლოეს პერიოდამდე ფარმაცევტიულ მრეწველობაში ინექციური და აპიროგენული წყლების მიღება ხორციელდებოდა უმთავრესად დისტილაციისა და იონგაცვლითი მეთოდებით, რომლებსაც გააჩნიათ რიგი მნიშვნელოვანი უარყოფითი მხარეები, როგორცაა ლითონტევადობა, დიდი ენერგოდანახარჯები, არამაღალხარისხოვანი წყლის მიღება, ექსპლოატაციის სირთულე და სხვა.

მაღალხარისხოვანი ინექციური და აპიროგენული წყლების მიღების ყველაზე დახვეწილი მეთოდი მდგომარეობს მემბრანული პროცესების ულტრაფილტრაციის, ნანოფილტრაციისა და უკუოსმოსის ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებაში რომლებიც უზრუნველყოფენ ყველა ჩანართების, მიკროორგანიზმების, სიხისტის მარილების, ანიონებისა და კათიონებისაგან თავისუფალი წყლის მიღებას. სწორედ ამიტომ ზემოთ აღნიშნული ფარმაკოპეებით შექმნილია იურიდიული საფუძველი და რეკომენდებულია ამ წყლების მომზადება განხორციელდეს მხოლოდ მემბრანული მეთოდებით.

ინსტიტუტში დამუშავდა პრინციპულად ახალი მემბრანული ტექნოლოგია და მრავალსაფეხურიანი მთლიანად ავტომატიზირებული მემბრანული ხაზი (შესაბამისი პატენტი), რომელიც უზრუნველყოფს სტერილური მაღალხარისხოვანი ინექციური და აპიროგენული წყლების მიღებას მსოფლიოს ტანდარტების დონეზე, რომელთა ფიზიკო-ქიმიური და ბაქტერიოლოგიური მახასითებლები შეესაბამებიან საფრანგეთის ქ.ნიცის სათაო ლაბორატორიის მიერ შემუშავებულს ტანდარტულ მონაცემებს ამ წყლებზე. ნახაზი 1-ზე მოცემულია კომბინირებული მემბრანული დანადგარის პრინციპული სქემა, სადაც 3, 5 და 9 ციფრებით აღნიშნულია შესაბამისად ულტრა-ნანოფილტრაციული და უკუოსმოსური მემბრანული აპარატები.



ნახ 1. კომბინირებული მემბრანული დანადგარი

პროდუქციის სტერილურობის განსაზღვრა წარმოადგენს ხარისხის კონტროლის მნიშვნელოვან ელემენტს ფარმაცევტიულ და კვების მრეწველობებში. სამკურნალო პრეპარატებისა და კვების პროდუქტების (მ.შ. სასმელების) სტერილურობის განსაზღვრისათვის საუკეთესო მეთოდს წარმოადგენს მემბრანული ფილტრაცია, ვინაიდან იგი საშუალებას იძლევა გამოიყოს პროდუქტიდან ყველა მინარევი მათი სიცოცხლისუნარიანობის განსაზღვრისათვის, შემოწმებული იქნეს სტერილურობაზე დიდი მოცულობები (რაც ზრდის მეთოდის მგრძობიარობას), გამარტივდეს სტერილურობაზე გამოცდის მეთოდი.



სურათი 1. ნანოფილტრაციული დანადგარი



სურათი 2. უკოსმოსური დანადგარი

სურათი 1 და 2 მოცემული დანადგარები დამონტაჟებულია ინსტიტუტის ლაბორატორიებში და მთლიანად უზრუნველყოფენ მათ ნაწილობრივი და სრულად დემინერალიზებული წყლით.

4.	არაორგანული მარილების გავლენის კვლევა პოლიმერული მემბრანების ფორწარმოქმნის მექანიზმზე.	გ. ბიბლიეზვილი ნ. გოგესაშვილი	ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავების განყოფილება
5.	ორგანული ფორწარმოქმნელების მოლური მასისა და კონცენტრაციის გავლენა პოლიმერული მემბრანების მახასიათებლებზე. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება	გ. ბიბლიეზვილი ნ. გოგესაშვილი	- ” -

თემა 4. აცეტატცელულოზური მემბრანები ფართოდ გამოიყენება თხევადი ხსნარების დასაყოფად, წყლისა და სხვა ნივთიერებების გასასუფთავებლად. აღნიშნულ მემბრანებზე მოთხოვნა დიდია და თემის აქტუალობიდან გამომდინარე, აცეტატცელულოზური მემბრანების შექმნისა და კომერციალიზაციის მიზნით ინსტიტუტში ჩატარებულია სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები. ამ კვლევების საფუძველზე უნდა დაგვედგინა აცეტატცელულოზას მაფორმირებელი ხსნარების შემადგენლობები, არაორგანული ფორწარმოქმნელი აგენტების როლი მემბრანების ჩამოყალიბების პროცესებში და მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმები. მემბრანების მიღებისას პოლიმერულ მასალად გამოყენებული იყო აცეტატცელულოზა (აც) $(C_6H_7O_2(OCH_3)_3)_n$, გამხსნელად- დიმეთილაცეტამიდი (C_3H_9ON) ფორწარმოქმნელ აგენტებად $CaCl_2$ და $MgCl_2$ და არაგამხსნელად წყალი. როგორც ცნობილია, მემბრანების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული აცეტატცელულოზისა და ფორწარმოქმნელის კონცენტრაციაზე, გამხსნელის ტიპზე, არაგამხსნელის ბუნებაზე, მის კონცენტრაციაზე. ასევე, საკოაგულაციო აბაზანის შემადგენლობაზე და ტემპერატურაზე.

აცეტატცელულოზას 3,4,5,6%-იანი კონცენტრაციის მქონე ხსნარებზე ფორწარმოქმნელების $CaCl_2$ -ისა და $MgCl_2$ -ის კონცენტრაციის (2,4,6%) გავლენის დასადგენად ჩატარდა 24 ექსპერიმენტი (ცხრილი 1).

N	აცეტატცელულოზას კონც. მას.%	დიმეთილაცეტამიდის კონც. მას.%	$CaCl_2$ -ის კონც.მას.%	$MgCl_2$ -ის კონც.მას.%
1	3	95	2	-
2	3	93	4	-

3	3	91	6	-
4	4	94	2	-
5	4	92	4	-
6	4	90	6	-
7	5	93	2	-
8	5	91	4	-
9	5	89	6	-
10	6	92	2	-
11	6	90	4	-
12	6	88	6	-
13	3	95	-	2
14	3	93	-	4
15	3	91	-	6
16	4	94	-	2
17	4	92	-	4
18	4	90	-	6
19	5	93	-	2
20	5	91	-	4
21	5	89	-	6
22	6	92	-	2
23	6	90	-	4
24	6	88	-	6

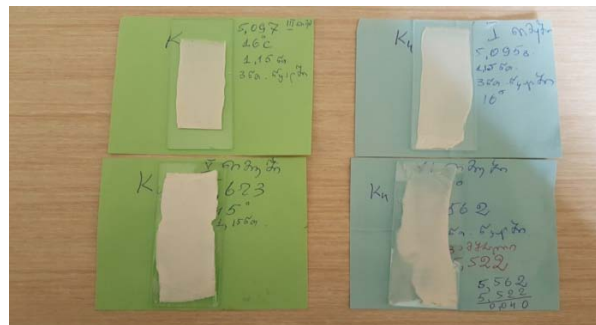
ცხრილი 1. აცეტატცელულოზური კომპოზიციების შემადგენლობები

აცეტატცელულოზური მემბრანების მიღების ყველაზე მნიშვნელოვანი საფეხურის, ფაზური ინვერსიის პროცესის შესწავლა წარმოებდა ინსტიტუტში შექმნილ ავტომატიზირებულ ლაბორატორიულ დანადგარზე (სურათი1). აღნიშნული ავტომატიზირებული დანადგარი წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფაზური ინვერსიის პროცესის დეტალურად შესასწავლად, განსხვავებული პოლიმერული შემადგენლობის კომპოზიციებისთვის. დანადგარზე შესაძლებელია გამოლექვის პროცესის კონტროლი, აგრეთვე საკოაგულაციო აბაზანაში ნიმუშის ჩაშვების კუთხის, ჩაშვების სიჩქარისა და საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურული პარამეტრების დადგენა.



სურათი1. ფაზური ინვერსიის ავტომატიზირებული ლაბორატორიული დანადგარი

დადგენილია პოლიმერული კომპოზიციების მომზადების ოპტიმალური პირობები: კერძოდ, მომზადების ტემპერატურული ინტერვალი (25-30°C) და კომპოზიციის მომზადების დრო (3სთ). სურათი 2-ზე მოცემულია სხვადასხვა კომპოზიციიდან აც /დიმეთილაცეტამიდი/ $CaCl_2$ / წყალი და აც /დიმეთილაცეტამიდი / $MgCl_2$ / წყალი სისტემიდან მომზადებული მემბრანები. ცხრილიდან ჩანს, რომ ექსპერიმენტები ჩატარებულია აცეტატცელულოზას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებზე. ჩვენთვის საინტერესო იყო იმის დადგენაც, თუ რომელი კონცენტრაციის ხსნარებზე ექნებოდა უფრო მეტი გავლენა ფორწარმომქმნელებად არაორგანული მარილების დამატებას და ასევე საინტერესო იყო, ამ ორი მარილიდან რომელი იქნებოდა უფრო ეფექტური. მაფორმირებელი ხსნარების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებისა და ფაზური დაყოფის პროცესების შესწავლამ აჩვენა, რომ მარილების დამატება ჩვენს მიერ დამზადებულ ყველა კონცენტრაციის აცეტატცელულოზას მაფორმირებელ ხსნარში ზრდის ხსნარის სიბლანტეს. კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდიანი ხსნარების ფაზური მდგრადობა უფრო მცირეა, ვიდრე საწყისი აცეტატცელულოზას ხსნარებისა დიმეთილაცეტამიდში. უფრო მაღალი სიბლანტე გააჩნია ფორწარმომქმნელის შემცველ უფრო მაღალი კონცენტრაციის აცეტატცელულოზას (5-6%) ხსნარებს. მცირე განსხვავება შეინიშნება ხსნარების ფაზური დაყოფის სიჩქარეებში, განსაკუთრებით გამოირჩევა კალციუმის ქლორიდიანი კომპოზიციები, რომლებშიც მემბრანის ფორმირების პროცესი რბილად მიმდინარეობს.

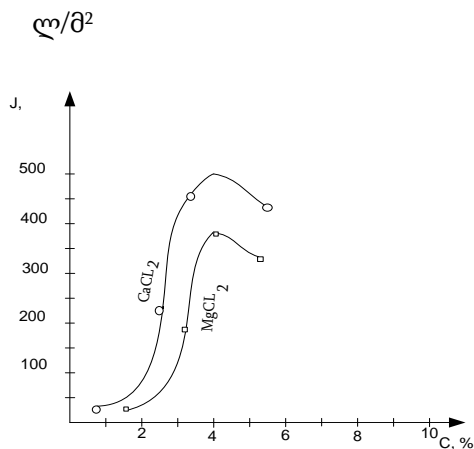


სურ. 1. აცეტატცელულოზას (აც) სხვადასხვა კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანები.

კალციუმის ქლორიდიან აკვებში ფორმირდება უფრო გამოხატული ანიზოტროპული სტრუქტურა,

ვიდრე მაგნიუმის ქლორიდის შემთხვევაში. მიღებული სტრუქტურები საგრძნობლად განსხვავდება გამოსავალი პოლიმერის სტრუქტურისგან.

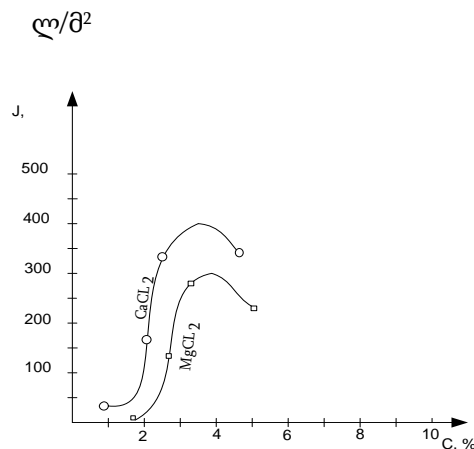
ცდის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდების არსებობა აცეტატცელულოზას ხსნარებში იწვევს ზემოლექულური ნაწილაკების ზომების გაზრდას. შედეგად მიიღება ღიაფოროვანი ანიზოტროპიული სელექციური შრის მქონე მემბრანები. კალციუმის ქლორიდის შემთხვევაში ასოციატების მიერ წარმოქმნილი ზემოლექულური ნაწილაკები შედგება 30-40 მაკრომოლეკულისგან, ხოლო მაგნიუმის ქლორიდიან ხსნარებში 15-25 მაკრომოლეკულისგან. შესწავლილია სხვადასხვა კონცენტრაციისა და განსხვავებული კომპოზიციებისგან მიღებული მემბრანების ხვედრითი წარმადობები. შესაბამისი ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების შედეგად დადგენილია ხვედრითი წარმადობების დამოკიდებულება ფორწარმოქმნილი მარილების კონცენტრაციებისგან (ნახაზი (1) და ნახაზი(2)). ამასთან აღსანიშნავია, რომ აცეტატცელულოზას (აც) დაბალკონცენტრირებულ ხსნარებში მარილების კონცენტრაციის გაზრდა (ნახაზი1) მემბრანების წარმადობების ზრდაზე უფრო ნაკლებ ეფექტურ გავლენას ახდენს, ვიდრე აცეტატცელულოზას მაღალი კონცენტრაციების (ნახაზი 2) შემთხვევაში.



ნახაზი 1. აც/დმაა 6%-იან ხსნარში

მარილების კონცენტრაციის გავლენა

მემბრანების წარმადობაზე.



ნახაზი 2. აც/ დმაა 3%-იან ხსნარში

მარილების კონცენტრაციის გავლენა

მემბრანების წარმადობაზე.

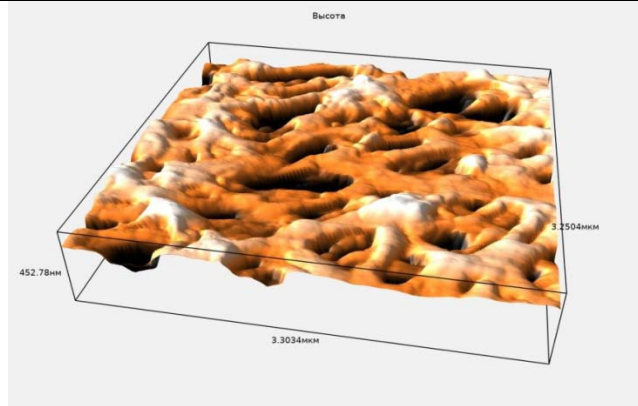
მაფორმირებელ ხსნარებში წარმოქმნილი ზემოლექულური ნაწილაკების წარმადობასთან დამოკიდებულების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ზემოლექულური ნაწილაკები ხსნარში გარკვეულ ზომამდე არ ამჟღავნებენ შეღწევადობას. მხოლოდ, მოცემული კრიტიკული ზომის მიღწევის შემდეგ

ხდება მემბრანების წარმადობის მკვეთრი ზრდა, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ წარმადობის ვარირება შესაძლებელია როგორც მარილების კონცენტრაციის, ასევე მაფორმირებლად გამოყენებული მარილის ტიპის მიხედვით.

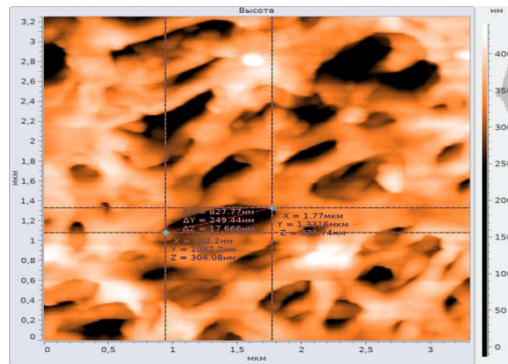
ამრიგად, CaCl_2 -ისა და MgCl_2 -ის როგორც ფორწარმომქმნელების სპეციფიურობა, დაკავშირებულია აცეტატცელულოზას ხსნარებში განსაზღვრული სტრუქტურების მქონე ჩანასახების შექმნასთან, რისი შედეგიცაა ფაზური დაყოფის პროცესის ხასიათისა და ღიაფოროვანი სტრუქტურის სელექციური შრის მქონე მემბრანების მიღება. ექსპერიმენტებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ფაზური ინვერსიის მეთოდით ფოროვანი მასალების შექმნისას ფორწარმომქმნელი აგენტების ფუნქციაა, მაფორმირებელ ხსნარებში კრიტიკული ზომის ზემოლექულური ნაწილაკების შექმნა, რომლებიც შეპირისპირებულია ულტრაფილტრაციული მემბრანების ფორების ზომებთან. ფაზური დაყოფის ნუკლეაციური მექანიზმიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზემოლექულური ჩანასახები უშუალოდაა დაკავშირებული ახალი ფაზის ჩანასახის ფორმირებასა და ზრდასთან და მათ შემდგომ სივრცით განლაგებასთან საბოლოო მემბრანის ზედაპირულ ფენებში. ფაზური დაყოფის პროცესში დაბალმოლექულური ფაზის ჩანასახები წარმოიქმნიებიან და შეუძლიათ გაზრდა ზემოლექულურ წარმონაქმნებს შორის, მკაცრად განსაზღვრულ უბნებში და შემდგომი შერწყმის შედეგად წარმოქმნიან ურთიერთ გამჭოლ ფორებს. ამასთან მნიშვნელოვანია ის, რომ CaCl_2 -ის შემთხვევაში წარმოქმნილი ასოციატების ზომები დიდია და წარმადობებიც უფრო მაღალია, ვიდრე MgCl_2 -ის შემთხვევაში (ნახაზი 1 და ნახაზი 2) და როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული, პოლიმერის უფრო მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში წარმადობის მნიშვნელობები უფრო მეტად იზრდება.

ჩატარებული კვლევებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მაფორმირებელი აგენტების დამატება არის მემბრანის მორფოლოგიის რეგულირების ერთ-ერთი ინსტრუმენტი, მაფორმირებელი ხსნარების თერმოდინამიკური და რეოლოგიური თვისებების შეცვლის საშუალებით, ან ფაზური ინვერსიის პროცესის კინეტიკის ცვლილების დახმარებით.

მემბრანების ზედაპირის ტოპოგრაფია შესწავლილია მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მასკანირებელ ზონდურ მიკროსკოპზე (სურათი 1 და სურათი 2). მიღებული მემბრანის ფორის ზომები განსაზღვრულ იქნა ინსტიტუტში შექმნილ ბუმტულაკის წერტილის წარმოქმნის განმსაზღვრელ ხელსაწყოზე. მემბრანების ფორის ზომებია 0,5–1,5 მკმ.



სურათი 1. 6% - იანი აცეტატცელულოზა /დმმა/ CaCl_2 /წყალი - მემბრანის ტოპოგრაფიული მიკროსურათი 3D გამოსახულებაში (x,y,z) (x10000)



სურათი 2. 6% - იანი აცეტატცელულოზა /დმმა/ CaCl_2 /წყალი მემბრანის მიკროსურათი 2 D განზომილებაში (x,y) (x10000)

სურათი1- ზე სკანირებულია გეგმაში მემბრანის (3.3034x3,2504)მკმ² ფართის მქონე ზედაპირი, სისქით 452,78 ნმ. სურათი 2-ზე კი მოცემულია 827,77 ნმ სიგრძისა და 249,44 ნმ სიგანის მქონე ფორა. მემბრანის სტრუქტურა არის ბადისებური, ღია ფოროვანი, ფორები არასიმეტრიულად არის განლაგებული, სრულად არის ჩამოყალიბებული და ურთიერთ გამჭოლია.

ჩვენს მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების საფუძველზე დადგენილია:

1. აცეტატცელულოზას და სხვა ქიმიური კომპონენტებიდან პოლიმერული კომპოზიციების მიღების მეთოდები (ტემპერატურისა და დროის ფაქტორის გათვალისწინებით).
2. შესწავლილია აცეტატცელულოზას მაფორმირებელ ხსნარებზე CaCl_2 -ის და MgCl_2 -ის, როგორც მაფორმირებელი აგენტების სპეციფიური როლი და ფორწარმოქმნის მიმდინარეობის მექანიზმი.
3. შესწავლილია მაფორმირებელი აგენტების კონცენტრაციების გავლენა მიღებული მემბრანების შეღწევადობაზე და დადგენილია აღნიშნული ფორწარმოქმნელებიდან CaCl_2 -ის უპირატესობა MgCl_2 -თან შედარებით.
4. ინსტიტუტის მასკანირებელ ზონდურ მიკროსკოპზე შესწავლილია მიღებული მემბრანების ზედაპირის გეომეტრიის სამგანზომილებიანი და ორგანზომილებიანი გამოსახულებები.

თემა 5. პოლიმერული მემბრანების მიღებისას ფორწარმომქმნელებად გამოიყენება როგორც დაბალმოლეკულური ნაერთები, ასევე პოლიმერული დანამატები. ფორწარმომქმნელებს ზოგადად მოეთხოვებათ: რომ იხსნებოდნენ როგორც პოლიმერის ხსნარში, ასევე გამომლექავ ხსნარში და შეამცირონ გამხსნელის თერმოდინამიკური მახასიათებლები მემბრანის წარმომქმნელი პოლიმერის მიმართ და მაფორმირებელი ხსნარი გადაიყვანონ მეტასტაბილურ მდგომარეობაში.

ცნობილია, რომ დანამატების შეტანა პოლიმერი-გამხსნელის სისტემაში ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას მემბრანის სტრუქტურის ფორმირებაზე და განსაზღვრავს მის შეღწევადობას. ისეთი დანამატები, როგორიცაა პოლივინილპიროლიდონი, პოლიეთილენგლიკოლი და სხვები სველი ფორმირებისა და სპონტანური გელწარმოქმნის დროს ეფექტურად არეგულირებენ მაკროსიცარიელებს მემბრანის სუბსტრუქტურაში, ასევე ფორიანობას, ფორის ზომას, ჰიდროფილურობასა და სხვა თვისებებს.

აღნიშნული ფორწარმომქმნელები პოლივინილპიროლიდონი და პოლიეთილენგლიკოლი სხვადასხვა მოლეკულური მასით წარმოადგენენ ყველაზე ფართოდ გამოყენებულ დანამატებს. ისინი წარმოადგენენ პოლიმერული კომპოზიციის სიბლანტისა და თერმოდინამიკური მახასიათებლების ეფექტურ რეგულატორებს და განსაზღვრავენ ფაზური ინვერსიის პროცესის კინეტიკას მემბრანების მიღების დროს. მაგრამ დღესდღეობით სრულად მაინც არ არის დადგენილი ფოროვანი სტრუქტურების მქონე მემბრანების ფორმირების მექანიზმი ფორწარმომქმნელების შეტანისას პოლიმერის ხსნარში. მიჩნეულია, რომ მემბრანის გამყოფი შრის სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება პოლიმერის მატრიცაში ინკლუდირებული ხსნადი პოლიმერის გამოდევნის შედეგად (ფაზური ინვერსიის დროს) წარმოქმნილი ურთიერთგამჭოლი ფორების გაჩენის გამო.

ჩვენი სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა:

1. აცეტატცელულოზას(აც) ისეთი ხსნარების მიღება და შესწავლა დიმეთილაცეტამიდში, რომლებიც შეიცავენ სხვადასხვა მოლური მასის პოლიეთილენგლიკოლს (400,1000, 2000) სხვადასხვა პროცენტული (5,10 და 20%) შემცველობით.
2. პოლიეთილენგლიკოლის (პეგ)-ის მოლური მასის და კონცენტრაციის გავლენის დადგენა მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე.

აღნიშნული სამუშაოებისთვის გამოყენებული იყო აცეტატცელულოზას 15%-იანი ხსნარი დიმეთილაცეტამიდში. პოლიმერული კომპოზიციების შემადგენლობები და მიღებული მემბრანების წარმადობები მოცემულია ცხრილში 1. კომპოზიციები მომზადებულია ლაბორატორიულ პირობებში 4 სთ –ის განმავლობაში მუდმივი მორევის პირობებში (30-35 °C). გამოლექვა წარმოებდა 20°C ტემპერატურაზე წყალში.

აც-ს კონც. მას. %	პეგ-ის კონც., მას. %	პეგ-ის მოლური მასა გ მოლი ⁻¹	r ,ნმ	Nx10 ¹¹	ხვედრითი წარმადობები, ლ/მ ²
-------------------	----------------------	---	-------	--------------------	--

15	20	400	220	0,12	750
15	20	600	180	0,25	620
15	20	1000	110	21	510
15	10	400	190	0,3	680
15	10	600	100	0,45	530
15	10	1000	160	25	420
15	5	400	120	0,3	30
15	5	600	135	0,15	42
15	5	1000	101	32	150

ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციების ხსნარების მახასიათებლები და

მიღებული მემბრანების წარმადობები

სხვადასხვა მოლეკულური მასის პოლიეთილენგლიკოლის შემცველი პოლიმერული კომპოზიციების სიბლანტე შესწავლილია ვისკოზიმეტრული მეთოდით, ხოლო ნაწილაკების ზომა და რიცხვი ხსნარებში განსაზღვრულია სიმღვრივის სპექტრის მეთოდით(3).

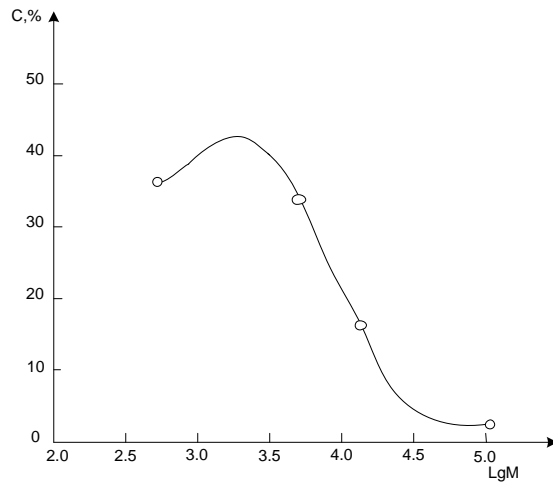
$$R = \frac{\alpha}{2\pi\mu_0} \lambda_{საშ}$$

α -ფაქტორი, განისაზღვრება ნაწილაკის წრფივი ზომის შეფარდებით სინათლის ტალღის სიგრძესთან, $\lambda_{საშ}$ -დან გამოთვლილი ტალღის სიგრძის დიაპაზონის საშუალო, μ_0 -დისპერსული ფაზის გარდატეხის მაჩვენებელი.

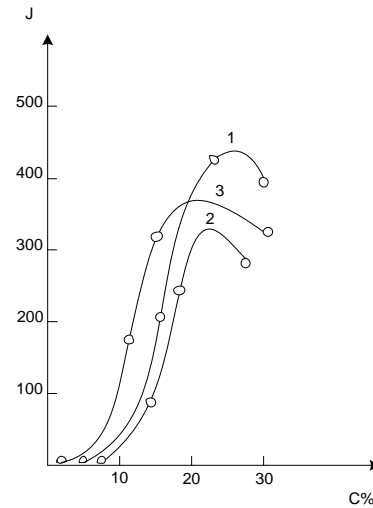
ნაწილაკების რიცხვი ხსნარის მოცემულ ერთეულში გამოითვლება ფორმულით:

$$N = 12,6 \frac{\tau_{საშ} \mu_0^2}{K(\alpha, m) \lambda_{საშ}^2} \times 10^{17}$$

$\tau_{საშ}$ - სისტემის სიმღვრივე $\lambda_{საშ}$ -ზე, $K(\alpha, m)$ - გაბნევის დიაპაზონი.



ლ/მ² სთ



ნახაზი 1. 15%-იანი აც/დმმა/ LiCl/ ხსნარის ფაზური დიაგრამის ფრაგმენტი, რომელიც შეიცავს განსხვავებული მოლური მასის პოლიეთილენგლიკოლს.

ნახაზი 2. მემბრანების შეღწევადობის დამოკიდებულება ფორმომქმნელის კონცენტრაციისაგან, 1-პეგ- 400, 2-პეგ- 600 , 3-პეგ- 1000.

ნახაზი 1-ზე მოცემულია 15%-იანი აც/დმმა//LiCl/ ხსნარის ფაზური დიაგრამის ფრაგმენტი, რომელიც შეიცავს სხვადასხვა მოლური მასის პეგ-ს. დიაგრამის ანალიზიდან ჩანს, რომ პეგ-ის მოლური მასის 400-1000 გმოლ⁻¹ დიაპაზონში ხსნარები არიან ჰომოგენური (25-30%) პეგ-ის შემცველობით. მაშინაც კი, როდესაც პოლიეთილენგლიკოლის კონცენტრაცია აღემატება აცეტატცელულოზას კონცენტრაციას. პეგ-ის მოლური მასის ზრდასთან ერთად ჰომოგენური ხსნარის არსებობის არე მცირდება. უფრო მაღალი მოლური მასის შემთხვევაში (2000-6000 გმოლ⁻¹) სტაბილური ხსნარების მიღება შეიძლება მხოლოდ 4-9%-იანი ხსნარების მომზადებისას 20°C ტემპერატურაზე (3).

მიღებული მემბრანების კვლევამ აჩვენა, რომ ნებისმიერი მოლური მასის პოლიეთილენგლიკოლის დამატება აც/დმმა//LiCl/სისტემაში აფერხებს მაკროზოლების წარმოქმნას ფოროვან მატრიცაში და აუმჯობესებს მემბრანების სიმაგრეს. პეგ-ის მოლური მასის ზრდასთან ერთად ადგილი აქვს მემბრანების სელექციური შრის ზედაპირის ხორკლიანობის გაზრდას. ამის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს პოლიეთილენგლიკოლის მაღალმოლეკულური მასის შემცველი კომპოზიციების მცირე ძვრადობა, რაც საკოაგულაციო აბაზანაში მაფორმირებელი ხსნარის ჩაშვებისას საწყის ეტაპზე

იწვევს ფაზური დაყოფის პროცესის წარმართვას ნუკლეაციური მექანიზმით. პეგ-ის მოლური მასის ზრდა საერთო ჯამში ამცირებს ფორის ზომას, მაგრამ იზრდება ფორიანობა და შესაბამისად მემბრანების ხვ. წარმადობა.

ნახაზი 2-ზე მოცემულია მემბრანების შელწევადობის დამოკიდებულება ფორწარმომქმნელის კონცენტრაციისაგან, (1-პეგ 400 გმოლ⁻¹, 2-პეგ 600 გმოლ⁻¹, 3-პეგ 1000 გმოლ⁻¹). ამ ნახაზიდან და მიღებული მემბრანების კვლევებიდან დადგენილია, რომ მაღალი კონცენტრაციის შემცველი ფორწარმომქმნელი ხსნარებიდან მაღალწარმოებადი მემბრანების მიღება შეიძლება მხოლოდ 400 გმოლ⁻¹ მასის პოლიეთილენგლიკოლისგან. უფრო მაღალი მოლური მასის პოლიეთილენგლიკოლის შემცველი ხსნარებიდან შეუძლებელია უდეფექტო მემბრანების მიღება. დადგენილია, რომ პოლიეთილენგლიკოლის 5%-იანი ხსნარებიდან შეიძლება მხოლოდ იმ კომპოზიციების გამოყენება მემბრანების მისაღებად, რომლებიც შეიცავენ 1000 გმოლ⁻¹ მოლური მასის მქონე პოლიეთილენგლიკოლს.

პეგ-ის კონცენტრაციის შემცირებამ მოგვცა საშუალება აც/დმმა/LiCl / პოლიეთილენგლიკოლის (მოლური მასით 400-600გმოლ⁻¹) გამოყენებით ისეთი ნიმუშების მიღების, რომლებსაც გააჩნიათ შემცირებული ფორის ზომები. მაგრამ ასეთი მემბრანების ხვედრითი წარმადობები პეგ-ის კონცენტრაციის შემცირების გამო მცირდება, ხოლო შეკავების კოეფიციენტი იზრდება. ზოგადად პეგ-400 და პეგ-600-ის შემთხვევაში კონცენტრაციის გაზრდით 5-დან 20%-მდე იზრდება მიღებული მემბრანების ხვ. წარმადობები.

ამრიგად, ჩატარებული კვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ აცეტატცელულოზას მუდმივი კონცენტრაციის შემთხვევაში პეგ-ის მაღალი კონცენტრაციის (20%) შემცველი ხსნარების გამოყენებისას მაღალწარმოებადი მემბრანების მიღება შეიძლება მხოლოდ პეგ-400 გმოლ⁻¹-ის გამოყენებისას, ხოლო, მაღალმოლეკულური მასის პეგ-ის გამოყენება მიღებული მემბრანების დეფექტების გამო არ არის მიზანშეწონილი. პეგ-ის 5%-იანი კონცენტრაციის ხსნარების შემთხვევაში მემბრანების მიღება შესაძლებელია მხოლოდ პეგ-1000 გმოლ⁻¹-ის გამოყენებისას.

6.	სადაწნეო საკანში ლამინარული და ჰიბრიდული(ლამინარული-ტურბულენტური) მოძრაობების დროს მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექები. მემბრანის ნალექიანი	გ. ბიბილეიშვილი ლ. ყუფარაძე	მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება.
----	--	--------------------------------	--

7.	ზედაპირის გასუფთავების ზოგიერთი საკითხის შესახებ. მათემატიკური მეცნიერებები- გეომეტრია, მექანიკის თემატიკური პრობლემები	გ. ბიბილეიშვილი ლ. ყუფარაძე	მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება.
----	---	--------------------------------	--

თემა 6. მემბრანის დანადგარებში უსაფრთხო და ხანგრძლივი ექსპლუატაცია ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხთაგანია. როგორც ცნობილია, ბარომემბრანული პროცესებს თან ახლავს მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნა. მემბრანული დანადგარის მუშაობის შედეგად დროთა ვითარებაში მცირდება წარმადობა, რომელიც განპირობებულია მემბრანის დაბინძურებით, მცირედ გასახსნელი მარილებითა და მიკრონაწილაკებით. მკვრივი ნალექები მემბრანის ზედაპირზე ქმნიან ბარიერს და ამცირებენ ფილტრაციულ ზედაპირებს, რასაც მიყვავართ დანადგარების წარმადობის შემცირებამდე. ამ დროს საკანში ვითარდება კონცენტრაციული პოლარიზაცია, რადგან სასაზღვრო ფენა იზრდება დანალექზე. მემბრანულ აპარატში მიმდინარეობს ტანგენციალური ფილტრაცია. ფილტრაციის ეს სქემა უფრო მეტად გამოიყენება, რადგან მემბრანის ზედაპირზე შეკავებული კომპონენტების შეგროვების სიჩქარე და მასთან დაკავშირებული დაბინძურება უფრო ნაკლებად ინტენსიურია, ვიდრე ფილტრაციის სხვა სქემების გამოყენებისას. სამუშაოს მიზანია მემბრანული დანადგარის პროექტირებისათვის, მასში გამდინარე სითხის ჰიდროდინამიკური რეჟიმების კლასიფიკაციისას, დადგენილ იქნას თუ რომელი რეჟიმი უფრო მეტად უზრუნველყოფს აპარატის წარმადობის შენარჩუნებასა და ექსპლუატაციის გახანგრძლივებას.

ამ მიზნით, განხილული იყო სადაწნეო საკანი, რომელიც წარმოადგენს ოთხკუთხა პრიზმას, რომლის განივი კვეთი არის მათკუთხედი. პრიზმის ერთ-ერთი გვერდი განლაგებულია ჰორიზონტალურად და არის მემბრანის ფირფიტა. სადაწნეო საკანში ჰიდროდინამიკური პროცესის აღსაწერად გამოყენებულია ბლანტი უკუმში სითხის ნავიე-სტოქსის განტოლებები. განხილული იყო სითხის დინების ლამინარული რეჟიმი, რომლის დროსაც სითხის სიჩქარეს კვეთში აქვს შემდეგი სახე:

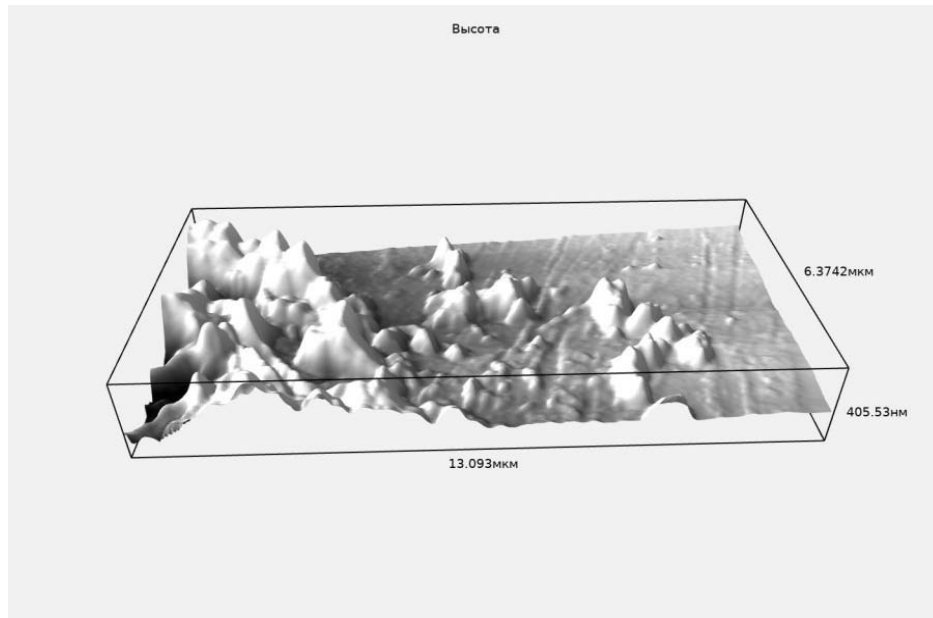
$$V_z(z, y) = 6 \times v_z \times \left(\frac{y}{h} - \frac{y^2}{h^2} \right)$$

ხოლო, ჰიბრიდული (ლამინარულ-ტურბულენტური) რეჟიმის დროს კი აქვს შემდეგი სახე:

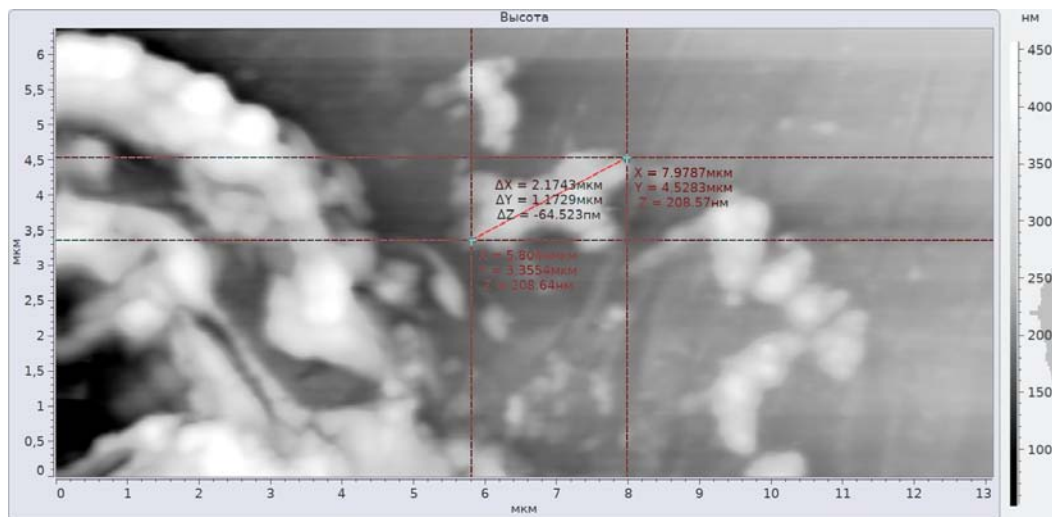
$$V_z(z, y) = 6 \times v_z \times \left(\frac{y}{h} - \frac{y^4}{h^4} \right)$$

დავუბრუნდეთ ბარომემბრანული პროცესებისას დროთა ვითარებაში მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილ დანალექების თემას. როგორც ცნობილია, დანალექის მორფოლოგიური კვლევა მოიცავს დანალექის ფორმის, ნაწილაკების ზომებისა და ა.შ. კვლევას. ამ სამუშაოს შესასრულებლად გამოვიყენეთ მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მასკანირებელ ზონდურ მიკროსკოპზე მიღებული სურათები: 1,2,3,4, რომელიც განსხვავებით

სხვა მიკროსკოპებისაგან , იძლევა საშუალებას მივიღოთ სურათი სივრცეში. აქ წარმოდგენილია სხვადასხვა რეჟიმებში ნამუშევარი მემბრანის ზედაპირების სურათები. სურათი 1-ზე და სურათი 2-ზე მიღებულია დანალექის გამოსახულება და დანალექის ზომები, როდესაც აპარატი მუშაობდა ლამინარულ რეჟიმში. მემბრანის მთლიანი ნაწილიდან გეგმაში ამოღებულია მართკუთხედი $(2,1743 \times 1,1733)$ (მკმ)². როგორც სურათიდან 1 ჩანს დანალექის ფორმა მრუდწირულოვანი ზედაპირია, რომელიც ეყრდნობა მრუდწირულ ძირს.



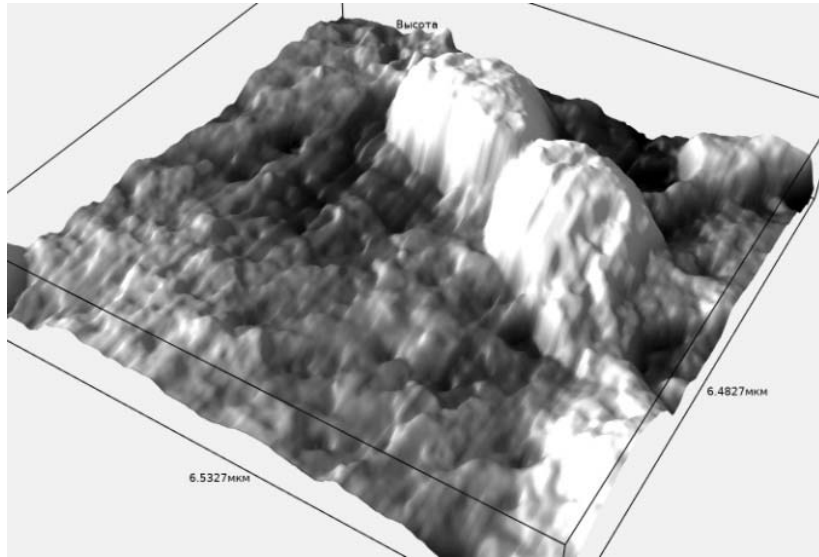
სურ.1



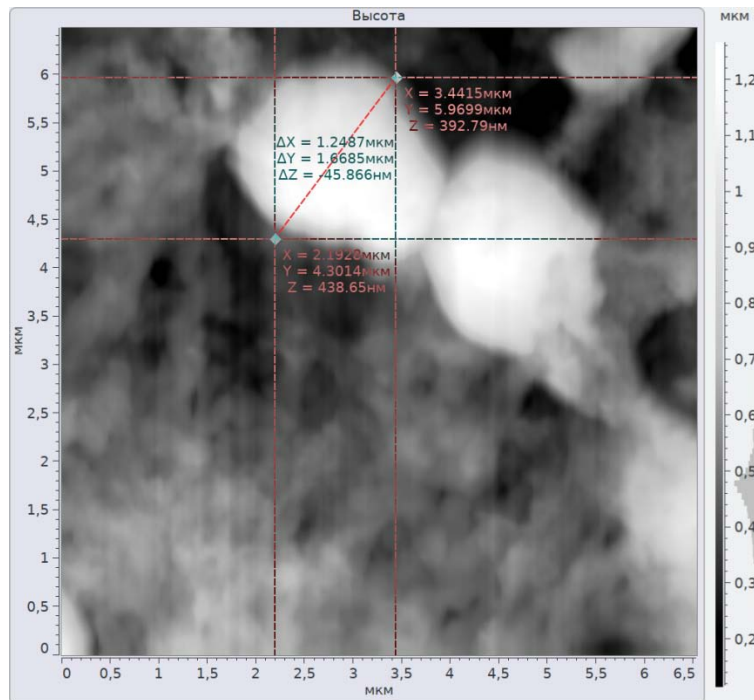
სურ.2

სურათი 3-ზე და სურათი 4-ზე მიღებულია დანალექის გამოსახულება და დანალექის ზომები, როდესაც აპარატი მუშაობდა ჰიბრიდულ რეჟიმში. მემბრანის მთლიანი ნაწილიდან გეგმაში

ამოღებულია მართკუთხედი (6,5327×5,482) (მკმ)². როგორც სურათი 1 - დან ჩანს , ამ შემთხვევაში დანალექის ფორმა მრუდწირულოვანი ზედაპირია, რომელიც ეყრდნობა მრუდწირულ ძირს. იგი მიახლოებით შეიძლება წარმოვადგინოთ წაკვეთილ პირამიდის სახით, რომლის სიმაღლე მიახლოებით 45,866 ნმ, მრუდწირული ძირი მიახლოებით შეიძლება წარმოვადგინოთ მართკუთხედის საშუალებით, რომლის ერთი გვერდი 1,2487 მკმ, ხოლო მეორე-1,66685 მკმ-ია.



სურ.3



სურ.4

სურათი 1 და სურათი 3 შედარებას მივყავართ დასკვნამდე, რომ ლამინარული რეჟიმის დროს მემბრანის ზედაპირის უფრო მეტი ფართობია ნალექიანი, ვიდრე ჰიბრიდული (ლამინარულ-ტურბულენტური) რეჟიმის დროს. სურათი 2 –ისა და სურათი 4-ის შედარება იძლევა საშუალებას გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ჰიბრიდული რეჟიმის დროს ხდება თითქმის ყველა ნაწილაკის გადარეცხვა რომელთა ზომები <1 მკმ-ზე. ამ შედარებებიდან გამომდინარე ჰიბრიდული (ლამინარულ-ტურბულენტური) რეჟიმში მუშაობა უფრო ეფექტურია, ვიდრე ლამინარულის დროს.

2. ლამინარული და ჰიბრიდული (ლამინარულ- ტურბულენტური) მოძრაობა სადაწნეო საკანში.

ჩვენს მიერ საექსპერიმენტო დანადგარზე ჩატარდა ცდები სხვადასხვა ჰიდროდინამიკურ რეჟიმებში. ცდების მონაცემები მოგვყავს ცხრილში 1. ორივე შემთხვევაში მემბრანის ფართი

$$S=8 \times 30 \text{ მმ}^2 = 240 \text{ მმ}^2 = 2,4 \text{ სმ}^2$$

ცხრილი 1

	$V_{\text{მატყა}}$ მლ	Δt	$Q_{\text{მატყა}}$ მლ/წმ	$V_{\text{ფილტრ}}$ მლ	Δt	$Q_{\text{ფილტრ}}$ მლ/წმ	P ატ	$J = \frac{Q}{w}$ მლ/(წმ \times სმ ²)
ლამინარული	250	26წთ 46 წმ =1606 წმ	0,1559	3,5	10წთ =600წმ	0,00583	1	0,002429
ჰიბრიდული	250	24წთ 9 წმ =1449 წმ	0,1739	250	10წთ 13წმ =1449 წმ	0,408	1	0,17

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მემბრანის წარმადობა ჰიბრიდული რეჟიმის დროს ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ლამინარულის დროს.

თემა 7. ბარომემბრანულ პროცესებს თან ახლავს მემბრანის ზედაპირზე დანალექის წარმოქმნა. რის გამოც საინტერესო იყო ზედაპირის გასუფთავების საკითხის კვლევა. ნალექიანი ზედაპირების გასუფთავების რამდენიმე მეთოდი არსებობს. ესენია: ქიმიური, მექანიკური და წყლის ჭავლით გასუფთავება. როგორც ცნობილი ა, წყლის ჭავლით გასუფთავების მეთოდი უზრუნველყოფს ეფექტურ ხარისხს და ამ მეთოდს ანიჭებს დამატებით უპირატესობას ეკოლოგიურად , ვიდრე დანარჩენ ორს.

როგორც ცნობილია, მემბრანები სხვადასხვანაირია. მათი შერჩევა დამოკიდებულია სითხის კონცენტრაციისა და გასასუფთავებელი წყლის რაოდენობისგან. მემბრანები ფორების ზომების მიხედვით იყოფა ოთხ ჯგუფად: მიკროფილტრაციული, ულტრაფილტრაციული, ნანოფილტრაციული და უკუოსმოსი. თითოეული მათგანი განსხვავდება დაკავებული (დაბინძურებული) მოლექულის სიდიდისაგან (ზომისაგან). სითხის გაწმენდის სისტემაში გამოიყენება:

1. მექანიკური ფილტრაცია მიკრონაწილაკებისაგან გასასუფთავებლად. ესენია ქვიშა, გრანულომეტრიული აქტიური ნახშირი, ნახშირის მტვერი. ფისების გრანული და ა. შ. , რომელთა

ზომები 1 - 1000 მიკრონამდია .

2. მიკროფილტრაცია მიკრონაწილაკებისაგან და მიკრომოლეკულებისაგან გასასუფთავებლად. ესენია ალბუმინები, საღებავების პიგმენტები, ბაქტერიები, თამბაქოს ბოლი, ნახშირის მტვერი, ჟელატინი, აზბესტის ბოჭკოები, ჟელატინის, თიხის ფხვნილი და ა. შ. , რომელთა ზომებია 0,1-10 მიკრონამდია ;

3. ულტრაფილტრაცია მიკრომოლეკულებისაგან და მოლეკულებისაგან გასასუფთავებლად. ესენია თიხის მტვერი, ალბუმინი, მური, თამბაქოს ბოლი, ლატექსი, სინთეტიკური საღებავი, შაქარი, ვირუსები, კაჟიანი ემულსია და ა.შ. , რომელთა ზომები 0,01-0,1 მიკრონია;

4. ნანოფილტრაცია - მოლეკულებისაგან გასასუფთავებლად; ესენია პესტიციდები, ენდოქსიდები, პერსიციდები, შაქარი, ხსნადი მარილები, ვირუსები და სხვა, რომელთა ზომებია 0,001 – 0,01 მიკრონი

5. უკუოსმოსი იონებისაგან და მოლეკულებისაგან გასასუფთავებლად. ესენია ვირუსები, შაქარი, ხსნადი მარილები, ენდოქსიდები, პერსიციდები, რომელთა ზომებია 0,0001 – 0,001 მიკრონი.

ჩვენ ჩამოვთვალეთ თუ რომელი მემბრანული პროცესების დროს რა ზომის ნაწილაკების დალექვას მოსალოდნელი მემბრანის ზედაპირზე. ვინაიდან გარეცხვა – გასუფთავება ამ ნაწილაკებისაგან მემბრანის ზედაპირების გასუფთავებასთან არის დაკავშირებული, ამიტომ ეს საკითხი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხთაგანია. პირველი შეფასებისათვის შევიმუშავეთ გასუფთავება- გარეცხვის პროცესის კონცეფცია , როგორც ფიზიკური მოვლენისა, სათანადო იდეალიზაციით, რომელმაც მოგვცა საშუალება განგვესაზღვრა მარტივი თეორიული დამოკიდებულებები ისე, რომ მემბრანის საკანში გამდინარე წყლის ნაკადით შეიძლებოდეს დალექილი ნაწილაკის დამკვრა ადგილიდან და მისი გადატანა. წარმოვიდგინოთ , რომ დალექილ ნაწილაკს (ნაწილაკებს) აქვთ სფერული ფორმა, რომლის მოცულობაა - V , ხოლო სიმკვრივე - ρ_2 . მაშინ ამ მოცულობის მასა იქნება:

$$m_2 = V\rho_2 \quad (1)$$

წყლის ნაკადიც წარმოვიდგინოთ, რომ იგივე მოცულობის სფეროა, რომლის მასაც იქნება :

$$m_1 = V\rho_1 \quad (2)$$

ამისათვის განვიხილოთ დალექილი ნაწილაკის სითხის ნაკადით გადატანა. გამოვიყენოთ მოძრაობის რაოდენობის კანონი და დაჯახების თეორიის პრინციპები. ვთქვათ დალექილი ნაწილაკი და სითხის ნაკადის ნაწილაკი ერთ ჰორიზონტზე მდებარეობდნენ. ამგვარად გვაქვს ორი მატერიალური ნაწილაკი: I – წყლის მატერიალური ნაწილაკი, რომლის მასაა $-m_1$, სიჩქარე $-v_1$ II - დანალექსის მატერიალური ნაწილაკი, რომლის მასაა $-m_2$ და რომელიც გაჩერებულია და ამიტომ სიჩქარე $v_2=0$. ვთქვათ I მატერიალური წერტილი ეჯახება II მატერიალურ წერტილს ; დაჯახების შემდეგ I მატერიალური წერტილის სიჩქარე გახდა u_1 , ხოლო II მატერიალური წერტილის სიჩქარე u_2 ; I- მატერიალური წერტილის მოძრაობის რაოდენობა დაჯახებამდე იქნება m_1v_1 , დაჯახების შემდეგ კი m_1u_1 , ხოლო II მატერიალური ნაწილაკის მოძრაობის

რაოდენობა კი გახდება $m_2 u_2$. მოძრაობის რაოდენობის კანონის მიხედვით შეგვიძლია დავწეროთ შემდეგი ტოლობა:

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 \quad (3)$$

ცოცხალი ძალის იპულსის განტოლებას ასეთ პირობებში კი ექნება შემდეგი სახე:

$$d(m_1 \cdot v^2) = d(m_1 \cdot u_1^2) + d(m_2 \cdot u_2^2) \quad (4)$$

თუ ტოლობაში (4) დიფერენციალის ნიშანს ჩამოვაცილებთ, მივიღებთ:

$$m_1 \cdot v_1^2 = m_1 \cdot u_1^2 + m_2 \cdot u_2^2 \quad (5)$$

განტოლება (3) –დან და განტოლება (5) –დან გამოვრიცხოთ u_1 , ამისათვის განტოლება (3)-დან განვსაზღვროთ u_1 , მივიღებთ:

$$u_1 = \frac{m_2 \cdot v - m_2 \cdot u_2}{m_1} \quad (6)$$

შევიტანოთ ეს მნიშვნელობა (5)-ში მივიღებთ:

$$m_1 \cdot v_1^2 = m_1 \left(\frac{m_2 \cdot v_1 - m_2 \cdot u_2}{m_1} \right)^2 + m_2 \cdot u_2^2 \quad (7) \quad \text{და}$$

$$m_1 \cdot v_1^2 = m_1 \left(\frac{m_2^2 v_1^2 - 2m_1 m_2 v_1 u_2 + m_2^2 u_2^2}{m_1^2} \right) + m_2 \cdot u_2^2 \quad (8)$$

(8) გამოსახულებას თუ გავამარტივებთ მივიღებთ დამოკიდებულებას:

$$-2m_2 v_1 u_2 + \left(\frac{m_2}{m_1} + 1 \right) m_2 u_2^2 = 0 \quad (9)$$

(9)-ე განტოლობის ამოხსნით ვღებულობთ:

$$1. (u_2)_1 \neq 0 \quad (10)$$

$$2. (u_2)_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (11)$$

ტოლობა (11) წარმოვადგინოთ სახით:

$$u_2 = \frac{2}{1 + \frac{m_2}{m_1}} v_1 \quad (12)$$

თუ გავითვალისწინებთ (12)-ში ტოლობებს (1) და (2) მივიღებთ :

$$u_2 = \frac{2}{1 + \frac{m_2}{m_1}} v_1 \quad (13)$$

ეს ტოლობა, გვიჩვენებს, რომ დაჯახების შედეგად უძრავი ნაწილაკი შეიძენს u_2 სიჩქარეს, რომელიც წყლის ნაწილაკის სიჩქარე- v_1 –ზეა დამოკიდებული და ასევე წყლისა და დალექილი ნაწილაკის სიმკვრივეზე.

8.	<p>თბილისის ზღვის წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და ქიმიური კომპონენტების რაოდენობის რეგულირება ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით.</p> <p>ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ- ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება</p>	მ.მამულაშვილი	ფიზიკურ - ქიმიური ანალიზის ლაბორატორია.
----	---	---------------	---

თემა 8. ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყალსაცავის, თბილისის ზღვის წყალი. შესწავლილი იქნა თბილისის ზღვის წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და ქიმიური კომპონენტების რაოდენობა. წყლის სიმღვრივე განსაზღვრული იქნა ხელსაწყოს საშუალებით - "მუტნომეტრი". სიმღვრივე განისაზღვრა საწყის სინჯში - 6,33 FNU, შემდეგ სინჯი დამუშავდა მემბრანულ დანადგარზე მიკროფილტრაციული და ნანოფილტრაციული მეთოდებით. ნანოფილტრაციის შემდგომ სიმღვრივე თითქმის მთლიანად იქნა მოშორებული - 0,06 FNU. სინჯში განსაზღვრული იყო აგრეთვე Ca⁺⁺ - იონების რაოდენობა იონომერის მეშვეობით. გამოყენებული იყო კალციუმის მემბრანული ელექტროდი. იონების რაოდენობა განისაზღვრა როგორც საწყის სინჯში, ისე მიკრო და ნანოფილტრაციის შემდეგ მიღებულ ფილტრატში.

ცხრილი 1.

ზღვის წყალი	სიმღვრივე FNU	Ca ²⁺ მგ/ლ
საწყისი	6,33	120
მიკროფილტრაცია	0,18	116
ნანოფილტრაცია	0,06	83

ანალიზის ფიზიკო-ქიმიური მეთოდებით განისაზღვრა შემდეგი იონები:

სულფატების მნიშვნელოვანი რაოდენობა წყალსაცავებში გვხვდება ორგანიზმების კვდომისას, ხმელეთისა და წყლის მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ნივთიერებების დაჟანგვითა და მიწისქვეშა წყლებით. წყალსაცავები ჭუჭყიანდება მრეწველობის, მინის, ქაღალდის, საპნის, საფეიქრო, საყოფაცხოვრებო სულფატმემცველი ჩამდინარე წყლებით, ასევე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წყლებით. SO₄²⁻ იონური ფორმა დამახასიათებელია მხოლოდ დაბალმინერალიზებული წყლებისთვის. სულფატების კონცენტრაციის გაზრდა ცვლის წყლის

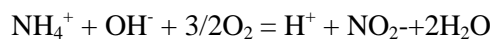
ორგანოლექტიკურ თვისებებს და ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე ფიზიოლოგიურ ზემოქმედებას. განსაზღვრა ვაწარმოეთ ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით $\lambda=390$ ნმ, იისფერი შუქფილტრით, შემდეგი ფორმულის საშუალებით $X = \frac{Cx50}{V}$ მგ/ლ

C - კონცენტრაცია, განსაზღვრული საკალიბრო მრუდის დახმარებით.

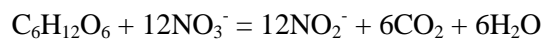
V - საანალიზო სინჯის მოცულობა, მლ.

სულფატები $X=18$ მგ/ლ

ნიტრიტები წარმოადგენენ ამიაკის ბიოქიმიური დაჟანგვის ან ნიტრატების აღდგენის შუალედურ პროდუქტს. მათი არსებობა მიუთითებს წყლების ფეკალურ გაჭუჭყიანებაზე. ზედაპირულ წყლებში ნიტრიტები სწრაფად გარდაიქმნებიან ნიტრატებად. სუფთა ზედაპირულ წყლებში ნიტრიტების იონების თანაობა დაკავშირებულია ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციაზე და ნიტრიფიკაციაზე. ამონიუმის იონები განსაზღვრული სახის ბაქტერიების ზემოქმედებით იჟანგებიან ნიტრიტიონებად.



წყალსაცავებში ნიტრიტ-იონები წარმოიქმნება დენიტრიფიკაციით:



ზღვის წყლებში ნიტრიტების შემცველობა არ აღემატება 10 მგ/მ³-ს, იშვიათად იგი აღწევს $20-30$ მგ/მ³. ნიტრატონების კონცენტრაციის შემცირების ძირითად პროცესს წარმოადგენს მათი მოხმარება ფიტოპლანქტონითა და დენიტრიფიკირებადი ბაქტერიებით, რომლებიც ჟანგბადის უკმარისობისას იყენებენ ნიტრატების ჟანგბადს ორგანული ნივთიერებების დასაჟანგად. ნიტრიტების განსაზღვრა ჩატარდა ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით, გრისის რეაქტივის გამოყენებით $\lambda=540$ ნმ, მწვანე შუქფილტრით. $X=0,15$ მგ/ლ

ნიტრატების განსაზღვრა ხდება ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით ნატრიუმის სალიცილატის გამოყენებით $\lambda = 400$ ნმ, იისფერი შუქფილტრით. $X= 22,8$ მგ/ლ

ამიაკისა და ამონიუმის იონები წარმოიქმნებიან გრუნტის წყლებში და სასმელ წყალში მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელების შედეგად, ხოლო ზედაპირულ წყლებში კი ვეგეტაციის პერიოდში ცილოვანი ნივთიერებების ბიოქიმიური დაშლის შედეგად. ამონიუმის იონები ბიოქიმიურად არამდგრადია, ამიტომ უნდა განისაზღვროს სინჯის აღებისთანავე. ისაზღვრება ფოტოკოლორიმეტრზე $\lambda = 440$ ნმ, იისფერი შუქფილტრით. $X=0,08$ მგ/ლ

ფოსფორი წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ ბიოგენურ ელემენტს, რომელიც განსაზღვრავს წყალსაცავის პროდუქტიულობას. ფოსფორის ნაერთები გვხვდება ყველა ცოცხალ ორგანიზმში და ისინი არეგულირებენ უჯრედოვანი ცვლის ენერგეტიკულ პროცესებს. წყალსაცავების ფოსფოროვანი ნაერთებით გაჭუჭყიანება იწვევს წყლის ხარიხსის შემცირებას. ისაზღვრება ფოტოკოლორიმეტრზე $\lambda = 690$ წითელი შუქფილტრით. თბილისის ზღვის წყალში ფოსფორი არ

აღმოჩნდა.

ასევე ტიტრაციის მეთოდებით განსაზღვრული იქნა საერთო სიხისტე, გახსნილი ჟანგბადი და ჟანგბადის ქიმიური მოხმარება. ცხრილში 2 მოცემულია კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები:

ცხრილი 2.

pH	NO ₂ ⁻ მგ/ლ	NO ₃ ⁻ მგ/ლ	PO ₄ ³⁻ მგ/ლ	NH ₄ ⁺ მგ/ლ	SO ₄ ²⁻ მგ/ლ	საერთო სიხისტე, მგ.ექვ/ლ	გახსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ	ჟ.ქ.მ მგ/ლ
6,5	0,15	22,8	0	0,08	18	3,3	9,2	8,2
ზ.დ.კ	0,2	50	3,5	2	250	7,0-10,0	არანაკლე- ბი 4	30

ამრიგად, ჩვენს მიერ ჩატარებული ზღვის წყლის ქიმიური ანალიზის კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თბილისის ზღვის წყალი აკმაყოფილებს სტანდარტულ ნორმებს და წყალი შეიძლება იქნას მიწოდებული სალექარების გამოყენების გარეშე პირდაპირი ფილტრაციის შემდეგ.

9	პოლიმერის სტრუქტურული ელემენტების დახასიათება და გავლენა მემბრანის ზოგიერთ თვისებაზე	გ. ბიბილეიშვილი მ. კეჟერაშვილი	მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგიების დამუშავების განყოფილება. ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის ლაბორატორია.
10	მემბრანის ფორმების ზომების და ხვედრითი წარმადობის განსაზღვრა ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ- ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება	გ. ბიბილეიშვილი მ.კეჟერაშვილი	

თემა 9. ბუნებრივი წყლიდან მაღალი ხარისხის სასმელი წყლის მისაღებად, ასევე მემბრანული დანადგარის სტაბილური მუშაობისა და მაღალი წარმადობისთვის საჭიროა მისი დაკომპლექტება

მაღალხარისხოვანი ნანოფოროვანი სტრუქტურის მქონე მემბრანით. ასეთი მემბრანის მნიშვნელოვან მახასიათებლებს წარმოადგენს ფორის ზომები, ფორის ზომების მიხედვით განაწილების ხარისხი, სისქე, ზედაპირის ერთგვაროვნება, სიმქისე და სიპრიალე.

ჩვენს მიერ ადრე დამზადებულ საბაზისო მემბრანებში შეინიშნება ფორების ზომების (5-10ნმ) არაერთგვაროვნება, მათი გაფანტულობის დიაპაზონი შეადგენს 25%, ხოლო მემბრანის სისქე მერყეობს 0.23-0.25 მმ შორის. მემბრანის ზედაპირზე არსებული ამაღლებები აღემატება 100 ნმ, რაც იწვევს ფილტრაციის დროს მემბრანის ზედაპირზე ნაწილაკების შეყოვნებას, ეს კი ფილტრაციის პროცესში წარმადობის, სელექტიურობის შემცირებასთან და დამატებით ხარჯებთან არის დაკავშირებული. ამიტომ, სამუშაოს მიზანს შეადგენდა გაუმჯობესებელი პარამეტრების, მაღალი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების და სატრანსპორტო თვისებების მქონე მემბრანის მიღება. ლიტერატურაში ძალიან მწირი ინფორმაცია არსებობს ფოროვანი სტრუქტურის მქონე მემბრანის ფორმირების რაოდენობრივი აღწერის მექანიზმის შესახებ ფაზური დაყოფის რთული პროცესის გამო, ამიტომ, ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევებში მიზნად დავისახეთ მემბრანის სტრუქტურის ურთიერთკავშირის დადგენა ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებსა და მემბრანის სატრანსპორტო თვისებებს შორის სხვადასხვა კომპოზიციური შედგენილობის მქონე მემბრანებისთვის.

ჩვენს მიერ მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის საშუალებით შესწავლილი იქნა მემბრანის მიკრორელიეფი და მიკროსტრუქტურა პოლიმერის სტრუქტურული ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე. მემბრანული ძირითადი მასალის, პოლიმერის სტრუქტურის ქვეშ მოიაზრება მაკრომოლეკულების ურთიერთგანლაგება სივრცეში, სტრუქტურული ელემენტების შინაგანი აგებულება და მათ შორის ურთიერთქმედება. მემბრანის სტრუქტურაში შეიძლება გამოიყოს მაკრო-, მეზო- და მიკროსკოპული დონე, რომლებსაც აქვთ სტრუქტურული ელემენტების შემდეგი მასშტაბები:

მაკრო: 50 ნმ-ზე მეტი, მეზო: 25ნმ-დან 50ნმ-მდე (ზემოლეკულური), მიკრო: 25ნმ-ზე ნაკლები (მოლეკულური).

პოლიმერის სტრუქტურის გლობულარულ -“დასტობრივი” მოდელი. ელემენტარულ პირველად ზემოლეკულურ წარმონაქმნად მიჩნეულია გლობულები-მონომოლეკულური ბურთები ან მაკრომოლეკულები მოუწესრიგებლობის სხვადასხვა ხარისხით “დასტების” შიგნით.

პოლიმერის მოლეკულის სტრუქტურას (მასში შემავალი ელემენტარული რგოლის თანამიმდევრობით შეერთება და ორიენტაცია) უწოდებენ მოლეკულურს ანუ პირველადს. პოლიმერის მოლეკულის სხვადასხვანაირი კომბინაციას უწოდებენ ზემოლეკულურს ანუ მეორად სტრუქტურას. მეტ-ნაკლებად სრულყოფილ მეორად სტრუქტურად მიჩნეულია ცალკეული კრისტალები. ნაკლებად სრულყოფილად ითვლება სფეროლიტები, რომლისგანაც აგებულია “ლენტები” და “ფურცლები”. იმავდროულად პოლიმერში არსებობს ამორფული ფაზა, რომელიც აგებულია გლობულებისგან, რომლებიც არარის დაკრისტალბული “დასტებში”, სხვადასხვა დეფექტები (ეს შეიძლება იყოს “დასტების” და “ფურცლების” მოხვევის ადგილი). თავისმხრივ “დასტები” წარმოქმნის ფორმით და ზომით განსხვავებულ რთულფიბრილარულ სტრუქტურებს.

პოლიმერისა და მემბრანის სტრუქტურის შესწავლის პროცესში თავი იჩინა სირთულეებმა, რაც ჩვენი აზრით აიხსნება მემბრანის სტრუქტურის ცვლილებით დაყოფის პროცესის მიმდინარეობის დროს. ეს ცვლილებები, სავარაუდოდ, გამოწვეულია სხვადასხვა პარამეტრების- პოლიმერის ჯაჭვის განშტოება, რეგულარობა, მემბრანის მიღების საშუალებები და რეჟიმები, პლასტიფიკატორის და სტაბილიზატორის არსებობა- გავლენით. სწორედ ამით შეიძლება აიხსნას ექსპერიმენტების დროს დაფიქსირებული მონაცემები, რომლის დროსაც ერთიდაიგივე პოლიმერისგან ერთნაირ პირობებში მიიღება სხვადასხვა წარმადობის მქონე მემბრანები. საწყის პოლიმერს “დასტებში” გააჩნია კრისტალურობის ერთიდაიგივე ხარისხი, ხოლო მისგან მიღებული ორი მემბრანიდან ერთ მემბრანაში სტრუქტურის ფორმირება შესაძლოა შეჩერდა “დასტის” დონეზე, მეორე შემთხვევაში სტრუქტურირება დამთავრდა სხვადასხვა ზომის სფეროლიტების წარმოქმნის პროცესზე. მოწესრიგებლობის ხარისხი პირველ შემთხვევაში ნაკლებია, ვიდრე მეორეში და შესაბამისად, მემბრანების თვისებები(მაგ; წარმადობა) აღმოჩნდა განსხვავებული. ერთი და იგივე სელექტიურობის მქონე მემბრანისთვის წარმადობა ნაკლებია დიდი ზომის სფეროლიტების შემცველი მემბრანისთვის. სწორედ ამიტომ, სელექტიურობის და წარმადობის შესწავლის პროცესში აუცილებელია იმის გათვალისწინება, რომ პოლიმერზე მოლეკულური წარმონაქმნები წარმოადგენენ სხვადასხვა ხარისხით მდგრად სტრუქტურებს ტემპერატურის, გამხსნელის ბუნების და მექანიკური დატვირთვის მიმართ. ზემოლექულური სტრუქტურის ცვლილება ეხება პოლიმერის როგორც ამორფულ ასევე, კრისტალურ უბანს.

დაყოფის პროცესში პოლიმერის სტრუქტურის ცვლილება მიმდინარეობს სხვადასხვა ხარისხით მემბრანის სისქის მიხედვით. შეიძლება ითქვას, რომ მემბრანის სისქე წარმოადგენს სტრუქტურულ გრადიენტს. ჩვენი ექსპერიმენტის მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ წარმადობა იცვლება მემბრანის სისქის უკუპროპორციულად, რაც შეიძლება აიხსნას სტრუქტურული გრადიენტის არსებობით, ე. ი. პოლიმერული მემბრანის სტრუქტურის არაერთგვაროვანი ცვლილებით სისქის ცვლილების შესაბამისად.

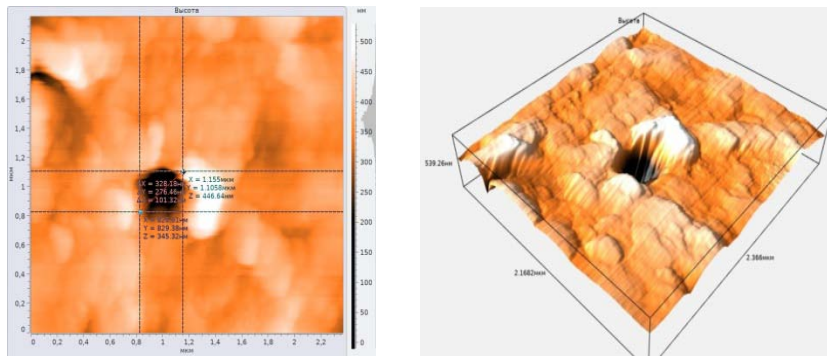
ფოროვანი მიკროფილტრაციული მემბრანების ექსპლოატაციური მახასიათებლები განისაზღვრება ფორების ზომით და ფორების ზომების მიხედვით განაწილების ხარისხით და მცირედ არის დამოკიდებული პოლიმერის ბუნებაზე. მემბრანის ძირითად თვისებებზე, როგორც არის სელექტიურობა და წარმადობა, მოქმედი პარამეტრებიდან მნიშვნელოვანია პოლიმერის მოლეკულური მასა, მისი კონცენტრაცია, ფაზური დაყოფის პროცესზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორები (ტემპერატურა, გამხსნელის აორთქლების ხანგრძლივობა, ტენიანობა). როგორც წესი, სინთეზური პოლიმერული მემბრანის სელექტიურობაში იგულისხმება ფორების წინასწარ გამიზნულად განაწილება ზომების მიხედვით და ჰიდრავლიკური წინაღობა. თავის მხრივ, მემბრანულ პროცესებში დაყოფის შესაძლებლობა (წარმადობა) და ჰიდრავლიკური წინაღობა ასევე დამოკიდებულია ფორების ზომებზე, გამტარი არხების კონფიგურაციაზე, მემბრანის სისქეზე, ზედაპირის ერთვაროვნება/სიძქისეზე, სიპრიალესა და ჰაერის ტენიანობაზე.

ჩვენს მიერ ჩატარებულ სამუშაოებში ზემოთ ჩამოთვლილი პარამეტრების გასაუმჯობესებლად განხორციელდა აცელულოზას და მისი წარმოებულების მოდიფიცირება სპეციფიური გამხსნელებით (დმსო, დმაა და სხვა) ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით. კვლევები ტარდებოდა

სხვადასხვა კონცენტრაციისა და შედგენილობის მქონე პოლიმერულ ხსნარებზე (1%-დან 10 %-მდე), საიდანაც მზადდებოდა სხვადასხვა სისქის მქონე მემბრანული აფსკები.

პოლიმერის ხსნარის კონცენტრაციის გარკვეულ ფარგლებში შეინიშნებოდა მემბრანის ზედაპირის ერთგვაროვნებისა და სიპრიალის ზრდა. ფაზური ინვერსიის მეთოდით მიღებულ მემბრანებს შორის დაბალი წარმადობა, ფორიანობის შემცირება და ზედაპირის ნაკლები სიპრიალე აღმოაჩნდა მემბრანებს, რომლებიც მიღებული იქნა მაღალი ტენიანობის პირობებში. ცნობილია, რომ მემბრანის ზედაპირის ჭეშმარიტი ფართობი მეტია, ვიდრე გეომეტრიული ფართობი, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სიმქისის ფაქტორს, რომელიც გამოითვლება როგორც დამოკიდებულება ჭეშმარიტ ფართობსა და გეომეტრიულ ფართობს შორის. მოდიფიცირებამდე მემბრანის ზედაპირს ჰქონდა ქაოტური, არაერთგვაროვანი სტრუქტურა, დიდი სხვაობა შეინიშნებოდა ზედაპირის ველაზე მაღალსა და დაბალ წერტილებს შორის (R_z) და სიმქისის მასშტაბი 2 რიგით მაღალია, ვიდრე ეს შეესაბამება თანამედროვე სტანდარტებს.

დიდი სისქის მქონე (2მკმ) მემბრანები იჩენენ მასაგადატანის დაბალ სიჩქარეს, მეორე მხრივ მემბრანები ოპტიმალური სისქით 0,1-1მკმ არ იჩენენ საკმარის მექანიკურ სიმტკიცეს, ამიტომ სელექტიური ფენის სისქე არ უნდა იყოს 0,1-1მკმ-ზე ნაკლები. მემბრანის სისქე ნაკლებად ახდენს გავლენას სელექტიურობაზე, წარმადობის საჭირო დიაპაზონის შენარჩუნება ხდებოდა მემბრანის გამყოფი/აქტიური ფენის სისქის ვარირებით 0,5-5 მკმ-ის დიაპაზონში.



სურათი1. მემბრანის მიკროფოტოგრაფიული სურათები ორ- და სამგანზომილებიან სისტემაში (Certus Standart V)

ფაზურ-ინვერსიულ პროცესებში თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ფუნქციური დამოკიდებულების განსაზღვრა მოხდა ჩვენ მიერ ინსტიტუტში შექმნილი ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომელზეც შესაძლებელია გამოლექვის პროცესის კონტროლი, საკოაგულაციო აბაზანაში ნიმუშის ჩაშვების კუთხის, ჩაშვების სიჩქარის, აბაზანაში დამლექვის მოცულობისა და ტემპერატული პარამეტრების დადგენა.

მემბრანების ფორმების ზომების, ტოპოლოგიური და ზედაპირული სტრუქტურის შესწავლა მოხდა მასკანირებელ ზონდური მიკროსკოპის საშუალებით(Certus Standard V). სკანირების ფართობი 13X13 ნმ, სკანირება ხორციელდება კანტილევერით SG20, ზონდის მომრგვალების რადიუსი 10ნმ, უკონტაქტო რეჟიმის პირობებში. ფორმების ზომები განისაზღვრა ჩვენ მიერ

შექმნილი ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის განმსაზღვრელ ხელსაწყოზე, რომლის ძირითადი დეტალები დამზადდა ლაბორატორიაში არსებული 3Dპრინტერის საშუალებით(ULTIMAKER 2).

ამრიგად, ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, ჩვენს მიერ დამზადდა პოლიმერული სინთეზური მემბრანები, რომლებშიც ფორების ზომების გაფანტულობის დიაპაზონი არ აღემატება 0,2 %-ს, სისქე სადების გარეშე არის 0.1 მმ. შესწავლილ მემბრანულ აფსკებში შეინიშნებოდა რელიეფის ცალკეული ლოკალური არაერთგვაროვნება, სიმაღლის მოდულაცია ნანოზომებში არის 15 ± 2 ნმ რიგის, სიმქისის პარამეტრი R_z შეესაბამება 10 ნმ-ს, ხოლო სიმქისის საშუალო მასშტაბიდა განისაზღვრა 52 ნმ-ით. ცელულოზასა და მისი ნაწარმების მოდიფიცირების გზით იქნა მიღებული შესაბამისი მაჩვენებლების მქონე პოლიმერული მემბრანული ფირები. ამ გზით მოვახერხეთ პოლიმერების გააქტიურება, მოლეკულური და მაღალმოლეკულური სტრუქტურის ცვლილება; გამოვლინდა მოდიფიცირებული ფილტრაციული მემბრანის სტრუქტურული ორგანიზების თავისებურებები და მიღებული იქნა ახალი მონაცემები მემბრანების ფორიანობის, ფორების ზომების მიხედვით განაწილების, სიმტკიცის, სისქის შესახებ ექსპლოატაციის პირობებში.

თემა 10. სინთეზური პოლიმერული მიკროფილტრაციული მემბრანების ექსპლოატაციური მახასიათებლებისა და ხარისხის ძირითადი კრიტერიუმები განისაზღვრება ფორების ზომებითა და მისი განაწილების ხარისხით.

ამიტომ, სამუშაოს ძირითად მიზანს წარმოადგენს ჩვენს მიერ სხვადასხვა ხერხებით (ფიზიკური, ქიმიური) მოდიფიცირებული აცეტატცელულოზის ბაზაზე მიღებული სინთეზური პოლიმერული მემბრანების დასახასიათებლად ფორების ზომების და ხვედრითი წარმადობის განსაზღვრა. პოლიმერული მიკროფილტრაციული ჰიდროფილური და ჰიდროფობური მემბრანების ფორების ზომების განსაზღვრისათვის იყენებენ რამოდენიმე მეთოდს, მათ შორის ატომურ ძალურ მიკროსკოპიას, მასკანირებელ ელექტრონულ მიკროსკოპიას, ბუმტულაკების განსაზღვის მეთოდს და ა.შ. ფორების ზომების დასადგენად ამ მეთოდებიდან ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა ბუმტულაკების წერტილის განსაზღვრის მეთოდი. მისი განსაზღვრა მოხდა ინსტიტუტში დამზადებულ ბუმტულაკების წერტილის განმსაზღვრელ ექსპერიმენტულ ხელსაწყოზე, რომლის მუშაობის პრინციპი დამყარებულია მემბრანაში გარკვეული წნევის დროს აირის გავლის შედეგად ბუმტულაკის წერტილის წარმოქმნის დაფიქსირებაზე. პრაქტიკაში ეს მეთოდი გამოიყენება მემბრანაში ყველაზე დიდი და აქტიური ფორების გასაზომად და წარმოადგენს სტანდარტულ მეთოდს მიკროფილტრაციული მემბრანის დასახასიათებლად. მეთოდი ვრცელდება მემბრანებზე, რომელთა ფორების ზომები 0,1-15 მკმ დიაპაზონში მდებარეობს. დამოკიდებულება წნევასა და რადიუსს შორის გამოთვლილი იქნა ლაპლასის განტოლებით: $r = 2\sigma \cos\theta / \Delta P$

სადაც, σ — ზედაპირული დაჭიმულობის კოეფიციენტი საზღვარზე სითხე-აირი, ჩვენს შემთხვევაში მემბრანის შემსველბელ სითხედ გამოყენებული წყლისათვის 22 C⁰-ზე

0,07245/მ,θ— მემბრანის შესველების საკონტაქტო ე. წ. ნაპირა კუთხე, მემბრანაში აირის გაღწევის მომენტში $\cos\theta=1$, ხოლო P —წნევა (ბარი), რომლის დროსაც მოხდა პირველი ბუმტულაკის წარმოქმნა.

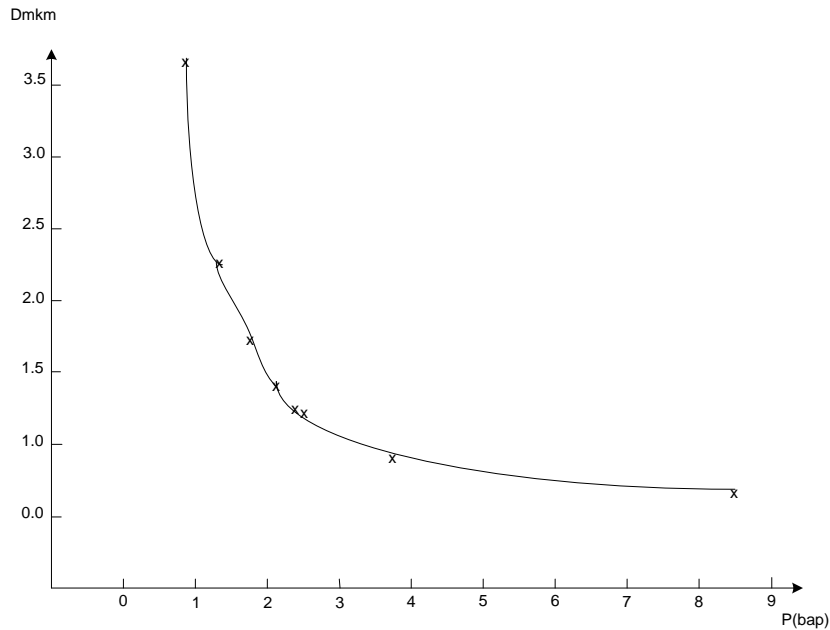
შესწავლილი იქნა სხვადასხვა კომპოზიციური შედგენილობის მქონე მემბრანები, რომელთა ფორების ზომები მოტანილია ცხრილში (ცხრ.1, ნიმუში 6,7,8). გათვლები განხორციელდა იმ დაშვებით, რომ ჩვენს მიერ მიღებულ მემბრანის ფორებს აქვთ სწორი ცილინდრული ფორმა. ხელსაწყოს დაკალიბრება მოხდა წინასწარ ცნობილი დიამეტრის მქონე მემბრანა სტანდარტებზე, რომელთა ფორების ზომები წინასწარ იყო ცნობილი (ნიმუში 1,2,3,4,5).

ცხრილი 1.

#	წნევა ბუმტულაკების წარმოქმნის მომენტში (ბარი)	ფორების ზომა (მკმ)	მემბრანის წარმადობა მ ³ /მ ² .სთ	მემბრანული მასალა	მემბრანის დამამზადებელი ორმა- ქვეყანა
1	8,5	0,17	133	ცელულოზას ეთერი	„მილიპორი“ (აშშ)
2	2,4	0,6	42	ცელულოზას ეთერი	„მილიპორი“ (აშშ)
3	1,3	1,11	135	აცეტატ ცელულოზა	„სარტორიუსი“, გერმანია
4	1,7	0,85	90	აცეტატ ცელულოზა	„სარტორიუსი“, გერმანია
5	3,7	0,39	15	აცეტატცელულო ზა	„სარტორიუსი“, გერმანია
6	2,5	0,57	25	ცელულოზა და მისი ნაწარმები	საცდელი ნიმუში
7	0,8	1,8	100	ცელულოზა და მისი ნაწარმები	საცდელი ნიმუში
8	1,72	0,8	45	ცელულოზა და მისი ნაწარმები	საცდელი ნიმუში

ცხრილი 1. მემბრანების ფორების ზომების და ხვედრითი წარმადობის მონაცემები

ასევე შესწავლილი იქნა ჩვენს მიერ მიღებული პოლიმერული მემბრანების ხვედრითი წარმადობა ინსტიტუტში დამზადებულ ლაბორატორიულ ხელსაწყოზე, რომლის ძირითადი დეტალები დამზადებულია 3D პრინტერის საშუალებით



ნახ. 2. მემბრანის ფორების დამოკიდებულება წნევაზე

ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემები შედარებული იქნა ცნობილი ფირმების მიერ წარმოებულ მემბრანებთან (გერმანია-„სარტორიუსი“, აშშ-„მილიპორი“). დადინდა, რომ ჩვენს მიერ სხვადასხვა ხერხებით მოდიფიცირებული აცეტატცელულოზას ბაზაზე დამზადებული მემბრანების ფორების ზომები და ხვედრითი წარმადობა სრულ თანხვედრაშია უცხოური წარმოების ანალოგიურ მემბრანების მონაცემებთან.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით ან/და შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1.	გ.ბიბილეიშვილი, მ. კეჟერაშვილი, ზ. ჯავაშვილი	პოლიმერული მასალების სტრუქტურული და ტოპოგრაფიული კვლევა ინდუსტრიული კომპოზიციური მემბრანების შექმნის მიზნით.	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა “უნივერსალი”	2
2.	გ. ბიბილეიშვილი	ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების კომბინირებული მეთოდის კვლევა მტკნარი წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაციისთვის	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა “უნივერსალი”	2
3.	გ. ბიბილეიშვილი	სასმელი წყლიდან ნაწილობრივი და სრულად დემინერალიზებული წყლის (გამოხდილი) მიღების მემბრანული გაყოფის პროცესის კვლევა და ათვისება.	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა “უნივერსალი”	2
4.	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი	პოლიმერული კომპოზიციისა და წყლის საფილტრაციო მემბრანების(0,5-1,5 მკმ ფორის ზომის) დამზადების მეთოდის დამუშავება.	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა “უნივერსალი”	2
5.	გ.ბიბილეიშვილი ნ.გოგესაშვილი	პოლიმერული მემბრანების მახასიათებლების დამოკიდებულება ფორწარმომქმნელის კონცენტრაციასა და მოლურ მასაზე.	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა “უნივერსალი”	2
6.	გ.ბიბილეიშვილი	სადაწნეო საკანში გამდინარე	ტ.17 №1	თბილისი,0179,	2

	ლ.ყუფარაძე	სითხის სხვადასხვა ჰიდროდინამიკური რეჟიმების ეფექტურობის შესახებ	2017წ.	ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა "უნივერსალი"	
7.	გ.ბიბილეიშვილი ლ.ყუფარაძე	მემბრანის ნალექიანი ზედაპირის გასუფთავების ზოგიერთი საკითხების შესახებ	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა "უნივერსალი"	2
8.	მ.მამულაშვილი	თბილისის ზღვის წყალში შეწონილი ნაწილაკებისა და ქიმიური კომპონენტების რაოდენობის რეგულირება ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა "უნივერსალი"	2
9.	გ. ბიბილეიშვილი, მ. კეჟერაშვილი ზ. ჯავაშვილი	მემბრანის ზედაპირის ტოპოგრაფიული კვლევა	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა "უნივერსალი"	2
10.	გ. ბიბილეიშვილი, მ. კეჟერაშვილი, ზ. ჯავაშვილი	მემბრანის ფორის ზომების განსაზღვრა ბუმტულაკების წერტილის მეთოდით	ტ.17 №1 2017წ.	თბილისი,0179, ი.ჭავჭავაძის გამზ.1, გამომცემლობა "უნივერსალი"	2

1. ჩატარებული კვლევების შედეგების საფუძველზე დამზადდა 250 ლ/სთ წარმადობის საწარმოო ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარი და ექსპლოატაციაში ჩაეშვა შპს. „არაგვი-ჰესის“ საწარმოში 2017 წლის სექტემბრის თვეში. დანადგარი შპს. „არაგვი-ჰესის“ მიერ შესყიდული იქნა 2650 ლარად და დღემდე წარმატებით ფუნქციონირებს.

2. ინსტიტუტში დამუშავდა პრინციპულად ახალი მემბრანული ტექნოლოგია და მრავალსაფეხურიანი მთლიანად ავტომატიზირებული მემბრანული დანადგარი. დანადგარები დამონტაჟებულია ინსტიტუტის ლაბორატორიებში და მთლიანად უზრუნველყოფენ მათ ნაწილობრივი და სრულად დემინერალიზებული წყლით.

**საქართველოს საჯაროო კაპიტალისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი
ცენტრი**

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი - ცენტრის დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი **ზურაბ ლომსაძე**

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1.	ზურაბ ლომსაძე	ცენტრის დირექტორი, ტექნ.მეცნ.დოქტ., პროფესორი
2.	ირაკლი ჟორდანიას	მთავარი მეცნ.თანამშრომელი, ტექნ.მეცნ.დოქტ., აკადემიკოსი
3.	თენგიზ ურუშაძე	მთავარი მეცნ.თანამშრომელი, განყ. გამგე, ბიოლ.მეცნ.დოქტ., აკადემიკოსი
4.	გიორგი მაღალაშვილი	მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, განყ. გამგე, გეოლ.მინერალ.მეცნ.დოქტ., პროფესორი
5.	ოთარ ფარესიშვილი	მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, განყ. გამგე, აკადემიური დოქტორი
6.	ნოდარ ჭითანავა	მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, ეკონ.მეცნ.დოქტ. პროფესორი, საქართველოს სოფ.მეურნ.მეცნ.აკადემიის აკადემიკოსი
7.	მარატ ციციშვილი	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, (0,5 საშტ. ერთ.), ბიოლ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი
8.	ქეთევან ვეზირიშვილი- ნოზაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ტექნ.მეცნ.დოქტორი, პროფესორი (0.5საშ. ერთ.)
9.	ნოდარ მირიანაშვილი	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, ტექნ.მეცნ. დოქტორი
10.	ჯემალ მაჭავარიანი	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
11.	ქეთევან მახარაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
12.	ჯემალ კაკულია	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
13.	ლაურა კვარაცხელია	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
14.	თამაზ პატარქალაშვილი	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი

15.	ასლან სულაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
16.	ანზორ სახვაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი
17.	დავით კუპატაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, (0,5 საშტ. ერთ.), აკადემიური დოქტორი
18.	ვახტანგ გელაძე	უფროსი მეცნ. თანამშრომელი, (0,5 საშტ. ერთ.), აკადემიური დოქტორი
19.	რუსუდან ფირცხალავა	მეცნიერი თანამშრომელი, სრული უმაღლესი
20.	ვალენტინა მირზაევი	მეცნიერი თანამშრომელი, სრული უმაღლესი
21.	ანტონ დვალაძე	წამყვანი ინჟინერი, სრული უმაღლესი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული (დასრულებული) სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	მიწის, წყლის და ტყის რესურსების და ეკოლოგიის განყოფილება „საქართველოს მიწის რესურსების (ფონდის) მართვის პრობლემები“ მეცნიერების დარგები: აგრარული მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულები: ნიადაგმცოდნეობა, სოფლის მეურნეობა, ეკონომიკა, ეკოლოგია	თ.ურუშაძე	ნ.ჭითანავა ჯ.მაჭავარიანი რ.ფირცხალავა
2	„ხეტყის მეორეული რესურსების გამოყენების დონე საქართველოში და	თ. პატარქალაშვილი	თ. პატარქალაშვილი

	<p>პერსპექტივები“ მეცნიერების დარგები: აგრარული მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულები: მეტყვეობა, ეკოლოგია, ეკონომიკა</p>		
3	<p>„კახეთის რეგიონის მოსახლეობის სასმელ- სამეურნეო წყალმომარების პრობლემები მუნიციპალიტეტების მიხედვით“ მეცნიერების დარგები: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულები: ჰიდროლოგია, წყლის რესურსები, ეკონომიკა, ეკოლოგია</p>	ქ. მახარაძე	<p>ზ. ლომსაძე მ. ციციშვილი ვ. გელაძე რ. ფირცხალავა</p>
4	<p>მინერალური და ენერგეტიკული რესურსების განყოფილება</p> <p>„მეორეული და არატრადიციული მინერალური რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები საქართველოს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში“ მეცნიერების დარგები: დედამიწის და მასთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულებები: გეოლოგია, გარემოს და გეოლოგიური ინჟინერია,</p>	გ. მაღალაშვილი	<p>გ. მაღალაშვილი, ა. სულაძე, ჯ. კაკულია, დ. კუპატაძე, ა. დვალაძე</p>

	სამთო და სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავება, ბიოპროცესების ტექნოლოგიები		
5	„საქართველოში ენერჯის განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები“ მეცნიერების დარგები: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი სამეცნიერო მიმართულებები: ინჟინერია და ტექნოლოგიები, ენერგეტიკა, ეკონომიკა	ირ. ჟორდანია	ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ნ. მირიანაშვილი, ა. დვალაძე
6	ადამიანური და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსებისა და ტურიზმის განყოფილება „შრომითი რესურსების გამოყენების დინამიკა საქართველოს ეროვნულ მეურნეობაში“ მეცნიერების დარგები: სოციალური მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულებები: სოციოლოგია, ეკონომიკა, დემოგრაფია	ა. სახვაძე	ა. სახვაძე
დასრულებული კვლევითი პროექტების ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები			

1. „საქართველოს მიწის რესურსების (ფონდის) მართვის პრობლემები“

სამუშაოში გაანალიზებულია 1985-2016 წლებში საქართველოში მიწის რესურსების მართვაში ჩამოყალიბებული ტენდენციები, მიწის ფონდის სტრუქტურა, საკუთრებით ურთიერთობებში მიმდინარე ცვლილებები, მიწის რესურსების მართვაში დაშვებული შეცდომები. სასოფლო-სამეურნეო აღწერების (2004 და 2014 წლებში) მასალების ანალიზით დადგენილია მიწის პრივატიზაციის ნეგატიური მოვლენები (მიწის ნაკვეთების ფრაგმენტაცია, მრავალნაკვეთიანობა, დეგრადაციის პროცესების გაღრმავება, დაუმუშავებელი ფართობების ზრდა, მოუწესრიგებელი აღრიცხვა და სხვ.) და მათი გამომწვევი ფაქტორები. მიწის რესურსების მართვის საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილების შესწავლითა და ანალიზით მოპოვებულია საინტერესო და სასარგებლო ინფორმაცია, რომელსაც საორიენტაციო მნიშვნელობა აქვს.

კვლევამ აჩვენა, რომ 1990-იან წლებიდან ქვეყანაში ფაქტობრივად შეიცვალა მიწათსარგებლობისა და მიწათმფლობელობის პრინციპები. 2014 წლის აღწერის მიხედვით სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 30%-მდე გაცემულია სარგებლობასა და კერძო საკუთრებაში. სახელმწიფოს საკუთრებაში ისევ რჩება მთელი ტერიტორიის 86,7%, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 71,3%, სახნავის 50%, მრავალწლიანი ნარგავების 50%, სათიბ-სამოვრების 83,3%.

2005 წლის შემდეგ ქვეყანაში მიწის ბალანსი არ დგება. სახელმწიფომ პრაქტიკულად დაკარგა მიწის რესურსებზე კონტროლი. ამასთან, სასოფლო-სამეურნეო აღწერებით (რომლებიც მხოლოდ კერძო სექტორს შეეხო) მიღებული ინფორმაცია მიწის საერთო ფონდის შეფასებისათვის საკმარისი არ არის. აუცილებელია ჩატარდეს სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული მიწის ფართობების ინვენტარიზაცია. გაანალიზებულია მიწის რესურსების უცხოელებზე მიყიდვის ცალკეული ფაქტები. ახსნილია მიწის რესურსების აღრიცხვაში არსებული მდგომარეობის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები. ნაშრომში გაანალიზებულია რეგიონების მიხედვით კლიმატის ცვლილებები, შეჯერებულია 1999-2010 წლების საშუალო მონაცემები ათეული წლების მონაცემებთან. დაფიქსირებულია, რომ ქვეყანაში (რიგ რეგიონებში) საშუალო ტემპერატურა გაიზარდა 10, 20 და 30-ზე მეტი პროცენტით. შემცირდა წლიურ ნალექების რაოდენობა 10, 20 და 30-ზე მეტი პროცენტით. გაიზარდა ჰაერის 0°C-ზე მეტი ტემპერატურის ჯამი 10, 15 და მეტი პროცენტით. გაანალიზებულია ნიადაგების აზოტით, ფოსფორით და კალიუმით უზრუნველყოფის მდგომარეობა. ნიადაგის დეგრადაციის მიმდინარე პროცესების ნეგატიური შედეგები და დასაბუთებულია ნიადაგის დაცვის კომპლექსურ ღონისძიებათა შემუშავების აუცილებლობა.

მიწის, როგორც ბუნებრივი რესურსისა და წარმოების ფაქტორის თავისებურებების და გამოყენებაში ჩამოყალიბებული ტენდენციების ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები. მათ შორის:

- მიზანშეწონილად არის მიჩნეული მიწის რესურსების მართვისა და დაცვის ერთიანი სამსახურის შექმნა (სააგენტო, დეპარტამენტი, კომიტეტი ან სხვა

ფორმით), რომელიც უშუალოდ დაექვემდებარება პარლამენტს ან პრემიერ მინისტრს. სამსახურის სისტემაში უნდა შეიქმნას შესაბამისი კვლევითი და საპროექტო სტრუქტურები, ლაბორატორიები. სამსახურს უნდა ჰქონდეს მართვის რეგიონული სტრუქტურები. ასევე დაზუსტებას მოითხოვს მიწის რესურსების მართვასთან დაკავშირებული სამინისტროებისა და უწყებების ფუნქციები. ერთიან სამსახურს უნდა დაეკისროს მიწის რესურსების მიზნობრივი დანიშნულებით გამოყენების, სახელმწიფო მონიტორინგის, კონტროლისა და მიწის კატეგორიების შეცვლაზე საბოლოო გადაწყვეტილების მიღების ფუნქცია. სამსახური ყოველწლიურად უნდა ადგენდეს მიწის ბალანსს, მიზნობრივ ანგარიშებს მიწის რესურსების გამოყენებაში მიმდინარე ცვლილებების შესახებ.

- მიწის კონსოლიდაციის პროცესის რეგულირების დაჩქარების მიზნით განხილულ იქნას მიწის რესურსების სახელმწიფო კორპორაციის (ფონდის) შექმნის საკითხი. იგულისხმება, რომ აღნიშნულ სტრუქტურას მართვისათვის გადაეცეს ამჟამად სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები (დაახლოებით 2 მლნ ჰექტრამდე), აღიჭურვოს უფლება-მოსილებით მიწის ბაზარზე შეისყიდოს მიწის ფართობები. მასვე უნდა დაეკისროს გადაცემული და შესყიდული ფართობების მიზნობრივად გამოყენებისათვის მომზადება (გამასივება, გასარწყავება, ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების განხორციელება, მიწის რეკულტივაცია, კონსერვაცია და ა.შ.). შემდგომში ქვეყნის ინტერესების შესაბამისად შესაძლებელი გახდეს მიწის ფართობების გასხვისება ან იჯარით გადაცემა.
- ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ამჟამინდელი დონის (სუსტი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, მოძველებული ტექნოლოგიები, კვალიფიციური კადრების დეფიციტი და ა.შ.) გათვალისწინებით მიზანშეწონილია სპეციალიზებული საადგილმამულო ბანკის ფუნქციონირება (იგი შეიძლება იყოს სახელმწიფო-კომერციული ბანკი). იგულისხმება, რომ ასეთი ბანკი მრავალფუნქციურია, რომელიც სახელმწიფოს მონაწილეობით ხელს უწყობს მიწების რაციონალური გამოყენების ხელსაყრელი პირობების შექმნას. ამასთან მას უნდა დაეკისროს მიწის ნაკვეთის გირაოდ მიღების ფუნქციაც. ბანკის მიერ გირაოდ აღებული მიწის ფართობის დაბრუნების უფლება უპირველეს ყოვლისა, უნდა ჰქონდეს მის ადრინდელ მფლობელს, სხვა შემთხვევაში მიწის ფართობს შეიძენს ზემოთ დასახელებული კორპორაცია, ე.ი. მიწის ნაკვეთი დარჩება სახელმწიფო ბალანსზე. ასეთი წესი საბოლოოდ ხელს შეუწყობს მიწის კონსოლიდაციას (რაც ყველაზე აქტუალურია და ძნელად განსახორციელებელი). კორპორაციის ბალანსზე უნდა იყოს მიწის სახელმწიფო მარაგებში განსაზღვრული მიწის ფართობებიც, რომლებიც საჭიროებისასაა მიზნობრივად იქნება გამოყენებული.
- მიწის ფართობების დეგრადაციის შეჩერების, შემდგომში მისი აღმოფხვრის მიზნით მიზანშეწონილია შედგეს მიწის დეგრადაციის (ეროზიის, დაჭაობების,

გაუდაზნოების, დაზინძურებისა და ა.შ.) საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გენერალური სქემა 2025 წლამდე პერიოდისათვის. სქემის შედგენის ორგანიზაცია უნდა დაევალოს მიწის რესურსების მართვის ერთიან სამსახურს.

- მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და დაცვის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია ეკონომიკური მექანიზმის სრულყოფა, კერძოდ, მიწის ეკონომიკური შეფასება, მიწის ეფექტიანობის ამაღლების სტიმულირება, დაზღვევის სისტემის სრულყოფა, ამჟამად გამოყენებული პროგრამების ინტეგრაცია, დაბეგვრის პრინციპების სრულყოფა, მიწის ბაზრის განვითარება.
- ქვეყანაში მიწის რესურსების რაციონალურ გამოყენებასთან დაკავშირებული სახელმწიფო, არასამთავრობო, სამეცნიერო და სხვა უწყებების კოორდინაციისათვის მიზანშეწონილია შეიქმნას მუდმივმოქმედი სამთავრობო კომისია, რომელსაც უხელმძღვანელებს პრემიერ მინისტრი. კომისიამ უნდა უზრუნველყოს აგრარული სფეროს განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავება და განხორციელება, საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფა, მიწის კოდექსისა და კადასტრის შედგენა, მიწის რესურსების გამოყენებასთან დაკავშირებული საერთაშორისო სტრუქტურებთან თანამშრომლობა, ხელი შეუწყოს მსოფლიო ბაზრებზე ქვეყნის აგრარული პროდუქციის დამკვიდრებას.

აგრარულ სფეროში საკადრო პოლიტიკა (შემუშავება და განხორციელება) განხილული უნდა იყოს როგორც სახელმწიფო მართვის სტრატეგიული ფუნქცია. მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენებისათვის აუცილებელია შემუშავდეს შესაბამისი პროფილის კადრების მომზადების, გადამზადების და კვალიფიკაციის ამაღლების ღონისძიებანი. ამ მიზნით კადრების მომზადება უნდა განხორციელდეს სახელმწიფოს ხარჯებით. მიზნობრივი პროგრამებითა და ეტაპობრივად უნდა განხორციელდეს მიწის სავარგულების მეცნიერული კვლევა.

2. „ხეტყის მეორეული რესურსების გამოყენების დონე საქართველოში და პერსპექტივები“

უკანასკნელი რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე მსოფლიოს უმდიდრესი და ეკონომიკურად განვითარებული ქვეყნები ცდილობენ მაქსიმალურად გამოიყენონ ხეტყის მეორეული რესურსები რათა დაზოგონ ქვეყნის ბუნებრივი რესურსები და ხელი შეუწყონ ეკოლოგიური სტაბილურობისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას. სამწუხაროდ საქართველოში ამ პრობლემას სათანადო ყურადღება არ ექცევა.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების გამოკვლევებით ტყეკაფზე ხეტყის დამზადების შემდეგ ადგილზე ნარჩენების სახით დაახლოებით რჩება მოჭრილი ხეტყის 40-50%. ხეტყის შემდგომი დახერხვისა და გადამუშავებისას ნახერხის, ბურბუმელის, სხვადასხვა ზომის ჩამონაჭრების სახით კიდევ რჩება დაახლოებით 20-25% ნარჩენები. საქართველოში ამ სახის კვლევები არასდროს არ ჩატარებულა, თუმცა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში ჩატარებული კვლევები მეტად სარწმუნო და დამაჯერებელია.

საბჭოთა პერიოდშიც კი ხეტყის გადამუშავებისას მიღებული მეორეული ნარჩენები გამოიყენებოდა მერქანბურბუმელიანი და მერქანბოჭკოვანი ფილების დასამზადებლად (სამტრედისა და რუსთავის ხეტყის გადამამუშავებელი კომბინატები). ამ საწარმოებში დამზადებული ფილები გამოიყენებოდა მშენებლობაში, შენობების შიდა კედლების მოსაპირკეთებლად და სასკოლო, საოფისე და სხვა საყოფაცხოვრებლო ავეჯის დასამზადებლად. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტყეკაფზე ჭრის შედეგად დარჩენილი მეორეული რესურსები არც მაშინ იყო აღრიცხული და გამოყენებული.

ხეტყის მეორეული რესურსების გამოყენება უაღრესად მნიშვნელოვანია როგორც ეკონომიკური, ისე რაც უფრო მნიშვნელოვანია, ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ვინაიდან იზოგება ათასობით სარი, ზეზე მდგომი ხე. უკანასკნელ წლებში საქართველოში ყოველწლიურად იჭრება 700-800 ათასი კუბ. მეტრი ხეტყე. მეორეული რესურსების რაციონალური გამოყენების შემთხვევაში ეს რაოდენობა შესაძლებელია შემცირდეს 40-50%-ით.

ამჟამად მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ხეტყის მეორეული ნარჩენები ფართოდ გამოიყენება ცელულოზა-ქაღალდის, ქიმიურ, სამშენებლო და ავეჯის წარმოებაში. მათგან დამზადებულ ფილებს სხვაგვარად ინჟინერულ მერქანსაც უწოდებენ. მეტად მნიშვნელოვანია ხის ქერქის გამოყენება კომბიკორმების საწარმოებლად, ვინაიდან იგი მდიდარია ვიტამინებითა და მინერალებით. ხეტყის მეორეული რესურსების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა მათი გამოყენება ბიოსაწვავის სახით(ე. წ. პელეტები). ეს მიმართულება სწრაფი ტემპებით ვითარდება მსოფლიოს მრავალ ქვეყნებში. ა.შ.შ.-ში ბიოსაწვავის მოხმარება უკანასკნელი სამი წლის განმავლობაში 2,5-ჯერ გაიზარდა ასეთივე მდგომარეობაა ევროპისა და აზიის განვითარებულ ქვეყნებშიც. არის ქვეყნები რომლებიც თვითონ ჯერ არ მოიხმარენ პელეტებს, მაგრამ ყიდიან მათ.

სამეცნიერო ნაშრომში გაანალიზებულია ხეტყის მეორეული ნარჩენების წარმოქმნის მიზეზები, მათგან დამზადებული პროდუქციის განმოყენების სფეროები. ევროპის, ჩრდილოეთ ამერიკისა და აზიის ქვეყნებში ხეტყის მეორეული რესურსების გამოყენების თანამედროვე დონე და პერსპექტიული გათვლები. სამეცნიერო ნაშრომის მიზანია აღნიშნული საკითხის გააქტიურება, მისი ეკონომიკური და ეკოლოგიური მნიშვნელობის ხაზგასმა რათა აღნიშნული დარგის სპეციალისტებმა და გადაწყვეტილების მიმღებმა პირებმა სათანადოთ შეაფასონ პრობლემის მნიშვნელობა.

3. „კახეთის რეგიონის მოსახლეობის სასმელ-სამეურნეო წყალმომარების პრობლემები მუნიციპალიტეტების მიხედვით“

კახეთი საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონია, რომლის წყალმომომარაგებისა და წყალმომარების პრობლემები მეტად აქტუალურია. სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ კახეთი მდიდარია წყლის რესურსებით. მის ტერიტორიაზე გაედინება ორი მაგისტრალური მდინარე - იორი და ალაზანი, რომელთა აუზებში ირიცხება 1000-ზე მეტი მდინარე. თავმოყრილი და გაანალიზებულია მნიშვნელოვანი

მასალები კახეთის წყლის რესურსების შესახებ, მათ შორის ინფრასტრუქტურისა და რეგიონული განვითარების სამინისტროდან, შპს 'საქმელიორაციიდან', გაერთიანებული წყლის კომპანიიდან და სხვ. განსაზღვრულია წყლის რესურსების რაოდენობა მუნიციპალიტეტებში და ერთ სულ მოსახლეზე; დადგენილია წყლის რესურსების საერთო რაოდენობა მდგენელების მიხედვით, რაც შეადგენს რეგიონში 4429 მლნ მ³-ს, მათ შორის მდინარეული ჩამონადენი 3914 მლნ მ³, წყალსაცავებში თავმოყრილია 505 მლნ მ³, მიწისქვეშა ჩამონადენია - 1631 მლნ მ³.

მუნიციპალიტეტებს შორის წყლის რესურსების სიუხვით გამოირჩევა ახმეტის მუნიციპალიტეტი, სადაც ერთ სულ მოსახლეზე მოდის 28,6 ათასი მ³ წყალი, ხოლო სულ ადგილზე ფორმირდება 0,9 კმ³. ყველაზე მცირე წყლის რესურსებით ხასიათდება სიღნაღის მუნიციპალიტეტი, სადაც ერთ სულ მოსახლეზე მოდის 2,33 ათასი მ³ წყალი, ხოლო სულ ადგილზე ფორმირდება 0,07 კმ³.

მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადების წყლის დებიტი იძლევა საშუალებას, რომ კახეთის რეგიონის მოსახლეობა სრულად იყოს მომარაგებული სასმელ-სამეურნეო წყლით. მიუხედავად ამისა, ქალაქებისა და სოფლების უმეტესობას წყალი გრაფიკით მიეწოდება. ამის ერთ-ერთი მიზეზია ის, რომ მოუწესრიგებელია წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემები. ამავე დროს მიწოდებული წყლის ხარისხიც ვერ აკმაყოფილებს სტანდარტებს.

წყლის ხარისხის კონტროლი ამ დარგის ერთ-ერთი მთავარი პრობლემაა, ამიტომ მისი გაუმჯობესება არსებული სტანდარტების შესაბამისად, უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა. განვითარებას საჭიროებს კახეთის ქალაქებისა და სოფლების საკანალიზაციო სისტემები, რაც დაკავშირებულია სათანადო დაფინანსებასთან. კახეთის არც ერთ მუნიციპალიტეტში არ არსებობს ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები, რის გამოც მდ. ალაზანში და სარწყავ არხებში ჩაედინება გაუწმენდავი წყლები, რაც აბინძურებს მდინარესთან ერთად სარწყავ ფართობებს.

კახეთის წყლის რესურსების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლა იძლევა საფუძველს, რომ კახეთის რეგიონი შეიძლება გახდეს სასმელი წყლის ერთ-ერთი მიმწოდებელი მსოფლიო ბაზარზე.

სამუშაოს შესრულების შედეგად გამოყოფილია შემდეგი პრიორიტეტები:

- აუცილებელია კახეთის მტკნარი წყლის რესურსების, როგორც გრუნტის წყლების, ასევე მდინარეების დებიტის შეფასება;
- სასმელი წყლის და საკანალიზაციო ინფრასტრუქტურის მოწყობა და რეაბილიტაცია; პირველ რიგში ქალაქებში ხარისხის კონტროლის მექანიზმის დანერგვა; სასმელი და საკანალიზაციო სისტემების სრული იზოლირება ერთმანეთისაგან;
- სათანადო ყურადღება უნდა დაეთმოს წყლის გამწმენდი სისტემების მშენებლობას.

სამუშაოში სათანადო ყურადღება ეთმობა კახეთის წყლის რესურსების გამოყენებას სარწყავ მოწათმოქმედებასა და მრეწველობაში. სამუშაოს ახლავს რეზიუმე და

გაკეთებულია დასკვნები კახეთის წყლის რესურსების დაცვისა და რაციონალური გამოყენების მიზნით. მიღებულ შედეგებს აქვთ როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა, რაც ხელს შეუწყობს კახეთის წყლის რესურსების გამოყენების სწორი პოლიტიკის გატარებას და რეგიონის განვითარების სტრატეგიის განსაზღვრას.

4. „მეორეული და არატრადიციული მინერალური რესურსები და მათი გამოყენების პესპექტივები საქართველოს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში“

საქართველოში არსებული სასარგებლო წიაღისეულის საბადოებზე გაცემული ლიცენზიები თითქმის 70-80%-ს აღწევს. ჩვენი საბადოები ძირითადად მცირე და საშუალო მასშტაბით ხასიათდება და თუ გავითვალისწინებთ მათი დამუშავების ტემპებს, დავრწმუნდებით, რომ 15-20 წლის შემდეგ მათი უმრავლესობა (ზოგი ერთეული საბადოს გამოკლებით) თითქმის მთლიანად იქნება დამუშავებული. მაგალითად, თეთრიწყაროს მანგანუმის საბადო (ჩხიკვთა, სამშვილდო, ჯორჯიაშვილი და სხვა უბნები) დაახლოებით ხუთ წელიწადში მთლიანად იქნა დამუშავებული.

ამრიგად, გარკვეული პერიოდის შემდეგ ქვეყანა დადგება დიდი პრობლემის წინაშე - იძულებული გახდება სხვა ქვეყნებიდან შემოიტანოს მინერალური ნედლეული, რაც დიდ პრობლემებს შეუქმნის ქვეყნის ეკონომიკას.

აქედან გამომდინარე, მეტად აქტუალურია ვეძებოთ მათი შემცვლელი, თუნდაც არატრადიციული ნედლეული, მეორეული, ძირითადი სასარგებლო მინერალური კომპონენტების გადამხურავი „ფუჭი“ ქანები და თანამდევი ელემენტები, რაც მთლიანად თუ არა, ნაწილობრივ მაინც მოგვცემს საშუალებას შევინარჩუნოთ ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალი.

აღსანიშნავია, რომ მინერალური რესურსების შეფასებისას ხშირ შემთხვევაში სათანადო ყურადღება არ ექცევა თანამდევ, მეორეულ, არატრადიციულ და სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობის გადამხურავ, ე.წ. „ფუჭ“ ქანებს. მათი ჩართვა მინერალურ-რესურსულ პოტენციალში საშუალებას მოგვცემს გავზარდოთ ეკონომიკის ეფექტიანობა და შევქმნათ მისი ახალი დარგები.

მადნების შემთხვევაში თანამდევ ელემენტებს შორის აღსანიშნავია ვანადიუმი, კადმიუმი, ბისმუტი, სელენი, ტელური; მეტალურგიული ნარჩენებიდან - ნამწვი, წიდა, აქროლადი ელემენტები; „ფუჭ“ ქანებიდან - ბენტონიტური თიხების გადამხურავი ტრაქიტები (ასკანის საბადოზე); ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოზე - ალუმინის ოქსიდის მაღალი შემცველობის არგილიტები და თიხები; მადნეულის საბადოს საკერამიკო და მინის საწარმოებლად - გადამხურავი რიოლითური ქანები (ასეთი ტიპის „ფუჭი“ ქანები გავრცელებულია ასევე ბოლნისის საბადოების თითქმის ყველა უბანზე - ქვემო ბოლნისი, დავითგარეჯი, წითელი სოფელი), ბეგთაკარის საბადოზე - ოქროსშემცველი მეორადი კვარციტები (უნიკალური, ჩინეთის „ფაიფურის ქვების“ ტიპის ქანები).

გუმბრის ბენტონიტური თიხის საგები ქანები წარმოდგენილია გლაუკონიტის კვიშაქვებით, რომელთა პროგნოზული რესურსი (წყალტუბოს რაიონიდან ვრცელდება

ქ.ონამდე) შეადგენს რამდენიმე მლრდ. ტონას.

ახალციხის მურა ნახშირის საბადოზე საგები და სახურავი ქანები წარმოდგენილია „შავი ბენტონიტებით“, რომელიც არაჩვეულებრივ ორგანო-მინერალურ სასუქს წარმოადგენს. ასეთია ასევე მდ.დურუჯის ნაშალი თიხაფიქლები და სხვა.

ჭიათურის კარბონატული მადნების შემადგენლობაში დადგენილია ფოსფორი (ფრანკოლიტის და პოდოლიტის მინერალების სახით). ფოსფორი მონაწილეობს როგორც ჭიათურის მადნების შემცველ სპონგოლითურ ქანებში და ზღვიურ ზღარბების შემადგენლობაში, ასევე როგორც მინერალ-მანგანოკალციტში, რაც მოითხოვს ასეთი მადნების გამდიდრებას.

დედამიწის ქერქისა და მისი ლითოსფერული ფილების გეოდინამიკის თანამედროვე გააზრება აისახა როგორც ჩვენი ქვეყნის დანალექი ფორმაციების სედემენტოგენეზის, მაგმატიზმისა და მადანწარმოშობის პრობლემური საკითხების გაგებაშიც.

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების ერთ-ერთი უკანასკნელი სქემა, რომელიც შემუშავებულია აკად. ე.გამყრელიძის მიერ, ყველაზე მეტად პასუხობს როგორც ფუნდამენტური, ასევე გამოყენებითი გეოლოგიის მოთხოვნებს. მასზე გამოყოფილი სხვადასხვა სტრუქტურული ერთეულები-ზონები, ქვეზონები, ბლოკები, სექტორები ერთმანეთისაგან დაცილებულია რღვევებითა და გამოირჩევა თავისი გეოლოგიური ისტორიით, სტრუქტურული პოზიციითა და სასარგებლო წიაღისეულის კომპლექსებით.

დღეს ინტერნეტი საშუალებას გვაძლევს შევაჯამოთ თანამედროვე მეცნიერული შეხედულებები საბადოების წარმოშობაზე და მათ კავშირზე დედამიწის სხვადასხვა სტრუქტურებთან, ქანთა ფორმაციებთან, მინერალთა ასოციებთან.

სწორედ ასეთი მიდგომით და კონკრეტულად საქართველოს გეოლოგიაში ბოლო წლებში მიღებული ახალი მეცნიერული და პრაქტიკული შედეგების გათვალისწინებით ანგარიშში ჩამოყალიბებულია ჩვენი ხედვა ქვეყნის მინერალურ-რესურსულ პოტენციალში მეორეული თანამდევი, არატრადიციული და ზოგი „ფუჭი ქანების“ ჩართვის შესაძლებლობის შესახებ.

მინერალური პიგმენტების საბადოებიდან ანგარიშში განხილულია მათხოჯი-უძლოურის, ფოლადაურის, ნაგომარის რკინის მინერალების მეორეული ჟანგეული სახეობების-(ჰიდროჰემატიტი, ჰიდროჰოეთიტი) გამოყენების საკითხი, მუმის, სურინჯისა და ოხრის საწარმოებლად. ასეთი ტიპის საღებავებზე ქვეყანაში დიდი მოთხოვნაა (სამშენებლო ინდუსტრია-შენობების სახურავების, გემების, კატარღების შეღებვა და სამხატვრო ხელოვნება).

არატრადიციულ მინერალებსა და ქანების ჯგუფში განხილულია ბეგთაკარის „ფაიფურის ქვის“ ტიპის მეორადი კვარციტების კვარც-კაოლინიტიანი, კვარც-კაოლი-ტინ-მინდვრისშპატიანი, კვარც-სერიციტიანი ფაციესის ქანები, ასკანის ბენტონიტური თიხის ციხისუბნის გადამხურავი, ადრე „ფუჭ ქანებად“ ცნობილი კალიუმის მაღალი

შემცველობის ტრაქიტები, როგორც კერამიკული, მათ შორის ფაიფურის ნედლეული.

ასევე, როგორც არატრადიციული, განხილულია ტყიბულ-შაორის შემცველი არგილიტები და თიხები, რომლებში ალუმინის ოქსიდის შემცველობა შეადგენს 28-32%-ს და ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნან თიხამიწის, ცეცხლმედეგი და სხვადასხვა სამშენებლო მასალების საწარმოებლად. განსაკუთრებულ ინტერესს იძენს ამ საბადოზე არსებული ლიპტობიოლითების ფენა, რომლის გამოყენება შესაძლოა სპეციალური პლასტმასების საწარმოებლად.

ცალკე განხილულია ტყიბულის ნახშირებთან დაკავშირებული გიშერი (გაგატი), რომლის მოპოვება საიუველირო სამკაულებში გამოსაყენებლად წარმოებს კუსტარული მეთოდით, რაც მეტად დასანანია. ჩვენი რეკომენდაციით, განხილულ უნდა იქნეს ტყიბულში გიშრის მუზეუმის აშენება-მოწესრიგება (დანგრეული შენობის ნაცვლად), რაც ხელს შეუწყობს ტურიზმის განვითარებასაც (ამისათვის არსებობს საინტერესო მაგალითი: ინგლისში, ქალაქ უიტბისში, სადაც გიშრის მუზეუმი ფუნქციონირებს თითქმის შუა საუკუნეებიდან და მასში გამოფენილია გიშრის არაჩვეულებრივი საიუველირო და სამომხმარებლო ექსპონატები).

გარდა ჩამოთვლილისა, არატრადიციულ მინერალებიდან და ქანებიდან დეტალურად არის განხილული ობსიდიანი, ახალციხის მურა ნახშირის შემცველი „შავი ბენტონიტები“, რომელიც არაჩვეულებრივი აგროქიმიური სასუქია, ნახშირის დაბრიკეტების შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც შემკვერელი მასა, ხოლო შავ მეტალურგიაში - ფხვიერი მადნების დაგუნდავების მიზნით.

ყურადღების გარეშეა დარჩენილი გუმბრის ბენტონიტური თიხის საბადოზე არსებული საგები ქანები, რომელიც წარმოდგენილია ალბ-სენომანური ასაკის მწვანე ფერის გლაუკონიტის კირქვებით, ქვიშაქვებით, ტუფებით. გლაუკონიტი შეიძლება იქნეს გამოყენებული როგორც ხისტი სასმელი წყლის დამარბილებელი (პეპწიდებად), აგროქიმიური კალიუმ და ფოსფორშემცველი სასუქი, მწვანე ფერის პიგმენტი, რადიონუკლიდების შთანთქმნელი მასალა და სხვ. ამ ქანების უზარმაზარი მარაგი არსებობს - დაწყებული წყალტუბოს რაიონიდან, სადაც გლაუკონიტის კვიშაქვების დასტა 25 მ-ს შეადგენს, რაჭამდე: სოფ.ქორთასთან მათი სიმძლავრე 60-70 მ-დეა, ხოლო ონის რაიონში 100 მ-დეც აღწევს.

ამრიგად, ქვეყნის მინერალურ-რესურსული ბაზის ანალიზი ცხადდის, რომ მეორეული, თანამდევნი და არატრადიციული მინერალებისა და ქანების არსებული პოტენციალი ეკონომიკის როგორც მოქმედი, ასევე ახალი დარგების შექმნის საშუალებას იძლევა.

ასეთებია:

- მინერალური პიგმენტების წარმოება შემდეგი საბადოებისა და გამოვლინებების საფუძველზე: მათხოჯი-უძლოურის, ფოლადაურის, უბისის ჰიდროკვამატიტის მადნებიდან მუმიის, სურინჯისა და ოხრის წარმოება (წითელი, ყავისფერი პიგმენტი შენობების სახურავების, გემების, კატარღების შესაღებად და სამხატვრო

ხელოვნებისათვის); ნაგომარის, სულორის, ჩაქვის რკინის ჰიდროჟანგული მინერალების ჰიდროჰემატიტისა და ლიმონიტის გამოყენებით ყვითელი პიგმენტის წარმოება;

— ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს „ფუჭი ქანების“-არგილიტებისა და თიხების გამოყენებით თიხამიწის, ალუმინის, ცეცხლმედეგი და სამშენებლო მასალების სხვადასხვა პროდუქციის (აგურის, კრამიტის, მეტლახის ფილების, ცემენტის) წარმოება;

— გუმბრის ბენტონიტური თიხის საგები ალბ-სენომანური გლაუკონიტისანი ქვიშაქვების გამოყენება როგორც პეპწიდი, კალიუმისანი და ფოსფორშემცველი აგროქიმიური მადანი, მწვანე პიგმენტი;

— ჩორჩანის ტალკის შემცველი სერპენტინიტის გამოყენება ფორსტერიტულ ცეცხლმედეგ მასალად, მაგნეზიალური აგრონომიულ სასუქად და სანახელავო ქვად (ნეფრიტოიდი);

— ასკანის ბენტონიტური თიხის ციხისუბნის გადამხურავი ტრაქიტებისა და ბეგთაკარის „ფაიფურის ქვის“ ნედლეულის გამოყენება საკერამიკო, მათ შორის ფაიფურის საწარმოებლად;

— სპილენძის საბადოების მეორეული მინერალების - აზურიტის, მალაქიტის, ფირუზის, ფარავნის პერლიტის თანამდევი ობსიდიანის, ტყიბულის ნახშირის საბადოს გიშრის, გოდერძის უღელტეხილის ოპალიზებული ხის გამოყენება სახვით ხელოვნებასა და საიუველირო საქმიანობაში;

— ტყიბულის ნახშირის საბადოზე ლიპტობიულითური ნახშირის გამოყენება სპეციალური დანიშნულების პლასტმასების წარმოებაში;

— პრაქტიკული მნიშვნელობისაა ნავთობის საბადოებთან დაკავშირებული თანამდევი იოდ-ბრომიანი წყლებიდან აღნიშნული ელემენტების ამოკრეფის ტექნოლოგიის შემუშავება, რაც ქიმიისა და ფარმაცევტული ახალი დარგების ჩამოყალიბების საშუალებას მოგვცემს;

— გარკვეულ ინტერეს იძენს კახეთში, ელდარის სტეპში არსებული ასფალტიტების, ასფალტების და ბიტუმიზირებული ქანების გამოვლინებები;

— ყურადსადება რაჭის (ძმუისი და სხვა) ოზოკერიტის და ბიტუმიზირებული ქანები;

— ზოგი შესწავლილი საბადოს უნიკალური, თუმცა არატრადიციული ნიმუშები, გამორჩეული ბუნებრივი ლანდშაფტური პირობები, ისტორიული ძეგლების არსებობა საშუალებას იძლევა მათ ბაზაზე შეიქმნას ადგილობრივი მუზეუმები (არტეფაქტები, მინერალების კოლექციები, ბუკლეტები) და ასეთი მადანგამოვლინებები გეოტურიზმის ობიექტებად გამოცხადდეს.

სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავებისას მნიშვნელოვანია თანამედროვე, მაღალტექნოლოგიური გამდიდრების მეთოდების გამოყენება, რაც მასში არსებული სასარგებლო კომპონენტების მაქსიმალურად ამოკრეფის საშუალებას იძლევა. ამჟამად, სასარგებლო წიაღისეულის პირველადი გადამუშავება ძირითადად წარმოებს გამდიდრების ტრადიციული მექანიკური მეთოდების გამოყენებით, რაც მოპოვებულ მინერალურ ნედლეულში ძნელადსამდიდრებელი მადნების წილის ზრდის გამო ვერ

უზრუნველყოფს გამდიდრების მაღალი მაჩვენებლების მიღწევას კონცენტრატებში სასარგებლო კომპონენტების ამოკრეფისა და მადნების კომპლექსური გამოყენების თვალსაზრისით. სასარგებლო წიაღისეულის მომპოვებელი დარგის ინტენსიური განვითარებისათვის აუცილებელია ნედლეულის გამდიდრების პროცესებში უფრო ფართოდ იქნეს დანერგილი კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემები. ამგვარი ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგად შესაძლებელი გახდება არატრადიციული ნედლეულის მოპოვება და გადამუშავება, ტრადიციული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და პირველადი გამდიდრების ნარჩენების უტილიზაცია. განსაკუთრებით პერსპექტიულია გამდიდრების ტექნოლოგიურ სქემებში ბიოტექნოლოგიური პროცესების ჩართვა. იგი გამოირჩევა გამოტუტვის პროცესების ეფექტით და სელექციურობით, მცირე ენერგოტევადობით და ეკოლოგიური სისუფთავით. ამ მიზნით დაწყებულია კვლევითი სამუშაოები, მიღებულია პირველი დადებითი შედეგები და ამ მიმართულებით მუშაობა გრძელდება.

ტყიბულის რეგიონში ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესებისათვის და დამატებით ახალი პროდუქციის მისაღებად მნიშვნელოვანია დასაწყობებული (9-10მლნ.ტ) განმეორებითი გამდიდრების ტექნოლოგიის დამუშავება და დანერგვა. ტყიბულის დასაწყობებულ შლამებში ჰუმუსის შემცველობა აღემატება 23%, რაც საშუალებას იძლევა ამ ნარჩენების კალიუმის ტუტით დამუშავების შედეგად მიღებულ იქნეს სოფლის მეურნეობისათვის საჭირო კალიუმის ჰუმატი - მცენარეთა ზრდის სტიმულატორი. დასაწყობებულ გრავიტაციულ კუდებში ალუმინის ჟანგის შემცველობა 28% -ზე მეტია. კუდების ბაქტერიალური დამუშავების (სილიკატური ბაქტერიების გამოყენებით) შედეგად შესაძლებელია გამოტუტვის კეკის მიღება ალუმინის ჟანგის 36-38% შემცველობით.

ჭიათურის მანგანუმის საბადოს მოპოვებულ სამთო მასაში ძნელად გასამდიდრებელი (კარბონატული, დაჟანგული და შერეული მადნები) მადნების წილის გაზრდისათვის აქტუალურია ამ ტიპის მადნების გამდიდრებისათვის კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემების დამუშავება კონდიციური კონცენტრატების მისაღებად, გამდიდრების ტრადიციული და ჰიდრომეტალურგიული მეთოდების გამოყენებით.

ჭიათურის მანგანუმის საბადოს ხანგრძლივი ექსპლუატაციის მანძილზე მდიდარი და ადვილად გასამდიდრებელი მადნების უპირატესი მოპოვება წარმოებდა, ხოლო ღარიბი ძნელად გასამდიდრებელი მადნები (კარბონატული, დაჟანგული და შერეული), რომელთა მარაგი საკმაოდ დიდია, მცირე რაოდენობით მოიპოვებოდა. აქტუალურია ამ მადნების მოპოვების გაფართოება და მათი გამდიდრებისათვის კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემების დამუშავება. მეტალურგიისათვის კი, კონდიციური კონცენტრატების მისაღებად ტრადიციული და ჰიდრომეტალურგიული მეთოდების გამოყენების, უპირატესად, ბიოჰიდრომეტალურგიული მეთოდების გამოყენებით.

პერსპექტიულია აგრეთვე ჭიათურის მანგანუმის შლამებიდან მანგანუმის გამოტუტვა მანგანუმის აღმდგენელი ბაქტერიების გამოყენებით. ოპტიმალურ პირობებში

TH-FERROOXIDANSE ტიპის მიკროორგანიზმების გამოყენებით ჭიათურის საბადოს შლამებიდან გამოტუტვის შედეგად ხსნარში მანგანუმის ამოკრეფამ შეადგინა 80-90%, ხოლო თიონური ბაქტერიების მეშვეობით ხსნარში 48 სთ-ში გადავიდა 123-340 გ/ლ მანგანუმი. ამ ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგად გადაწყდება ჩამდინარე წყლების გაწმენდის საკითხი.

მადნეულის დასაწყობებული სულფიდური მადნების ეფექტიანი გამდიდრების ტექნოლოგია არ არის დამუშავებული. მათი მაღალი ხარისხით კომპლექსური გამდიდრებისათვის აუცილებელია კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემების შერჩევა გამდიდრების მექანიკური და ჰიდრომეტალურგიული მეთოდების გამოყენებით.

სპილენძ-კოლჩედანური მადნების სელექციური ფლოტაციის სქემით გამდიდრება რიგ სიმნელებთანაა დაკავშირებული. სპილენძის კონცენტრატში ოქროს ამოკრეფა შეადგენს 60%, ხოლო 40% გადადის კუდებში, რაც მოითხოვს კუდების განმეორებითი გამდიდრების აუცილებლობას, რისთვისაც პერსპექტიულია სპილენძ-პირიტის კოლექტიური კონცენტრატის მიღება და მისი გადამუშავება ბიოლოგიური მეთოდის გამოყენებით.

საქართველოში კალიუმის ნაერთების მისაღებად ტრადიციული ნედლეული არ არსებობს. ალტერნატიულ ნედლეულად შეიძლება ჩაითვალოს კალიუმის მინდვრის შპატის შემცველი ტრაქიტები, რომლებიც წარმოადგენს ასკანის ბენტონიტური თიხის საბადოს გადამხურავ ქანებს.

ჩორდის ბარიტის საბადოზე მამდიდრებელი, ახლად შედგენილი პროექტი ითვალისწინებს გრავიტაციული კონცენტრატის მიღებას, ხოლო მორეცხვის შლამებისა და გამდიდრების კუდების დასაწყობებას. არ არის გადაწყვეტილი მორეცხვის შლამების გადამუშავების საკითხი. როგორც ჩორდის ბარიტის გამდიდრების პრაქტიკა გვიჩვენებს, მორეცხვის შლამებში გადადის სასარგებლო კომპონენტის 30-40%. ღიად არის დარჩენილი კუდსაცავში დასაწყობებული წარმოების ნარჩენების უტილიზაციის საკითხი, რომლის რაოდენობა შეადგენს 300 ათ.ტ ბარიტისა და კალციტის 70-80% ჯამური შემცველობით.

5. „საქართველოში ენერჯის განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები“

განალიზებულია მსოფლიოს სხვადასხვა კონტინენტებზე (ევროპა, აზია, ამერიკა, ავსტრალია) და ქვეყნებში, აგრეთვე საქართველოში მზის, ქარის, თერმული წყლების გამოყენების დღევანდელი მდგომარეობა და მათი ათვისების პერსპექტივები.

ნაჩვენებია, რომ განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში ქვეყანაში დაიზოგება მოხმარებული სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების 15-20%.

ანგარიშში მოყვანილი მდინარეების მცირე ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი შეფასებულია საქართველოს ადმინისტრაციული რეგიონებისა და რაიონების

მიხედვით.

ქვეყნის მცირე ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის შეფასებისათვის განისაზღვრა როგორც პატარა, ასევე დიდი და საშუალო პოტენციალის მქონე მდინარეების ცალკეული უბნების ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი. ჩატარებული ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ სულ საქართველოში მცირე ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი შეადგენს 3729 მვტ-ს, ენერჯის წლიური გამომუშავებით 19471 მლნ. კვტ. სთ. აქედან დასავლეთ საქართველოზე მოდის მცირე ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი 2740 მვტ., ენერჯის შესაბამისი წლიური გამომუშავებით 13680 მლნ. კვტ.სთ, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოზე მოდის შესაბამისად - 989 მვტ., და 5791 მლნ. კვტ. სთ.

ცნობილია, რომ საქართველოს ქვანახშირის გარდა, არ გააჩნია სხვა წიაღისეული სათბობის მნიშვნელოვანი მარაგი. ქვეყნის ეკონომიკას სერიოზულ ტვირთად აწევს ნავთობპროდუქტებისა და ბუნებრივი აირის იმპორტი, რომლის ფასები მსოფლიო ბაზარზე საკმაოდ მაღალია და ამავდროულად არასტაბილური. ასეთ ვითარებაში კი ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოება მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია გარე ფაქტორებზე, რასაც ემატება აგრეთვე გლობალური დათბობის შედეგად გამოწვეული ეკოლოგიური კატასტროფები. ამ ასპექტების გათვალისწინებით, სულ უფრო აქტუალური ხდება ალტერნატიული, განახლებადი რესურსების გამოყენების საკითხი, მითუმეტეს ახლა, როცა დღის წესრიგში დგას სათბობენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების ოპტიმიზაციის მწვავე აუცილებლობა. ამასთან, საქართველოში აღინიშნება ენერგეტიკული რესურსების არარაციონალური მოხმარება, ხოლო არსებული საკუთარი ბუნებრივი სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები როგორც ტრადიციული, ასევე არატრადიციული, სათანადოდ არ არის ათვისებული. ცხადია, ასეთ პირობებში საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარება და ქვეყნის საიმედო ენერგოუზრუნველყოფის გზების და მიმართულებების ძიება მეტად მწვავე და აქტუალური პრობლემაა.

ქვეყანაში საერთაშორისო და ადგილობრივი ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანალიზიდან ჩანს, რომ საქართველოს გააჩნია განახლებადი, არატრადიციული ენერჯის რესურსების დიდი მარაგი (ჰიდრო, მზის, ქარის, გეოთერმული წყლების და ბიოგაზის). მიუხედავად ამისა, დღემდე მიღებული არ არის მათი ათვისების მხარდამჭერი კანონები, რის გამოც რესურსების გამოყენების დონე ამჟამად ძალიან დაბალია და ეს ხდება მაშინ, როცა ჩვენი ქვეყანა ყოველწლიურად 300 მლნ. ლარის ბუნებრივ აირს ყიდულობს უცხოეთში. საქართველოში მოხმარებული ბუნებრივი აირის 50% კი იხარჯება დაბალპოტენციური თბური ენერჯის (40-150⁰) მისაღებად გათბობისა და ცხელწყალმომარაგების უზრუნველყოფის მიზნით. სწორედ ამ სეგმენტის ჩანაცვლებაა უპრიანი ალტერნატიული რესურსებით, რაც მილიონობით ტონა ძვირადღირებულ იმპორტირებულ ნედლეულს დაზოგავს და არც გარემოს დააზინძურებს. ჩვენი აზრით, აუცილებელია ჩატარდეს ფუნდამენტური სამუშაოები, რათა გადაიჭრას საკანონმდებლო, ეკონომიკური, სამეცნიერო-ტექნიკური, ინფორმაციული და ფსიქოლოგიური ბარიერები, რაც ხელს უშლის და ამუხრუჭებს ამ მეტად აქტუალურ,

ქვეყნისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელ ახალ მიმართულებას.

იაპონიაში ჩატარებულ სამიტზე, რომელიც ეძღვნებოდა კლიმატის გლობალური ცვლილებების პრობლემების გადაწყვეტას, მოთხოვნილ იქნა განახლებადი, არატრადიციული ენერჯის ფართოდ გამოყენების აუცილებლობა. გარდა ამისა, მიღებულ იქნა მთელი რიგი უმნიშვნელოვანესი საერთაშორისო კონვენციები, რომლებიც ფაქტიურად არატრადიციული ენერჯის ათვისებას პირდაპირ უკავშირებენ გარემოსდაცვით პრობლემებს. ყოველივე ეს ნიშნავს იმას, რომ იმ უზარმაზარი თანხების ნაწილი, რომელიც მობილიზებული იყო საერთაშორისო დონორების მიერ გარემოსდაცვითი პრობლემების გადასაწყვეტად, მოხმარდება ენერჯის განახლებადი წყაროების ათვისებას. ამიტომ მიგვაჩნია, რომ საქართველოსაც აუცილებლად უნდა მიენიჭოს პრიორიტეტი ქვეყანაში არსებული ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენებას სახელმწიფო ენერგეტიკული პოლიტიკის შემუშავებისას.

მზის ენერგეტიკული რესურსები. საქართველოში საკმაოდ პერსპექტიულია მზის ენერჯის გამოყენება. ქვეყნის უმეტეს რაიონებში მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა 200-250 დღეს შეადგენს, რაც დღის ხანგრძლივობის მიხედვით 1900-2000 საათია წელიწადში. ზაფხულში მზის ნათების მრავალწლიური საშუალო პერიოდი თვეში 225-300 საათია, ხოლო ზამთარში 60-75 საათი. ამასთან, აღმოსავლეთ საქართველო გაცილებით მზიანია, ვიდრე დასავლეთ საქართველო.

მზის თერმული ენერჯის რაოდენობა ქვეყნის ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში აღწევს 10^{14} კვტ-ს, რაც 32,52 მლრდ.ტ პირობითი სათბობის ექვივალენტურია. 1 მ² ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოდინებული (პირდაპირი და გაბნეული კომპონენტების ჯამის სახით) მზის ენერჯის საშუალო რაოდენობა წელიწადში არის 1300-1800 კვტსთ. პირდაპირი გამოსხივების წილი ჯამურ გამოსხივებაში, წელიწადში საშუალოდ შეადგენს 52-59%-ს, ზაფხულში-62-66%-ს, ხოლო ზამთარში-50%. დღე-ღამეში საშუალოდ (50%-იანი ალბათობით) 1მ² ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის ჯამური რადიაციის სახით ზამთარში მოედინება დაახლოებით 1,5, ზაფხულში კი - 6,5 კვტსთ ენერჯია. გათბობისა და ცხელი წყალმომარაგების განხორციელების მიზნით საქართველოში დამონტაჟებულია დაახლოებით 80 ათასი მ² ფართობის მზის კოლექტორები.

ქარის ენერგეტიკული რესურსები. საქართველო ქარის მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ პოტენციალს ფლობს, რომელიც ამჟამად პრაქტიკულად არ გამოიყენება. ქარის თეორიული ენერგეტიკული პოტენციალი საქართველოს ტერიტორიაზე $1,3 \cdot 10^{12}$ კვტსთ-ია წელიწადში. ცალკეულ ზონებში კი, სადაც ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე აღემატება 4 მ/წმ-ს, ქარის ენერჯის ტექნიკური პოტენციალი შეადგენს თითქმის 4,5 მლრდ.კვტსთ-ს წელიწადში. საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მერყეობს 0,5-9,0 მ/წმ-ის ფარგლებში.

ქვეყნის ტერიტორიის 5%-ზე, რომელიც შეადგენს დაახლოებით 3500 კმ²-ს, მიწის ზედაპირიდან 10 მ-ის სიმაღლეზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე აღემატება 5-6 მ/წმ-ს. ატმოსფეროში კი, მიწის ზედაპირიდან 100-150 მ სიმაღლეზე, სადაც უნდა განლაგდეს

ქარის თანამედროვე მძლავრი აგრეგატების ჰაერის ნაკადის მიმღები მოწყობილობები, მისი სიჩქარე აღწევს 8-9 მ/წმ-ს. ამ ზონაში ქარის ნაკადის სიმძლავრე შეადგენს 450-500 ვტ/მ². ჰორიზონტალური ღერძის მქონე ქარის, ენერგეტიკული დანადგარი, რომლის ფრთების მიერ აღწერილი დიამეტრი შეადგენს 50-60 მ-ს, 70-80 მ სიმაღლის კომპურაზე დამონტაჟებისა და ზემოთ მოცემული ქარის სიჩქარეების შემთხვევაში, იძლევა 3,0-3,5 მგვტ სიმძლავრეს. 2016 წელს ქ.გორის მიმდებარე ტერიტორიაზე ექსპლუატაციაში შევიდა პირველი 20 მგვტ სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგური.

გეოთერმული რესურსი. საქართველოს ტერიტორიაზე დღეისთვის აღრიცხულია 60-110°C თერმული წყლის 300-მდე გამოსავალი, ჯამური დებიტით 230-270 მლნ მ³ წელიწადში, რაც პოტენციურად შეესაბამება 1,8-2,3 მლრდ.ტპს-ს. დღეისათვის გეოთერმული რესურსების წილი საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში შეადგენს მხოლოდ 1,5%-ს. გეოთერმული რესურსების კომპლექსურად გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია ეს მაჩვენებელი პერსპექტივაში გაიზარდოს 6%-მდე.

ბიომასა. ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან საქართველოს გააჩნია ბიომასის მნიშვნელოვანი რესურსი. მისი ტექნიკური პოტენციალი 10 მლრდ. კვტს-ის, ხოლო ეკონომიკური პოტენციალი 2-3 მლრდ. კვტს-ის ენერჯის ტოლია.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე გამოვლინდა რამდენიმე სფერო, სადაც ენერგოდაზოგვაში და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ გამოყენებაში, ინვესტიციების ჩადება ყველაზე რენტაბელურად შეიძლება. მათ შორისაა საცხოვრებელი და კომერციული ფართების გათბობა, განათება და აგროსამრეწველო კომპლექსში შემავალი საწარმოების (ჩაის ფაბრიკები, რძის გადამამუშავებელი ქარხნები, სათბურები, ლუდსახარში საწარმოები და სხვ.) თბოსიცივით მომარაგება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. ეფექტურია თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენება აგრეთვე მეტალურგიაში და ქიმიურ მრეწველობაში.

აღნიშნულ დანადგარების ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში წელიწადში დაიზოგება მოხმარებული ენერჯის დაახლოებით 10-15%.

საქართველოში სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დღევანდელი მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად და გამწვავებული ეკოლოგიური სიტუაციის გამოსასწორებლად აუცილებელია გატარდეს შემდგომი ღონისძიებები:

- შემუშავდეს სახელმწიფო სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრამა „ენერგეტიკა და ეკოლოგია“, რომლის ერთ-ერთი ძირითადი ნაწილი იქნება არატრადიციული, განახლებადი ენერგეტიკული ენერჯის მიღება;
- დაიხვეწოს არსებული საკანონმდებლო ბაზა და პარლამენტის მიერ მიღებულ იქნას ენერჯის განახლებადი წყაროების ათვისების მხარდამჭერი კანონი;
- საქართველოს მთავრობის მიერ დაფინანსდეს ის პროექტები, რომლებიც დაკავშირებული იქნება ენერჯის განახლებადი რესურსების ათვისებასთან.

6. „შრომითი რესურსების გამოყენების დინამიკა საქართველოს ეროვნულ მეურნეობაში“

წარმოდგენილი ანგარიში არის ორწლიანი კვლევითი პროექტის დასრულებული შედეგი, რომელიც მოიცავს: - შესავალს, ხუთ თავსა და დასკვნას.

შესავალში დახასიათებულია თემის შესწავლილობის დონე და ხაზგასმულია მისი აქტუალობა. ნაშრომის პირველ თავში, „შრომითი რესურსების ცნება და საქართველოს შრომითი პოტენციალი“, მიმოხილულია „შრომითი რესურსები“-სა და „შრომითი პოტენციალი“-ს ცნებები, სტრუქტურა და სტატისტიკური მაჩვენებლები. აქვეა მოცემული საქართველოში შრომითი რესურსების დინამიკის დახასიათებაც. ამასთან აღნიშნულია, რომ „შრომისუნარიანი“ ასაკის ცნება საქართველოს მოსახლეობის ბოლო ორი აღწერის (2002 და 2014 წწ.) მიხედვით, თავისი არსით განსხვავებულია წინა აღწერებიდან მოტანილია მაჩვენებლების შინაარსისგან, რამეთუ მთელი საბჭოთა პერიოდის განმავლობაში „შრომისუნარიანი“ ასაკებად მიღებული იყო ვაჟებისთვის 16-59 და ქალებისთვის 16-54 წელი, რაც საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდგომ პერიოდში, საუკუნის ბოლოდან და, მაშასადამე, 2002 და 2014 წლებშიც ვაჟებისთვის არის 16-64 და ქალებისთვის 16-59 წელი, რაც „შრომითი რესურსები“-ს დინამიკაში განხილვისას აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული.

სათანადო ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ 1959-1989 წლებში, შრომისუნარიანი მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხოვნობა განუხრელად იზრდებოდა, ხოლო 1989-2014 წლებში კი, პირიქით, განუხრელად კლებულობდა. ეს კანონზომიერება ანალოგიური იყო თითოეული სქესის მიხედვითაც, თუმცა შრომისუნარიანი ასაკის ვაჟების ზრდის ტემპი საგრძნობლად აღემატებოდა შრომისუნარიანი ასაკის ქალების ზრდის ტემპს და მნიშვნელოვნად განაპირობებდა მთელი ქვეყნის შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის ზრდის ტემპებსაც.

თავის მხრივ შრომისუნარიანი ასაკის ვაჟებისა და ქალების ზრდის ტემპების ამგვარი დიფერენციაცია აიხსნება მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ პერიოდში გაზრდილი შობადობის დონითა და შესაბამისად სქესთა მეორეული თანაფარდობის (ახალშობილთა შორის გოგონებთან შედარებით ბიჭების სიჭარბე) გამო ვაჟების აბსოლუტური რიცხვის მომატებით.

მთელი საქართველოს შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის ზრდის ტემპების ანალოგიური დინამიკა იყო ქალაქის მოსახლეობაშიც, სადაც შრომისუნარიანი ასაკის ვაჟების ზრდის ტემპები ასევე სჭარბობდა ქალების ანალოგიურ მაჩვენებლებს. უფრო მეტიც, შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის ზრდის ტემპები უფრო მაღალი იყო ქალაქად, ვიდრე მთელ მოსახლეობაში, რაც, უდავოდ, საქართველოში ამ დროს მიმდინარე ურბანიზაციის ინტენსიურ პროცესს უნდა მიეწეროს.

ქალაქის შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობისგან ოდნავ განსხვავებული დინამიკა ახასიათებდა სოფლის შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის რიცხოვნობას. კერძოდ, 1959-1970 და 1979-1989 წლებში, სოფლად აღინიშნა შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის შემცირება, რაც მხოლოდ შრომისუნარიანი ასაკის ქალების რიცხოვნობის შემცირებით იყო

გამოწვეული.

აქვე აღნიშნულია, რომ ყველა აღწერის მიხედვით შრომისუნარიან ასაკში მყოფი მოსახლეობა შეადგენს მთელი მოსახლეობის ნახევარზე მეტს. ეს კანონზომიერება ქალაქად უფრო ძლიერაა გამოკვეთილი, ვიდრე სოფლად. გარდა ამისა, გამოიკვეთა ისიც, რომ 1970 წლიდან მოყოლებული შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის ხვედრითი წილის განუხრელი ზრდა (როგორც ქალაქად, ასევე სოფლადაც) ძირითადად შრომისუნარიან ასაკზე უმცროსი ასაკის მოსახლეობის აბსოლუტური და, შესაბამისად, ხვედრითი წილის შემცირებით იყო გამოწვეული, რაც, თავის მხრივ, განპირობებული იყო შობადობის დონის შემცირებით და მომავალში შრომითი რესურსების დეფიციტზე მიაწინებდა.

ნაშრომის მეორე თავში - „შრომითი რესურსების დემოგრაფიული სტრუქტურა და მისი პერსპექტივები” გაანალიზებულია 1959-2014 წლებში საქართველოს შრომითი რესურსების დემოგრაფიულ სტრუქტურაში მიმდინარე ცვლილებები. დახასიათებულია მოსახლეობის სქესობრივ-ასაკობრივი პირამიდები და წარმოდგენილია მათი დემოგრაფიული პერსპექტივები. აღნიშნულია, რომ 1990-იან წლებში შობადობის მკვეთრი დაცემისა და უარყოფითი მიგრაციული სალდოს გამო 2020-იანი წლების შუახანებიდან შრომისუნარიან ასაკში შევა გაცილებით ნაკლები ადამიანი ვიდრე ეს იყო თუნდაც 2000-იან წლებში და ეკონომიკის აღორძინების შემთხვევაში შესაძლოა შრომითი რესურსების მკვეთრი დეფიციტიც კი გამოიწვიოს.

ნაშრომის მესამე თავში - „შრომითი რესურსების გამოყენების დარგობრივი სტრუქტურა” მოცემულია, 1959-დან 2014 წლემდე ჩატარებული ყველა მოსახლეობის აღწერის მიხედვით დაფიქსირებული, შრომითი რესურსების გამოყენების დარგობრივი სტრუქტურის ანალიზი. დადგენილია, რომ საანალიზო პერიოდში, განსაკუთრებით კი პოსტსაბჭოთა პერიოდში, მწარმოებლურ დარგებში დასაქმებულთა რაოდენობის მკვეთრი შემცირების გამო საგრძნობლად მოიმატა მომსახურების სფეროში დასაქმებული ადამიანების რაოდენობამ და ხვედრითმა წილმა.

ნაშრომის მეოთხე თავში - „შრომითი რესურსების გამოყენების დინამიკა” დახასიათებულია თუ როგორ იცვლებოდა ჩვენი ქვეყნის ეროვნულ მეურნეობაში დასაქმებული შრომითი რესურსების რაოდენობა და სტრუქტურა. აღნიშნულია, რომ მიმდინარეობს შრომითი რესურსების ინტენსიური დაბერების პროცესი.

ნაშრომის მეხუთე თავში - „შრომითი რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაციის საკითხები” კი გამოთქმულია წინადადებები მომავალში საქართველოს ეროვნულ მეურნეობაში დასაქმებული შრომითი რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაციასთან დაკავშირებით.

ნაშრომის დასკვნაში გადმოცემულია თემის შინაარსიდან გამომდინარე ლოგიკური დებულებების მოკლე მიმოხილვა.

I. 2 საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის გეგმით შესრულებული (გარდამავალი) სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>ადამიანური და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსებისა და ტურიზმის განყოფილება</p> <p>„ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები“ მეცნიერების დარგები: ეკონომიკა და ბიზნესი, სამეცნიერო მიმართულებები: ტურიზმი, ეკონომიკა, ეკოლოგია</p>	ლ. კვარაცხელია	ლ.კვარაცხელია
<p align="center">გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. „ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები“</p> <p>ქვეყნის ტურისტული და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის მიზნით მოკვლევული {მოდებელი} მასალის ანალიზი აჩვენებს, რომ არსებული უნიკალური ტურისტული რესურსების გამოყენება ვერ ხერხდება მიზნობრივად - არსებობს ბევრი ფაქტორი, რომელთა შესწავლა განაპირობებს სწორ მიდგომას პრობლემის გადაჭრის თვალსაზრისით. მოცემულია განსაზღვრებები როგორც რესურსების რეკრეაციული გამოყენების, რეკრეაციული რესურსების ჯგუფებისა და ტიპების, ასევე რეკრეაციული საქმიანობის მიხედვით. განსასაზღვრია საქართველოს და რეგიონების რეკრეაციული გეოგრაფიის კონცეფცია. განხილულია შესაძლებლობები და განსაკუთრებულობა – ბუნებრივი, ეთნოლოგიური, კულტურული, ეკოლოგიურ-შემეცნებითი – რეკრეაციის რეგიონებსა და შორეულ ადგილებში. გაკეთებულია დასკვნა</p>			

რეკრეაციული პერსპექტიულობისა სწორედ ასეთი, ჯერ კიდევ აუთვისებელი ადგილების. შეთავაზებულია ვარიანტები რეკრეაციულ რესურსებთან მუშაობის. საჭიროა გაცნობა საქართველოს რეკრეაციული რესურსების შესწავლისა და აღწერის მეთოდებთან, რეკრეაციული რესურსების ჯგუფებთან და ტიპებთან, მათი შეფასების მეთოდებთან; სპეციალური ლიტერატურის მოძიება, დროით და სივრცით ჭრილში შედარებითი ანალიზის ჩატარება, პრიორიტეტული ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების გამოვლენა და მათი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობების განსაზღვრა.

საქართველოს ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების სისტემური კვლევა – ინოვაციური მიდგომებისა და მოწინავე ტექნოლოგიების გამოყენების მსოფლიო გამოცდილების მეცნიერული ანალიზი და მათი საქართველოს პირობებში რეალიზაციის შესაძლებლობების დადგენა, დინამიკური ცვლილებების შესწავლა განაპირობებს ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების განვითარებაში დადებითი და უარყოფითი მხარეების გამოვლენას.

ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ ქვეყანაში და რეგიონებში ტურიზმის მდგრადი განვითარებისთვის აუცილებელია ისეთი ღონისძიებების გატარება, რომელიც მიმართული იქნება დარგში არსებული გადაუჭრელი პრობლემების დამლევისადმი. ამ მიზნით უმნიშვნელოვანესია ტურიზმში არსებული საკანონმდებლო ბაზისა და ნორმატიული აქტების განახლება, ტურიზმის განვითარების სახელმწიფო პროგრამისა და კონცეფციის შემუშავება, ტურიზმის სფეროში სტატისტიკის აღრიცხვის მოწესრიგება საერთაშორისო ტურიზმში მიღებული ნორმატივების საფუძველზე.

დადგენილია, რომ საქართველოში ბუნებრივი რესურსები არარაციონალურად გამოიყენება, რაც იწვევს მათ მნიშვნელოვან შემცირებას. დასაბუთებულია, რომ მდგრადი განვითარება არის განუწყვეტელი ცვლილებების პროცესი, რომლის ჩარჩოებში რესურსების ექსპლუატაცია, განხორციელებული ინვესტიციები, ტექნოლოგიური პროცესები მოყვანილი უნდა იყოს დღევანდელ და მომავალ მოთხოვნილებებთან შესაბამისობაში.

განხილულია დაცული ბუნებრივი ტერიტორიების ეკოტურისტული პოტენციალი და მისი გამოყენების პრობლემები, ასევე გარემოს დაცვის პრობლემები. მნიშვნელოვანია ქვეყანაში შიდა ტურიზმის სფერო, რომლის განვითარება ხელს უწყობს სამუშაო ადგილების ზრდასა და ადგილობრივი მოსახლეობის ჩართულობას ტურიზმის სფეროში. მათ საშუალება ეძლევათ უკეთ გაეცნონ თავისი ქვეყნის ბუნებას, კულტურასა და ისტორიას.

განხილულია ტურიზმის სახეები და ეკოტურისტული სახეობები, კულტურული ტურიზმის პოტენციალი ქვეყნის რეგიონებში. კულტურული ტურიზმის განვითარება თითოეულ რეგიონში ხელს შეუწყობს საზოგადოების თვითშეგნების ამაღლებას და ქართული ტრადიციების შენარჩუნებას.

განხილულია სპა ტურიზმის თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივა საქართველოში. სპაში იყენებენ მინერალურ, ზღვის და მტკნარ წყლებს, ზღვის წყალმცენარეებსა და მარილს, სამკურნალო ტალახსა და მცენარეებს.

სწრაფად ვითარდება სამკურნალო – გამაჯანსაღებელი ტურიზმი. აღსანიშნავია, რომ

სამკურნალო, გამაჯანსაღებელი და სპა ტურიზმი თავისი არსით ერთმანეთისგან განსხვავებულია. საქართველოს თავისი ბუნებრივი პირობებითა და სამკურნალო პოტენციალით სპა ტურიზმის განვითარებისთვის მნიშვნელოვანი რესურსები გააჩნია. ქვეყნის საკურორტო მეურნეობა პოსტსაბჭოთა კატაკლიზმების შედეგად თოთქმის მთლიანად განადგურდა. ამჟამად ტურიზმის ინდუსტრიის ეს სექტორი თავიდან ვითარდება – ხორციელდება ძველი კურორტების რეაბილიტაცია, ახალი კურორტების შექმნა, საზღვაო, სამედიცინო და სპა კურორტების განვითარება და სხვ.

მნიშვნელოვანი პოტენციალი არსებობს სამედიცინო ტურიზმის განვითარებისთვის. საქართველოს შეუძლია საერთაშორისო ბაზარზე რამდენიმე ტიპის მომსახურების გატანა, როგორცაა სტომატოლოგია, მხედველობის კორექცია, თმის გადანერგვა, კოსმეტიკური მედიცინა, ფაგებით მკურნალობა (მკურნალობის ექსკლუზიური სახეობა), რეპროდუქციული ჯანმრთელობის მომსახურება და სხვ.

არსებული მდგომარეობის ანალიზი აჩვენებს, რომ საქართველოში ტურიზმი და კურორტოლოგია ერთ პრიზმაში უნდა განიხილებოდეს; კურორტებზე აღსადგენია მკურნალობის სისტემა, გასათვალისწინებელია სამკურნალო კურორტების სპეციფიკა, საჭიროა შეიქმნას კომპლექსური პროგრამა როგორც ინფრასტრუქტურის და ტექნიკური პირობების უზრუნველსაყოფად, ისე ექიმ-კურორტოლოგებისა და კადრების მომზადება_გადასამზადებლად და საერთაშორისო პრომოუშენისა და მარკეტინგის დასახვეწად. ეს საკითხი, როგორც საექსპორტო პოტენციალის ფუნდამენტური მიმართულება, უნდა აისახოს სახელმწიფოს სტრატეგიული გეგმის შექმნასა და განხორციელებაში.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ.ურუშაძე	სიამაყე და ტკივილი	თბილისი, 2017	94 გვ

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. მაღალაშვილი, ი. ახვლედიანი	დამხმარე სახელმძღვანელო „საქართველოს სანახელავო ქვები“	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა	157გვ.

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა	„სითბო-სიცივით მომარაგების ახალი ენერგეტიკული სისტემების დანერგვა საქართველოს სოფლის მეურნეობაში“	ქ.ქუთაისი, აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. მოხსენებათა კრებული.	5გვ.
2	ნ.მირიანაშვილი	სტუ-ს ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული №21	თბილისი, მართვის სისტემების ინსტიტუტის გამომცემლობა.	5გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Z.Lomsadze K.Maxaradze M.Tsitsikishvili R.Pirtskhalava	Water Resources of Kakheti and Ecological Problems Annals Of Agrarian Science	vol. 14 (2017)	Elsevier, Final version published online 27-OCT-2017, ISSN 1512-1887	pp. 204-208
2	T.Patarkalashwili	Urban Forests and Green Spaces of	vol.15, issue 2, 2017	Elsevier	pp. 187-191

		Tbilisi and Ecological Problems of the City, Annals Of Agrarian Science			
3	T.Patarkalashwili	Forest Biodiversity of Georgia and endangered Plant Species, Annals Of Agrarian Science	vol.15, issue 3, 2017	Elsevier	pp. 349-351
4	თ.პატარქლაშვილი	ტყეების შენარჩუნებისა და განვითარების ზოგიერთი ეკოლოგიური ასპექტები, „ბიზნეს ენჯინერინგი“	01-02, 2017	თბილისი	გვ. 142-145
5	ნ.ჭითანავა	რატომ არ იქმნება საშუალო ფენა საქართველოში, სამეცნიერო, ანალიტიკურ-პრაქტიკული ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“	N3, ივლისი-აგვისტო, 2017 წ.	თბილისი	გვ. 5-11
6	ნ.ჭითანავა	როცა ქვეყანაში მომხმარებლური ინსტიტუტი მძლავრობს, სამეცნიერო, ანალიტიკურ-პრაქტიკული ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“	N3, ივლისი-აგვისტო, 2017 წ.	თბილისი	გვ. 16-19
7	ნ.ჭითანავა	საქართველოს ეკონომიკა ახალი გამოწვევების პირისპირ,	2 მარტი, 2017 წელი	www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	16 გვ.

		www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge						
8	ნ.ჭითანავა	ეკონომიკური ზიგზაგები და პასუხგაუცემელი კითხვები, www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	6 მარტი, 2017 წელი	www.b-k.ge , www.iverioni.com.g e	14 გვ.			
9	ნ.ჭითანავა	რატომ დაეცა მკვეთრად ცხოვრების დონე საქართველოში, www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	10 მარტი, 2017 წელი	www.b-k.ge , www.iverioni.com.g e	17 გვ.			
10	ნ.ჭითანავა	ეკონომიკურ გარდაქმნებში ათქვეფილი ზნეობრიობა, www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	21 მარტი, 2017 წელი	www.b-k.ge , <a href="http://www.iverioni.com.g
e</td> <td>12 გვ.</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>ნ.ჭითანავა</td> <td>ახალი ტიპის
ნომენკლატურა და
ეკონომიკური
რეფორმები</td> <td>24 მარტი, 2017
წელი</td> <td>www.b-k.ge , <a href="http://www.iverioni.com.g
e</td> <td>9 გვ.</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>ნ.ჭითანავა</td> <td>რა მოგვცა
გარდაქმნებმა,
www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	28 მარტი, 2017 წელი	www.b-k.ge , <a href="http://www.iverioni.com.g
e</td> <td>9 გვ.</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>ნ.ჭითანავა</td> <td>ეროვნულ-
სახელმწიფოებრივი
იდეოლოგია -
დროის მოთხოვნა,
www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge	4 აპრილი, 2017 წელი	www.b-k.ge , <a href="http://www.iverioni.com.g
e</td> <td>14 გვ.</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>ნ.ჭითანავა</td> <td>ეკონომიკის
მდგრადი და
უსაფრთხო
განვითარების</td> <td>8 აპრილი, 2017
წელი</td> <td>www.b-k.ge , <a 507="" 542="" 922="" 939"="" data-label="Page-Footer" href="http://www.iverioni.com.g
e</td> <td>17 გვ.</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox=">426

		პროგრამა ეროვნულ- სახელმწიფოებრივი იდეოლოგიის (სტრატეგიის) რეალიზაციის მთავარი ინსტრუმენტი, www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge www.b-k.ge , www.iverioni.com.ge			
15	T.Urushadze (თანაავტორებით)	Soil distribution and soil properties in the subalpine region of Kazbegi; Greater Caucasus; Georgia; Soil quality rating of agricultural soils, Annals of Agrarian Science	vol. 15, No 1 (2017)	Elsevier	pp.1-10
16	T.Urushadze (თანაავტორებით)	Physical properties of the soils of Georgia, Annals of Agrarian Science	vol. 15, No 2 (2017)	Elsevier	pp.224-234
17	T.Urushadze (თანაავტორებით)	Radioactive contamination of the soils of Georgia, Annals of Agrarian Science	vol. 15, No 3 (2017)	Elsevier	pp.375-379
18	გ.მაღალაშვილი	ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალის გაზრდის პერსპექტივები მეორეული მინერალების, არატრადიციული	№1(38), 2017	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, შპს „პოლიგრაფისტი“	7გვ.

		სახეობების ნედლეულისა და ზოგი „ფუჭი“ ქანების ხარჯზე. „სამთო ჟურნალი“			
19	ჯ. კაკულია	ოქროშემცველი მედეგი სულფი- დური მადნების ფლოტაციის კუდების გადამუშავებისას ბიო და ელექტროქიმიური გამოტუტვის მეთოდების გამოყენების პერსპე- ქტივები საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. სამთო ჟურნალი.	№1(38), 2017	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, შპს „პოლიგრაფისტი“	4გვ.
20	ჯ. კაკულია	საქართველოს ტრაქტების ბუნე- ბრივი და ტექნოგენური ნარჩენე- ბიდან კალიუმის გამოტუტვა ბიოტე- ქნოლოგიური მეთოდების გამოყე- ნებით. სამთო ჟურნალი.	№1(38), 2017	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, შპს „პოლიგრაფისტი“	5გვ.
21	ქ.ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ.არაბიძე, ე.ფანცხავა	„მზის ენერჯის ათვისების ახლებური ხედვა, მზის დანადგარების განგარიშება- დაპროექტების	№3 (83)	ქ.თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა	4გვ.

		მეთოდის გამოყენებით“. ჟურნალი „ენერჯია“			
22	ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ნ.არაბიძე, ე.ფანცხავა	„ბიომასა-ალტერნატიული გზა ენერგოეფექტურობისაკენ“, სამეცნიერო ჟურნალი „ენერჯია“	№3 (83)	ქ.თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა	4გვ.
23	ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე.ფანცხავა ლ.პაპავა	„საქართველო და ევროპის ენერგეტიკული გაერთიანება-გზა ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოებისაკენ“ „საქართველოს საინჟინრო-სიახლენი“	№1 (vol.81)	ქ.თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა	4გვ.
24	O.Paresishvili, L.Kvaratskhelia V.Mirzaeva	Rural tourism as a promising trend of small business in Georgia: topicality, capabilities, peculiarities, Annals of Agrarian Science,	Vol. 15, Issue 3, 2017.	Elsevier	pp. 344-348

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T.Urushadze (with co-authors)	World references base for soil resources and Georgian classification.	Germany, Lambert, 2017	116 pages

2	T.Urushadze (with co-authors)	Physical properties of the soils of Georgia	Germany, Lambert, 2017	48 pages
---	----------------------------------	--	------------------------	----------

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Сахвадзе А.Ш.	Демографическое образование и изучение народонаселения в университетах (К 50-летию кафедры народонаселения) 18-20 октября 2017 г. Девятые Валентеевские чтения. Сборник статей Под редакцией И.Е. Калабихиной, Н.М. Кальмыковой	Москва, 2017 Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова	10 (с. 185-195)

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	О.Паресишвили, Л.Кварацхелиა, В.Мирзаева	Коллективная монография «Философия экономики эпохи постнеклассической эпистемологии» Институт философии НАНА, Баку, Азербайджан, 2017	გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად	ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი	
2	Сахвадзе А.Ш.	«Этнодемографический	«Демоскоп» Weekly	http://www.demoscope.ru/	

	баланс на Южном Кавказе»	№ 723 - 724 3 - 16 апреля 2017	weekly/2017/0723/ tema01.php	
--	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	--

**III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო
ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)**

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Сахвадзе А.Ш.	«Демографическое образование и изучение народонаселения в университетах Грузии	18-20 октября 2017г., г. Москва (Международная конференция)

სხვა აქტივობები:

ცენტრის თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს მეცნიერებისა და ინოვაციების საერთაშორისო ფესტივალი 2017-ის მუშაობაში, სადაც წარსდგნენ მოხსენებებით:

1. მიწის რესურსების მართვის პრობლემები საქართველოში

მომხსენებელი - ეკონომიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, ნ. ჭითანავა;

2. ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალის გაზრდის პერსპექტივები არატრადიციული ნედლეულის ხარჯზე

მომხსენებელი - გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრი, პროფესორი, გ. მაღალაშვილი;

3. საქართველოს ენერგოსისტემაში არატრადიციული ენერგორესურსების (მზე, ქარი, ბიომასა და სხვ.) და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების (თბური ტუმბო) გამოყენების მასშტაბების შეფასება

მომხსენებლები: ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრი, ე. ვეზირიშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ნ. მირიანაშვილი

4. საქართველოს ტყის რესურსების თანამედროვე მდგომარეობა

მომხსენებელი - ბიოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი, თ. პატარქალიშვილი

5. დემოგრაფიული პროცესების დინამიკა საქართველოში და მისი როლი შრომითი რესურსების ფორმირებასა და გამოყენებაში

მომხსენებელი - ეკონომიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოც. პროფესორი, ა. სახვაძე

ა. სახვაძეს ინტერვიუები:

- „თავიდან შესაძლებელია, ევროპაში წასვლის ბევრი მსურველი აღმოჩნდეს, მაგრამ ეს დიდხანს არ გაგრძელდება” For.ge (ინტერვიუს ნაწილი ჟურნ. - მანანა ნოზაძე)
- „ქართველებთან ფიქტიური ქორწინება - ევროპაში მოხვედრის მარტივი საშუალება?!” For.ge (ინტერვიუს ნაწილი ჟურნ. - მანანა ნოზაძე)

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი: დირექტორი - მაია კუხალიაშვილი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექციის განახლება შენარჩუნება და კაკლის <i>in vitro</i> სინჯარის მცენარეების შექმნა - აგრარული მიმართულება	მაია კუხალიაშვილი ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი, ბიოტექნოლოგიის ცენტრის დირექტორი მ/შ	ივეტა მეგრელიშვილი (მთ, მეც თანამშრომელი) ეკატერინე ბულაური (მეც. თანამშრომელი) თამარ შამათავა (მეც. თანამშრომელი) თამარ ჭიპაშვილი (მეც. თანამშრომელი) გულიკო დვალი (უფრ. მეც. თანამშრომელი) ლეილა ზვიადაძე (მეც. თანამშრომელი) ნაილი ლომთაძე (მეც. თანამშრომელი)
2			

ბიოტექნოლოგიის ცენტრში 1992 წლიდან მიმდინარეობს უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექციაში მოქცევა. მთელი ამ წლების მანძილზე ღდემდე ხდება კოლექციის განახლება და შემდგომ მათი რეპროდუქცია. კოლექციაში თავმოყრილია 59 ჯიში (ამერიკული, ჰოლანდიური, ინგლისური, რუსული, შვეიცარული და სხვა). საანგარიშო პერიოდში კოლექცია შეივსო 12 ახალი ჯიშით რომელიც შემოტანილი იქნა ორგანიზაცია „ევროპლანტი“ - ის მიერ საქართველოში. ეს ჯიშებია: „ვივიანა“, „რედ სონია“, „ბელაროსა“, „ანაბელა“, „ბერნინა“, „ელსე“, „გეორგინა“, „მადეირა“, „ვინეტა“, „მონტანა“, „დონატა“, „რუდოლფი“. ყველა ეს ჯიში ფერმერების მიერ გატანილ იქნა თავიანთ ნაკვეთებში დასარგავად. აღნიშნული ჯიშებიდან მერისტემული

მეთოდის საშუალებით პირველ ეტაპზე მიღებულ იქნა სადედე მცენარეები, მცენარეების მიღება ხდებოდა შემდეგი სახით: პირველ ეტაპზე ვზომავდით კარტოფილის ტუბერებში 6 სახის ვირუსს PVX, PVY, PVA, PVM, PVS, PVL ტესტირება ტარდებოდა იმუნოფერმენტული ანალიზის გზით ორმაგი ანტისხეულების სენდვიჩის მეთოდით (DAS-ELISA). მიკროპლანშეტების ფოსოებში (ტაკაჩის მიერ შემუშავებულ მიკროსისტემაში), მცენარეული ვირუსების იმუნოფერმენტული ანალიზისათვის გამოყენებულ იქნა LOEWE ფირმის რეაქტივების სტანდარტული ნაკრები DAS-ELISA - თვის (LOEWE Biochemical GmbH), მიკროპლანშეტების ფოსოებში ხდებოდა შრატის შეყვანა ვირუს-სპეციფიკური ანტისხეულებით, ფოსოების ზედაპირზე მათი ადსორბირების მიზნით. 4 საათი ინკუბაციის შემდეგ კი მათი გამორეცხვა ბუფერით. შემდეგ პლანშეტის ფოსოებში შეტანილ იყო მცენარეული მასალის ჰომოგენიზაციისა და ცენტრიფუგირების გზით მიღებული ექსტრაქტი (200მკლ რაოდენობით). იმავდროულად საკონტროლოდ წარმოდგენილი იყო უვირუსო და ვირუსდადებითი ნიმუშები. 12 სთ ინკუბაციის შემდეგ ხდებოდა მათი გამორეცხვა ბუფერით და პლანშეტის ფოსოებში შეგვექონდა ხსნარის სპეციფიკური ანტისხეული - ფერმენტის (ტუტე ფოსფატაზა) კომპლექსით. დასკვნით ეტაპზე, 4 სთ ინკუბაციისა და ბუფერით გამორეცხვის შემდეგ ფოსოებში შეგვექონდა სუბსტრატის - 4 - ნიტროფენილ- ფოსფატის ხსნარი და ერთი საათის შემდეგ ვახდენდით ფერის ცვლილების ტესტირებას 405 ნმ ტალღის სიგრძეზე. გაზომვები და შედეგების დამუშავება წარმოებდა State Fax [†]2100 მიკროპლანშეტურ ფოტომეტრზე (AWARENESS Technology.inc).

ნიმუში ვირუსული ინფექციის შემცვლელად ითვლებოდა იმ შემთხვევაში თუ უარყოფითი კონტროლის საშუალო მნიშვნელობას აღემატებოდა 3-ჯერ. ამის შემდეგ ვახდენდით ვირუსისაგან თავისუფალი ტუბერების გაღვივებას, ღვივებს ვათავსებდით გასტერილებულ მურაშიგე სკუგეს, ჩვენს მიერ მოდიფიცირებულ საკვებ არიან სინჯარებში (MS მედიუმი + 60 გ საქაროზა), ამის შემდეგ სინჯარებს ვათავსებდით გასაზრდელად ფიტოტრონიში (24 – 25 °C, ტენიანობა 70 – 75%, განათება 5.0 – 6.0 ლუქსი). 24 დღის შემდეგ მცენარეები მზად იყვნენ რეპროდუქციისთვის (5-6 მუხლთაშორისი, ძლიერი ფოთლოვანი აპარატი და კარგად განვითარებული ფესვთა სისტემა).

თვეში ერთხელ ხდება კოლექციის მცენარეების განახლება მერისტემული მეთოდის გამოყენებით. არსი მგომარეობს შემდეგში: მცენარეები იჭრება 5 - 6 -ს მუხლთაშორისზე ლამინარულ ბოქსებში გასტერილებული ინსტრუმენტებით, ისინი თავსდებათ ფიტოტრონიში შესაბამის პირობებში ფიტოტრონიში (24 – 25 °C, ტენიანობა 70 – 75%, განათება 5.0 – 6.0 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 16 საათი დღის ხანგრძლივობა).

როგორც ცნობილია ბიოტექნოლოგიის მერისტემული მეთოდი ითვალისწინებს უვირუსო *in vitro* მცენარეების მიღებას, რომლიდანაც შემდგომში შესაძლებელია კარტოფილის ელიტური სათესლე მასალის მიღება. ასეთი თესლის პროდუქტიულობა დაახლოებით 3- 4 ჯერ მეტია ვიდრე და ვირუსებული სათესლე მასალის.

კოლექციაში არსებულ თითოეულ მცენარეს შეუძლია მოგვეცეს 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. ამ მეთოდით ქართველ ფერმერებს

შესაძლებლობა ექნებათ თავიანთ ნაკვეთებში თვითონვე მიიღონ კარტოფილის უვირუსო ელიტური თესლი, რაც გაამჯობესებს, როგორც ფერმერების სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებს, ასევე დადებითად აისახება საქართველოს ეკონომიკაზე.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მიერ შემუშავებული იქნა, უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების გატანის ტექნოლოგია ღია გრუნტში, ტექნოლოგია მოიცავს რამდენიმე ეტაპს: პირველ ეტაპზე მიღებულ იქნა *in vitro* კარტოფილის სადედე მცენარეები ლაბორატორიაში და მოხდა მათი რეპროდუქცია, მეორე ეტაპზე ლაბორატორიაშივე მოხდა ამ მცენარეების გაკაჟება, რაც გულისხმობს მათი შეგუების უნარის გაძლიერებას, გარემო პირობებისადმი (ადაპტაცია). მესამე ეტაპზე ასეთი მცენარეები დარგული იქნა ღია გრუნტში. ეს მეთოდი ჩვენ გამოვიყენეთ ახალქალაქის და წალკის რეგიონების რამდენიმე სოფელში. ქართველმა ფერმერებმა პირველად მიიღეს ელიტული სათესლე მასალა, რომლის მოსავლიანობა მერყეობდა 45-55 ტ/ჰა-ზე ჯიშების და რეგიონების ნიხედვით. ამ ტექნოლოგიის უპირატესობა კლასიკურ მეთოდთან არის ის, რომ ელიტური თესლის მიღების სქემიდან ამოვარდა სათბური, რამაც წარმოების პროცესი ერთი წლით შეამცირა და მოგვცა გარკვეული ეკონომიკური ეფექტი.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრში მიმდინარე პერიოდში მუშავდებოდა თემა-კაკლის *in vitro* სინჯარის მცენარეების შექმნა.

საქართველოში არსებული ნიადაგურ კლიმატური პირობები კაკლოვანი კულტურების ფართოდ გავრცელების შესაძლებლობას იძლევა, ამიტომ საქართველოს უმეტეს ეკოლოგიურ ზონებში კაკალი ფართოდაა გავრცელებული.

კაკალი ეკონომიურად მომგებიან კულტურას წარმოადგენს, პრობლემა აქტუალურია ჩვენი ქვეყნისათვის, რადგან ადგილობრივი ტექნოლოგიებით მიღებული კაკლის ნერგები ვერ აკმაყოფილებენ ფერმერების მოთხოვნებს, მაღალი ხარისხის კაკლის ნერგი დეფიციტს წარმოადგენს, ამიტომ ინტენსიურად დაიწყო უცხოეთიდან ძვირადღირებული კაკლის ნერგების შემოტანა, რაც თავისთავად იწვევს ადგილობრივ „ჯიშების“ შევიწროებას. საჭიროა კაკლის ნერგების წარმოების მიმართულებით ახალი ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენება. აღსანიშნავია, რომ კაკალი ძნელად გასამრავლებელ კულტურას წარმოადგენს, რთულია ამ კულტურის მცნობით გამრავლება. ბოლო წლებში აქტუალურად იყენებენ ქსოვილოვანი გამრავლების სხვადასხვა მეთოდს: აპიკალური კვირტით, მუხლთაშორისებით, ფოთლებით, ყუნწებით, ემბრიონით და სხვა. მიღებულია სხვადასხვა შედეგები ფესვის სიძლიერის, ფოთლის და ღეროს ჩამოყალიბების შეფასებაზე დაყრდნობით. მსოფლიოს მრავალი წამყვანი ქვეყანა (ესპანეთი, თურქეთი, ამერიკა და სხვა) ცდილობს გამოიყენოს ქსოვილოვანი კულტურების მეთოდით კაკლის გასამრავლებლად. *In vitro* მეთოდი საშუალება იძლევა დროის მოკლე მონაკვეთში მივიღოთ ჯანმრთელი, დაავადებებისგან თავისუფალი მცენარეები.

კაკლის სინჯარის მცენარეების გაზრდისათვის ლაბორატორიაში გამოყენებული იყო სამი ტიპის საკვები არე (მურაშიგე-სკუგე; (MS) ნახევრად-ძლიერი მურაშიგე-სკუგე და DKWმედიუმი), რომლებიც აუცილებელია სინჯარის მცენარეების გამოსაზრდელად და მათ დასაფესვიანებლად. სინჯარები საცობებთან ერთად სტერილიზდებოდა მშრალ სტერილიზატორებში 120°C ტემპერატურაზე. გასტერილებულ სინჯარებში ისხმებოდა 10მლ ადუღებული საკვები არე,

რომელიც სტერილდებოდა ორთქლის ავტოკლავში 105°C ტემპერატურაზე, 40-45 წთ-ის განმავლობაში. გადათესვას ვახდენდით სტერილურ ბოქსებში, ლამინარული მაგიდების გამოყენებით.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპი კაკლის *in vitro* გამრავლების პროცესში არის კულტურის გასუფთავება მიკრობებისაგან, რომელიც ითვლება ყველაზე რთულ პროცესად. ამიტომ საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ანტისეპტიკები სხვადასხვა კონცენტრაციებით. აქედან გამომდინარე ჩატარებულმა კვლევებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა როგორც ყველაზე საუკეთესო ანტისეპტიკები შესაბამისი კონცენტრაციებით, ასევე სტერილიზაციის ტიპების დადგენა. სუფთა კულტურის მიღება შესაძლებელი გახდა ორი ტიპის სტერილიზაციით: კვირტებიდან გამოსული მწვანე მასა სტერილდებოდა 1-2% ნატრიუმის ჰიპოქლორიტით 10-15 წთ, შემდეგ 70% ეთანოლით-30 წთ და ირეცხებოდა 3-ჯერ გამობდილი წყლით.

მეორე ტიპის სტერილიზაცია მდგომარეობდა შემდეგში: მცენარე მუშავდებოდა 0.1% ვერცხლისწყლის ქლორიდით 5 წთ განმავლობაში და ირეცხებოდა 3-ჯერ გამობდილი წყლით. გასტერილებულ მცენარეებს ვათავსებდით ბაქტერიოციდულ ლამინარულ ბოქსში- 30წთ-ის განმავლობაში, გამშრალ მცენარეებს ვჭრიდით მუხლთაშორისებად და ვათავსებდით DKW მედიუმში (ტემპერატურა 26 °C: 18 საათიანი ფოტოპერიოდი).

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა საშუალება მოგვცა მიგველო კაკლის *in vitro* სუფთა კულტურა.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრში ასევე გამოვლენილი იქნა სამცხე-ჯავახეთში კარტოფილის დაავადებების გამომწვევი სოკოები.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა უცხოეთიდან ინტროდუცირებული მაღალმოსავლიანი კარტოფილის სათესლე მასალიდან საქართველოს მეკარტოფილეობის რეგიონებში გავრცელებული ფიტოპათოგენური სოკოების მიმართ რეზისტენტული მცენარის შერჩევა და მათგან კარტოფილის სინჯარის მცენარის კოლექციის შექმნა. რომლის საბოლოო მიზანს წარმოადგენდა რეზისტენტული მცენარიდან კარტოფილის სათესლე მასალის მიღება შემდგომი წარმოებისათვის,

ცნობილია, რომ ნიადაგში ცალკეული მიკროორგანიზმების წარმოქმნაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტემპერატურა, ტენი, მცენარის ბიოლოგიური თვისებები და აგროქიმიური მაჩვენებლები, ამიტომ სხვადასხვა კლიმატურ-ნიადაგურ პირობებში ნიადაგის მიკროფლორა მკვეთრად განსხვავდება ერთმენეთისაგან და ასევე, კარტოფილის ჯიშების ადაპტაციის უნარიც განსხვავებულია.

ამ მიზნით შესწავლილ იქნა ახალციხის და წალკის რაიონებში კარტოფილის დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმები (სოკოები) და მოხდა შემოტანილი თესლის „არინდა“, „ამოროზა“, „ნევსკი“, „იმპალა“-ს ადაპტაციის უნარის შესწავლა აღნიშნული რაიონების ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში და ამ ჯიშების რეზისტენტულობის უნარი გავრცელებული პათოგენებისადმი.

სამცხე-ჯავახეთი ზღვის დონიდან 1500-2500მ სიმაღლეზე მდებარეობს, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მეკარტოფილეობის განვითარებისათვის. ცდები ტარდებოდა ფერმერების

საკუთარ ნაკვეთებში. დაკვირვება ხდებოდა აღნიშნული რაიონების კლიმატურ-ნიადაგურ პირობებზე (ტემპერატურა, ჰაერის ტენიანობა, ნალექები, წვიმიანი დღეების ინტენსივობა).

ახალციხის რაიონის (სოფ. ზემო არალი, წყალთბილა) ჰაერის ტემპერატურა სავეგეტაციო პერიოდში 10-29°C ტემპერატურამდე მერყეობს და ყველაზე მაღალი ტენიანობა აგვისტოს თვეში აღინიშნება, ამ რაიონში (სოფ. არალი) ტყის შავმიწა კარბონატული ნიადაგია. წალკის რაიონში (სოფ. ჯინისი) შავმიწა ნიადაგია. ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 2-4⁰- ით ნაკლებია ახალციხის რაიონთან შედარებით. უნდა აღინიშნოს, რომ წალკის რაიონი უფრო ცივია, ვიდრე ახალციხის რაიონი. ჯინისში ნიადაგის PH არის 6-7, ახალციხის რაიონის ნიადაგის NPK – 60-90-60-ია, ხოლო წალკის რაიონში NPK – 80-100-80. მიკრობიოლოგიური ანალიზები ჩატარდა მცენარის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით (აღმოცენება, ყვავილობა, სიმწიფე). ხდებოდა ტუბერების დაავადების გამომწვევე პათოგენური სოკოების შესწავლა.

ნიადაგის, მცენარის ფესვის, ფესვისპირა ნიადაგის და რიზოსფეროს შესწავლა მოხდა ნ. ა. კრასილნიკოვის მეთოდით. ნიადაგის ნიმუში აღებულ იქნა სტერილური დანით ნაკვეთის სამი წერტილიდან. ნიმუში მოთავსებულ იქნა სტერილურ პერგამენტში. აღებული ნიმუშები შერეული იქნა ერთმანეთში, გასუფთავდა მცენარის ფესვებისა და ქვებისაგან. საშუალო ნიმუში 10გრ-ის რაოდენობით გადატანილი იქნა 250მლ მოცულობის კოლბაში, რომელშიც ჩასხმული იყო 90მლ გამოხდილი წყალი. ხსნარი ინჯღრეოდა 10 წუთის განმავლობაში, ხდებოდა მისი დალექვა და შემდეგ განზავების მეთოდით მზადდებოდა ნიადაგის სხვადასხვა შემცველობის სუსპენზიები.

ნიადაგის საშუალო ნიმუშიდან საანალიზო 10 გრ ნიმუშის პარალელურად ვიღებდით 10-20გრ ნიმუშს, ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრისთვის, მიღებული შედეგების გაანგარიშება ხდებოდა 1გრ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე. ამ წესით მომზადებული სუსპენზიისაგან მზადდებოდა განზავებები 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³. მიღებული განზავებები ითესებოდა მყარ საკვებ არეებზე - კარტოფილის, ჩაპეკის და სუსლოს საკვებ არეებზე. ნიადაგის სუსპენზია მყარ საკვებ არეებზე ითესებოდა ზედაპირულად სტერილურ პეტრის ჯამებზე. სტერილური პიპეტით 0,05მლ ნიადაგის სუსპენზია შესაბამისი განზავებიდან შეგვქონდა ორ პარალელურ პეტრის ჯამზე, შემდგომ დრიგალსკის შუშის შპატელით ნაწილდებოდა გამრობამდე. დათესილ პეტრის ჯამები თავსდებოდა თერმოსტატში 35-37°C ტემპერატურაზე 5-7 დღის განმავლობაში. მიკრობთა საერთო რაოდენობის გაანგარიშება ხდება 1გრ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე.

ფესვთა მიკროფლორის შესწავლა ხდებოდა ე.ფ. ბერიოზოვას მეთოდით. გამდინარე წყლის ქვეშ რამდენჯერმე ჩამორეცხილი ფესვები კვლავ ირეცხებოდა გამოხდილი წყლით. აწონვის შემდეგ ისრისებოდა ფაიფურის როდინში. დასრესილი ფესვები გადაგვქონდა გამოხდილწყლიან კოლბაში (5გრ. ფესვზე 50მლ გამოხდილი წყალი) და 5 წუთი ნჯღრევის შემდეგ მზადდებოდა განზავებები (10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴). განზავებებიდან ვაწარმოებდით ზედაპირულ თესვას სოკოების, ბაქტერიების და აქტინომიცეტების კულტივირებისათვის შესაბამისად ჩაპეკის, MPA და KAA მყარ საკვებ არეებზე. დათესილი პეტრის ჯამები თავსდებოდა თერმოსტატში 35-37⁰ ტემპერატურაზე 5 დღის განმავლობაში. მიღებული კოლონიათა რიცხვი მრავლდებოდა განზავების ხარისხზე და ვღებულობდით 1გრ ფესვზე არსებულ მიკრობთა რაოდენობას (სოკოები, ბაქტერიები, აქტინომიცეტები).

ანალიზების შედეგმა აჩვენა, რომ კარტოფილის რიზოსფეროს მიკროფლორა მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში სხვადასხვაა და განვითარების მაქსიმუმს ყვავილობის და სიმწიფის ფაზაში აღწევს.

აღსანიშნავია, რომ ახალციხის სოფლებში დარგული უვირუსო კარტოფილის რიზოსფეროში მიკრობთა საერთო რაოდენობა გაცილებით ნაკლები იყო ვიდრე წალკის რაიონის სოფელ ჩანდურაში დარგული კარტოფილი „იმპალას“ რიზოსფეროში. რაც განპირობებული იყო კლიმატური პირობებით. ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 18-21°C, ხანგრძლივი წვიმები. სიმწიფის ფაზაში ტემპერატურა 25-27°C-ია., ჰაერის ტენიანობა მაღალია, რამაც განაპირობა დიდი რაოდენობით სხვადასხვა პათოგენების ზრდა წალკის რაიონში ახალციხის რაიონთან შედარებით.

ამრიგად, პათოგენური სოკოების განვითარებისათვის საუკეთესო პირობები კარტოფილის ყვავილობის და სიმწიფის ფაზაში იყო, რადგან ამ პერიოდში ჰაერის მაღალი ტენიანობა და ზომიერად თბილი ტემპერატურაა, რაც ხელს უწყობს მიკროორგანიზმების, კერძოდ სოკოების მაქსიმალურ განვითარებას. გამოიყო კარტოფილის დაავადების გამომწვევი ძირითადი პათოგენების სუფთა კულტურები და მოხდა მათი იდენტიფიკაცია. აღმოჩნდა, რომ პათოგენებიდან ინტენსიურად განვითარდა: ფიტოფტორა, რიზოქტონია და ფუზარიუმი, როგორც უშუალოდ დაავადებული მცენარეებიდან, ასევე ტუბერებიდან. „ამოროზას“ ჯიშის კარტოფილის დაავადების გამომწვევი ძირითადად იყო *Fhytophthora infestans*, *Fuzarium expansum* და *Rhizoctania solan-*ი, რაც მცენარეზე გარეგნული ნიშნებითაც აისახებოდა. კარტოფილის რიზოსფეროში ძირითადად ამოითესა ფიტოფტორა და რიზოქტონია, ხოლო ფუზარიუმი --მცირე რაოდენობით. წალკის რაიონში „იმპალას“ ჯიშის კარტოფილში ინტენსიურად იყო განვითარებული პათოგენური სოკოები, რაც განპირობებული უნდა იყოს კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პირობებით და ნიადაგის სპეციფიურობით. ამიტომ წალკის რაიონის ფერმერებს მიეცათ რეკომენდაცია, რომ კარტოფილის ჯიშში „იმპალას“ არ იქნას გამოყენებული კომერციული მიზნით, რაც აისახება დაბალი მოსავლით და ხარისხით. რაც შეეხება სამ ჯიშს: „ამოროზა“, „არინდა“, „ნევსკი“ ხასიათდებიან მაღალი ადაპტაციით, კარგად ეგუებიან არსებულ კლიმატურ-ნიადაგურ პირობებს და იჩენენ რეზისტენტულობას კარტოფილის დაავადებების მიმართ, ამიტომ მიზანშეწონილია მათი მოყვანა აღნიშნულ რაიონებში კომერციული მიზნით.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4

1	სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებავ, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგი-კონსერვაცია და კულტივირება - გამოყენების ინოვაციური ტექნოლოგიები საქართველოში;	სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი	სტუ-ს დოქტორანტები: დინარა დევაძე, თინათინ ეპიტაშვილი მეცნიერ-თანამშრომელი მაია კობახიძე
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის პროგნოზით, მოსალოდნელია მსოფლიოს მოსახლეობის მკვეთრი ზრდა, ამასთანავე, მსოფლიოში მიმდინარე პროცესები, კლიმატის გლობალურ ცვლილებებთან ერთად, დამატებით გამოწვევებს ქმნის მოსახლეობის ადეკვატური რაოდენობისა და ხარისხიანი სურსათით უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. ცხადია, საქართველო, როგორც გლობალური ეკონომიკის ნაწილი, არსებული პროცესების მიღმა ვერ დარჩება. ამიტომაც საქართველოში აგრარული საქმიანობის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება კენკროვანი კულტურების გაშენება და მათი ნაყოფის წარმოების ინდუსტრიის განვითარებაა. ისინი უძველესი დროიდან ენდემური კულტურებია, ძირითადად ველურ ფორმებში, ნაყოფების შეგროვებისა და გამოყენების მდიდარი ტრადიციაც არსებობს. თუმცა ამჟერად უპირატესობა ეძლევა კულტურულ ფორმებს, რომელთა გაშენებაც და მოვლა-მოყვანაც თანამედროვე აგროტექნიკის პირობებში უფრო მოსახერხებელი და ხელსაყრელია, ნაყოფზეც დიდი მოთხოვნაა არა მხოლოდ საშინაო, არამედ მსოფლიო ბაზარზე.</p> <p>კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული ველური მაცვალი, კულტივირებული ფორმები და in vitro მეთოდით გამრავლებულ მცენარეთა ბიომრავალფეროვნება განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში;</p> <p>საქართველოს რამდენიმე რეგიონში განსხვავებული ეკოსისტემებით, მათ შორის მაღალმთიან რეგიონში, ჩვენს მიერ ჩატარდა მაცვლის ველური და კულტურული სახეობების გენპლაზმის მოძიება-კატალოგირება, არეალი, მდგომარეობა, ბიომორფოლოგიური კვლევა, არსებული ეთნოფარმაკოლოგიური ჩვევების მონაცემთა ბანკის შექმნა, რაც უზრუნველყოფს ფიტორესურსის დაცვას და მისი კომპონენტების მდგრად გამოყენებას, ნერგების ბანკის განახლება ხარისხობრივი და სასაქონლო ღირებულების დიფერენცირებით, რათა შემდგომ ეტაპზე მოხდეს სხვადასხვა მოთხოვნადი ასორტიმენტის პროდუქციის წარმოება. რაც პროექტის სიცოცხლისუნარიანობის საფუძველია; პროექტის სიცოცხლისუნარიანობის საფუძველია;</p>			

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ in vitro ტექნოლოგიით გამრავლებული მცენარეების ნედლეული და ნაყოფები ხარისხობრივი მაჩვენებლებით (ნახშირწყლები, ანტოციანები, ფენოლები, ფლავონოიდები, ვიტამინები, ორგანული მჟავები) არ ჩამოუვარდება კულტივირებულ ჯიშებს. ზოგ შემთხვევაში ველურ ფორმებში აღნიშნული ტესტები სჭარბობს, რაც აიხსნება ეკოსისტემის პარამეტრების გავლენით. ამიტომაც ვაძლევთ რეკომენდაციას მცენარეთა in vitro გამრავლების ტექნოლოგიას.

აღნიშნულ პროექტზე დაცულია დისერტაცია შესაბამისი რეკომენდაციებით.

I. 2

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მცენიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებავ, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგი-კონსერვაცია და კულტივირება - გამოყენების ინოვაციური ტექნოლოგიები საქართველოში;	სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი თამარ კაჭარავა	სტუ-ს დოქტორანტები: დინარა დევაძე, თინათინ ეპიტაშვილი სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დოქტორანტი მზია ლობჯანიძე მეცნიერ-თანამშრომელი მაია კობახიძე
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში ფოტო გენეტიკური რესურსის მონიტორინგი და დიფერენცირება ეკონომიკურად მომგებიანი მცენარეების მდგრადი გამოყენება-დაცვის მოდელის შემუშავებით, რასაც თავის მხრივ სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებავ, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა მოხმარებისა და გენეტიკური და სახეობრივი მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად უდიდესი მნიშვნელობა აქვს, მათ შორის:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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; •მიღებული სარგებლის განაწილების პრინციპების ინტეგრირება ბიომრავალფეროვნების იმ 			

კონვენციით მინიჭებული უფლებებით, რომლის წევრიც არის საქართველო. მაღალპროდუქტული, ეკოლოგიურად სუფთა სამკურნალო, არომატულ, საღებავ, თაფლოვან, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა სამრეწველო პლანტაციების და თესლის ბანკის ბიომოდელის შექმნას ემსახურება ჩვენს მიერ გამოცემული რეკომენდაციები, რადგან მცენარეებში წარმოდგენილი ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მთელი სპექტრი, რომლებიც წარმოიქმნებიან ონთოგენეზის პერიოდში მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით, რაოდენობით და თვისობრივი შემცველობით, დადებით და სტაბილურ ზეგავლენას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმზე ნაკლები უკუქმედებების გარეშე, ანუ ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესების საწინდარია. ამასთანავე მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში აიკრძალა ანტიბიოტიკები, ამ ფონზე ბიოლოგიურად აქტიური ფიტოდანამატები ადამიანისა თუ ცხოველის კვებაში შეუცვლელ ადგილს იჭერენ მსოფლიო ბაზარზე, რითაც მდიდარია ჩვენი ქვეყნის ბიომრავალფეროვნება.

ჩვენს მიერ დამუშავებულია სამკურნალო, არომატულ, თაფლოვან, სანელებელ, საღებავ და შხამიან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების დაცვა-კონსერვაცია-მონიტორინგის, კულტივირება-წარმოების და ხარისხობრივი მაჩვენებლების დიფერენცირების კომპლექსური მოდელი, სადაც ერთ მთლიანობაშია გაერთიანებული ერთის მხრივ კვლევა-მონიტორინგი პრიორიტეტულ მცენარე-თა გენეტიკური რესურსის მარაგისა ქვეყანაში, შემდგომი დაცვა-კონსერვაციისა და გაუმჯობესების პარამეტრების დაკონკრეტებით, მეორე მხრივ კი მათი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა და ეკონომიკური რეაბილიტაციის აუცილებლობა საქართველოს ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში განთავსება-განვითარებისათვის;

-მიმდინარეობს ცხოველთა (მათ შორის თევზების) კვების ასორტიმენტში მცენარეული დანამატების დიფერენცირების დაზუსტება;

აღნიშნული თემატიკის ნაწილი შედის დოქტორანტების სამუშაო პროგრამაში.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. კაჭარავა	კენკროვანი	N 2(725);	საგამომცემლო	გ. 83-90

	დ. დევაძე	კულტურების in vitro გამრავლების ტექნოლოგიები სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“,	ISSN 0130-7061, Index 76127,	სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი 2017	
2	თ. კაჭარავა დ. დევაძე	მაყვლის (Rubus Fruticosus) ბიოლოგიური თავისებურებანი „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი - GEN“	ISSN 1512-0287 N2. (vol. 82)	Georgian Federation For Information and Documentation (GFID), NGO Georgian Engineering News (GEN) LTD, თბილისი 2017	გ. 81-85
3	მ. კუხალიშვილი ი. მეგრელიშვილი თ. შამათავა ე. ბულაური თ. ჭიპაშვილი	კურკოვანი კულტურების მიკროკლონური გამრავლების თავისებურებანი in vitro პირობებში საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი ინტელექტუალი	ISSN 1512-2530 N 34	თბილისი, მ. კოსტავას 77, 2017	7
4	გულიკო დვალი, ნაილი ლომთაძე, ლეილა ზვიადაძე	ბიოპრეპარატი-უსაფრთხო საშუალება ადამიანისა და ბუნებისათვის საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი ინტელექტუალი	ISSN 1512-2530 N 34	თბილისი, მ. კოსტავას 77, 2017	5

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Megrelishvili Iveta, Kukhaleishvili Maia, Bulauri Ekaterine, Shamatava Tamar and Chipashvili Tamar	Development of Elite Seed Production Technology from <i>in vitro</i> Potato in Georgia, International Journal of Agriculture Sciences	9(39), pp.4605-4607	online	3
2	Megrelishvili I, Kukhaleishvili M, Bulauri E, Chipashvili T.	The effect of sucrose on <i>in vitro</i> tuberization of potato cultivars. Journals of Biotechnology & Biomaterials	V-7(3). pp.52.		1

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა (სახელმწიფო ბიუჯეტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. კაჭარავა	სამკურნალო მცენარეთა გენეტიკური რესურსი საქართველოში	ი. გოგებაშვილის თელავის სახ. უნივერსიტეტი „კულტურათ შორის დიალოგები“, სს კონფერენცია, ISSN 2233-3401, უაკ 008.1, კ-899, გ. 293-297

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Kukhaleishvili M, Megrelishvili I, Bulauri E, Chipashvili T, Shamatava T	Surcrose effect on in vitro potato regeneration under modify conditions	20 th Triennial Conference of European Association for Potato Research (EAPR), 9-14 july, Versailles, France, 2017
2	Megrelishvili I, Kukhaleishvili M, Bulauri E, Chipashvili T	The effect of sucrose on in vitro tuberization of potato cultivars	Biotechnology Conference, 24- 27 September, Berlin, Germany
3	Kukhaleishvili M, Bulauri E, Chipashvili T, Shamatava T, Megrelishvili I	Determination of phytotron optimal condition for in vitro potato ontogenesis.	Biotechnology Conference, 24- 27 September, Berlin, Germany
4	Т. Качарава	Некоторые Составляющие Дорожной Карты Сохранения Биоразнообразия ex-sutu и in- sutu Классических Сортов Грузинского Винограда „Саперави“ и „Ркацители“	Международная Научная Конференция, посвященная 85- летию Института бота-ники и фитоинтродукции КН МОН РК „Изучение, Сохра-нение и Рациональное Ис-пользование Растительного Мира Евразии“, 2017, Алматы, с. 485- 489

სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრში დამუშავდა 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, მოხდება ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ინტელექტუალური და მატერიალური ბაზის გამოყენება სასწავლო პროცესისათვის.

შეივსო სამკურნალო, არომატული, თაფლოვან, საღებავ, სანელებელ და შხამიან მცენარეთა ოთხენოვანი მონაცემთა ბაზა მცენარეთა (ათასზე მეტი ეგზემპლარი სხვადასხვა ეკოსისტემის პირობებში) ბუნებრივ პირობებში გადაღებული ფოტოებით, უახლოეს მომავალში გამოიცემა ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ.

გადაცემულია დამატებით დასაბეჭდად ორი სტატია (ამერიკის შეერთებული შტატები, უკრაინა), ორი თეზისი საერთაშორისო კონფერენციისათვის (აზერბაიჯანი).

სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი,
 პროფესორი **თამარ კაჭარავა**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	სოფლის მეურნეობის პროდუქტების გადამამუშავების ტექნოლოგია პროექტის დასახელება- გრეიფრუტის ნაყოფების გამოკვლევა ნატურალური პროდუქტების დამზადების მიზნით	გულნაზი კაიშაური, ტექნიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი	გულნაზი კაიშაური, ტექნიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, მერაბ ჟღენტი-სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი
	ქვეთემა გრეიპფრუტისა და ზოგიერთი ველურად მზარდი კენკროვანი ხილის შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესება და მათი გადამამუშავებელ მრეწველობაში გამოყენება.	მერაბ ჟღენტი-სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი	გულნაზ კაიშაური-ტექნიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, გოჩაჭუმბურიძე-მეცნიერ თანამშრომელი
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			
<p>წლიდან წლამდე იზრდება თანამედროვე ადამიანის სწრაფვა ჯანსაღი ცხოვრების წესისა და ჯანმრთელი პროდუქტებისადმი. კვების ასეთი პროდუქტების წარმოება მთელს მსოფლიოში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. ორგანიზმის ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად სპორტის გარდა აუცილებელია, რომ საკვები იყოს მაქსიმალურად ფუნქციონალური. ასეთ საკვებს აქვს საერთო გამაჯანსაღებელი მოქმედება და მისი ყოველდღიური მოხმარება უზრუნველყოფს ჯანმრთელობის შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებას.</p> <p>ამის მიუხედავად, საქართველოში პრაქტიკულად არ იწარმოება ნატურალური ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტები. ამ პროდუქტების მისაღებად გამოიყენება მაღალი ბიოლოგიური აქტივობის მქონე სხვადასხვა სახის ნედლეული. ამ თვალსაზრისით საყურადღებოა ციტრუსოვანი კულტურები, მ.შ. გრეიფრუტი.</p> <p>საქართველოს პირობებში მოყვანილი გრეიფრუტის ჯიშებისა და მათი გადამამუშავების პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის შესახებ მონაცემები საკმაოდ მწირია, არსებული,</p>			

ზოგადი სახის მონაცემები არ იძლევა სრულყოფილ სურათს გრეიფრუტის სამრეწველო მასშტაბით სრულად გამოყენებაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა გრეიპფრუტის გამოკვლევა ნატურალური პროდუქტების დამზადების მიზნით და მისი გადამამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგიის შემუშავება, ასევე მიღებული პროდუქტების კვებითი ღირებულების განსაზღვრა.

თანამედროვე მომხმარებლის საკუთარ ჯანმრთელობაზე ზრუნვამ, ასევე მცენარეულ ნედლეულზე დამზადებულ პროდუქტებზე გაზრდილმა მოთხოვნილებამ განაპირობა ადგილობრივ მცენარეულ ნედლეულზე დამზადებული პროდუქტების შექმნის აუცილებლობა.

თემის აქტუალობა. ადგილობრივი წარმოების პროდუქციის ხარისხისა და კონკურენტუნარიანობის ამღლევა და ნაკლებად გამოყენებული ადგილობრივი რესურსების შესწავლა შემდგომი გადამამუშავების მიზნით.

კვლევის სიახლე. ადგილობრივი სანედლეულო ბაზის, გრეიპფრუტის, გამოკვლევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ნატურალური პროდუქტების დასამზადებლად და მისი გადამამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიის შემუშავება.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა დასავლეთ საქართველოში, კერძოს ოზურგეთის რაიონის საკარმიდამო ნაკვეთზე მოყვანილი “დუნკანი” და “ნარინჯი“ (მსხლისებრი) ჯიშის გრეიპფრუტის ნაყოფები.

კვლევის მეთოდოლოგია.

- გრეიპფრუტის ნაყოფების ტექნოქიმიური მაჩვენებლების გამოკვლევა;
- ნაყოფების ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა;
- გრეიპფრუტის გადამამუშავების პროდუქტების დამზადება, მათი ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი მაჩვენებლების შესწავლა და კვებითი ღირებულების შეფასება.

კვლევის შედეგები. საანგარიშო პერიოდში (2014-2017წწ.) ჩვენს მიერ შესწავლილია “დუნკანი“-სა და “ნარინჯი“-ს (მსხლისებრი) ჯიშის გრეიპფრუტის ნაყოფების ტექნოქიმიური მაჩვენებლები, კერძოდ: ორგანოლუპტიკური, ტექნიკური მაჩვენებლები, მექანიკური და ბიოქიმიური შედგენილობა (მ.შ. C და P ვიტამინები, ჯამური პოლიფენოლები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა).

კვლევებმა გვიჩვენეს, რომ შესწავლილი ჯიშები, “დუნკანი” და “ნარინჯი“ (მსხლისებრი), აკმაყოფილებდნენ დასაკონსერვებლად განკუთვნილი გრეიპფრუტისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს, კერძოდ ჰქონდათ მომჟავო-მოტკბო (ჯიში “დუნკანი”) და მოტკბო-მომჟავო (ჯიში “ნარინჯი“ (მსხლისებრი) გემო სიმწარის გარეშე, შეიცავდა არანაკლებ 9% მშრალ ნივთიერებას; არაუმეტეს 3% მჟავას (ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით) და არანაკლებ 40 მგ% ასკორბინის მჟავას.

ჯიშები „დუნკანი“ და “ნარინჯი“ (მსხლისებრი) შეიცავდა შესაბამისად 180 მგ/100გ და 164 მგ/100გ ჯამურ პოლიფენოლებს. მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობა კი შეადგენდა შესაბამისად 378 მგ და 344 მგ (100გ ნიმუშზე მგ ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი).

გრეიპფრუტის ნაყოფიდან არსებული ტექნოლოგიით ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა საკონდიტრო ტიპის კონსერვები: მურაბა, ჯემი და ცუკატი. აღნიშნული პროდუქცია დამ-

ზადდა მთლიანი ნაყოფიდან, რბილობიდან და კანიდან სხვადასხვა ვარიანტის, კერძოდ: წინასწარ დამზალი და წინასწარი დაღობის გარეშე.

კვლევებით დადგინდა, რომ წინასწარ დამზალი ნაყოფიდან, კანიდან და რბილობიდან დამზადებული პროდუქციის სასაქონლო (ხარისხობრივი) მაჩვენებლები საკმაოდ ჩამოუვარდება დაუმზალი ნაყოფიდან დამზადებული პროდუქციის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

ზემოაღნიშნული კონსერვების გარდა საკვლევი ჯიშებისაგან ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა საცდელი ნიმუშები: ნატურალური წვენი (რბილობიდან) და ნაყენი (კანიდან). წვენში შენარჩუნებული იყო ნაყოფში შემცველი ნივთიერებები.

წვენის გამოწურვის შემდეგ დარჩენილი მასა გამოყენებულ იქნა საკონდიტრო ნაწარმის (მარმელადი), ხოლო ნაწნები—ხორხოშელას დასამზადებლად. ხორხოშელა დამზადდა ასევე ალბედოსა და კანისგან.

გრეიპფრუტისაგან დამზადებული პროდუქციის სტანდარტული ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ისინი აკმაყოფილებდნენ ანალოგიური სახის პროდუქცია-ზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტაციის მოთხოვნებს.

გრეიპფრუტის წვენად გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნაწნებიდან, ასევე კანიდან და ალბედოდან გამოყოფილია პექტინი და P ვიტამინი. აღნიშნული ნაერთების მაღალი შემცველობის გამო წვენის გამოწურვის შემდეგ დარჩენილი ნაწნების შრობის შედეგად მიღებულ იქნა ფქვილი, რომლიდანაც შესაძლებელია პექტინითა და P ვიტამინით მდიდარი ფქვილოვანი პროდუქციის დამზადება.

შესწავლილია ასევე წინა წლებში დამზადებული გრეიპფრუტის ნატურალური წვენის ხარისხობრივი მაჩვენებლები. გამოვლენილია, რომ წვენი, 2 წლის განმავლობაში შენახვის (0_{-15}°C ტემპერატურაზე) შემდეგ ინარჩუნებს ხარისხობრივ (ორგანოლექტიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებს).

ქიმიური შედგენილობისა და გემური თვისებების გათვალისწინებით როგორც გრეიპფრუტის ნატურალური წვენიდან, ასევე მისი ნაყენიდან სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრის სამეცნიერო ლაბორატორიაში არსებული ტექნოლოგიით დამზადდა საცდელი კუპაჟები, ხოლო ამ უკანასკნელიდან _ უალკოჰოლო სასმელები.

შესწავლილია დამზადებული პროდუქციის სტანდარტული ხარისხობრივი მაჩვენებლები (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური). დამზადებული პროდუქცია აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი სტანდარტის მოთხოვნებს.

ცდები დაყენებულ იქნა ასევე ნაყოფების შენახვისუნარიანობის დასადგენად. შენახვისას ნაყოფების რაოდენობრივი დანაკარგების შესასწავლად გრეიპფრუტის საკვლევი ჯიშები შესანახად მოთავსებული იყო 12_{-14}°C ტემპერატურისა და 70_75% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის ბუნებრივ ვენტილაციიან საცავში.

კვლევებით დადგინდა გრეიპფრუტის შენახვის ოპტიმალური რეჟიმი. შენახვისას ნაყოფების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები არ იცვლება. შენახვის შემდეგ საკვლევ ჯიშებში შემცირდა ჯამური პოლიფენოლების შემცველობა (142 მგ/100გ ჯიშში „დუნკანი“ და 129,5 მგ/100გ ჯიშში „ნარინჯი“ (მსხლისებრი); შემცირდა ასევე ჯიშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა (294,8 მგ ჯიშში

„დუნკანი“ და 271მგ (100გ ნიმუშზე მგ ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი) ჯიში „ნარინჯი“ (მსხლისებრი). ბუნებრივ ვენტილაციან საცავში შენახვისადმი შედარებით მდგრადია ჯიში „ნარინჯი“.

ზემოაღნიშნულის გარდა, ლაბორატორიულ პირობებში ველურად მზარდი კენკრისაგან (კუნელი, კოწახური) დამზადდა: საკონდიტრო ტიპის კონსერვი (მურაბა), ნაყენი.

დასკვნა. 1. შესწავლილია საქართველოში გავრცელებული გრეიპფრუტის ჯიშების («დუნკანი» და «ნარინჯი» (მსხლისებრი) ტექნოქიმიური მაჩვენებლები (დიფერენცირებულად) გადამამუშავებელ მრეწველობაში მათი გამოყენების მიზნით. მიღებულია გრეიპფრუტის ჯიშების ტექნოქიმიური მაჩვენებლების ახალი მონაცემები.

შესწავლილი ჯიშები ხასიათდებიან ჯამური პოლიფენოლების მაღალი შემცველობითა და მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით, განსაკუთრებით ჯიში „დუნკანი“.

2. გრეიპფრუტის წვენიად გადამამუშავების შემდეგ მიღებული ნარჩენიდან დამზადებულია საკონდიტრო ნაწარმი „მარმელადი“ და „ხორხომელა“.

3. მიღებულია ნაწინების მშრალი პროდუქტი, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც ორგანული დანამატი, ფქვილოვანი ნაწარმის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გასამდიდრებლად

4. გრეიპფრუტის შესწავლილი ჯიშების («დუნკანი» და «ნარინჯი» (მსხლისებრი) სხვადასხვა ნაწილებიდან (რბილობი, კანი, ალბედო) გამოყოფილია პექტინოვანი ნივთიერებები და P ვიტამინი.

5. გრეიპფრუტის სხვადასხვა ნაწილიდან (მთლიანი ნაყოფი, რბილობი, კანი) დამზადებულია საკონდიტრო ტიპის კონსერვები (მურაბა, ჯემი, ცუკატი). შემუშავებულია სიახლის ელემენტები მათი გადამამუშავების ტექნოლოგიაში.

6. გრეიპფრუტისაგან დამზადებული წვენებისა და ნაყენების საფუძველზე შერჩეულია რეცეფტურები უალკოჰოლო სასმელების დასამზადებლად.

7. შემუშავებულია გრეიპფრუტის შესწავლილი ჯიშების გადამამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგია.

8. დადგინდა გრეიპფრუტის შენახვის ოპტიმალური რეჟიმი. ამ პირობებში ნაყოფი შეიძლება შენახულ იქნას საშუალოდ 3 თვის განმავლობაში. შენახვის ბოლოს საკვლევ ჯიშებს შენარჩუნებული აქვთ საკმაოდ მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

II. 1. პუბლიკაციები

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	---------------------	--	---------------------------------	--------------------------------------	------------------------

1	ე. ხვიჩია, გ. კაიშაური	„ზოგიერთი გარეული ხილკენკროვანი ნედლეულის გამოკვლევა ფქვილების დამზადების მიზნით“. სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“	2017. N2 (725)	თბ. საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”.	გვ.138 – 142
2	გ.კაიშაური	„ქართული თეთრის“ ჯიშის გოგრის ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური კვლევის შედეგები“. სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“	2017. N2 (725)	თბ. საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”.	გვ.143 -147
3	გ.კაიშაური	“საქართველოში მოყვანილი „ქართული თეთრი“ ჯიშის გოგრის ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები” საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები.	2017. №2 (504).	თბ. საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”.	გვ.11 – 16
4	გ. კაიშაური, გ. ჭუმბურიძე, მ. ღირსიაშვილი	„გრეიპფრუტის ნაყოფების შენახვა საცავებში“. საერთაშორისო სამეცნიერო-მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, რეფერირებული ჟურნალი “აგრარულ-ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები”.	2017 N3 (32)	თბ. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია	გვ.22 – 29

დამატებითი ინფორმაცია

მონაწილეობა:

I. 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):

1. **სსტ : 2017** „თაფლის ნატურალობის დადგენის ექსპრესული და რაოდენობითი ქიმიური ანალიზის მეთოდი“;

2. **სსტ ისო 11133:2014/2017** „სურსათის, ცხოველთა საკვებისა და წყლის მიკრობიოლოგია-საკვები არეების მომზადება, წარმოება, შენახვა და გამოცდის ჩატარება“;

3. **სსტ ისო 11133:2014/2017 შესწორებული ვერსია 2014-11-01** „სურსათის, ცხოველთა საკვებისა და წყლის მიკრობიოლოგია – საკვები არეების მომზადება, წარმოება, შენახვა და სამუშაო მახასიათებლების გამოცდა“;

4. **სსტ ისო 13136/ტს:2012/2017** „სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია – პოლიმერაზულ ჯაჭვურ რეაქციაზე (PCR) რეალურ დროში დაფუძნებული მეთოდი კვებითი პათოგენების გამოსავლენად – ჰორიზონტალური მეთოდი შიგა ტოქსინის მაპროდუცირებელი *Escherichia coli*-ს (STEC) გამოსავლენად და O157, O111, O26, O103 და O145 სეროჯგუფების განსასაზღვრად“;

5. **სსტ ისო 6888-3:2003/2017** „სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია–კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების (*Staphylococcus aureus*-ისა და სხვა სახეობების) რაოდენობრივი აღრიცხვის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 3: გამოვლენა და MPN-ის მეთოდი მცირე რიცხვებისათვის“;

6. **სსტ ისო 6887-5:2010/2017** “სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია -საკვლევი ნიმუშების, საწყისი სუსპენზიისა და ათჯერადი განზავებების მომზადება მიკრობიოლოგიური გამოკვლევისათვის. ნაწილი 5: სპეციალური წესები რძისა და რძის პროდუქტების მოსამზადებლად”;

7. **სსტ ისო 7251:2005/2017** “სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია– პრეზუმციული *Escherichia coli*-ს გამოვლენისა და რაოდენობრივი აღრიცხვის ჰორიზონტალური მეთოდი – ყველაზე უაღმათესი რიცხვის მეთოდიკა”;

8. **სსტ ისო 11866-1 : 2005/2017** „რძე და რძის პროდუქტები – პრეზუმციული *Escherichia coli*-ს რაოდენობრივი აღრიცხვა–ნაწილი 1: უაღმათესი რიცხვის მეთოდი 4-მეთილუმბელიფერილ-β-D-გლუკურონიდის (მუგ) გამოყენებით“;

9. **სსტ ისო 11866-2:2005/2017** „რძე და რძის პროდუქტები – პრეზუმციული *Escherichia coli*-ს რაოდენობრივი აღრიცხვა – ნაწილი 1: კოლონიების დათვლის მეთოდი 44 °C ტემპერატურაზე მემბრანების გამოყენებით“;

II. მეცნიერებისა და ინოვაციების საერთაშორისო ფესტივალში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საქართველო; თბილისი, სექტემბერი (გ. კაიშაური, მ. ღირსიაშვილი, გ. ჭუმბურიძე)

III. ჩატარებული მეცადინეობები (ლექცია, ლაბორატორიული, პრაქტიკული) საქართველოს საპატრიარქოს ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის გამოყენებითი ეკოლოგიის სპეციალობის ბაკალავრიატის IV კურსის სტუდენტებთან დისციპლინაში "სურსათის სტანდარტიზაციის, მეტროლოგიისა და სერთიფიკაციის საფუძვლები" (გ. კაიშაური).

**ნაბეპოგების, სამცხიალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის
ინსტიტუტი**

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

ინსტიტუტის დირექტორი: **ნოდარ წიგნაძე** (მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი);

სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე: **ელგუჯა მექმარიაშვილი** (მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი).

სამეცნიერო ერთეულის სამეცნიერო პერსონალური შემადგენლობა:

მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები – **შოთა წეროძე, მამუკა სანიკიძე, თენგიზ შუბლაძე;**

უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები – **გურამ ბედუკაძე, ვახტანგ გოგილაშვილი, კონსტანტინე ჩხიკვაძე, გიორგი გრატიაშვილი, ამირან ლუღუშაური.**

მეცნიერ თანამშრომლები – **ლუდმილა ფილიპენკო, მალხაზ ნიკოლაძე, აბესალომ ჭაფოძე, ანდრო წიკლაური.**

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2017 წლისათვის
დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები**

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	საქართველოს ინფრასტრუქტურისა და ტერიტორიის თავდაცვისათვის საინჟინრო მომზადების, საბრძოლო მოქმედებების და ოპერაციების, ბუნებრივი და ხელოვნური ექსტრემალური ვითარებების საინჟინრო	ე. მექმარიაშვილი	ნ. წიგნაძე, მ. სანიკიძე, შ. წეროძე, გ. ბედუკაძე, გ. გრატიაშვილი, თ. შუბლაძე

	<p>უზრუნველყოფის სისტემატიზებული და კლასიფიცირებული კონცეფციის განსაზღვრა, თეორიული საფუძვლების და შესაბამისი საგანმანათლებლო პროგრამის შექმნა (სამხედრო მეცნიერება, სამოქალაქო ექსტრემალური სიტუაციები)</p>		
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p style="text-align: center;">1. ბუნებრივი კატასტროფები</p> <p>განხილულია კატასტროფების კლასიფიკაცია; კატასტროფობი და მათი შედეგები:</p> <p>ა) მიწისძვრა – ძირითადი ცნებები. მიწისძვრების შესწავლა. მიწისძვრების სიხშირე და ენერჯია. სეისმური აქტიურობის რუქები. მიწისძვრის წარმოშობის გეოლოგიური პირობები. მიწისძვრის პროგნოზი, სეისმური დაზვერვა;</p> <p>ბ) ვულკანიზმი – ვულკანიზმი სივრცესა და დროში. ამოფრქვევის პროდუქტები. მიწისზედა ვულკანური მოქმედება. წყალქვეშა ვულკანური მოქმედება;</p> <p>გ) ჰიდროლოგიური კატასტროფები – წყალდიდობა და მისი მიზეზები: ბუნებრივი და ანთროპოგენური. წყალდიდობების კლასიფიკაცია. წყალდიდობის შედეგები;</p> <p>დ) ყინულოვანი კატასტროფები – მყინვარები, მათი გავრცელება და გეოლოგიური ადგილი. ყინულის დაძვრა და მისი კატასტროფული ზემოქმედება გარემოზე. პულსირებადი მყინვარების ნიშნები. პულსირებადი მყინვარების დინამიკური კანონზომიერებები;</p> <p>ე) ზვავები – ზვავები და მათი ბუნება. ზვავების კლასიფიკაცია. ზვავსაშიში ტერიტორიების დარაიონება. ზვავები და რელიეფი. ზვავები და მცენარეული საფარი. ზვავებისგან დაცვა.</p> <p>ვ) ღვარცოფი, მეწყერი, ჩამოქცევა – ღვარცოფული ნაკადები და მათი თავისებურებები. ღვარცოფების ბუნება და მათი კლასიფიკაცია. ღვარცოფის გავრცელება და მათგან დაცვა. ჩამოქცევისა და მეწყერების ბუნება და წარმოქმნის პირობები. ჩამოქცევისა და მეწყერების ტიპები. უსაფრთხოების ზომები;</p> <p>ზ) მეტეოროლოგიური კატასტროფები: ქარბორბალა, ჭექა-ქუხილი – ქარბორბალა და მისი გავრცელება. არბორბალის შინაგანი აგებულება. ქარბორბალების კლასიფიკაცია. ქარბორბალის განვითარება. ჭექა-ქუხილი;</p> <p>თ) ანთროპოგენური კატასტროფები.</p> <p>კატასტროფა არის ბუნებრივი სისტემის სტაბილური მდგომარეობის დარღვევის შედეგი განსაზღვრულ ადგილზე და განსაზღვრულ დროს. გეოსისტემის ან ეკოსისტემის (აგრეთვე, შეიძლება ითქვას ნებისმიერი კლასის ანთროპოსისტემასთან მიმართებით) კატასტროფული</p>			

განვითარების გამომწვევი ადიტიური ზემოქმედების (ბუნებრივი თუ ხელოვნური) სახეობასთან დამოკიდებულებით, კატასტროფები შეიძლება დაიყოს ბუნებრივ და ანთროპოგენურ (ბუნებრივ-ტექნოგენური, ბუნებრივ-სოციალური და სხვ.) კატასტროფებად.

კატასტროფა არის უცაბედი მოვლენა, უმართავი სწრაფად მიმდინარე ბუნებრივი პროცესი, რომელიც იწვევს მძიმე შედეგებს, ნგრევას, მსხვერპლს. ასეთი ცვლილებების მიზეზი შეიძლება იყოს, როგორც სისტემაზე გარე ზემოქმედება, ასევე ეკოლოგიური სტრუქტურის სიმტკიცეზე გადაჭარბებული შინაგანი დამაბულობის განმუხტვა.

ბუნებრივი პროცესები, რომლებიც იწვევენ ბუნებრივი კომპლექსის კომპონენტების რაოდენობის დიდ ან მცირე მკვეთრ სახეცვლილებას, დედამიწის ისტორიაში ხდებოდა და ხდება მუდმივად. ამ პროცესების დასტურად შეიძლება ჩაითვალოს ძველი ვულკანების ყელიდან ამოფრქვეული ვულკანოგენური მთის ქანების ვებერთელა მასივები; ჩვენი პლანეტის სიღრმეში მრავალ კილომეტრზე გადაჭიმული დედამიწის ქერქის ნაპრალები; მეტეორიტული კრატერები (კოსმოსური ფაქტორების ზემოქმედების მაგალითი); წიაღისეულ (ნამარხ) ნარჩენებში აღბეჭდილი პლანეტის ორგანული სიცოცხლის ევოლუცია და ა. შ. ამასთან, სავარაუდოდ, პლანეტის შინაგანი გარდაქმნის პროცესების თანდათანობითი შენელებიდან (რელაქსაცია) გამომდინარე, შორეულ წარსულში კატასტროფები ბევრად უფრო ხშირი და მასშტაბური იყო.

ამგვარად, კატასტროფები წარმოადგენენ სისტემის ფორმირების კანონზომიერ ეტაპებს, რომლებიც ხელს უწყობენ მის პროგრესულ განვითარებას. ეს აკადემიური ხედვა კატასტროფების შესახებ, საშუალებას იძლევა აღიარებულ იქნას მათი ბუნებრიობა და გარდაუვალობა.

წარმოშობის მიხედვით კატასტროფები შეიძლება იყოს:

1) ენდოგენური, რაც დაკავშირებულია დედამიწის შინაგან ენერგიასა და ძალებთან. მათ მიეკუთვნება მიწისძვრა, ცუნამი, ვულკანის ამოფრქვევა;

2) ეკზოგენური, რაც ძირითადად გამოწვეულია მზის ენერგიითა და მზის აქტივობით, ატმოსფერული, ჰიდროდინამიკური და გრავიტაციული პროცესებით. ესენია ციკლონი და ურაგანი, წყალდიდობა, ჭექა-ქუხილი, მეწყერი, გვალვა, ქვიშის ქარიშხალი და ა. შ.;

3) ცალკე ჯგუფად გამოიყოფა ანთროპოგენური კატასტროფები, რომლებიც წარმოიშობიან ადამიანის საქმიანობის შედეგად. მათი გამომწვევი ძალები, თავისი ბუნებით ან ენდოგენურია ან ეკზოგენური.

კატასტროფები აგრეთვე იყოფა თავისი მიმდინარეობის დროის მიხედვით, ანუ ბუნებრივ სისტემებზე ზემოქმედების დროის მიხედვით:

1) მკვეთრი სტიქიური ხანმოკლე უბედურება (მიწისძვრა, ვულკანის ამოფრქვევა, ზვავები და ა. შ.);

2) სტიქიური უბედურება, რომელიც წარმოიშობა დროის ხანგრძლივ მონაკვეთში დაგროვილი რომელიმე ნეგატიური მოვლენის შედეგად. უპირველეს ყოვლისა, გარემოზე ტექნოგენური ზემოქმედება, რაც დაკავშირებულია ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ლითოსფეროს და ა. შ. დაბინძურებასთან. კრიზისების ამ ტიპს შეიძლება მივაკუთვნოთ

დედამიწის მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა, რაც წარმოშობს შიმშილისა და წყლის უკმარისობის პრობლემას. ეს, დროში შედარებით ხანგრძლივი პროცესი, უკვე იწვევს ნეგატიურ ზემოქმედებას ჩვენს პლანეტაზე, რასაც მივყავართ გლობალურ ეკოლოგიურ კრიზისამდე. შედეგად, ძლიერდება დაწოლა გარემოზე – ახალი ტერიტორიების ინტენსიური დასახლებისა და ათვისების, სასარგებლო წიაღისეულისა და საკვები რესურსების მოპოვების, მრეწველობის სწრაფი განვითარების, მიწის სავარგულების გადახვნის, მეგაპოლისების კატასტროფული ზრდის და ა. შ. შედეგად;

3) დროში გაწეილი სტიქიური უბედურება, როდესაც დაზიანება ხანგრძლივია, საგანგებო სიტუაციის შედეგის თანდათანობითი დაცხრომით (მიღევით). მაგალითად აფეთქება ატომურ ელექტროსადგურზე. ასეთი დაზიანებების მასშტაბი ობიექტურად შეიძლება იყოს კატასტროფულ ზემოქმედებებზე არანაკლები.

კატასტროფული მოვლენები ასევე შეიძლება კლასიფიცირებული იქნას მათი ზემოქმედების ფართობის მიხედვით. ამ შემთხვევაში კატასტროფა შეიძლება იყოს: ლოკალური, რომელიც მოიცავს მსხვილი ეკოსისტემის მხოლოდ ცალკეულ უბანს; რეგიონული, რომელიც მოიცავს ცალკეულ რეგიონს, მაგალითად, ევროპას; და, ბოლოს, გლობალური, რომელიც ვრცელდება მთელ ჩვენს პლანეტაზე და ეხება ყოველივე ცოცხალს და არაცოცხალს.

არსებული კლასიფიკაციების კიდევ ერთი კრიტერიუმია ამა თუ იმ კატასტროფის მსხვერპლთა რაოდენობა. ამ შემთხვევაში ლაპარაკია მცირე და მსხვილ კატასტროფებზე.

კატასტროფების კლასიფიცირება შეიძლება მიყენებული მატერიალური ზარალის მიხედვით. შესაბამისად, შეიძლება ვილაპარაკოთ მნიშვნელოვან და ნაკლებად მნიშვნელოვან კატასტროფებზე და მათი ზემოქმედების შედეგები გავზომოთ ფულად ექვივალენტში.

რა თქმა უნდა, იმის ზუსტი განსაზღვრა, თუ რომელ კლასს ან ტიპს მიეკუთვნება ესა თუ ის კატასტროფა, სკმაოდ რთულია. იმიტომ, რომ ეს მრავალჯერადი და მრავალი მიზეზის მქონე მოვლენაა. ხშირად, როდესაც ვმსჯელობთ კატასტროფებზე, სუფთა სამეცნიერო სფეროდან გადავდივართ ეთიკურ სფეროში, ვინაიდან ხშირად კატასტროფები დაკავშირებულია ადამიანების მსხვერპლთან, მორალურ და მატერიალურ ზარალთან, რომლის შეფასებაც ზოგჯერ ძალიან ძნელია.

ადამიანის ზემოქმედებამ ბუნებრივი კომპონენტების ბუნებრივ მდგომარეობაზე შეიძლება გამოიწვიოს სინერგიული ეფექტით განპირობებული გლობალური ბუნებრივი ცვლილებები (კლიმატის გლობალური დათბობა და, შედეგად, მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა, ბირთვული ზამთარი და პლანეტაზე სიცოცხლის გაქრობა, ლანდშაფტების გარდაქმნა და უკაცრიელი ტერიტორიების განვრცობა). სწორედ ამიტომაც მნიშვნელოვანი გეოლოგიური, ჰიდროლოგიური ან ატმოსფერული ძალებით დაინდუქციებული კატასტროფების მიზეზებისა და დინამიკის ცოდნა, რომლებიც ასევე შეიძლება გამოწვეული იყოს ანთროპოგენური ზემოქმედებით.

ნათლად ჩანს, რომ კაცობრიობამ რადიკალურად უნდა გადახედოს ბუნებასთან თავის დამოკიდებულებას. ბუნება მომთმენია, მაგრამ მისი მოთმინება უსასრულო არ არის.

ბუნებაზე ჭრილობის მიყენება ადვილია, მაგრამ შეუძლია მრისხანე შურისძიება.

2. საგანგებო სიტუაციების არიდება და ლიკვიდაცია

განხილულია ის პრობლემები, რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნას ბუნებრივი, ტექნოგენური და ეკოლოგიური ხასიათის საგანგებო სიტუაციების განვითარების შემთხვევაში, ასევე მოცემულია მათი არიდების და სალიკვიდაციო სამუშაოების აქტუალობა.

განხილულია საგანგებო სიტუაციების არსი და მისი კლასიფიკაცია, რომელიც განსაზღვრულია საქართველოს კანონში „სამოქალაქო უსაფრთხოების შესახებ“. გარდა ამისა, მოცემულია მთელი რიგი სპეციფიკური ტერმინები და მათი განმარტებები. აქვე კონკრეტულად აღწერილია საგანგებო სიტუაციების კლასიფიკაცია წარმოქმნის წყაროს ხასიათის მიხედვით და მათი მოკლე დახასიათება.

გაანალიზებულია ქვეყანაში საგანგებო სიტუაციების მართვის ერთიანი სისტემა, მისი შემადგენლობა, ფუნქციონირების რეჟიმები და ძირითადი ამოცანები მართვის დონეების მიხედვით.

მთავარი ნაწილი ეთმობა საქართველოსათვის დამახასიათებელ ძირითად ბუნებრივ საგანგებო სიტუაციებს, მათი წარმოქმნის საწინააღმდეგო ღონისძიებების დაგეგმვისა და განხორციელების საკითხებს, შედეგების ლიკვიდაციის თავისებურებებს. ასევე მოცემულია ტექნოგენური ხასიათის საგანგებო სიტუაციების, მ.შ. ტერორისტული აქტების შედეგების ლიკვიდაციის თავისებურებები.

გაანალიზებულია საგანგებო სიტუაციებისაგან მოსახლეობის დაცვის ძირითადი ღონისძიებები: მოსახლეობის შტყობინება, უსაფრთხო ზონებში მათი ევაკუაცია და საინჟინრო დაცვა (ყველა ტიპის დაცვით ნაგებობაში თავის შეფარება). მოსახლეობის მომზადება საგანგებო სიტუაციებში მოქმედების წესებთან მიმართებაში, მათი კატეგორიებად დაყოფა და სწავლების განხორციელების ძირითადი მიმართულებები.

3. ტერიტორიების, შენობების და ნაგებობების საინჟინრო დაცვა სახიფათო გეოლოგიური პროცესებისაგან

ბუნებრივი კატასტროფებისგან დაცვის წინაპირობას წარმოადგენს მათი წარმოშობის მიზეზებისა და მექანიზმების ცოდნა. გვეცოდინება რა კატასტროფული მოვლენის არსი, შეიძლება მოიძებნოს მისი პროგნოზისა და დაცვითი ზომების გზები, რითაც მნიშვნელოვნად შევამცირებთ უარყოფით შედეგებს.

წარმოდგენილი სამუშაო ვრცელდება სახიფათო გეოლოგიური პროცესებისა (მეწყერი, ზვავი, კარსტი, ღვარცოფი, ზვავი, ზღვების, ტბების, წყალსაცავების და მდინარეების ნაპირების გადამუშავება, ტერიტორიების შეტბორვა და დატბორვა, ყინვითი ამობურცვა) და მათი თანწყობებისაგან ტერიტორიების, შენობების და ნაგებობების საინჟინრო დაცვის ნაგებობებსა და ღონისძიებებზე.

სეისმურ და სხვა სახიფათო პროცესების განვითარების რაიონებში, განსაკუთრებული თვისებების

გრუნტების შემთხვევაში (დაჯდომადი, გაჯირჯვლებული, მლაშე და სხვ.), აგრეთვე მიმდებარე ტერიტორიებზე საინჟინრო დაცვის დაგეგმარებისას აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს შესაბამისი ნორმებისა და წესების დამატებითი მოთხოვნები.

საინჟინრო დაცვის ნაგებობების სქემების პროექტირებისათვის საჭირო საწყისი მასალები და საინჟინრო დაცვის ღონისძიებები უნდა შეიცავდეს:

- ცნობებს გეოგრაფიული მდებარეობის, სამეურნეო კავშირების და დასაცავი ტერიტორიების შესახებ;

- ტერიტორიის არსებული სამეურნეო გამოყენების, მის ეკოლოგიურ მნიშვნელობასა და მათი განვითარების პერპექტივის შეფასებას;

- ცნობებს არსებული ნაგებობებისა და საინჟინრო დაცვის ღონისძიებებზე, მათ მდგომარეობაზე, - მათი რეკონსტრუქციის შესაძლებლობასა და მათი ექსპლუატაციის სამსახურებზე;

- მონაცემებს სახიფათო გეოლოგიური პროცესებისგან გამოწვეული შედეგებისა და შესაძლო დანაკარგების პროგნოზის მიხედვით;

- რეგიონალური-გეოლოგიური კვლევებისა და საინჟინრო ძიების (საინჟინრო-გეოლოგიურ, საინჟინრო-გეოტექნიკურ, საინჟინრო-ჰიდროგეოლოგიურ, საინჟინრო-ჰიდრომეტეოროლოგიურ, საინჟინრო ეკოლოგიურ) მასალებს;

- მასალებს ტერიტორიის საინჟინრო მომზადებისთვის მიმდინარე ან დაგეგმილი რეგიონული ღონისძიებებისა და დასაცავი ტერიტორიის ბუნებრივ პირობებსა და რესურსებზე მათი გავლენის შესახებ;

- მონაცემებს ადგილობრივ სამშენებლო მასალებსა და ენერგეტიკულ რესურსებზე;

- კარტოგრაფიულ მასალებს.

საინჟინრო ძიებები დაფუძნებული უნდა იყოს ინფორმაციის განზოგადოებაზე, რომელიც მოიცავს ტერიტორიაზე შესრულებულ სამიეზო სამუშაოთა ყველა სახეს.

ძიების შედეგები უნდა შეიცავდეს საინჟინრო-გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, გეოკრიოლოგიური და ეკოლოგიური პირობების ცვლილებათა პროგნოზს საანგარიშო პერიოდში, ბუნებრივი და ტექნოგენური ფაქტორების გათვალისწინებით, აგრეთვე ტერიტორიის დარაიონებას გეოლოგიური უსაფრთხოების ზღურბლზე და რეკომენდაციებს საინჟინრო დაცვის პრინციპული მიმართულების მიხედვით.

საინჟინრო დაცვის დაპროექტებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს:

- ნაგებობების აგებისა და ექსპლუატაციაში გაშვების ეტაპობრიობა სამუშაოთა შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობის მკაცრი დაცვით;

- კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები და ღონისძიებები, რომელიც უზრუნველყოფს დასაგეგმარებელი ნაგებობის რემონტის შესაძლებლობას, აგრეთვე ექსპლუატაციის პროცესში მათი ფუნქციონალური დანიშნულების ცვლილებას;

- საინჟინრო დაცვის არსებული ნაგებობის გამოყენება და, აუცილებლობის შემთხვევაში, რეკონსტრუქცია.

საინჟინრო დაცვისა და გარემოს დაცვის ღონისძიებები უნდა დაგეგმარდეს კომპლექსურად, მისი

ცვლილებების პროგნოზის გათვალისწინებით, საინჟინრო დაცვის ნაგებობების აშენებასა და ტერიტორიის ათვისებასთან კავშირში. ამასთან, სხვადასხვა სახის სახიფათო პროცესებიდან გამომდინარე, საინჟინრო დაცვის ღონისძიებები უნდა იყოს ერთმანეთთან შეთანხმებული.

საინჟინრო დაცვის დაპროექტებისას საჭიროა, აუცილებლობის შემთხვევაში გათვალისწინებულ იქნეს საორგანიზაციო-ტექნიკური, მათ შორის საგანგებო სიტუაციების გამაფრთხილებელი, ადამიანების დაღუპვისაგან ასარიდებელი, საავარიო სიტუაციების გამომრიცხავი ან მისი მოქმედების შემასუსტებელი და შესაძლო ზარალისაგან თავის არიდების ღონისძიებები.

სახიფათო გეოლოგიური პროცესების ზემოქმედების ქვეშ მყოფი დასაცავი ტერიტორიის საზღვრები, სადაც შორისაც საჭიროა საინჟინრო დაცვის ღონისძიებათა განხორციელება, უნდა დადგინდეს რეკონსტრუქციული კვლევებით და დაზუსტდეს შემდგომი საინჟინრო ძიებისას.

საინჟინრო დაცვის ღონისძიებათა განხორციელებამ არ უნდა გამოიწვიოს სახიფათო პროცესების გააქტიურება მიმდებარე ტერიტორიებზე.

იმ შემთხვევაში, როცა ნაგებობები და საინჟინრო დაცვის ღონისძიებები მოახდენს უარყოფით გავლენას ამ ტერიტორიაზე (დაჭაობება, ნაპირთა რღვევა, მეწყერების წარმოქმნა და გააქტიურება და სხვა) გათვალისწინებული უნდა იქნეს შესაბამისი საკომპენსაციო-აღდგენითი ღონისძიებები.

აუცილებლობის შემთხვევაში, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში სახიფათო პროცესების განვითარებასა და საინჟინრო დაცვის ნაგებობების მუშაობაზე დაკვირვებისათვის, გათვალისწინებული უნდა იქნეს საკონტროლო-გამზომი აპარატურის დაყენებისა და სადამკვირვებლო ჭაბურღილების, საგუმბაგოების, გეოდეზიური რეპერების, მარკების და ა.შ. მოწყობა. გათვალისწინებული უნდა იქნეს სავალდებულო დაკვირვებების (მონიტორინგის) შემადგენლობა და რეჟიმი და შესაბამისი დამატებითი ღონისძიებები ნაგებობების საიმედოობისა და საინჟინრო დაცვის ეფექტურობის უზრუნველსაყოფად.

მონიტორინგი უნდა ჩაატარონ სპეციალიზირებულმა ორგანიზაციებმა, რათა დროულად იქნეს გამოვლენილი სახიფათო გეოლოგიური პროცესების გააქტიურება და მიღებულ იქნეს აუცილებელი ზომები შენობებისა და ნაგებობების დასაცავად და ადამიანთა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

4. სახიფათო გადასასვლელები.

გვირაბები და ნაგებობები სამთო გზებზე.

ტრასა თავის გზაზე ხვდება სხვადასხვა დაბრკოლებას: მდინარეებს, ნაკადულებს, ხევებს, სამთო ქედებს, ღარტაფებს. ასეთ დაბრკოლებებზე გზის გასაყვანად აწყობენ ხიდებს, გვირაბებს და სხვა ხელოვნურ ნაგებობებს, რომლებიც წარმოადგენენ გზის საპასუხისმგებლო და ძვირადღირებულ ელემენტებს. დაბლობ ადგილებში გაყვანილი საავტომობილო გზებისათვის ხელოვნური ნაგებობების ასაშენებელი ხარჯები შეადგენს გზის აგების ღირებულების 10%-მდე. დასერილ და მთიან ადგილებში, ასევე, როცა გზის ტრასა ხვდება მდინარეთა დიდ რიცხვს, ეს ხარჯები მნიშვნელოვნად იზრდება. წყალუხვ მდინარეებზე აგებული ხიდები მილიონობით დოლარი ღირს.

ხიდები წარმოადგენენ გადაკვეთადი დაბრკოლების გადამკვეთ და გზის მიწის ვაკისის

შემწყვეტ ნაგებობებს. სვლა ამ უბანზე ხდება ხიდის კონსტრუქციაზე. გვირაბები ემსახურებიან სამთო მასივის სისქეში გზის გაყვანას, ხოლო ქალაქებში – მიწისქვეშ ქუჩებისა და ფეხით მავალთა გადასასვლელების გატარებას. არის მდინარეებისა და ზღვების ყურეებისა და სრუტეების ქვეშ წყალქვეშა გვირაბების მოწყობის შემთხვევებიც. ჩვეულებრივ რთული და ძვირი ხელოვნური ნაგებობების დიდი რაოდენობა საჭიროა სამთო გზებზე. გვირაბების გარდა ზოგჯერ უხდებიათ ქვისა და თოვლის ზვავებისაგან გზის დასაცავად გალერეების, ასევე აივნების და საყრდენი კედლების მოწყობაც.

მდინარის გზით გადასაკვეთად მოწყობილ ნაგებობათა კომპლექსს უწოდებენ სახიდე გადასასვლელს, მის შემადგენლობაში შედის: ხიდი, მასთან მისასვლელები, სარეგულირებელი და ნაპირსამაგრი ნაგებობები.

საკუთრივ ხიდი შედგება სავალი ნაწილისგან ტროტუარებთან ერთად, დამჭერი მალის ნაშენებისა და საყრდენებისაგან, რომლებიც მალის ნაშენების საყრდენ წნევას გრუნტს გადასცემენ. გადასახური მალეების რაოდენობის მიხედვით ხიდები გვხვდება ერთმალისა და მრავალმალისა. გზის ყრილებთან ხიდის შეუღლების ადგილებში განლაგებულ განაპირა საყრდენებს სანაპირო ბურჯებს უწოდებენ, ხოლო მასიურ შუალედურებს – ბურჯებს. მალის საყრდენი წერტილების ცენტრებს შორის ლ მანძილს ეწოდება საანგარიშო მალი.

წყლის დონე მდინარეებში საკმაოდ ძლიერად იცვლება. ზაფხულში და ზამთარში წყალს ჩვეულებრივ აქვს დაბალი დონე, რომელსაც უწოდებენ სამიჯნო წყლების ჰორიზონტს, ან მიჯნის ჰორიზონტს. გაზაფხულზე, ყინულის დნობისას, ხოლო ზოგიერთ მდინარეში ზაფხულშიც, წყლის ნაკადი მკვეთრად მატულობს და ჰორიზონტი მაღლდება.

მდინარეში სახიდე გადასასვლელის ადგილას შესაძლო უმაღლეს ჰორიზონტს უწოდებენ მაღალი წყლების ჰორიზონტს. მაღალი წყლების საანგარიშო ჰორიზონტს საზღვრავენ ნატურული ჰიდროლოგიური დაკვირვებების მონაცემების მიხედვით. ამასთან, მიღებულია საანგარიშო წყალმოვარდნის გადაჭარბების გარკვეული ალბათობა, რომელიც საგზაო ხიდების სხვადასხვა კატეგორიისათვის განსხვავებულია.

ხიდის ქვეშ მაღალი წყლების საანგარიშო ჰორიზონტის მიხედვით გაზომილ წყლის სარკის თავისუფალ სიგანეს ეწოდება ხიდის ღიობი. ერთმალის ხიდში ღიობი სანაპირო ბურჯების შიგა წახნაგებს შორის შუქში მანძილის ტოლია, მრავალმალისაში კი გამოისახება ცალკეული მალეების საყრდენებს შორის შუქში მანძილების ჯამით, რომელიც იზომება მაღალი წყლების საანგარიშო ჰორიზონტით. ხიდზე სავალი ნაწილის ზედაპირიდან სამიჯნო წყლების ჰორიზონტამდე H_1 მანძილს ეწოდება ხიდის სიმაღლე, ხოლო მალეების ნაშენთა ქვემოდან მაღალი წყლების ჰორიზონტამდე ან საანგარიშო სანაოსნო ჰორიზონტამდე H მანძილს – თავისუფალი სიმაღლე ხიდის ქვეშ. იგი უნდა იყოს საკმარისი მაღალი წყლების, გემების უსაფრთხო გატარებისათვის. ხიდზე სავალი ნაწილის ზედაპირიდან მალის ნაშენის უკიდურეს ქვედა ნაწილებამდე h მანძილს უწოდებენ ხიდის სამშენებლო სიმაღლეს.

ღიობი, მალეების სიდიდეები (შუქში და საანგარიშო), ხიდის სიმაღლე, ასევე ხიდზე გავლის სიგანე წარმოადგენენ ხიდის ძირითად (გენერალურ) ზომებს.

გასავლის დონის განლაგების მიხედვით არჩევენ ხიდებს: ზედა სვლით, როცა სავალი

ნაწილი განლაგებულია მალეების ნაშენთა ზემოდან; ქვედა სვლით, რომლებშიც სავალი ნაწილი განლაგებულია მალეების ნაშენთა ქვედა დონის გასწვრივ; დადაბლებული სვლით, ანუ შუაში სვლით, ე.ი. მალის ნაშენის სიმაღლის საზღვრებში განლაგებული სავალი ნაწილით.

მალეების ნაშენთა მასალის მიხედვით ხიდები შეიძლება იყოს: ხის, ქვის, ბეტონის, რკინაბეტონის და ლითონის.

მიმოქცეული მოძრავი დატვირთვების სახეობის მიხედვით განასხვავებენ ხიდებს:

სარკინიგზო – ემსახურებიან მხოლოდ სარკინიგზო მოძრაობას;

ფეხით მავალთა – გამიზნული მხოლოდ ფეხით მავალთა მოძრაობისათვის;

საქალაქო – საქალაქო პირობებში საავტომობილო, ტრამვაის და ფეხით მავალთა მოძრაობისათვის;

შეთავსებული – ერთდროულად, როგორც საავტომობილო, ასევე სარკინიგზო მოძრაობის გასატარებლად;

სპეციალური დანიშნულების – მილსადენების, კაბელების და სხვათა გასატარებლად;

თავისი დანიშნულების, მოწყობის თავისებურებებისა და მუშაობის პირობების მიხედვით ხიდები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ძირითად სახეებად: ჩვეულებრივი ტიპის (მაღალი დონის); გასახსნელი; ტრანსბორდერები, ან სახიდე ბორნები; ტივტივა.

გვხვდება თავისი ხასიათით ხიდების ანალოგიური სხვა სახის ხელოვნური ნაგებობებიც. ასეთი ნაგებობების რიცხვს მიეკუთვნება: გზაგამტარები; ესტაკადები; ვიადუკები.

ჩვეულებრივი ტიპის ხიდები, ან მაღალი დონის (მაღალწყლიანი) ეწოდება ხიდებს, რომელთაც აგებენ მდინარის თავზე მაღალი წყლების თავისუფალი გატარებისათვის, აგრეთვე დაუბრკოლებელი ნაოსნობისა და დაცურებისათვის). ამ ხიდებში მილების ნაშენების ქვედა კიდის H ამალდება მაღალი წყლების ჰორიზონტიდან ან საანგარიშო სანაოსნო ჰორიზონტიდან არ უნდა იყოს მოცემული მდინარის სანაოსნო გაბარიტის სიმაღლეზე ნაკლები. მდინარეზე ნაოსნობის ან ხე-ტყის დაცურების არარსებობის შემთხვევაში H სიდიდე ისაზღვრება ხიდის ქვეშ მაღალი წყლებისა და გემის უსაფრთხო გატარების მოთხოვნებით.

ზოგიერთ შემთხვევებში აწყობენ ხიდებს, რომელთაც გააჩნიათ სამიჯნე წყლების ჰორიზონტთან მცირე ამალდება. ასეთი დაბალწყლიანი ხიდები ვერ ატარებენ მაღალ წყლებს და წყალმოვარდნების გავლის დროს ან იტბორებიან (ჩადირული ხიდები), ან საჭირო ხდება მათი დაშლა. დაბალწყლიანი ხიდებს იყენებენ როგორც ნაპირებს შორის კავშირის ხანმოკლე საშუალებას.

გასახსნელ ხიდებს უწოდებენ ისეთებს, რომლებშიც გემების გასატარებლად მოწყობილია სპეციალური გასახსნელი მალი. ამ მალს აქვს ნაოსნობისათვის აუცილებელი ზომები.

გასახსნელ ხიდებს იყენებენ იმ შემთხვევებში, როცა შეუძლებელი ან არაეკონომიურია მისასვლელების აწევა ხიდის ქვეშ გემების უშუალო გატარებისათვის აუცილებელ სიმაღლეზე. გასახსნელი ხიდების ნაკლია ხიდზე მოძრაობის წყვეტადობის გარდაუვალობა

გახსნისას.

ტრანსბერდერებს, ან სახიდე ბორნებს აწყობენ ფართოწყლიანი სივრცის გადაკვეთის აუცილებლობის შემთხვევაში ნაპირებს შორის სუსტი მოძრაობისას. ტრანსბერდერი შედგება წყლიანი დაბრკოლების გადამკეტი მსუბუქი კონსტრუქციისა და შეკიდულპლატფორმიანი ურიკის დამჭერი გზისაგან, რომელიც ემსახურება ტვირთების გადაზიდვას.

ტივტივას უწოდებენ მცურავსაყრდენებიან ხიდებს, მათ იყენებენ ფართო და ღრმა მდინარეების გადაკვეთისას იმ შემთხვევებში, როცა მუდმივსაყრდენებიანი ხიდის მოწყობა ძვირი, რთული და გაუმართლებელია ხიდზე წინასწარგათვალისწინებული ტვირთბრუნვით. გემთსავალ მდინარეებზე ტივტივა ხიდებში აწყობენ გამოსაყვან უბნებს, რომლებითაც ხსნიან გზას გემების გასავლელად.

სუსტი მოძრაობის გზებიანი უხვწყლიანი მდინარეების გადაკვეთისას ნაპირებს შორის კავშირი შეიძლება განხორციელდეს საბორნე გადასასვლელით. ასეთი გადასასვლელი შედგება მდინარის ორივე ნაპირის ნავმისადგომისა და ნავმისადგომებს შორის მაცირკულირებელი მცურავი ბორანისაგან.

გზაგამტარებს უწოდებენ ერთი გზის ზემოთ მეორის გასატარებელ ხიდებს (გადაკვეთა სხვადასხვა დონეზე) – ინტენსიურმოძრაობიანი ორი საავტომობილო გზის გადაკვეთისას, საქალაქო ქუჩების ავტომაგისტრალით ან საავტომობილო გზის რკინიგზით გადაკვეთისას.

ესტაკადას უწოდებენ სახიდე კონსტრუქციას, რომელიც ემსახურება მიწის ზედაპირის ზემოთ რაღაც სიმაღლეზე გზის გატარებას, რათა ქვემდებარე სივრცე გამოყენებულ იქნეს გასავლელად ან სხვა მიზნებისათვის. ესტაკადებს ხშირად აწყობენ ქალაქებში ქუჩების, მოედნების და საქალაქო დასახლების თავზეც კი ჩქაროსნული საავტომობილო მოძრაობის, მეტროპოლიტენის, რკინიგზის გასატარებლად.

ვიადუკებს აგებენ ღრმა ღარტაფების, ხრამების ან მშრალი ხეობების გზით გადაკვეთისას, როცა გადასაკვეთი დიდი სიღრმის გამო მაღალი ყრილის მოწყობა ნაკლებად მიზანშეწონილია, ვიდრე სახილო ნაგებობის – ვიადუკის აშენება. ჩვეულებრივ, ვიადუკი ყრილზე ხელსაყრელია 20 – 25 მეტრზე მეტი სიღრმის გადასაკვეთი დაბრკოლებისას.

მალების ნაშენების ძირითადი მზიდი კონსტრუქციის სტატიკური სქემის მიხედვით ანსხვავებენ ხიდების შემდეგ სისტემებს: კოჭურს, თაღოვანს, ჩარჩოვანს და კიდულს.

კოჭურ ხიდებში მალის ნაშენი მასზე ვერტიკალური დატვირთვის მოქმედებისას მუშაობს ღუნვაზე და გადასცემს საყრდენებს ვერტიკალურ საყრდენ წნევებს.

თაღოვან ხიდებში ვერტიკალური დატვირთვით გამოწვეული საყრდენი რეაქციები საყრდენებზე მოქმედებენ დახრილად და შესაძლებელია მათი დაშლა ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ მდგენელებად. თაღის საყრდენი რეაქციების ჰორიზონტალურ H მდგენელს უწოდებენ განმბჯენს. თაღის განმბჯენს გადასცემენ საყრდენებს ან სპეციალურ ელემენტს – შემკვრელს.

ჩარჩოვან ხიდებში მალის ნაშენები და საყრდენები ხისტად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული და შეადგენენ ერთიან კონსტრუქციას. ვერტიკალური დატვირთვის

მოქმედებისას ჩარჩოვანი ხიდების საყრდენებსა და საძირკვლებს გადაეცემათ მკუმშავი ძალები და საკმაოდ მნიშვნელოვანი მლუნავი მომენტები. ჩარჩოვანი სისტემების ნაწილში ვერტიკალური დატვირთვის მოქმედებისაგან აღიძვრება ასევე H განმბჯენი.

კიდულ ხიდებში საყრდენებს შორის სივრცე იხურება გაჭიმვაზე მომუშავე და სიხისტის კოჭის დამჭერი ფოლადის ბაგირებით (კაბელით ან ვანტებით), რომლის დონეზეც განლაგებულია სავალი ნაწილი. კაბელი ან ვანტები თავისი ბოლოებით გადასცემენ დახრილ ძალებს (ვერტიკალურ მდგენელსა და ჰორიზონტალურ განბრჯენს), რომელთაც ითვისებენ სპეციალური საანკერო საყრდენები ან ხიდის სიხისტის კოჭი.

ზემოთ ჩამოთვლილი ძირითადი სისტემების გარდა, ხიდებში გვხვდება სხვა სტატიკური სქემებიც. ასე მაგალითად, ხის ხიდებში იყენებენ დოინჯიან სისტემას, რომელიც წარმოადგენს დოინჯებით ამოყრდნობილ კოჭს. ლითონისა და რკინაბეტონის ხიდებში გვხვდება სხვადასხვა სახის კომბინირებული სისტემები, რომლებიც წარმოადგენენ უმარტივესი სისტემების, მაგალითად, კოჭურისა და თაღოვანის შეხამებას.

ხიდი, როგორც საპასუხისმგებლო, საინჟინრო ნაგებობა უნდა აკმაყოფილებდეს საწარმოო, საექსპლოატაციო საანგარიშო-კონსტრუქციული, ეკონომიკური და არქიტექტურული ხასიათის მოთხოვნების რიგს.

საწარმოო და საექსპლოატაციო მოთხოვნები მდგომარეობს იმაში, რომ მოძრაობა ხიდზე უნდა იყოს მოხერხებული, უსაფრთხო და დაუბრკოლებელი, სიჩქარის დაწვევის გარეშე. სავალი ნაწილისა და ტროტუარების სიგანე ხიდზე უნდა შეესაბამებოდეს საანგარიშო გამტარუნარიანობას მოძრაობის ზრდის პერსპექტივის გათვალისწინებით. სავალი ნაწილის ვაკისი უნდა გაკეთდეს მტკიცე ცვეთმედეგი მასალისაგან. აუცილებელია ვაკისის ზედაპირიდან წყლის კარგი არინება.

ხიდის სქემა, მალეების სიდიდე და მდინარეში წყლის ჰორიზონტის ზემოთ კონსტრუქციის ამალეება უნდა უზრუნველყოფდნენ წყალმოვარდნებისა და გემების უსაფრთხო გატარებას, აგრეთვე აკმაყოფილებდნენ ნაოსნობის მოთხოვნებს.

მთელ ნაგებობას უნდა ჰქონდეს კონსტრუქცია, რომელიც უზრუნველყოფს მომსახურების ხანგრძლივ ვადას და იძლეოდეს ექსპლოატაციის პროცესში მოხერხებული დათვალიერების საშუალებას, უპირატესობა უნდა მიეკუთვნოს ნაგებობათა ისეთ სახეებს, მასალებსა და კონსტრუქციებს, რომლებიც შემდგომში მოითხოვენ მინიმალურ დანახარჯებს შენახვასა და რემონტზე.

ხიდის კონსტრუქცია უნდა პასუხობდეს ინდუსტრიული დამზადებისა (ქარხნებსა და ბაზებზე) და მექანიზებული აგების მოთხოვნებს, უნდა უზრუნველყოფდეს მშენებლობის სწრაფ ტემპებს სამუშაოთა შესრულების მაღალი ხარისხით.

საავტომობილო გზებსა და განსაკუთრებით ქალაქებში, სასურველია ზედსავლიანი ხიდების მოწყობა. ასეთი ხიდები კონსტრუქციისა და აგების პირობების მიხედვით უფრო მარტივია; სავალი ნაწილი იცავს მალეების ნაშენების ქვემდებარე კონსტრუქციას ატმოსფერული ნალექებისაგან. ზედსავლიან ხიდზე გამვლელთათვის გარემომცველი პეიზაჟი ღია რჩება, ხოლო საქალაქო პირობებში ასეთი ხიდი არ არღვევს მიმდებარე დასახლების

საერთო ხედს. ამიტომ საკმარისი სამშენებლო სიმაღლისას უმჯობესია ყოველთვის ზედასვლიანი ავტოსაგზაო ხიდების გაკეთება, საქალაქო პირობებში ქვედასვლიანი ხიდები საერთოდ დაიშვება მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევებში, როცა ზედასვლიანი ხიდის მოწყობა ძალიან ძვირი ან ვერტიკალური გეგმარების პირობებით შეუძლებელია.

საანგარიშო-კონსტრუქციული მოთხოვნები მდგომარეობს იმაში, რომ ნაგებობა მთლიანობაში და მისი ცალკეული ელემენტები უნდა იყოს მტკიცე, მდგრადი და ხისტი.

ნაგებობის სიმტკიცე ისაზღვრება პირობით, რომ ძალები ან ძაბვები მის ყველა ელემენტში და შეერთებებში არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ სიდიდეებს. მდგრადობა ეწოდება ნაგებობის უნარს, შეინარჩუნოს საწყისი ფორმა და მდებარეობა გარე დატვირთვების მოქმედებისას. ხიდის მალის ნაშენები და საყრდენები უნდა იყოს მთლიანობაში მდგრადი გადაყირავებისა და ძვრის მიმართ; შეკუმშული ელემენტები უნდა იყოს გრძივი ღუნვის მიმართ მდგრადი და ა.შ.

ნაგებობის სიხისტისადმი მოთხოვნები მდგომარეობს იმაში, რომ დატვირთვების მოქმედებით გამოწვეული მისი დეფორმაციები არ უნდა აჭარბებდნენ დასაშვებ სიდიდეებს. მნიშვნელოვანი დეფორმაციები (არასაკმარისი სიხისტე) მავნებელია, ხოლო ზოგჯერ ნაგებობისთვის საშიშიც. ასე, მაგალითად, თუ ხიდი არ არის საკმარისად ხისტი და დატვირთვისაგან იძლევა ჩაღუნვებს, ამას შეუძლია გააძნელოს მასზე დიდი სიჩქარით ავტომობილების მოძრაობა. ხიდის მნიშვნელოვანი ვიბრაციების აღძვრა არასასიამოვნოა ფეხით მავალთათვის და შეიძლება საშიში იყოს მისი კონსტრუქციისათვის.

ეკონომიკური მოთხოვნები მდგომარეობს დაპროექტებისას ისეთი გადაწყვეტილების არჩევის აუცილებლობაში, რომლის დროსაც უმცირესი იქნება ხიდის ასაშენებელ სამუშაოებათა და მასალათა დანახარჯები და შრომატევადი სამუშაოები. პრაქტიკულად ეკონომიკურ მოთხოვნათა მთელი ერთობლიობის გათვალისწინების სიძნელის გამო ხშირად იყენებენ სამშენებლო ღირებულებას, როგორც ხიდის ეკონომიკურ მახასიათებელს. მაგრამ ნაგებობის ეკონომიკური ხარისხების შეფასება მხოლოდ სამშენებლო ღირებულებით არასაკმარისია. აუცილებელია აგრეთვე სამსახურის ვადის, საექსპლუატაციო პირობების, შენახვის ხარჯების, რემონტისა და ნაგებობის შესაძლო რეკონსტრუქციის გათვალისწინება. გარდა ამისა საჭიროა შეფასდეს არსებული ადგილობრივი რესურსები და შესაძლებლობები.

არქიტექტურული მოთხოვნები მდგომარეობს იმაში, რომ ხიდს უნდა ჰქონდეს შესაძლოდ უკეთესი გარეგნული ხედი და ჰარმონიაში უნდა იყოს გარემომცველ ადგილთან. ეს მიიღწევა საინჟინრო სქემისა და ხიდის არქიტექტურული სილუეტის სიზუსტითა და სიციხადით.

საავტომობილო გზების მშენებლობა და ექსპლუატაცია მთიან რაიონებში დაკავშირებულია გარკვეულ სიძნელებთან. სამთო გზები გაჰყავთ უპირატესად ფერდობებზე, ციცაბო კალთებზე, ფერდობების ფუძეებზე, ხეობებში; ამასთან, კონკრეტული ტოპოგრაფიული და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესაბამისად საგზაო ვაკისს განალაგებენ ამონადებში ყრილზე ან ნახევარამონადებში – ნახევრადყრილზე. უზრუნველყოფილ უნდა იქნას კალთებისა და ფერდობების მდგრადობა და აცილებულ

იქნას საგრუნტო მასების ჩამონგრევა, რადგანაც გზის გაყვანა დაკავშირებულია სამთო მასივის წონასწორული მდგომარეობის დარღვევასთან.

სამთო გზებზე უწყვეტი და უსაფრთხო მოძრაობისათვის აუცილებელია მათი დაცვა შესაძლო ჩამოქცევის, ნამქერის, ქვაცვენის, წყლის ნაკადების, თოვლის ზვავების, ღვარცოფებისაგან მთის მასივის სტაბილიზაციისა და გზის დაცვის უზრუნველყოფი სპეციალური ხელოვნური ნაგებობების მოწყობით. ჩვეულებრივ, მთიან ადგილებში ხელოვნურ ნაგებობათა რაოდენობა 2-2.5-ჯერ მეტია, ვიდრე ვაკე ადგილებში, ხოლო მათი ღირებულება შეიძლება აღწევდეს გზის საერთო ღირებულების 50%-ს.

მთიან გზებზე აგებულია სხვადასხვა ხელოვნური ნაგებობები: გვირაბები, ჩამოქცევის საწინააღმდეგო გალერეები, საყრდენი კედლები, დამჭერი, დამცავი და სარეგულაციო ნაგებობები.

ანალოგიური ნაგებობები სამთო გზებზე აგებულია საზღვარგარეთის რიგ ქვეყნებში: საფრანგეთში, შვეიცარიაში, იტალიაში, აშშ-ში, ირანში და სხვ.

სპეციალური ხელოვნური ნაგებობები სამთო საავტომობილო გზებზე თავისი დანიშნულების მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად:

- 1) გზის ტრასის გასაყვანად; 2) გზის დასაცავად; 3) სარეგულაციო და ნაპირსამაგრი.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება სახილო ნაგებობები (ხიდები, ნახევარხიდები, ვიადუკები, აივნები), რომლებსაც აგებენ ტრასის იმ უბნებზე, სადაც მისი გაყვანა უშუალოდ მთის კალთებზე მიზანშეწონილი არ არის ან პრაქტიკულად შეუძლებელია. რიგ შემთხვევებში რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში სამთო მასივზე აგებენ გვირაბებს ან ნახევარგვირაბებს, რომლებიც ამოკლებენ გზის საერთო სიგრძეს.

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება დამცავი ნაგებობები, რომლებიც ემსახურებიან ამონაღების ან ყრილის ციცაბო ფერდობების დაკავებას და იცავენ მათ ჩამონგრევის ან ჩამოცოცებისაგან (საყრდენი და მოსაპირკეთებელი კედლები და კონტრფორსები), ჩამოქცევის საწინააღმდეგო დამჭერი ნაგებობები (ტრანშეები, გაგლეჯა, ბადისებრი შემოღობვა, საგუბარი კედლები, ჩამოქცევები), ასევე ზვავსაწინააღმდეგო, ჩამოქცევის საწინააღმდეგო და თოვლისგან დასაცავი გალერეები.

დამჭერი ნაგებობები გათვალისწინებულია ზვავების, ჩამონაშალის, მეწყერების, ღვარცოფის დასაჭერად, ხოლო გალერეები უზრუნველყოფენ თოვლის ან გზის ზედა გრუნტის ჩამოქცეული მასების გატარებას.

მესამე ჯგუფს ეკუთვნის გზის ვაკისზე წყლების ჩამონადენის, ტალახისა და ღვარცოფის ნაკადების გატარების უზრუნველყოფი ნაგებობები (მილები ყრილებს ქვეშ, წყალსაგდებები, ღარები, სწრაფსადენები).

მთის მდინარეების ნაპირების დასაცავად გამოიყენებისაგან და წყალსადინარის ფსკერისა და ნაპირების დასამაგრებლად იყენებენ ჭავჭავიძის მართვით ჯებირებს, ბუნებს, გაბიონებს, ბეტონის ლეიბებსა და ფილებს.

გარდა ნაგებობათა აღნიშნული სახეებისა, გზებზე უსაფრთხო მოძრაობას ხელს უწყობს მომფარველელი კონსტრუქციები: პარაპეტები, ბოძკინტები, ბორბალამრიდი ძელები და

კედლები.

გვირაბები წარმოადგენენ ხელოვნულ მიწისქვეშა ან წყალქვეშა ნაგებობებს, რომელთა დანიშნულებაა სატრანსპორტო საშუალებათა გატარება, საინჟინრო კომუნიკაციების განლაგება და სხვა.

სატრანსპორტო გვირაბებს ეკუთვნის ავტოსაგზაო, სარკინიგზო, საქვეითო, გემთსავალი, ასევე მეტროპოლიტენის გვირაბები.

ჰიდროტექნიკურს უწოდებენ ჰიდროელექტროსადგურების სისტემაში მიმყვან და გამომყვან გვირაბებს, ასევე საირიგაციო და სამელიორაციო გვირაბებს.

კომუნალურს ეკუთვნის საქალაქო მიწისქვეშა მეურნეობის გვირაბები გაზის, წყლის, კანალიზაციის, კაბელებისა და ა.შ. გასატარებლად.

მიწისქვეშა ავტომანქანების სადგომები და გარაჟები, საწყობები, გაზისა და ნავთობის საცავები, მიწისქვეშა ქარხნები და საზღვაო ბაზები მიეკუთვნება სპეციალური დანიშნულების მიწისქვეშა ნაგებობათა ჯგუფს.

სამთო-სამრეწველო გვირაბები გამოიყენება სატრანსპორტო მიზნებისათვის, ასევე სამთო მრეწველობაში მალაროს გვირაბის დრენაჟისა და ვენტილაციისათვის.

განლაგების ადგილის მიხედვით გვირაბები იყოფა სამთო, წყალქვეშა და საქალაქო გვირაბებად.

სამთო გვირაბები გაჰყავთ სამთო ქედებსა და მალლობებზე.

საწყალოსნო დაბრკოლებების - მდინარეების, ტბების, ყურეების, სრუტეების, არხებისა და წყალსაცავების გადაკვეთისას აგებენ წყალქვეშა გვირაბებს.

ქალაქების ქუჩებისა და მოედნების ქვეშ განლაგებულ გვირაბებს უწოდებენ საქალაქო გვირაბებს.

მიწის ზედაპირიდან განლაგების H სიღრმის მიხედვით ასხვავებენ ღრმა განლაგებისა ($H > 10 - 20$ მ) და მცირე განლაგების ($H < 10$ მ) გვირაბებს.

გვირაბების აგების მეთოდები მრავალფეროვანია და განისაზღვრება განვრცობადობის, განლაგების სიღრმის, საინჟინრო-გეოლოგიური, ჰიდრო-გეოლოგიური პირობებითა და ეკონომიკური მოსაზრებებით.

საგვირაბო მშენებლობის პრაქტიკაში იყენებენ სამთო, ფარის, ღია და სამუშაოთა სპეციალურ წესებს.

სამუშაოთა სამთო წესი ითვალისწინებს გვირაბის ნაწილ-ნაწილ გახსნას დროებითი გამაგრებით და მზიდი კონსტრუქციის ეტაპობრივ აგებას – მოკეთებას. მაგარ და მდგრად ქანებში გვირაბს ხსნიან სწრაფად მთელი პროფილით დროებითი კონტურული გამაგრებით და მოკეთების შემდგომი მექანიზირებული აღმართვით. სამთო გვირაბების მოკეთებას ასრულებენ მონოლითური ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან და, უფრო იშვიათად, რკინაბეტონის ასაწყობი ელემენტებისაგან. სამუშაოთა სამთო წესს იყენებენ საქალაქო, სამთო, წყალქვეშა ღრმა განლაგების გვირაბების მშენებლობისას სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში (სუსტი არამდგრადი ქანებიდან მაგარ კლდოვან ქანებამდე).

სამუშაოთა ფარის წესი ემყარება დროებითი გამაგრების სახით ფოლადის მოძრავი

ცილინდრული გარსის - ფარის გამოყენებას, რომლის საფარქვეშ ამუშავებენ ქანს და აგებენ გარსს წინასწარ დამზადებული ლითონის ან რკინაბეტონის ცალკეული ელემენტებისაგან - ბლოკების ან ტიუბინგებისაგან, რომლებიც ქმნიან 0.5-1.2 მ სიგანის რგოლებს. სანგრევში ქანის დამუშავების მიხედვით ფარს წინ გადაადგილებენ ჰიდრავლიური დომკრატებით, რომლებიც ებჯინებიან აღმართულ მოკეთებას. ფარის წესს იყენებენ სამთო, წყალქვეშა და საქალაქო გვირაბების მშენებლობისას სუსტ არამდგრად ქანებში, ასევე მდგრად გრუნტებში.

სამუშაოთა ღია წესს იყენებენ მცირე ჩაღრმავების გვირაბების აგებისას. მზიდ კონსტრუქციებს უპირატესად სწორკუთხა განივი კვეთის ასაწყობი ან მონოლითური რკინაბეტონისაგან აგებენ ფერდობიან ღია ქვაბულში ხიმინჯიანი ან შპუნტიანი გამაგრებით. შესაძლებელია კედლების დაბეტონება ტრანშეებში გადახურვის შემდგომი მოწყობითა და მისი საფარის ქვეშ გვირაბის კედლებს შორის გრუნტის ბირთვის დამუშავებით.

გვირაბების აგებისას სამთო, ფარის ან ღია მეთოდით მძიმე გეოლოგიურ პირობებში (წყლიან არამდგრად გრუნტებში მიწისქვეშა წყლების მნიშვნელოვანი ნაკადისას) მიმართავენ გარემომცველი გრუნტის მასივის გამაგრების სამუშაოთა სპეციალურ ხერხებს ხელოვნური გაყინვის, წყლის შემცირების ან გრუნტის ქიმიური გამაგრების გამოყენებით.

წყალქვეშა გვირაბების მშენებლობისას, გარდა სამუშაოთა სამთო, ფარის ან ღია მეთოდისა, იყენებენ მზა სექციების (საქარხნო), ჩასაშვები კესონ-გვირაბების მეთოდს და სხვა.

ავტოსაგზაო გვირაბები უნდა უზრუნველყოფდნენ სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის უავარიო და ნორმალურ პირობებს ექსპლუატაციის პერიოდში მოძრაობის ინტენსიურობის პერსპექტიული გაზრდის გათვალისწინებით.

გვირაბის გეგმის, გრძივი პროფილისა და განივი კვეთის მიმართ წაყენებული მოთხოვნები დამოკიდებულია გზის კატეგორიაზე, გვირაბის განლაგების ადგილზე, მშენებლობის რაიონის ტოპოგრაფიულ და საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე.

რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში ან ზედაპირზე განლაგებულ შენობა-ნაგებობათა შემოვლის აუცილებლობისას გვირაბს განლაგებენ სრულ ან ნაწილობრივ მრუდხაზოვან ტრასაზე. ამასთან, მრუდების რადიუსებს იღებენ არა ნაკლებს 250 მეტრისა. განსაკუთრებით რთულ პირობებში შესაბამისი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისას დასაშვებია მრუდის რადიუსის შემცირება 100 მ-დე. ზოგიერთ შემთხვევაში გვირაბის განლაგებით გეგმაში, მრუდზე შეიძლება მიღწეულ იქნეს გზისა და გვირაბის სიგრძის შემოკლება.

გადაკვეთილ სამთო ადგილზე ხაზის განვითარების საჭიროების შემთხვევაში აგებენ მარყუჟისებურ ან სპირალისებურ გვირაბებს. მარყუჟისებურ გვირაბებს მთლიანად განლაგებენ მრუდზე მოხვევის 180°-იანი კუთხით, ხოლო სპირალურს – მრუდზე მოხვევის 360°-ზე მეტი კუთხით. ასეთი გვირაბების შესასვლელები და გამოსასვლელები (პორტალები) მდებარეობენ სხვადასხვა დონეზე.

300 მ-ზე ნაკლები სიგრძის სამთო ავტოსაგზაო გვირაბებს, როგორც წესი, აპროექტებენ ერთქანობიანს, ხოლო 300 მ-ზე მეტი სიგრძის გვირაბებს – უპირატესად ორქანობიანს აწეულობით გვირაბის შუაში.

ერთქანობიანი გრძივიპროფილიანი გვირაბები უმჯობესია მათი განიავების

თვალსაზრისით, მაგრამ ასეთი გვირაბების გაყვანისას წყლიან ქანებში ზედა პორტალის მხრიდან ხდება სანგრევის უწყვეტი შეტბორვა, რაც ართულებს სამუშაოთა წარმოების პროცესს.

წყალქვეშა და საქალაქო ავტოსატრანსპორტო გვირაბებს აქვთ ჩაზნექილი ორქანობიანი პროფილი აწეულობით პორტალებისაკენ. ამასთან, წყლის ასარინებლად ექსპლუატაციის პერიოდში გრძივი პროფილის უდაბლეს ნაწილში აწყობენ სატუმბავ მოწყობილობებს.

წყალქვეშა გვირაბების გრძივი პროფილი უნდა უზრუნველყოფდეს პორტალთან სავალი ნაწილის დონის განლაგებას მაღალი წყლების ჰორიზონტზე არანაკლები 1 მ-ით მაღლა. ჰორიზონტი ისაზღვრება წყლის უდიდესი ხარჯის მიხედვით 1:300 ალბათობით, წყლის ნატბორისა და ტალღის სიმაღლის გათვალისწინებით.

წყალქვეშა გვირაბის ქვედებულის სიღრმე დამოკიდებულია აგების მეთოდზე და საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე. ფარისებური გაყვანისას კამარის საჭეკის თავზე დამცავი საფარი შეკუმშული ჰაერის ქვეშ არ უნდა იყოს თიხოვან გრუნტებში 4 მ-ზე ნაკლები და ქვიშიან გრუნტებში – 6 მ-ზე ნაკლები. მზა სექციებისგან წყალქვეშა გვირაბის აგებისას გადახურვის ზემოთ ნაყარის ფენის სისქე 1.5 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

საქალაქო სატრანსპორტო და ქვეითი გვირაბების ქვედებულის სიღრმეს ნიშნავენ შესაძლოდ მინიმალურს. დასაშვებია გვირაბის ზედა ბოლოს განლაგება გზის უშუალოდ სავალი ნაწილის ქვეშ საინჟინრო კომუნიკაციების გაყვანის, მოძრავი დატვირთვისაგან წნევის განაწილებისა და ჩაყინვისაგან კონსტრუქციის დაცვის გათვალისწინებით.

ავტოსაგზაო გვირაბების მაქსიმალური გრძივი ქანობი არ უნდა აღემატებოდეს 40%-ს, ხოლო მინიმალური 4%-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ქანობების სიდიდის შეზღუდვა გამოწვეულია გვირაბში ვენტილაციისა და წყალარინების პირობებით.

სატრანსპორტო გვირაბებში საერთო საქალაქო მაგისტრალეზე დასაშვებია 50%-მდე ქანობი, ხოლო სარაიონო მაგისტრალეზე – 60%-მდე. გვირაბის სხვადასხვა ქანობიანი უბნების შეუღლებისას აწყობენ ვერტიკალურ მრუდებს, რომელთა რადიუსებს ღებულობენ ტრასის ღია უბნების მოთხოვნათა შესაბამისად.

სამთო ავტოსაგზაო გვირაბებს აპროექტებენ, როგორც წესი, მოძრაობის ორ ზოლზე. ოთხზოლიანი მოძრაობის გასატარებლად აწყობენ თითოეული მიმართულებისათვის ორ ცალკე განლაგებულ გვირაბს. ერთ გვირაბში ოთხზოლიანი მოძრაობის შეთავაზება დაიშვება ძლიერ რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში სპეციალური დასაბუთებისას.

საქალაქო და წყლისქვეშა სატრანსპორტო გვირაბებს აპროექტებენ ორი, სამი, ოთხი და ექვსზოლიანი მოძრაობის გასატარებლად.

ავტოსაგზაო გვირაბების განივკვეთს ნიშნავენ კონსტრუქციების მიახლოების მოქმედი გაბარიტების გათვალისწინებით, რომლებსაც ადგენენ გვირაბის განლაგების ადგილის, გზის კატეგორიის, სატრანსპორტო საშუალებათა სახისა და მოძრაობის ინტენსიობის მიხედვით.

ორზოლიანი ავტოსაგზაო გვირაბებისათვის გათვალისწინებულია კონსტრუქციების მიახლოების გაბარიტები სავალი ნაწილის სიგანით შესაბამისად 7 მ და 8 მ. ამ გაბარიტების შესაბამისად სავალ ნაწილს უნდა ჰქონდეს განივი ქანობები გავლის ღერძიდან გვერდზე

არანაკლები 2%-ისა წყლის ჩასადენად. სავალი ნაწილის გვერდზე განლაგებული ტროტუარი გაანგარიშებულია 1 საათში 1000 ქვეითის გატარებაზე. ქვეითთა უფრო ინტენსიური მოძრაობისას აწეობენ 1 მ სიგანის ორ ტროტუარს.

საქალაქო სატრანსპორტო გვირაბებს ორზოლიანი მოძრაობისათვის უნდა ჰქონდეთ სავალი ნაწილის სიგანე 8.0 მ, ხოლო სამზოლიანი მოძრაობისათვის - 12.0მ. ოთხზოლიან გვირაბებში აწეობენ ორ სავალ ნაწილს სიგანით 8 მ თითოეული, გამყოფი ზოლით არანაკლები 1.2 მეტრისა. ავტოსაგზაო გვირაბების განლაგებისას გეგმაში ტრასის მრუდ უბნებზე 700 მ-ზე ნაკლები რადიუსით სავალ ნაწილს აგანიერებენ 0.4–0.6 მ-ით მრუდის რადიუსის მიხედვით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. სანიკიძე, ნ. წიგნაძე, გ. მემმარიაშვილი, გ. ფარცხალაძე, თ. ქიქავა	ლიტონის კონსტრუქციები	თბილისი, LTD "Smarty"	338

კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	აკადემიკოსის, გენერალ-მაიორ ელგუჯა მემმარიაშვილის საერთო რედაქციით	ქართული სამხედრო ენციკლოპედიური ლექსიკონი	თავდაცვის სამინისტროს გამომცემლობა	691 გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	M. Sanikidze, N. Tsignasze, G. Medzmariashvili	Portable and rapidly deployable, single span mechanized bridges for extreme situations. Georgian Technical University's Collection of Academic Works.	№ 3(505)	Tbilisi 2014, Publishing House "Technical University".	18
2	S. Tserodze E. Medzmariashvili, M. Nikoladze, A. Chaphodze, Z. Saakian M. Muchaidze	Structural features of mechanical support frame for improvement of space reflector's accuracy. International scientific journal of IFTtoMM "Problems of Mechanics".	№ 3(68)	Tbilisi 2017. "Berikoni"	10
3	თ. შუბლაძე ნ. წიგნაძე შ. შუბლაძე	ტყის ხანძრების კლასიფიკაცია და გარემოზე ზემოქმედება. სამხედრო თეორია	1(5) 2017	სტუ-ს ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი	10

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Nodar Tsignadze, Elguja Medzmariashvili, Guram Bedukadze, Mamuka Sanikidze, Abesalom Chapodze, George Medzmariashvili.	Folding metal bridge with falcate modules –KM 02T	2017 National Accelerated Bridge Construction Conference Florida International University, Miami, Florida, USA, December 7-8, 2017.
2	S. Tserodze M. Nikoladze, M. Muchaidze, J. Santiago Prowald, van't Klooster C.G.M.	New approach for improvement of space reflector's mechanical support frame accuracy	Proceedings of 38th ESA Antenna Workshop "Innovative Antenna Systems and Technologies for Future Space Missions" 3 - 6 October 2017 ESTEC, Noordwijk, The Netherlands
3	T. Shubladze, Z Gviniashvili, G Gratiashvili.	Natural Disasters and Human life safety	Azerbaijan University of Architecture and Construction Baku, Azerbaijan 04-06, 2017

• **პატენტები და გამოგონებები**

№	ავტორები	პატენტის სახელი	პატენტის გამოქვეყნების ადგილი
1.	E. Medzmariashvili, N. Tsignadze, N. Medzmariashvili, L. Datashvili, Alexander Ihle, Julian B. Santiago Prowald, Cornelis Van't Klooster.	DEPLOYABLE ANTENNA FRAME	PATENT N: US 9660351 B2 DATE: May 23, 2017
2.	E. Medzmariashvili, N. Tsignadze, N. Medzmariashvili, L. Datashvili, Alexander Ihle, Julian B. Santiago Prowald, Cornelis Van't Klooster.	DEPLOYABLE ANTENNA FRAME	PATENT N:EP2904662 B1 14 December 2016

**სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო-
ტიქნოლოგიური ცენტრი**

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი - ფიზიკის აკადემიური დოქტორი, პროფესორი -
გიორგი კობახიძე

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა -

დოქტორი - ეკატერინე სანაია;

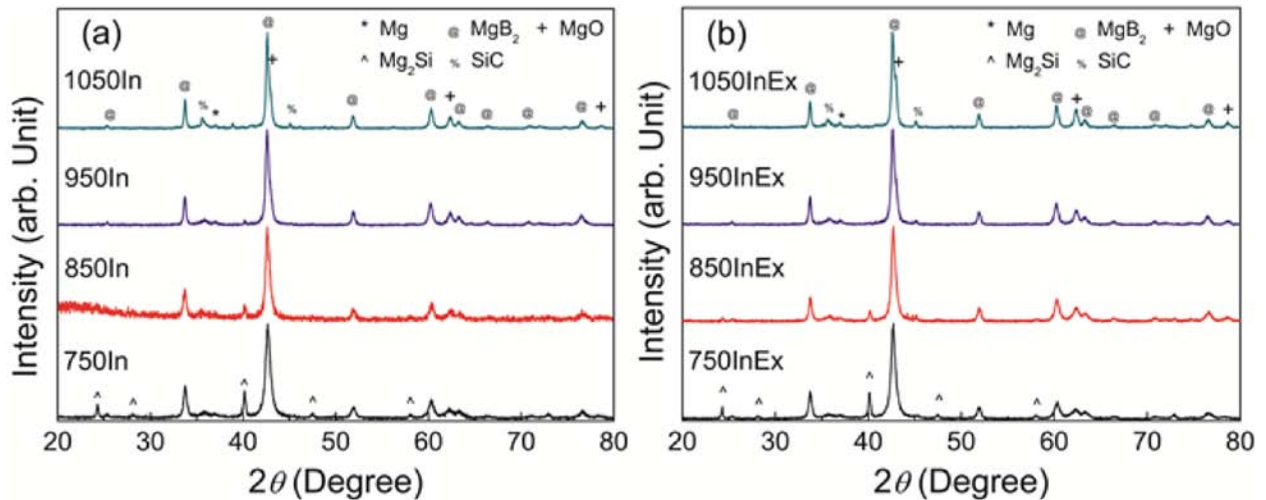
დოქტორი - თელა წურწუშია;

დოქტორი - ნანა გამყრელიძე.

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

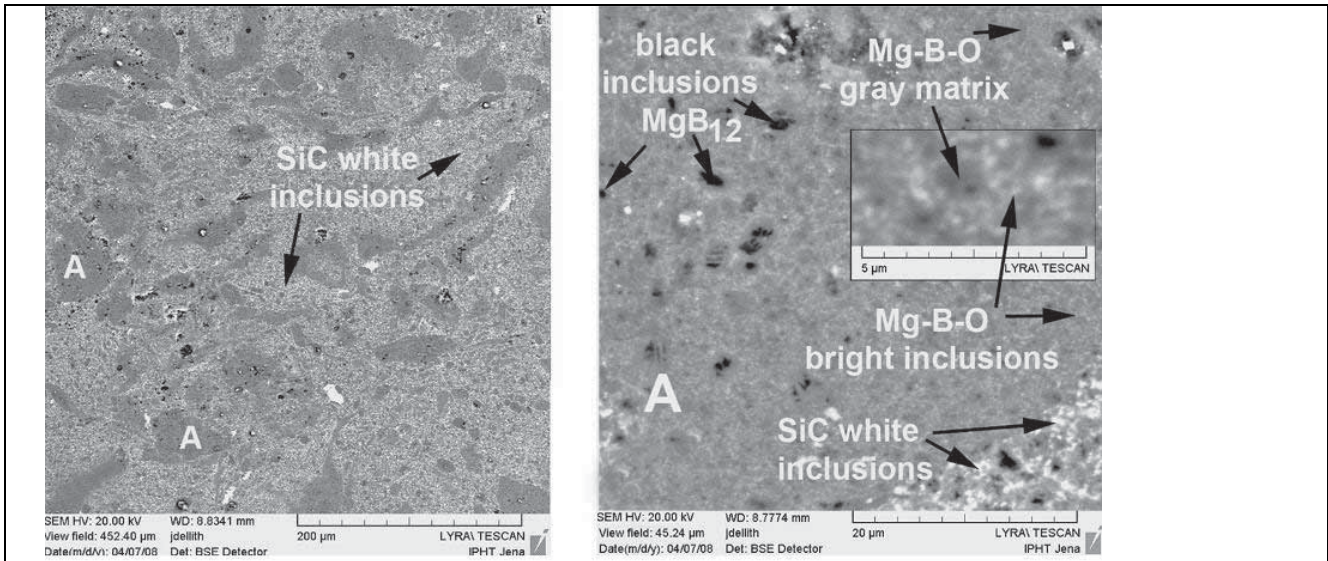
№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	თანამედროვე ზეგამტარი მასალები ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა	გ.კობახიძე	ე.სანაია, ნ.გამყრელიძე, ო.წურწუშია
<p>მიღებული გვაქვს (10-50 მმ) MgB₂ ნაერთი, რომელიც დოპირებულია SiC და MgB₄-ით. დამუშავებულია მათი მიღების ოპტიმალური ტექნოლოგია.</p> <p>შესწავლილია მიღებული ნაერთის მიკროსტრუქტურა და ზეგამტარული მახასიათებლები. MgB₂+SiC-ის და MgB₂+B₄C დაწნეხილი ნიმუშების ზედაპირების ინერტულ ატმოსფეროში გახეხვისა და გაპრიალების შემდეგ შესწავლილ იქნა რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით. გამოვლენილია, რომ ნიმუშები ფოროვანია და ჩანს მადოპირებელი ელემენტების ჩანართები.</p> <p>დოპირებული მაგნიუმის დიბორიდის ერთდროული სინთეზი და კონსოლიდაცია განხორციელდა ცხლად დაწნეხვის მეთოდით თანამედროვე მაღალტემპერატურულ ვაკუუმურ</p>			

ლუმელში (OXY-GON). ნიმუშების მისაღებად მაგნიუმის, ბორის და მადოპირებელი ფხვნილების ნარევის (მოლური თანაფარდობით Mg:B=1:2) ჰომოგენიზაცია ხდებოდა ნანოწისქვილში (Pulverstate premium line) 30 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ, ნარევი იწნებოდა ფოლადის წნეხ-ფორმაში, რომლებიც ამოგებული იყო გრაფლექსის ფირფიტებით, როგორც გვერდებიდან ასევე ზემოთ და ქვემოთ პუანსონებთან. გრაფლექსი დაფარული იყო BN ფენით (0.2 ± 0.3 მმ). ამ შემთხვევაში დენი არ გადიოდა Mg+B ნარევიში, ცხელდებოდა წნეხ-ფორმა ბარიუმის 1-2მმ ნაჭრებისა



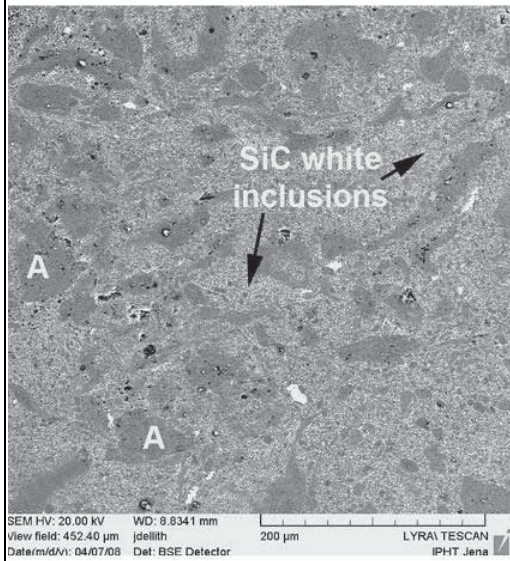
სინთეზირებული ფხვნილებისა და მიღებული სამიზნეების დიფრაქტოგრამები

და ბრიკეტირებული MgB₂-ის ნიმუშების ზედაპირების ინერტულ ატმოსფეროში გახეხვისა და გაპრიალების შემდეგ შესწავლილი იყო ელექტრონული მიკროსკოპით. გამოვლინდა, რომ ნიმუშები ფოროვანია და ამავე დროს ცხელი დაწნეხვით სინთეზირებული და კონსოლიდირებული ბრიკეტისა და კომერციული MgB₂-ის ფხვნილის ცხელი დაწნეხვით მიღებული ბრიკეტის ზედაპირები ფაქტიურად ანალოგიურია.

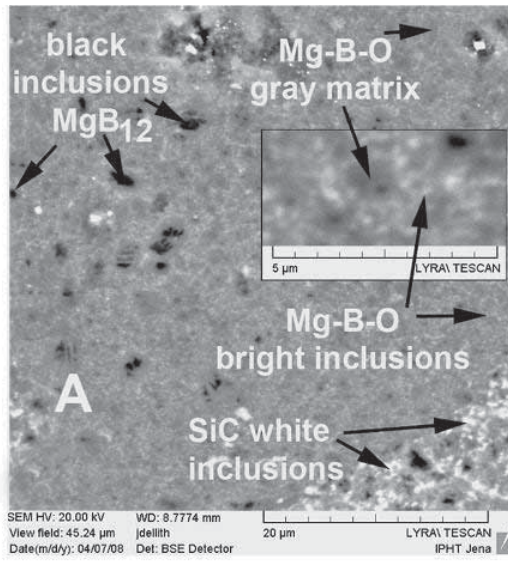


a)

b)



a)



b)

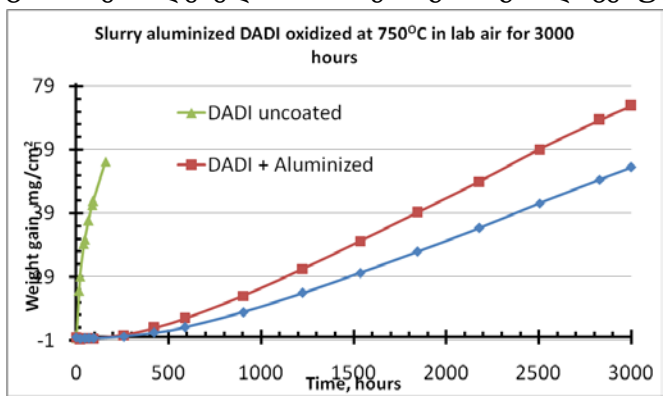
MgB₂ და MgB₂+SiC ნიმუშების მიკროფოტოგრაფიები.

- a – X800 c – X320
- b – X1600 d – X1600

1. The 4th International Conference “Nanotechnologies” (NANO – 2016) OCTOBER 24 – 27, 2016, TBILISI, GEORGIA

2	ალუმინიზირებული დადის კვლევა ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა	გ.კობახიძე	ო. წურწუმია ნ.გამყრელიძე ე.სანაია
---	--	------------	---

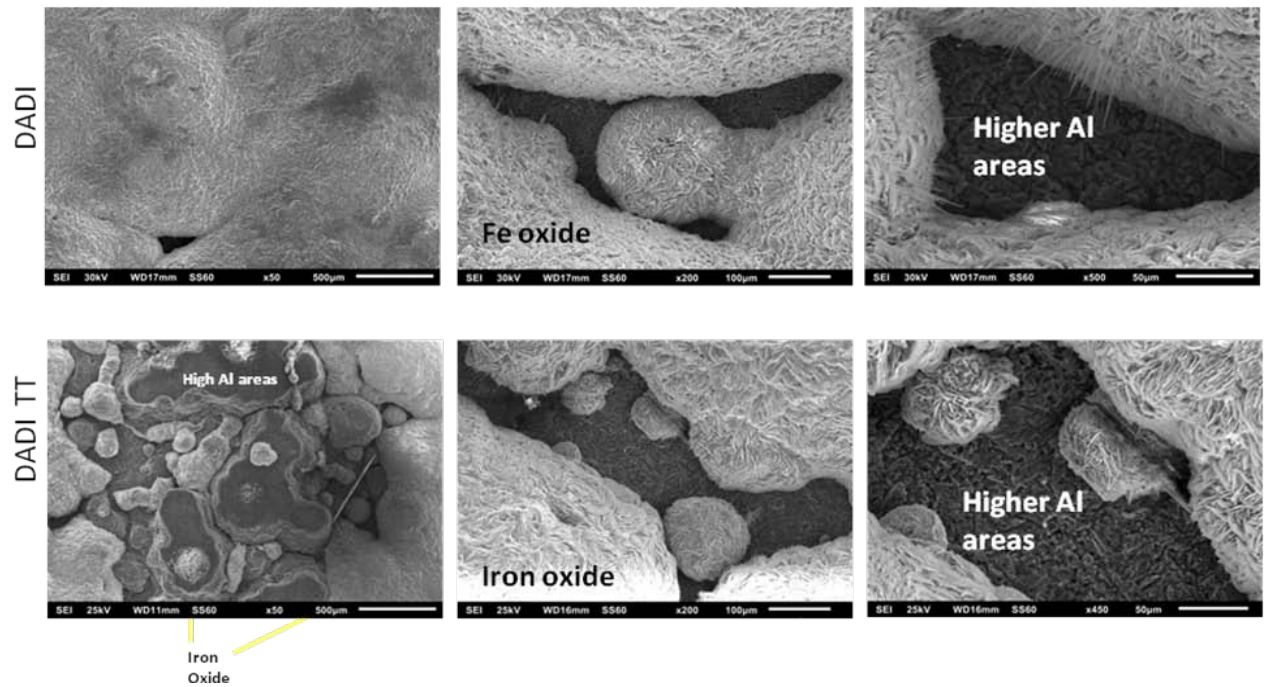
ნიმუშები, რომლებიც დაფარული იყო ალუმინით (slurry aluminization ტექნოლოგიით) გამოვცადეთ მაღალ ტემპურატურებზე (750°C) ჰაერის ატმოსფეროში 3000 საათის განმავლობაში, რასაც შემდეგ მოჰყვებოდა მათი მიკროსტრუქტურის კვლევა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით. ქვემოთ მოყვანილ წონის ნამატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკიდან ნათელია, რომ დადის ალუმინიზირება 7-ზე მეტი რიგით აუმჯობესებს მის მაღალტემპურატულ მედეგობას და შესაბამისად მისი ეგრედ წოდებული სიცოცხლის ხანგრძლივობა ალუმინიზაციით შესაძლებელია რომ იყოს გახანგრძლივებული.



სურ.1:

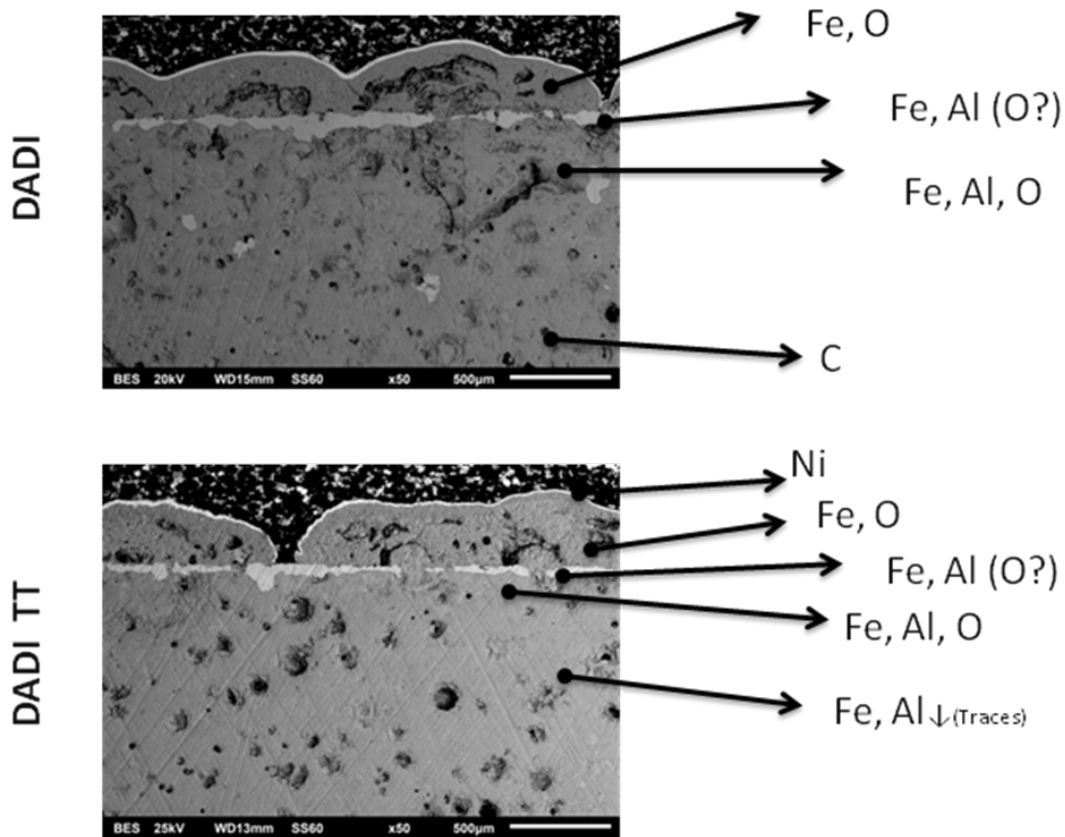
SEM სურათზე მოცემულია დადისა და თერმულად დამუშავებული დადის მაღალტემპურატურული (750°C) ჟანგვის შედეგად მიღებული ზედაპირების გამოსახულებები.

სურ 2:



ეს შედეგები სრულ კორელაციაშია კინეტიკურ მრუდებთან. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ

თერმული დამუშავება კიდევ უფრო მატებს დადის უნარს რომ მაღალ ტემპურებზე შედარებით კიდევ უფრო ხანგრძლივად იფუნქციონიროს.



სურ 3:

იგივე ნიმუშების განიკვეთების ანალიზის შედეგად ვასკვნიტ, რომ ზედაპირის დაცვა ალუმინიზირების შედეგად ხდება თითქმის სრულად და სწორედ ეს განაპირობებს მის მაღალტემპურატურული მედეგობის პარამეტრების გაუმჯობესებას 750°C-ზეც კი. თმცა ამ მიმართულებით კველვების გაგრძელება აუცილებელია რათა დანაგარის მიღების ტექნოლოგია დაიხვეწოს და შესაბამისად 100%-იანი დაცვის უზრუნველყოფა შევძლოთ კოროზიულ გარემოებს დაქვემდებარებული ზედაპირების დასაცავად.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	R.Chedia, E.Sanaia, V. Gabunia, N. Kokiashvili.	Preparation of Ultradispersed Crystallites of Modified Natural Clinoptilolite with the Use of Ultrasound and Its Application as a Catalyst in the Synthesis of Methyl Salicylate.	American Journal of Nano Research and Applications 2017; 5(3-1): 26-32 doi: 10.11648/j.nano.s.2017050301.17	USA	6
2	A.Guldamashvili, Yu.Nardaya, Ts. Nebieridze, E.Sanaia, A. Sichinava, M. Kadaria	Mechanical Properties of Tungsten Implanted with Boron and Carbon Ions.	Materials Science and Engineering: A.&B Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing, 2017. No. JMSE 20170307-1, 5 p	USA	5
3	E.Sanaia, G.Bokuchava, N.Jalagonia, T.Kuchukhidze	Obtaining of Graphene Structure Containing Ceramic Composites in High Temperature Vacuum Furnace Materials	Materials Science Forum ISSN: 1662-9752, vol. 900, pp.101-104. 2017, Trans Tech publications, Switzerland;	EU	4

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	E. Sanaia, G. Bokuchava, and H. Efstathiadis,	“Novel synthesis route for MgB ₂ -based superconductors”,	11th IEEE Nanotechnology Symposium, Albany, NY (15 November 2017).
2	Olga Tsursumia, Elguja Kutelia, Mikheil Okrosashvili, Tengiz Kukava	High temperature properties of FeCrAl coating with the Al rich buffer zones on P92 substrate	EUROMAT2017 17-22 სექტემბერი, 2017, თესალონიკი, საბერძნეთი

კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი - ხვედელიძე არსენ

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
კვანტური ფიზიკისა და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტის
2017 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანგარიში**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p align="center">მონაწილეობა ცერნის CMS LHC ექსპერიმენტზე (შვეიცარია)</p> <p align="center">ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა</p>	<p align="center">ზვიად წამალაიძე</p> <p align="center">არსენ ხვედელიძე</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ადამოვი გიორგი 2. ბალათურია იური 3. გოგილიძე სოსო 4. ლომიძე დავით 5. ლომიძე ირაკლი 6. კემულარია ოთარ 7. მაღრაძე ერეკლე 8. მელქაძე ალექსანდრე 9. თავხელიძე დავით 10. ოიკაშვილი ბექარ 11. ტორიაშვილი თენგიზ 12. ფრანგიშვილი არჩილ 13. წამალაიძე ზვიად 14. წვერავა ნიკა 15. ხვედელიძე არსენ
<p align="center">დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ვრცელი ანოტაცია</p> <p>ინსტიტუტი ეფექტურად მუშაობს CMS (CERN, LHC, Switzerland) და COMET (KEK, J-PARC, Japan) ექსპერიმენტებში. CMS -ზე აქტიურობა მიმდინარეობს 4 სხვადასხვა მიმართულებით.</p>			

1. CMS ექსპერიმენტის მიონური სპექტრომეტრის RPC სისტემა

RPC ჯგუფის აქტივობა ამ წელს განპირობებული იყო LHC მეორე ფაზასთან დაკავშირებულ სამუშაოებთან. LHC მეორე ფაზა ითვალისწინებს პროტონების ნაკადის ინტენსივობის იმდენად გაზრდას, რომ კოლაიდერის ნათება $5 \times 10^{34} \text{ სმ}^{-2} \text{ წმ}^{-1}$ მიაღწიოს. ეს ამჩქარებელზე მომუშავე ოთხივე დიდ ექსპერიმენტს საშუალებას მისცემს უფრო დეტალურად შეისწავლონ 14 ტევენერგიაზე მიმდინარე პროცესები და შეეცადონ აღმოაჩინონ ახალი, იშვიათი მოვლენები, რომლებზეც დაკვირვება უფრო დაბალ ინტენსივობებზე შეუძლებელია.

მეორე ფაზისთვის RPC სუბდეტექტორის მოდერნიზაცია ძირითადად ითვალისწინებს შემდეგ ცვლილებებს:

- ფსევდოსიჩქარის არის გადაფარვას 2.4-მდე
- დიდი ფონური დატვირთვის პირობებში მომუშავე ახალი ტიპის კამერების შექმნა
- არსებული სამუშაო გაზის შეცვლა ეკოლოგიურად უფრო მისაღები გაზით
- არსებულია ახალი კამერების რადიაციული მედეგობის შემოწმება

ჩვენი ჯგუფი საკმაოდ ინტენსიურად მუშაობდა ამ პრობლემებთან დაკავშირებულ სამუშაოებში და შესაძლებლობის მაქსიმუმს აკეთებდა საჭირო შედეგის მისაღებად.

ქვემოთ ძირითადად შევხებით იმ სამუშაოებს, რომლებიც საანგარიშო წელს შესრულდა GIF++ დანადგარზე და ე.წ. 904 ლაბორატორიაში, ასევე სამუშაოები, რომლებიც დაკავშირებულია CMS ექსპერიმენტის ე.წ. ცენტრალურ, RPC და GIF++ შიფტებთან.

გაუმჯობესებული კამერების ტესტირება

საანგარიშო პერიოდში შემოწმდა ახალი, სამი სხვადასხვა ტიპის კამერა: ბაკელიტის მოდულებიანი 1.4 და 1.6 მმ ღრეჩოთი (GT კომპანიის და Kodel – Korea Detector Laboratory-ის მიერ დამზადებული); ასევე მინის მოდულებიანი 1.2 მმ ღრეჩოთი (ლიონის უნივერსიტეტის ჯგუფის მიერ დამზადებული). ეს, ე.წ. iRPC კამერები განკუთვნილია დიდი ფსევდოსიჩქარის რეგიონის გადასაფარად და მათ შესაბამისად უნდა შეძლონ მაღალი ფონური დატვირთვის ქვეშ მუშაობა ($\sim 2000 \text{ ჰც/წმ}$). ამის მისაღწევად ამცირებენ მოდულის ფირფიტების სისქეს და მათ შორის მანძილს 2 მმ-დან 1.4 – 1.2 მმ-დე. შესაბამისად მცირდება მიონის გავლისას წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური ღვარის მუხტი და კამერა უფრო „სწრაფად“ მუშაობს. თუმცა ეს იწვევს მთელ რიგ პრობლემებს (იზრდება სპონტანური განმუხტვის ალბათობა, მცირდება წარმოქმნილი მუხტი და ა.შ.). ეფექტურობა რომ არ შემცირდეს, საჭირო ხდება უფრო მგრძობიარე ელექტრონიკის გამოყენება, რაც თავის მხრივ ახალ პრობლემებს წარმოქმნის. საჭირო ხდება ყველა ამ ეფექტის ექსპერიმენტული შესწავლა და ოპტიმალური გადაწყვეტის პოვნა. ამ ახალი კამერების შესწავლა ხდებოდა როგორც GIF++ დანადგარზე γ -კვანტებით და მიონების ნაკადით, ასევე ე.წ. 904 ლაბორატორიაში კოსმოსური სხივებით და მცირე ზომის Cs-137 წყაროთი.

ლიონის ჯგუფის მიერ შემოთავაზებული ახალი ტიპის ელექტრონიკა (PETIROC სისტემის), რომელიც არსებულზე უფრო მგრძობიარეა და ამასთან შეუძლია სიგნალის წაკითხვა სტრიპის ორივე ბოლოდან (ეს საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ნაწილაკის გავლის კოორდინატი სტრიპის გასწვრივ), გამოიცადა 904 ლაბორატორიაში კოსმოსური სხივების საშუალებით.

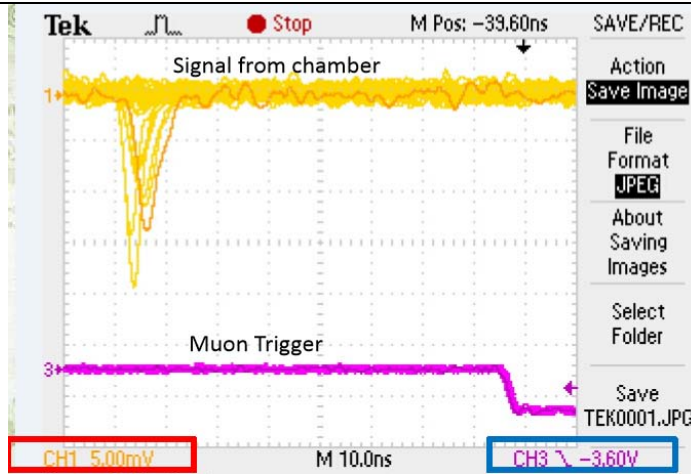
ამ მიზნით 904 ლაბორატორიისთვის შევქმენით კოსმოსური მიონების 2 ტელესკოპი სცინტილაციური მთვლელებით - მობილური (შესაძლებელს ხდის RPC კამერის ნებისმიერი ნაწილის დეტალურად გამოკვლევას) და სტაციონარული (ნახ.1)



ნახ.1. 2 მთვლელიანი სცინტილაციური ტელესკოპები კოსმოსური მიონებისთვის.

სურათის ქვედა ნაწილში ნაჩვენებია მცირე ზომის (30x30 სმ2) Kodel-ის კამერა, რომელზეც მოთავსებულია 2-მთვლელიანი მობილური ტელესკოპი. სურათის ზედა ნაწილში ნაჩვენებია 2-მთვლელიანი სტაციონარული ტელესკოპი.

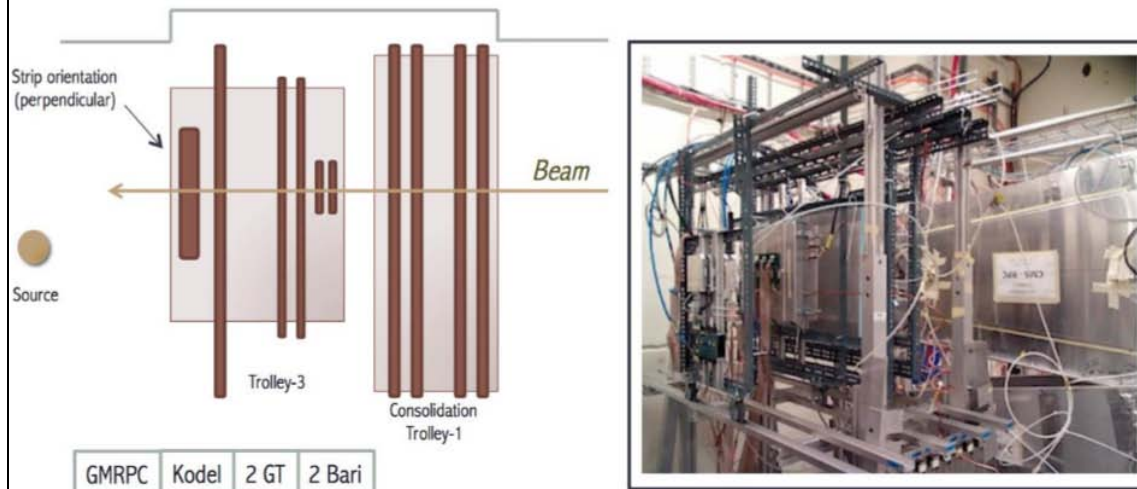
დაწყებულია მცირე ზომის ორმოდულიანი კამერის (Kodel, 1.4 მმ ღრეჩო) დეტალური შესწავლა კოსმოსური მიონებით და Cs-137 წყაროთი. პირველ ეტაპზე გამოყენებულია გაზების სტანდარტული ნარევი. მეორე ეტაპზე ამ კამერით უნდა მოხდეს ეკოლოგიურად უფრო სუფთა სამუშაო ნარევის შესწავლა. ამ კამერის თავისებურებას წარმოადგენს სტრიპებიდან სიგნალის მოხსნის სისტემა - სიგნალები იხსნება 50 ომიანი კოაქსიალური კაბელებით, რაც საშუალებას გვაძლევს სიგნალი მარტივად შევაერთოთ ოსცილოსკოპთან, ან სწრაფ გამამდიერებელთან. ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვიკვლიოთ სიგნალის ფორმა და დავადგინოთ სტრიმერების შემცველობა (ნახ.1 და 2).



ნახ. 2. მცირე ზომის კამერიდან ოსცილოსკოპით მოხსნილი სიგნალების ფორმა.

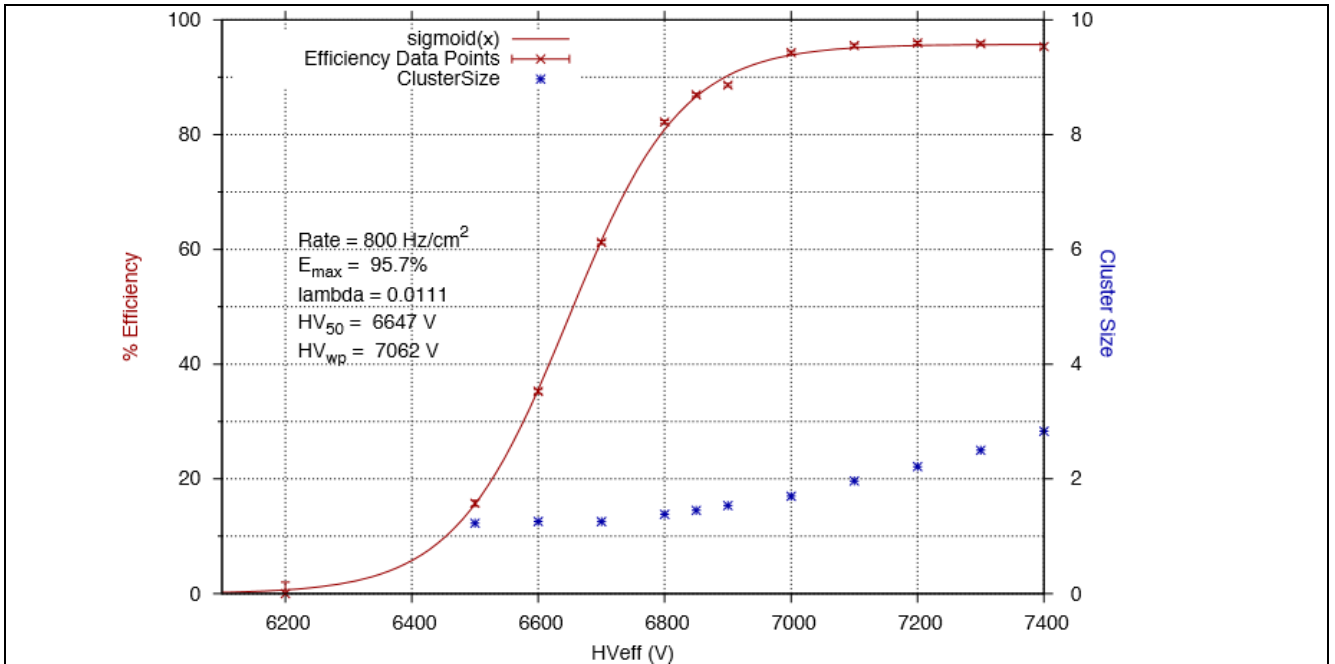
ტრიგერირება ხდება სტაციონარული ტელესკოპით. გამაძლიერებლის გაძლიერების კოეფიციენტი 10-ის ტოლია. გაუმჯობესებული კამერების საბოლოო ტესტირებისთვის გამოიყენება დანადგარი, სადაც შეიძლება მიონების ნაკადით ყველა სამუშაო მახასიათებლის გაზომვა კონტროლირებადი ფონური რადიაციის პირობებში. GT და Kodel კამერები ასევე გამოიყენება ამ დანადგარზე (ნახ.3). ტესტირების შემდეგ კორეული კამერა გადაყვანილ იქნა რადიაციული მდგრადობის შესწავლის რეჟიმში.

Full-size chambers at GIF++



ნახ. 3. GIF++ დანადგარზე ტესტირებული კამერების სისტემა.

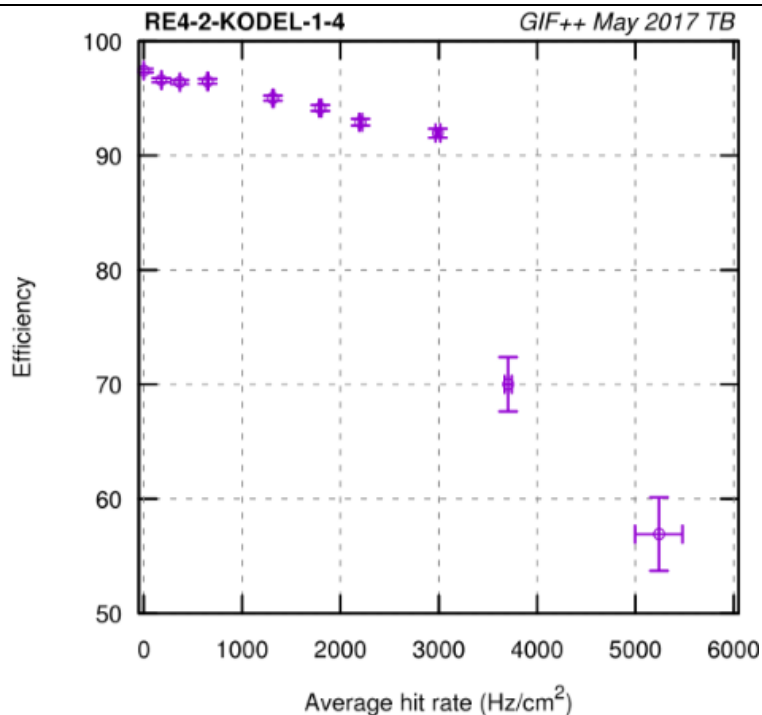
Trolley-1 განკუთვნილია „დაძველების“ (Aging) შესასწავლად. Trolley-3 -ზე ხდება ახალი კამერების გამოცდა. Kodel (დამზადებულია კორეაში) და GT (დამზადებულია GT კომპანიის მიერ) ახალი ტიპის კამერებია.



ნახ.4. RE-4-2-Kodel კამერის GIF++ დანადგარზე ტესტირების შედეგები.

წერტილებით აღნიშნულია გაზომვის შედეგები, ხოლო უწრვეტი მრუდით, ე.წ. სიგმოიდით ფიტირების შედეგები. E_{max} აღნიშნავს მაქსიმალურ ეფექტურობას, ხოლო HV_{wp} კი მაღალ სამუშაო ძაბვას.

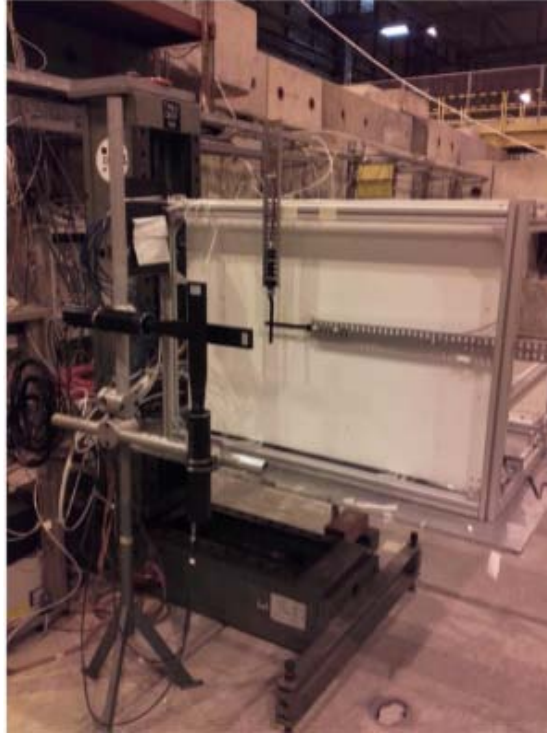
ნახ. 4-ზე ნაჩვენებია კამერის ეფექტურობის, კლასტერების ზომის და სტრიმერების ალბათობის ძაბვაზე დამოკიდებულების ტიპური სურათი 120 გეგ ენერჯის მიონებისთვის. მარჯვენა დიაგრამაზე გამა-კვანტების წყარო გახსნილია (შთანთქმის კოეფიციენტია 22). გაიზომა ეფექტურობის დამოკიდებულება ფონის ინტენსივობაზე (სხვადასხვა შთანთქმის კოეფიციენტებისათვის). როგორც ნახ.5-დან ჩანს, ამ ტიპის კამერას შეუძლია იმუშაოს ინტენსივობაზეც, რაც მოდერნიზაციისთვის მოთხოვნილ დონეზე მეტია.



ნახ.5. კამერის ეფექტურობის დამოკიდებულება ფონის ინტენსივობაზე.

GIF++ ტესტირებასთან ერთად SPS ამაჩქარებლის მეორადი ნაწილაკების H4 არხზე შემოწმდა GT კომპანიის ორი ახალი კამერა (თითოეული 1.4 და 1.6 მმ დაშორების ორ-ორი მოდულით) და ახალი ელექტრონიკით (PETIROC სისტემის). ეს ელექტრონიკა სტრიპის ორივე ბოლოდან კითხულობს სიგნალს და საშუალებას იძლევა გაიზომოს კამერაში მიონის გავლის მეორე კოორდინატი სტრიპის გასწვრივ (პირველს თვითონ დამუშავებული სტრიპის ნომერი იძლევა). გაზომვების პირველ ეტაპზე ფონზე დამოკიდებულება არ შეისწავლებოდა, ამიტომაც იქნა არჩეული „სუფთა“ H4 არხი რაიმე მნიშვნელოვანი ფონური რადიაციის გარეშე.

ამ ტესტისთვის საჭირო იყო კამერაში მიონების გავლის ორივე კოორდინატის საკმაოდ ზუსტად დადგენა. ამ მიზნით ჩვენი ჯგუფის მიერ გაკეთდა ოთხი მთვლელისგან შემდგარი „ტელესკოპი“ (ორი 1 სმ და ორი 4 სმ სიგანის გრძელი სცინტილატორებით, ნახ.6). გაზომვების შედეგად მიღებულია კოორდინატული გარჩევისუნარიანობის პირველის შეფასება - 1.3 სმ.

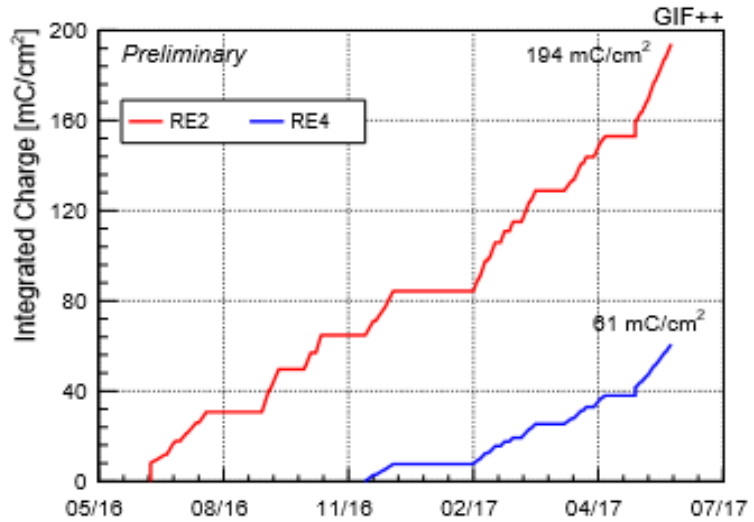


ნახ. 6. კამერების შესამოწმებელი დანადგარი მეორადი ნაწილაკების H4 არხზე.

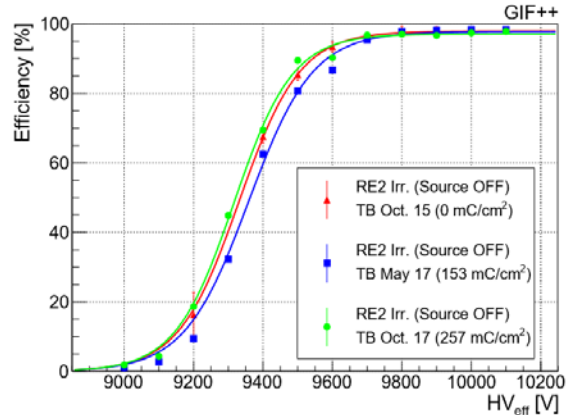
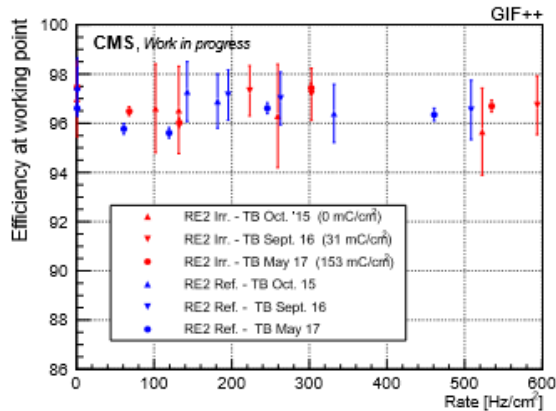
კამერების რადიაციული მედეგობა

RPC კამერების რადიაციული მედეგობა მოწმდება ორგან - როგორც CMS, ისე GIF++ დანადგარზე. CMS-ზე კამერების ეფექტურობები და დროითი გარჩევისუნარიანობები პერიოდულად მოწმდება კოლაიდერის მუშაობისას დაგროვილი ინფორმაციის გამოყენებით. რადიაციული მედეგობის უფრო დეტალური შესწავლა კი ხდება GIF++ დანადგარზე 14 ტერაბეკერელი ინტენსივობის Cs-137 წყაროს საშუალებით ($E_\gamma = 662$ კეV) ამისათვის გამოყოფილი რამდენიმე კამერა გაერთიანებულია ერთ სისტემაში (ე.წ. Trolley-1 Consolidation Chamber, იხ ნახ. 3 და 7). ეს კამერები (ერთის გამოკლებით, რომელიც შესადარებლად გამოიყენება) სხივდება მაქსიმალური დოზით და მაქსიმალურად შესაძლებელი ხანგრძლივობით. უწყვეტად იწერება ამ კამერებში გამავალი დენი; სხვადასხვა პერიოდულობით ხდება მათი მახასიათებლების მონიტორინგი (ეფექტურობა, კლასტერების საშუალო ზომა, სამუშაო ძაბვა, ბაკელიტის წინაღობა და ა.შ.) და შედარება დაუსხივებელ კამერის შესაბამის მონაცემებთან.

ნახ.7-ის მარჯვენა დიაგრამაზე ნაჩვენებია RE2 და RE4 ტიპის კამერების მიერ გამოსხივების შედეგად დღემდე „დაგროვილი მუხტი“. RE4 ტიპის კამერაზე დაგროვილი მუხტი გაცილებით მცირეა, რადგან ის უფრო გვიან იქნა ჩართული ამ გაზომვებში. როგორც ნახ.8-ზე მოყვანილი დიაგრამებიდან ჩანს, RE2 კამერის ეფექტურობა ამ დროის განმავლობაში პრაქტიკულად არ შეცვლილა. ასევე სხვა პარამეტრებში დღემდე არაა შემჩნეული რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილებები. ამ შედეგებზე დაყრდნობით კოლაბორაციამ გადაწყვიტა, რომ არსებული კამერები და მათი ელექტრონიკა პრაქტიკულად არ შეიცვლება მოდერნიზაციის პროცესში. რადიაციულ დაზიანებებზე დაკვირვება გაგრძელდება როგორც უშუალოდ CMS-ზე, ასევე GIF++ დანადგარზე.



ნახ. 7. მარცხნივ ნაჩვენებია რადიაციული მედეგობის შესასწავლი დანადგარი. მარჯვენა გრაფიკზე ორი სხვადასხვა ტიპის კამერების მიერ „დაგროვილი რადიაცია“ კამერების მიერ დღემდე „დაგროვილი“ მუხტის ერთეულებში.



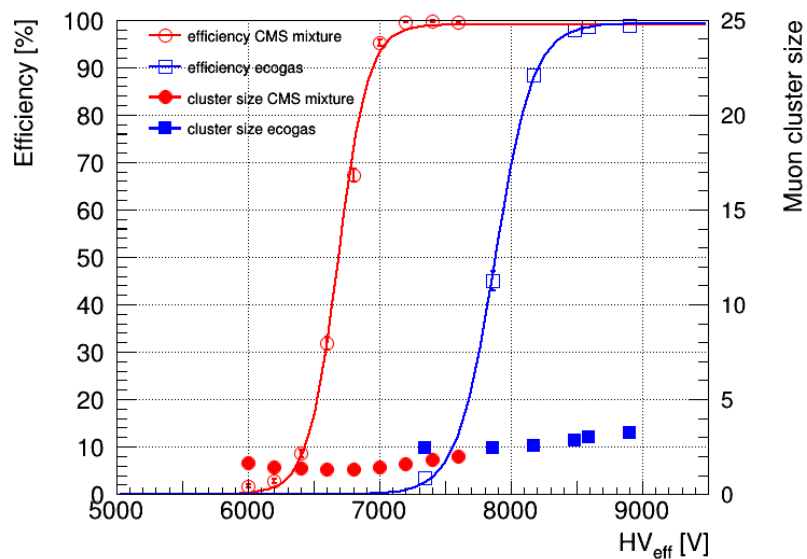
ნახ.8. მარცხენა გრაფიკზე ნაჩვენებია შესასწავლი კამერების ეფექტურობის დამოკიდებულება სიხშირეზე სხვადასხვა დოზით დასხივების შემდეგ. მარჯვენაზე - კამერის ეფექტურობის დამოკიდებულება ძაბვაზე დასხივების 2 წლის განმავლობაში.

ეკოლოგიური გაზების ნარევის შერჩევა

დღემდე კამერებში გამოიყენება საკმაოდ რთული ნარევი - $95,2\% C_2H_2F_4 - 4,5\% Iso - C_4H_{10} - 0,3\% SF_6$, რომელსაც დამატებული აქვს 40% წყლის ორთქლი. ეს ნარევი გამოყენებულ ბაკელიტთან ერთად უზრუნველყოფს კამერების სტაბილურ მუშაობას ე.წ. ღვარულ რეჟიმში. მაგრამ ამ ნარევის ზოგიერთი კომპონენტი, განსაკუთრებით $C_2H_2F_4$ და SF_6 გამოირჩევა „სათბურის ეფექტის“ მაღალი კოეფიციენტით და ევროგაერთიანების კანონმდებლობით მისი გამოყენება აკრძალულია. საჭიროა ახალი, უფრო ეკოლოგიური ნარევის შერჩევა. ახალი ნარევი, ეკოლოგიურობის გარდა, კიდევ რამდენიმე მოთხოვნას უნდა აკმაყოფილებდეს:

- არსებულ და ახალ კამერებს უნდა შეეძლოს ღვარულ რეჟიმში მუშაობა (სტრიმერების ალბათობა უნდა იყოს დაბალი).
- ახალი სამუშაო ძაბვა დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს არსებულისგან (ახალი და ძველი გაძლიერების კოეფიციენტებს შორის განსხვავება უნდა იყოს მცირე).
- კლასტერების საშუალო ზომა მნიშვნელოვნად არ უნდა გაიზარდოს.
- რადიაციულად გამძლე უნდა იყოს.
- არ უნდა იყოს ცეცხლსაშიში და შხამიანი

როგორც ვხედავთ, ისეთი ნარევის მოძებნა, რომელიც ყველა ამ მოთხოვნას დააკმაყოფილებს, არც ისე ადვილია. სამუშაოები ამ მიმართულებით დაწყებულია და ჩვენი ჯგუფიც ბოლო რამდენიმე თვეა აქტიურად ჩაერთო ამ საქმიანობაში. კერძოდ, ჩვენს მიერ შეთავაზებულ იქნა სიგნალის ფორმის შესწავლის მარტივი და ეფექტური სქემა - სტრიპებიდან მოხსნილი სიგნალი უშუალოდ, ან სწრაფი გამაძლიერებლის საშუალებით მიეწოდება ციფრული ოსცილოსკოპს, რომელიც მიერთებულია კომპიუტერთან (მანამდე გამოიყენებოდა სპეციალური გამაძლიერებელი მოდული, რომლიდანაც სიგნალი მუშავდებოდა ე.წ. Digitizer-ით. სიგნალის ფორმის დაუმახინჯებელი მიღება არ იყო გარანტირებული). აწყობილია შესაბამისი აპარატურა და Labview-ზე შექმნილია შესაბამისი პროგრამის პირველი ვერსია. სიგნალის ფორმის ანალიზი საშუალებას იძლევა განვასხვავოთ ღვარები სტრიმერებისაგან, ასევე შევაფასოთ გაძლიერების კოეფიციენტი.



ნახ.9. iRPC 1.4 მმ ღერძიანი კამერის მახასიათებლების შედარება სტანდარტული (წითელი) და ეკოლოგიური გაზის (ლურჯი) ნარევისთვის
(50% HFO – 1234ze – 45%CO₂ – 0.3% SF₆ – C₄H₁₀)

როგორც ვხედავთ (ნახ.9.) მახასიათებლების ყოფაქცევა იდენტურია, მაგრამ წანაცვლებულია თითქმის 1.5 კვ-ით, რაც მნიშვნელოვნად გაართულებს სისტემის მუშაობას. ამ მიმართულებით რამოდენიმე ნარევი გამოიცადა, მაგრამ ჯერ-ჯერობით საბოლოო დამაკმაყოფილებელი შედეგი

არაა მიღებული და მუშაობა გრძელდება.

2. CMS ექსპერიმენტის ადრონული კალორიმეტრი

2017 წლის განმავლობაში ჩვენი ჯგუფის აქტივობის ერთ-ერთი მიმართულება იყო, CMS ექსპერიმენტის სუბდეტექტორის HCAL-ის განახლება (update) და არსებული სისტემის მხარდაჭერა. YETS- (Year End Technical Stop) ტექნიკური შეჩერების დროს (2017-2018 წლები) CMS დეტექტორის HCAL სისტემის ჰადრონის ენდკაპის (HE) ნაწილში დაგეგმილია დამატებითი ახალი სამონტაჟო ელექტრონიკის დამონტაჟება. იგი ეფუძნება ახალ დიზაინს Silicon Photo Multiplier (SiPM), როგორც გაზომვების ძირითადი წყარო. ჩვენი ჯგუფი მონაწილეობას იღებს როგორც ტესტირების ინფრასტრუქტურის განვითარებაში, ასევე ახალი ელექტრონიკის მოსამზადებელ სამუშაოებში და შესაბამისად ტესტებში. ტესტების შედეგად მოწმდება ყველა ახალი წამკითხავი მოდულები (RM's), სანამ მოხდება მათი ინსტალირება დეტექტორში. ტესტზე მოწმდება როგორც მოდელირებული პარამეტრები, ასევე მოდულების ქცევა მუშაობის დროს. ახალი მოდულების ტესტები განსაზღვრავს, თუ როგორ იქცევა ელექტრონიკა დეტექტორის მუშაობის რეალურ პირობებში და როგორ იმოქმედებს შესაძლო ჩავარდნებზე. HCAL-ს განახლების აქტივობების მხარდასაჭერად მიმდინარეობს ახალი პროგრამული სისტემის შემუშავება, რომლებიც აუცილებელია როგორც ახალი მოდულების დამონტაჟებისათვის ასევე მათი შემდგომი მუშაობის დროს. ასევე მონაწილეობა მივიღეთ HCAL-ის DOC-ის შიფტებში (shift), რომლის დროსაც მოხდა შიფტების კოორდინაცია CMS-ს ცენტრალური კონტროლისა და HCAL-ის ექსპერტებს შორის, რათა ქვესისტემამ შეძლოს ჯანსაღი მდგომარეობის შენარჩუნება და სხვა ქვესისტემების კოორდინაცია, რათა გააგრძელონ უწყვეტი CMS ოპერაციები.

3. CMS ექსპერიმენტის ცენტრალური კომპიუტერული სისტემა და ინსტიტუტის ინფორმაციული ტექნოლოგიების ჯგუფის აქტივობა

2017 წლის განმავლობაში ინსტიტუტის ჯგუფმა განაგრძო CMS მთავარი პროგრამული უზრუნველყოფის CMSSW-ზე მუშაობა. კერძოდ ჯგუფის ორი წევრი, ერეკლე მალრამე და გიორგი ადამოვი აქტიურად იყვნენ ჩართული ორი ამოცანის შესრულებაში. ჯგუფის წინაშე დასახული იყო CMSSW-ის პროგრამული უზრუნველყოფის ვალიდაციისა ეფექტურობის გაზრდის და ვალიდაციის პროცესში გამოყენებული პროგრამული უზრუნველყოფის ბიბლიოთეკებისა და პაკეტების სიის დინამიური გენერირების ამოცანები. როგორც ცნობილია CMSSW პაკეტი შედგება მილიონობით სტრიქონი პროგრამული კოდისგან, რომელიც დაწერილია როგორც Python ასევე C++ დაპროგრამების ენაზე. ამ პაკეტის დახვეწა, ფუნქციონალური გაფართოება და განვითარება მუდმივი პროცესია. ბუნებრივია ამ პროცესის თანმდევი სხვადასხვა შეცდომებისა და უზუსტობების წარმოქმნა რაც დაუშვებელია პროგრამული უზრუნველყოფის ძალიან აქტიური გამოყენებისა და მასზე მთელი ექსპერიმენტის

კრიტიკული დამოკიდებულების გამო. შესაბამისად, CMSSW ყოველი ცვლილების შეტანისას და ახალი ვერსიის მომზადებისას აუცილებელია ჩატარდეს რიგი შემოწმებებისა, რაც ხორციელდება ავტომატიზირებული სისტემის საშუალებით. შემოწმებები თავის მხრივ რამოდენიმე ეტაპიანია და ყოველი ეტაპის შესრულება დამოკიდებულია წინა ეტაპის წარმატებით დასრულებაზე. რა თქმა უნდა შემოწმებები მოითხოვს არცთუ მცირე გამოთვლით რესურსს და ასევე მიზანშეწონილია რომ ყველა შემოწმება დასრულდეს დროულად. ანუ, ამოცანა მდგომარეობდა მოცემული გამოთვლითი (პროცესორების ბირთვებისა, ანუ განსაზღვრული ნაკადების რაოდენობის მიხედვით), მოხდეს მაქსიმალური რაოდენობის შემოწმებების გაშვება, რაც საბოლოო ჯამში მოახდენს CMSSW პროგრამული უზრუნველყოფის ვალიდაციაზე დახარჯული დროის ოპტიმიზაციას. ეს ოპტიმიზაციის ამოცანა წარმატებით იქნა გადაჭრილი დინამიური პროგრამირების, კერძოდ კი „ზურგჩანთის“ ალგორითმის გამოყენებით. ამოცანის გადაჭრამ პროცესორებისთვის გააჩინა შემოწმების ოპტიმიზაციის აუცილებლობა მეხსიერების მიხედვითაც, რაც ამ ეტაპზე მიმდინარე ამოცანაა. ამ ამოცანის შესრულება და წარმართვა ერეკლე მალრადის პასუხისმგებლობის ქვეშ მიმდინარეობს.

CMSSW აქვს მოდულური სტრუქტურა და მისი შემოწმება მოითხოვს სხვადასხვა პროგრამული ბიბლიოთეკისა და პაკეტის გამოყენებას, თუმცა აუცილებელია რომ ამ პაკეტებისა და ბიბლიოთეკების რაოდენობა იყოს ოპტიმიზირებული და შესაბამისად განისაზღვროს თითოეული შემოწმებისთვის, კრიტიკულად აუცილებელი პაკეტებისა და ბიბლიოთეკების რაოდენობა და სია. ანუ დინამიურად უნდა მოხდეს გაშვებული შემოწმების პროცესების ანალიზი. ამ ამოცანას წარმატებით გაართვა თავი გიორგი ადამოვი და ამ ეტაპზე მიმდინარეობს მონაცემთა ბაზისა და დაწერილი პროგრამული უზრუნველყოფის CMSSW-ში ინტეგრაციის პროცესი.

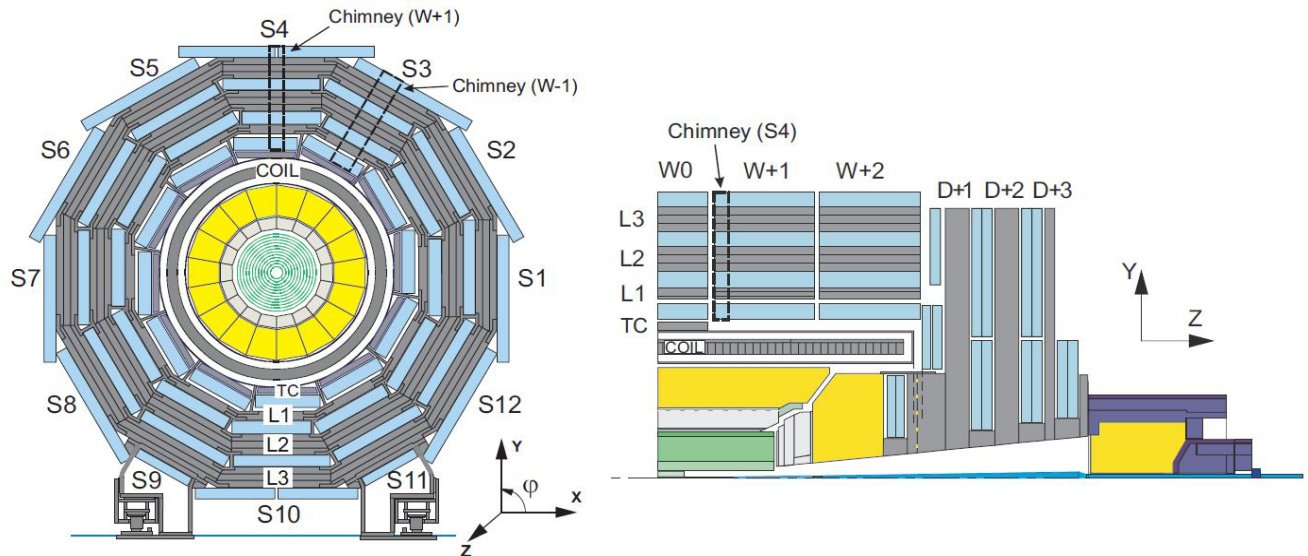
წარმატებით შესრულებული ამოცანებიდან გამომდინარე დაისახა შემდგომი ამოცანის თემატიკა კერძოდ კი, ამოცანა დაკავშირებული იქნება DQM (Data Quality Monitoring) მოდულების განვითარებასთან.

გარდა ამ სამუშაოებისა, ინსტიტუტის ინფორმაციული ტექნოლოგიების ჯგუფის მიზნებში შედის CMS მართვის ოთახის ორგანიზება თბილისში, რაც გულისხმობს შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის დაყენებასა და გამართვას. ასევე ჯგუფის წევრები, ერეკლე მალრადე და გიორგი ადამოვი აქტიურად არიან ჩართული COMET ექსპერიმენტის პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვისა დაგეგმვისა და შემდგომი აქტიური თანამშრომლობის ამოცანების განსაზღვრის პროცესში.

4. CMS ექსპერიმენტის GEANT4 -ს გეომეტრიული ანალიზი.

ამოცანა მიზნად ისახავდა BeamPipe კვანძის CAD და GDML ვერსიების მონაცემების ერთმანეთთან შედარებას. ამ კვანძში შემაჯავალი დეტალების საინჟინრო პროექტირების პროგრამებისთვის განკუთვნილი .STP ფორმატისა და ნაწილაკების მოძრაობის კომპიუტერული სიმულაციის პროგრამა GEANT4-სთვის განკუთვნილი .GDML ფორმატის გეომეტრიებს შორის გაბარიტული და სიმკვრივის მონაცემებს შორის სხვაობების აღმოჩენას. პრობლემის აქტუალურობა გამოიხატება,

არსებული .GDML ფაილებში, გეომეტრიებისა და ამ გეომეტრიებზე მითითებული მატერიალების გამარტივებული სახით არსებობის გამო, ნაწილაკების მოძრაობის სიმულირების დროს წარმოქმნილი ცდომილებების შემცირებაში. რისთვისაც საჭიროა .GDML ფორმატის ფაილების, ორიგინალი ნახაზების მიხედვით აწყობილ CAD დეტალებთან შედარება და ანალიზი.

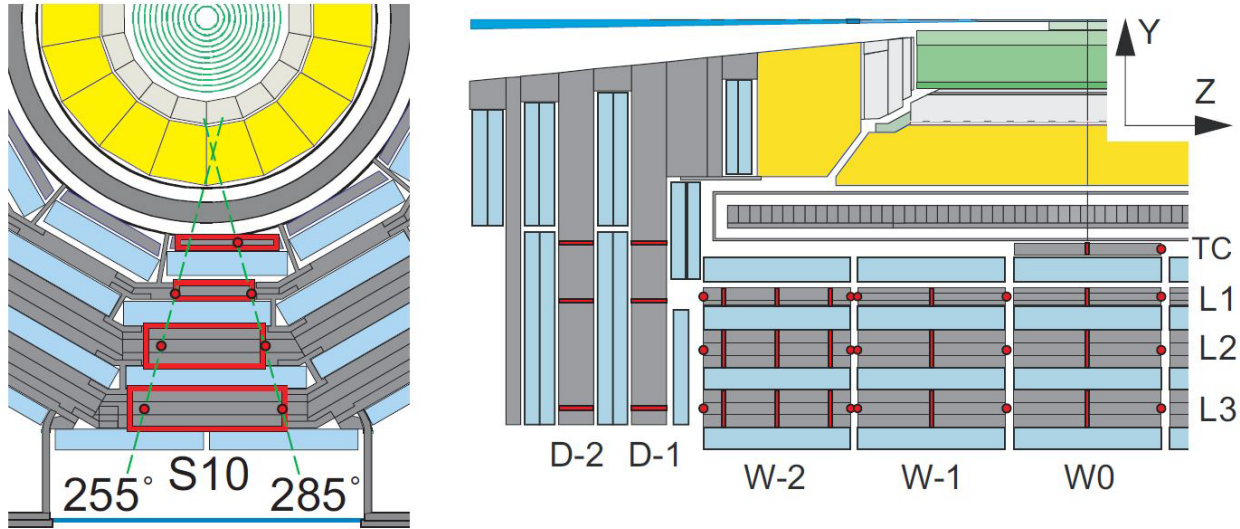


ნახ.10. სპექტრომეტრის ცენტრალური ნაწილის ჭრილები XY და ZY სიბრტყეებზე

სპექტრომეტრის შემადგენლობაში 5 იდენტური ობიექტია. ცენტრალური წრე და მიყოლებით 2 წრე წინა და უკანა მხარეებიდან.

- შესრულებული სამუშაოები

დასმული ამოცანის შესასრულებლად, დამუშავდა არსებული .STP და .GDML ფაილები: მოხდა .STP გეომეტრიულ მოდელებზე შესაბამის მასალათა ფიზიკური თვისებების მონაცემების მითითება, .GDML ფაილებში არსებული მონაცემების მიხედვით აიგო გეომეტრიული მოდელები და მოხდა ამ მოდელებზე შესაბამის მასალათა სიმკვრივის მონაცემების მითითება. ნაპოვნი იქნა აგებულ დეტალებსა და მათზე მითითებულ მასალებს შორის სხვაობები, რაც საბოლოოდ ამ დეტალების მასათა სხვაობებით გამოიხატა.



ნახ. 11. ფრაგმენტი სპექტრომეტრის ცენტრალური ნაწილის ჭრილიდან

- მთავარი ამოცანა სპექტრომეტრის მასის გაზომვა და სიმულაციის ფორმატთან შედარებაა
- კონკრეტულად ეს წრე (W0) ცენტრშია განთავსებული.
- მეტი სიზუსტისათვის, მოცემული ობიექტი დავყავით სექტორებად და
ინდივიდუალურად გავზომეთ ყველა სექტორის მონაცემები. სექტორი მთლიანად შედგება
Fe310 low-carbon steel შენადნობისაგან.

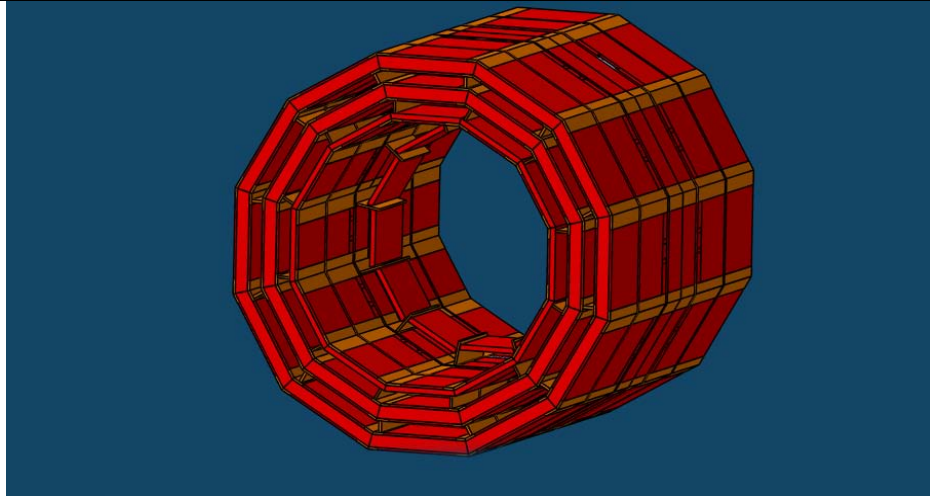
შემდეგ ეტაპზე გავზომეთ 6 სექტორის, (მთელი ობიექტის ნახევარი) მონაცემები. აღსანიშნავია რომ მოცულობის მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს სავენტრალაციო და გაგრილების სისტემების გაყვანილობას.

ამის შემდგომ ეტაპზე მოხდა მთელი წრის მონაცემების გამოთვლა, რამაც მოგვცა შემდეგი შედეგი: მასა - 1243.708 ტ (1 243 708კგ) მოცულობა - 158.434 მ³ სიმკვრივე - 7850 კგ/მ³.

- შედარება სიმულაციის გეომეტრიასთან

შემდეგი ეტაპი მოიცავს CAD ფაილების STP ფაილებთან უშუალო შედარებას მათ შორის სხვაობის დასადგენად. ამისათვის საჭირო გახდა სიმულაციის ფაილების კონვერტაცია. ჩვენი კოლეგების მიერ მოხდა ამ კონვერტერის დამუშავება, რამაც მოგვცა კონვერტაციის განხორციელების საშუალება.

GDML ვერსია, სპექტრომეტრის 5 წრე

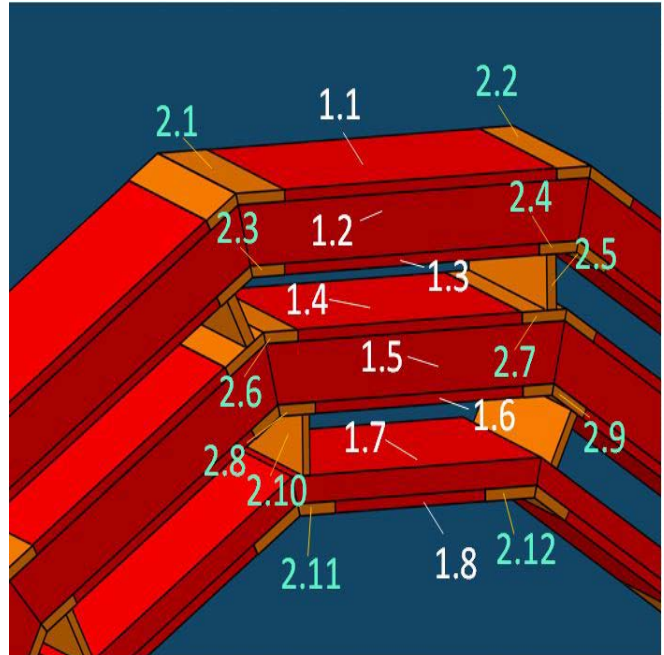


ნახ.12. სპექტრომეტრის 5 წრე, GDML ვერსია

- წრის კონსტრუქციის დეტალური ანალიზი
- მასათა შედარება გაკეთებულია GDML ცხრილში
- საერთო სხვაობაში არ შედის სადგამების წონა
- STPდეტალებს აქვთ იგივე სახელები რაც GDML დეტალებს, ნიშნით_stp

წითელი დეტალები აღნიშნულია 1.X და ყვითელი დეტალები - 2.X ცხრილებში

	სახელი	მასა	მოცულობა	სიმკვრივე
1.1	YB3_w2P_t20	4763.652kg	0.611m3	7799.996kg_m3
1.2	YB3_w2P_m10	31886.591kg	4.088m3	7799.996kg_m3
1.3	YB3_w2P_b20	4457.612kg	0.571m3	7799.996kg_m3
1.4	YB2_w2P_t20	3923.963kg	0.503m3	7799.996kg_m3
1.5	YB2_w2P_m10	26997.462kg	3.461m3	7799.996kg_m3
1.6	YB2_w2P_b20	3635.724kg	0.466m3	7799.996kg_m3
1.7	YB1_w2P_m10	10186.303kg	1.306m3	7799.996kg_m3
1.8	YB1_w2P_b20	2781.463kg	0.357m3	7799.996kg_m3
2.1	YB5_w2F_t10	844.677kg	0.1083m3	7799.996kg_m3
2.2	YB3_w2P_t30	587.454kg	0.0753m3	7799.996kg_m3
2.3	YB3_w2P_b10	588.2001kg	0.0754m3	7799.996kg_m3
2.4	YB3_w2P_b30	672.3358kg	0.0862m3	7799.996kg_m3
2.5	YBSepar3_w2P_t30	791.4461kg	0.1015m3	7799.996kg_m3
2.6	YB2_w2P_t10	592.7562kg	0.076m3	7799.996kg_m3
2.7	YB2_w2P_t30	767.5945kg	0.0984m3	7799.996kg_m3
2.8	YB2_w2P_t10	644.1011kg	0.0826m3	7799.996kg_m3
2.9	YB2_w2P_t30	526.5963kg	0.0675m3	7799.996kg_m3
2.10	YBSepar2_w2P_t30	649.5697kg	0.0833m3	7799.996kg_m3
2.11	YB1_w2P_b10	684.8946kg	0.0878m3	7799.996kg_m3
2.12	YB1_w2P_b30	939.0937kg	0.1204m3	7799.996kg_m3



ნახ.13. ფრაგმენტი სპექტრომეტრის მეორე წრიდან (Wheel +2) GDML ფორმატი

- სპექტრომეტრის თითოეული წრის მონაცემები

დასახელება (GDML)	მასა	სიმკვრივე	მოცულობა	მატერიალი
Wheel_2N0	1163057.874kg	7799.996kg/m3	149.110m3	M_Steel-0080
Wheel_1N0	1159322.696kg	7799.996kg/m3	148.631m3	M_Steel-0080
Wheel_00	1178520.312kg	7799.996kg/m3	151.092m3	M_Steel-0080
Wheel_1P0	1160654.787kg	7799.996kg/m3	148.802m3	M_Steel-0080
Wheel_2P0	1163057.874kg	7799.996kg/m3	149.110m3	M_Steel-0080
Total	5824613.543kg	7799.996kg/m3	746.746m3	M_Steel-0080

დასახელება (STP)	მასა	სიმკვრივე	მოცულობა	მატერიალი
YB-2	1243422.492kg	7850kg/m3	158.398m3	Fe 310 low-carbon steel
YB-1	1239962.304kg	7850kg/m3	157.957m3	Fe 310 low-carbon steel
YB 0	1243708.87kg	7850kg/m3	158.434m3	Fe 310 low-carbon steel
YB+1	1219463.029kg	7850kg/m3	155.346m3	Fe 310 low-carbon steel
YB+2	1221583.788kg	7850kg/m3	155.616m3	Fe 310 low-carbon steel
Total	6168140.483kg	7850kg/m3	785.751m3	Fe 310 low-carbon steel

5. CMS-ს სავალდებულო სეანსებში და სერვის სამუშაოებში (service work) მონაწილეობა

შიფტის დასახელება	შიფტის რაოდენობა	დგროვილი კრედიტი
HCAL Doc + სერვის სამუშაოები	14	18
Online DQM P5	46	74
RPC O&M + სერვის სამუშაოები	35	35
Muon Doc 3 sertification	21	18.9
GIF ++ test beam	18	2 თვის პლეჯი

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	მონაწილეობა J-PARC -ს	დავით ლომიძე	

	<p>COMET ექსპერიმენტზე (იაპონია) ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. აბრამიშვილი რომან 2. ადამოვი გიორგი 3. ბაღათურია იური 4. ლომიძე დავით 5. ლომიძე ირაკლი 6. მელქაძე ალექსანდრე 7. წამალაიძე ზვიად 8. წვერავა ნიკა 9. ხვედელიძე არსენ
--	--	--	---

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

COMET (Coherent Muon to Electron Transition) ექსპერიმენტი J-PARC ამაჩქარებელზე

COMET ექსპერიმენტის მიზანი არის 4 რიგით გააუმჯობესოს (დღეს არის 7×10^{-13})

$\mu^- + N(A, Z) \rightarrow e^- + N(A, Z)$ ($\mu^- \rightarrow e^-$) პროცესის (რომელშიც ირღვევა ლეპტონური მუხტი, Charged Lepton Flavor Violation, CLFV) ზედა ზღვარი და მივიღოთ 2.6×10^{-17} .

პროცესის მგრძობიარობის ამ დონეზე მიღწევა საშუალებას მოგვცემს ვნახოთ არის თუ არა სუპერნაწილაკები 10-30 ტევის ინტერვალში, რომელსაც ვერ შეამოწმებს LHC. და საერთოდ ვნახოთ რა ხდება ასეთი დონის მგრძობიარობაზე, ხომ არ არის აქ საერთოდ სრულიად ახალი რაიმე ფიზიკური ეფექტები. იმის გამო, რომ ექსპერიმენტი არის ძალიან რთული, და გამოყენებული იქნება უახლოესი ტიპის ტექნოლოგიები, იქნა მიღებული გადაწყვეტილება, რომ ექსპერიმენტის რეალიზება მოხდეს 2 ფაზად, **Phase-I** და **Phase-II**.

Phase -I

ექსპერიმენტის პირველი ეტაპი დაიწყება 2019 წელს, სეანსები 4-5 თვე.

მიზანი: 1. დღეს საუკეთესო შედეგის 200-ჯერ გაუმჯობესება, ანუ მიღება 10^{-15} მგრძობიარობის.

2. რეალური შეფასება ფონური პროცესების, როდესაც მიონების ნაკადი იქნება უპრეცედენტო 10^9 წამში.

პირველ ეტაპზე არ იქნება გამოყენებული სრული მაგნიტური სისტემა, სრული ელექტრული კალორიმეტრი, და სრული სტროუ (straw) ტრეკული დეტექტორები. გამოყენებული იქნება ცილინდრული დრეიფული დეტექტორი და კოსმოსური ვეტო მთვლელები (CRV, Cosmic Ray Veto).

Phase –II

მთავარი ეტაპი, ექსპერიმენტი კომეტ-ი დაიწყება 2021-2022 წელს, სეანსები 1-2 წელი.

ექსპერიმენტის მთავარ ეტაპზე გამოყენებული იქნება COMET-ს სრული სისტემა, სრული მაგნიტური სისტემა, ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი, სტროუ დეტექტორების 5 სადგური (თითოეული სადგური შედგება 4 შრისგან 2x და 2y) და კოსმიკური ვეტო მთვლელები.

კომეტ ექსპერიმენტის დეტექტორული სისტემა შედგება

- სტროუ დეტექტორების სისტემა
- ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი
- კოსმოსური ვეტო მთვლელების სისტემა

2015 წლიდან ტექნიკური უნივერსიტეტი არის COMET კოლაბორაციის სრულფუნქციონირებელი წევრი. უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნიკური უნივერსიტეტის ჯგუფი აქტიურად მონაწილეობს სამივე დეტექტორების შექმნაში.

სტროუ დეტექტორების სისტემა

შესავალი

ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკის მიმართულებით თანამედროვე ექსპერიმენტების განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს ტრეკული დეტექტორები. მათი მიზანია ნაწილაკების ტრაექტორიების და სივრცული კოორდინატების მაქსიმალურად სიზუსტით დაფიქსირება. სტროუ ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული ტრეკული დეტექტორი თანამედროვე სისტემაა, რომელიც დაფუძნებულია გაზის იონიზაციასა და პოტენციალურ ველში იონიზაციის შედეგად წარმოქმნილი ღვარის გაძლიერების პრინციპზე. თვითონ სტროუ მილი შედგება რამდენიმე ნაწილისაგან: ცილინდრული ფორმის კათოდისაგან და მის ცენტრში გამავალი ანოდისაგან. მათ შორის სივრცე შევსებულია გაზით, რომლის იონიზაციასაც მასში გამავალი ნაწილაკი იწვევს. პოტენციალთა სხვაობა კათოდსა და ანოდს შორის უზრუნველყოფს პირველადი იონების აჩქარებას და გაზად გაზის მოლეკულებთან დაჯახების შედეგად ხელმეორე იონიზაციას, ეს პროცესი ძლიერდება და ფორმირდება როგორც ღვარი. ღვარი მოძრაობისას სასიგნალო მავთულზე ქმნის ანალოგურ სიგნალს, რომელიც იკითხება მასზე მიერთებული ელექტრონიკის მეშვეობით.

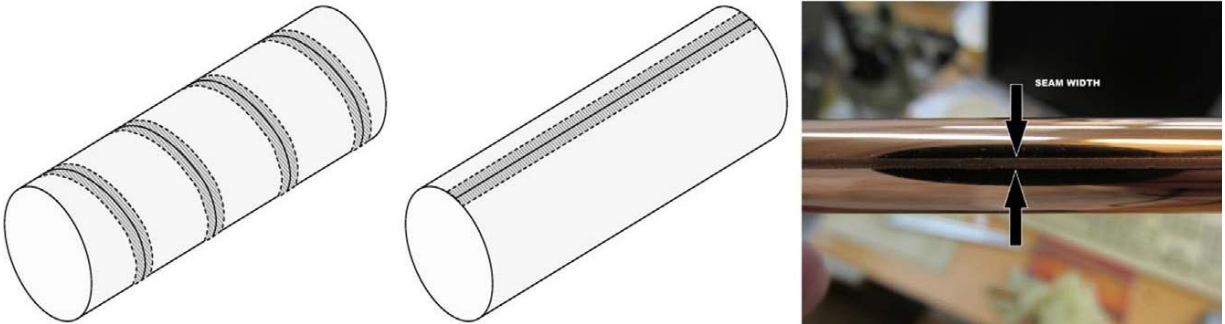
COMET ექსპერიმენტის მოთხოვნის მიხედვით მთლიანი ტრეკული დეტექტორი მოთავსებულია ვაკუუმში. იგი წარმოადგენს საძიებო 105 მეგ. ელექტრონის მთავარ დამაფიქსირებელ დეტექტორს, რაც აყენებს შემდეგ ექსტრემალურ მოთხოვნებს განსაკუთრებით ამ დეტექტორის ყველაზე მგრძობიარე სტროუ მილების წინაშე:

- დამზადდეს რაც შეიძლება თხელი კედლის მქონე სტროუ მილი
- შეინარჩუნოს ვაკუუმში სტაბილური ცილინდრული ფორმა
- მაღალი ვაკუუმის პირობებში მინიმალური გაზის გაჟონვა

ზოგადად ტრეკული სისტემის მიმართ კი მოთხოვნები შემდეგია:

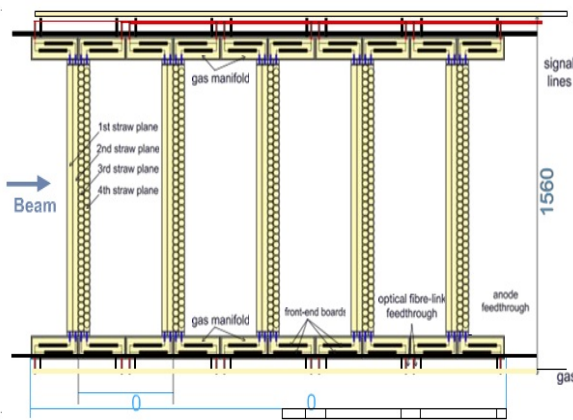
- მაღალი სივრცითი გარჩევისუნარიანობა
- დაბალი სითბური და ფონური ხმაური

მოცემულ პირობებს აკმაყოფილებს ახალი თაობის სტროუ მილი, რომელიც დამზადებულია ულტრაბერით შედუღების ტექნოლოგიის გამოყენებით. გავრცელებული ორმაგხვეული სტროუ მილისგან განსხვავებით, ახალი თაობის სტროუ მილის დამზადებაში არ გამოიყენება წებო, აგრეთვე მას სპირალური ფორმის ნაცვლად გააჩნია ცილინდრის გასწვრივ ერთი შედუღების ზოლი რაც მინიმუმამდე ამცირებს გაზის ჟონვის ფართს (იხ. ნახ.14.)



ნახ.14. ორმაგხვეული და ერთი ნაკერის მქონე სტროუ მილების დიაგრამა

მოსამზადებელი და კვლევითი სამუშაოების შედეგებზე დაყრდნობით, მას შემდგომ რაც ხარისხის და სტაბილურობის ყველა ტესტი წარმატებით იქნა ჩატარებული COMET კოლაბორაციამ გადაწყვიტა ტრეკული დეტექტორისთვის გამოგვეყენებინა ახალი თაობის ერთნაკერიანი მილები. სტროუ მილების კვლევა და წარმოება დაიწყო ორ ნაწილად Phase-1 და Phase-2. პირველ ეტაპზე დამზადდა 20 მიკრონიანი და 9.8 მმ დიამეტრის სტროუ მილები რომლის გამოყენებით იაპონიაში კერძოდ KEK-ში აეწყო პირველი სრული ზომის პროტოტიპი (იხ. ნახ.16.), მას შემდგომ რაც ტესტებმა აჩვენეს ახალი ტექნოლოგიის საიმედოობა.

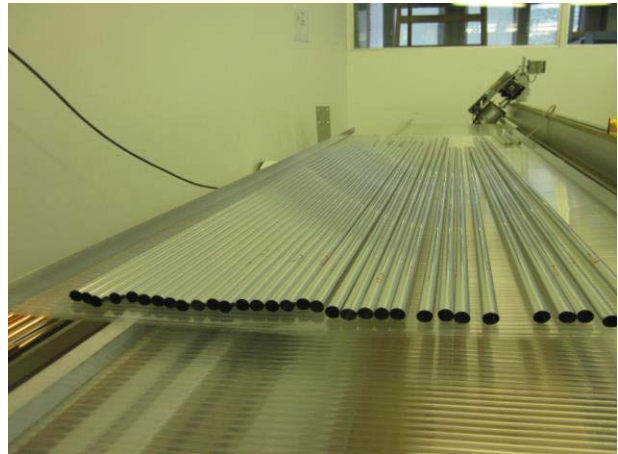


ნახ.15. 5 მოდულიანი სტროუ დეტექტორის დიაგრამა.



ნახ.16. 32 არხიანი ტრეკული დეტექტორის პროტოტიპი

გადაწყდა ამ სტროუ მილების მასობრივი წარმოება 5 სრული ზომის მოდულისათვის (იხ. ნახ.15) რომელიც გამოყენებული იქნება ძირითადად ფონური პროცესების შესასწავლად. მეორე და მთავარი ნაწილისათვის სამომავლოდ დაგეგმილია ახალი 12 მიკრონიანი და 5 მმ დიამეტრის მილების დამზადება.



ნახ.17. მომზადებული სტროუ მილები ტესტირებისთვის

შესრულებული სამუშაო:

Phase-1-თვის სპეციალურ მანქანა-დანადგარებზე შესრულდა სტროუ მილის კვლევიტი და საიმედოობის ტესტირების მოსამზადებელი სამუშაოები. თავდაპირველად დამზადდა 120 სატესტო სტროუ მილი, რომელიც გამოვიყენეთ პროტოტიპის ასაწყობად. მილები დამზადდა 20 მკმ სისქის მაილარის (Mylar) ლენტისგან რომლის ერთ მხარეს დაფენილია 70 ნმ ალუმინის ფენა, მილის დიამეტრია 9.8 მმ (იხ. ნახ.17). ალუმინის ფენა რომელიც წარმოადგენს კათოდს ჩამიწებულია, ხოლო მის ცენტრში გადის მოოქროვილი ვოლფრამის 35 მკმ დიამეტრის მქონე ძაფი.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პირველ ეტაპზე დაგეგმილია 5 მოდულის აწყობა ფონური ეფექტების შესასწავლად. მოცემული მოდულები მოითხოვენ დაახლოებით 500 სტროუ მილს თითოეული, სულ ჯამში საჭიროა 2500 სტროუ მილი + 200 ცალი რეზერვისათვის. ამრიგად სულ მომზადდა 2700 ერთეული და გადაიგზავნა იაპონიაში შესანახად და ტესტირებისთვის (იხ.ნახ.18). მილის დამზადებისას საწყისი პარამეტრები იხილეთ ქვემოთ ცხრილში:

მილების რაოდენობა	დიამეტრი	ნაკერის სიმტკიცე	MAX წნევა	დამზადების დრო
2500+200	9.8 მმ	3.2 კგ	7 ბარ.	14 თვე

2017 წლის განმავლობაში Phase-1-ის ფარგლებში დაგეგმული და შესრულებული იქნა სტრუქტურული ტრეკერისათვის დამზადებული მილების საიმედოობის მონიტორინგი. სამუშაოები შესრულდა J-PARC-ის ტერიტორიაზე სადაც ამჟერად განთავსებულია მოდულების ასაწყობი ლაბორატორია COMET ექსპერიმენტის კომპლექსში.



ნახ. 18. J-PARC-ში განთავსებული ლაბორატორია, შესანახად მომზადებული სათავსოები

ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს სტრუქტურული მილებიდან გაზის გაჟონვაზე დაკვირვება. გარდა ჩატარებული ტესტებისა მილების დამზადებისთანავე (სანამ გადაიგზავნებოდა იაპონიაში) მნიშვნელოვანია გრძელვადიანი ტესტები საბოლოო საიმედოობის განსასაზღვრავად. ამისათვის მილები ხელმეორედ იქნა შემოწმებული:

1. დიამეტრის ცვლილებაზე
2. გაზის წნევაზე (რამდენი დაკარგა მილმა დროთა განმავლობაში)
3. მექანიკურ დეფექტებზე

ამისათვის სპეციალურად დამზადდა მექანიკური ზემოქმედებით გაზთან უკონტაქტო მობილური წნევის გამზომი ხელსაწყო, იხ. ნახ.19-20.




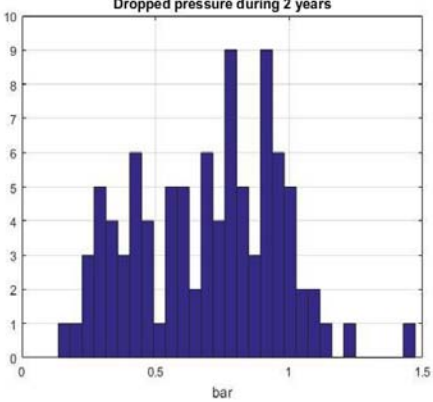
ნახ.19. პორტატული წნევის გამზომი



ნახ.20. პორტატული წნევის გამზომი

მოქროვილი მილით	ალუმინიზირებული მილით
-----------------	-----------------------

გაზომვების შედეგებმა აჩვენეს, რომ მექანიკური დეფორმაცია აღნიშნებოდა მხოლოდ 13 მილს 2700-დან, ხოლო წნევის ვარდნა შეინიშნებოდა მხოლოდ 25 %, იხ. ნახ.21-22. ასეთი შედეგი მეტწილად წარმოადგენს მილის ბოლოების ჩაწებების პრობლემას, რაც გამოვლინდა მათი გადატანის და შენახვის დროს.

	
---	--

ნახ.21. წნევის გამზომი სტენდი	ნახ.22. წნევის ვარდნის ჰისტოგრამა
-------------------------------	-----------------------------------

აგრეთვე გასული წლის განმავლობაში ჩატარდა პირველი კვლევითი სამუშაოები ახალი 5 მმ დიამეტრის მქონე მილების დასამზადებლად ნახ.23.

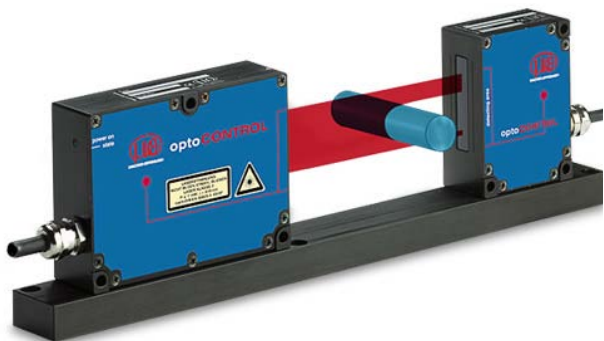
1. ცილინდრული მილის მთელ სიგრძეზე დიამეტრის ერთგვაროვნების კონტროლი
 წინა 9.8 მმ დიამეტრის მქონე მილის კონტროლისათვის დამზადებული იყო სპეცილური მოწყობილობა რომელიც შედგება სხვადასხვა საკალიბრო დიამეტრის $D=9.72, 9.75, 9.77, 9.80, 9.85$ მმ. სექციებისგან. გასატესტად მილის ბოლოებიდან ჩამოიჭრება სანიმუშე რგოლები რომელიც გაიზომება ზემოთ აღნიშნული ხელსაწყოს მეშვეობით



ნახ.23. 9.8 mm და 5 mm დიამეტრის სტროუ მილები

ეს მეთოდი შეიცვალა ახალი უკონტაქტო ოპტიკური სენსორით რომელიც უკონტაქტოდ ლაზერის მეშვეობით ზომავს მილის დიამეტრს იხ.ნახ.24.

ნახ.25-ზე ნაჩვენებია 5 მმ დიამეტრის გამზადებული მილები.



ნახ.24. ლაზერული გამზომი

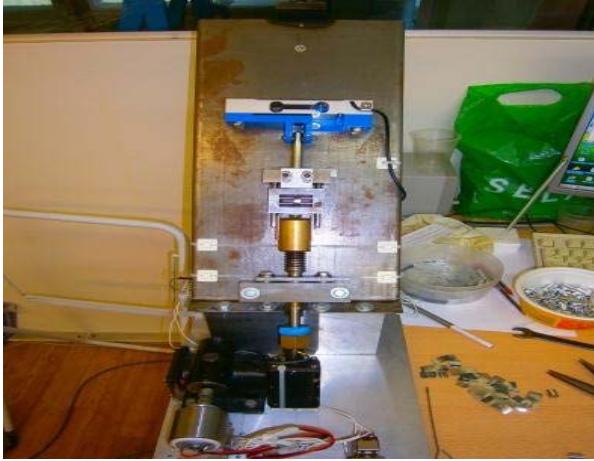


ნახ.25. 5 მმ დიამეტრის მილები

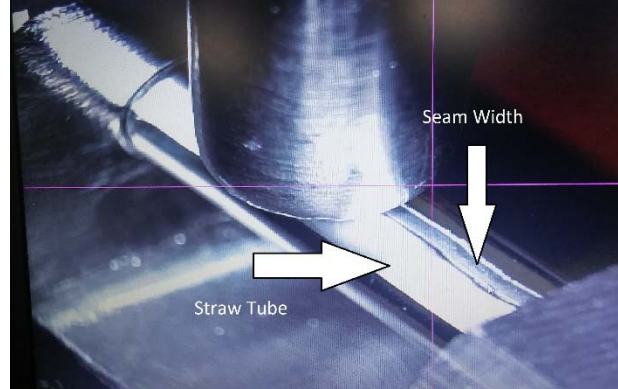
2. ნაკერის სიმტკიცის ტესტირება და გაზომვა

ახალი ტიპის სტროუ მილის დამზადების ტექნიკური პროცესიდან გამომდინარე, ვინაიდან შედეგების პროცესში მიმდინარეობს ფიზიკურ ტემპერატურული ზემოქმედება ნივთიერებაზე, ნაკერის ფორმირებისას გვექნება გარკვეული შიდა სტრუქტურული ცვლილებები, ამრიგად მილის შედარებით სუსტ ნაწილს წარმოადგენს უშუალოდ შედეგების ადგილი, რადგან სტროუ

მილის სამუშაო ადგილი ვაკუუმია, ხოლო მასში მიედინება 1 ბარი წნევის გაზი. გადაბმის ადგილმა უნდა გაუძლოს მინიმუმ 1 კგ/სმ² დატვირთვას. ამისათვის შეიქმნა სპეციალური სტენდი რომელზეც მიმდინარეობს თითოეული მილიდან ჩამოჭრილი ნიმუშების შემოწმება ნახ.26.



ნახ.26. სიმტკიცის შესამოწმებელი სტენდი



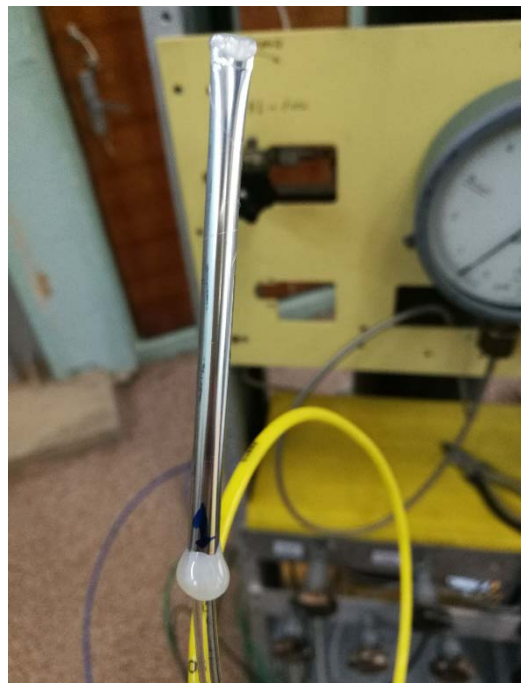
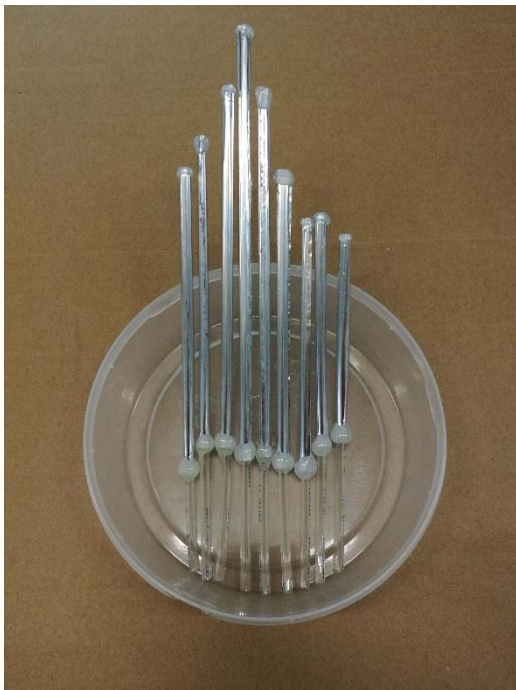
ნახ.27. შედუღების ზოლი სტროუ მილის გასწვრივ

20 მკმ კედლის სისქის მილებისგან განსხვავებით 12 მკმ სისქის მილები თითქმის ორჯერ უფრო სუსტია ნაკერის სიმტკიცით, ეს ბუნებრივიცაა ვინაიდან კედლის სისქე ორჯერ ნაკლებია. ამ მიმართულებით კვლავ მიმდინარეობს აქტიური კვლევები და ზებგერითი შედუღების მეთოდის გამოკვლევა მოცემული ამოცანისთვის, ნახ.27. ნახ.28-ზე შეგიძლიათ იხილოთ პირველი 5 მმ დიამეტრის მილის შემდუღებელი აპარატის პროტიტიპი.



ნახ.28. ულტრაბგერითი შედუღების აპარატის პროტოტიპი

პირველი 5 მმ დიამეტრის მქონე სტროუ მილების დამზადების შემდგომ ჩატარდა მათი ტესტი, ცილინდრული ფორმის სტაბილურობაზე, მექანიკური ზემოქმედებისა და გაზის წნევის ქვეშ მყოფ მილებზე, ნახ.29-30.



ნახ.29. მომზადებული სტროუ მილები

ნახ.30. წნევის ტესტი

საბოლოოდ გაზომვებზე აჩვენებს შემდეგი შედეგები

მილების რაოდენობა	დიამეტრი	ნაკერის სიმტკიცე	MAX წნევა	დამზადების დრო
50	5 მმ	1.6-2.0 კგ	3 ბარ.	5 თვე

სამომავლო სამუშაოები Phase-2 ფარგლებში

COMET ექსპერიმენტის მიხედვით Phase-2 დაგეგმილია ახალი 5 მმ დიამეტრის და 12 მკმ სტროუ მილების დამზადება. ამისათვის პირველ რიგში მოსამზადებელია ახალი ბაზა რაც დაფუძნებული იქნება იმ გამოცდილებაზე რომელიც დაგროვდა 20 მკმ მილების კვლევებისას. როგორც ზემოთ იქნა აღწერილი ამ მიმართულებით უკვე გადაიდგა კონკრეტული ნაბიჯები. გამოცდილება რომელიც პირველი 5 მმ სატესტო მილებთან მუშაობამ მოიტანა, გვიჩვენებს საჭიროებას სრულიად ახალი ტესტირებისა და ხარისხის მეთოდების შემუშავების აუცილებლობაზე, მაღალი საიმედოობის შესანარჩუნებლად. მოცემული სამუშაოების მთავარ მიზნად რჩება შევქმნათ ვაკუუმში მომუშავე ყველაზე თხელკედლიანი სტროუ მილებისგან შემდგარი ტრეკული დეტექტორი, რაც დიდ გამოწვევას წარმოადგენს ჩვენი ჯგუფისთვის.

შედეგები

Phase-1-ის ფარგლებში ჩატარებული სამუშაოები წარმატებით იქნა დასრულებული. მოღებულ შედეგებზე დაიწერა სტატია “Nuclear Instruments and Methods in Physics research”
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900216306465>

აგრეთვე პუბლიკაციის პროცესშია სტატია „Production of thin-wall straw tubes“ მიმდინარე.

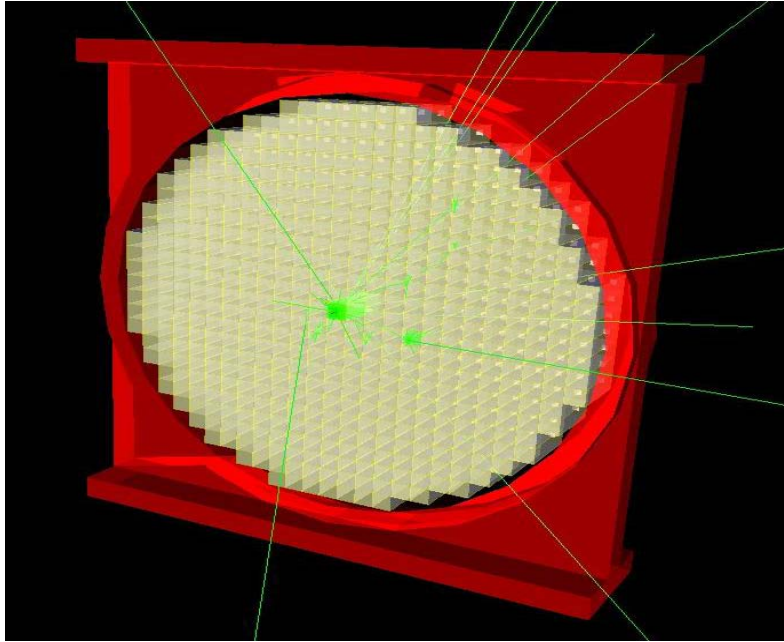
უნდა აღინიშნოს, რომ Phase-I-სთვის სტროუ დეტექტორების შექმნაში ჩვენი ინსტიტუტის თანამშრომლების აქტივობისთვის (დიზაინი, სტროუ მილების წარმოება, მათი შემოწმება და ტესტირება) გამოყენებული იქნა დუბნის ბირთვული კვლევების გაერთიანებული ინსტიტუტის ბაზა, რადგან თვითონ დუბნა არის კომეტ ექსპერიმენტის წევრი, ხოლო საქართველო კი დუბნის წევრი. ასევე იგეგმება შემდგომში ჩვენი ინსტიტუტის თანამშრომლების მონაწილეობა სტროუ დეტექტორების აწყობაში და ინსტალირებაში იაპონიაში.

ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი

COMET ექსპერიმენტში უნდა მოხდეს 105 მევიანი ელექტრონის დიდი სიზუსტით რეგისტრაცია.

ამისთვის გამოიყენება ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი, ნახ.31.

ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი შედგება სეგმენტირებული კრისტალებისგან, და განლაგებულია სტროუ დეტექტორების შემდეგ. კალორიმეტრს აქვს 3 მთავარი მიზანი: ელექტრონის ენერჯის გაზომვა კარგი სიზუსტით, დროითი სიგნალის მიღება, რომელიც ჩართულია ტრიგერში და ინფორმაცია ტრეკის მდებარეობის შესახებ.



ნახ. 31. COMET ექსპერიმენტის ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი.

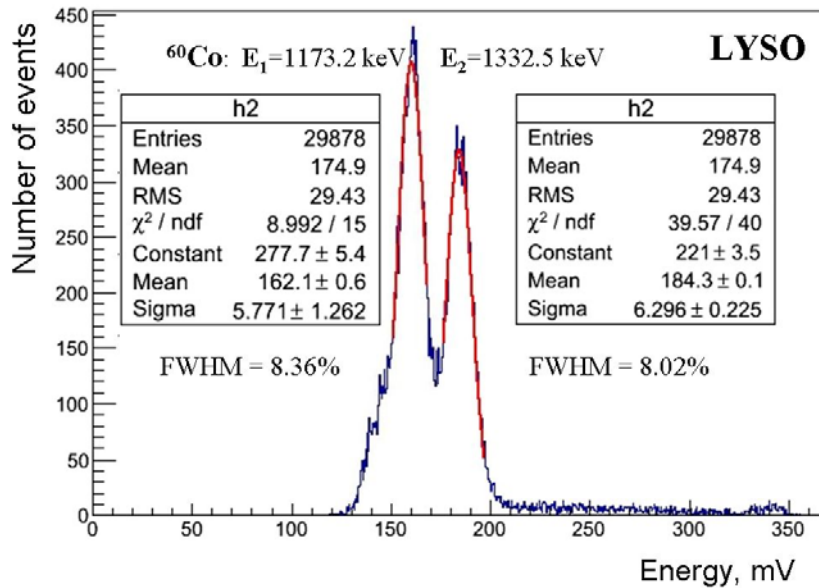
იმის გამო, რომ გვაქვს ფონური პროცესები კალორიმეტრის ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა 105 მევიანი ელექტრონისთვის უნდა იყოს <5%, სწრაფი, decay time <100ნწ (ns), რადიაციულად მყარი და სინათლის კარგვა LY \leq 10%, 1მრად.

კალორიმეტრისთვის განიხილებოდა კრისტალების 2 კანდიდატი, GSO და LYSO. დეტალური კვლევების შედეგებმა აჩვენა, რომ უდაო ფავორიტი არის LYSO კრისტალი, რომელიც იქნა შერჩეული კომეტ-ს ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრის შესაქმნელად. კრისტალების ყველა კვლევაში აქტიურ მონაწილეობას იღებდნენ (და აგრძელებენ) ინსტიტუტის თანამშრომლები. ძირითადი პრინციპი ნაწილაკის ენერჯის გაზომვისა კალორიმეტრში არის პროპორციულობა კალორიმეტრში შემავალ ნაწილაკსა და კალორიმეტრში გამოყოფილ ენერჯიას შორის. ენერჯის ზუსტ გაზომვაზე კალორიმეტრში გავლენას ახდენს ელექტრომაგნიტური ღვარის ფლუქტუაციები და პასიური ელემენტების სისქე და პარამეტრები, რომლებიც განლაგებულია სცინტილატორის გარშემო. როგორც ავღნიშნეთ COMET კალორიმეტრის მთავარი მოთხოვნა არის მაღალი ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა. კალორიმეტრის ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{a}{\sqrt{E}} \oplus \frac{b}{E} \oplus c,$$

სადაც a - არის სტოხასტიკური წევრი, რომელსაც ძირითადად განსაზღვრავს ღვარის სტატისტიკური ფლუქტუაციები; b - ფოტოდეტექტორის და ელექტრონიკის ფონური კომპონენტი; c - მუდმივი წევრი, გამოწვეული დეტექტორის არაერთგვაროვნებისგან.

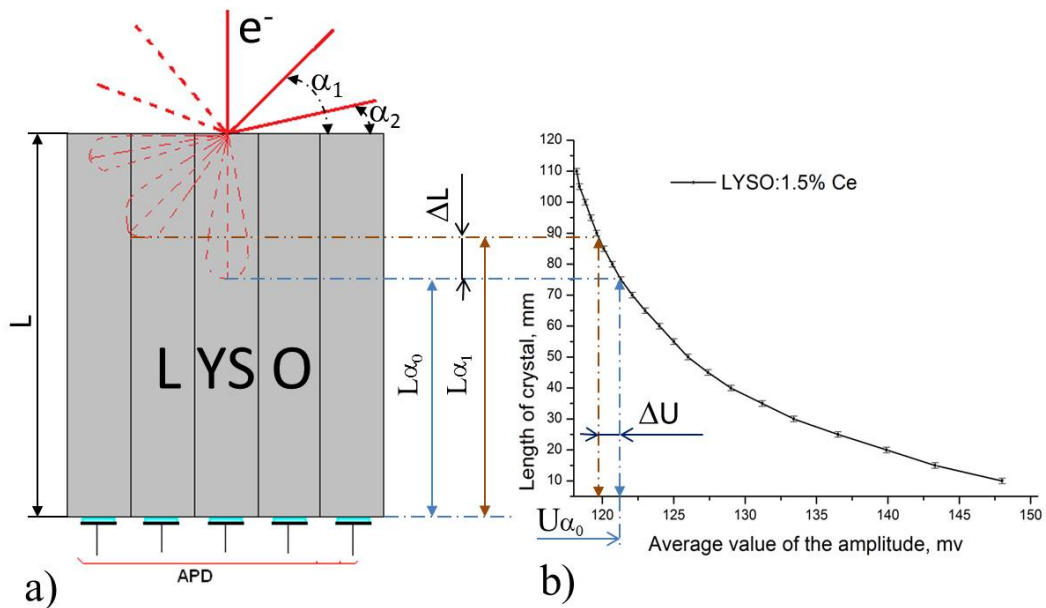
ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრის ენერგეტიკულ გარჩევისუნარიანობაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს კრისტალებში გამოყოფილი შუქის არაერთგვაროვნობას. შესაბამისად ეს პარამეტრი ჩვენს მიერ დეტალურად იქნა შესწავლილი. კრისტალში გამოყოფილი შუქის არაერთგვაროვნობის შესწავლის დროს, კარგად უნდა იქნას შერჩეული, თუ რა ამრეკლი მატერიალი უნდა იქნეს გამოყენებული კრისტალის შესახვევად. ჩვენს მიერ ექსპერიმენტალურად შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ამრეკლი მასალები. საუკეთესო შედეგი (მაქსიმალური ფოტოელექტრონები) მივიღეთ როდესაც ვიყენებთ, ტეფლონი (2 შეხვევა) + ESR (2 შეხვევა) + ESR (ბოლოში). ინსტიტუტის თანამშრომლების მონაწილეობით გაზომვები ჩატარდა ბირთვული კვლევების გაერთიანებულ ინსტიტუტში ქ. დუბნაში. ნახ. 32-ზე ნაჩვენებია LYSO კრისტალის (ზომა არის $2 \times 2 \times 12$ სმ³) ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა. გაზომვების დროს გამოყენებული იქნა ⁶⁰Co-ს (1173.2 მევ, 1332.5 მევ) წყარო, რომელიც მდებარეობდა 6 სმ-ში ფოტოდეტექტორიდან და 0.1სმ-ში კრისტალიდან.



ნახ.32. LYSO კრისტალების სპექტრი და ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა, ⁶⁰Co-ს წყაროზე, ამრეკლი მატერიალის ვარიანტია ტეფლონი (2 შეხვევა) + ESR (2 შეხვევა) + ESR (ბოლოში).

მიღებული იქნა ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობა 8.4% ენერგიისთვის 1173.2 keV, ხოლო 8.0% ენერგიისთვის 1332.5 keV. ამ ენერგიებისთვის ეს შედეგი არის მისაღები ექსპერიმენტისთვის.

კრისტალის გამოსავალი შუქის (Light Yield, LY) ერთგვაროვნების განსაზღვრაში უნდა ველოდოთ გარკვეულ შეცდომებს, განსაკუთრებით მაშინ როცა ნაწილაკის ტრეკი არის არაწრფივი (მრუდე), როგორც ეს არის COMET-ში. ეს პრობლემა დაკავშირებულია იმაზე, თუ რა კუთხით შედის კრისტალში ნაწილაკი, ანუ, როდესაც გვაქვს ღვარის ერთი და იგივე გეომეტრიული ზომა, ერთნაირი ენერჯის გამოყოფა, მაგრამ კრისტალში სცინტილაციის დროს წარმოქმნილი ფოტონები გაივლიან სხვადასხვა მანძილს ფოტოდეტექტორამდე (APD), და ეს მანძილი დამოკიდებულია კუთხეზე ღვარის ღმსა და კრისტალს შორის. ეს პრობლემა შესწავლილი იქნა ჩვენს მიერ, შედეგები ნაჩვენებია ნახ.33 -ზე.

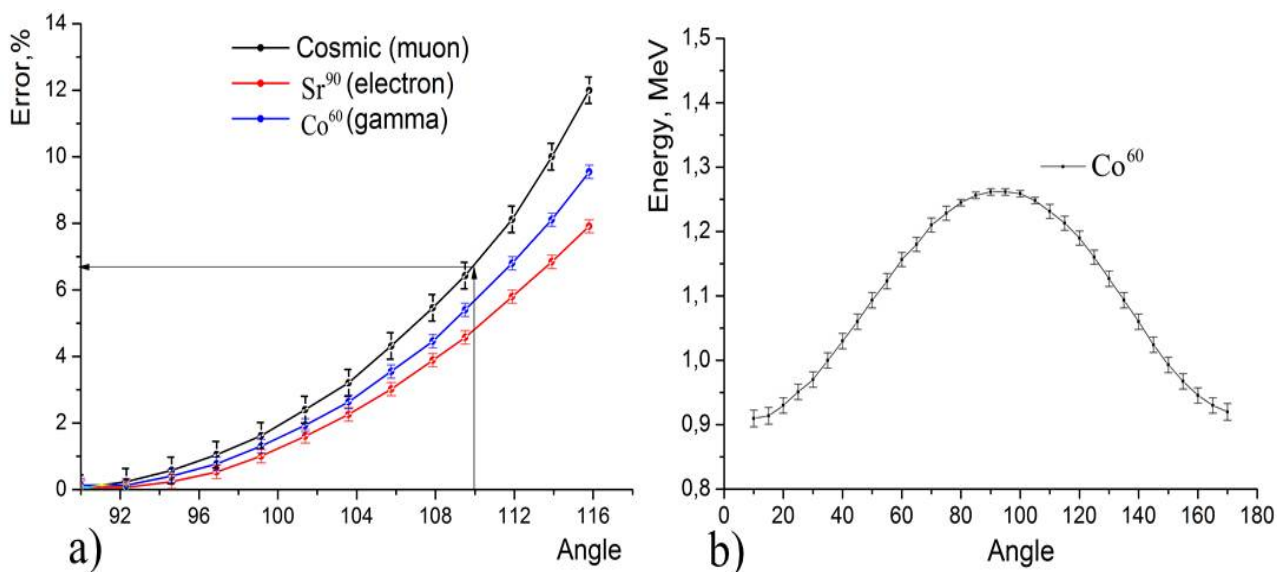


ნახ.33. ენერჯის კუთხური განაწილება სეგმენტირებულ კალორიმეტრში.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, კრისტალების სიგრძის სხვადასხვა ადგილას (L_{xi}) გამოყოფილი ენერჯია და შესაბამისად APD-დან მიღებული სიგნალებს აქვთ სხვადასხვა ამპლიტუდა.

შესაბამისად სეგმენტირებულ ელექტრომაგნიტურ კალორიმეტრში გამოყოფილი ენერჯის გაზომვა ხდება შეცდომით, რომელიც განისაზღვრება კუთხით (α) კრისტალსა და ელექტრომაგნიტური ღვარის მიმართულებას შორის. ტოჰოკუს უნივერსიტეტის (იაპონია) ელექტრონულ ამაჩქარებელზე ჩავატარეთ COMET ექსპერიმენტის კალორიმეტრის პროტოტიპის (LYSO კრისტალების მატრიცა 9×9) ტესტური გაზომვები. გაზომვების დროს გამოვიყენეთ 105 მევიანი ელექტრონის ნაკადი, და კუთხეები იყო $\alpha = 90^\circ$ და $\alpha = 20^\circ$. გაზომვებმა აჩვენა, რომ გამოყოფილ ენერჯებს შორის სხვაობა არის დაახლოებით 6%. აქედან გამომდინარე, როდესაც მოვახდენთ გაზომილი ენერჯის დამუშავებას, რომელიც გამოიყოფა კალორიმეტრში, უნდა გავითვალისწინოთ ენერჯის გაზომვის შეცდომები, რომელიც დაკავშირებული კუთხეებთან, ანუ უნდა ავიღოთ ელექტრონების რეალური ტრეკები კრისტალებში.

ამის შესასწავლად შეიქმნა პრეციზიული სტენდი, რომელზეც მოვახდინეთ ექსპერიმენტალური შესწავლა კუთხური ცდომილების წვლილისა გაზომილ ენერგიაში. ამ გაზომვების დროს გამოყენებული იქნა კალორიმეტრის პროტოტიპი, LYSO კრისტალების (ზომები $2 \times 2 \times 15$ სმ³) 3×3 მატრიცა. სიგნალების მიღება ხდებოდა ღვარული ფოტოდiodებით (APD S8664-1010, Hamamatsu).



ნახ.34. a) გაზომილი ენერგიების ცდომილების სპექტრი. b) ენერგიის კუთხური განაწილება.

როგორც მიღებული შედეგებიდან (ნახ.34) ჩანს, ენერგიის გაზომვის ცდომილება კოსმოსურ მიონებზე, როდესაც გვაქვს კუთხე 20° , არის დაახლოებით 6.7%, რომელიც მთლიანად ემთხვევა შედეგებს, რომელიც მივიღეთ COMET-ს კალორიმეტრის პროტოტიპის ტესტური გაზომვების დროს ტოპოკუს ელექტრონულ ამაჩქარებელზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ ენერგიის გაზომვის ცდომილება არ არის დამოკიდებული დასამზერი ნაწილაკის ტიპზე, ეს დამოკიდებულია მხოლოდ კრისტალში შუქის გამოყოფის ერთგვაროვნებაზე, და ენერგიის კუთხურ განაწილებაზე.

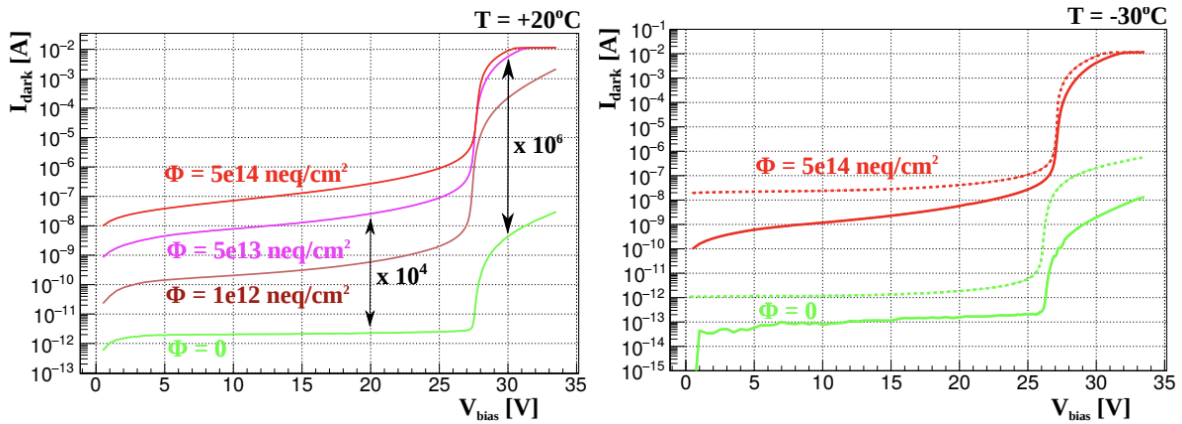
ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები გამოყენებული იქნება COMET ექსპერიმენტის სრული კალორიმეტრის (2400 LYSO კრისტალი) შექმნის დროს.

კოსმოსური ვეტო მთვლელების სისტემა, (Cosmic Ray Veto, CRV)

COMET ექსპერიმენტის CRV დეტექტორის დიზაინს შეადგენს ორგანული პლასტიკური სინტილატორი სადაც ხდება დამუხტული ნაწილაკის მიერ ენერგიის გამოყოფა, რომელიც გარდაიქმნება ფოტონებად. გენერირებული ფოტონების ჩაჭერა და ფოტოდეტექტორამდე ტრანსპორტირება ხორციელდება სინათლის ტალღის სიგრძის გარდამქმნელი შუქგამტარით,

რომელიც ამავედროულად არის ფოტონების ტრანსპორტიერი ფოტო დეტექტორამდე. ფოტო დეტექტორებზე გამოიყენება სილიკონის ფოტოგამამრავლებელი. ეს არის კომპაქტური ნახევარგამტარული ხელსაწყო, რომელიც ფართოდ იწერება თანამედროვე მაღალი ენერგიების ექსპერიმენტებში. სილიკონური ფოტოგამამრავლებელის პოპულარობის ძირითადი მიზეზი ტრადიციულ ფოტო გამამრავლებელ მილაკთან შედარებით არის მისი კომპაქტური ზომა, დაბალი ფასი, მაღალი ეფექტურობა და გაძლიერების მაღალი კოეფიციენტი (10^6). მაღალი ენერგიების ფიზიკაში სინტილაციური დეტექტორების გამოყენებისას ერთ ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი რაც აუცილებლადაა გასათვალისწინებელი, ესაა რადიაციული გავლენა ფოტო-დეტექტორის პერფორმანსზე. ცნობილია რომ რადიაცია ახდენს ფოტო-დეტექტორში ზედაპირული მუხტის აკუმულირებას რომელიც ხდება წყარო დეტექტორში ხმაურის წარმოშობაზე. რადიაციული გავლენა ფოტო დეტექტორებზე არის ძალზედ მნიშვნელოვანი პრობლემა და აუცილებლად საჭიროებს წინასწარ კვლევებს რათა მოხდეს ექსპერიმენტალური სიგნალის ხმაურთან ფარდობის მინიმიზაცია. მაღალი რადიაციული ფონის პრობლემა კომეტ ექსპერიმენტისათვის, კერძოდ ნეიტრონების ინტეგრირებული ფონი ექსპერიმენტის პირველ ფაზაში აღწევს 10^{10} სმ⁻²-ს და ექსპერიმენტის მეორე ფაზაში მოსალოდნელია ფონის გაზრდა 10^{13} სმ⁻²- მდე, აქედან გამომდინარე ძალზედ მნიშვნელოვანია აღნიშნული ტიპის ფოტო დეტექტორების დეტალური შესწავლა რათა აღნიშნული რადიაციის პირობებში მოსალოდნელია შავი ხმაურის დრამატული ზრდა. პრობლემის შესასწავლად მოხდა რამოდენიმე სილიკონური ფოტოგამამრავლებელის ხელოვნური დასხივება 1 MeV ნეიტრონებით 10^{10} და 10^{14} სმ⁻² დოზებით და მოხდა მათი შესწავლა -30C და $+30\text{C}$ ტემპერატურულ რეჟიმში. გაზომვებზე დაყრდნობით მოხდა ახალი მეთოდის შემუშავება რომელიც საშუალებას გვაძლევს დეტალურად დავახასიათოთ დასხივებული ფოტო-დეტექტორის პერფორმანსი. მეთოდი. სილიკონური ფოტო-დეტექტორის რადიაციული დაზიანება გამოიხატება ეფექტური ლეგიონების შეცვლაში, მცირდება მუხტის მატარებლების მობილობა და სიცოცხლის ხანგრძლივობა, ამავედროულად იზრდება თერმული ელექტრონულ-ხვრელური წყვილების გენერირების სიხშირე. წყვილების გენერაციის სიხშირის გაზრდა თავისთავად ზრდის შავ ხმაურს (Dark Count Rate (DCR)), სწორედ DCR-ი წარმოადგენს უდიდეს ლიმიტს როდესაც SiPM-ი გამოიყენება რადიაციულ გარემოში. SiPM-ის პერფორმანსზე DCR ის გავლენის აღწერისათვის შემოვიტანეთ პარამეტრი “პიქსელის ბლოკირების ალბათობა”, რომელიც დეტერმინირებულია შავი დენების გაზომვების მონაცემებზე დაყრდნობით და პიქსელის ჩამქრობი წინააღობის სიდიდის გამოყენებით. პიქსელის ბლოკირების ალბათობა განვსაზღვრეთ როგორც ალბათობა იმისა რომ გეიგერის განმუხტვა მოხდება პიქსელში ელექტრული ველის პოტენციალის აღდგენის დროის ინტერვალში (τ). პიქსელის ბლოკირების ალბათობა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ SiPM ის დინამიკური დიაპაზონი. კვლევისათვის გამოყენებული იქნა 4384 პიქსელიანი SiPM, პიქსელის ზომით 15×15 მკმ². ნეიტრონებით დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ მოხდა ნიმუშების გაზომვა ვოლტ-ამპერულ (IV) მახასიათებლებზე და ძაბვა-ტევადობის (CV) მახასიათებლებზე. ნეიტრონებით დასხივება განხორციელდა ოთახის ტემპერატურაზე, ძაბვის გარეშე. გაზომვებს შორის SiPM ის ნიმუშები ინახებოდა -30C ზე იმისათვის რომ თავიდან აგვერიდებინა ანილინგის ეფექტები. თვითოეული გაზომვა გრძელდებოდა დაახლოებით 2 საათი კონკრეტული ტემპერატურისთვის, რაც

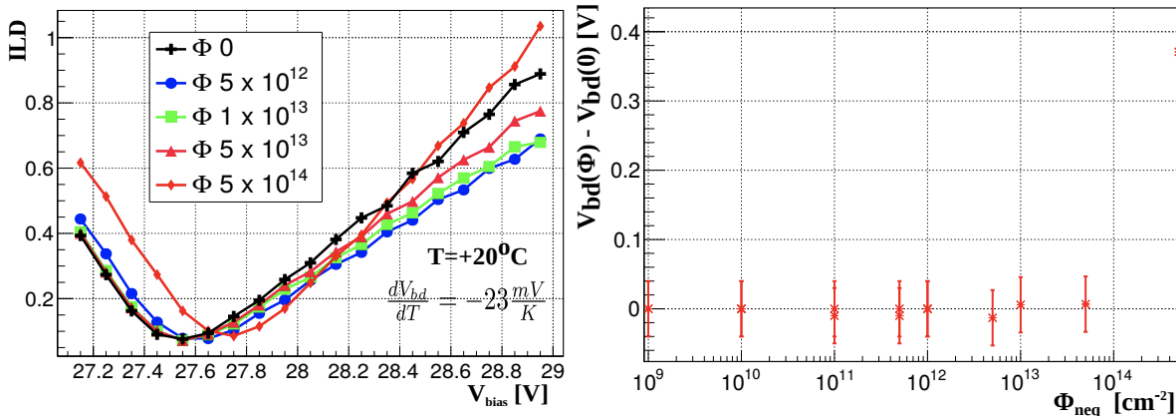
განსაკუთრებით გასათვალისწინებელია ტემპერატურებისათვის $>20^{\circ}\text{C}$, რა დროსაც ხდება ანილინგის ეფექტი. გაზომვები განხორციელდა მიკროკლიმატურ კამერაში სადაც შესაძლებელია ტემპერატურის ცვლილება -30 დან $+30^{\circ}\text{C}$ ინტერვალში და რაც მეტად მნიშვნელოვანია შესაძლებელია ტენიანობის რეგულირება, ჩვენს შემთხვევაში საჭირო იყო მშრალი გარემო ($H < 1\%$). ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების ჩაწერა ხდებოდა სრულიად ბნელ გარემოში და ასევე ხელოვნური განათებით რა დროსაც ვიყენებდით 470 ნმ ტალღის სიგრძის სინათლის წყაროს.



ნახ.35. ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების გაზომვის შედეგები სხვადასხვა რადიაციული დოზისათვის ოთახის ტემპერატურაზე (მარცხნივ), და -30°C ტემპერატურაზე ხელოვნური განათებით (წყვეტილი ხაზი) და ხელოვნური განათების გარეშე (უწყვეტი ხაზი). შესაბამისი რადიაციული დოზები მითითებულია თვითოეული განაწილების გრაფიკზე.

გარღვევის ძაბვის სიდიდე

გარღვევის ძაბვის სიდიდე (V_{bd}) არის ერთ ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრი SiPM ის ოპერირებისას. V_{bd} თვითოეული გაზომვისათვის დეტერმინირებულია შებრუნებული ლოგარითმული წარმოებულის (ILD) მინიმიზაციის მეთოდით. ნახ.36-ზე, მარცხნივ ნაჩვენებია ILD იმ განაწილებებისათვის რომელც ნაჩვენებია ნახ.35-ზე. V_{bd} სიდიდე დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ რჩება ერთი და იგივე 40mV ცდომილების ფარგლებში $5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ რადიაციის დოზამდე, ხოლო $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ რადიაციისთვის დამზერილი იქნა გარღვევის ძაბვის სიდიდის მნიშვნელოვანი ცვლილება. სხვაობა დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ აღწევს 350 მვ ს რაც მნიშვნელოვანი რიცხვია SiPM ს ეფექტური ოპერირებისათვის.



ფიგურ

ა ნახ.36. შებრუნებული ლოგირითმული წარმოებული (მარცხნივ), რომელიც მიიღება IV განაწილებიდან (იხ. ნახ.35). სხვაობა გარღვევის ძაბვების სიდიდეებს შორის (მარცხნივ), დასხივებამე და დასხივების შემდეგ.

ფოტოდეტექტირება

SiPM-ის აპლიკაციების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კითხვა, ეს არის, თუ როგორ იცვლება ფოტონის დეტექტირების ეფექტურობა (PDE) რადიაციულ დოზასთან და ტემპერატურასთან ერთად, რადგანაც შესაძლებელია შეიცვალოს SiPM რომელიმე ელექტრონული პარამეტრი (სიგნალის ხანგრძლივობა, ელექტრონული ველი, V_{bd} , კორელირებადი ხმაური (CN) ანდაც DCR ის ზრდის გამო რომელიც აშკარად გამოხატული პროცესია).

$$I_{LED}^{norm} = \frac{I_{LED}^{meas}(V_{bias}) - I_{dark}(V_{bias})}{I_{LED}^{meas}(V_{bias} = 10 V) - I_{dark}(V_{bias} = 10 V)} \quad (1)$$

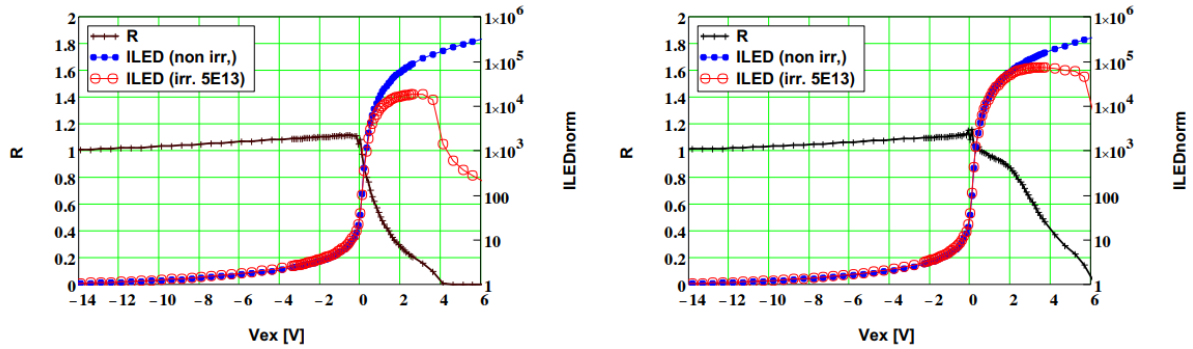
ნახ.37-ზე მოცემულია SiPM ის ნორმალიზებული ფოტო-დენი რადიაციამდე და რადიაციის შემდეგ დოზამდე $5 \times 10^{13} \text{ სმ}^{-2}$, რომელიც გამოთვლილია “გამოსახულება 1” ით. ნორმალიზაციის კოეფიციენტი დათვლილია +10 ვ ძაბვაზე, სადაც ვუშვებთ რომ SiPM-ის გაძლიერების კოეფიციენტი 1-ის ტოლია. თუ დავუშვებთ რომ LED ით გამოწვეული პიქსელის დამატებითი ბლოკირება ნულის ტოლია, მაშინ LED ით ინდუცირებული დენი შეგვიძლია დავუკავშიროთ SiPM- ის პარამეტრებს როგორც

$$I_{LED}^{norm} \approx A_{prob}^* \cdot G \cdot (1 + CN) \quad (1s)$$

სადაც A_{prob} არის გეიგერის განმუხტვის ალბათობა გამრავლებული ალბათობაზე იმისა რომ პიქსელი არაა ბლოკირებული გეიგერის ხდომილებით. ფარდობა:

$$R = \frac{I_{LED}^{norm}(\Phi_{neq})}{I_{LED}^{norm}(\Phi_{neq} = 0)} \quad (2)$$

“გამოსახულება 2” უნდა იყოს 1-ის ტოლი თუ “ფორმულა 1s” ზე რადიაციას არ აქვს გავლენა. წინა გაზომვებიდან გამოკვლეულ იქნა რომ ფარდობა არის 1-თან ახლოს, 10% ენტიანი სიზუსტით რადიაციამდე 10^{12} სმ^{-2} , მაგრამ როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ.37-ზე, დენების ფარდობაში გვაქვს მნიშვნელოვანი გადახრა რადიაციისთვის 10^{13} სმ^{-2} . ეს მიგვითითებს იმაზე რომ SiPM-ის ერთი ან რამოდენიმე პარამეტრი შეიცვალა დასხივების შემდეგ.



ნახ.37. ნორმალიზებული SiPM-ის ფოტო-დენი დაუსხივებელი (ლურჯი) და დასხივებული (წითელი) SiPM-ისათვის, და მათი ფარდობა R, ოთახის ტემპერატურაზე (მარცხენა ფიგურა) და -30C ზე (მარჯვენა ფიგურა).

იმისთვის რომ გამოგვეკვლია სიგნალის დანაკარგი რადიაციის გავლენის გამო, შემოგვაქვს პიქსელის ბლოკირების ალბათობა:

პიქსელის ბლოკირების ალბათობა

პიქსელის ბლოკირების ალბათობას η_{DC} -ს, განვსაზღვრავთ როგორც ალბათობა იმისა, რომ გეიგერის განმუხტვა მოხდება რომელიმე პიქსელში, დროის ინტერვალში dt . η_{DC} -სი შეგვიძლია დავაკავშიროთ DCR ს შემდეგი გზით:

$$DCR \cdot (1 + CN) \approx \frac{N_{pix}}{\tau} \cdot \eta_{DC}, \quad (3)$$

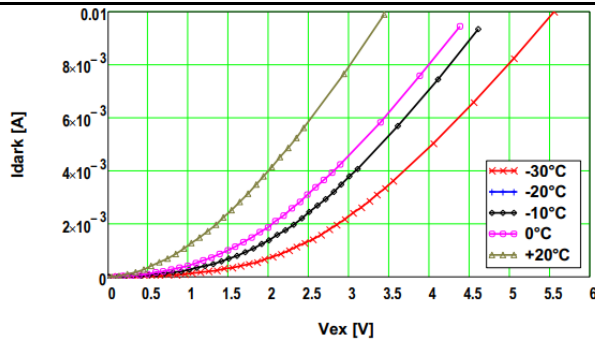
სადაც $dt = \tau = R_q \cdot C_{pix}$ არის პიქსელის ელექტრული პოტენციალის აღდგენის დრო. SiPM ის ფოტო დენი შეგვიძლია გამოვსახოთ როგორც η_{DC} ის ფუნქცია

$$I_{dark} = q_0 \cdot G \cdot DCR \cdot (1 + CN) \approx q_0 \cdot \frac{C_{pix} V_{ex}}{q_0} \cdot \frac{N_{pix}}{\tau} \cdot \eta_{DC}. \quad (4)$$

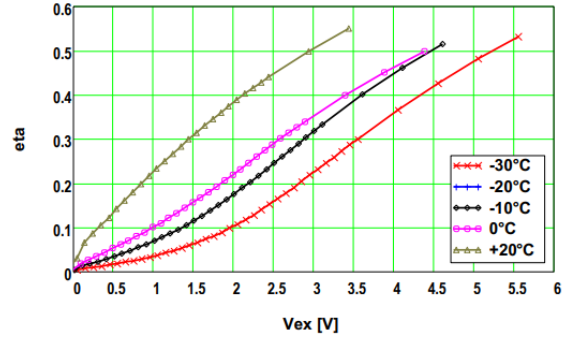
გამოსახულება 4 შეგვიძლია გადავწეროთ როგორც:

$$\eta_{DC} = \frac{I_{dark}}{V_{ex}} \cdot \frac{R_q}{N_{pix}}. \quad (5)$$

უნდა აღინიშნოს რომ მე-5 გამოსახულების ყველა პარამეტრი გამოთვლილია SiPM ის ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი გრაფიკიდან. კონკრეტულად R_q რომელიც არის პიქსელის ჩამქრობი წინაღობა გამოთვლილია ფორვარდული დენიდან 1.7ვ-ზე ფოტოდენის ძაბვით წარმოებულთ. ასევე აღსანიშნავია, რომ η_{DC} მიისწრაფვის 1-სკენ, რადგანაც ძაბვის ვარდნა ფოტო დენისთვის R_q/N_{pix} ზე = V_{ex} , რაც იმას ნიშნავს რომ პიქსელი არის მუდმივად ბლოკირებული და ვერ ახერხებს ელექტრული პოტენციალის აღდგენას.



(ა)



(ბ)

ნახ.38. $5 \times 10^{13} \text{ სმ}^{-2}$ რადიაციული დოზით დასხივებული SiPM-ს ფოტოდენი (ა), და ფოტოდენიდან გამოთვლილი პიქსელის ბლოკირების ალბათობის განაწილება სხვადასხვა ტემპერატურისთვის (ბ).

პუასონის სტატისტიკაზე დაყრდნობით შეგვიძლია გამოვთვალოთ μ_{dc} როგორც $\mu_{dc} = -\ln(1-\eta_{DC})$, რომელიც არის ელექტრონულ-ხვრელური წყვილების საშუალო რიცხვი tau დროის ინტერვალში. სიდიდე η_{DC}/τ პირდაპირ კავშირშია ელექტრონულ-ხვრელური წყვილების გენერირების სიხშირესთან და შესაძლებელია აღიწეროს შოკლი-რედ-ჰოლის სტატისტიკით. ნახ.38ა-ზე ნაჩვენებია ფოტოდენი როგორც ძაბვის ფუნქცია SiPM-ის რადიაციული დოზით $5 \times 10^{13} \text{ სმ}^{-2}$, სხვადასხვა ტემპერატურებისათვის. ნახ.38ბ-ზე ნაჩვენებია პიქსელის ბლოკირების ალბათობა რომელიც გამოთვლილია 38ა მონაცემებზე დაყრდნობით. 38ბ განაწილება არის ძალზედ მნიშვნელოვანი SiPM ის აპლიკაციისათვის, როგორც ნახაზზეა ნაჩვენები $5 \times 10^{13} \text{ სმ}^{-2}$ დოზის პირობებში თუ SiPM ს ჩავრთავთ ოთახის ტემპერატურაზე მისი პიქსელების 50%-ი მუდმივად ბლოკირებული იქნება შავი ხმაურის გამო +3ვ ოპერირების ძაბვაზე. თუ მოვახდენთ SiPM-ის გაცივებას 0 გრადუსამდე პიქსელების ბლოკირების კოეფიციენტი შევამცირებთ 35% მდე და თუ მივალწევთ -30C გავრილებას, მაშინ შესაძლებელია კოეფიციენტი შევამციროთ 20% მდე, რაც თავისთავად მაინც დიდი რიცხვია და ფოტო დეტექტორი ვერ იქნება ეფექტური, გასანკუთრებით მცირე სინათლის თვლის აპლიკაციებისთვის ის სრულიად გამოუყენებელი ხდება.

2017 წელს ჩატარებული დეტექტორების (სტროუ-ეკალ) ტესტი ელექტრონულ ნაკადზე.

ისევე როგორც 2014-2016 წლებში, 2017 წლის მარტშიც ჩატარდა ჩატარდა ტოპოკუს უნივესიტეტის 105 მევიან ელექტრონულ ნაკადზე სტროუ-ეკალის (8x8 მატრიცა, 64 კრისტალი) პტოტოტიპის კომბაინ ტესტი, რომელშიც მონაწილეობას იღებდნენ ინსტიტუტის თანამშრომლები.

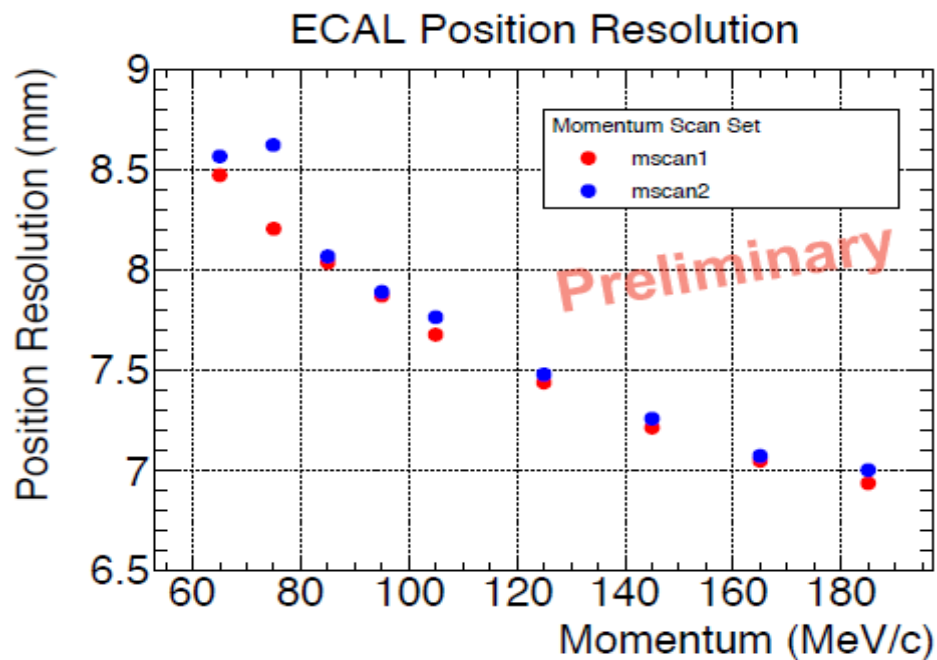
ტესტის მთავარი მიზანი იყო გაგვეზომა კალორიმეტრის პროტოტიპის სივრცული, დროის და ენერჯის გარჩევისუნარიანობა, ასევე სტროუ ტრეკერის იმპულსური და სივრცითი გარჩევის უნარიანობა. ტესტების დროს გამოყენებული იქნა ელექტრონების ნაკადი იმპულსებით: 62, 75, 85,

95, 105, 125, 145, 165, 185 MeV/c.

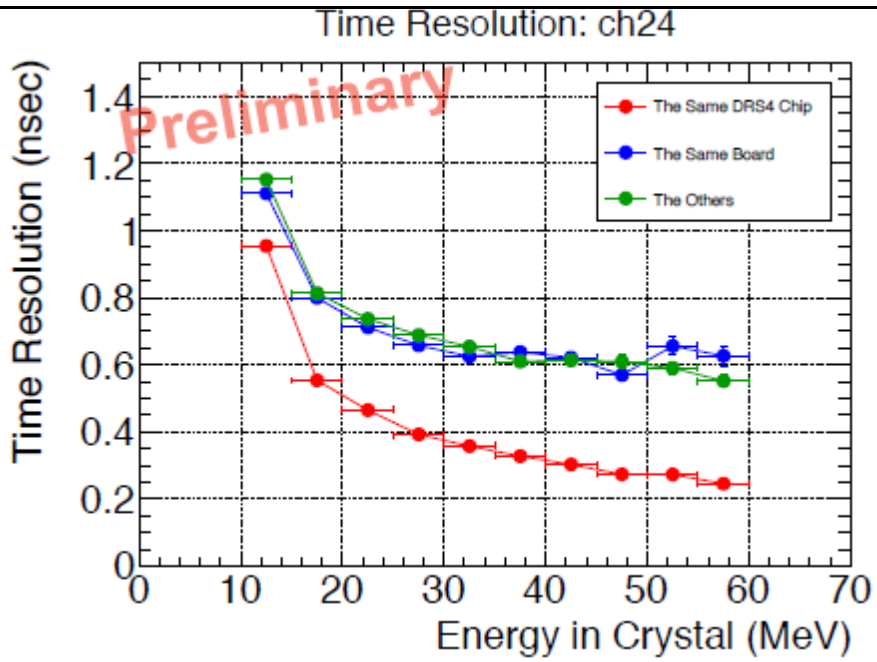
ტესტიდან მიღებული შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 39, 40, 41, სივრცითი, დროითი და ენერგიის გარჩევისუნარიანობა შესაბამისად.

1. ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრის პროტოტიპის სივრცული, დროის და ენერგიის გარჩევისუნარიანობა 105 მევიან ელექტრონზე მიღებული იქნა **7.6მმ, <15წ, და 4.4%** (ოდნავ ცუდი 2016 წლის შედეგთანა შედარებით, $\sigma/E = 4.2\%$) შესაბამისად.

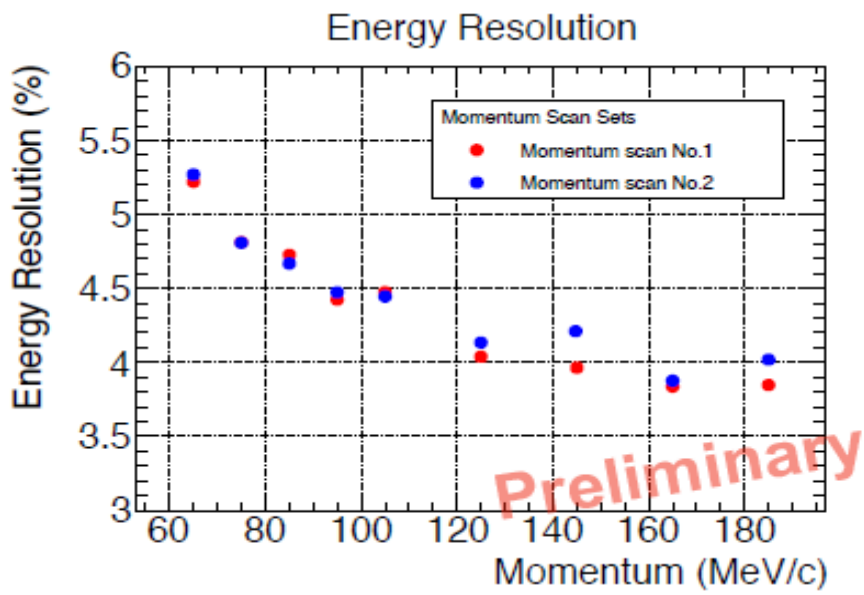
2. სტროუ ტრეკერის პროტოტიპის ეფექტურობა არის **96%**, იმპულსური გარჩევისუნარიანობა **120 მიკრონი**, სივრცითი გარჩევისუნარიანობა **120 მიკრონი**, რაც სრულად აკმაყოფილებს ექსპერიმენტის მოთხოვნებს.



ნახ. 39. კალორიმეტრის პროტოტიპის სივრცითი გარჩევისუნარიანობა.



ნახ. 40. კალორიმეტრის პროტოტიპის დროითი გარჩევისუნარიანობა.



ნახ.41. კალორიმეტრის პროტოტიპის ენერგიის გარჩევისუნარიანობა.



ნახ. 42. ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრის (LYSO კრისტალების 8x8 მატრიცა, 64 კრისტალი). და სტროუ დეტექტორის პროტოტიპი.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილის, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	CMS Collaboration	Measurement of vector boson scattering and constraints on anomalous quartic couplings from events with four leptons and two jets in proton–proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV	Phys. Lett. B 774 (2017) 682 (arXiv:1708.02812v2 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	34

		(Published in Physics Letters B)			
2	CMS Collaboration	Search for a light pseudoscalar Higgs boson produced in association with bottom quarks in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV (Published in the Journal of High Energy Physics)	J. Reine Angew. Math. 673 (2012), 1-31 (arXiv:1707.07283v2 [hep-ex])	Germany, Berlin, Springer	34
3	CMS Collaboration	Search for direct production of supersymmetric partners of the top quark in the all-jets final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV (Published in the Journal of High Energy Physics)	JHEP 10 (2017) 005 (arXiv:1707.03316v2 [hep-ex])	Germany, Berlin, Springer	58
4	CMS Collaboration	Search for heavy resonances that decay into a vector boson and a Higgs boson in hadronic final states at $\sqrt{s}=13$ TeV (Published in the European Physical Journal C)	EPJC 77 (2017) 636 (arXiv:1707.01303v2 [hep-ex])	Germany, Berlin, Springer	36
5	CMS Collaboration	Constraints on anomalous Higgs boson couplings using production and decay information in the four-lepton final state (Published in Physics Letters B)	Phys. Lett. B 775 (2017) 1 (arXiv:1707.00541v2 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	34
6	CMS Collaboration	Search for Higgs boson pair production in the bb	Phys. Rev. D 96, 072004 (2017)	APS – America	40

	on	<p>$\tau\tau$ final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV</p> <p>(Published in Physical Review D)</p>	(arXiv:1707.00350v2 [hep-ex])		
7	CMS Collaborati on	<p>Measurements of properties of the Higgs boson decaying into the four-lepton final state in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</p> <p>(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)0 47.)</p>	<p>JHEP 11 (2017) 047</p> <p>(arXiv:1706.09936v2 [hep-ex])</p>	Springer – Germany, Berlin	52
8	CMS Collaborati on	<p>Search for electroweak production of charginos and neutralinos in WH events in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</p> <p>(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)0 29.)</p>	<p>ISSN: 1029-8479</p> <p>(arXiv:1706.09933v2 [hep-ex])</p>	Springer – Germany, Berlin	38
9	CMS Collaborati on	<p>Search for a heavy composite Majorana neutrino in the final state with two leptons and two quarks at $\sqrt{s}=13$ TeV</p> <p>(Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017. 11.001.)</p>	(arXiv:1706.08578v3 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	32
10	CMS	Measurements of jet charge	JHEP 10 (2017) 131	Springer –	40

	Collaboration	with dijet events in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)131.)	(arXiv:1706.05868v2 [hep-ex])	Germany, Berlin	
11	CMS Collaboration	Particle-flow reconstruction and global event description with the CMS detector (Published in the Journal of Instrumentation as doi:10.1088/1748-0221/12/10/P10003.)	JINST 12 (2017) P10003 (arXiv:1706.04965v2 [physics.ins-det])	(IOP)	84
12	CMS Collaboration	Search for top squark pair production in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using single lepton events (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)019.)	JHEP 10 (2017) 019 (arXiv:1706.04402v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	40
13	CMS Collaboration	Searches for W' bosons decaying to a top quark and a bottom quark in proton-proton collisions at 13 TeV (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP08(2017)029.)	JHEP 08 (2017) 029 (arXiv:1706.04260v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	38
14	CMS Collaboration	Search for new physics in the monophoton final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV	(arXiv:1706.03794v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	36

		(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)073.)			
15	CMS Collaboration	Measurement of the B^\pm meson nuclear modification factor in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV (Published in Physical Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.152301.)	Phys. Rev. Lett. 119, 152301 (2017) (arXiv:1705.04727v2 [hep-ex])	APS – America	30
16	CMS Collaboration	Search for supersymmetry in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV in the single-lepton final state using the sum of masses of large-radius jets (Published in Physical Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.151802.)	Phys. Rev. Lett. 119 (2017) 151802 (arXiv:1705.04673v2 [hep-ex])	APS – America	32
17	CMS Collaboration	Search for new phenomena with the MT_2 variable in the all-hadronic final state produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5267-x.)	(arXiv:1705.04650v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	46
18	CMS Collaboration	Search for charged Higgs bosons produced via vector boson fusion and decaying into a pair of W and Z bosons using proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV	Phys. Rev. Lett. 119, 141802 (2017) (arXiv:1705.02942v2 [hep-ex])	APS – America	30

		(Published in Physical Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.141802.)			
19	CMS Collaboration	Measurement of the triple-differential dijet cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV and constraints on parton distribution functions (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5286-7.)	(arXiv:1705.02628v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
20	CMS Collaboration	Search for physics beyond the standard model in events with two leptons of same sign, missing transverse momentum, and jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5079-z.)	Eur. Phys. J. C 77 (2017) 578 (arXiv:1704.07323v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
21	CMS Collaboration	Measurement of the top quark mass in the dileptonic tt decay channel using the mass observables $M_{b\bar{b}}$, M_{T2} , and $M_{b\bar{b}^*}$ in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV (Published in Physical Review D as doi:10.1103/PhysRevD.96.032002.)	Phys. Rev. D 96, 032002 (2017) (arXiv:1704.06142v2 [hep-ex])	APS – America	48
22	CMS	Measurements of the	JHEP 10 (2017) 072	Springer –	34

	Collaboration	<p>$pp \rightarrow W\gamma\gamma$ and $pp \rightarrow Z\gamma\gamma$ cross sections and limits on anomalous quartic gauge couplings at $\sqrt{s}=8$ TeV</p> <p>(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)072.)</p>	(arXiv:1704.00366v2 [hep-ex])	Germany, Berlin	
23	CMS Collaboration	<p>Search for new physics with dijet angular distributions in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</p> <p>(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP07(2017)013.)</p>	JHEP 1707 (2017) 013 (arXiv:1703.09986v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34
24	CMS Collaboration	<p>Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark at $\sqrt{s}=13$ TeV</p> <p>(Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP09(2017)053.)</p>	JHEP 1709 (2017) 053 (arXiv:1703.06352v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	40
25	CMS Collaboration	<p><u>Measurement of the jet mass in highly boosted $t\bar{t}$ events from pp collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u></p> <p>(Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5030-3.)</p>	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.7, 467 (arXiv:1703.06330v2 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
26	CMS Collaboration	<p><u>Search for anomalous couplings in boosted $WW/WZ \rightarrow \ell\nu qq$ production in proton-proton collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u></p>	Phys.Lett. B772 (2017) 21-42 (arXiv:1703.06095v2 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	30

		(Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.009.)			
27	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of dark matter with a Higgs boson decaying to b b-bar or gamma-gamma at sqrt(s) = 13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)180.)	JHEP 1710 (2017) 180 (arXiv:1703.05236 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	44
28	CMS Collaboration	<u>Search for third-generation scalar leptoquarks and heavy right-handed neutrinos in final states with two tau leptons and two jets in proton-proton collisions at s√=13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP07(2017)121.)	JHEP 1707 (2017) 121 (arXiv:1703.03995 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	32
29	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark mass using single top quark events in proton-proton collisions at s√=8 TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-4912-8.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.5, 354 (arXiv:1703.02530 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34
30	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter produced with an energetic jet or a hadronically decaying W or Z boson at s√=13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as	JHEP 1707 (2017) 014 (arXiv:1703.01651 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	48

		doi:10.1007/JHEP07(2017)014.)			
31	CMS Collaboration	<u>Search for standard model production of four top quarks in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.064.)	Phys.Lett. B772 (2017) 336-358 (arXiv:1702.06164 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	34
32	CMS Collaboration	<u>Measurement of prompt and nonprompt J/ψ production in pp and pPb collisions at $s\sqrt{NN}=\sqrt{=5.02}$ TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-4828-3.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.4, 269 (arXiv:1702.01462 [nucl-ex])	Springer – Germany, Berlin	40
33	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of a Z boson with a single top quark and for tZ flavour-changing interactions in pp collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP07(2017)003.)	JHEP 1707 (2017) 003 (arXiv:1702.01404 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	43
34	CMS Collaboration	<u>Measurement of the inclusive energy spectrum in the very forward direction in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP08(2017)046.)	JHEP 1708 (2017) 046 (arXiv:1701.08695 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	28
35	CMS Collaboration	<u>Search for single production of vector-like quarks decaying into a b quark and a</u>	Phys.Lett. B772 (2017) 634-656	Netherland, Elsevier	23

		<u>W boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.07.022.)	(arXiv:1701.08328 [hep-ex])		
36	CMS Collaboration	<u>Search for single production of vector-like quarks decaying to a Z boson and a top or a bottom quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP05(2017)029.)	JHEP 1705 (2017) 029 (arXiv:1701.07409 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34
37	CMS Collaboration	<u>Search for new phenomena with multiple charged leptons in proton–proton collisions at $s\sqrt{=}$13 TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5182-1.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.9, 635 (arXiv:1701.06940 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	38
38	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter and unparticles in events with a Z boson and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP09(2017)106.)	JHEP 1703 (2017) 061 (arXiv:1701.02042 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
39	CMS Collaboration	<u>Search for light bosons in decays of the 125 GeV Higgs boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$8 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as	JHEP 1710 (2017) 076 (arXiv:1701.02032 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	48

		doi:10.1007/JHEP10(2017)076.)			
40	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in the all-hadronic final state using top quark tagging in pp collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in Physical Review D as doi:10.1103/PhysRevD.96.012004.)	Phys.Rev. D96 (2017) no.1, 0120 (Phys.Rev. D96 (2017) no.1, 012004)	APS – America	32
41	CMS Collaboration	<u>Search for leptophobic Z' bosons decaying into four-lepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=8}$TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.08.069.)	Phys.Lett. B773 (2017) 563-584 (arXiv:1701.01345 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	22
42	CMS Collaboration	<u>Search for high-mass $Z\gamma$ resonances in proton-proton collisions at $s\sqrt{= 8}$ and 13 TeV using jet substructure techniques</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.062.)	Phys.Lett. B772 (2017) 363-387 (arXiv:1612.09516 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	25
43	CMS Collaboration	<u>Search for a light pseudoscalar Higgs boson produced in association with bottom quarks in pp collision at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)010.)	JHEP11(2017)010 (arXiv:1707.07283 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34
44	CMS Collaboration	<u>Search for heavy resonances that decay into a vector boson and a Higgs boson in hadronic final states at $s\sqrt{=13}$ TeV</u>	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.9, 636 (arXiv:1707.01303 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34

		(Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5192-z)			
45	CMS Collaboration	<u>Search for electroweak production of charginos and neutralinos in WH events in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)029.)	JHEP 1711 (2017) 029 (arXiv:1706.09933 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	38
46	CMS Collaboration	<u>Search for a heavy composite Majorana neutrino in the final state with two leptons and two quarks at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.11.001.)	Phys.Lett. B775 (2017) 315-337 (: arXiv:1706.08578 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	23
47	CMS Collaboration	<u>Particle-flow reconstruction and global event description with the CMS detector</u> (Published in the Journal of Instrumentation as doi:10.1088/1748-0221/12/10/P10003.)	JINST 12 (2017) no.10, P10003 (arXiv:1706.04965 [physics.ins-det])	(IOP)	82
48	CMS Collaboration	<u>Search for top squark pair production in pp collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV using single lepton events</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)019.)	JHEP 1710 (2017) 019 (arXiv:1706.04402 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	40
49	CMS Collaboration	<u>Searches for W' bosons decaying to a top quark and a bottom quark in proton-</u>	JHEP 1708 (2017) 029 (arXiv:1706.04260 [hep-	Springer – Germany, Berlin	38

		<u>proton collisions at 13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP08(2017)029.)	ex])		
50	CMS Collaboration	<u>Search for Low Mass Vector Resonances Decaying to Quark-Antiquark Pairs in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> (Published in Physical Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.111802.)	Phys.Rev.Lett. 119 (2017) no.11, 111802 (arXiv:1705.10532 [hep-ex])	APS – America	18
51	CMS Collaboration	<u>Measurement of the triple-differential dijet cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$TeV and constraints on parton distribution functions</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5286-7.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.11, 746 (arXiv:1705.02628 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
52	CMS Collaboration	<u>Search for black holes in high-multiplicity final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> (DOI: 10.1016/j.physletb.2017.09.053)	Phys.Lett. B774 (2017) 279-307 (arXiv:1705.01403 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	29
53	CMS Collaboration	<u>Search for new physics with dijet angular distributions in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP07(2017)013.)	JHEP 1707 (2017) 013 (arXiv:1703.09986 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	34
54	CMS	<u>Search for anomalous</u>	Phys.Lett. B772 (2017)	Netherland,	22

	Collaboration	<u>couplings in boosted WW/WZ$\rightarrow\ell\nu qq^{\bar{}}$ production in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 8 TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.009)	21-42 (arXiv:1703.06095 [hep-ex])	Elsevier	
55	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of dark matter with a Higgs boson decaying to b b-bar or gamma-gamma at sqrt(s) = 13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)180.)	JHEP 1710 (2017) 180 (arXiv:1703.05236 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	44
56	CMS Collaboration	<u>Search for standard model production of four top quarks in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.064.)	Phys.Lett. B772 (2017) 336-358 (arXiv:1702.06164 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	23
57	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of a Z boson with a single top quark and for tZ flavour-changing interactions in pp collisions at $s\sqrt{=}$8 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP07(2017)003.)	JHEP 1707 (2017) 003 (arXiv:1702.01404 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	43
58	CMS Collaboration	<u>Study of Jet Quenching with Z+jet Correlations in Pb-Pb and pp Collisions at $s\sqrt{NN}$=5.02 TeV</u> (Published in Physical	Phys.Rev.Lett. 119 (2017) no.8, 082301 (arXiv:1702.01060 [nucl-ex])	APS – America	18

		Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.082301.)			
59	CMS Collaboration	<u>Measurement of the inclusive energy spectrum in the very forward direction in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP08(2017)046.)	JHEP 1708 (2017) 046 (arXiv:1701.08695 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	28
60	CMS Collaboration	<u>Search for single production of vector-like quarks decaying into a b quark and a W boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.07.022.)	Phys.Lett. B772 (2017) 634-656 (arXiv:1701.08328 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	23
61	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter and unparticles in events with a Z boson and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP09(2017)106.)	JHEP 1703 (2017) 061 (arXiv:1701.02042 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
62	CMS Collaboration	<u>Search for light bosons in decays of the 125 GeV Higgs boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)076.)	JHEP 1710 (2017) 076 (arXiv:1701.02032 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	48
63	CMS Collaboration	<u>Mechanical stability of the CMS strip tracker measured</u>	JINST 12 (2017) no.04, P04023	(IOP	38

	on	<u>with a laser alignment system</u> (Published in the Journal of Instrumentation as doi:10.1088/1748-0221/12/04/P04023.)	(arXiv:1701.02022 [physics.ins-det])		
64	CMS Collaboration	<u>Search for leptophobic Z' bosons decaying into four-lepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$8TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.08.069.)	Phys.Lett. B773 (2017) 563-584 (arXiv:1701.01345 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	22
65	CMS Collaboration	<u>Search for heavy gauge W' boson in events with an energetic lepton and large missing transverse momentum at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.04.043.)	Phys.Lett. B770 (2017) 278-301 (arXiv:1612.09274 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	24
66	CMS Collaboration	<u>Search for massive resonances decaying into WW, WZ or ZZ bosons in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP03(2017)162.)	JHEP 1703 (2017) 162 (arXiv:1612.09159 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	52
67	CMS Collaboration	<u>Measurement of vector boson scattering and constraints on anomalous quartic couplings from events with four leptons and two jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> (Published in Physics Letters B as	Phys.Lett. B774 (2017) 682-705 (arXiv:1708.02812 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	24

		doi:10.1016/j.physletb.2017.10.020.)			
68	CMS Collaboration	<u>Measurement of the differential cross sections for the associated production of a W boson and jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in Physical Review D as doi:10.1103/PhysRevD.96.072005.)	Phys.Rev. D96 (2017) no.7, 072005 (arXiv:1707.05979 [hep-ex])	APS – America	25
69	CMS Collaboration	<u>Search for direct production of supersymmetric partners of the top quark in the all-jets final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)005.)	JHEP 1710 (2017) 005 (arXiv:1707.03316 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	58
70	CMS Collaboration	<u>Constraints on anomalous Higgs boson couplings using production and decay information in the four-lepton final state</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.10.021.)	Phys.Lett. B775 (2017) 1 (arXiv:1707.00541 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	34
71	CMS Collaboration	<u>Search for Higgs boson pair production in the $bb\tau\tau$ final state in proton-proton collisions at $(\sqrt{s})=8$ TeV</u> (Published in Physical Review D as doi:10.1103/PhysRevD.96.072004.)	Phys.Rev. D96 (2017) no.7, 072004 (arXiv:1707.00350 [hep-ex])	APS – America	25
72	CMS Collaboration	<u>Measurements of properties of the Higgs boson decaying</u>	JHEP 1711 (2017) 047	Springer – Germany, Berlin	55

	on	<u>into the four-lepton final state in pp collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)047.)	(arXiv:1706.09936 [hep-ex])		
73	CMS Collaborati on	<u>Measurement of the semileptonic $tt^- + \gamma$ production cross section in pp collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)006.)	JHEP 1710 (2017) 006 (arXiv:1706.08128 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	38
74	CMS Collaborati on	<u>Measurements of jet charge with dijet events in pp collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)131.)	JHEP 1710 (2017) 131 (arXiv:1706.05868 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	38
75	CMS Collaborati on	<u>Search for new physics in the monophoton final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP10(2017)073.)	JHEP 1710 (2017) 073 (arXiv:1706.03794 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	37
76	CMS Collaborati on	<u>Search for pair production of vector-like T and B quarks in single-lepton final states using boosted jet substructure in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP11(2017)085.)	JHEP 1711 (2017) 085 (arXiv:1706.03408 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	46

77	CMS Collaboration	<u>Combination of searches for heavy resonances decaying to WW, WZ, ZZ, WH, and ZH boson pairs in proton–proton collisions at $s\sqrt{=8}$ and 13 TeV</u> (DOI: 10.1016/j.physletb.2017.09.083)	Phys.Lett. B774 (2017) 533-558 (arXiv:1705.09171 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	26
78	CMS Collaboration	<u>Measurement of the cross section for electroweak production of $Z\gamma$ in association with two jets and constraints on anomalous quartic gauge couplings in proton–proton collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.04.071.)	Phys.Lett. B770 (2017) 380-402 (arXiv:1702.03025 [hep-ex])	Netherland, Elsevier	23
79	CMS Collaboration	<u>Study of Jet Quenching with Z+jet Correlations in Pb-Pb and pp Collisions at $s\sqrt{NN=5.02}$ TeV</u> (Published in Physical Review Letters as doi:10.1103/PhysRevLett.119.082301.)	Phys.Rev.Lett. 119 (2017) no.8, 082301 (arXiv:1702.01060 [nucl-ex])	APS – America	18
80	CMS Collaboration	<u>Measurements of the charm jet cross section and nuclear modification factor in pPb collisions at $s\sqrt{NN=5.02}$ TeV</u> (Published in Physics Letters B as doi:10.1016/j.physletb.2017.06.053.)	Phys.Lett. B772 (2017) 306-329 (arXiv:1612.08972 [nucl-ex])	Netherland, Elsevier	24
81	CMS Collaboration	<u>Search for heavy neutrinos or third-generation leptoquarks</u>	JHEP 1703 (2017) 077	Springer – Germany, Berlin	34

	on	<u>in final states with two hadronically decaying τ leptons and two jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u> (Published in the Journal of High Energy Physics as doi:10.1007/JHEP03(2017)077.)	(arXiv:1612.01190 [hep-ex])		
82	CMS Collaboration	<u>Measurements of the associated production of a Z boson and b jets in pp collisions at $s\sqrt{=8}$TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5140-y.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.11, 751 (arXiv:1611.06507 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	48
83	CMS Collaboration	<u>Search for physics beyond the standard model events with two leptons of same sign, missing transverse momentum, and jets in proton–proton collisions at $s\sqrt{=13}$TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-5079-z.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.9, 578 (arXiv:1704.07323 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	42
84	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark mass using single top quark events in proton-proton collisions at $s\sqrt{=8}$ TeV</u> (Published in the European Physical Journal C as doi:10.1140/epjc/s10052-017-4912-8.)	Eur.Phys.J. C77 (2017) no.5, 354 (arXiv:1703.02530 [hep-ex])	Springer – Germany, Berlin	36

ინსტიტუტი “ტალღა”

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი: **ხ.ლომსაძე**

სამეცნიერო ერთეულის შემადგენლობა: ზ.ჭახნაკია, ს.ფაღავა, გ.ჯაფარიძე, კ.გორგაძე, ნ.ფოკინა, მ.ჭირაქაძე.

**I. 1.საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2017 წლის გეგმით
შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ტალღის ენერჯის გარდამქმნელის ახალი მოდელი	მ.ჭირაქაძე	შ.სიზანიშვილი კ.გორგაძე
<p>პროექტის მიზანი იყო ზღვის ტალღების ენერჯის ელექტრულ ენერჯიაში გარდამქმნელი მექანიზმის ახალი მოდელის შექმნა. გარდამქმნელ მექანიზმში გამოყენებული იქნა ტალღის მოძრაობის მიმართულებით პორიზონტალურად განლაგებული ინდუქციური კოჭები მათზე მოსრიადე მაგნიტებით. შექმნილი მოდელი სრულად აკმაყოფილებს დასმული ამოცანის პირობებს, როგორც ფუნქციური ისე ენერგეტიკული თვალსაზრისით.</p>			
№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	ახალი თაობის დოზიმეტრების დამუშავება გარემოს რადიოეკოლოგიური მდგომარეობის უწყვეტი მონიტორინგის მიზნით	ზ. ჭახნაკია	ს. ფაღავა შ. დეკანოსიძე გ. ჯაფარიძე
<p align="center">პროექტის მიზანს წარმოადგენს ფართო, საიმედო მეტროლოგიური მახასიათებლების</p>			

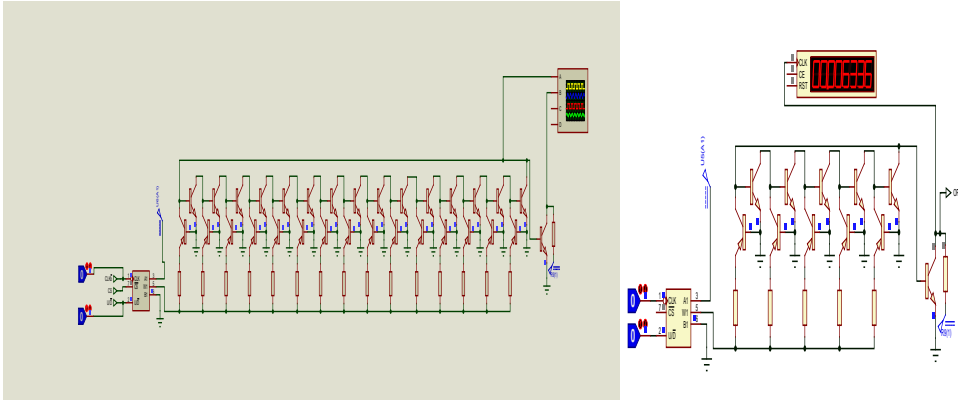
მატარებელ ნ/გ მიკროსენსორზე დაფუძნებული, მცირე ენერგომოხმარების და ღირებულების ინოვაციური დოზიმეტრული სისტემის შექმნა. (საყურადღებოა, რომ შექმნილი სისტემა არ საჭიროებს მასში ჩამონტაჟებულ ავტონომიურ კვებას, ვინაიდან მისი დროში უწყვეტი, სტაბილური ფუნქციონირება და ინფორმაციის გადაცემა უზრუნველყოფილი იქნება გარეგანი (ბუნებრივი და ტექნოგენური) მაიონიზებული გამოსხივებით.

მიკროსენსორში, რომელიც შედგება ნახევარგამტარულ მასალაში (Si, GaAs) I²-ლოგიკური ვენტილების საფუძველზე ფორმირებული წრიული გენერატორისაგან, აღიძვრება შთანთქმული დოზის შესაბამისი ინჟექციური ფოტოდენები, რაც უზრუნველყოფს მიკროსქემის კვებას და გარკვეული პარამეტრების მქონე რადიოსიხშირული დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური რხევების (1-10 გიგაჰერცი) აღძვრას. აღძრული რხევები გამოსხივდება პლანარული ანტენით, რაც დახშულ სივრცეებში მისი გამოყენების საშუალებას იძლევა, ხოლო გამოსხივებული სიგნალის მიღება კი განხორციელდება სტანდარტული მეთოდით.

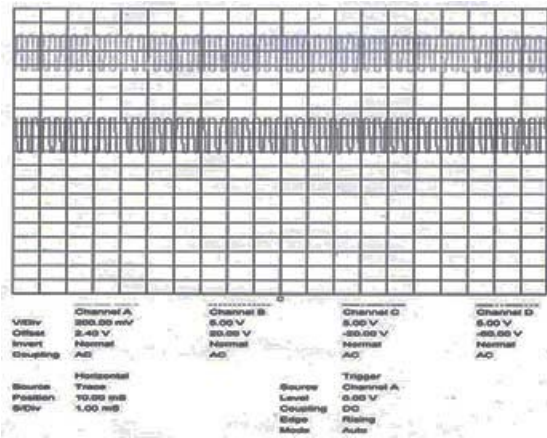
ჩატარებული სამუშაოები

ამ მიზნების და ამოცანების განსახორციელებლად ჩატარდა საინფორმაციო კვლევა და ანალიზი. შესწავლილი იქნება სენსორის გამოყენების შესაძლებლობა არა მარტო რადიაციის დოზის განსაზღვრისთვის, არამედ სხვა სახის გამოსხივებებისთვისაც, როგორცაა რენტგენული, ოპტიკურ-სხივური, თბური (ზევბეკის ეფექტი) და სხვა.

აგრეთვე შესრულდა: ა) სენსორის რეგისტრატორის სქემის მოდელირება. ბ) სენსორის მიერ გამოსხივებული სიგნალის ფორმის (ფორმატის) ელექტრული ბლოკისა და გამომსხივებელი ელექტრული სქემის მოდელირება. როგორც აღინიშნა ჩიპის არქიტექტურა შესრულებულია I²-ლოგიკური ვენტილების საფუძველზე (იხ. ნახ.1, 2). ეს ტექნოლოგია უზრუნველყოფს მინიმალური სიდიდის დენებს ვენტილზე (ნაწოდან ერთეულ მიკროამპერამდე). მოქმედი კომპიუტერული ვერსიის ფუნქციონირება ადასტურებს მის გარგისიანობას პრაქტიკული დანიშნულების თვალსაზრისით. ვირტუალური სქემა და მისი მოდელირება განხორციელდა Proteus-ის პროგრამული უზრუნველყოფის საფუძველზე.



ნახ.1. 15 და 5 კასკადიანი წრიული გენერატორების ელექტრული სქემა



ნახ. 2. ელექტრული სქემის მოდელირება

მომავალში დაგეგმილია: ა)ნახევარგამტარული სქემის დამზადება ჰიბრიდულ ვარიანტში. ბ)ნახევარგამტარული მასალის მოძიება და გაზრდა სხვადასხვა გადასვლის ბარიერებისთვის (p-n ან ჰეტერო გადასვლები) შესაბამისი პარამეტრებით სხვადასხვა გამოსხივების ელ. ენერჯის მისაღებად. გ)მიღებული ნიმუშების შუალედური და საბოლოო გაზომვები. დ)ჩატარდება შედარებითი გაზომვები დამუშავებული ნ/გ მიკროსენსორის და სტანდარტული რადიაციული დოზიმეტრების გამოყენებით.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
3	სტუ-ს ადმინისტრაციულ და სასწავლო კორპუსებში ბუნებრივი წარმოშობის რადიოაქტიური აირის - რადონის კონცენტრაციის დროითი და სივრცითი განაწილების შესწავლა თანამშრომლებისა და სტუდენტების ჯანმრთელობაზე რადონით განპირობებული რისკების შეფასებისა და მინიმიზების მიზნით	ზ. ჭახნაკია	ს. ფალავა შ. დეკანოსიძე გ. ჯაფარიძე

ეს პროექტი №76 - 01-2875 წარდგენილია სტუ-ს ადმინისტრაციაში.

აღსანიშნავია, რომ ს/კ ინსტიტუტი “ტალღა“-ს ხელმძღვანელობის მიერ, 2016 წელს დაგეგმილი ზემოაღნიშნული კვლევითი სამუშაოების დედააზრი დაფუძნებულია რიგი საერთაშორისო და კერძოდ, ბამრ(ო)-ს ატომური რადიაციის ზემოქმედების შემსწავლელი სამეცნიერო კომიტეტის (UNSCEAR), ბამრ(ო)-ს ეკონომიკური კომისიის ევროპის განყოფილების (UNECE), ატომური ენერჯის საერთაშორისო სააგენტოსა და შრომის დაცვის საერთაშორისო ბიუროს (IAEA/ILO), ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის რადიოლოგიური დაცვის საერთაშორისო კომისიის (WHO/ICRP), აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტოს (US/EPA) დადგენილებებსა და სახელმძღვანელო მითითებებზე. ზემოაღნიშნულ დადგენილებებსა და სახელმძღვანელო მითითებებში ხაზგასმულია, რომ „*დღეს, ადამიანის ორგანიზმზე რადონისა და მისი დაშლის პროდუქტების ზემოქმედების შემცირება წარმოადგენს რადიაციული უსაფრთხოების ერთ-ერთ პრიორიტეტულ ამოცანას საზოგადოების ჯანმრთელობის დონის ამაღლების მიზნით*“.

ცნობისათვის: ადამიანის ორგანიზმში ინჰალაციის გზით მოხვედრილი ბუნებრივი წარმოშობის რადიოაქტიური აირი რადონი (^{219, 220, 222Rn}) და მისი რადიოაქტიური დაშლის პროდუქტები, უმეტესწილად პოლონიუმის იზოტოპები (^{210, 214, 218Po}), იწვევენ ბრონქებისა და ფილტვის ეპითელიუმის ციტოგენეტიკურ დაზიანებებს და მრავალ პოზიციურ ქრომოსომულ რღვევებს, შედეგად კი იზრდება პიროვნების ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი.

დადგენილია, რომ რადონით განპირობებული ფილტვის კიბოთი დაავადების შემთხვევები შეადგენს დაავადების საერთო რაოდენობის 10-15 %.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის კიბოს კვლევის საერთაშორისო სააგენტოს (WHO/ICRC) მიერ რადონი კლასიფიცირებული იქნა როგორც A-კლასის კანცეროგენი და აღიარებული იქნა რადიაციული რისკის ფაქტორად, რომელიც იწვევს პიროვნების ფილტვის კიბოთი დაავადების შემთხვევების მატებას.

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
4	მზის ენერჯიაზე მომუშავე კონვექციური გენერატორი	კ.გორგაძე	ნ.ვანაძე ნ.უშვერიძე
<p>დანადგარის შექმნის საფუძველი გახდა ბუნებაში მიმდინარე პროცესი, მზით გამთბარ ნიადაგთან ახლოს მყოფი ჰაერი თბება, მიისწრაფის მაღლა და ადგილს უთმობს შედარებით გრილ ჰაერის მასებს.</p> <p>მზის შუქით განათებულ მუქი ფერის საღებავით დამუშავებულ მაღალ, ვერტიკალურ მილში წარმოიქმნება და წნევის ძალა, რომლის სიდიდე დამოკიდებული იქნება მილის სიმაღლეზე და გამთბარი ჰაერის ტემპერატურაზე.</p> <p>მილში ტურბინიანი გენერატორის მოთავსებით წარმოქმნილი კონვექციური ნაკადებიდან შესაძლებელია მიღებული იქნას გარკვეული რაოდენობის ენერჯია.</p> <p>მილის გეომეტრიიდან და ჰაერის ტემპერატურიდან გამომდინარე შეიძლება შეიქმნას განსხვავებული სიმძლავრის დანადგარები და მათ მიერ გამოიმუშავებული ენერჯია გამოყენებულ იქნას ძნელად მისაღწომ ადგილებში.</p>			
№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
5	ელექტრონული სპინური რელაქსაცია ანიზოტროპულ მასალებში ნულოვან და დაბალსიხშირულ ველში	ნ. ფოკინა	შ. დეკანოსიძე ნ.უშვერიძე გ.ხუბულური

ძლიერად ანიზოტროპული ახალი პარამაგნიტური მასალებისათვის გამოთვლილია ელექტრონული სპინური რელაქსაციის სინქარეები $(T_a)^{-1}$ $(T_b)^{-1}$ $(T_c)^{-1}$ რომლებიც დეტექტირებადია კალორიმეტრული გორტერისეული ექსპერიმენტალური მეთოდით ნულოვან მუდმივ მაგნიტურ ველში, როდესაც გარეშე დაბალსიხშირული ველი თანმიმდევრულად მოდებულია კრისტალური **a,b,c** ღერძების გასწვრივ.

აგრეთვე გამოთვლილია ეპრხაზის სიგანე ნულოვან და სუსტ მუდმივ ველებში ანიზოტროპულ მასალებში. ნაჩვენებია, $(T_a)^{-1}(T_b)^{-1}(T_c)^{-1}$ რომ სინქარეები ეპრხაზის სიგანესთან გარკვეულ ექსპერიმენტალურად დადასტურებულ თანაფარდობაში არიან.

განხორციელებულია ნულოვან მუდმივ ველში გორტერისეული და ეპრექსპერიმენტების მიკროსკოპული აღწერა, რის შედეგადაც შესაძლებელი ხდება რელაქსაციის სინქარეების ანალიტიკური და ექსპერიმენტალური მნიშვნელობების შედარება. ამგვარი შედარებებით შესაძლებელია ანიზოტროპული სპინ-სპინური ურთიერთქმედებების (კერძოდ, ძიალოშინსკი-მორის და სპინების კრისტალურ ველთან) კონსტანტებზე ინფორმაციის მიღება.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
6	წყლის მოტივტივე ტურბინის ახალი მოდელი	მ.ჭირაქაძე	შ.ხიზანიშვილი კ.გორგაძე

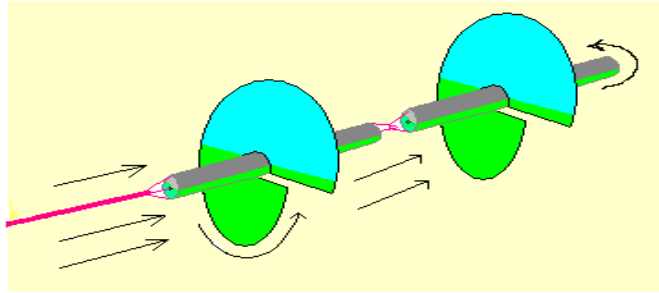
პროექტის მიზანს წარმოადგენს ეკოლოგიურად უსაფრთხო განახლებადი ენერჯის წყაროს, კერძოდ კი წყლის მოტივტივე ტურბინის ახალი იაფი მოდელის დანერგვა რომლის საშუალებითაც გამოყენებული იქნება მთიანი რეგიონების ჰიდრორესურსები აბსოლუტურად სუფთა ტექნოლოგიით.

ახალი წყლის მოტივტივე ტურბინა შეიცავს ერთმანეთთან მიმდევრობით დაკავშირებულ ჰიდროტურბინებს, გენერატორს და ჰიდროტურბინების რიგიდან გენერატორზე გადამცემ მექანიზმს. ჰიდროტურბინების ლილვები ტივტივაა და ერთმანეთთან დაკავშირებულია სახსრულად, ამასთან თითოეული ჰიდროტურბინის ფრთა შესრულებულია კონუსური სპირალური ხრახნის ერთი ხვიის სახით.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული წყლის მოტივტივე ტურბინა წარმოადგენს სიახლეს (გამოგონება დაპატენტებულია). ტურბინა განსხვავდება სხვა მოტივტივე ტურბინებისაგან იმით, რომ იგი განთავსებულია მდინარის დინების მიმართულების გასწვრივ და მისი სიგრძე, შესაბამისად სიმძლავრე, შეზღუდული არ არის მდინარის კალაპოტის სიგანით.

ამ კონსტრუქციის მიხედვით მოტივტივე ტურბინა მთლიანობაში წარმოადგენს

მდინარის დინების მიმართულებით განთავსებულ მოტივტივე ელემენტებისაგან შემდგარ გრძელ ჯაჭვს, რომლის ერთი ბოლო დამაგრებულია ნაპირზე და ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო, ხოლო მეორე ბოლო თავისუფლად ბრუნავს წყალში.



II.2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/ კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	S. Pagava	Initial investigati-on of ^{222}Rn in the Tbilisi urban envi-ronment.	Vol.95, No 6	The Radiation Sa-fety Journal “Health Physics”	(761 – 765) gv.
2	V.Rusetski		ISSN 0017-9078		
3	M.AvtandilaShvili				
4	E.B Farfan				
5	R.E. Danker				
6	J.L. Popp				
7	D.P. Wells				
8	E.H. Donnelly				

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

თბოენერგეტიკის და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ომარ კილურაძე

III. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	<p>თბურ ამძრავიანი დია-ფრაგმული ტუმბო წყლის გაცხელების ავტონომიური ჰელიოსისტემისათვის: წინასაწარმოო მოდელის დამუშავება.</p> <p>3. საინჟინრო მეცნიერებები, მაღალტექნოლოგიური მასალები: 3-171. არატრადიციული და განახლებადი ენერგეტიკა;</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ევტიხი მაჭავარიანი</p>	<p>ე. მაჭავარიანი გ. გიგინეიშვილი დ. შეყრილაძე ი. შეყრილაძე</p>

3-170. ენერგეტიკა.			
--------------------	--	--	--

პროექტის საბოლოო მიზანის შეადგენდა თბურამძრავიანი დიაფრაგმული ტუმბოს (თადტ) წინასაწარმოო მოდელის დამუშავება, რომელიც მიაწოდებს წყალს გრუნტის წყლის ჭიდან ბტყელ კელიოკოლექტორში და შემდგომ მაღალ ნიშნულზე განლაგებულ ცხელი წყლის რეზერვუარში და თავისი პარამეტრებით უზრუნველყოფს მთლიანად წყლის გაცხელების ჰელიოსისტემის კონკურენტუნარიანობას საერთაშორისო ბაზარზე. პროექტის აქტუალურობა განპირობებულია იმით, რომ ტუმბოს წინასაწარმოო მოდელის დამუშავებით შეიქმნა შესაძლებლობა ისეთი ტუმბოს საწარმოო მოდელის შექმნისა, რომელსაც შეუძლია მზის სითბოზე მუშაობა, და ამით ხდება კონკურენტუნარიანი ბრტყელი ჰელიოკოლექტორის (წყალგამათბობელის) ცხელი წყლის სიტემაში წყლის ცირკულაციის ამოცანის შემრულებელ ელექტრულ ტუმბოებთან მიმართებაში. ტუმბო, რომელიც იმუშავებს უშუალოდ მხოლოდ სითბური ენერჯის გამოყენებით და ამ გამოყენებულ სითბოს აბრუნებს ისევ ცხელი წყლის სისტემაში, მკვეთრად ამარტივებს მოწყობილობას და უზრუნველყოფს მთლიანად სისტემის ეკონომიკურ ეფექტურობას. ასეთი ტუმბო ფუნქციონირებს ავტონომიურად და შეუძლია წყლის ცირკულირება ენერგეტიკული სისტემიდან დაშორებულ რეგიონებში, რითაც საბოლოო ჯამში აუმჯობესებს ქვეყნის ეკოლოგიურ მახასიათებლებს.

პროექტის საბოლოო მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ამოცანები: თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის კონსტრუირება და გამოსაცდელი სტენდის განახლება; თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის დამზადება და გამოსაცდელი სტენდის გამართვა; თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის მუშა პარამეტრების ექსპერიმენტული კვლევა; თადტ-ში მიმდინარე თერმული და ჰიდროდინამიკური პროცესების ექსპერიმენტული კვლევა; თადტ-ში მიმდინარე თერმული და ჰიდროდინამიკური პროცესების მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელირება; ჩატარებული კვლევებისა და მოდელირების შედეგების ანალიზი და თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის კონსტრუირება; თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის დამზადება და გამოცდა; გამოცდის შედეგების ანალიზი, თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის მუშა დოკუმენტაციის კორექტირება. პროექტის დასკვნითი ანგარიშის გამოშვება.

პროექტის განხორციელების შედეგად დამუშავდა თბურ ამძრავიანი დიაფრაგმული ტუმბოს ახალი მოდიფიკაცია მუშა აგენტის კონდენსაციის ორსიჩქარიანი რეჟიმით, შექმნილია თადტ-ს ტესტირების სასტენდო აპარატურა, დამზადდა და გამოიცადა ტუმბოს სამი ნიმუში, დამტკიცდა ახალი მოდიფიკაციის ტუმბოს ქმედითუნარიანობა და წინა მოდიფიკაციებთან შედარებით მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი ეფექტურობა, გამოცდილი ნიმუშის პარამეტრებისა და მონაცემების ბაზაზე დამუშავდა თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის ტექნიკური დოკუმენტაცია. დამუშავებული წინასაწარმოო მოდელი და მისი ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულფასოვან ბაზას წარმოადგენს სტანდარტულ ბრტყელ ჰელიოკოლექტორთან შეთავსებადი თადტ-ს საწარმოო მოდელის შექმნისათვის.

თადტ-ს ნიმუშების სასტენდო გამოცდების პროცესში მიღებულია აგრეთვე ახალი

სამეცნიერო ინფორმაცია ფაზათა გარდაქმნის პროცესების თბოფიზიკის სფეროში, კერძოდ დარტყმითი დუდილის სპეციფიკური პროცესის შესახებ, რომელიც პირველად ამ ტიპის ტუმბოში არის რეალიზებული. ექსპერიმენტულ კვლევასთან ერთად დამუშავებულია დარტყმითი დუდილის მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები.

პროექტის შემსრულებელთა ჯგუფმა სრულად გადაწყვიტა პროექტით გათვალისწინებული ყველა ამოცანა. მიღებული შედეგები თანმიმდევრულად აისახა პერიოდულ საექტაპო ანგარიშებში მოყვანილ სამუშაოთა აღწერაში და შესრულების თვლად ინდიკატორებში. საანგარიშო პერიოდებში შესრულებული სამუშაოები სრულად იყო აგრეთვე დემონსტრირებული გათვალისწინებულ ვადებში ჩატარებულ პრეზენტაციებზე.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე. მაჭავარიანი გ. გიგინეიშვილი	ტენიანი ნაჯერი ორთქლით მომუშავე ორთქლის მანქანის ეფექტურობის ანალიზი. IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები” - მოხსენებების	-	ქ. ქუთაისი, ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	4

		კრებული.			
2	ე. მაჭავარიანი გ.გიგინეიშვილი მ. ჯიხვაძე ნ. ქსოვრელი	ტენიანი ნაჯერი ორთქ-ლით მომუშავე ორთქლის მანქანა. IV საერთაშორისო სა- მეცნიერო კონფერენ- ციის “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობ- ლემები და განვითა- რების პერსპექტივე- ბი” - მოხსენებების კრებული.	-	ქ. ქუთაისი, ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	5

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	I. Shekrladze E. Machavariani G. Gigineishvili D. Shekrladze	Steam Engine-Pump with Percussive Boiling. Proceedings of the 2 nd Thermal and Fluid Engineers Conference (TFEC 2017).	TFEC-IWHT 2017-18815	Las-Vegas, NV, USA; ASTFE	13

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ე. მაჭავარიანი	ტენიანი ნაჯერი ორთქლით მომუშავე ორთქლის მანქანის ეფექტურობის ანალიზი	2016 წლის 29 ოქტომბერი. ქ. ქუთაისი
2	ე. მაჭავარიანი	ტენიანი ნაჯერი ორთქლით მომუშავე ორთქლის მანქანა	2016 წლის 29 ოქტომბერი. ქ. ქუთაისი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ე. მაჭავარიანი გ. გიგინეიშვილი	Steam engine-pump for solar collector-based hot water supply	2015 წლის 2-4 დეკემბერი. ქ. სტამბოლი, თურქეთი
2	ე. მაჭავარიანი	Steam Engine-Pump with Percussive Boiling	2017 წლის 2-5 აპრილი. ქ. ლას-ვეგასი, აშშ

ტელეკომუნიკაციის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ალექსანდრე რობიტაშვილი.

- I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>გაუსის მთელ რიცხვებზე ხვევადი კოდების, განზოგადებული კასკადური კოდებისა და სივრცით-დროითი კოდების აგება და გამოკვლევა და მათი სინთეზი უწყვეტი ფაზის მოდულაციასთან.</p> <p>პროექტის შიფრი FR/45/4-101/14 კვ 4-101. ინფორმაციის თეორია და კოდირება.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>სერგო შავგულიძე</p>	<p>1. სერგო შავგულიძე 2. ალბერტ ასანიძე</p>
<p>ჩვენს მიერ შემუშავებულ იქნა ეიზენშტეინის მთელ რიცხვებზე დაფუძნებული სიგნალური კონსტრუქციები, რომლებიც გამოვიყენეთ განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის სქემებში. როგორც ცნობილია, ეიზენშტეინის მთელი რიცხვები წარმოქმნიან ორ განზომილებიან სიგნალურ კონსტრუქციებს, რომლებიც განზოგადებენ გაუსის მთელ რიცხვებზე აგებულ</p>				

კონსტალაციებს და აქვთ მანძილის უკეთესი ევკლიდური მახასიათებლები. ჩვენ შევიმუშავეთ ეიზენშტეინის ძირითადი სიგნალების კონსტალაციის დანაწევრების მეთოდი მასში ჩადებულ ქვეკონსტალაციებად და დავამტკიცეთ, რომ შეიძლება ისეთი დანაწევრების ალგორითმის შემუშავება, რომ ქვესისტემებისათვის იზრდებოდეს მინიმალური ევკლიდური მანძილი. ჩვენ განვიხილეთ ეიზენშტეინის მთელი რიცხვები, როგორც სიგნალური კონსტალაციები განზოგადებული სივრცითი მოდულაციისათვის. განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის გამოყენების შემთხვევაში ინფორმაცია გადაიცემა კონსტალაციიდან სიგნალის არჩევით და დამატებით ანტენათა სისტემიდან გარკვეული ქვესისტემის არჩევით. ძირითადი განსხვავება კლასიკურ MIMO სისტემასა და განზოგადებულ სივრცით მოდულაციას შორის არის ის, რომ ამ უკანასკნელის შემთხვევაში არა ყველა ანტენა არის აქტივირებული ერთდროულად. ჩვენ განვიხილეთ ეიზენშტეინის კონსტალაციები, რომლებიც არ შეიცავს ნულოვან ელემენტს. მიღებული კონსტალაციები წარმოდგება როგორც კომპუტაციური ჯგუფები გამრავლების ოპერაციის მიმართ. ჩვენ წარმოვადგინეთ კომპიუტერული მოდელირების შედეგები, რომლებიც მიღებული იქნა რელეის მიყუჩების შემცველი არხებისათვის. შესრულებული იყო მაქსიმალური დამაჯერებლობით დეკოდირება, თანაც მიმღებზე არხის მდგომარეობის შესახებ ზუსტი ინფორმაციის გათვალისწინებით. ჩვენ შევადარეთ წარმოდგენილი სიგნალური კონსტალაციების მახასიათებლები დღეისათვის ლიტერატურიდან ცნობილ საუკეთესო გაუმჯობესებული სივრცითი მოდულაციის (ESM) სქემის მახასიათებლებს, თანაც შედარების სიზუსტისათვის შევისწავლეთ ერთნაირი კარდინალურობის მქონე სიგნალთა ვექტორთა ერთობლიობები. მოდელირების მაღალი სიზუსტის მისაღწევად ჩვენ განვიხილეთ ერთ მილიონი სიგნალის გადაცემა მოცემული სიგნალ/ხელშეშლის ფარდობის (SNR) თითოეული მნიშვნელობისათვის. მოდელირებამ გვიჩვენა, რომ ეიზენშტეინის კონსტალაციები აღწევენ უფრო კარგ მახასიათებლებს, ვიდრე ESM სქემები SNR-ის მთლიანი დიაპაზონისათვის და მოგება SNR-ის მიხედვით შეადგენს დაახლოებით 1 დეციბელს.

1/2 სიჩქარის მქონე არხის კოდერი, რომელიც აგებულია მთელი რიცხვების რგოლზე 4-ის მოდულით, შერწყმულია 4-ობით უწყვეტი ფაზის მქონე მოდულაციასთან (CPM). ჩვენს მიერ შემუშავებულია სერიული კასკადური კოდირების სქემა ინტერლივინგით, სადაც შიდა საფეხურზე გამოიყენება CPM, ხოლო გარე საფეხურზე არაორბითი ხვევადი კოდერი. დეკოდირების მეთოდად გამოყენებულია ვიტერბის ალგორითმი „ხისტი“ გადაწყვეტილებით. ჩვენ წარმოვადგინეთ მოდელირების შედეგები ადიტიური თეთრი გაუსის ხმაურის შემცველი არხებისათვის და ასევე არხებისათვის რაისის მიყუჩებით. უკანასკნელ შემთხვევაში გამოიყენებოდა არხი რაისის პარამეტრით $K = 10$. კომპიუტერზე მოდელირების დროს განვიხილავდით ნორმალიზებულ სიხშირულ ზოლს $BT_s = 1.2$, სადაც B სიხშირული ზოლის სიგანეა, ხოლო T_s - სიმბოლოს ხანგრძლივობა. კომპიუტერულმა მოდელირებამ გვიჩვენა, რომ შემოთავაზებულ სქემას აქვს უკეთესი მაკორექტირებელი მახასიათებლები, ვიდრე სხვა მოდულაციის სქემებს, მაგალითად QPSK-ს. მიღებული შედეგები ადვილად განზოგადდება გაუსის მთელი რიცხვებისათვის. ჩვენ განვიხილავთ სიგნალთა სისტემას G_{Σ} , რომელიც შეიცავს 25 ელემენტს. მინიმალური მანძილის მაქსიმალური დანაწევრებით ჩვენ ვიღებთ 5 ქვეჯგუფს,

სადაც თითოეულ ქვეჯგუფში მინიმალური კვადრატული ევკლიდური მანძილი ტოლია $\delta = 5$. აღვნიშნავთ, რომ ჩვენს მიერ ადრე მიღებული შედეგების მიხედვით არსებობს ნაშთების კომპლექსური რგოლი, $G_{25} = \{z \bmod (4 + 3i), z \in Z_{25}\}$, რომელიც შეიცავს 25 ელემენტს და რომელიც იზომორფულია Z_{25} რგოლზე ნაშთების კლასის. ის შეიძლება დაიყოს 5 ქვესისტემადაც, სადაც თითოეულ ქვესისტემაში მინიმალური ევკლიდური მანძილის კვადრატი 5-ის ტოლია. მაგრამ ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ახალი სიგნალური კონსტალაცია არ არის მისი ექვივალენტური. G_{25} აქვს ენერგია $E = 104$, მაშინ როცა G_5 აქვს ენერგია $E = 100$. აქედან გამომდინარე ერთი და იმავე მინიმალური ევკლიდური მანძილის კვადრატისათვის ახალი კონსტრუქცია მოითხოვს უფრო მცირე ენერგეტიკულ დანახარჯს სიგნალებზე. თითოეული ასეთი სიგნალთა ქვესისტემა შეიძლება გამოყენებულ იქნას სიგნალურ-კოდური კონსტრუქციისათვის, და კომპიუტერზე სიმულაციის შედეგები გვიჩვენებენ 0.1 დეციბელის ტოლ მოგებას ზემოთ აღწერილ სქემასთან შედარებით.

ჩვენ წარმოვადგინეთ სივრცითი მოდულაციის ახალი გაუმჯობესებული სუბოპტიმალური დეტექტირების ალგორითმი, რომელიც დაფუძნებულია გაუსის აპროქსიმაციის მეთოდზე (GAM). ჩვენი მიდგომა ამარტივებს კლასიკურ GAM-ს, ვინაიდან შეიძლება ამოღებულ იქნას მატრიცის ინვერსიის ოპერაცია. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ჩვენს მიერ შემუშავებული ახალი მეთოდი, მაღალი სიგნალ/ხელშეშლის ფარდობის (SNR) მნიშვნელობებისათვის, ექვივალენტურია ლიტერატურიდან ცნობილი სიგნალური ვექტორის დეტექტირების (SVD) მეთოდის და მაქსიმალური ფარდობის კომბინირების (MRC) მეთოდის. კერძოდ, ჩვენს მეთოდს აქვს დეტექტირების სირთულის იგივე რიგი, $O(NT+M)$. ამასთან, შედარებით დაბალი SNR მნიშვნელობებისათვის, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდი აუმჯობესებს როგორც MRC-ს ასევე SVD-ს. უფრო მეტიც, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული სივრცითი მოდულაციის სიგნალთა კონსტალაცია საშუალებას იძლევა მივალწიოთ ბალანსს დეტექტირებისას ანტენის არჩევის დროს წარმოქმნილ შეცდომის ალბათობასა და სიმბოლოს დეტექტირებისას წარმოქმნილ შეცდომის ალბათობას შორის. როგორც კომპიუტერული სიმულაციის შედეგები გვიჩვენებენ ასეთი ბალანსის მისაღწევად საუკეთესოა ეიზენშტეინის მთელ რიცხვებზე დაფუძნებული სიგნალთა კონსტალაციის გამოყენება, რომლებიც სივრცითი მოდულაციის სქემებში გამოყენებისას აღწევენ უპირატესობას კლასიკურ QAM და PSK სიგნალურ კონსტალაციებთან შედარებით.

ჩვენ ასევე შევისწავლეთ განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის (ანუ როდესაც გადაცემისას აქტიურია ერთ ანტენაზე მეტი) სქემები. შემოთავაზებულია განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის მახასიათებლების გაუმჯობესების ორი მეთოდი. პირველ რიგში ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ლიტერატურიდან ცნობილთან შედარებით უფრო ეფექტური სუბოპტიმალური დეტექტირების ალგორითმი, რომელიც დაფუძნებულია GAM-ზე. უფრო კონკრეტულად, ჩვენ ვთავაზობთ არსებული GAM მეთოდის ორ მოდიფიკაციას, რომლებიც ერთის მხრივ ამცირებენ რეალიზაციის სირთულეს და, მეორეს მხრივ, აუმჯობესებენ დეტექტირების მახასიათებლებს სიგნალ/ხელშეშლის ფარდობის მაღალი მნიშვნელობებისათვის. ამის შემდეგ, ჩვენ შევიმუშავეთ ორი აქტიური ანტენის მქონე განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის სქემებისათვის ახალი, ჰურვიცის მესერზე დაფუძნებული სიგნალური

კონსტრუქციები. ასიმპტოტიკურად, ანუ სიგნალ/ხელშეშლის ფარდობის მაღალი მნიშვნელობებისათვის, მაქსიმალური დამაჯერებლობით დეტექტირების მახასიათებელი განისაზღვრება სიგნალურ სივრცეში სიმბოლოთა ვექტორებს შორის მინიმალური ევკლიდური მანძილის კვადრატით. ამგვარად, სიგნალური ვექტორების ერთობლიობა ისე უნდა იყოს შერჩეული რომ ამის შედეგად მოხდეს აღნიშნული სიდიდის მაქსიმიზაცია. ჩვენ ვუჩვენეთ, რომ ჰურვიცის მთელი რიცხვები (ანუ ჰურვიცის მესერი) უზრუნველყოფენ ყველაზე უფრო მჭიდრო ოთხგამზომილებიან შეფუთვას. ჩვენ შემოთავაზებული გვაქვს ჰურვიცის მთელ რიცხვებზე დაფუძნებული სიგნალთა კონსტრუქციები, რათა გამოყენებულ იქნას განზოგადებული სივრცითი მოდულაციის სქემებში ორი აქტიური ანტენით. კომპიუტერული სიმულაციის შედეგები გვიჩვენებენ რომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ სქემას აქვს უპირატესობა, დღეისათვის ლიტერატურიდან ცნობილ ანალოგიურ სქემებთან შედარებით.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	1. S.A. Shavgulidze 2. A.V. Asanidze	Coding Scheme based on rings of integers and continous phase modulation. Georgian Engineering News.	მიღებულია გამოსაქვეყნებლად (No. 3, 2017)	საქართველო	6

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	1. J. Freudenberger 2. S. Shavgulidze	Signal Constellations based on Eisenstein Integers for Generalized Spatial Modulation. IEEE Communications Letters	Vol. 21, No. 3, March 2017	აშშ	4
2	1. J. Freudenberger 2. D. Rohweder 3. S. Shavgulidze	On Low-complexity Detection for Spatial Modulation. IEE Electronics Letters	2017 მიღებულია გამოსაქვეყნებლად	დიდი ბრიტანეთი	2
3	1. J. Freudenberger 2. D. Rohweder 3. S. Shavgulidze	Generalized multistream spatial modulation with signal constellation based on Hurwitz integers and low complexity detection. IEEE Wireless Communications Letters	2017 მიღებულია გამოსაქვეყნებლად	აშშ	4

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
 (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო
 ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	1. J. Freudenberger 2. M. Rajab 3. S. Shavgulidze	A Channel and Source Coding Approach for the Binary Asymmetric Channel with Applications to MLC Flash Memories	11 th International ITG Conference on Systems, Communications and Coding, Hamburg, Germany, February 6-9, 2017

სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი

დეპარტამენტის ხელმძღვანელი – პროფესორი ნოდარ ფოფორაძე

პერსონალური შემადგენლობა:

- 7 პროფესორი,
- 13 ასოცირებული პროფესორი,
- 3 ასისტენტ-პროფესორი,
- 9 ემერიტუსის აკადემიური წოდების მეცნიერი
- 6 მასწავლებელი

I. 4. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახე-ლება მეცნიერების დარგისა და სამეც-ნიერო მიმართულებების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ფიქლის გაზის პერსპექტიული ლოკალური უბნების დეტალური გეოლოგიური შესწავლა (№217754) 1.საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი 1.5. დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემ-	სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ოლღა სესკურია	ნოდარ ფოფორაძე ია ახვლედიანი ნათია ინანაშვილი

	სწავლელი მეცნიერებანი			
2	ივრისპირეთი ზედა მიოცენში: სამხრეთ კავკასიის ნამარი პრიმატების მატთანეში გარკვევისთვის	საქართველოს ეროვნული მუზეუმი	მაია ბუხსიანიძე	პროექტის კოორდინატორი - ნინო ქოლოლიშვილი. პირითადი პერსონალი - რუსუდან ჩაგელიშვილი, ირმა კოკოლაშვილი, დავით ლორთქიფანიძე კონსულტანტები: ანგელა ბრუხი, ეშმა ბიუკუმარერი, ივან გაბრიელიანი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ფიქლის გაზის პერსპექტიული ლოკალური უბნების დეტალური გეოლოგიური შესწავლა.</p> <p>ამჟამად ფიქლის გაზის (შეილგაზის) მდიდარი მარაგების ათვისებისკენ მიმართული სამუშაოები მთელ მსოფლიოშია გაშლილი. შეილგაზის შემცველობის თვალსაზრისით, პერსპექტიულად ითვლება მსოფლიოს გარკვეულ რეგიონებში სხვადასხვა ასაკისა და შედგენილობის თიხაფიქლები. კვლევისათვის ამ ეტაპზე, რიგი მნიშვნელოვანი მონაცემების გათვალისწინებით, კავკასიონის ნაოჭა სისტემის პერსპექტიული უბნების თიხაფიქლები იქნა არჩეული.</p> <p>ყაზბეგ-ომალოს ზონის მთელ ტერიტორიაზე (ყაზბეგის რაიონის, არღუნის, პირიქითა ალაზნის, თუშეთის ალაზნის, სტორის ხეობები და სხვ.) ჩვენ მიერ წინა წლებში ჩატარებული საველე-გეოლოგიური სამუშაოებისას ბუნებრივი გაშიშვლებებიდან და ჭრილებიდან აღებული და აღწერილი თიხაფიქლების ნიმუშების ლაბორატორიული (მიკროსკოპული, ქიმიური, რენტგენოფაზური, რენტგენოფლოუორესცენტული, თერმული) კვლევებით მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე (ტექტონიკური პირობები, მინერალური პარაგენეზისი,</p>				

ორგანული ნახშირბადის შემცველობა, კატაგენეზისის დონე) გამოვყავით შეილგაზის შემცველობის თვალსაზრისით პერსპექტიული ლოკალური უბნები, გარემოს შემდგომი ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის საჭირო მოთხოვნების გათვალისწინებით.

დამუშავებულია საქართველოს ფონდებში არსებული ანგარიშები და სხვადასხვამასშტაბიანი გეოლოგიური და ტოპოგრაფიული რუკები; გაკეთებულია წინა გრანტის პერიოდში დამუშავებული და მას მერე მოძიებული მასალების სისტემატიზაცია; მიმდინარეობს ფიქლის გაზის მოპოვების საერთაშორისო ანალიზი; დამთავრებულია 1:50 000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკების (K-38-42-V; K-38-54-a; K-38-55-V; K-38-55-b) აციფვრა და GIS-პროგრამებით დამუშავება.

პროექტის ფარგლებში საველე-გეოლოგიური სამუშაოები ჩატარდა დუშეთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდ. ხევსურეთის არაგვის მარჯვენა სანაპიროსა და მდ. პირიქითა ალაზნის სათავეებში. საველე სამუშაოების დროს, ლაბორატორიული კვლევებისათვის საჭირო ქანების მახასიათებელი ნიმუშების აღებასთან ერთად, ხორციელდებოდა დაკვირვების წერტილების GPS კოორდინატების დაფიქსირება, წოლის ელემენტების (დაქანების აზიმუტისა და დახრის კუთხის) განსაზღვრა და ქანების გამოსავლების ფოტოგრაფირება. ნიმუშებს ჩაუტარდა რენტგენოფაზური და რენტგენოფლუორესცენტული ანალიზი, პეტროგრაფიული კვლევა. მიმდინარეობს შედეგების ინტერპრეტაცია და მათი სქემებისა და დიაგრამების შედგენა.

2. ივრისპირეთი ზედა მიოცენში: სამხრეთ კავკასიის ნამარი პრიმატების მატთანეში გარკვევისთვის.

პროექტის ინიციატივით, 2012 წელს საქართველოს ეროვნული მუზეუმის თანამშრომლების მიერ სარმატულ-მეოტურ ნალექებში, ჭაჭუნას ჭრილზე ნაპოვნი იქნა პრიმატის ქვედა ყბა (მონაცემები ამ აღმოჩენის შესახებ არ არის გამოქვეყნებული). სამხრეთ კავკასიაში ეს პირველი მონაცემებია უძველეს მაიმუნებზე (colobine) და შესაძლოა ევრაზიაშიც. ახალი აღმოჩენის ადგილსამყოფელი 50-60კმ-ით არის დაშორებული უდაბნოს აღმოსავლეთით, სადაც მეოტურ ნალექებში (8.0-8.5მლ) ნაპოვნი იყო ევრაზიაში უძველესი დრიოპიტეკი (*Udabnopithecus garedziensis*).

პროექტის მიზანია ზუსტად დავადგინოთ პრიმატის არსებობის დრო და პირობები სამხრეთ კავკასიაში. ეს მონაცემები საჭიროა იმისთვის რომ დავადგინოთ ორ ჰიპოტეზებს შორის რომელი სწორია: 1. (H1) უძველესი მაიმუნი (colobine) და დრიოპიტეკი ერთდროულად არსებობდნენ სამხრეთ კავკასიაში, თუ 2. (H2) ცვლიდნენ ერთმანეთს დასავლეთ ევრაზიაში პირობების ცვლელასთან დაკავშირებით მიოცენურის ბოლოს, ცნობილი ვალეზიანი კრიზისის

სახელით (8.7 მლ).

თუ იქნება დაშვებული პირველი ჰიპოტეზა (H1) უძველესი მაიმუნის (colobine) და დრიოპიტეკის ერთდროული არსებობის შესახებ სამხრეთ კავკასიაში, ეს შეცვლის არსებულ მოსაზრებას ცერკოპიტეკის (cercopithecids) აფრიკიდან მიგრაციის შესახებ. ჭაჭუნას მაიმუნის (colobine) გვიანნეოგენური ევრაზიის და აფრიკის სახეობებთან ნათესაობის დადგენა ნათელს მოფენს ევრაზიის ცერკოპიტეკის (cercopithecoid) ევოლუციაზე.

ჩვენი მრავალდისციპლინარული მიდგომა, ორივე პრიმატის ადგილსამყოფელის, ნამარხი ფლორის, ფაუნის შესწავლით და ზუსტი სტრატეგრაფიკული კონტროლით ივრის ხეობაში (უდაბნო და ჭაჭუნა), საშუალებას მოგვცემს დავადგინოთ პალეოპირობების დინამიკა სამხრეთ კავკასიაში დრიოპიტეკის კოლობინაში გადასვლის პერიოდში.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ბ. ზაუტაშვილი	საქართველოს მინერალური წყლების რუკა, მ. 1:1500000 (ატლასი) The mineral waters map of Georgia, 1:150000 (Atlas)	საქართველოს გეოგრაფიის ინსტიტუტი (ჩაშვებულია დასაბეჭდად)	

2	ბ. ზაუტაშვილი	საქართველოს თერმული წყლების რუკა (საცნობარო ატლასი), მ. 1:3000000 Thermal waters map of Georgia, 1:3000000 (Atlas)	საქართველოს გეოგრაფიის ინსტიტუტი (ჩამვებულია დასაბეჭდად)	
---	---------------	--	--	--

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. მაღალაშვილი ი. ახვლედიანი	საქართველოს სანახელავო ქვები	თბილისი, სტუ	150

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, ნ. ინანაშვილი	Alpine Type Quartz Ve- ins of the Fold System of the Greater Cauca- sus (within Georgia) (ინგლისურ ენაზე), „საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე“	ტ.11, №2 2017 Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. vol.11. no.2, 2017	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	7
2	ნ. ფოფორაძე, ს. გველესიანი,	კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფიქლებ- რივი ტერიგენული	№1(38) 2017	თბილისი, „საქართველოს	5

	ხ. გაჩეჩილაძე, ო. სესკურია	ფორმაციის მთის ბროლი, „სამთო ჟურნალი“		სამთო საზოგადოება“, „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი“, „სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი“	
3	ნ. შეყრილაძე; დ. ტალახაძე; მ. ჭოხონელიძე; მ. ბაღნაშვილი; ნ. ადეიშვილი	“დავით - გარეჯის ბარიტ - ოქრო - პოლიმეტალური საბადოს ვერცხლ - ბარიტის მადნების კვლევა გამდიდრებადობაზე“ სამთო ჟურნალი.	№1(38)	თბილისი, 2017	4
4	ვ. გელეიშვილი	თრიალეთის ქედის ჩრდილო- აღმოსავლეთი ნაწილის და მიმდებარე ტერიტორიის ამგები ქანების მნიშვნელობა მონუმენტურ ხუროთმოძღვრებაში	სამთო ჟურნალი 1(38) 2017	თბილისი	
5	დ. ბლუაშვილი ქ. ბენაშვილი, შ. ჯანაშვილი გ. მინდიაშვილი	დისტანციური ზონდირების შედეგები (ზემო სვანეთი)	სამთო ჟურნალი N1(38) 2017	თბილისი	
6	Ирма Коклашвили	Итоги палеоботанического изучения меотических	ელექტრო- ნული	საქართველოს ეროვნული	

	Ирина Шатилова	отложеный Абхазии საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ჟურნალი „მაცნე“	ფორმატი	მუზეუმი	
7	მ. მარდაშოვა, უ. ზვიადაძე, თ. ძაძამია	თელავის ღვინის ქარხანა „მარნის“ ტერიტორიაზე გრუნტის წყლების დრენაჟის შესახებ	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ს შრომები #1(503),	თბილისი, გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	8 გვ.
8	მ. მარდაშოვა თ. ძაძამია, უ. ზვიადაძე, ზ. კაკულია, დ. ჩუტკერა- შვილი, ლ. ლლონტი	ბიოკოროზიის გამომწვევი მიკროორგანიზ- მების ფიზიოლოგიური ჯგუფების განსაზღვრა სარეაბილიტაციო მილსადენის ლითონის მილებზე და მათი განთავსების გრუნტში (დიდმის ველზე)	ჟურნ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიებ ი“	თბილისი, გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	10 გვ.
9	ნ. ზაუტაშვილი, ნ. ქიტიაშვილი, გ. გაფრინდაშვილი, ნ. ფოფორაძე, ზ. ბოსტაშვილი	ალაზნის არტეზიული აუზის მიწისქვეშა მტკნარი წყლების განახლებული მონიტორინგი	სამთო ჟურნალი #1(38)	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	4 გვ.
10	ლ. გორგიძე ნ. გაჩეჩილაძე თ. გორგიძე	გეოლოგიური გარე- მოს რაციონალური გამოყენების გზები, ჰიდროელექტროსად-	სამთო ჟურნალი, 1(38)	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	4 გვ.

	დ. სირბილაძე	გურების მშენებლობის სთვის (ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-2-ის მაგალითზე)			
11	ლ. გორგიძე ნ. გაჩეჩილაძე თ. გორგიძე	ქუთაისი-ალპანა- მამისონის უღელტე- ხილის საავტომო- ბილო გზის კმ4 კმ 14 მონაკვეთის მეწყერ- ული უბნების წინას- წარი საინჟინრო- გეოლოგიური გამოკვლევა	სამთო ჟურნალი, 1(38)	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	6 გვ.
12	თ. ჯიქია	IMPROVEMENT OF RESTORATION- RECUltIVATION METHOD OF ERODED AREAS BY MEANS OF WATER ACCUMULATION	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის “მომბე” (2017 წელი)	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	წარდგენილია და მიღებულია გამოსაქვეყ- ნებლად
13	G. Lobjanidze, B.Kakhadze, T. Butulashvili, G. Machaidze, K. Mdinaradze, G. Khetsuriani, D. Labadze, D. Loria.	Georgian mineral resources as the country’s economic growth and to improve the competetniveness factor. Mineralogical Society of Georgia, Georgian Technical University, 3-rd International Scientific- practical Conference on up-to-date problems of Geology.	Book of Abstracts	GTU, Tbilisi, „Technical University“, 1-2 June, 2017.	4 p.
14	ქ. მდინარაძე, გ. ხეცურიანი,	კლასტერების ფორმირების პერსპექტივები საქართველოს	№ 1(38), 2017 წ.	სტუ, სამთო- გეოლოგიური ფაკულტეტი,	15 გვ.

	თ. ბუტულაშვილი, დ. ლაბაძე.	მინერალური რესურსების ათვისებაში. ჟურნალი „სამთო ჟურნალი“		გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი	
15	გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე, გ. ტატიშვილი, დ. ლაბაძე.	სამთო მრეწველობის საინვესტიციო პროექტების რისკები და მათი მართვის საკითხები. ჟურნალი „სამთო ჟურნალი“	№ 1(38), 2017 წ.	სტუ, სამთო- გეოლოგიური ფაკულტეტი, გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი	5 გვ.
16	გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე	საქართველოს ინოვაციური განვითარების აქტუალური სოციალურ- ეკონომიკური ასპექტები. შრომების კრებული.	<u>საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია</u> „გლობალიზაც ია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“. 19-20 მაისი, 2017 წ.	საქართველო, თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ბიზნესტექნოლო გიების ფაკულტეტი	10 გვ.
17	გ. ლობჯანიძე	გლობალიზაცია და საქართველოს თანამედროვე სოციალურ- ეკონომიკური განვითარების ტენდენციები. შრომების კრებული	<u>II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია</u> „გლობალიზაც იის გამოწვევები ეკონომიკასა და ბიზნესში“. 3-4 ნოემბერი, 2017 წ.	საქართველო, თბილისი. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტი.	7 გვ.

18	გ. ლობჯანიძე, ბ. კახაძე, გ. ლომსაძე, გ. ტაბატაძე, გ. მაჩაიძე, თ.ბუტულაშვილი, გ. ხეცურიანი, დ. ლაბაძე, დ. ლორია, გ. ნანიტაშვილი	ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირების შესაძლებლობები საქართველოს სამთო მრეწველობის საწარმოთა ეფექტიანობის ამაღლებაში. თეზისები	სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი მე-4 ყოველწლიურ სამეცნიერო კონფერენცია: „სამთო საქმის და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემები“. 2017 წლის 8 დეკემბერი	სტუ, სამთო- გეოლოგიური ფაკულტეტი, გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი	3 გვ.
----	---	---	--	---	-------

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Х. Микадзе, А. Менабде, Н. Икошвили	Роль известковых фораминифер в верхнемеловых карбонатных породах Грузии	LXIII , 2017	Санкт-Петербург, Российская Академия Наук, ВСЕГЕИ им. Карпинского	3
2	Т. Гавтадзе, Х. Микадзе, З. Чхаидзе	Комплекс нанопланкто-на и планктонных фо- раминифер как пока- затель истории пале- обасейнов позднего	LXIII , 2017	Санкт-Петербург, Российская Академия Наук, ВСЕГЕИ им. Карпинского	3

		мела Местиа-Тиане- тской структурно-фаци- альной зоны			
--	--	---	--	--	--

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია	ქვევრის მინერალური შედგენილობა	20 ოქტომბერი, 2017 ქუთაისი, მეხუთე საერთაშორისო ეკონომიკური კონფერენცია "ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუშინ, დღეს, ხვალ"
2	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია	მძლავრი სამთო-გეოლოგი- ური საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიის ეკოლოგიური მდგომარეობა და უცხოენოვა- ნი გარემოსდაცვითი საგანმა- ნათლებლო პროგრამები	12 ოქტომბერი, 2017, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერ- სიტეტი, <i>პირველი საერთაშორისო კონფერენცია "უმადლესი განათლების ინტერნაციონალიზაცია: სტრატეგიები და გამოწვევები" - IHE 2017</i>
3	ო. სესკურია, ხ. გაჩეჩილაძე, ნ. ნოზაძე	ქალცედონისა და გრანატის ჯგუფის მინერალები არქეოლოგიურ მონაპოვარში (მცხეთის მაგალითზე)	23-24-25 მაისი, 2017, თბილისი საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტო, IV სამეცნიერო კონფერენცია „მუზეუმი და კულტურული მემკვიდრეობა“
4	ნ. ფოფორაძე,	ყაზბეგ-ომალის რეგიონის ქვედა- და შუაიურული	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური

	ი. ახვლედიანი, ი. შეყრილაძე ო. სესკურია	ფიქლებრივი ტერიგენული ნალექების ფიქლის გაზის პერსპექტიულობა	უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
5	ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, ნ. ინანაშვილი	კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ალპური ტიპის კვარცის ძარღვები (საქართველოს ფარგლებში)	7-10 თებერვალი, 2017, თბილისი, თსუ მეხუთე ყოველწლიური საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში
6	ხ. მიქაძე, ნ. იკოშვილი	დასავლეთ საქართველოს პლანქტონური ფორამინიფერები და მისი როლი ზედაცარცული ნალექების სტრატეგრაფიაში	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
7	ვ. გელიშვილი, გ. ბენიძე, დ. მაქაძე, მ. მაქაძე	საეკლესიო ხუროთმოძღვრების ძეგლების მოსაპირკეთებელი ქვები და მათი შესატყვისი ქანები ბნებრივი გაშიშვლებიდან ბოლნისის რაიონში	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
8	ვ. გელიშვილი მ. ტყემალაძე	ბუნებრივი ქვების გამოყენება ეკლესია-მონასტრების შენება- რესტავრაციაში (აღმოსავლეთ საქართველოს მაგალითზე)	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“

9	ვ. გელეიშვილი ნ. ჯაფარიძე	სელენი და ტელური ბოლნისის რაიონის ოქროსშემცველ კომპლქსურ მადნებში	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიმლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
10	დ. ბლუაშვილი ქ. ბენაშვილი შ. ჯანაშვილი	Results of the remote sensing (Upper Svaneti)	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიმლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
11	დ. ბლუაშვილი დ. მაქაძე გ. მინდიაშვილი	Geological position of Khachkovi gold-ore occurence.	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიმლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
12	ნ. ზაუტაშვილი, გ. გაფრინდაშვილი, ნ. ქიტიაშვილი, ნ. ფოფორაძე, ზ. ბოსტაშვილი	THE METHODOLOGY OF THE RENEWED MONITORING OF FRESH GROUNDWATER IN GEORGIA BASED ON THE EXAMPLE OF A WELL IN THE VILLAGE OF VACHNADZIANI	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიმლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
13	მ. მარდაშოვა, უ. ზვიადაძე,	The hydraulic system between the Natakhtari and Mukhrani water intake at various exploitation regime	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება.

	თ. ძაძამია, ხ. ავალიანი		საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
14	მ. მარდაშოვა, ნ. ფოფორაძე	Groundwater Obstacles related to building foundations in Tbilisi	1-2 ივნისი, 2017. თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოება. საერთაშორისო სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობაა“
15	ი.სამხარაძე, ნ.შეყრილაძე, ნ.მაისურაძე, ნ.ადეიშვილი, გ.ჩქარეული	ზნელი ხევის დაჟანგული მადნების ორი სინჯის გამოტუტვის ტექნოლოგიური შეფასება („სვეტის“ ტესტი)	8 დეკემბერი სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, მე-4 ყოველწლიური სამეცნიერო კონფერენცია სამთო საქმის და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემები

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Ирма Коклашвили Ирина Шатилвоа	“Основные этапы развития хвойных лесов Грузии в Кайнозой”.	Актуальные проблемы современной палинологии: Материалы XIV Всероссийской палинологической конференции. УДК 561:581.33:551.71/.78 Москва-2017г. Стр. 369-372.
2	Khatuna Mikadze, Anna Menabde, Nana Ikoshvili	The Khrami Shallo`s Paleogeography During the Campanian-Maastrichian Stages	21-26 August, Vienna, 10th International Symposium on the Cretaceous, Austria

3	Kh. Mikadze, T. Gvartadze, A. Menabde, N. Ikoshvili, Z. Chkhaidze	Paleogeography reconstruction of the Georgia in the Late Cretaceous on based foraminiferal and nannoplankton	10-12 October, 2017 Toulouse, France, International Meeting of Sedimentology
4	Tamara Gvartadze, Zviad Chkhaidze, Khatuna Mikadze	The Paleogeographic setting and biostratigraphy of the South-East part of Georgia at the boundary of the Cretaceous/Paleogene	21-26 August, Vienna, 10th International Symposium on the Cretaceous, Austria
5	И.Ахвледиани, И.Гогонаия, М.Корошинадзе	Некоторые результаты диагностики чеканных окладов грузинских Евангелий (XII в.) в рамках интердисциплинарного проекта Национального центра Грузии им.Корнелия Кекелидзе	2-4 Октябрь, 2017, Санкт-Петербург, Россия, Конференция Византийское культурное наследие

სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

დეპარტამენტის უფროსი - პროფესორი ირაკლი გუჯაბიძე

დეპარტამენტში მოღვაწეობს:

6 პროფესორი

11 ასოც.პროფესორი

1 მოწ. ასოც.პროფესორი

1 მოწ. მასწავლებელი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ
სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)
სსიპ რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი-მანქანათა დინამიკის განყოფილება; სტუ, სამთო-
გეოლოგიური ფაკულტეტი, სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>2 წლიანი (2017-18) თემა:</p> <p>ფხვიერი მასალის სივრცითი ვიზრაციული მოძრაობის კომპლექსური კვლევა და ვიზრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური მანქანების ახალი კონსტრუქციების დამუშავება</p> <p>2017 წ. ეტაპი:</p> <p>ფხვიერი მასალის სივრცითი ვიზრაციული</p> <p>სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური პროცესის მათემატიკური მოდელირება</p>	<p>ვიქტორ ზვიადაური-ტ.მ.დ., ასოც. პროფ.</p>	<p>თ. ნადირაძე - ტ.მ.კ, უფრ. მეცნ. თანამშრ. გ. თუმანიშვილი - ტ.მ.კ, მთ. მეცნ. თანამშრ. გ. გოგია - ტ.მ.კ., პროფ. (სტუ, სამთო-გეოლ. ფაკ.)მ. ჭელიძე - ტ.მ.კ, უფრ. მეცნ. თანამშრ.მ. თედოშვილი - ტ.მ.კ, უფრ. მეცნ. თანამშრ. გ. გ. თუმანიშვილი - მაგისტრ. - ინჟინ. ს. ჩაგელიშვილი - სწ. მდ.</p>

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

ფხვიერი მასალის სივრცითი ვიზრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური პროცესის მათემატიკური მოდელირება

ანოტაცია

როგორც ცნობილია, ვიზრაციული სატრანსპორტო - ტექნოლოგიური მანქანები ფართოდ გამოიყენებიან წარმოების მრავალ სფეროში (მეტალურგიაში, მშენებლობაში, სამთო წარმოებაში, სოფლის მეურნეობაში, ქიმიურ და საკონდიტრო წარმოებებში და ა. შ.) სხვადასხვა სახის

მასალების ვიბრაციული ტრანსპორტირებისა და ვიბრაციული დამუშავებისათვის.

პროექტი განეკუთვნება ვიბრაციული ტექნიკის სფეროს და განიხილავს ფხვიერი მასალების ვიბრაციულ სატრანსპორტო-ტექნოლოგიურ პროცესებს ვიბრაციულ მანქანასთან ერთად.

პროექტისწარმოდგენილი ეტაპიდაკავშირებულია სხვადასხვა სახის ფხვიერი მასალის (სამშენებლო, სამთამადნო, სასოფლო-სამეურნეო, ქიმიური და ა.შ.) სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური პროცესების განზოგადებული მათემატიკური მოდელის დამუშავებასა და მის მოდელირებასთან.

კვლევის მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში ჩატარებულია თანამედროვე და შედარებით ადრეული წლების ლიტერატურული წყაროების მოძიება და ანალიზი ვიბრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური მანქანების სფეროში კვლევების მდგომარეობის შესახებ.

ანალიზის საფუძველზე დამუშავებულია ვიბრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური მანქანის განზოგადებული სივრცითი დინამიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ სისტემის „ვიბროამპრაფი - მუშა ორგანო - ტვირთი“ ყველა შესაძლო მოძრაობის აღმწერი მათემატიკური მოდელი (განტოლებათა სისტემა).

განზოგადებული მათემატიკური მოდელის დამუშავებისთვის განხილულია დატვირთული ვიბრომკვებავის, როგორც სამმასიანი არასიმეტრიული რხევითი სისტემის დინამიკური მოდელი და ჩამოყალიბებულია მისი მასების ცენტრების და შეერთების (დრეკადი სისტემებით) წერტილების კოორდინატების განსაზღვრის მეთოდიკა სტატიკური და დინამიკური მდგომარეობებისათვის; მისი გამოყენება შესაძლებელია როგორც 3-ზენაკლები, ისე 3-ზემეტ მასიანი სისტემებისათვის. გასაზღვრულია სისტემა ზემოქმედი ძალთა სრული ველი: პოტენციალური, კინეტიკური, შინაგანი და გარეგანი.

აღნიშნული მოდელის თითოეული მასისათვის მიღებულია სივრცეში მოძრაობის, ერთმანეთთან დრეკადი და ინერციული ძალებით დაკავშირებული, დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემები, რომელთა დაყვანა (გამარტივება) შესაძლებელია მოძრაობის ნებისმიერი მდგომარეობის მიხედვით (ხაზოვანი, სიბრტყითი, სივრცითი, წრფივი და არაწრფივი)

განხილულია ვიბრომანქანის არახისტფსკერიანი მუშაო ორგანო; ზოგად განტოლებათა სისტემაში დამატებულია განტოლება, რომელიც აღწერს მუშა ორგანოს მოძრაობას მისი დრეკადი დეფორმაციების გათვალისწინებით. აღსანიშნავია, რომ დეფორმაციები შესულია რხევის დანარჩენ განტოლებებშიც, რაც იძლევა საშუალებას გამოკვლეულ იქნას მისი გავლენა მასალის მოძრაობის მახასიათებლებზე (სიჩქარე, ტრაექტორია და ა.შ.).

დადგენილია, რომ ფსკერის დეფორმაცია ძირითად (მუშა) რხევასთან ფაზით თანხვედრის შემთხვევაში ზრდის ჯამურ ამპლიტუდას, რაც შედეგად ხელს უწყობს მასალის მოძრაობის ინტენსიურობის ზრდას. უნდა აღინიშნოს, რომ ფსკერის სიხისტის ცვლილებახდებამისიზომების (სისქე, სიგანე, სიგრძე) ცვლილებით, რაც გარკვეულ

შეზღუდვებს უქმნის ტექნოლოგიური ტვირთის სიდიდეს (ცხადია, რომ დიდი ტვირთის შემთხვევაში გამწვანდება მცირე სიხისტის ფსკერის გამოყენება).

მატემატიკური მოდელირება ჩატარებულია ფხვიერი მასალის ვიბრაციული ტექნოლოგიური პროცესის გამოკვლევისთვის შემდეგი მიმართულებებით: 1) მოძრაობა ხისტ მუშა ორგანოზე, 2) მოძრაობა დრეკად ფსკერიან მუშა ორგანოზე, 3) სხვადასხვა სიბლანტის (მშრალი, ტენიანი, სველი და ა.შ) ფხვიერი მასალების ვიბრაციული მოძრაობა.

მიღებულია გრაფიკები, რომლებიც ასახავენ მასალების ვიბრაციული გადაადგილების სიჩქარის და სხვა დინამიკური და კინემატიკური მახასიათებლების დამოკიდებულებას დრეკადი ფსკერის სიხისტისგან, მასალის ფიზიკური მდგომარეობისგან, მუშა ორგანოს რხევის ამპლიტუდურ-სიხშირული მახასიათებლისგან, მუშა ორგანოსთან ხახუნის კოეფიციენტისგან და ა.შ.

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
 (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	სპილენძ-ოქროს შემცველი ღარიბი და წვრილად ჩაწინწკლული მადნების გამდიდრების კვლევა და კონტროლი დამატებითი მმართველი სიდიდეების გათვალისწინებით	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	მიხეილ გამცემლიძე	დ. ტალახაძე რ. ენაგელი

2	მადნეულის საბადოს სპილენძ-ოქროს ძნელადგასამდიდრებელი მადნის ფლოტაციის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა R/354/3-180	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	მ. გამცემლიძე	რ. ენაგელი გ. ჯავახიშვილი და სხვ.
---	---	---	---------------	---

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

1. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სპილენძ-ოქროს შემცველი ღარიბი და წვრილად ჩაწინწყლული მადნების გამდიდრება, გადამუშავების სრულყოფილი ტექნოლოგიის შემუშავება. პროექტის მიზანი იყო ძნელად გასამდიდრებელი მადნების გადამუშავებისას მაღალხარისხოვანი კონცენტრატის მიღება სასარგებლო კომპონენტის ნაკლები დანაკარგით. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად შესრულებელია შემდეგი ამოცანები: მადნის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრებისას გამდიდრების მაჩვენებლების მაღალი ხარისხით და სასარგებლო კომპონენტების ნაკლები დანაკარგით მიღება ბევრად არის დამოკიდებული გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის კატეგორიის ხარისხზე. უკანასკნელის ამაღლებას ძირითადად განაპირობებს მადნიდან ფუჭი ქანის მოცილება, რისთვისაც ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების წინ გამოვიყენეთ მძიმე გარემოიანი სუსპენზიით სეპარაციის პროცესი. საცრითი და ფრაქციული ანალიზით დადგინდა გასამდიდრებელი მასალის კლასის ფრაქციის ზღვრების და მძიმე სითხის სიმკვრივის ის მნიშვნელობები, რომლებმაც უზრუნველყო აღნიშნული სეპარაციიდან მსუბუქი ფრაქციის (ფუჭი ქანის) მიღება მაქსიმალური გამოსავლით და სასარგებლო კომპონენტების ნაკლები შემცველობით, რომლის გამოსავლია $\gamma = 43,64 \%$, სპილენძის შემცველობით 0,1 %, ოქროს შემცველობით - 0,11 გრ/ტ.

მადნის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრებამდე მოსამზადებელ პროცესებში (დაფქვა-კლასიფიკაცია) გამონთავისუფლებული ოქროს მარცვლები არ გადადის საკლასიფიკაციო გადანადენში, არამედ კონცენტრირდება ცირკულაციურ დატვირთვაში და წისქვილში, დროთა განმავლობაში, ისინი დაქუცმაცდება და ბრტყელდება. ასეთ შემთხვევაში, გადანადენში გადასული ოქრო ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრებისას მიიღება დანაკარგების სახით. ამის აღმოფხვრის მიზნით ცირკულაციური დატვირთვის მასალას წინდაწინ ვამდიდრებთ გრავიტაციული მეთოდიდან დალექვის პროცესით, კერძოდ, MOI ტიპის სალექ მანქანაზე, რომლის სიახლეა ის, რომ არსებულ მმართველ სიდიდეებთან ერთად შემოგვყავს ახალი

დამატებითი მმართველი სიდიდეები. ისეთები როგორცაა, წყლის ძირითად რხევებთან ერთად დაბალამპლიტუდიანი მაღალი სიხშირის დამატებითი რხევები და წყლის დაღმავალი ნაკადის გაძლიერებული სიჩქარე. აღნიშნულ მანქანზე ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ოქრო ამოიკრიფება 57,2 გრ/ტ ოდენობით, ხოლო გამოსავალია $\gamma = 0,18 \%$. მისი სიმცირის გამო მიღებული შედეგები არ იქნა გათვალისწინებული გამდიდრების პრინციპიალური გათვლის შედეგებში.

გამდიდრების შედეგად მიღებული მძიმე ფრაქცია გაერთიანდა (6 - 0) მმ კლასის გაუწყლოების შედეგად მიღებულ სილებთან და სტადიალური დაფქვის შემდეგ მიეწოდება ფლოტაციის პროცესს. სელექციურ-კოლექტიური ფლოტაციის პროცესის წარმართვისათვის კვლევებით დადგენილი იქნა: საჭირო საანგარიშო კლასის ზომა -0,074 მმ. ასევე დადგენილი იქნა რეაგენტული რეჟიმი: ბუთილის ქსანტოგენატი - 25 გრ/ტ; ამქაფებელი T-92 - 20 გრ/ტ; პულპის pH- ის მნიშვნელობა, რომელიც ტოლია 12,3. დაჟანგული მინერალების აქტივაციისას გამოყენებული იქნა ნატრიუმის ჰიდროსულფიდი NaHS. დადგენილი იქნა, რომ დაფქვილ პროდუქტის სპილენძის მაქსიმალური შემცველობამიღწევა დაფქვის ოპტიმალური სისხოს (-0,074 მმ) 60 - 63% -ის შემთხვევაში, როცა დაფქვის ოპტიმალური დრო არის 12 წთ. ეს კვლევები ჩატარებული იქნა სპილენძ-ოქროს შემცველი XI-C ტიპის მადნებზე.

გამდიდრების მეორე გზის განსახორციელებლად გათვალისწინებულია გამდიდრება მძიმე სუსპენზიით, ამის შემდეგ მიღებულ მძიმე ფრაქციას ვამსხვრევთ ორიგინალურ სამსხვრევ მოწყობილობაზე (პროექტში მოცემულ სპილენძის მადნების პრინციპიალურ ტექნოლოგიურ სქემაზე მოყვანილია პუნქტირით). შემდეგ დამსხვრეულ პროდუქტს დაფქვის წინ ვაწვდით კლასიფიკატორს. კლასიფიკატორიდან მიღებული გადანადენი მიდის კოლექტიურ ფლოტაციაზე, ხოლო სილები გაერთიანდა (6 - 0) მმ კლასის გაუწყლოების შედეგად მიღებულ სილებთან და მიეწოდება დაფქვას. ამის შემდეგ მირებულმა მასალამ განიცადა ფლოტაცია კოლექტიურ-სელექციური სქემით. აღნიშნული პროცესი პირველისგან განსხვავებული რეაგენტული რეჟიმით წარიმართა, კერძოდ, ნატრიუმის ჰიდროსულფიდის NaHS რეაგენტთან ერთად გათვალისწინებული იქნა ნატრიუმის რკინის სულფიტის $Na_2[Fe_2(SO_3)]$ ხარჯიც. ეს კვლევები განხორციელდა სპილენძ-ოქროს შემცველი VIII-C ტიპის მადნებზე.

შემდეგი ამოცანა მიზნად ისახავდა აღნიშნულ პროექტში პროცესების მართვის მოდელების შექმნას. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ჩატარებულ კვლევებს საფუძვლად დაედო პროცესის ოპტიმიზაციის ტექნოლოგიური კრიტერიუმი, რომელიც გულისხმობს მიზნის ფუნქციის (მზა პროდუქტის ან კონცენტრატის გამოსავლის) მაქსიმიზაციას შეზღუდვის ფუნქციის (მზა პროდუქტის ან კონცენტრატის ხარისხის) მუდმივობის პირობებში, მმართველი ზემოქმედებების დასაშვებ ზღვრებში ცვალებადობის ფარგლებში. ჩატარებული კვლევების ძირითადი მიზანი იყო მადნის გამდიდრების ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემის და მისი პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენა, რომლებიც უზრუნველყოფენ სასარგებლო კომპონენტის მინიმალურ დანაკარგებს.

განხორციელდა: 1. მძიმეგარემოიან სეპარატორში მადნის პირველადი სეპარაციის პროცესის კვლევა მმართველი ზემოქმედებების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენის მიზნით. აგებული იქნა მათემატიკური მოდელი. დამუშავდა მოწყობილობის მოქმედების პრინციპი და კონსტრუქცია, რომელიც იძლევა მასალის გამდიდრებადობის უნარის წინასწარი შეფასების საშუალებას. დამუშავდა პროცესის მართვის ხერხი, რომელიც გულისხმობს სუსპენზიის სიმკვრივის რეგულირებას გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის უნარის მიხედვით. 2. დამუშავებული იქნა სპილენძ-ოქროს შემცველი ძნელადგასამდიდრებელი მადნის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების პროცესის მათემატიკური მოდელი. დადგინდა პროცესის ძირითადი მმართველი, შემაშფოთებელი და რეჟიმული პარამეტრები. ფლოტაციის პროცესის (რეჟიმული სიდიდის) კონტროლისათვის დამზადდა პულპის სიმკვრივის გამზომი მოწყობილობა. დამუშავდა ამ პარამეტრის მიხედვით პროცესის ოპტიმალური მართვის ხერხი. 3. დამუშავებული იქნა სპილენძ-ოქროს შემცველი ძნელადგასამდიდრებელი მადნის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების პროცესის მათემატიკური მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს პროცესის რეჟიმული სიდიდის - საფლოტაციო კამერაში ქაფის სიმაღლის, და მისი პროპორციული, ქაფის ელექტრული წინააღმდეგობის მიხედვით რეაგენტების ავტომატური რეგულირების მართვას.

კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით საბოლოოდ მიიღება: სპილენძის კოლექციური კონცენტრატის გამოსავალი $\gamma = 11,59\%$, შემცველობა $\beta_{Cu} = 4,21\%$, ამოკრეფა $\varepsilon_{Cu} = 85,63\%$, სპილენძის სელექციური კონცენტრატის გამოსავალი $\gamma = 2,85\%$, შემცველობა $\beta_{Cu} = 16,21\%$, ამოკრეფა $\varepsilon_{Cu} = 81,05\%$, ოქროს კოლექციური კონცენტრატის შემცველობა $\beta_{Au} = 2,66$ გრ/ტ, ამოკრეფა $\varepsilon_{Au} = 83,31$ გრ/ტ, ოქროს სელექციური კონცენტრატის შემცველობა $\beta_{Au} = 6,12$ გრ/ტ, ამოკრეფა $\varepsilon_{Au} = 47,14$ გრ/ტ.

ძნელად გასამდიდრებელი აპილენძ-ოქროს შემცველი VIII – C ბლოკის ტიპის მადნების გამდიდრებადობაზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიზანშეწონილი იყო აღნიშნული გამდიდრებადობის მადნების გადამუშავება კომბინირებული გრავიტაციულ-ფლოტაციური მეთოდით. შედეგად მიღებულია სპილენძის შემცველობის მიხედვით კონდიციური კონცენტრატი $Cu=16,21\%$, მაღალი ამოკრეფით.

პროექტის ფარგლებში ერთერთ ძირითად მიღწევად ჩაითვლება ის, რომ ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების წინ ძნელად გასამდიდრებელი სპილენძის და ოქროს შემცველი მადნების გამდიდრებადობის კატეგორიის ხარისხის ამაღლების მიზნით აღნიშნული მადნებიდან წინდაწინ გამოყოფილი იქნა დიდი რაოდენობით ფუჭი ქანი სასარგებლო კომპონენტების ნაკლები შემცველობით. ფუჭი ქანის გამოყოფა განხორციელდა მძიმე სუსპენზიაში მადნის გამდიდრების შედეგად. ამ პროცესით მადნის ეფექტურად განშრევისათვის ე. ი. დაყოფა მძიმე და მსუბუქ ფრაქციებად (ფუჭი ქანი), პროცესისათვის დამუშავებული იქნა მართვის მოდელი, ძირითადად დაფუძნებული ალბათურ მოდელზე. ამ მოდელის სიახლე გამოიხატება იმით, რომ პროცესის მმართველ და გამდიდრების მაჩვენებლებს

შორის მიღებული დამოკიდებულებები, როგორც წყვილებს შორის, ასევე მრავლობითებს შორის, ითვალისწინებს შემაშფოთებელი ფაქტორების ცვლილების გავლენას. მიღებული მოდელით პროცესის მართვის მიღწევად ჩაითვლება ის, რომ მისი ავტომატიზაციის განსახორციელებლად გამოყენებული იქნა გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის უნარის შემფასებელი გამზომი მოწყობილობა. სიახლე გამოიხატება იმით, რომ გარკვეული სიმკვრივის სუსპენზიის ავზში (სადაც სრულდება სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების განშრევა), გარკვეული მანძილით დაშორებულ შრეებში იზომება სიმკვრივეები. გაზომილი სიმკვრივეების დისპერსიის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის დგინდება გასამდიდრებელ მადანში შენაზარდიანი ნატეხების რაოდენობა და, შესაბამისად, ფასდება მადნის გამდიდრებადობის უნარი, რომლის გათვალისწინებით სრულდება აღნიშნული პროცესის ავტომატური მართვა.

პროექტის მიღწევად ჩაითვლება ის, რომ მადნის დაფქვა-კლასიფიკაციის ციკლში, ცირკულაციური დატვირთვის მასალაში, რომელშიც დიდი ალბათობით მოცემულია გამონთავისუფლებული ოქროს მარცვლები, მისი მაქსიმალურად ამოკრეფის მიზნით აღნიშნულ მასალას ვამდიდრებთ გრავიტაციული მეთოდიდან დალექვის პროცესით, კერძოდ, დიაფრაგმულ სალექ მანქანაზე. სიახლე გამოიხატება იმით, რომ ამ მანქანას შეუძლია პროცესისათვის მიიღოს არსებულ მმართველ სიდიდეებთან, ანუ, წყლის ძირითად რხევებთან ერთად, დაბალ ამპლიტუდიანი წყლის დამატებითი რხევები და წყლის დაღმავალი ნაკადის განსხვავებული სიჩქარეები, ხელშემწყობი სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების ეფექტურად დაყოფის. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული პროცესით შესაძლებელი გახდება ოქროს მაქსიმალური ამოკრეფით მიღება.

პროექტის განხორციელების შედეგად პრაქტიკაში ცვლილება შეიძლება მოხდეს პროექტის შესრულების იმ ზეგავლენიდან გამომდინარე, რომელიც ეხება მძიმე სუსპენზიიდან მიღებული მძიმე ფრაქციის მასალის დამსხვრევა - დალექვის ციკლის კვლევას. განსაკუთრებთ დამსხვრევის ოპერაციას, რომელიც სრულდება ორიგინალურ სამსხვრევ მოწყობილობაზე. მისი სიახლე გამოიხატება იმით, რომ ნატეხების დამსხვრევა ხორციელდება სპირალურად განლაგებულ კბილებიანი დისკოს ბრუნვის შედეგად, ე. ი. ჭრის პრინციპით. აღნიშნულ სამსხვრევზე ნატეხების 2 მმ-მდე დამსხვრევისას დამსხვრეულ პროდუქტში მიიღება 1 – 0 მმ-მდე კლასის ფრაქცია გამოსავლით 40%-მდე, რომელშიც გამონთავისუფლებული სასარგებლო მინერალები არის მოცემული დიდ ალბათობით. რომ არ მოხდეს სასარგებლო კომპონენტების დაკარგვა მათი გადაფქვის შედეგად, აღნიშნული მასალა მიეწოდება პირდაპირ დაფქვის ციკლში მომუშავე კლასიფიკატორს, რომელიც დროულად მოაცილებს მზა საჭირო კლასის ფრაქციას ფლოტაციისათვის.

პროექტის მიღწევად ჩაითვლება, აგრეთვე, ფლოტაციური პროცესისათვის მართვის მოდელის შექმნა ალბათური მოდელის გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებს პროცესში მმართველ და გამდიდრების მაჩვენებლებს შორის, როგორც წყვილ ასევე მრავლობითი დამოკიდებულებების მიღებას, გამდიდრების მაჩვენებლების ტექნოლოგიური კრიტერიუმის გათვალისწინებით - მართვის ოპტიმალური კანონის მიღება. საბოლოოდ, ინოვაცია გამოიხატება იმით, რომ

მიღებული ოპტიმალური კანონის ავტომატური მართვა ხორციელდება ფლოტაციის ქაფის პროდუქტში გადასული მინერალიზაციის ხარისხის (სასარგებლო კომპონენტების რაოდენობის) გამზომი ორიგინალური მოწყობილობის საშუალებით.

- პროექტის ძირითადი დისციპლინის(ების) განვითარებასთან მიმართებაში პროექტით წარმოდგენილი სამუშაო, კერძოდ პროცესებისათვის დამუშავებული მართვის მოდელი შესაბამისი კონტროლით ხარისხობრივად, ხოლო გამოყენებული მანქანა-დანადგარები - შემამოფოთებელი სიდიდეების (რეჟიმული სიდიდეების) გამზომი გადაამწოდებით მისაღები იქნება სხვა მარგი წიაღისეულის გამდიდრების სფეროში, რასაც დიდი მნიშვნელობა ექნება სამთო ინჟინერიის განვითარებაში.

- სხვა დისციპლინებთან მიმართებაში ზოგიერთი მანქანა-დანადგარები შემამოფოთებელი სიდიდეების (რეჟიმული სიდიდეების) გამზომი გადაამწოდებით, განსაკუთრებით სამსხვრევი მოწყობილობა შესაძლებელია გამოყენებული იქნება სხვა სფეროში, მაგ., საამშენებლო დარგში.

პროექტის მიზანი იყო ძნელად გასამდიდრებელი სპილენძ-ოქროს შემცველი მადნების გადამუშავებისას მაღალხარისხოვანი კონცენტრატის მიღება სასარგებლო კომპონენტის ნაკლები დანაკარგით. ამ მიზნის განსახორციელებლად გამოყენებული იქნა კომბინირებული გრავიტაციულ-ფლოტაციური მეთოდი. პირველ რიგში ჩატარებული იქნა კვლევები გამდიდრებადობის კატეგორიის ხარისხის ასამაღლებლად. აღნიშნული მასალიდან დიდი რაოდენობით მოცილებული იქნა მსუბუქი ფრაქცია (ფუჭი ქანის), რომელიც განხორციელდა მძიმეგარემოიან სეპარატორში. პროცესში მონაწილე მმართველი ზემოქმედებების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენის მიზნით აგებულია მათემატიკური მოდელი. მასალის გამდიდრებადობის უნარის წინასწარი შეფასებისათვის დამუშავდა მოწყობილობის მოქმედების პრინციპი და კონსტრუქცია, პროცესის მართვის ხერხი, რომელიც გულისხმობს სუსპენზიის სიმკვრივის რეგულირებას გასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის უნარის მიხედვით.

ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრებისას აღნიშნული მასალის გამდიდრებადობაზე კვლევებისათვის გამოყენებული იქნა ფრაქციული ანალიზი. დადგენილია ფლოტაციის პროცესზე პულპის pH-სა და ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის გავლენა; განხორციელდა კვლევები პირდაპირი სელექციური და კოლექტიურ-სელექციური ფლოტაციის მიმართულებით. ცდებით განისაზღვრა დაფქვის ოპტიმალური სისხო (-0,074 მმ), რეაგენტული რეჟიმი.

დამუშავებულია ძნელადგასამდიდრებელი მადნის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების პროცესის მათემატიკური მოდელი. დადგინდა პროცესის ძირითადი მმართველი, შემამოფოთებელი და რეჟიმული პარამეტრები. პირველი ხერხით ფლოტაციის პროცესის (რეჟიმული სიდიდის) კონტროლისათვის განისაზღვრა პულპის სიმკვრივე. ამ პარამეტრის მიხედვით დამუშავდა პროცესის ოპტიმალური მართვის ხერხი. მეორე ხერხით - ქაფის ელექტრული წინააღმდეგობის მიხედვით ხორციელდება რეაგენტების ავტომატური

რეგულირების მართვა.

კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით შემუშავდა ძნელად გასამდიდრებელი VIII – C ბლოკის მადნების გადამუშავების ოპტიმალური, კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს მასალის დამსხვრევას, კლასიფიკაციას, მძიმე სუსპენზიებში გამდიდრებას. შემდგომ გამდიდრებას ფლოტაციის მეთოდით, კოლექტიურ-სელექციური სქემით. საბოლოოდ მიიღება: სპილენძის კოლექტიური კონცენტრატი გამოსავალით $\gamma = 11,59\%$, შემცველობით $\beta_{Cu} = 4,21\%$, ამოკრევით $\varepsilon_{Cu} = 85,63\%$, სპილენძის სელექციური კონცენტრატი გამოსავალით $\gamma = 2,85\%$, შემცველობით $\beta_{Cu} = 16,21\%$, ამოკრევით $\varepsilon_{Cu} = 81,05\%$, ოქროს კოლექციური კონცენტრატის $\beta_{Au} = 2,66$ გრ/ტ, $\varepsilon_{Au} = 83,31$ გრ/ტ, ოქროს სელექციური კონცენტრატის $\beta_{Au} = 6,12$ გრ/ტ, $\varepsilon_{Au} = 47,14$ გრ/ტ.

2. სპილენძისა და ოქროს შემცველი მადნის გამდიდრების სირთულეს განაპირობებს ერთის მხრივ მადანში სპილენძის ნაკლები და პირიტის მომეტებული შემცველობა და, მეორეს მხრივ, სპილენძისა და ოქროს მინერალების ფუჭი ქანის მინერალებთან სხვადასხვა ზომით ჩაწინწკლა. აღნიშნული მასალის ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების შედეგად მიღებულ ცალკეულ კონცენტრატებში შესაბამისი სასარგებლო კომპონენტების შემცველობის გაზრდისა და მიღებული პროდუქტების თვითღირებულების შემცირების მიზნით მიზანშეწონილია მოხდეს პროცესის შესწავლა ავტომატიზაციის თვალსაზრისით და მმართველი ზემოქმედებების ოპტიმალური სიდიდეების შერჩევა.

ტექნოლოგიური კრიტერიუმისა და ალბათური მათემატიკული მოდელის საფუძველზე მიღებული მიზნისა და შეზღუდვის ფუნქციების ოპტიმიზაცია განხორციელდა წრფივი დაპროგრამების მეთოდის გრაფიკული ვარიანტით. აგებულ იქნა სპილენძისა და ოქროს კონცენტრატისაგან კონცენტრატის გამოსავლის ცვალებადობის გრაფიკები. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ მმართველი ზემოქმედებების (რეაგენტების ხარჯების) ოპტიმალური სიდიდეები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სპილენძის და ოქროს კონცენტრატის მაქსიმალური გამოსავლის მიღებას.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელი/ელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ.გოგია, მ.გელენიძე, გ.გელენიძე	პლაზმური ტექნოლოგიები მრეწველობაში	სტუს-ს ბიბლიოთეკა CD-3907 (ელექტრონული ვერსია)	

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ი.გუჯაბიძე, ა.გოჩოლაიშვილი, ზ.ლუბანიძე	გვირაბის გარემომცველი ქანთა მასივის მდგრადობის შეფასების მეთოდი; სტუ-შრომები	№ 1 (503)	თბილისი	7
2	ზ.ლუბანიძე, თ.შარაშენიძე, ა.გოჩოლაიშვილი ;	ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების ინიცირების ახალი არაელექტრული სისტემები; სამთო ჟურნალი	№ 1 (38)	თბილისი, შპს „პოლიგრაფისტი“	4
3	ა. ბეჟანიშვილი	უსაფრთხოების მოთხოვნები ღია სამთო სამუშაოების წარმოებისას, სამთო ჟურნალი	№1(38),2017	თბილისი, შპს „პოლიგრაფისტი“	5 (218-222)
4	ა.ბეჟანიშვილი დ.ტალახაძე	უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის მამდიდრებელ	№1(38),2017	თბილისი, შპს „პოლიგრაფისტი“	4 (222-225)

	ა.აბშილავა ზ.არაბიძე	ფაბრიკებში ტექნოლოგიური პროცესებისა და მოწყობილობების მიმართ		“	
5	ნ.მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ. ჯიქია	ვაკუუმის ზონის ადგილმდებარეობის გავლენის კვლევა ვაკუუმდოლის წევის ძალაზე; სტუ-ს შრომები	№2(504)	თბილისი	
6	ნ.მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ.ჯიქია	მოქნილი დრეკად-პლასტიკური ძაფის სრიალი და ხახუნის ადგეზიური მდგენელი; სამთო ჟურნალი	№1(38),	თბილისი, შპს „პოლიგრაფისტი“	96-99
7	ნ.მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ.ჯიქია	მოქნილი ძაფის დრეკადი სრიალი და ხახუნის რეგულირებადი ადგეზიურ-დეფორმაციული (ჰისტერეზისული) რეჟიმი. სტუ-ს შრომები	№ 4 (506)	თბილისი	
8	დ. ტალახაძე და სხვა	დავით გარეჯის ბარიტ-ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ვერცხლ-ბარიტის მადნების კვლევა გამდიდრებადობაზე; სამთო ჟურნალი	N 1(38)	სამთო ჟურნალი, თბილისი	4
9	დ, ტალახაძე, ა. აბშილავა და სხვა	უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის მამდიდრებელ ფაბრიკებში ტექნოლოგიური პროცესებისა და მოწყობილობების მიმართ	N 1(38)	სამთო ჟურნალი, თბილისი	5

10	ა. აბშილავა; ნ. დოლიძე	ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების წვრილმარცვლოვანი შლამების გამდიდრების და გაუწყლოების ზოგიერთი საკითხები	N 1	საქართველოს საინჟინრო სიახლეები, თბილისი	3
11	A.Prangishvili, Z. Gasitashvili, G. Gogia, M. Gelenidze, D. Gelenidze, T. Berberashvili	The new Technology for utilization scrap tyres; J-1 “Energy”.	N 1(81)	Tbilisi	გვ. 91-93 (3 გვერდი)
12	რ. ენაგელი	მადნეულის საბადოს სპილენძ- ოქროს ძნელადგასამდიდრებელიმადნ ის ფლოტაციის პროცესის ოპტიმიზაცია	საგამომცემლ ო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი ” №3(505)	თბილისი	6 გვ.85-91
13	თ.ჯავახიშვილი ზ. ავალიანი ა. დეკანოსიძე	მაგისტრალურ გაზსადენებზე ნახმარი მილების დემონტაჟის შესახებ	სამთო ჟურნალი, №1(38),	თბილისი	4 გვ. 108-111
14	თ.ჯავახიშვილი ზ. ავალიანი ა. დეკანოსიძე	მაგისტრალურ გაზსადენებზე ნახმარი მილების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა	სამთო ჟურნალი, №1(38)	თბილისი	გვ. 111-115

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი,	გვერდების რაოდენობა
---	---------------------	---------------------------------------	-----------------------------	----------------------	------------------------

		დასახელება		გამომცემლობა	
1	ზვიადური ვ.ს., ნატრიაშვილი ტ.მ., თუმანიშვილი გ.ი., ნადირაძე თ.ნ.	The features of modeling of the friable material movement along the spatially vibrating surface of the vibratory machine working member; Международный научно-технический журнал: <i>Механика машин, механизмов и материалов</i> . ISSN 1995-0470	№ 1 (38), 2017	«Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси».	გვ. 21-26 (6 გვ)
2	ვ. ზვიადური, თ. ნატრიაშვილი, გ. თუმანიშვილი	On an approach to a mathematical model “Locomotiva-rail” as a multi-weight oscillatory system and the reduction in dynamical loads. გადაცემულია ჟ-ში “JVE Journal of vibroengineering” 25.11.2017	JVE Journal of Vibroengineering	კაუნასი, ლიტვა; გამომც. კომპანია „ვიბრომექანიკა“	8

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Звиадаური В.	Транспортирование на упругой рабочей плоскости,	ქუთაისი, 24-26. 10. 2017

		<p>колеблющейся в пространстве.</p> <p>მესამე ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია</p> <p>„სატრანსპორტო ხიდი ევროპა - აზია“, შრომების კრებული.</p>	
2	დ.თევზაძე, ა.გიგინეიშვილი	<p>სპილენძის ფლოტაციის კუდების კვლევა წიაღისეულის გამდიდრების თანამედროვე მეთოდებით</p>	<p>სსიპ გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მე-4 ყოველწლიური ღია სამეცნიერო კონფერენცია. 2017 წ.</p>

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	<p>А.Г.Бежанишвили Н.В.Арудашвили А.Т.Гочолеишвили</p>	<p>Осуществление технического надзора на горных предприятиях Грузии</p>	<p>Кривой Рог, II Международная научно-техническая интернет-конференция «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли». 14 декабря 2017 г.</p>
2	<p>Н.Ш.Молодини Р.Н.Молодини Ш.Г.Келептришвили</p>	<p>Еще раз о задаче Петрова-Жуковского</p>	<p>Международная научно-технической интернет-конференции «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли» Кривой Рог, 22.01.2017г.</p>
3	<p>Н.Ш.Молодини Р.Н.Молодини Ш.Г.Келептришвили</p>	<p>Приводы трения с собственным тяговым фактором</p>	<p>II Международная научно-техническая интернет-конференция «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли». 14 декабря 2017 г.</p>

ინფორმაციისა და მართვის სისტემების

ფაკულტეტი

2017 წლის

სამეცნიერო ანგარიში

მართვის სისტემების დეპარტამენტი

დეპარტამენტის უფროსი: ასოცირებული პროფესორი ქეთევან კოტრიკაძე

თანამშრომლები:

1	ჯოხაძე პაატა დავითის ძე	მოწვ. პროფ.	1
2	სესაძე ვალიდა კონსტანტინეს ას	პროფესორი	1
3	შანშიაშვილი ბესარიონ გიორგის ძე	პროფესორი	1
4	მჭედლიშვილი ნინო ფარნაოზის ას	პროფესორი	1
5	ნარიმანაშვილი ნოდარ ივანეს ძე	პროფესორი	1
6	ყანჩაველი ლიანა დავითის ას	პროფესორი	1
1	კოტრიკაძე ქეთევან ომარის ას	ასოც. პროფ.	1
2	მალაკელიძე ნანა ილის ას	ასოც. პროფ.	1
3	გაჩეჩილაძე ლელა ფრიდონის ას	ასოც. პროფ.	1
4	კუცია ირმა სვერიანის ას	ასოც. პროფ.	1
5	კეკენაძე ვლადიმერი მიხეილის ძე	ასოც. პროფ.	1
6	დავითაშვილი ირმა ალექსანდრეს ას	ასოც. პროფ.	1
1	ხუციშვილი თეა გმირის ას	ასისტ. პროფ.	1
2	კურკუმული ნანა გიორგის ას	ასისტ. პროფ.	1

1	კოტრიკაძე ომარ გრიგოლის ძე	მოწვ. პროფ.	1
2	გრიგალაშვილი ჯემალ	მოწვ. პროფ.	1
3	მაჭარაშვილი თეიმურაზ ნიკოლოზის ძე	მოწვ. პროფ.	0,5

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	„მიწისძვრების დროში განაწილების დინამიკური კვლევა“ წამყვანი ორგანიზაცია: ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი, გრანტი №217838		თეიმურაზ მაჭარაშვილი ეკატერინე მეფარიძე ირმა დავითაშვილი

ანოტაცია

მიწისძვრების დროში განაწილების სხვადასხვა ასპექტების შესწავლა თანამედროვე დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებაში წარმოადგენს ერთ-ერთი მთავარ ინტერდისციპლინალურ გამოწვევას. წარმოდგენილი პროექტის მიზანია მიწისძვრების დროში განაწილების კვლევა

საველე, ლაბორატორიული და მოდელით სიმულირებული მოლოდინის დროების მიმდევრობების მონაცემთა მასივების გამოყენებით. მიწისძვრის დინამიკური, მაშსტაბური და სხვა მახასიათებლების ანალიზი დროში განაწილება წარმოადგენს პროექტის მთავარ ამოცანას. შესწავლილი იქნება მიწისძვრების დროში განაწილების დინამიკური მახასიათებლების დროითი ვარიაცია. თანამედროვე მონაცემთა ანალიზის მეთოდები, როგორცაა სტატისტიკური, დინამიკური, მასშტაბური და ა.შ. გამოყენებული იქნება შერჩეულ საველე, ლაბორატორიულ და მოდელით სიმულირებულ მონაცემებზე. პროექტი ეფუძნება საკითხის კვლევაში ავტორების გამოცდილებას და მიწისძვრების დროში განაწილების საკითხისადმი ბოლო ათწლეულში გაზრდილ სამეცნიერო ინტერესს. პროექტის შედეგებს ექნება როგორც დიდი სამეცნიერო აგრეთვე პრაქტიკული მნიშვნელობა, რადგანაც ხელსშეუწყობს მომავალ პროგრესს საფრთხის შეფასებისა და ძლიერ იმიწისძვრის პროგნოზის საკითხებში.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
 (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

1	T. Matcharashvili, Z. Tsveraidze, T. Chelidze, M. Janiashvili	Quantifying temporal correlations in complex processes via algorithmic and information measures,	Information and Computer Technology, Modeling and Control: Proceedings of the International Scientific Conference Devoted to the 85th Anniversary of Academician I. V. Prangishvili1 January 2017, Book chapter, Pages 247-256, ISBN: 978-153612094-3;978-153612075-2, Nova Science Publishers, Inc.
---	---	--	--

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Teimuraz Matcharashvili, Tamaz Chelidze, Zurab Tsveraidze, Multivariate International	Analysis of Variation of Annual Number of Warmer and Colder Days Derived from Data Sets of Daily Maximum Air Temperatures, page 83 in Book of Annotations of the 10th Chaotic Modeling and Simulation	Conference (Barcelona, Spain: 30 May-2 June, 2017), Editor: Christos H Skiadas, pages 83-84.
2	T. Matcharashvili, N. Zhukova, E. Mepharidze, A. Sborshikov, of ITISE 2017	Analysis of time series of earthquake occurrence in Caucasus, 1240-1243, in Proceedings	International work-conference on Time Series, Granada, September, 18-20, 2017.

საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი

დეპარტამენტის უფროსი - პროფესორი აკაკი გიგინეიშვილი

თანამშრომლები:

1	გიგინეიშვილი აკაკი ვლასის ძე	პროფესორი	1
2	კოტეტიშვილი ქეთევან ვახტანგის ას	პროფესორი	1
3	გერასიმოვი ალექსი ბორისის ძე	პროფესორი	1
4	ჩხარტიშვილი ლევან სანდროს ძე	პროფესორი	1

5	კერვალიშვილი პაატა ჯამლეთის ძე	პროფესორი	1
6	გლურჯიძე ლევანი ნოდარის ძე	პროფესორი	1
7	ჩაჩხიანი ზურაბ ბიძინას ძე	პროფესორი	1
8	კვინტრაძე ვახტან იოსების ძე	პროფესორი	1
9	ძიგრაშვილი თეიმურაზ არკადის ძე	პროფესორი	1
10	ქუთელია ელგუჯა რაჟდენის ძე	პროფესორი	1
11	ჯიშიაშვილი დავით ალექსანდრეს ძე	პროფესორი	0,5
12	ჩიხრაძე ნიკოლოზ მიხეილის ძე	პროფესორი	0,5
13	ეთერაშვილი თამაზ ვასილის ძე	პროფესორი	0,5
14	გოდერძიშვილი გელა იოანეს ძე	პროფესორი	0,5
15	ნაბახტიანი გიორგი ნუგზარის ძე	პროფესორი	0,5
16	დოლიძე ნუგზარ დავითის ძე	პროფესორი	0,5
1	ფალავა თეიმურაზ ალექსანდრეს ძე	ასოც. პროფ.	1
2	გორგაძე კახა მიხეილის ძე	ასოც. პროფ.	1
3	კალანდაძე იამზე გალაქტიონის ას	ასოც. პროფ.	1
4	ბუაჩიძე ზაქარია ელგუჯას ძე	ასოც. პროფ.	1
5	ბერბერაშვილი თამარ მიხეილის ას	ასოც. პროფ.	1
6	კაპანაძე ანდრო ანდროს ძე	ასოც. პროფ.	1
7	მინაშვილი თამაზ აკაკის ძე	ასოც. პროფ.	1
8	ბუალავა თამარ ნიკოლოზის ას	ასოც. პროფ.	1
9	ჩიხლაძე გურამ გრიგოლის ძე	ასოც. პროფ.	1
10	ჯანელიძე გოდერძი არჩილის ძე	ასოც. პროფ.	1

11	დავითაძე ქეთევან	ასოც. პროფ.	1
12	ბერიკაშვილი თეიმურაზ ირაკლის ძე	ასოც. პროფ.	1
13	გოგუა ზურაბ გაიოზის ძე	ასოც. პროფ.	0,5
14	გობრონიძე ვალერიან ვლადიმერის ძე	ასოც. პროფ.	0,5
15	გზირიშვილი დავით გიორგის ძე	ასოც. პროფ.	0,5
16	მიქელაშვილი ვლადიმერ თეიმურაზის ძე	ასოც. პროფ.	0,5
1	ესიავა რამაზ აკაკის ძე	ასისტ. პროფ.	1
2	ჭირაქაძე არჩილ არჩილის ძე	ასისტ. პროფ.	1
3	ქევიშვილი მაია	ასისტ. პროფ.	1
4	კოტია ბეჟან არკადის ძე	ასისტ. პროფ.	1
5	ხაჩიძე თენგიზ ირაკლის ძე	ასისტ. პროფ.	1
6	ჩხრაძე მიხეილი ნიკოლოზის ძე	ასისტ. პროფ.	1
7	ჟღენტი მაია იოსების ას	ასისტ. პროფ.	1
1	შოგირაძე მარიენ	ასისტენტი	1
2	აუთვისებელი	ასისტენტი	0
1	ნიკურაძე ჯემალი	მოწვ. პრ.	1
2	მელაძე ვახტანგი	მოწვ. პრ.	1
3	შენგელია მარინა	მოწვ. პრ.	1
4	ჯაბუა ზაურ	მოწვ. პრ.	1
5	დადიანი თეიმურაზი 0,5	მოწვ. პრ.	0,5

6	ილურიძე გიორგი 0,5	მოწვ. პრ.	0,5
7	ჭონიშვილი გიორგი 0,5	მოწვ. პრ.	0,5
1	ჩიხლაძე მანანა	მოწვ. ასოც. პრ.	1
2	ბოჭორიშვილი მიხეილი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
3	გოგიჩაიშვილი ვახტანგი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
4	ესაკია აბესალომი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
5	თაქთაქიშვილი მიხეილი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
6	კეთილაძე ომარი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
7	ნაჭყებია დათო	მოწვ. ასოც. პრ.	1
8	ჩახვაშვილი ლალი	მოწვ. ასოც. პრ.	1
9	ცირეკიძე მზია	მოწვ. ასოც. პრ.	1
10	წულუკიძე მანანა	მოწვ. ასოც. პრ.	1
1	ბერიძე მანანა	უფ. მასწ. დაცული	1
2	ბიბილური მალხაზი	უფ. მასწ. დაცული	1
3	დარჩიაშვილი ლალიტა	უფ. მასწ. დაცული	1
4	დეკანოსიძე შორენა	უფ. მასწ. დაცული	1
5	ესიავა ნონა	უფ. მასწ. დაცული	1
6	კაპანაძე ქეთევან	უფ. მასწ. დაცული	1
7	კობაიძე ქეთევან	უფ. მასწ. დაცული	1
8	ტეტელოშვილი მზია	უფ. მასწ. დაცული	1
9	ხიზანიშვილი შორენა	უფ. მასწ. დაცული	1
10	ხოჭოლავა დარეჯან	უფ. მასწ. დაცული	1

11	ბარამიძე ქეთევან	უფ. მასწ.	1
12	ილურიძე დავით	უფ. მასწ.	1
13	კასრაძე გრიგოლი	უფ. მასწ.	1
14	კვირიკაშვილი მანანა	უფ. მასწ.	1
15	მაჭარაშვილი მარინა	უფ. მასწ.	1
16	ნარუსლიშვილი ჯულიეტა	უფ. მასწ.	1
17	ტაბატაძე გრიშა	უფ. მასწ.	1
18	ქავთარაძე ნატალია	უფ. მასწ.	1
19	ჩაგელიშვილი ლალი	უფ. მასწ.	1
20	ჩხაიძე მანონი	უფ. მასწ.	1
21	ჭელიძე ლია	უფ. მასწ.	1
22	ხვედელიძე ნემო 0.5	უფ. მასწ.	1
23	ხორბალაძე თინათინ	უფ. მასწ.	1
24	ჯოხაძე ნათელა	უფ. მასწ.	1
25	მეცხვარიშვილი მაგდა	უფ. მასწ.	1
26	ტაბატაძე ირაკლი 0.5	უფ. მასწ. დაცული	0,5
27	მამისაშვილი ნანა ანროს ასული	უფ. მასწ. დაცული	0,5
28	ბეროზაშვილი მანანა 0.5	უფ. მასწ.	0,5
29	გვაზავა რევაზ 0.5	უფ. მასწ.	0,5
30	გიორგაძე ირმა 0.5	უფ. მასწ.	0,5
31	კიკნაველიძე მანანა 0.5	უფ. მასწ.	0,5
32	ნატროშვილი მარიამ 0.5	უფ. მასწ.	0,5
33	სიხარულიძე მანანა 0.5	უფ. მასწ.	0,5

34	ჯანჯღავა ირინე 0.5	უფ. მასწ.	0,5
----	--------------------	-----------	-----

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	<p>ნანო-სენსორული სისტემებით პათოგენური მიკროორგანიზმების დეტექტირების მოდელის შესწავლა-შემუშავება.</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება - ნანომასალები, ნანოსტრუქტურები, ნანოტექნოლოგია, 3-250</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი.</p> <p>FR/430/3-250/13</p> <p>2014-2017 წლები</p>	თამარ ბჟალავა	<p>ძირითადი შემსრულებლები:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. პაატა კერვალიშვილი, წამყვანი მეცნიერ-მკვლევარი, 2. ქეთევან კაპანაძე, მკვლევარი, 3. ვახტანგ კვინტრაძე, წამყვანი მეცნიერ-მკვლევარი. <p>დამხმარე პერსონალი-ასისტენტ-მკვლევარები:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. მზია ცირეკიძე, 2. გურამ ჩიხლაძე, 3. გოგა კაკაბაძე, 4. ლევან გოდერძიშვილი. <p>მკვლევარი ექსპერტები:</p>

				1. ქეთევან კოტეტიშვილი, 2. ირმა ქევანიშვილი, 3. დავით საცერაძე, 4. იულია ზედგენიძე.
2	„მესამე ჯგუფის ელემენტების ნიტრიდების ნანოფირებში დაბალტემპერატურული ფოტონური გამოწვის მექანიზმების კვლევა, მეთოდის დამუშავება“. 2014–2017წწ კონდენსირებულ გარემოთა ფიზიკა – ნანოტექნოლოგიები	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ნუგზარ დოლიძე	სსიპ „მიკრო– და ნანოელექტრონიკის ინსტიტუტი“
3	კერამიკული ნანოკომპოზიტების სინთეზი Si-B-C სისტემაში მექანიკური ლეგირებით და აფეთქებით კომპაქტირებით მეცნიერების დარგი: 2-ინჟინერია და ტექნოლოგიები; 2.5 მასალათა ტექნოლოგია; 2.10 ნანოტექნოლოგია	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ნიკოლოზ ჩიხრაძე	გურამ აბაშიძე, ნიკა ბოჭორიშვილი, მიხეილ ჩიხრაძე, ლევან ჯაფარიძე, ზურაბ მალვენიშვილი
დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)				

1. ბიოლოგიური ობიექტების - პათოგენური მიკროორგანიზმების, ვირუსების, სხვადასხვა წარმოშობის ბიოეროზოლოზ ნაწილაკთა, ბიოაგენტების დეტექტირების და იდენტიფიკაციის ამოცანას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ჯანდაცვის, გარემოს მონიტორინგისა და უსაფრთხოების თვალსაზრისით. ვირუსულ ნაწილაკთა, როგორც მედიკამენტის გადამტანი მატრიცების და ნანოსტრუქტურების, ფიზიკური და სპექტროსკოპული თვისებების შესწავლა აქტიური კვლევის სფეროა ნანობიომეცნიერების და ნანოტექნოლოგიების დარგებში მომუშავე სამეცნიერო ჯგუფების და კვლევითი ცენტრების: მიჩიგანის და კალიფორნიის (სან-დიეგო) უნივერსიტეტების, არიზონას სახელმწიფო უნივერსიტეტის და ბალტიმორის ჯონ ჰოპკინსის სამედიცინო ინსტიტუტის, ჰარვარდის უნივერსიტეტის, პარიზის უნივერსიტეტის და ნამურის უნივერსიტეტის (ბელგია), ნიდერლანდების, კალიფორნიის (ლოს-ანჯელესი) უნივერსიტეტის, ბრუკლინის უნივერსიტეტის და სხვა (იხ. ლიტერატურა, გრანტის დანართის სახით).

რეალურ გარემოში ბიოეროზოლოზ ნაწილაკთა დეტექტირების ამოცანა არის მრავალკომპონენტური და მრავალპარამეტრიანი, შესაბამისად მისი გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ ეტაპობრივად, გამარტივებულიდან რეალურ ადექვატურ მოდელთან მიახლოების გზით. ამოცანის გადაწყვეტა მოითხოვს კროსდისციპლინარული და ინტერდისციპლინარული ხასიათის კვლევების განხორციელებას მიკრობიოლოგიის, სენსორული, გაზომვითი და გამოთვლითი ტექნიკის, გამოყენებითი ფიზიკისა და მათემატიკის მიმართულებებით.

თანამედროვე მეცნიერული ცოდნის გამოყენებით, ადგილობრივი და საერთაშორისო ლიტერატურული წყაროების ბეჭდვითი, ინტერნეტ-გამოცემების შესწავლისა და ანალიზის, რომელიც განხორციელდა ა) ბიო-ობიექტების (BO) და გარემოს (CE), ბ) სენსორული სისტემებისა (BS), პროგრამული და ქსელური სერვისების (NS), მათი ძირითადი კომპონენტების და მახასიათებელი პარამეტრების დადგენის მიზნით, პროექტის ფარგლებში ჩატარებული თეორიული და გამოთვლითი ხასიათის სამუშაოების შედეგად შემუშავებულია პათოგენური მიკროორგანიზმების, კერძოდ ვირუსების დეტექტირების კონცეფცია და თეორიული საფუძვლები, ბიონაწილაკთა სპექტროსკოპული და გამზნევი თვისებების ერთიანი თეორიული და სიმულაციური კვლევის მეთოდიკა, ამოხსნილია ერთ/ორ პარამეტრიანი მოდელური ამოცანა, შესწავლილი და შემუშავებულია ნანო-სენსორული სისტემებით პათოგენური მიკროორგანიზმების დეტექტირების მოდელი, გადაწყვეტილია ერთ-ერთი სახეობის ვირუსის დეტექტირება-იდენტიფიკაციის მოდელური ამოცანა მანქანური ექსპერიმენტის და სიმულაციური პროექტის სახით.

პათოგენური მიკროორგანიზმების, კერძოდ ვირუსების დეტექტირების მოდელის შემუშავების მიზნით განხილულ იქნა კვლევის ოთხი მიმართულება: 1. ბიო-ობიექტების (BO), 2. გარემოს (CE), 3. სენსორული სისტემებისა (BS), 4. პროგრამული და ქსელური სერვისების (NS) განხრით. გამოყენებულ იქნა შესაბამის დისციპლინებში აპრობირებული კვლევის თვისობრივად განსხვავებული მეთოდები.

კვლევის სტრატეგია მოიცავს კვლევის ობიექტის კომპონენტების და მახასიათებელ პარამეტრთა

სიმრავლის შერჩევას, ანალიზს, მოდელის, სქემის ან მეთოდის შერჩევა-შემუშავებას. შედეგად დეტექტირების კონცეფციის, კვლევის თეორიული საფუძვლების შემუშავებას.

1. ბიო-ობიექტების (BO) სახით განხილულ იქნა ერთეული ვირუსული ნაწილაკები და ნაწილაკთა სისტემები (ბიოაეროზოლები). მოდელისათვის სამიზნე ჯგუფის შეჩვევის მიზნით შესწავლილ იქნა პათოგენურ მიკროორგანიზმთა სიმრავლე (ბაქტერიები, ფაგები, ვირუსები) ზოგადი მახასიათებელი თვისებების (გეომეტრიული, მორფოლოგიური, სტრუქტურული, მექანიკური, ბიო-ქიმიური, ელექტრული, სპექტრული), არაცოცხალ გარემოში სიცოცხლისუნარიანობის, გარემოში გავრცელების გზების, გამომწვევი დაავადებების მიხედვით. განხილულ იქნა მათი კლასიფიკაციის, მორფოლოგიის, გეომეტრიული მახასიათებლების შეფასების წესები, სტრუქტურული სტაბილურობის, სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების, თვითაწყობის პროცესების, ფიზიკური თვისებების შესწავლის შედეგები.

ანალიზისთვის შედგენილ იქნა ცხრილები (იხ. გრანტის დანართი) ბაქტერიების, ფაგების, ვირუსების ზოგადი და სპეციფიური მახასიათებლების მიხედვით.

შემუშავდა მოდელის (BO)-ის სამიზნე ჯგუფის შერჩევის კრიტერიუმები:

ა) გავრცელების ჰაერ-წვეთოვანი/ჰაერ-მტვროვანი/აეროზოლური გზები; ბ) ნაწილაკების ზოგადი მახასიათებელი პათოგენების დიდი ჯგუფისთვის; გ) გარემომცველ არაცოცხალ გარემოში არსებობის მეტ-ნაკლები სიცოცხლისუნარიანობა, სტაბილურობა.

დადგენილ იქნა : (BO) ჯგუფის (ვირუსები/ფაგები) მახასიათებელ პარამეტრთა სიმრავლე ($d, \phi, \omega, \sigma, B$ - დიამეტრი, ფორმა, სიხშირე, მუხტი, ბიოქიმიური პარამეტრი), ცვლილების არეები. მოდელისმიზნებისთვის, შემდგომი კვლევისთვის და ტესტირებისთვის შეირჩა: (BO)-ის ჯგუფის სახით, პათოგენურ მიკროორგანიზმთა/ვირუსთა სიმრავლიდან, ნაწილაკების, იკოსაედრული ფორმის, უშალითო, ვირუსები/ფაგები, კერძოდ რინოვირუსები (153 სეროტიპის, Rhinovirus A,B, C), რომელთა გავრცელება გარემოში ხორციელდება ჰაერ-წვეთოვანი გზით, გავრცელების ფორმას წარმოადგენს ვირიონის შემცველი აეროზოლური ნაწილაკი.

ვირუსების მორფოლოგიის საფუძველზე, კაპსიდის პროტეინებთან და დნმ/რნმ-თან დაკავშირებული ელექტრო-გეომეტრიული ($3e-2g$) პარამეტრების გამოყენებით, შემუშავებულია იკოსაედრული, სპირალური, გაჭიმული იკოსაედრული, ჩხირისებრი ფორმის ვირიონების გული-გარსი სტრუქტურის, ვირუსულ ნაწილაკთა ფიზიკური (VLP) მოდელი, რომლის გეომეტრიულ სპროქსიმაციას წარმოადგენს სფერო ან ცილინდრი ფენოვანი გარსით.

(BO)-ის, ბიონაწილაკთა სისტემის (ბიოაეროზოლის) კუთხით განხილულ იქნა ბიოაეროზოლების მახასიათებელი ძირითადი პარამეტრების-ბიონაწილაკთა კონცენტრაციის, ზომების და განაწილების დამოკიდებულება გარემოს ტენიანობაზე, ტემპერატურაზე, გარემოს სხვა ფაქტორებზე, ბიოაეროზოლთა ფორმირება და გადაცემა, აეროზოლური კვლევების და გავრცელების მათემატიკური და სიმულაციური მოდელები, მათი მოდიფიცირების

შესაძლებლობები, სიმულაციური მოდელის ძირითადი პარამეტრები.

2. გარემოს (CE) შესწავლის კუთხით განხილულ იქნა გარემოს შემადგენლობა გარემოს შემფოთების წყაროს (სამიზნე ბიოობიექტის) გარეშე. განისაზღვრა გარემოს ძირითად პარამეტრთა სიმრავლე, რომლებზეც გავლენას ახდენენ ბიოობიექტები და გარეშე ფაქტორები, (CE) გარემოს მახასიათებელ პარამეტრთა შორის თვისობრივი და რაოდენობრივი დამოკიდებულება.

კვლევის შედეგად განისაზღვრა (CE) გარემოს და შერჩეული (BO)-ის ჯგუფის მახასიათებელი ფუნქციები $G_N(V_s, N_s, \epsilon_s)$, ვირუსის i -ური სახეობისთვის $M_i(d, \phi, \omega, \sigma, B)$, სადაც N_s ნაწილაკთა კონცენტრაციების ჯამია, $\epsilon_s(\omega)$ გარემოს ელექტრული/ოპტიკური მახასიათებელი პარამეტრი V_s მოცულობაში.

3. სენსორული სისტემების (BS) განხრით განხილულ იქნა სენსორების ტიპები, სენსორული სისტემების კომპონენტები, ფუნქციონალური დანიშნულება, მახასიათებელი პარამეტრები, სენსორებიდან მიღებული ინფორმაციის, სიგნალების სახეები; ზონდირების, იდენტიფიცირების, სენსორების საშუალებები (BO)-ის მახასიათებელი (ზომა, კონცენტრაცია, ელექტრო/ოპტიკური) პარამეტრების მიხედვით; დეტექტირების, იდენტიფიცირების საშუალებები დისტანცირების მანძილების მიხედვით.

მათ შორის ყურადღება გამახვილდა ნანო- და ნანობიოსენსორებზე, რომლებიც გამოიყენება ბიო-აეროზოლური ნაწილაკების, მათ შორის (VPs) ნაწილაკების დეტექტირება-იდენტიფიკაცია-სენსორებისთვის გარემოს მონიტორინგის და ბიო-სამედიცინო გამოყენების მიმართულებებით. გაანალიზებულ იქნა ბიოობიექტთა, ბიოაეროზოლურ ნაწილაკთა დეტექტირება-იდენტიფიცირების მეთოდები, პრინციპები, ნანოტექნიკა - ნიმუშების აღება, შერჩევა-გადარჩევა, კონტაქტური ანალიზი, დეტექტირება, დაკვირვება მანძილზე; ოპტიკური ნანო და ნანობიო სენსორების ძირითადი ტექნიკური, ტექნოლოგიური მაჩვენებლები, რეჟიმები.

შედეგად შეირჩა ბიონაწილაკთა დეტექტირება-სენსორებისთვის ოპტიმალური, ოპტიკური (IR, Vis, UV) დიაპაზონის ოპტიკური ნანო-სენსორები და ოპტიკური, სპექტროსკოპული ტექნიკა.

4. პროგრამული სერვისების (NS) კომპონენტების განხრით განხილულ იქნა ფიზიკა-ბიოლოგიის ბაზაზე შექმნილი აპრობირებული სიმულაციური და გამოთვლითი პროგრამული პაკეტები: MATLAB, COMSOL Multiphysics, NEi Nastran, AMBER, CHARMM, SAGUARO, პროექტის ფარგლებში მათი გამოყენების შესაძლებლობები. პროგრამების შექმნის, რიცხვითი ექსპერიმენტების და სიმულაციისთვის შერჩეულ იქნა MATLAB პროგრამული უზრუნველყოფა.

(BO)-ის დეტექტირების ამოცანის გადაწყვეტისთვის, ერთ/ორ პარამეტრიანი მოდელის ფარგლებში, კვლევის მეთოდოლოგიის შემუშავების მიზნით, გამოყენებულ იქნა ელექტროდინამიკასა და ელექტრომაგნიტურ (ემ) ტალღათა თეორიაში, მათემატიკური სტატისტიკაში აპრობირებული მეთოდები.

განხილულ იქნა:

- მოცემულ გარემოში გამოსხივების წყაროდან სიგნალის, ელექტრომაგნიტური (ემ) ტალღის და მოდელირებული ბიოობიექტის (BO) ურთიერთქმედების ამოცანა,

- ამოცანათა ამოხსნის მიზნით, ორითეორიული კონცეფცია დამეთოდი:

a) დეტერმინისტული, რომლის საფუძველს წარმოადგენს მაქსველის ემ თეორია და განტოლებათა სისტემა, ტალღური განტოლება, ცვლადთა განცალების მეთოდი, ჰელმჰოლცის განტოლების ამონახსნები, ელექტროდინამიკის სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნის მეთოდები; მრავალ ნაწილაკთა განხილვისას ენერგეტიკული პარამეტრების წარმოდგენა საშუალო მნიშვნელობების სახით, ფლუქტუაციების გათვალისწინების გარეშე.

b) სტატისტიკური, რომლის საფუძველს წარმოადგენს გამბნევი ნაწილაკების ე.წ. შემთხვევითი „ღრუბლის“ მოდელი, დამახასიათებელი ნაწილაკთა უწყვეტი, ქაოსური, მოძრაობით, ემ ველის ფლუქტუაციური თეორია გამბნევი ნაწილაკებზე, გაბნეული ველის შეფასება მატემატიკური სტატისტიკის ანალიზით, ემ ველის პარამეტრების წარმოდგენა სტატისტიკური მახასიათებლების საშუალებით.

წარმოდგენილ იქნა მოდელირებულ, სფერული და ცილინდრული ფორმის ერთეულ VLP ნაწილაკზე ემ ტალღის გაბნევის ამოცანის დეტერმინისტული ამონახსნი. შესაბამისად განხორციელდა ელექტროდინამიკის სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა, გადაწყვეტილ იქნა შემდეგი ძირითადი ქვე-ამოცანები:

- ფიზიკური ამოცანის ფორმულირება მოდელის გეომეტრიის ადეკვატურ კოორდინატთა სისტემაში, პარამეტრების დიფერენცირება,
- ვექტორული ამოცანის (სფერული მოდელის შემთხვევაში) გამარტივებისთვის მეთოდის შერჩევა,
- ტალღური განტოლების თეორიული ამონახსნის განსაზღვრა (3D) და (2D) განზომილებიანი ობიექტებისთვის, სფერულ და ცილინდრულ კოორდინატთა სისტემებში,
- ელექტროდინამიკის სასაზღვრო პირობების ფორმულირება,
- ელექტრული და მაგნიტური ველის კომპონენტების წარმოდგენა ფუნქციონალური განტოლებების სახით, ალგებრულ განტოლებათა სისტემად გარდაქმნა, ამოხსნა ველის მულტიპოლური კოეფიციენტების მიმართ, ემ ველის ყველა კომპონენტის წარმოდგენა მულტიპოლურ ველთა ჯამის სახით,
- ბიო-ობიექტის (BO) გული-გარსის და გარემოს არეებში ემ ველის ცხადი სახით წარმოდგენა მულტიპოლური კოეფიციენტების გამოყენებით, E - და H - ტიპის ტალღებისთვის.
- თეორიული და გამოთვლითი სახის ამოცანები, კერძოდ მოდელირებულ VLP ნაწილაკებზე გაბნეული ემ ველის კომპონენტების, VLP ნაწილაკთა გაბნევის უნარიანობის მახასიათებელთა (გაბნევის განივი კვეთის-სრული (σ_T), დიფერენციალური - σ_F და σ_B , გამოსხივების დიაგრამის, კუთხური ფუნქციების) წარმოდგენა ანალიზური სახით, გამოსახულებათა ანალიზი ტალღურ ($kr \gg 1$) ზონაში.

მრავალნაწილაკიანისისტემის ნაწილაკთა შემთხვევითი „ღრუბელის“ მოდელის ფარგლებში, ნაწილაკთა სისტემა განხილულ იქნა შემთხვევითი განაწილების დისკრეტული „გამბნევის“ ერთობლიობის სახით, რომლის ბაზაზე წარმოდგენილ იქნა მრავალნაწილაკიან სისტემაზე ემ ტალღის გაბნევის ამოცანის გადაწყვეტის თეორიული საფუძვლები (სხვადასხვა მიახლოებებში), მეთოდების შერჩევის კრიტერიუმები, კავშირი გარემოს სტრუქტურის და ბიომოდელის პარამეტრებთან ($\ell_\lambda, D_\lambda, L_\lambda, R_\lambda$), კოჰერენტული და არაკოჰერენტული გაბნევის პირობებში.

მრავალნაწილაკიან სისტემაზე ემ ტალღების გაბნევის ამოცანის ამოხსნის მიზნით, შემთხვევითად არაერთგვაროვან (CE) მოდელურ გარემოში, გამოიყენება:

მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები -

ა) მრავალნაწილაკიანი სისტემის/ბიოაეროზოლის და ემ ტალღის მახასიათებელ პარამეტრთა შესწავლისას;

ბ) ემ ტალღების გაბნევის ამოცანაში (VLPs) ნაწილაკთა შემთხვევითი განაწილების პირობებში, ერთჯერადი და მრავალჯერადი გაბნევის მიახლოებითი თეორიების ფარგლებში.

სტატისტიკური მახასიათებლები-სტატისტიკური ცენტრალური მომენტები, კოჰერენტულობის, დროითი და სივრცითი კორელაციური ფუნქციები ემ ტალღის პარამეტრების (ამპლიტუდა, ფაზა) შეფასებისთვის.

განხილულ იქნა შესამუშავებელი მოდელის ფარგლებში, სტატისტიკური მეთოდებით დამუშავების ობიექტები, მონაცემთა სახეები; მონაცემთა დამუშავების, ანალიზის ეტაპები; მონაცემთა ანალიზის სტატისტიკური მეთოდები და სტატისტიკური მახასიათებლები.

ანალიზის შედეგად, განსაზღვრულ იქნა:

○ სტატისტიკურ შემთხვევით ცვლადთა/მონაცემთა სიმრავლეები - სენსორირებული/გაზომილი, შერჩევითი/სემპლირებული, მოდელირებული და ფორმალური; მათი შესწავლისა და ანალიზისთვის სტატისტიკური მახასიათებლები, დისკრიპტორები, შერჩევის თეორიისა და კორელაციის თეორიის გამოყენებით.

○ დინამური მრავალნაწილაკიანი სისტემის მახასიათებელი, შემთხვევით ცვლადთა/მონაცემთა სიმრავლეები:

ა) ნაწილაკთა $\{N\}$ კონცენტრაცია, განაწილება ზომების/დიამეტრების (D) მიხედვით,

ბ) ზომების $\{D_k\}$ შერჩეულ დიაპაზონში (N_k) კონცენტრაციის განაწილება დროში, $\{\Delta t_i\}$ ინტერვალების სიმრავლის მიხედვით.

○ (CE) გარემოს, მახასიათებელ ფუნქციათა G_N^o (ფონური) და G_N (VPs ნაწილაკთა არსებობის პირობებში) შეფასების მეთოდები, სტატისტიკური დისკრიპტორების-ნაწილაკთა დიამეტრის და სრული კვეთის საშუალოს, დისპერსიის, ლოგ-ნორმალური განაწილების მახასიათებლების

გამოყენებით.

დეტექტირების მოდელის სიმულაციური ნაწილის დამუშავების მიზნით შემუშავებულ იქნა:

- კომპიუტერული პროგრამის MatLab-ის ბაზაზე, ვირუსის მაგვარ (VL) ნაწილაკებზე ემ ტალღის ე.წ. „გაბნევის“ ამოცანების, 2D და 3D განზომილებიანი ელექტროდინამიკის სასაზღვრო ამოცანების თეორიული ამონახსნების საფუძველზე, ორი სხვადასხვა ფორმის (სფერული და ცილინდრული), გული-გარსი (Core-Shell) მოდელის ფარგლებში,
ა) პროგრამული პაკეტი, მანქანური/რიცხვითი ექსპერიმენტების, VL ნაწილაკთა გაბნევის, სპექტროსკოპულითვისებების სიმულაციური შესწავლისთვის.

ბ) გამოთვლითი პაკეტი, რომელიც მოიცავს:

1. VLP ნაწილაკთა გაბნევის/სპექტროსკოპულითვისებების მანქანური ექსპერიმენტის/ სიმულაციის რიცხვით შედეგებს, წარმოდგენილს ცხრილებისა და გრაფიკების სახით. ცხრილებში წარმოდგენილია ემ ველის მულტიპოლურ კოეფიციენტთა სიდიდეები, სიზუსტის, ჯამებში წევრთა რიცხვის კონტროლის და ანალიზისთვის; გრაფიკებზე წარმოდგენილია მოდელირებული ვირონების (VLP ნაწილაკთა) „სპექტრული სურათები“, ემ ველის მახასიათებელთა σ_F , σ_B , σ_T დამოკიდებულება დაცემული ემ ტალღის (λ) სიგრძეზე.

2. VPs ნაწილაკთა დეტექტირება-იდენტიფიკაციის პროცესის ვირტუალური მოდელის მონაცემთა იმიტირებულ ბაზას, ცხრილების (G pack sph_cyl, Excel-ფაილი) სახით, გენერირებული სკრიფტ-პროგრამით ($\sigma_F, \sigma_B, \sigma_T$ vs VLP- D).

- ვირუსულ (VPs) ნაწილაკთა დეტექტირება-იდენტიფიკაციის პროცესის კომპიუტერული მოდელის პროგრამული უზრუნველყოფა, როლის დანიშნულებაა უცნობი ვირუსის მაგვარ (VLPs) ნაწილაკთა სიმრავლიდან, ნაწილაკთა ($D_j \pm \Delta D_j$) დიამეტრების მოცემულ ინტერვალში, ვირუსული (VP) ნაწილაკის იდენტიფიცირება-დეტექტირება რეალურ დროში, მოცემულ ტალღის სიგრძეებზე (λ_i), გაბნეული ტალღის (2+1) სიგნალიანი ანალოგის რიცხვით მონაცემთა (იდენტიფიკატორების) ანალიზის ბაზაზე. განხორციელდა მოდელის ტესტირება:

1. ემ ველის გაბნევის ამოცანების (სფერო-გარსი და ცილინდრი-გარსი მოდელებისთვის) თეორიული ამონახსნების ტესტირება კერძო, ეტალონური ამოცანების (სფერო და ცილინდრი) ამონახსნების შედეგების ბაზაზე, შედარებითი ანალიზი სხვა ავტორთა შრომების შედეგებთან.

2. შემუშავებული პროგრამული პაკეტის, სკრიპტ-პროგრამების (სფერო-გარსი და ცილინდრი-გარსი მოდელებისთვის) ტესტირება შემავალ პარამეტრთა/მონაცემთა (input data) მიხედვით, ავტომატური გადართვა შესაბამისი ეტალონური ამოცანების პროგრამულ (script.files), რიცხვით (გენერირებული სკრიპტ-პროგრამის გაშვების პროცესში, MAT-files სახით) და გრაფიკულ (ეკრანზე გამოტანილ fig.file) შედეგებში.

ჩატარებული ტესტირებით დადასტურდა შემუშავებული თეორიული ამონახსნების და გამომდინარე ანალიზური, რიცხვითი შედეგების სისწორე, საიმედოობა, პროგრამული მოდულების გამართულობა.

მოდელის დახვეწა და დაზუსტება განხორციელდა:

ა. სენსორული სისტემის კომპონენტების,

ბ. VPs ნაწილაკთა მახასიათებელ პარამეტრთა მონაცემთა ბაზის ფორმირების,

გ. დეტექტირება-იდენტიფიკაციის პროცესის ეტაპების და შესაბამისი ალგორითმების მიმართულელებით.

დამუშავდა ქსელური არქიტექტურა, ლოკალური (LAN) ქსელის მოდელი, გამარტივებული კონფიგურაცია წარმოდგენილ იქნა სქემატური სახით, არქიტექტურა - ვარსკვლავის ტოპოლოგიით, დაყოფილი სამ სეგმენტად A, B და C კომუტატორების მეშვეობით. განსაზღვრული იქნა ქვე-ქსელების ფუნქციები, ქსელის აგება Gigabit Ethernet-ის ტექნოლოგიაზე. განხილული იქნა ქსელის მუშაობის პრინციპი, სენსორების ინტეგრირებული (SInS) სისტემიდან მიღებული ინფორმაციის (რიცხვით ფორმატში) მიწოდება ქსელური მოწყობილობის გავლით ცენტრალურ კომპიუტერზე (სერვერზე) შესაბამის მონაცემთა ბაზაში, პროგრამული დამუშავების და ანალიზისთვის (Program pack_Ident პაკეტის ბაზაზე), (VPs) ნაწილაკთა იდენტიფიკაციის რეჟიმის განხორციელებისთვის. განხილულ იქნა ქსელის ეფექტური მუშაობისთვის აუცილებელი მოთხოვნები - წარმადობა, საიმედოობა და უსაფრთხოება, მასშტაბირება და გაფართოება, გამჭვირვალობა, ს/ს პროტოკოლების მხარდაჭერა, მართვადობა, თავსებადობა წარმოდგენილი ქსელის მოდელთან კონტექსტში.

წარმოდგენილ იქნა VPs ნაწილაკთა დეტექტირება/იდენტიფიცირების პროცესის გამარტივებული სქემა, პროგრამული პაკეტის მუშაობის პრინციპი.

კვლევის შედეგები

წარმოდგენილია პათოგენურ მიკროორგანიზმთა, კერძოდ ვირუსულ (VP) და ვირუსის მაგვარ (VLP) ნაწილაკთა დეტექტირების სიმულაციური სისტემა-მოდელი ე.წ. „სისტემა სისტემაში“ = სენსორული სისტემა + პროგრამული მოდული (პროგრამული უზრუნველყოფა) ინტეგრირებული ლოკალური (LAN) ტიპის კომპიუტერულ ქსელში.

შემუშავებული სისტემა-მოდელი შექმნილია ბიონანონაწილაკთა სპექტროსკოპული „ანაბეჭდის“ კონცეფციის ბაზაზე, გამოყენებულია VL ნაწილაკთა დეტექტირების სპექტროსკოპული მეთოდი, რომელიც ემყარება ემ ტალღის და VL ნაწილაკის ურთიერთქმედების შედეგის დაფიქსირებას, სპექტრული „პასუხის“ (ინტენსივობის და/ან სხვა სიდიდეების) გაზომვას.

შექმნილია ნანოსენსორული სისტემის სქემა, ქსელური არქიტექტურის მოდელი, ნანოსენსო-

რული სისტემისა და ქსელის მართვის ლოგიკური ელემენტების და დეტექტირება-იდენტიფიკაციის ფორმალური ალგორითმის უზრუნველყოფით.

წარმოდგენილია:

1. სტაციონალური და მობილური სენსორების ინტეგრირებული (SInS) სისტემა. სტაციონალური სენსორული სისტემის გამარტივებული სქემა, შემადგენლობა, ლოკაციის და უსაფრთხოების საკითხების გათვალისწინებით.
2. VPs ნაწილაკთა მონაცემთა ბაზის (სტატიკური მონაცემთა ბაზა-VPs data bank) ფორმირების საფუძველი.
3. დეტექტირება-იდენტიფიკაციის პროცესის ყოველი ეტაპის შესაბამისი ფორმალური ალგორითმი, ნანოსენსორული სისტემისა და ქსელის მოქმედების სქემა, მართვის ლოგიკური ელემენტებით.

(VLP) ნაწილაკთა გული-გარსი მოდელის ბაზაზე, დეტექტირების ამოცანის თეორიული და სიმულაციური კვლევის შედეგად

მოცემულ იქნა ტალღის (VLP) ნაწილაკზე გაბნევის ამოცანის თეორიული ამონახსნი მკაცრი სახით, მოდელისორი გეომეტრიული და სამი ელექტრული პარამეტრის ნებისმიერი მნიშვნელობისთვის. ამონახსნის ანალიზის შედეგად, დადგენილ იქნა:

- ემ ველის ყველა კომპონენტის დამოკიდებულება გარემოს ელექტრულ, ოპტიკურ და მოდელირებული (VLP) ნაწილაკის გეომეტრიულ, ელექტრულ, ოპტიკურ პარამეტრებზე, დაცემული ემ ტალღის სიგრძეზე.
- გაბნეული ტალღების შემადგენლობა სხვადასხვა რიგის (s -ური) ჰარმონიკებისგან ე.წ. პარციალური ტალღებისგან, რომელთა ამპლიტუდა განისაზღვრება გაბნეული ველის კომპლექსური მულტიპოლური კოეფიციენტების აბსოლუტური სიდიდებით, განპირობებული სამი გარემოს თვისებით, ასევე გაბნევი (VLP) ნაწილაკის და გარსის რადიუსების თანაფარდობით დაცემული ტალღის სიგრძესთან.
- ამოცანის თეორიული ამონახსნის აპროქსიმაციის მეთოდიკა, მოდელის პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობებისთვის - $k_q b \gg 1$, $k_q a \gg 1$ ან $k_q b \ll 1$, $k_q a \ll 1$, (VLP) ნაწილაკის ზომებისა და ემ ტალღის სხვადასხვა დიაპაზონისთვის.

შედეგად, განისაზღვრება:

○ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის საფუძველზე, VLP ნაწილაკის (სისტემის) საკუთარი სიხშირეების თეორიული მნიშვნელობა, დაცემული ემ ტალღის სიხშირის რეზონანსული მნიშვნელობების დიაპაზონი,

○ ემ ველის კომპონენტები მოდელის გეომეტრიული პარამეტრებისა და დაცემული ემ ტალღის სიხშირეთა/ტალღის სიგრძეთა სხვადასხვა თანაფარდობების შემთხვევაში

○ (BO) ობიექტიდან გაზნეული ემ ტალღის (სიგნალის) ინტენსივობა, გაზომვადი სიდიდე, პროპორციული ემ ველის ამპლიტუდის კვადრატის,

○ ემ ველი გამზნევ (VLP) ნაწილაკთან ახლო ზონაში, ასევე (VLP) ნაწილაკის გარსის შიდა არეებში ანალიზურად და რიცხვითი სახით ველის ამპლიტუდისა და ფაზის იზოხაზების სახით, განხორციელდა მანქანური, რიცხვითი ექსპერიმენტები, (VLP) ნაწილაკთა გამზნევი და სპექტრო-სკოპული თვისებების სიმულაციური შესწავლა ვირუსთა სამიზნე ჯგუფის (რინოვირუსის), ასევე მსგავსი (T7, MS2, STNV) და განსხვავებული (M13, TMV) ფორმის ვირიონების მახასიათებელ ელექტრო-გეომეტრიულ (3e-2g) პარამეტრთა შერჩეული სიმრავლის და ტალღის სიგრძის დიაპაზონებში. შედეგად:

◆ მოდელირებულ (VLP) ნაწილაკთა გამზნევის მახასიათებელთა ბაზაზე, გამოვლინდა (VLP) ნაწილაკთა სპექტროსკოპული, რეზონანსული თვისებები, ტალღის სიგრძის (λ) მაქსიმალურად სენსიტიური, რეზონანსული დიაპაზონების განსაზღვრის შესაძლებლობა, (3e-2g) პარამეტრების (VLPs) ნაწილაკთათვის.

◆ დაფიქსირდა VLP ნაწილაკთა ემ ტალღის ველში სპექტრული პასუხი (რესპონსი), გამოიკვეთა ემ ტალღის სიგრძის სენსიტიური $\lambda = d_2$, $\lambda < \pi d_2$, $\lambda < \sqrt{\epsilon_2} \pi d_2$ დიაპაზონები.

◆ შემუშავებული სკრიფტ-პროგრამების გამოყენებით შესწავლილ იქნა VLPs ნაწილაკთა გამზნევი თვისებების, მახასიათებელი სიდიდეების ($\sigma_T, \sigma_F, \sigma_B, RP$) დამოკიდებულება ნაწილაკთა შიდა/გარე დიამეტრებზე, გული-გარსი-გარემოს დიელექტრიკულ შეღწევადობებზე, ემ ტალღის სიგრძეზე, სისტემის (ემ ტალღა-ნაწილაკი) მახასიათებელ პარამეტრთა ნებისმიერი მნიშვნელობებისთვის.

◆ დადასტურდა სისტემის (ნაწილაკი-ტალღა) სენსიტიურობა, გამზნევი თვისებების ძლიერი დამოკიდებულება პარამეტრების მცირე ცვლილებაზე, მახასიათებელი $\sigma_T, \sigma_F, \sigma_B$ სიდიდეების მკვეთრად განსხვავებული მნიშვნელობები ელექტრო (3e)-გეომეტრიულ (2g) პარამეტრთა სხვადასხვა სიმრავლისთვის

◆ შემუშავებული სკრიფტ-პროგრამის ($\sigma_F, \sigma_B, \sigma_T$ vs VLP - λ) საფუძველზე, რიცხვითი, გრაფიკული სახით დემონსტრირებულ იქნა კონკრეტული გეომეტრიის ვირუსების შესაბამისი მოდელების „სპექტრები“, ემ ტალღის სიგრძის სხვადასხვა დიაპაზონში (იხ. დანართი გრაფიკები)

◆ გამოვლინდა VLP ნაწილაკთა მკაცრად სპეციფიური და უნიკალური სპექტრის, ე.წ. სპექტროსკოპული „ანაბეჭდის“ არსებობის, შეფასების და მათ ბაზაზე VLP ნაწილაკთა დიფერენცირების შესაძლებლობა,

◆ განისაზღვრა სენსორული სისტემის სენსირების ძირითადი საფუძველი, VLP ნაწილაკთა სპექტროსკოპული „ანაბეჭდის“ სახით. შემუშავდა VP და VLP ნაწილაკთა დეტექტირება-იდენტიფიკაციის კომპიუტერული მოდელური სქემის და მონაცემთა იმპირებული ბაზის შექმნის ძირითადი თეორიული საფუძველები.

განსაზღვრულ იქნა ემ ტალღების გამზნევის ამოცანის ამონახსნი მრავალნაწილაკიანი სისტემისთვის, მოცემული პარამეტრების ($L_\lambda \gg 1$) დეტერმინირებულ (CE) მოდელურ გარემოში, ერთეულ (VLP) ნაწილაკზე ემ ტალღის გამზნევის ელექტროდინამიკის ამოცანის ამონახსნის

საფუძველზე, ერთ/ორ პარამეტრიანი მოდელური ამოცანისთვის - ქაოსური განაწილების, ერთნაირი დიამეტრის და შემადგენლობის (VLPs) ნაწილაკებზე.

ველის ფლუქტუაციური თეორიის საფუძველზე, შემთხვევითად არაერთგვაროვან (CE) გარემოში, გაბნეული ემ ველი წარმოდგენილ იქნა ფუნქციის საშუალებით, რომელიც განისაზღვრება ცალკეული ფუნქციონალური დამოკიდებულებების სახით, ემ ველის ელექტრული და მაგნიტური კომპონენტების ამპლიტუდის და ფაზის გათვალისწინებით (დეტერმინისტული ამონახსნის ბაზაზე).

სტატისტიკურ პარამეტრთა (დისკრიპტორთა) შეფასების მეთოდის, „ფონური“ სტატისტიკური და „ფონური“ სტატისტიკური საშუალოდან გადახრა/დისპერსია შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც კონცენტრაციის, ზომის და დროის, ასევე რეალური გარემოს დამახასიათებელ სხვა პარამეტრებთან მიმართებაში, სივრცის ერთ ან მრავალ წერტილში.

დასკვნები

შემუშავებულია VL ნაწილაკთა დეტექტირების სისტემა-მოდელი, ერთიანი თეორიული და სიმულაციური კვლევის მეთოდის, კლასიკური ელექტროდინამიკის თეორიების და მეთოდების გამოყენებით ბიოობიექტების გამზნევი და სპექტროსკოპული თვისებების შესასწავლად.

(VP) და (VLP) ნაწილაკთა დეტექტირება-იდენტიფიკაციის მოდელი განიხილება როგორც საფუძველი და

ეტალონური ამოცანა ვირუსთა სხვადასხვა სახეობების განმედგარისის ტემებისთვის შემდგომ კვლევებში.

შემუშავებული იქნა ოპტიკური დეტექტირების ორიგინალური ფიზიკური მოდელი, დაფუძნებული ვირუსულ ნაწილაკთა განხილვაზე ფიზიკური ობიექტის სახით, ყოველი ვირიონისთვის დამახასიათებელი სპეციფიური ელექტრო-გეომეტრიული პარამეტრების სიმრავლით და უნიკალური სპექტროსკოპული „ანაბეჭდით“, რომლის ანალოგი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სხვა ტიპის ბიოობიექტების (ბაქტერიების, ცოცხალი უჯრედების) დეტექტირებისთვის, სტრუქტურის შესაბამისი მოდელის არსებობის პირობებში.

- VL ნაწილაკთა გული-გარსი მოდელის ბაზაზე, შემუშავებული VL ნაწილაკთა

დეტექტირების, თეორიული და სიმულაციური კვლევის მეთოდის გამოყენება

ა) ბიოლოგიური წარმოშობის ნაწილაკთა (ვირუსები), ბიოაეროზოლურ (ვირუსის შემცველი) ნაწილაკთა, ბიოაგენტთა (ხელოვნურად გენერირებული),

ბ) არაბიოლოგიური წარმოშობის ნაწილაკთა (წყლის წვეთების, ყინულის სფეროების და ჩხირების, აზბესტის ბოჭკოების, ტექსტილის, მჭვარტლის, ატმოსფერული და აეროზოლური ნაწილაკების და სხვა),

გ) მიკრო და ნანო ნაწილაკთა,

დ) ჰიბრიდული (ორგანული-არაორგანული) ნანონაწილაკების

სპექტროსკოპული და გამზნევი თვისებების შესწავლისთვის.

- გული-გარსიმოდელის VL

ნაწილაკზემეტალისგაბნევისამოცანადაშესაბამისიმეთოდიკაშესაძლებელიაგამოყენებულიქნასსფერულიდაცილინდრულიფორმისსასრულირაოდენობისგარსისმქონე (ფენოვანისტრუქტურის) ერთეულიბიო, ასევეარა-ბიომიკროდანანონაწილაკთა ელექტროდინამიკური პარამეტრების, გამომსხვივებელი და რეზონანსული თვისებების შესასწავლად სხვადასხვა გარემოში.

- შემუშავებული პროგრამული პაკეტის სკრიპტ-პროგრამების გამოყენების არეალს წარმოადგენს:

ა) ერთეული გული-გარსი მოდელის სფერული და ცილინდრული ფორმის VL ნაწილაკთა,

ბ) ერთეული ერთგვაროვანი სფეროს და ცილინდრის ფორმის VL ნაწილაკთა

კვლევის და დეტექტირების ამოცანები, (VL) ნაწილაკთა და სისტემის (ტალღა-ნანონაწილაკი) ნებისმიერი ელექტრო-გეომეტრიული პარამეტრების, ტალღის სიგრძის, ასევე არამშთანთქავი და მშთანთქავი გარემოს (გული, გარსი, გარემომცველი გარემო) შემთხვევებში.

- სკრიპტ-პროგრამების და გამოთვლითი პაკეტების ბაზაზე შესაძლებელია მანქანური, რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩატარება, სისტემის ტალღა-ნანონაწილაკი სიმულაციური შესწავლა, პროგრამული მოდულების ცალკეული ბლოკების გამოყენება ერთეულ ნაწილაკებზე ემ ტალღების გაბნევის ამოცანების სიმულაციური პროგრამების შექმნისას.

- (VL) ნაწილაკთადეტექტირება-იდენტიფიკაციის პროგრამული პაკეტი ითვალისწინებს გავრცობას, იდენტიფიცირებისთვის დამატებითი ინფორმაციის ჩანაცვლებას, შედეგის ანალიზს, ტექსტური სახით შეტყობინებას VP ნაწილაკის იდენტიფიკაციის/დასახელების შესახებ. მიღებული შედეგები მოდელის, თეორიული, პროგრამული დარიცხვითი სახით განიხილება ვირუსულ ნაწილაკთა, ბიოაგენტთა მონაცემთა, ე.წ. სპექტროსკოპულ „ანაბეჭდთა“ ბაზის შექმნის ერთ-ერთ წინაპირობად და საფუძვლად, სპექტროსკოპულ ექსპერიმენტულ გაზომვებთან კომბინაციაში.

2.პროექტის მიზანია მაღალი წინაღობის ფუძემდებზე GaN-ის და AlN-ის მყარი ხსნარების მაღალხარისხოვანი ზეთხელი ფირების მიღება დაბალტემპერატურული ($T \leq 700^{\circ}\text{C}$) პროცესების გამოყენებით.

ამ მიზნის მისაღწევად გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ აპრობირებული და დამუშავებული მეტალების ვაკუუმურ-მაგნეტრონული გაფრქვევის დაბალტემპერატურული ტექნოლოგია. შესაბამისად მოდერნიზებულ იქნა ჩვენს განკარგულებაში არსებული სტანდარტული ვაკუუმური დაფენის დანადგარი და ასევე, ჩვენს მიერ შექმნილი ორიგინალური იმპულსური-ფოტონური ზემოქმედების ორი დანადგარი, რის შედეგად, შესაძლებელი შეიქნა დაბალტემპერატურული (\leq

300°C) ტექნოლოგიით GaN-ის და AlN-ის მაღალხარისხოვანი ზეთხელი ფირების მიღება, იმპულსური-ფოტონური გამოწვის ჩატარება (ამ შემთხვევაში ტემპერატურა $\leq 700^{\circ}\text{C}$)

მიღებული ფირების ხარისხის შესაფასებლად შერჩეულ და გამართულ იქნა GaN-ის და AlN-ის სტრუქტურების ელექტროფიზიკური და ოპტიკური პარამეტრების გამზომი აპარატურა და დამუშავდა ექსპერიმენტული მეთოდები, რომელთა საშუალებით გაიზომა: ა) გამოსვლის მუშაობა; ბ) ნახევარგამტარის ტიპი ცხელი ზონდის მეშვეობით; გ) კუთრი წინაღობა, ძვრადობა და კონცენტრაცია ოთხზონდიანი მეთოდით; დ) ზედაპირის ხაოიანობა და ფირის სისქე მიკროსკოპის საშუალებით; ე) ოპტიკური შთანთქმის, არეკვლის და გაშვების სპექტრები; ვ) ჩატარდა რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი.

ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური რეჟიმების დასადგენად სხვადასხვა ტექნოლოგიურ რეჟიმებში მიღებულ იქნა GaN-ის და AlN-ის ფირები (სისქე 10÷700 ნმ) სამი ტიპის საფენზე – 1) საფირონზე; 2) სილიციუმზე და 3) სილიციუმის ორჟანგზე. შემდეგ, დადგენილი რეჟიმებით ჩატარდა GaN+AlN-ისა და AlN+GaN-ის სტრუქტურების ფორმირება და მათი ლეგირება სხვადასხვა მინარევით (In, Si, Mg, Fe).

მიღებული შედეგები და ეფექტი:

- დადგენილია მაღალი ხარისხის ნიტრიდების ფორმირების დაბალტემპერატურული ($\leq 700^{\circ}\text{C}$) ტექნოლოგიური პროცესების (ვაკუუმში ფორმირება, იფგ) ოპტიმალური რეჟიმები;
- შემოღებულია ანტიმაკავშირებელი ნაწილაკთა კრიტიკული კონცენტრაციის ცნება (n_{cr}) ორგანოზომილებიანი სისტემისთვის და მიღებულია მისი შესაბამისი გამოსათვლელი ფორმულა;
- დაბალ ტემპერატურებზე მიღებულია GaN და AlN-ის ფირები სამი ტიპის საფენზე (Al_2O_3 , Si, SiO_2);
- რენტგენოსტრუქტურულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ საწყისი ნიტრიდული ფირები ამორფული და ნაწილობრივ პოლიკრისტალურია, მაგრამ დეფექტური.
- იმპულსური-ფოტონური გამოწვის შემდეგ დიფრაქტოგრამებიდან ჩანს, რომ დეფექტურობა შემცირდა და კრისტალიზების ხარისხი გაუმჯობესდა – შემცირდა ამორფულობაც და გაიზარდა პოლიკრისტალური ჩანართები;
- მიღებული ნიტრიდების ელექტრო-ფიზიკური პარამეტრებია:
ა) აკრძალული ზონა E_g განისაზღვრა, როგორც 3.5–3.4 ევ (GaN) და 5.85÷6.2 ევ-ს (AlN);
ბ) გარდატეხის მაჩვენებელი კსპექტრის ხილული სინათლის უბანში არის: 1.90÷2.4 (GaN) და 1.87÷1.98 (AlN), რაც შეესაბამება თეორიულ მნიშვნელობებს;
- გ) გამტარებლობის ტიპი – ელექტრონული;
- დ) გამოსვლის მუშაობა: საფირონზე, Si-ზე და SiO_2 -ზე დაფენილი GaN-ისთვის ტოლია 4.88 ევ, 4.95 ევ და 5.10 ევ, ხოლო AlN-ისთვის 5.25 ევ, 4.74 ევ და 4.39 ევ, შესაბამისად;

ე) ფორმირებული ნიტრიდების ხორკლიანობა საფენებთან შედარებით ოდნავ გაიზარდა;

ვ) ფორმირებული ნიტრიდების სისქეები პარტიების მიხედვით 10 ± 700 ნმ ინტერვალშია;

ზ) ოპტიკური შთანთქმა/გაშვების სპექტრებზე დაიმზირება რამდენიმე პიკი, რომელთა ინტენსივობა იფგ-სთან ერთად იზრდება;

3. განხორციელდა ელემენტარული ნახშირბადის, სილიციუმის, ბორის და მათი კარბიდების შემცველი კაზმების წისქვილებში, დაქუცმაცების და მექანიკური ლეგირების შესახებ ბეჭდვით და ელექტრონულ ლიტერატურულ წყაროებში ხელმისაწვდომი ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი. გაკეთდა არსებული მონაცემების სისტემატიზაცია და საკითთან მიმართებაში სასარგებლო ინფორმაციის დამუშავება/მონაცემთა ბაზის შექმნა.

ჩატარდა Si-C, B-C, Si-B ორკომპონენტური სისტემების ფაზური დიაგრამების ანალიზი, განხორციელდა სისტემის თერმოდინამიკური ანალიზი. განისაზღვრა კარბიდების წარმომქმნელი კონცენტრაციულ-ტემპერატურული დიაპაზონები.

ჩატარდა Si/SiC-B/B4C-C სისტემის თერმოდინამიკური ანალიზი;

კვლევების საფუძველზე დადგინდა კვლევების შემდგომ ეტაპზე კაზმების მოსამზადებლად Si, SiC, B, B4C, C-ის კომპონენტების პროცენტული თანაფარდობები. განხორციელდა წისქვილში დამუშავების წინასწარი ცდები და ექსპერიმენტულად შემოწმდა/დასაბუთდა შერჩეული კომპოზიციების მიზანშეწონილობა.

გამოკვლევულ იქნა სარეაქციო ნარევების ნაწილაკების ფრაგმენტაციის ხარისხის დამოკიდებულება დაფქვა-ლეგირების ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე. კონკრეტული კომპოზიციებისთვის აგებულ იქნა დამოკიდებულებები:

დრო-ნაწილაკთა ზომები;

სიჩქარე-ნაწილაკთა ზომები;

ექსპერიმენტულად დადგენილ იქნა ფხვნილების კაზმების დაწვრილმარცვლოვნების ოპტიმალური რეჟიმები და წინასწარი რენტგენოფაზური ანალიზით განისაზღვრა ლეგირებული მასის ფაზური შედგენილობა, რის საფუძველზეც გაკეთდა წინასწარი დასკვნები სინთეზის პირობებისა და მექანიზმების შესახებ

თ) ნიტრიდების ფორმირების დადგენილი დაბალტემპერატურული ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური რეჟიმების მიხედვით ჩატარდა AlN-GaN და GaN-AlN სტრუქტურების ფორმირება ფირის სისქეები: AlN (150–200 ნმ) და GaN (610–690 ნმ);

ი) ჩატარდა მიღებული სტრუქტურების სხვადასხვა მინარევით (In, Si, Mg და Fe) ლეგირება ზრდის

პროცესში მყარი ფაზიდან იმპულსური ფოტონური დასხივების საშუალებით.

კ) უნიკალური შედეგი მივიღეთ GaN-ის Fe-ით ლეგირების შედეგად – ლეგირებული ნიტრიდები ტიპის გამტარებლობას იძლევა. ამასთან, p-ტიპის ფირებში დენის მატარებელთა კონცენტრაციებ და ძვრადობები $1.6 \times 10^{16} \div 1.3 \times 10^{18} \text{ სმ}^{-3}$ და $11 \div 66 \text{ სმ}^2/\text{ვ.წმ}$ -ს შეადგენს, შესაბამისად.

პროექტის შედეგებზე გამოქვეყნებულია 6 შრომასაერთაშორისო კონფერენციების მასალებში და სამეცნიერო ჟურნალებში.

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ნანომავთულების გაზრდის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და აირების ზემოქმედების სენსორების დამზადება (ნანოტექნოლოგია)	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა (გრანტი N04/05–2016) დასტკუ-ს (#6204) ერთობლივი გრანტი	დავით ჯიშიაშვილი	1. ზ. შიოლაშვილი 2. ნ. მახათაძე 3. ა. ჯიშიაშვილი 4. ა. ჭირაქაძე 5. ლ. ჩხარტიშვილი 6. გ. ჭონიშვილი
2	ბირთვულ ენერგეტიკაში გამოყენებული აუსტენიტური Cr-Ni კონსტრუქციულ ფოლადებში, დაბალციკლური და დიდი ლობი თი დეფორმაციით გამოწვეული, ლოკალიზირებული პლასტიკური არეებისა და პლასტიკური ზონების შესწავლა.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	თამაზ ეთერაშვილი	თეიმურაზ ძიგრაშვილი ლევან კოტიაშვილი მანანა ვარდოსანიძე გრიგოლ აბულაძე

	1–საბუნებისმეტყველო, 2--ინჟინერია და ტექნოლოგიები			
3	ნახშირბადის ნანოფორმების და მათი მაგნიტური კლასტერებით დოპირებული ახალი ნანოკომპოზიციების მიღება და კვლევა. საინჟინრო მეცნიერებები	რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ე.ქუთელია	ლ.რუხაძე თ.ძიგრაშვილი ო.წურწუშია ბ.ერისთავი თ.კუკავა დ.გვენცაძე ნ.ჯალაბაძე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის დაწყებიდან შესრულებულია 6 კვარტალი. ამ პერიოდში კონსტრუირებული და რეალიზებულია ერთი ტექნოლოგიური დანადგარი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ რეაქტორში 2.10^{-5} ტორი ვაკუუმი, მოვახდინოთ მასში საჭირო აირადი რეაგენტების შეყვანა, გავახუროთ ფუძემრე და წყარო მასალები შესაბამისად 700 და 850°C, გავზარდოთ მასში ნანომავთულები ან მოვახდინოთ მათი გამოწვა სხვადასხვა არესა და ტემპერატურაზე. პროექტის მსვლელობისას, ნანომავთულთა სტრუქტურის, შედგენილობისა და თვისებების კვლევისთვის გამოვიყენეთ გამოვიყენეთ ისეთი ანალიტიკური მეთოდები, როგორცაა რენტგენული ფაზური ანალიზი, ატომურ-ძალური მიკროსკოპია, რასტრული და ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპია, კათოდოლუმინესცენცია, ინფრაწითელი სპექტროსკოპია და სხვ.

ბოლო წლის განმავლობაში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ინდიუმის ფოსფიდისა და ინდიუმის ოქსიდის ნანომავთულების მიღებას, ხოლო ბოლო კვარტალში ვმუშაობდით ბორისა და მისი ნიტრიდის ნანომასალების მიღებაზე.

პროექტის მსვლელობისას გაკეთდა სპეციალური სტენდი ნანომავთულთა არეზე დამზადებული აირის სენსორების გამოსაცდელად. აღნიშნული სტენდის მეშვეობით შესაძლებელია სენსორის გახურება 500°C–დე, აირთა ნაზავების მოზადება, მათი ნაკადის შექმნა და სენსორის გამტარებლობის გაზომვა ათეული პიკოამპერის სიზუსტით.

მიღებულია პირველადი შედეგები ინდიუმის ოქსიდის ნანომავთულებიანი გაზის სენსორის პარამეტრების შესახებ, რომლის მგრძობიარობამ პირველივე ცდებში ათეული ppm შეადგინა

ამიაკის მიმართ. დაგეგმილია სენსორების დამზადება სხვა ნანომავთულების საფუძველზე და მათი გამოცდა.

2. ჩატარებული იქნა ციკლური დეფორმაციები 15– ნიმუშზე 5000 ციკლით, ექსპერიმენტისას დაიმსხვრა 3 ნიმუში, მოხდა დარჩენილი 12 ნიმუშის გამოკვლევები რასტრული ელ. მიკროსკოპით. შემდგომ ეტაპზე მოხდა ციკლური დეფორმაციის გაგრძელება 10000 და 15000 ციკლზე და ჩატარდა მათი კვლევები ელ მიკროსკოპით. მოხდა ნიმუშზე წარმოქმნილი ბზარის წვეროს და მისი წინა არის ასევე მიმდებარე ზედაპირის გამოკვლევა რასტრული ელ. მიკროსკოპით. აღმოჩნდა, რომ ლოკალური პლასტიკური ადგილები ფიქსირდება მარცვალთა, შეპირაპირების ადგილებში. კერძოდ იქ სადაც სამი ან ოთხი მარცვლს შეპირაპირების ადგილებია. მიკრორენტგენოსპექტრალურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დეფორმაციის ლოკალიზაციის ადგილებში, იზრდება ნახშირბადის პროცენტული რაოდენობა. რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპით ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პლასტიკური ზონის სიდიდე 5000 ციკლის შემდეგ, პრაქტიკულად არაა (მცირედაა) დამოკიდებული მარცვლის ზომეზე. მისი სიდიდე მერყეობს 120–150 მკმ ფარგლებში, როგორც ბზარის წვეროს წინ ასევე მის ორივე მხარეს. ამდენად პლასტიკური ზონის წვრილ მარცვლოვნობის შემთხვევაში 250მკმ ხოლო მსხვილმარცვლოვნობისას მან შეიძლება მიაღწიოს 300 მკმ–ს.

პლასტიკური ზონა როგორც წესი მიჰყვება ბზარს, შესაბამისად, ბზარის გადახრას ყოველთვის თან ახლავს, პლასტიკური ზონის ცვლილება ბზარის ტრაექტორის თანხვედნილად.

დასკვნები: 1. ფოლადის მარცვლის გეომეტრიული ზომა მცირე გავლენას ახდენს პლასტიკური ზონის გეომეტრიულ ზომაზე; 2. პლასტიკური ზონის გეომეტრიული ზომას მცირედ ზრდის ბზარის გეომეტრიული ზომა. ტეხის ფრაქტოგრაფიულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბზარი ფაქტიურად ვრცელდება ან მარცვალთა საზღვარზე ან პაკეტის საზღვრებზე. მიკრორენტგენოგრაფილმა და ოჟე სპექტრომეტრულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ტეხის ზედაპირზე, განლაგებულნი არიან დისპერსიული კარბიდები და სულფიდები.

მიღებული ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე, მომზადდა ტექნიკური თარგმანები, FDM 17 კონფერენციაზე მოსახსენებლად, რომელიც გაიმართება ესპანეთში (სევილია) 2018 წლის სექტემბერში.

მიმდინარე წლის 18-21 ივლისს, იტალიის ქ. ფლორენციაში საერთაშორისო კონფერენცია FDM 16-ზე ზეპირი მოხსენებით მოსმენილი იქნა ჩვენი მოხსენება:

SEM Study of Fatigue Crack Propagation in Chromium Martensitic Steel after LCF T. Eterashvili¹, G. Abuladze, L. Kotiashvili, T. Dzigrashvili, and M. Vardosanidze. Key Engineering Materials Online: 2017-09-05

ISSN: 1662-9795, Vol. 754, pp 15-18 doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.754.15 © 2017 Trans Tech Publications, Switzerland

მიღებული ექსპერიმენტალური შედეგების საფუძველზე მომზადდა აბსტრაქტი, რომელიც გაიგზავნა საერთაშორისო კონფერენციაზე FDM 17, 2018 წელს მოსახსენებლად, კონფერენცია გაიმართება ესპანეთის ქ. სევილიაში სექტემბრის თვეში:

SEM study of the influence of microstructure on low cycle fatigue crack growth in martensitic steel I

T. Eterashvili, T. Dzigrashvili, M. Vardosanidze

2. ტრიბოლოგიური ექსპერიმენტები იქნა ჩატარებული: პოლიმერთა შორის პოლიტეტრაფლორეთილენი (PTFE) ყველაზე პერსპექტიულია ახალი ტრიბოლოგიური მასალების შესაქმნელად, რომლებიც განკუთვნილია ცვეთაზე მომუშავე ნაწილების დასამზადებლად და ისეთ გარემოებში სამუშაოდ როგორებიცაა დაბალი ტემპერატურები, მაღალი ვაკუუმი და ძალიან აგრესიული გარემოები. ამ თვალსაზრისით დოპირებული ნანონაწილაკების ან ნახშირბადის ნანოფორმების (CNT, CNP) გამოყენება როგორც PTFE -ს შემავსებელი მნიშვნელოვან ყურადღებას იპყრობს.

დამზადებულ იქნა პოლიმერული კომპოზიციური მასალები PTFE (ტეფლონის) ბაზაზე რკინით დოპირებული ნახშირბადოვანი ნანომილაკებით, რომლებიც შეყვანილ იქნა კომპოზიციაში 2.5, 5 და 10 % მასით. ნანოკომპოზიცია მზადდებოდა შემდეგნაირად: წინასწარ პროპელერთან წისქვილში „აფუებულ“ პოლიმერის ფხვნილს ემატებოდა შემვსებლის ფხვნილი, იმავე წისქვილში ხდებოდა შერევა 2-3 წუთის განმავლობაში ხოლო შემდეგ კი ნარევის შრობა 120°C -ზე 2 საათის განმავლობაში. მილისები და ძელაკები იწნებებოდა ცივად შესაბამისი ზომებით- მილისათვის Ø28/20/20მმ, ძელაკისათვის - Ø10მმ, წნევა შეადგენდა 80მპა-ს და ხდებოდა დაყოვნება ამ წნევაზე 2 წუთი. ნიმუშების შეცხოვას ვახდენდით ელ. ლუმელში 360 °C გრადუსზე 2 – 2.5 საათის დაყოვნებით, შემდეგ ნიმუშებს ვაცივებდით ოთახის ტემპერატურამდე.

ნიმუშების კუთრი წონა ისაზღვრებოდა აწონვა-აზომვის მეთოდით, ხოლო სიმტკიცე კუმშვაზე 30მპა წნევაზე ხაზობრივი დეფორმაციის მოწყობილობით. ასევე ამ ტექნიკით დამზადებული იქნა შეუვსებელი (სუფთა) პოლიტეტრაფტორ-ეთილენის მილაკები და ძელაკები. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილი 1-ს სახით.

ცხრილი 1

მასალა	კუთრი წონა, kg/m ³	დეფორმაცია 30mPa წნევაზე %
შეუვსებელი PTFE	2226	11.0
PTFE +2.5 mass% C+Fe	2280	5.4
PTFE +5 mass% C+Fe	2253	5.0

PTFE +10 mass% C+Fe	2216	4.4
---------------------	------	-----

ტრიბოტექნიკური ტესტირების შედეგები აღნიშნული ნიმუშებისათვის წარმოდგენილია ქვემოთ წამოდგენილ ცხდილებში.

ცხრილი 1ა: შეუვსებელი PTFE-ს ტრიბოლოგიური პარამეტრები:

Velocity of friction, Vm/sec	ხახუნის ტემპერატურა T, °C	ხახუნის კოეფიციენტი, f	წონითი ცვეთა Δq, mg	ხაზობრივი ცვეთა, Δh*10 ⁻³	ცვეთის ინტენსივობა, I*10 ⁻⁷
0,25	40	0,14	246	40,73	8,92 (892*10 ⁻⁹)
0,38	62	0,14	255	42,22	3,10 (310*10 ⁻⁹)
0,62	85	0,13	167	27,65	1,23 (123*10 ⁻⁹)
0,87	120	0,13	304	50,33	1,58 (158*10 ⁻⁹)
1,25	180	0,14	900	149,00	3,30 (330*10 ⁻⁹)

II. 1. პუბლიკაციები(საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	პაატა კერვალიშვილი,	ბიონაწილაკთა	თბილისი, სტუ,	244

	თამარ ბჟალავა	სპექტროსკოპია	ISBN 978-9941-0-9797-3	
--	---------------	---------------	------------------------	--

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/ კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	A. Jishashvili, Z. Shiolashvili, N. Makhatadze, D. Jishashvili, D. Sukhanov, A. Chirakadze, D. Kanchaveli.	Some features of InP based nanowire growth	Nano Studies V.16, 2017	თბილისი, სტუ	4
2	ჯ. ნიკურაძე, ვ. კვინტრაძე, ვ.მელაძე, კ.ცხაკაია	სწავლების პროცესის ტემპური მახასიათებელი და სწავლების ტიპოლოგია ტემპური თავისებურებების საფუძველზე. “განათლება”	2017№1(17)	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი	5
3	დ. ჯიშიაშვილი,	Influence of water on the growth process of	ტომი 33, ნომერი 3	ბ ჰოპალი, ინდოეთი, Oriental	11

	<p>ზ. შიოლაშვილი, ნ. მახათაძე, ა. ჯიშიაშვილი, ა.ჭირაქაძე, დ. სუხანოვი, დ. ყანჩაველი</p>	<p>Ge₃N₄ and InP nanowires. Oriental Journal of Chemistry.</p>		<p>Scientific Publishing Co.</p>	
4	<p>Sh.Kekutia, L.Saneblidze, V.Sokhadze, M.Abuladze, E.Namchevadze, L.Tabatadze, G.Tvauri, V.Mikelashvili, J.Markhulia.</p>	<p>The Synthesis of PEG- Modified Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles (SPIONs) and the Study of their Bactericidal Effects on Staphylococcus epidermidis, Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences</p>	<p>chemical section, (2017), No. 2, vol 43, p 247-254, ISSN – 0132 – 6074</p>	<p>თბილისი, მეცნიერებათა აკადემია</p>	7
5	<p>ნ. ჩიხრაძე, ლ. ჯაფარიძე, გ. ჯავახიშვილი</p>	<p>სპეციალური დანიშნულების მიწისქვეშა საცავის გვირაბების მდგრადობის შეფასება ბუნებრივი და აფეთქებით გამოწვეული დატვირთვების გათვალისწინებით /გრიფით „საიდუმლო“ საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის „მაცნე“</p>	1	თბილისი	10

6	ე. მატარაძე, ნ. ჩიხრაძე, ლ. ჯაფარიძე	საბრძოლო მასალების მიწისქვეშა საცავის გვირაბების სამაგრი კონსტრუქციების გაანგარიშება//გრიფ ით „საიდუმლო“ საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის „მაცნე“	1		
---	--	--	---	--	--

II. 2.პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდ ების რაოდენ ობა
1	A.Jishiashvili Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, D.Jishiashvili, A.Chirakadze	Oriental Journal of Chemistry	Vol. 33, No. (3)	India, Bhopal Oriental Scientific Publishing Company	8
2	L.Chkhartishvili L.Sartinska Ts.Ramishvili	Ch.8: Adsorption selectivity of boron nitride nanostructures designed for environmental protection	Advanced Environmental Analysis: Applications of Nanomaterials, 1 (Eds. Ch.M.Hussain, B.Kharisov), pp. 167-192	2017, Cambridge, Royal Society of Chemistry	25
3	L.Chkhartishvili	Polyhedral model of	Journal of Nano &	2017	6

	N.Maisuradze N.Mamisashvili.	carbon nanotubes analytically describing their geometry	Electronic Physics, vol. 9, no. 01005, pp. 1-6		
4	L.Chkhartishvili	Planar clusters of identical atoms in equilibrium: 1. Diatomic model approach	American Journal of Nano Research & Applications, vol. 5, no. 3-1, pp. 1-4.	2017	4
5	L. Chkhartishvili M. Beridze Sh. Dekanosidze R. Esiava I. Kalandadze N. Mamisashvili G. Tabatadze	How to calculate nanocapacitance	American Journal of Nano Research & Applications, vol. 5, no. 3-1, pp. 9-12	2017	4
6	L.Chkhartishvili Sh.Dekanosidze R.Esiava I.Kalandadze D.Nachkebia G.Tabatadze	Specific interface capacitance of nanocomposite materials	American Journal of Nano Research & Applications, vol. 5, no. 3-1, pp. 64-67	2017	4
7	Г.Ф.Тавадзе Л.С.Чхартишвили	Разработка нанотехнологий получения композиционных материалов в Институте металлургии и материаловедения им. ФердинандаТавадзе	Проблемы современного материаловедения(Ре д. А.В.Бабаев, С.С. Песецкий, Ю.М.Плескачевский), Гомель, ИММС НАН Беларуси, сс. 9-11	2017	3
8	L.Chkhartishvili	Boron quasi-planar clusters. A mini-review on diatomic approach	Proceedings of the IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications & Properties (NAP – 2017), Part 4, Track: Nanomaterials for Electronics, Spintronics and Photonics (Ed.-in- Ch. A.D.Pogrebnyak), 04NESP10, pp. 1-5	2017, Sumy, Sumy State University	5
9	T.Pagava	Radiation defects nano-	Nano Research &	2017	8

	L.Chkhartishvili	scale inhomogeneous distribution influence on apparent Hall mobility in silicon	Applications, vol. 3, no. 3, 10, pp. 1-8		
10	Л.Чхартишвили Е.Н.Бердникова	4-я Международная конференция «Нанотехнологии» (Nano – 2016)	Современная электрометаллургия, № 1(126), сс. 57-58	2017	2
11	Markhulia, Sh. Kekutia, Z. Jabua, V. Mikelashvili, L. Saneblidze	hemical co-precipitation synthesis and characterization of polyethylene glycol coated iron oxide nanoparticles for biomedical applications, SGEM proceedings	Vol 17, issue 61	ბულგარეთი, სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები	7
12	Z.Jabua,N.Turkadze,A.Gigineishvili	THE OPTICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF TbSb	vol.2,No2-3	Journal of Surface Physics and Engineering. 2017	pp.99-104
13	K.Kotetishvili and A.Gogishvili	Brain tumor research in six different maps. Journal of pharmaceutical and applied chemistry	Journal of pharmaceutical and applied chemistry.3, No. 2, 1-11 .2017.		9
14	G. G. Chikhladze, G. Sh. Kevanishvili, I. G. Kevanishvili,K. V. Kotetishvili	THE AXIAL CURRENT ARISING AT SCATTERING OF A PLANE EM WAVE FROM A THIN CONDUCTING PLATE	Nano-- Studies.Tbilisi.n.12. pp. 159-162 2017		3
15	Nino Kobalia, Farida Grinberg, Ezequiel Farrher, Ketevan Kotetishvili and N. JonShah	Comparison of between-subject and single-subject between-session variability <i>in vivo</i> DKIBrain studies.	ISMIRM 2017. Germany		3

16	Nino Kobala, Farida Grinberg, Ezequiel Farrher, Ketevan Kotetishvili, and Jon N Shah	Comparison of between-subject and single-subject between-session variability in in vivo DKI brain studies	ISMRM2017. ISMRM 25th Annual Meeting & Exhibition. Honolulu. Hawaii 22-27 april		4
17	K.Kotetishvili G.Sh. Kevanishvili, I.G. Kevanishvili, G.G. Chikhladze	DIFFRACTION OF A PLANE EM WAVE FROM AN INFINITELY THIN PERFECTLY CONDUCTING RECTANGULAR PLATE	JAE.Greece.2017 Vol.19 n.2		8
18	Tamar Bzhalava, Paata Kervalishvili	Study of Spectroscopic Properties of Nanosized Particles of Core-shell Morphology, Journal of Physics: Conference Series (IOP)	submitted on 31 th of October 2017	Bristol, UK	6
19	T. Bzhalava, V. Kvintradze, M.Tsirekidze	Some Spectroscopic Methods of Studying Bio-Particles	Information and Computer Technology, Modeling, Control, Book, Series: Computer Science, Technology and Applications, Chapter 49.	NOVA Science Publishers, Inc, USA	7
20	M.Tigishvili, N.Khuchua, N.Gapishvili, T.Sakharova, N.Dolidze, Z. Jibuti, G.Peradze, R.Melkadze.	Impact of Damages in Monocrystalline n-Si on Material Photosensitivity.	Phys, Status Solidi C 14, No. 7 1700094 (2017) / DOI 10.1002/pssc.20170094 (6)	გერმანია	6
21	თამაზ ეთერაშვილი გრიგოლ აბულაძე	SEM Study of Fatigue Crack Propagation in Chromium Martensitic	Vol. 754, pp 15-18	Trans Tech Publications, Switzerland	4

	თეიმურაზ ძიგრაშვილი ლევან კოტიაშვილი მანანა ვარდოსანიძე	Steel after LCF Key Engineering Materials			
22	ELGUJA KUTELIA, David Gventsadze, Olga Tsursumia, Leri Rukhadze, Nikoloz Jalabadze, Tengiz Kukava, Teimuraz Dzigrashvili	Investigation of new antifrictional/frictional Nanocomposites based on PTFE matrix filled with Fe-doped carbon nanoparticles	Advanced Materials Letters, 8, 2017		6
23	D. Gventsadze, E. Kutelia, L. Nadaraia, J. Padgurskas, L. Gventsadze, O. Tsursumia	The Tribological Properties of PTFE Modified with chalcopyrite	Proceedings of the International Conference BALTRIB'2017	Kaunas, Lithuania	5
24	A Tavkheldze, L Jangidze, M Mebonia, K Piotrowski, J Więckowski, Z Taliashvili, G Skhiladze, L Nadaraia	Geometry-induced quantum effects in periodic nanostructures	<i>Physica Status Solidi Applied Research</i> 214 (2017):	WILEY-VCH	6
25	ნ. ჩიხრაძე, მ. ნადირაშვილი, ს. ხომერიკი, ს. ხვედელიძე	Assessment of Detonation Ability of Explosives Prepared From	2	სოფია ბულგარეთი	7
26	ნ. ჩიხრაძე, ფ. მარკისი, გ. აბაშიძე	FIBER REINFORCED COMPOSITES ON THE BASE OF EPOXY- POLYSULFIDE MATRIX FOR WIND ENERGY SYSTEMS	http://www.flogen.org/sips2017/abstract_submission.php?step=3295c76acbf4caaed33c36b1b5fc2cb1#submission	კანკუნო, მექსიკა	12

27	ლ. ჯაფარიძე, ნ. ჩიხრაძე, ფ. მარკოსი,	Dynamic Impact Factor During Testing of Cylindrical Shape Sample Under Shock Load	http://www.flogen.org/sips2017/abstract_submission.php?step=3295c76acbf4caaed33c36b1b5fc2cb1#submission	კანკუნი, მექსიკა	15
28	მ. ჩიხრაძე, ფ. მარკოსი ნ. ჩიხრაძე,	Synthesis and Mechanical Alloying of Ti-Al-B-C Powders	http://www.flogen.org/sips2017/abstract_submission.php?step=3295c76acbf4caaed33c36b1b5fc2cb1#submission	კანკუნი, მექსიკა	8
29	ფ. მარკოსი, ნ. ჩიხრაძე, ა. მამალისი	Advantages, Challenges and Opportunities of Wind Power Systems	http://www.flogen.org/sips2017/abstract_submission.php?step=3295c76acbf4caaed33c36b1b5fc2cb1#submission	კანკუნი, მექსიკა	11
30	G.Benemanskaya, P.Dementev, G.Iluridze, T.Minashvili, G.Frank– Kamenetskaya	Synchrotron-Radiation Photoemission Study of the Ba Atomic Layer Deposition on Multiferroic BiFeO ₃ . American Journal of Nano Research and Applications;	5(3-1)	USA	4
31	V. Berkovits A.Gordeeva, T.Minashvili, G.Iluridze, I.Makarenko, P.Kervalishvili, A. Gigineishvili,	Cooper Phthalocyanine Thin Films on Crystalline and Amorphous Substrates: Structure and Optical Properties. NOVA science publishers	ISBN 978-53612-075-2, Chapter 35	New York, USA	6

	K. Davitadze				
32	G Benemanskaya, P. Dementev, S. Kukushkin, M. Lapushkin, G. Iluridze, T. Minashvili, P. Kervalishvil, A. Gigineishvili	Synchrotron – Based Photoemission Study of Electric Structure of the Ba/SiC(111) Interface, NOVA science publishers	ISBN 978-53612-075-2, Chapter 36	New York, USA	8

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	L. Chkhartishvili	მონაწილეობა მოხსენების გარეშე	14th International Symposium on Self-Propagating High Temperature Synthesis, September 25 – 28, 2017, Tbilisi, Georgia
2	T. Pagava L. Chkhartishvili	Radiation defects inhomogeneous distribution influence on apparent Hall mobility in silicon	17th International Biannual Meeting “Gettering & Defect Engineering in Semiconductor Technology”, October 1 – 6, 2017, Lopota, Georgia

3	I.Jibuti, N.Dolidze, Z.Jibuti.	The Athermal Melting of Superficial layers of Semoconductors by Using of Pulse Laser Influence.	XVII th International Biannual Meeting Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology XVII (GADEST), Lopota resort, Kacheti, Georgia. October 01-06, 2017. 81.
4	Marina Tigishvili, Nina Khuchua, NodarGapishvili, Tatiana Sakharova, NugzarDolidze, ZurabJibuti, GeorgiPeradze and RevazMelkadze.	Impact of Damages in Monocrystalline n-Si on Material Photosensitivity	XVII th International Biannual Meeting Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology XVII (GADEST), Lopota resort, Kacheti, Georgia. October 01-06, 2017. 78.
5	Amiran Bibilashvili, Nugzar Dolidze, Zurab Jibuti, Zurab Kushitashvili, Revaz Melkadze, Tamila Khelashvili, Givi Skhiladze, Revaz Guliaevi.	Low temperature technology of GaN.	XVII th International Biannual Meeting Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology XVII (GADEST), Lopota resort, Kacheti, Georgia. October 01-06, 2017. 89.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	А.А. Гачечиладзе О.А. Цагарейшвили Л.С. Чхартишвили Г.Ф. Тавадзе	Самосмазывающиеся композиции металл / нано гексагональный нитрид бора	22-я сессия Научного совета по новым материалам при Комитете по естественным наукам Международной ассоциации академий наук по теме «Композиционные фуофункциональные материалы», 16 – 17 мая 2017 года, Киев, Украина

2	L.Chkhartishvili	Boron-contained nanostructured materials for neutron-shields	NATO Advanced Research Workshop “Detection Chemical, Biological, Radiological & Nuclear (CBRN) Agents – Nanostructured Materials”, August 14 – 17, 2017, Kyiv, Ukraine
3	L.Chkhartishvili I.Murusidze	Band surfaces and DoS of boron flat hole-less sheet	19th International Symposium on Boron, Borides & Related Materials, September 4 – 7, 2017, Freiburg, Germany
4	A.Mikeladze, O.Tsagareishvili L.Chkhartishvili M.Darchiashvili R.Chedia K.Sarajishvili	Synthesizing of nanostructured composite ceramics B ₄ C–TiB ₂ and their properties	19th International Symposium on Boron, Borides & Related Materials, September 4 – 7, 2017, Freiburg, Germany
5	L.Chkhartishvili	Boron quasi-planar clusters. A mini-review on diatomic approach	Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 7th International Conference on Nanomaterials: Applications & Properties (NAP – 2017), September 10 – 15, 2017, Zatoka, Ukraine
6	მიქელაშვილი ვლადიმერ	Electrohydraulic synthesis of magnetite nanoparticles for biological application	2017, 6-8 November, Frankfurt, Germany
7	მარხულიაჯანო	Chemical Co-Precipitation Synthesis And Characterization Of Polyethylene Glycol Coated Iron Oxide Nanoparticles For Biomedical Applications	2017, 27 June - 06 July, Albena, Bulgaria
8	მარხულიაჯანო	Preparation and Characterization of Polyvinyl Alcohol (PVA) Coated Magnetic Nanoparticles for Biomedical Application	2017, 17-18 February, Istanbul, Turkey
9	Tamar Bzhalava, Paata Kervalishvili	Study of Spectroscopic Properties of Nanosized Particles of Core-	Rome, Italy, 18-20 October 2017, ANNIC 2017

		shell Morphology	
10	P.J. Kervalishvili, T.N. Bzhalava	Optical spectroscopy study of oscillation of pathogenic bionanoobjects	Hamburg, Germany, 11th -13 march, 2017, Nanotek 2017
11	Paata J. Kervalishvili , Tamar N. Bzhalava	Investigation of Oscillation Properties of Viruses and Other Pathogenic Bionanoobjects as Their “Fingerprints” by Methods of Optical Spectroscopy	Sharjah, United Arab Emirates, Feb.22-25, 2017, FTAPS 2017
12	თამაზ ეთერაშვილი მანანა ვარდოსანიძე	SEM Study of Fatigue Crack Propagation in Chromium Martensitic Steel after LCF	18-21 ივლისი, იტალია, ქ. ფლორენცია
13	ELGUJA KUTELIA, DAVID GVENTSADZE, OLGA TSURTSUMIA, LERI RUKHADZE, NIKOLOZ JALABADZE, TENGIZ KUKAVA, TEIMURAZ DZIGRASHVILI	Investigation of new antifrictional/frictional nanocomposites based on PTFE matrix filled with Fe-doped carbon nanoparticles	<i>Baltic conference series held in Stockholm Sweden during 8-11 October 2017</i>
14	D. GVENTSADZE, E. KUTELIA, L. NADARAIA, J. PADGURSKAS, L. GVENTSADZE, O. TSURTSUMIA	The Tribological Properties of PTFE Modified with chalcopyrite	The International Conference BALTRIB’2017, November 17-17, 2017
15	Olga Tsurtsumia, Elguja Kutelia, Mikheil Okrosashvili, Tengiz Kukava	High temperature properties of FeCrAl coating with the Al rich buffer zones on P92 substrate	EUROMAT 2017, Thessaloniki, Greece, 17-22 September, 2017
16	ნ. ჩიხრაძე, თ. კრაუტჰამერი, ე. მატარაძე	Hybrid System for Attenuation of Shock Wave and Fire in Tunnels	1-3 დეკემბერი, 2017წ. მელბურნი, ავსტრალია
17	ნ. ჩიხრაძე, ლ. ჯაფარიძე, ფ. მარკისი	Dynamic Impact Factor During Testing of Cylindrical Shape Sample Under Shock Load	22-26 ოქტომბერი, 2017წ. მექსიკა, კანკუნი
18	მ. ჩიხრაძე, ფ. მარკისი,	Mechanical Alloying of Ti-Al-B-C Powders	22-26 ოქტომბერი, 2017წ.

	ნ. ჩიხრაძე		მექსიკა, კანკუნი
19	ნ. ჩიხრაძე, ფ. მარკისი, გ. აბაშიძე	FIBER REINFORCED COMPOSITES ON THE BASE OF EPOXY- POLYSULFIDE MATRIX FOR WIND ENERGY SYSTEMS	22-26 ოქტომბერი, 2017წ. მექსიკა, კანკუნი
20	ნ. ჩიხრაძე, მ. ნადირაშვილი, ს. ხომერიკი, ს. ხვედელიძე	Assessment of Detonation Ability of Explosives Prepared From	22-26 ოქტომბერი, 2017წ. მექსიკა, კანკუნი
21	ნ. ჩიხრაძე, თ. კრაუტჰამერი, ე. მატარაძე	Hybrid System for Attenuation of Shock Wave and Fire in Tunnels	
22	ნ. ჩიხრაძე, ს. ხომერიკი, მ. ნადირაშვილი, ი. ვარშანიძე	The Synthesis of Phenyl Acetylene Phenols to Develop New Explosives	7-11 სექტემბერი, პრაღა ჩეხეთი
23	ნ. ჩიხრაძე, ე. მატარაძე, მ. ჩიხრაძე, თ. კრაუტჰამერი	Hybrid System for Attenuation of Shock Wave and Fire in Tunnels	16-20 ოქტომბერი, ბედ ნეუნარი, გერმანია

მათემატიკის დეპარტამენტი

დეპარტამენტის უფროსი - პროფესორი დავით ნატროშვილი

თანამშრომლები:

1	ნატროშვილი დავით გიორგის ძე	პროფესორი	1
2	ბერიკელაშვილი გივი კონსტანტინეს ძე	პროფესორი	1
3	გიორგაშვილი ლევან გიორგის ძე	პროფესორი	1
4	გიორგაძე გივი პეტრეს ძე	პროფესორი	1
5	ზაზაშვილი შოთა პეტრეს ძე	პროფესორი	1
6	კირთაძე ალექსი პეტრეს ძე	პროფესორი	1
7	მაჭარაშვილი ნოდარ დავითის ძე	პროფესორი	1
8	მესხი ალექსანდრე ნოდარის ძე	პროფესორი	1
9	მძინარიშვილი ლეონარდ დიმიტრის ძე	პროფესორი	1
10	ტეტუნაშვილი შაქრო თენგიზის ძე	პროფესორი	1
11	უგულავა დუგლას კარლოს ძე	პროფესორი	1
12	შულაია დაზმირ ალექსანდრეს ძე	პროფესორი	1
13	წიკლაური ზვიად იოსების ძე	პროფესორი	1
14	ჯანგველაძე თემურ ამირანის ძე	პროფესორი	1
15	ხარიბეგაშვილი სერგო სერგოს ძე	პროფესორი	1
16	ხოჭოლავა ვლადიმერ ვლადიმერის ძე	პროფესორი	1
1	ბეჟუაშვილი იური ალექსანდრეს ძე	ასოც. პროფ.	1

2	ბიწაძე რუსუდან	ასოც. პროფ.	1
3	ბუაძე ტრისტან გრიგოლის ძე	ასოც. პროფ.	1
4	გაჩეჩილაძე ავთანდილ როლანდის ძე	ასოც. პროფ.	1
5	თედიაშვილი ზურაბ უშანგის ძე	ასოც. პროფ.	1
6	თოდუა გოჩა შალვას ძე	ასოც. პროფ.	1
7	კაჭახიძე ნიკოლოზ დიმიტრის ძე	ასოც. პროფ.	1
8	კილურაძე ზურაბ ვაჟას ძე	ასოც. პროფ.	1
9	სადუნიშვილი გურამ უშანგის ძე	ასოც. პროფ.	1
10	სამსონაძე გურამ ტიტეს ძე	ასოც. პროფ.	1
11	სხვიტარიძე ქეთევან მირიანის ას	ასოც. პროფ.	1
12	ტეტუნაშვილი თენგიზ შაქროს ძე	ასოც. პროფ.	1
13	ფიფია გივი მამიას ძე	ასოც. პროფ.	1
14	ქვათაძე ზურაბ ავთანდილის ძე	ასოც. პროფ.	1
15	შანქიშვილი ლამარა დიმიტრის ას	ასოც. პროფ.	1
16	ცუცქერიძე ვარდენ ნიკოს ძე	ასოც. პროფ.	1
17	ხარაშვილი მაია გიორგის ას	ასოც. პროფ.	1
18	ხომერიკი ნოდარ იგორის ძე	ასოც. პროფ.	1
1	გოგიბერიძე რუსუდან	ასისტ. პროფ.	1
2	მრეველიშვილი მაია ამირანის ას	ასისტ. პროფ.	1
3	ცანავა ცირა ენვერის ას	ასისტ. პროფ.	1
1	დავითაძე ამირან	მოწვ. პროფ.	1
2	ნაცვლიშვილი ზუბიკო მიხეილის ძე	მოწვ. პროფ.	1
3	პაატაშვილი ვახტანგ აბრამის ძე	მოწვ. პროფ.	1

4	რამიშვილი ია ვახტანგის ას	მოწვ. პროფ.	1
5	ყირმელაშვილი გოგი ისაკის ძე	მოწვ. პროფ.	1
6	ყურაშვილი თინა შალვას ას	მოწვ. პროფ.	1
7	შავლაყაძე ნუგზარ ნაუმის ძე	მოწვ. პროფ.	1
8	ვეკუა თამაზ პლატონის ძე	მოწვ. პროფ.	1
9	ბუჩუკური თენგიზ ვლადიმერის ძე	მოწვ. პროფ.	0,5
10	გაჩეჩილაძე როლანდ ივანეს ძე	მოწვ. პროფ.	0,5
11	ფერაძე ჯემალ გივის ძე	მოწვ. პროფ.	0,5
12	ობგაძე თამაზ აბესალომის ძე	მოწვ. პროფ.	1
13	ბალათურია გიორგი	მოწვ. პროფ.	0,5
1	ქარსელაძე გიორგი პავლეს ძე	მოწვ. ასოც. პრ.	1
2	ბერიაშვილი მარიამ ივანეს ას	მოწვ. ასოც. პრ.	1
3	მასპინძელაშვილი ბორის იოსების ძე	მოწვ. ასოც. პრ.	1
4	კვირიკაშვილი თამარ გურამის ას	მოწვ. ასოც. პრ.	1
5	კვალიაშვილი ავთანილ გიორგის ძე	მოწვ. ასოც. პრ.	1
6	ყიფიანი თებრო გრიგოლის ას	მოწვ. ასოც. პრ.	1
7	ჯაღმაძე ასლან იაკობის ძე	მოწვ. ასოც. პრ.	1
1	წულაძე რუსუდან მამიას ას	მოწვ. ასოც. პრ.	0,5
2	კვარაცხელია თამარ რევაზის ას	მოწვ. ასოც. პრ.	0,5
3	ჩხაიძე ნანა ვიქტორის ას	მოწვ. ასოც. პრ.	0,5
4	მახარაშვილი ნანა ზაქარიას ას	მოწვ. ასოც. პრ.	0,5
1	ბერიძე ლიდა ნიკოლოზის ას	უფ.მასწ. დაცულ	1

2	ელერდაშვილი ეკა შოთას ას	უფ.მასწ. დაცულ	1
3	სიგუა ირინა ვაჟას ას	უფ.მასწ. დაცულ	1
4	მეტრეველი დავით ზურაბის ძე	უფ.მასწ. დაცულ	1
5	ბუჩუკური ციალა იაკობის ას	უფ.მასწ. დაცულ	1
6	მშვენიერაძე ალექსანდრე ლევანის ძე	უფ.მასწ.	1
7	იოსავა მიმოზა ჯონდოს ას	უფ.მასწ	0,5
8	ივანიძე მარეხ ტრისტანის ას	უფ.მასწ. დაცულ	0,5
9	დიანა ივანიძე ტრისტანის	უფ.მასწ. დაცულ	0,5
10	ქასრაშვილი თამარ რევაზის ას	უფ.მასწ. დაცულ	0,5

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

№ 1

№	პროექტის დასახელებამეცნიერების დარგისა და სახელმძღვანელო-ნიერომიმართულულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მრავალკომპონენტური დრეკადი სტრუქტურების დინამიკის მათემატიკური მოდელების გამოკვლევა სრულად შეუღლებული თერმო-მექანიკური და ელექტრო-მაგნი-	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	დავით ნატროშვილი	დავით ნატროშვილი ოთარ ჭკადუა თენგიზ ბუჩუკური მარეხ ივანიძე

	<p>ტურიველების გათვა- ლისწინებით</p> <p>ხელშეკრულების ნომერი</p> <p>№ FR/286/5-101/13</p> <p>(31 მარტი, 2014 – 31 მარტი, 2017 წწ)</p> <p>0501 მათემატიკა- 050102 გამოყენებითი მათემატიკა</p>			<p>დიანა ივანიძე</p>
<p>პროექტის ფარგლებში დეტალურადაა შესწავლილი უზნობრივ ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი მრავალკომპონენტური კომპოზიციური დრეკადი სტრუქტურებისთვის დასმული თერმო-ელექტრო-მაგნიტო-დრეკადობის თეორიის დინამიკის შერეული სასაზღვრო და ბზარის ტიპის სამგანზომილებიანი ამოცანები. განხილულია ყველაზე ზოგადი გრინ-ლინდსეის მოდელი და გრინ-ნაგდის განზოგადებული თერმოპიეზოელექტრობის მოდელი ენერჯის დისიპაციის გარეშე. თერმოდრეკადობის კლასიკური მოდელებისაგან განსხვავებით ორივე მოდელში სითბო ვრცელდება სასრული სიჩქარით.</p> <p>გამოკვლეულია ამოცანების კორექტულობა, ამონახსნთა რეგულარობა და ასიმპტოტური თვისებები, თერმოდრეკადი და ელექტრო-მაგნიტური ველების სინგულარობები განსაკუთრებული წირების მიდამოში. დამუშავებულია ძაბვების სინგულარობის ექსპონენტების ეფექტური გამოთვლის მეთოდები და შესწავლილია მატერიალურ პარამეტრებზე მათი დამოკიდებულების საკითხი.</p> <p>ძირითადი შედეგების მისაღებად გამოყენებულია განზოგადებულ პოტენციალთა მეთოდი, ფსევდოდირენციალურ ოპერატორთა თეორია, ლაპლასის გარდაქმნა, ფუნდამენტურ ამონახსნთა მეთოდი, ლოკალიზებული პარამეტრიქსის მეთოდი, ვინერ-ჰოფის ფაქტორიზაციის მეთოდი, ზანახისა და ლერე-შაუდერის უძრავი წერტილის თეორემები.</p> <p>ლაპლასის გარდაქმნის გამოყენებით ზემოთხსენებული დინამიკური ამოცანები დაიყვანება კომპლექსურ პარამეტრზე დამოკიდებულ ელიფსურ ამოცანებზე, რომლებიც შესწავლილია პოტენციალთა მეთოდით და ფსევდოდირენციალური ოპერატორების თეორიის გამოყენებით. დამტკიცებულია ამონახსნთა არსებობა, ერთადერთობა, რეგულარობა და შეწავლილია ასიმპტოტური თვისებები სინგულარული წირების მახლობლობაში.</p>				

შერეული საკონტაქტო ამოცანებისთვის მიღებულ თეორიულ შედეგებზე დაყრდნობით, ბზარის შემცველი არის დეკომპოზიციის გამოყენებით განვითარებულია ფუნდამენტური ამონახსნების მეთოდი ბზარის ტიპის ამოცანებისთვის.

დამუშავებულია ლოკალიზებული სივრცულ-სასაზღვრო ინტეგრალური განტოლებების მეთოდი ცვლადკოეფიციენტებიანი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების სისტემებისთვის, რომლებიც გვხვდებიან არაერთგვაროვანი კომპოზიტების მოდელებში. ეს მიდგომა ძალიან მოხერხებულია რიცხვითი ანალიზის თვალსაზრისით, რადგან დისკრეტიზაციის შემდეგ მივყავართ გაიშვიათებული მატრიცების მქონე ალგებრულ განტოლებათა სისტემებამდე. ამ კვლევაში ყველაზე კრიტიკული და მნიშვნელოვანი მომენტია მიღებული ლოკალიზებული ოპერატორების ფრედჰოლმურობისა და სპექტრალური თვისებების შესწავლა და ფუნქციათა შესაბამის სივრცეებში მათი შებრუნებადობის დამტკიცება.

ლოკალიზებული სივრცულ-სასაზღვრო ინტეგრალური განტოლებების მეთოდით გაანალიზებულია სასაზღვრო ამოცანები სითბოს გავრცელებასა და დიფუზიასთან დაკავშირებულ ზოგიერთი კვაზიწრფივი განტოლებისთვის. კერძოდ, ბანახის და ლერე-შაუდერის უძრავი წერტილის თეორემებისა და მონოტონურ ოპერატორთა თეორიის გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ შესაბამისი არაწრფივი ლოკალიზებული ინტეგრალური განტოლებები ამოხსნადია, ამასთან, ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში ისინი შეიძლება ამოიხსნას მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით.

	<p>დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ზოგიერთი წრფივი და არაწრფივი საკონტაქტო ამოცანა</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ნუგზარ შავლაყაძე</p>	<p>ნ.შავლაყაძე, ს.ხარიბეგაშვილი, ო.ჯოხაძე</p>
<p>1</p>	<p>ხელშეკრულების ნომერი № FR /86/5 – 109/14 (5 მაისი, 2015 – 5 მაისი, 2018 წწ) 0501 მათემატიკა- 050102 გამოყენებითი მათემატიკა</p>			

განხილულ იქნა არაწრფივი სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით, რომელიც დაკავშირებულია დრეკადობის ბრტყელი თეორიის საკონტაქტო ამოცანებთან ცვლადი სიხისტის მქონე არაწრფივად დეფორმირებული დრეკადი თხელკედლიანი ელემენტისა და დრეკადი ფირფიტის ურთიერთქმედების შესახებ. შაუდერის მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია განტოლების ამონახსნის არსებობის თეორემა, ასევე დამტკიცებულია ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის თეორემა. მცირე პარამეტრის მეთოდის გამოყენებით მიღებულია რეკურენტულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა, რომლის ამონახსნი მიიღება უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებების სისტემათა ერთობლიობის გამოკვლევისა და ამოხსნის გზით ან ზოგიერთ შემთხვევაში უშუალოდ მიღებული ინტეგრალური განტოლებების კვადრატურებში ამოხსნის გზით.

სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებათა რეკურენტული სისტემა შესაბამისი სასაზღვრო პირობებით დაყვანილია უსასრულო წრფივ ალგებრულ განტოლებების სისტემათა ერთობლიობაზე, რომელიც გამოკვლეულია რეგულარობაზე შემოსაზღვრულ მიმდევრობათა სივრცეში. ხარისხოვანი არაწრფივობის შემთხვევაში მიღებულია პირობა მცირე პარამეტრის მიმართ, რომლის დროსაც რეკურენტულ განტოლებათა სისტემის ამონახსნი შეიძლება აგებული იქნას კრებადი მწკრივის სახით. ჩატარებულია ამონახსნის ასიმპტოტური ანალიზი და შესწავლილა მახვების კონცენტრაციის ამოცანა. დასმულია შერეული არაწრფივი სასაზღვრო ამოცანა

ერთგანზომილებიანი ნახევრადწრფივი ტალღის განტოლებისათვის, მიღებულია ამოცანის ამონახსნის აპრიორული შეფასებები, ამოცანა დაყვანილია ვოლტერას არაწრფივ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე, შესწავლილია ამოცანის ლოკალური ამოხსნადობა, ამონახსნის ერთადერთობა და ფეთქებადი ამონახსნის არსებობა.

გამოქვეყნებულია ორი სამეცნიერო ნაშრომი, სამი სამეცნიერო ნაშრომი გადაცემულ იქნა და უკვე იბეჭდება საერთაშორისო ჟურნალებში, ერთი ნაშრომი მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად. მომზადდა ოთხი საკონფერენციო თეზისი და გაკეთდა სამეცნიერო მოხსენებები შესაბამის საერთაშორისო კონფერენციებზე.

№3

№	პროექტის დასახელებამეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>ალგებრულ-ტოპოლოგიურ სტრუქტურებზე განსაზღვრული ზომები და მათი გამოყენებები</p> <p>ხელშეკრულების ნომერი № FR/116/5-100/14</p> <p>(4 მაისი, 2015 – 4 მაისი, 2018 წწ)</p> <p>0501 მათემატიკა-</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ალექსი კირთაძე</p>	<p>ალექსი კირთაძე</p> <p>ალექსანდრე ხარაზიშვილი</p> <p>გივი გიორგაძე</p> <p>ნინო რუსიაშვილი</p> <p>მურმან კინწურაშვილი</p>

2017 წელს პროექტის ფარგლებში მიღებულია შემდეგი შედეგები::

(1)შესწავლილი იქნება ზოგადი პირობები ორი ზომადი (E_1, S_1, μ_1) და (E_2, S_2, μ_2) სივრცისათვის $f : E_1 \rightarrow E_2$ ფუნქციის გრაფიკის მასიურობისათვის $\mu_1 \times \mu_2$ ზომათა ნამრავლის მიმართ.

შესაბამისად, დადგინდება საკმარისი პირობები მოცემული ფუნქციის ფარდობითი ზომადობისათვის μ_1 ზომის ყველა შესაძლო გაგრძელებათა კლასის მიმართ.

(2)ზომის გაგრძელების ყოველი მეთოდისათვის (მარჩევსკის მეთოდი, კოდაირასა და კაკუტანის მეთოდი, ოქსტობისა და კაკუტანის მეთოდი) შესწავლილია ინვარიანტულ ზომათა ძირითადი თვისებების(მაგალითად, ერთადერთობის თვისება, ერგოდულობა, შტეინგაუსის თვისება და სხვა) შენარჩუნებადობის ამოცანა.

(3) შემოღებულია თითქმის სიურექციული ჰომომორფიზმის ცნება, რის საშუალებითაც მიღებული იქნა ინვარიანტული და კვაზინვარიანტული ზომების გაგრძელების ზოგადი მეთოდი

(4)განხილული იქნა ინვარიანტული ზომის გაგრძელების სიმრავლურ-თეორიული მეთოდები და გამოკვლეულია ასეთ ამოცანებში ბერნშტეინის ტიპის სიმრავლეების გამოყენებები.

(5)შესწავლილია თითქმის სიურექციული ჰომომორფიზმების ზომადობის საკითხები ზომათა გარკვეული კლასების მიმართ.

(6) გამოკვლეულია ძლიერად ერთადერთობის თვისება ელემენტალური მოცულობებისათვის.

№ 4

№	პროექტისდასახე- ლებაშემცნიერებისდარ გისადასამეც- ნიერომიმართულე- ბისმიითითებით	დამფინანსებელიორგა ნიზაცია	პროექტისხელმძღვანე ლი	პროექტისშემსრულებ ლები
1	"თხელი გარსები ლიფშიცის საზღვრით" ხელშეკრულების ნომერი	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ე. შარგოროდსკი, რ. დუდუჩავა	თ. ბუჩუკური, მ. ცაავა, გ. ტეფნაძე

	№DI/2016 -16 (1 დეკემბერი, 2016 – 30 ნოემბერი, 2019 წწ) 0501 მათემატიკა- 050102 გამოყენებითი მათემატიკა			
--	--	--	--	--

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

პროექტის შესრულების ამ ეტაპის მთავარი მიზანია უწყვეტი გარემოს სამგანზომილებიანი მოდელებიდან გარსების მოდელების მიღება Γ - კრებადობის გამოყენებით. კერძოდ, გარსისეფექტური მოდელის მისაღებად ძალიან მნიშვნელოვანია ისეთი ზღვრული ორგანზომილებიანი განტოლებების მიღება, რომლებიც მარტივია და ახდენენ თხელ გარსში ძაბვებისა და გადაადგილებების აპროქსიმაციას მაღალი სიზუსტით. ჩვენ ვცდილობდით დაგვედგინა როგორ იცვლება უწყვეტი გარემოს მოდელისთვის შესაბამისი განტოლება და სამგანზომილებიანი სასაზღვრო პირობები ზედაპირზე გავრცელებული მოდელის შესაბამისი განტოლებითა და ორგანზომილებიანი სასაზღვრო პირობებით. ამ მიმართულებით, როგორც პირველი ნაბიჯი, განხილული იქნა სამგანზომილებიანი შრეში სითბოს გავრცელების სტატიკური მოდელი, რომელიც ლაპლასის განტოლებით აღიწერება, და ამ განტოლებისათვის დასმული შერეული სასაზღვრო ამოცანა ნეიმანის პირობებით ზედა და ქვედა საზღვარზე და შერეული პირობებით გვერდით ცილინდრულ ზედაპირზე. განზომილების დაწვევისა და ორგანზომილებიანი მოდელის გამოსაყვანად, როდესაც სამგანზომილებიანი ფენის h სისქემის წრაფის ულისკენ, გამოყენებული იქნა Γ - კრებადობის მეთოდი, რის შედეგადაც მიღებული იქნა ე.წ. შუა ზედაპირზე განსაზღვრულ ლაპლას-ბელტრამის არაერთგვაროვანი განტოლებისთვის დასმული შერეული სასაზღვრო ამოცანა. თავდაპირველი სასაზღვრო პირობები გადაგვარდა ამ განტოლების სასაზღვრო პირობებად და მარჯვენა მხარედ. მიღებული სასაზღვრო ამოცანისთვის დადგინდა ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა.

№ 5

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
---	---	----------------------------	-----------------------	------------------------

1	<p>ორი არაწრფივი დიფუზიური მოდელის გამოკვლევისა და მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ</p> <p>ხელშეკრულების ნომერი №MG_101</p> <p>0501 მათემატიკა-</p> <p>050102 გამოყენებითი მათემატიკა</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>თემურ ჯანგველაძე</p>	<p>თემურ ჯანგველაძე</p>
---	---	--	-------------------------	-------------------------

მრავალბუნებრივი პროცესის მათემატიკური მოდელირებისას ხშირად მიიღება არაწრფივი კერძო წარმოებულ განდიფერენციალურ განტოლებათა სისტემები. ამ სისტემებისათვის დასმული საწყის-სასაზღვრო ამოცანების გამოკვლევა დამიახლოებითი ამოხსნა წარმოადგენს თანამედროვე მათემატიკური ფიზიკისა და რიცხვითი ანალიზის აქტუალურ სფეროს.

აგებულია ეკონომიკურისას რულ-სხვაობიანი სქემა ერთი არაწრფივი მრავალგანზომილებიანი კერძო წარმოებულ განდიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისთვის. კერძო შემთხვევაში, შესწავლილი მოდელი შეიძლება გამოყენებული იქნეს, მცენარეთა ფოთლებში ძარღვების ფორმირების პროცესის მათემატიკური მოდელირებისას. დამტკიცებულია აგებულის ქემის მდგრადობა და კრებადობა. სამგანზომილებიანი შემთხვევებისთვის ჩატარებულია თეორიული დასკვნების დამადასტურებელი რიცხვითი ექსპერიმენტები. მოცემულია შესაბამისი გრაფიკული ილუსტრაციები.

მეორე მოდელი მიღებულია გარემოში ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელების პროცესების მათემატიკური მოდელირებისას. კვანძის ტაციონალური მიახლოებაში აღნიშნული დიფუზიური პროცესი ჯოჯოხის კანონის გათვალისწინებით, აღიწერება მაქსველის განტოლებათა არაწრფივი სისტემით. გარემოში ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელების პროცესის უფრო სრულყოფილი აღწერისთვის, სასურველია გათვალისწინებულ იქნას სხვადასხვა ფიზიკური ეფექტი, პირველ რიგში - გარემოს სითბოგამტარობა. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა როგორც ერთგანზომილებიანი მოდელებისთვის დისკრეტული ანალოგების აგებას, ასევე ფიზიკური პროცესების მიმართ დეკომპოზიციის ალგორითმების აგებას და ანალიზს.

ზემოხსენებულ დეკომპოზიციის ანალოგების აგებაში მოდელის გახლეჩვით ორნაწილად, სადაც პირველ ნაწილში გათვალისწინებულია ჯოჯოხის სითბოს გამყოფა, ხოლო მეორე ნაწილში კი განიხილება გარემოს სითბოგამტარობა.

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგის დასამეცნიერო მიმართულებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მაქსველის სისტემით განსაზღვრული ზოგიერთი დიფუზიური მოდელის შესახებ ხელშეკრულების ნომერი №MG_96 0501 მათემატიკა- 050102 გამოყენებითი მათემატიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ზურაბ კილურაძე	ზურაბ კილურაძე

გამოყენებითი პროცესების აღმწერი ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის ალგორითმების აგება, გამოკვლევა და კომპიუტერული რეალიზაცია წარმოადგენს თანამედროვე მათემატიკის აქტუალურ სფეროს. დიფუზიური პროცესების მათემატიკური მოდელებს მივყავართ არასტაციონარული კერძო წარმოებულებიან იდიფერენციალური და ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებებისთვის და განტოლებათა სისტემებისთვის დასმულ საწყის-სასაზღვრო ამოცანებზე. როგორც წესი, ამ ამოცანების უმრავლესობა არაწრფივია. აღნიშნული გარემოება მნიშვნელოვნად ართულებს ამ მოდელების გამოკვლევას და ყოველი კონკრეტული მოდელისათვის საჭიროებს კვლევის შესაბამისი ეთოდების გამოყენებას, რადგან ზოგადი თეორია ამგვარი წრფივი სისტემებისათვისაც კი ჯერ კიდევ არასრულადაა განვითარებული. ბუნებრივად დგება მსგავსი ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის აუცილებლობა, რაც კვლავ არსებით სირთულეებთან არის დაკავშირებული.

ერთერთი ასეთი არაწრფივი მოდელი წარმოიშობა, მაგალითად, გარემოში ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელების პროცესის მათემატიკური მოდელირებისას. გარემოში გავრცელებისას ცვლადი მაგნიტური ველი ინდუცირებს ცვლად ელექტრულ ველს, რომელიც წარმოშობს მუხტს. მუხტი ზრდის გარემოს ტემპერატურას. კვაზი-სტაციონარულ შემთხვევაში, მაქსველის განტოლებათა შესაბამისი სისტემა შეიძლება მიყვანილ იქნას ინტეგრო-დიფერენციალურ სახეზე - D.G. Gordeziani, T.A. Jangveladze (Dzhangveladze), T.K. Korshia, Existence and uniqueness of the solution of a class of nonlinear parabolic problems. Differ. Uravn., 19 (1983), 1197-1207 (Russian). English

transl.: Differ. Equ., 19 (1984), 887-895.

ჩვენი მიზანი იყო ზემოთ აღწერილი არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური მოდელის გამოკვლევა და რიცხვითი ამოხსნა. შესწავლილია შესაბამისი საწყის-სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების ასიმპტოტური ყოფაქცევა დროითი ცვლადის უსასრულოდ ზრდისას და შესაბამისი სასრულ-სხვაობიანი სქემები. მრავალი სამეცნიერო ნაშრომი ეძღვნებ წარმოდგენილი კვლევაში განხილული ამოცანების გამოკვლევას. ძირითადად, კვლევები განხორციელებულია დიფუზიისკოეფიციენტის მხოლოდ კერძო შემთხვევებისთვის (ციტირებისათვის იხ. მაგალითად, მონოგრაფია - T. Jangveladze, Z. Kiguradze, B. Neta, Numerical Solution of Three Classes of Nonlinear Parabolic Integro-Differential Equations. Elsevier, ACADEMIC PRESS, 2016).

ჩვენს მიერ შესრულებული კვლევებისას გაფართოვდა არაწრფივობის კლასები. ჩატარებულია სხვადასხვა სახის მრავალი რიცხვითი ექსპერიმენტი და წარმოდგენილია გრაფიკული ილუსტრაციები. მიღებული თეორიული შედეგები შედარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგებს როგორც ამონახსნის ასიმპტოტური ყოფაქცევის, ასევე სასრულ-სხვაობიანი სქემის კრებადობის შემთხვევებში.

№ 7

N	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	წერტილოვანი სიმრავლეების გეომეტრიულ-კომბინატორული თვისებები და მათი გამოყენებები ხელშეკრულების ნომერი №YS_2.1.1_31 (30 დეკემბერი, 2015 – 29 დეკემბერი, 2017 წწ)	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	თენგიზ ტეტუნაშვილი	თენგიზ ტეტუნაშვილი

	2.1.1. მათემატიკა			
<p>დადგენილია წერტილოვან სიმრავლეთა ოჯახების გეომეტრიული და კომბინატორული თვისებები. აღნიშნული თვისებების გამოყენებით შესწავლილია სიმრავლეთა აბსტრაქტულად მოცემული ოჯახების გეომეტრიულ რეალიზაციასთან დაკავშირებული საკითხები. ნაპოვნია ფიგურათა ოჯახები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია აბსტრაქტულად მოცემულ სიმრავლეთა გარკვეული ოჯახების გეომეტრიული რეალიზაცია. დადგენილია დებულებები სიმრავლეთა დამოუკიდებელი ოჯახების ევკლიდურ სიბრტყეზე და ევკლიდურ სივრცეში ამოხსნილი კომპაქტებით რეალიზაციისას წარმოქმნილი კონსტიტუანტების სტრუქტურის შესახებ. მიღებულია სხვადასხვა ტიპის ფიგურათა დამოუკიდებელი ოჯახების სიმძლავრეთა შეფასებები. სიმრავლურ-თეორიული და კომბინატორული მიდგომების გამოყენებით შესწავლილია ევკლიდური სივრცის ქვესიმრავლეთა სხვადასხვა დაშლები და დაფარვები. მათ შორის, ნაპოვნია სასრულგანზომილებიან ევკლიდურ სივრცეთა ქვესიმრავლეების ისეთი დაშლები, რომლებსაც აქვთ გამოყენება მათემატიკურ ანალიზში. კერძოდ, გარკვეული ტიპის როგორც ერთმაგ, ასევე ჯერად ფუნქციურ მწკრივთა კოეფიციენტების აღდგენის საკითხში. შესწავლილია განზოგადებული AT, RT და OT სიმრავლეების არსებობისა და გაფართოების საკითხი, როგორც ევკლიდურ სივრცეებში ასევე, სხვა წერტილოვან სიმრავლეებში. მათ შორის, დადგენილია დებულება ევკლიდურ სიბრტყეზე მოცემული ნებისმიერი სასრული OT სიმრავლის ისეთ უსასრულო თვლად OT სიმრავლემდე გაფართოების შესახებ, რომლის ამოხსნილი გარსი ემთხვევა საწყისი, სასრული OT სიმრავლის ამოხსნილ გარსს.</p>				

II. 1. პუბლიკაციები

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Обгадзе Т.А., Прангишвили А.И., Биченова Н.М., Гоголадзе В.Р.	ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТОИМОСТИ КОМПАНИЙ	ГТУ, Тбилиси	98

2	ობგაძე თ.	ჰიდროდინამიკის სტატიონარული ამოცანების ამოხსნარვაჩოვობის RO-მეთოდის ბაზაზე	სტუ, თბილისი	116
3	S.Kharibegashvili	Some local and nonlocal multidimensional problems for a class of semilinear hyperbolic equations and systems. <i>Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics</i> . Accepted for publication.	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა	120pp

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ობგაძე თ, ფრანგიშვილი ა.	ცოცხალი სისტემების ანალიზის მეთოდები (ოპტიმიზაციის მეთოდები და კლასიკური ვარიაციული აღრიცხვა), ტომი 4	სტუ, თბილისი, 2017	118
2	ლ. ბერიძე, ნ. კაჭახიძე, ნ. ხომერიკი	ლაბორატორიული სამუშაოები მატლაბში	თბილისი, სტუ, 2017	164
3	დ.უგულავა	კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია,	ელექტრონული ლექციების კურსი სტუბიბლი-ოთეკა.2017,CD3879	79

4	დ.უგულავა	ლექციათა კურსი აპროქსიმაციის თეორიაში	ელექტრონული ლექციების კურსი სტუ ბიბლიოთეკა. 2017 CD 2906	75
5	გ. ლობჯანიძე, ნ. მჭედლიშვილი, ნ. სხირტლაძე, თ. ჯანგველაძე	სამეცნიერო გამოთვლები	თბილისი, კავკასიის უნივერსიტეტი, 2017	167 გვ.
6	თ. ჯანგველაძე	რიცხვითი ანალიზის საწყისები	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (გადაცემულია დასაბეჭდად)	390 გვ.
7	Кипиани Т.	Аналитическая геометрия (часть I)	გამომცემლობა ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2017. ISBN 978-9941-27-189-2.	164 გვ.
8	თ. ყიფიანი	ანალიზური გეომეტრია (ნაწილი I)	გამომცემლობა ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2017. ISBN 978-9941-27-190-8.	164 გვ.
9	ვლადიმერ ხოჭოლავა, ნოდარ მაჭარაშვილი	მათემატიკური ანალიზი, პირველი ნაწილი	თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	364
10	დ. ნატროშვილი, რედაქტორი	კალკულუსი, ლექციების კურსი მომზადებულია შემ-	ელექტრონული ლექციების კურსი, სტუ ბიბლიოთეკა,	2190 გვ.

	(თარგმანი მომზადდა მათემატიკის დეპარტამენტის თანამშრომლების მიერ)	დეგი წიგნის მიხედვით(Thomas G.B., Weir M.D., Hass J., Thomas' Calculus, Early transcendental, Thirteenth Edition, Pearson, New York, 2014, ISBN 978-0-321-88407-7, 1205 pp.)	2017 CD-3897	
11	დ.ნატროშვილი	ინტეგრალური განტოლებები,	ელექტრონული ლექციების კურსი, სტუ ბიბლიოთეკა, 2017 CD-3880.4	75გვ.,
12	დ.ნატროშვილი	ფუნქციონალური ანალიზი,	ელექტრონული ლექციების კურსი, სტუ ბიბლიოთეკა, 2017 CD-3880.5	86 გვ.
13	ს.ხარიბეგაშვილი	კერძო წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებები და სისტემები	ელექტრონული ლექციების კურსი, სტუ ბიბლიოთეკა, 2017 , CD-3909	126 გვ.
14	ს.ხარიბეგაშვილი	სასაზღვრო ამოცანების ვარიაციული ფორმულირება და მათი ამოხსნა	ელექტრონული ლექციების კურსი, სტუ ბიბლიოთეკა, 2017 , CD-3910	103 გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის სახელი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T. Buchukuri, O. Chkadua,	Mixed and Crack Type Problems of the Thermopiezoelectricity Theory Without Energy	Accepted for publication.	თბილისი, რაზმაძის	40 pp

	D.Natroshvili,	Dissipation, <i>Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics.</i>		მათემატიკის ინსტიტუტი	
2	ობგაძე თ.	РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧИ ОБТЕКАНИЯ КРУГОВОГО ЦИЛИНДРА ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ ROG МЕТОДОМ, Сб. науч. тр. ГТУ, сер. АСУ	№ 1(23)	Тбилиси	8
3	ობგაძე თ.	МЕТОД РЕГУЛЯРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ЗАДАЧ ОБТЕКАНИЯ ТЕЛ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ, Сб. науч. тр. ГТУ, сер. АС	№ 1(24)	Тбилиси	11
4	Obgadze T. Kemularia O.	SOLUTION OF THE STATIONARY PROBLEM OF INCOMPRESSIBLE VISCOUS LIQUID FLOW OVER A CYLINDER WITH A ROG METHOD, Jur. of Aviation	№	Tbilisi	9
5	Obgadze T. Kemularia O.	SOLVING FLUID DYNAMIC PROBLEMS WITH RVACHEV-OBGADZE RO METHOD, Jur. of Aviation	№	Tbilisi	12
6	Obgadze T.	MATHEMATICAL MODELING OF WAVE DISTRIBUTION BASED ON EXACT SOLUTIONS OF NAVIER-STOKES EQUATIONS, Jur. of Aviation	№	Tbilisi	4
7	G.Dekanoidze, S.Kharibegashvili	On the global solvability of the first Darboux problem for one class of nonlinear second order hyperbolic systems. <i>Memoirs on Differential Equations and</i>	71 (2017)	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო	18 pp

		<i>Mathematical Physics</i>		უნივერსიტეტი ს გამომცემლობა	
8	Ю.Бежуашвили	Приближенное решение двумерной динамической задачи термодиффузии. GEORGIAN ENGINEERING NEWS. (vol.81)2017. 7-11.	.No.1	Tbilisi,Georgia.	5 pp
9	Gorgodze N., Ramishvilil	On the well-posedness of the Cauchy problem for one class of neutral quasi-linear functional differential equations. <i>Sem. of I. Vekua Inst. of Appl. Math., Reports</i>	43 (2017)		
10	M. Beriashvili, A. Kirtadze	On the Application of Bernstein Type Construction to Measure Extension Problem, Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics	Volume 31, 2017	Tbilisi	5
11	A. Kirtadze, N. Rusiashvili	Almost surjective homomorphisms and their measurability, Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics	Volume 31, 2017.	Tbilisi	5
12	L. Jikidze, V. Tsutskiridze	Unsteady flow of the conductind fluid near the rotatingporous disk taking into account the magnetic field and heat transfer.	Transactions of GTU (Georgian Technical University). Tbilisi, 2017 , №2(504), pp.169-175, (Engl). ISSN 1512-0996.	Transactions of U (Georgian chnical iversity). Tbilisi.	7
13	V. Tsutskiridze	Calculation of heat exchanger with laminar flow in initial section of channel with penetrated walls.	International scien journal of IFTOMI “Problems of Mechanics” . Tbilis	Tbilisi(Georgia)	5

			2017, №.2(67), pp 43-46, (Engl.), ISSN 1512-0740.		
14	G.Berikelashvili, B.Midodashvili	"Three-level fully linearized difference scheme for symmetric regularized long wave equations" ISSN 1512-3391	Accepted for publication.	Tbilisi, A. Razmadze Mathematical Institute	3 pp
15	T.Chantladze, Z.Kipshidze, M.Nachkebia, D.Ugulava	Cryptography system of high stability <i>GESJ Computer Sciences and Telecommunications</i>	2017, No.2(52)	Tbilisi	8
16	Z.Tediashvili	<i>The Neumann Boundary Value Problem of Thermo-Electro-Magneto-Elasticity for Half Space,</i>	Accepted for publication.	<i>Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics</i>	11pp
17	T. Jangveladze	Well-Posedness and Approximate Solution of the Initial-Boundary Value Problem for Nonlinear Integro-Differential Equation Obtained by the Reduction of Maxwell System. <i>Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics</i>	Vol. 31, Accepted for publication.	თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტი ს გამომცემლობა	4 pp
18	T. Jangveladze, M. Kratsashvili	Some Properties of Solution and Finite Difference Scheme for One Nonlinear Partial Differential Model Based on Maxwell System.	Accepted for publication.	თბილისი, ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი	10 pp

		<i>Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics</i>			
19	Z. Kiguradze, M. Kratsashvili	Finite Difference Scheme for One System of Nonlinear PartialIntegro-Differential Equations with Source Terms. <i>Reports of Enlarged Sessions of theSeminar of I. Vekua Instituteof Applied Mathematics</i>	Vol. 31, Accepted for publication.	თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტი ს გამომცემლობა	4 pp
20	Z. Kiguradze, B. Tabatadze	On Numerical Solution of Two-Dimensional Nonlinear Mitchison Model. <i>Memoirs on Differential Equations and Mathematical Physics</i>	Accepted for publication.	თბილისი, ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი	8 pp
21	ტ. ბუაძე	რეგრესიული სტატისტიკური ანალიზის გამოყენებითი ასპექტები. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. Georgian Engineering News	N2 (vol 181), 2017	თბილისი	6 გვ.
22	ტ. ბუაძე	მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავებისა და ანალიზის ზოგადი მეთოდი. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. Georgian Engineering News	N3 (vol 83), 2017	თბილისი	10 გვ.
23	Р.В. Какубава, Г.М.Пипия, Е.В.Гулуа,	Вычисление распределений интегральных полиномов второго порядка от случайных процессов при помощи фейнмановских интегралов სტუ-სშრომები.	ჩამწვებულია დასაბეჭდად.	სტუ-ს გამომცემლობა	
24	Р.В. Какубава,	Вычисление распределений интегральных полиномов	ჩამწვებულია	სტუ-ს	

	Г.М.Пипия, Е.В.Гулуа,	третьего порядка от случайных процессов при помощи фейнмановских интегралов სტუ-სშრომები.	დასაბეჭდად.	გამომცემლობა	
25	M. Beriashvii, A. Kirtadze	On the Application of Bernstein Type construction to measure extension problem	Volume 31, 2017	Reports of Enlarged Sessions of the Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi	3 pp
26	Z.Kalicha-va J.Peradze	Approximation with respect to the spatial variable of the solution of a nonlinear beam equation, <i>Rep. Enlarged Sess. Semin. I. Vekua Inst. Appl. Math.</i> , v. 31	accepted for publication		5 p.
27	Кипиани Т.	Исследование процесса сыпучих материалов с помощью системы дифференциальных уравнений	2(58), 2017	საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტი“ ISSN 1512-0333	89-90 გვ.
28	Кипиани Т.	Применение дифференциальных уравнений и системы дифференциальных уравнений в конкретной инженерной задаче.	2(58), 2017	საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტი“ ISSN1512-0333	87-88 გვ.
29	V.Khocholava, N.Macharashvili	On the summability of Haar series. Transactions of GTU	2(504)	Tbilisi	9 pp
30	V.Khocholava, N.Macharashvili	On a boundaru value of harmonic funqcion in the ball. Transactions of GTU	2(504)	Tbilisi	6 pp

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	V.Maz'ya, D.Natroshvili, E.Shargorodsky, W. Wendland, (Editors)	Recent trends in operator theory and partial differential equations,	Operator Theory: Advances and Application, Vol. 258, Birkhauser, 2017	300 pp.

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T.Buchukuri, O. Chkadua, D.Natroshvili	Method of fundamental solutions for mixed and crack type problems in the classical theory of elasticity, <i>Trans. A. Razmadze Math. Inst.</i>	171 (2017)	Elsevier	264-292
2*	T.Buchukuri, O. Chkadua, D.Natroshvili	Mixed and crack type dynamical problems of electro-magneto-elasticity theory. <i>Georgian Mathematical Journal</i>	Accepted for publication	De Gruyter	26 pp.
3	D. Shulaia	<i>Integral equations of the third kind for the case of piecewise monotone coefficients,</i> Trans. A. Razmadze Math. Inst.	171 (2017)	Elsevier	396-410 14p.

4*	S.Kharibegashvili, B.Midodashvili	One nonlocal problem in time for a semilinear multidimensional wave equation. <i>Lithuanian Math. J.</i>	57(2017)	Springer	20pp
5*	S.Kharibegashvili, O.Jokhadze, N.Shavlakadze	On the solvability of the mixed problem for the one-dimensional semilinear wave equation with a nonlinear boundary condition. <i>Journal of Contemporary Mathematical Analysis</i>	Accepted for publication	Springer	17 pp.
6*	N.Shavlakadze, S.Kharibegashvili, O.Jokhadze	Approximate and exact solutions of a singular integro-differential equation relating to a contact problem of the theory of elasticity, <i>Journal of Applied Mathematics and Mechanics</i>	Accepted for publication	Elsevier	13pp
7*	N. Shavlakadze, N. Odishelidze, F. Criado-Aldeanueva	The contact problem for a piecewise-homogeneous orthotropic plate with a finite inclusion of variable cross-section. <i>Mathematics and Mechanics of Solids.</i>	MMS, Vol. 22(6), (2017), p. 1326-1333.	SAGE	11
8*	N. Shavlakadze	The contact problem of electroelasticity for piecewise-homogeneous piezoelectric plate with elastic inclusion. (Russian) <i>Prikl. Mat. i Mech.</i> 81, No. 3, (2017), 337-347. Eng. Transl.: <i>J. Appl. Math. Mech.</i> 81, No. 3, (2017), 337-347.	<i>Prikl. Mat. i Mekh.</i> 81, No. 3, (2017), 337-347. Eng. Transl.: <i>J. Appl. Math. Mech.</i> 81, No. 3, (2017).	Nauka, Elsevier	11
9*	N. Shavlakadze N. Odishelidze, F. Criado-Aldeanueva	The boundary value problem for piezo-elastic half space with thin elastic inclusion <i>Mathematics and Mechanics of Solids</i>	MMS, First published on March 21, 2017, https://doi.org/10.1177/1081286517694	SAGE	10

			936		
10	L.Giorgashvili Sh.Zazashvili,	<i>Mathematical Problems of Thermoelasticity of Bodies with Microstructure and Microtemperatures.</i> Transactions of A.Razmadze Matematikal Institute, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University	Volume 171, Issue 3, December 2017, ISSN 2346-8092	Tbilisi, Published by Tbilisi State University.	29 pp
11	L.Giorgashvili, Sh.Zazashvili, ,	<i>Boundary Value Problems of statiks of Thermoelasticity of Bodies with Microstructure and Microtemperatures,</i> Transactions of A.Razmadze Matematikal Institute, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University	TRMI80, https://doi.org/10.1016/j.trmi.2017.09.002 .	Tbilisi, Published by Tbilisi State University.	29pp
12*	A.Fiorenza, V. Kokilashvili and A. Meskhi	Hardy-Littlewood maximal operator in weighted grandvariable exponent Lebesgue space, <i>Mediterranean Journal of Mathematics</i>	14(2017), No. 3	Springer	20 pp
13*	A.Meskhi, H. Rafeiro and M. A. Zaighum	Complex interpolation on variable exponent Campanato spaces of order k, <i>Complex Variable and Elliptic Equations,</i>	62(2017), No.6. 795- 813.	Taylor and Frances	19 pp.
14*	V.Kokilashvili, A. Meskhi and H. Rafeiro	Boundedness of sublinear operators in weighted grand Morrey spaces, <i>Mathematical Notes</i>	102(2017), No. 5, pp. 664–676.	Pleiades Publishing, Ltd.,	13 pp
15*	V.Kokilashvili, A. Meskhi and M. A. Zaighum	Sharp weighted bounds for one-sided operators, <i>Georgian Mathematical Journal</i>	24(2017), No.2, pp. 227- 240.	Degruyter	14 pp.
16*	A.Meskhi, H. Razeiro	Central Calderon-Zygmund operators on Herz type Hardy	2017, http://dx.doi.	Duke University	12 pp

	and M. A. Zaighum,	spaces of variable smoothness and integrability, <i>Annals of Functional Analysis</i>	org/10.1215/20088752-2017-0030	Press	
17*	A. Meskhi, H. Razeiro and M. A. Zaighum	On the Boundedness of Marcinkiewicz integrals on continual variable exponent Herz spaces, <i>Georgian Mathematical Journal</i>	Published Online: 2017-11-29 ; DOI: http://doi.org/10.1515/gmj-2017-0050	Degruyter	14pp
18*	A. Meskhi, H. Rafeiro and M. A. Zaighum	Interpolation of an analytic family of operators on variable exponent Morrey spaces, <i>Hiroshima Mathematical Journal</i>	<i>Accepted for publication</i>	Department of Mathematics, Graduate School of Science, Hiroshima University, Japan	12pp
19*	V. Kokilashvili A. Meskhi and M. A. Zaighum	Sharp weighted bounds for fractional integrals via the two-weight theory, <i>Banach Journal of Mathematical Analysis</i>	<i>Accepted for publication</i>	Duke University Press	19 pp
20	V. Kokilashvili and A. Meskhi	The Boundedness of sublinear operators in weighted Morrey spaces defined on spaces of homogeneous type, Jain P., Schmeisser H-J. (eds) <i>Function Spaces and Inequalities</i> , Springer Proceedings in Mathematics & Statistics	Vol 206, pp 193-211, 2017.	Springer	19 pp
21	J. Gilles and A. Meskhi	Sharp weighted bounds for the Hilbert transform of odd and even functions, <i>Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute</i>	<u>171 (2017), n o. 1,</u> 24–31.	Elsevier	8 pp
22*	T. Buchukuri, R. Duduchava, G.	Laplace-Beltrami equation on	Mathematical Methods in	Wiley Online	4637–4657

	Tepnadze	hypersurfaces and Γ -convergence.	Applied Sciences. V. 40, (2017).	Library	
23	D.Ugulava	Approximation in mean on homogeneous compact spaces. <i>Transactions of A.Razmadze Mathematical Institute</i>	v.171, 2, 2017	Elsevier	7
24	D.Zarnadze, D.Ugulava	New mathematical models of computerized tomography based on SVD of Radon operator, <i>Information and Computer Technology, Modeling and Control</i>	Chapter 29, 2017. https://www.novapublishers.com/	New York. Nova Science publishers	10
25	T. Jangveladze	Investigation and Approximate Solution of Two Systems of Nonlinear Partial Differential Equations. <i>International Journal of Pure Mathematics.</i>	Vol.4, 2017	North Atlantic University Union	1-6
26	T. Jangveladze, Z. Kiguradze, M. Kratsashvili	Correctness of the Initial-Boundary Value Problem and Discrete Analogs for One Nonlinear Parabolic Integro-Differential Equation. <i>International Journal of Pure Mathematics</i>	Vol.4, 2017	North Atlantic University Union	7-11
27	T. Jangveladze, Z. Kiguradze, M.Gagoshidze, B. Tabatadze	Comparison of Two Methods of Numerical Solution of Mitchison Biological System of Nonlinear Partial Differential Equations. <i>International Journal of Mathematics and Computers in Simulation</i>	Vol.11, 2017	North Atlantic University Union	25-31
28	T. Jangveladze, Z. Kiguradze	Investigation and Rothe's Type Scheme for Nonlinear Integro-Differential Multi-Dimensional Equations Associated with the	Vol.11, 2017	North Atlantic University Union	75-81

		Penetration of a Magnetic Field in a Substance. <i>International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences</i>			
29*	J.Peradze	A Kirchhoff type equation in a nonlinear model of shell vibration, <i>Journal of Applied Mathematics and Mechanics /Zeitschrift fur Angewandte Matheatik undMechanik</i>	97:2(2017)	John Wiley & Sons, Inc	144-158
30*	Sh. Tetunashvili	.On some properties of summability methods with variable order. <i>Georgian Mathematical Journal</i> .	24 (2017), no. 3, 463–470	De Gruyter Berlin, Germany	18 pp
31*	Ш. Тетунашвили	Функциональные ряды, представимые в виде суммы двух универсальных рядов. <i>Доклады Академии Наук</i> .	2017, том 477, № 3, 276-277	Издательство «Наука»	2 стр.
32*	Ш. Тетунашвили	Универсальные ряды и подпоследовательности функций. <i>Математический Сборник</i> .	Принято к Печати	Издательство «Наука»	40 стр.
33	T. Tetunashvili	.“On the structure of constituents of finite independent families of convex bodies in R^2 and R^3 spaces”, Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute	in press https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2346809217301009	Elsevier	11 pp

III 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	D.Natroshvili	<i>Application of BDIE Method in the Theory of Acoustic Scattering by Inhomogeneous Anisotropic Obstacles</i>	3rd International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering, VIAM TSU, Tbilisi, 06 – 09 December, 2017 (Chair of program Committee)
2	D. Natroshvili.	<i>Method of fundamental solutions for mixed and crack type problems in the classical theory of elasticity.</i> http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2017/	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017
3	S.Kharibegashvili	<i>The Boundary Value Problem For One Class of Semilinear Partial Differential Equations.</i>	International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE-2017" dedicated to the 100th birthday anniversary of academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, December 24-26, 2017.
4	O.Jokhadze,S.Kharibegashvili	<i>On a Mixed Nonlinear Hyperbolic Problem.</i>	International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE-2017" dedicated to the 100th birthday anniversary of academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, December

			24-26, 2017.
5	O.Jokhadze,S.Kharibegashvili	Mixed problem with nonlinear boundary conditions for semilinear wave equation.	XXXI International Enlarged Session of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua. Tbilisi, Georgia, April 19-21, 2017.
6	ნ.შავლაყაძე, ს.ხარიბეგშვილი, ო.ჯოხაძე	დრეკადი ფორფიტისა და არაწრფივად დრეკადი სტრინგერის ურთიერთქმედების საკონტაქტო ამოცანის შესახებ.	ა.რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, თბილისი, 11-15 დეკემბერი, 2017.
7	N. Shavlakadze	The boundary value contact problem of electroelasticity for piecewise-homogeneous piezo-electric plate with elastic inclusion and cut	VIII International Conference of the Georgian Mechanical Union , September 27-29, 2017, Tbilisi, Georgia
8	Z.Tsiklauri N. Kachakhidze	<i>About one method of Solution of elliptic Kirchoff type equation</i>	8-th International Conference of the Georgian mathematical union., Batumi, September 4-8, 2017
9	D.Ivanidze M.Ivanidze	The Basic Transmission Problem of Statics of Thermo-elasticity Theory	სტუდენტთა და ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია „მეცნიერება და თანამედროვე ტექნოლოგიები“, 24-26 თებერვალი, 2017, წყალტუბო, საქართველო
10	D.Ivanidze M.Ivanidze	The Basic Transmission Problem of Statics	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th

			Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017
11	D.Ivanidze M.Ivanidze	The Boundary-Transmission Problem of Statics	მათემატიკოსთა კავშირის VIII საერთაშორისო კონფერენცია, 4-8 სექტემბერი, 2017, ბათუმი, საქართველო
12	L. Giorgashvili, S. Zazashvili	Boundary Value Problems of statics of Thermoelasticity of Bodies with Microstructure and Microtemperatures	VIII International Conference of the Mathematical Union, Batumi 04 – 09 September, 2017.
13	Yu. Bezhushvili	<i>The Fourier method in three-dimensional dynamical problems of the hemitropic theory of elasticity.</i>	Batumi, September, 4-8, 2017
14	ნიკა გორგოძე, ია რამიშვილი,	კომის ამოცანის კორექტულობის შესახებ ერთი კლასის ნეიტრალური კვაზი-წრფივი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის.	თსუ ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის 31-ე გაფართოებული სხდომები, 19-21 აპრილი, 2017
15	თ. მაქაცარია, ი. რამიშვილი, თ. ვეკუა.	ლიუვილის ტიპის თეორემები I რიგის ორგანზომილებიანი სინგულარული დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის	თსუ ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის 31-ე გაფართოებული სხდომები, 19-21 აპრილი, 2017
16	A. Kirtadze	Tarski's lemma and applications.	II workshop in discrete mathematics, 27-28 november, Tbilisi, 2017.
17	A. Kirtadze	On some estimates of topological weights of left-invariant measures on uncountable solvable groups	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

			(TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua April 19–21, 2017
18	ა.მესხი	ჰარდი-ლიტლვუდისადაკალდერონ-ზიგმუნდისოპერატორებიწონიანგრანდცვლადმაჩვენებლიანლებეგისსივრცეებში	11-15 დეკემბერი, 2017, თსუ ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტის კონფერენცია, თბილისი
19	N. Kachakhidze, Z. Tsiklauri	<i>About One Method of Solution of Elliptic Kirchoff Type Equation</i>	VIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, September 4-8, 2017
20	V. Tsutskiridze, L. Jikidze, E. Elerdashvili	MHD-flow of conducting liquid in ducts with arbitrary conductivity of walls.	VIII Annual International conference of the Georgian Mathematical Union Batumi, 2017, September 4-8, Georgia. Book of Abstracts, p.175-176.
21	V. Tsutskiridze, L. Jikidze, E. Elerdashvili	The stationary flow of laminar liquid in an circular pipe of infinite length	VIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union(Dedicted to 110 th Birthday Anniversary of Ilia Vekua). Tbilisi, 2017, September 27-29, Georgia. Book of Abstracts, p.57-58.
22	G.Berikelashvili	Three-level fully linearized difference scheme for symmetric regularized long wave equations	QUALITDE 2017, December 24-26, Tbilisi, Georgia
23	Kvatadze Z., Phardjiani B., Shervashidze T.	On the Unknown Density Approximation by a Nonparametric Estimate Constructed by Conditionally Independent Observation	VIII ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE GEORGIAN MATHEMATICAL UNION Batumi. Georgian. September 4-8. 2017. BOOK OF

			ABSTRACTS p. 127
24	Z.Tediashvili	<i>On the Solution of the Neumann BVP of Thermo-Electro-Magneto-Elasticity for Half Space,</i>	VIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, 04.09-08.09 , 2017, Batumi, Georgia
25	T. Jangveladze, Z. Kiguradze	<i>Asymptotic Properties of Solution and Difference Scheme for One Nonlinear Integro-Differential Model</i>	3 rd International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering, VIAM TSU, Tbilisi, 06 – 09 December, 2017 (Member of Organizing Committee)
26	T. Jangveladze	<i>Well-Posedness and Approximate Solution of the Initial-Boundary Value Problem for Nonlinear Integro-Differential Equation Obtained by the Reduction of Maxwell System.</i> http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2017/	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017 (Co-Chair of the Organizing Committee)
27	T. Jangveladze	<i>Correctness and Additive Averaged Semi-Discrete Scheme for Two Nonlinear Multi-Dimensional Integro-Differential Parabolic Problems</i>	International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE – 2017" Dedicated to the 110 th birthday anniversary of Professor I. Vekua, Tbilisi, Georgia, to be held on December 24 - 26, 2017
28	Z. Kiguradze, M. Kratsashvili	<i>Finite Difference Scheme for One System of Nonlinear Partial Integro-Differential Equations with Source Terms.</i> http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2017/	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of

			Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017
29	Z. Kiguradze	<i>Convergence of Finite Difference Scheme and Uniqueness of Solution for One System of Nonlinear Integro-Differential Equations with Source Terms</i>	International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE – 2017" Dedicated to the 110 th birthday anniversary of Professor I. Vekua, Tbilisi, Georgia, to be held on December 24 - 26, 2017
30	T. Tetunashvili	On Coverings and Decompositions of Subsets of Euclidean Space	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის VIII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 2017 წლის 4-8 სექტემბერი
31	M. Beriashvili	Some paradoxical point sets in the Cohen-Halpern-Levy Model	II ვორქშოპი დისკრეტულ მათემატიკაში, თბილისი 2017, http://www.viam.science.tsu.ge/ticmi/programs/program/2017/
32	M. Beriashvili.	Projective nonmeasurable sets	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017
33	მ. ბერიაშვილი	პარადოქსალურიწერტილოვანი სიმრავლეების სიმრავლეთათეორიის სხვადასხვა მოდელში	ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია „მეცნიერება და თანამედროვე ტექნოლოგიები“, წყალტუბო 2017
34	J. Peradze	<i>On the solution of some equations with K-correction</i>	V Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS-2017, Tbilisi State University, February

			7-10, 2017
35	Z.Kalichava, J.Peradze	<i>Approximation with respect to the spatial variable of the solution of a nonlinear beam equation</i> http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2017/	XXXI International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU) Dedicated to the 110th Birthday Anniversary of Academician Ilia Vekua, Tbilisi, Georgia, April 19–21, 2017
36	J.Peradze	<i>A difference scheme for a nonlinear integro-differential wave equation</i>	VIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, September 4-8, 2017
37	A.Papukashvili, J.Peradze, Z.Vashakidze	<i>Numerical computations of the Kirchhoff type nonlinear static beam equation</i>	VIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, September 4-8, 2017
38	J.Peradze	<i>Jacobi iteration for a beam dynamic problem</i>	VIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Tbilisi, September 27-29, 2017
39	J.Peradze, Z.Kalichava	<i>On solution of a system of a nonlinear equations for a Timoshenko beam</i>	VIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Tbilisi, September 27-29, 2017
40	A.Papukashvili, G.Papukashvili, J.Peradze	<i>On approximate solution and numerical computations for some Kirchhoff type nonlinear integro-differential equations</i>	VIII Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, Tbilisi, September 27-29, 2017
41	J.Peradze	<i>A nonlinear equation for the rectangular dynamic shell</i>	III International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering, VIAM TSU, Tbilisi, 06 – 09 December, 2017

42	Sh. Tetunashvili	On Universal Series of Functions	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის VIII საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 2017 წლის 4-8 სექტემბერი
43	T. Tetunashvili	On finite independent families of convex bodies in R^2 and R^3 spaces	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXI საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, თბილისი, 2017 წლის 19-21 აპრილი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	D.Natroshvili	<i>Nonlinear boundary-domain integral equations for scalar quasilinear elliptic PDEs (Generalized setting),</i>	ISAAC Congress – ISAAC2017, Vaxjo, Sweden, 14-18 August, 2017
2	D.Natroshvili	<i>Boundary-domain integral and integro-differential equations for elliptic BVPs,</i>	Mini-courses in Mathematical Analysis 2017, University of Padua, Italy, 1 June – 30 June, 2017 http://minicourses.dmsa.unipd.it/
3	O.Jokhadze, S.Kharibegashvili	On a periodic problem for a nonlinear telegraph equation.	International Conference on Differential and Difference Equations and Applications. Portugal, Military Academy Amadora, June 5-9, 2017.

4	N. Shavlakadze, N. Odishelidze	The investigation of singular integro-differential equations related to the contact problems of the theory of viscoelasticity	International Conference on differential and difference equations and applications. 2017, June 5-9, Amadora, Portugal, Military Academy
5	N. Shavlakadze	The boundary value contact problem of electroelasticity for piecewise-homogeneous piezoelectric plate with elastic inclusion	V International conference "Topical problems of continuum mechanics", 2017, 2-7 october, Tsakhadzor, Armenia
6	A. Kirtadze	On some methods of extending invariant and quasi-invariant measures.	45 th Winter school in abstract analysis, January 14-21, Svatka, Czech Republic, 2017
7	A. Kirtadze	On the Uniqueness of Elementary Volumes	13th International conference on geometry and applications, Varna, Bulgaria, September 7- 5, 2017
8	A.Mesghi	Weighted extrapolation in grand Lebesgue spaces and some applications	New perspectives in the theory of function spaces and their applications; (NPFSA 2017), September 17-23, 2017 , Bedlewo, Poland, http://npfsa2017.uni-jena.de/
9	A.Mesghi	Operators of Harmonic Analysis in Grand Variable Exponent Lebesgue Spaces (Invited Speaker)	Banach Spaces and Operator Theory with Applications, July 3-7, Adam Mickiewicz University, Poznan, Poland. https://banachspacetheory.wmi.amu.edu.pl/
10	T. Jangveladze	<i>On Investigation and Approximate Solution of Two Nonlinear Diffusion Models</i>	International Conference on Mathematics and Engineering, ICPAS-2017, November 23 - 25, Gelisim University, Istanbul, Turkey
11	M. Kratsashvili, T.Chilachava, T. Jangveladze	<i>Convergence Analysis for Finite Difference Scheme of One Nonlinear Integro-Differential</i>	International Conference on Mathematics and Engineering, ICPAS-2017, November 23 - 25,

		<i>Model with Source Term</i>	Gelisim University, Istanbul, Turkey
12	T. Jangveladze, Z. Kiguradze, M. Kratsashvili	<i>Some Properties of Solution and Finite Difference Scheme for Integro-Differential Model with Source Terms Based on Maxwell System</i>	International Conference on Mathematics and Engineering, ICOME-2017, May 10 - 12, YTU, Istanbul, Turkey
13	Z. Kiguradze	<i>On Some Diffusion Models Defined by Maxwell System</i>	International Conference on Mathematics and Engineering, ICPAS-2017, November 23 - 25, Gelisim University, Istanbul, Turkey
14	Z. Kiguradze, M. Kratsashvili	<i>Finite Difference Scheme for One Nonlinear Parabolic Averaged Integro-Differential Equation</i>	International Conference on Mathematics and Engineering, ICOME-2017, May 10 - 12, YTU, Istanbul, Turkey
15	M. Beriashvili	Das Cohen-Halpern-Levy-Modell	4th Münster conference on inner model theory, University of Münster July 17 -- Aug 01, 2017, https://ivv5hpp.uni-muenster.de/u/rds/muenster_meeting_2017.html
16	M. Beriashvili	On some paradoxical point sets in different models of set theory	Winter school in Abstract Analysis, section Set Theory and Topology, zech Republic, Hejnice 2017, http://www.winterschool.eu/2017
17	Sh. Tetunashvili	On some properties of universal series	New perspectives in the theory of function spaces and their applications; (NPFSA 2017), September 17-23, 2017, Bedlewo, Poland, http://npfsa2017.uni-jena.de/

აბრარული მაცნეიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის შაკულტეტი

2017 წლის

სამეცნიერო ანგარიში

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი – პროფესორი გ. ქვარცხავა

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	FR/607/10-170/13“ეროზიულ-დვარცოფული პროცესების თეორიული კვლევა” 10-170 სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია; 9-280 ბუნებათსარგებლობა და მდგრადი განვითარება;	შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდი	ი.ყრუაშვილი	ი.ინაშვილი ე.კუხალაშვილი კ.ბზიავა

9-180 ჰიდროლოგია;			
-------------------	--	--	--

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

1. ნაშრომში გაანალიზებული და განზოგადებულია ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა. თეორიული კვლევების საფუძველზე მიღებულია მნიშვნელოვანი სრულყოფილი და ახალი გაანგარიშების მეთოდები: ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესის არასტაციონალურობიდან გამომდინარე დადგენილია ღვარცოფსაცავთა მახასიათებლები, კერძოდ ბმული ღვარცოფის რეოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით, მიღებულია კერის სიმაღლის, დაგროვილი მასის მოძრაობის სიჩქარისა და ხარჯის ცვლილების კანონზომიერება დროსთან კავშირში; თეორიული გზით შეფასებულია ღვარცოფული შენაკადების კერების მოსალოდნელი ხარჯები; მიღებულია ხარჯების საანგარიშო ზოგადი დამოკიდებულებები; ზღვრული წონასწორობის განტოლების საფუძველზე გამოყვანილია ღვარცოფსადინართა მორფომეტრიული მახასიათებლების და მდგრადობის კოეფიციენტების საანგარიშო დამოკიდებულებები, შეფასებულია თვითფორმირებადი ღვარცოფსადინარის დეფორმაციის შესაძლო ბაზისის სიდიდე; ღვარცოფსადინართა განივი კვეთის შესაძლო მარაგის გათვალისწინებით მიღებულია, განივი ნაგებობების საპროექტო პარამეტრების განსაზღვრის დამოკიდებულებები; შეფასებულია ღვარცოფის გამონატანის თვითფორმირებული კალაპოტის დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობების უნარი და არაგამრეცხი მოდელი; ცვლადი მასის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის საფუძველზე შესწავლილია ღვარცოფთა გამონატანის კონუსებზე მოძრაობის პირობები და თეორიული გზით მიღებულია მათ მიერ განვლილი მანძილის, მოძრაობის ხანგრძლივობის, სიჩქარის წინააღმდეგობის კოეფიციენტისა და მოძრაობის წინააღმდეგობის ქანობის საანგარიშო დამოკიდებულებები; ბმული ღვარცოფის მოძრაობის პირობების შესწავლის საფუძველზე და მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის შედეგად მიღებულია ნაკადის მოძრაობის შეწყვეტის კანონზომიერების ამსახველი საპროგნოზო დამოკიდებულება;

ფუნდამენტური კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები საფუძვლად შეიძლება დაედოს ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების სარეგულაციო დამცავი ღონისძიებების საპროექტო ნორმებს და საინჟინრო ამოცანების ოპტიმალურ გადაწყვეტებს.

მიღებული შედეგები ასევე შეიძლება, გამოყენებული იქნას როგორც ღვარცოფწარმომქმნელ კერებში ჩამოყალიბებული ბმული ღვარცოფის მახასიათებლების დროში ცვლილების, ამ უკანასკნელიდან ფორმირებული ხარჯის უსაფრთხო ტრანზიტის და გამონატანის კონუსებზე განლაგებული მიწის რესურსებისა და სხვადასხვა სახის ობიექტების დაცვის მიზნით.

ცალკეული კონკრეტული ამოცანების შედეგები დიდ დახმარებას გაუწევს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების პროექტირებაში, ჰიდროტექნიკურ მელიორაციაში, ჰიდრავლიკაში, ნიადაგების ეროზიის ფიზიკაში, ნიადაგმცოდნეობაში, და სხვა მომიჯნავე დარგებში მოღვაწე მეცნიერებს სამომავლო კვლევების განხორციელებაში.

IV. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	თემა: მეღვინეობის არატრადიციულ ზონაში წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების გაშენება, ტრადიციული მეთოდით დაყენებული ღვინის კვლევა;	საქართველოს საპატრიარქოს მევენახეობა-მეღვინეობის სამეცნიერო-ეროვნული ცენტრი	საქართველოს საპატრიარქოს მევენახეობა-მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი	გ. ანდრიაძე; ნ. ჩხარტიშვილი გ. ქვარცხავა
2	თემა: ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ (ბერძნული კერძოდ კი ივერიონის ღვინის კვლევა ჯიშობრივი და ორგანოლექტიკური მახასიათებლების კვლევა და შედარება	საქართველოს საპატრიარქოს მევენახეობა-მეღვინეობის სამეცნიერო-ეროვნული ცენტრი	საქართველოს საპატრიარქოს მევენახეობა-მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი	გ. ანდრიაძე; ნ. ჩხარტიშვილი; გ.ქვარცხავა;
გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				
1.პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				

აღნიშნული პროექტი წარმოადგენს 4 წლიან პროექტს, რომლის მიზანია მეღვინეობის არატრადიციულ რაიონებში წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების გაშენება და მიღებული ღვინის პარამეტრების შესწავლა. ამ მიზნით 2016 წელს სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის ჯილაურას ბაზაზე წარმოებული ვაზის ნერგები დაირგო სამეგრელოსა და ლაზეთის (დღევანდელი სათურქეთის ტერიტორიაზე). მოსავლის მიღების შემდეგ მოხდება ღვინის ტრადიციული მეთოდით დაწურვა და ღვინის პარამეტრების შესწავლა.

2. მიმდინარე 2017 წელს, დღევანდელი თურქეთის ტერიტორიაზე, მორიგი ექსპედიციის დროს ქ. ვიწეში აღმოჩენილია ადგილობრივი ჯიში სახელწოდებით: „თოლიმჩხუ“, რომელიც „თვალმსხვილას“ ნიშნავს. ექსპედიციური კვლევები მიმდინარეობს აღნიშნულ ჯიშსა და მისგან წარმოებული ღვინის შესახებ.

3. მიმდინარე 2017 წელს განხორციელდა ლაზეთის ტერიტორიაზე მეღვინეობის არატრადიციულ ზონებში 2015-2016 წელს გაშენებული ვაზის მონიტორინგი.

4. პირველი კვლევა, რომელიც 2016 წელს ჩატარდა გახლავთ ხალიბების ღვინის კვლევა. თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ 2018 წელს მოხდება აღნიშნული ღვინის ტრადიციული მეთოდით დაწურვა. და შესაბამისად დაიდება ერთიდაიგივე ჯიშისაგან სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოებს შორის განსხვავება.

5. პროექტის კვლევის ფარგლებში დაიგეგმა საქართველოს ფარგლებს გარეთ წარმოებული მართლმადიდებლური ქრისტიანული ეკლესიის ღვინის შესწავლა. ამ მიზნით, საკვლევად გამოყენებული იყო ივერიონის -საბერძნეთის ღვინო. მიღებული შედეგების საფუძველზე დაიდო დასკვნები: აღნიშნული ღვინო არის წითელი მშრალი და ყველა პარამეტრით შეესაბამება სტანდარტებს. თუმცა ჯამური ანტოციანების რაოდენობა არის ძალზე დაბალი, ეს განირობებული იყო იმით, რომ თავად ყურძნის ჯიშმა არ მოგვცა ამის საშუალება. ასევე ვერ მოხერხდა ჯიშის დადგენა. სწორედ ამიტომ, მეორე ექსპედიციის მიზანი იქნება: ვაზის ჯიშის დადგენა და მისი ტექნოლოგიური პროცესების აღწერა.

აღნიშნული ლაბორატორიული კვლევები ჩატარებულია შპს ღვინოს ლაბორატორიაში - დირექტორი ირმა ჭანტურია.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისგრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ვ.ღლიღვაშვილი, გ.ღლიღვაშვილი, ი.ქუცნაშვილი	საქართველოს მომთაბარე მეცხოველეობა	თბილისი, მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა; 2017	172 გვ.
2	ყრუაშვილი ი., კუხალაშვილი ე., ინაშვილი ი., ბზიავა კ.	ღვარცოფული მოვლენები რისკი, პროგნოზი დაცვა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	249

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ტყემალაძე	ბიორგანული ქიმიის განმარტებითი ლექსიკონი	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	342
2	გ. ტყემალაძე	ბიოქიმია - თეორია და ტესტური ამოცანები	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	138
3	გ. ტყემალაძე	ბიოქიმია - ლაბორატორიული	თბილისი, საგამომცემლო სახლი	127

		სამუსაოგბი	„ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	
4	В. ГЛИГВАШВИЛИ, Г. ГЛИГВАШВИЛИ	О В Ц Е В О Д С Т В О, Учебное пособие для студентов всех ступеней обучения и других заинтересованных лиц.	Одобрено и рекомендовано к изданию Грузинским техническим университетом, ТБИЛИСИ 2017.	547 стр.
5	V. GHLIGHVASHVILI	SHEEP BREEDING Presented book is a handbook for students of all three stages (bachelor's, master's, doctoral degree) of the field on animal sciences.	GIORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY; TBILISI- 2017	283 p.
6	В. ГЛИГВАШВИЛИ	К О З Е В О Д С Т В О, Учебное пособие для студентов всех ступеней обучения по специальности “Животноводство” и других заинте- ресованных лиц	Одобрено и рекомендовано к изданию Грузинским Техническим университетом. Тбилиси 2017;	241 стр.
7	V. GHLIGHVASHVILI	GOAT BREEDING Presented book is a handbook for students of all three stages (bachelor's, master's, doctoral degree) of the field on animal sciences.	The book is discussed and recommended to publish by the Faculty of Agricultural Sciences and Biosystems Engineering of the Technical University of Georgia. Tbilisi – 2017	157 p.

8	ი. სარჯველაძე, კ. ბუაჩიძე, ა.ბუაჩიძე	სარეველამცენარეების გამოყენების ტექნოლო გია	გამომცემლობა „მწიგნობარი“. თბილისი. 2017წ.	279 გვ.
9	ი. სარჯველაძე, გ. ალექსიძე, გ. ჯაფარიძე, ო. ქეშელაშვილი, ა. გიორგაძე	მრავალწლოვანი საკვები ბალახები	სოფლის მეურნეობის გამდობის ტექნოლოგიური რეკომენდაციების ციკლი. წიგნი 19. გამომცემლობა აგრო“. თბილისი. 2017წ.	24 გვ.
10	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხაშვილი ე.	ტუმბოები და სამელიორაციო სატუმბი სადგურები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	201
11	ო.თედორაძე დ.თავხელიძე ვ.მრუაშვილი	მოსავლის ამღები მანქანები მეთოდური მითითება ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	60გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდ ების რაოდენ ობა
1	შათირიშვილი შ.ი., კილაძე მ.თ., შათირიშვილი	თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით ღვინოებში ზოგიერთი	№1 2017	მაცნე: ქიმიის სერია	3

	ი.შ.	ორგანული ნაერთების განსაზღვრა,			
2	შათირიშვილი შ.ი., კილაძე მ.თ., შათირიშვილი ი.შ. ზაკალაშვილი გ. ნ.	ღვინოების ამინომჟავური პროფილი აირქრომატოგრაფიუ ლი გაზიმეების მიხედვით	№1 2017	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	3
3	გ. ქვარცხავა, ნ. იაშვილი, ქ. მახაშვილი, გ. ტყემალაძე, ვ. ფადიურაშვილი , ზ. ჯობარიძე.	სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების განსაზღვრის ახალი ანალიზური ხელსაწყო.	№1, 2017	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	121-124 (4)
4	ტყემალაძე გ. , ქვარცხავა გ., მურვანიძე ხ., დემეტრაშვილი მ., მალრაძე კ., საბაძე მ., ბურთიკაშვილი ნ., ჩუბინიძე ნ., შენგელია მ.	ბიოაქტიურ დანამატად კულმუხოსა (<i>Inula heleium</i>) და სალბის (<i>Salvia officinalis</i>) გამოყენების პერსპექტივები მეღვინეობაში.	2017	საერთაშორისო კონფერენცია - მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში - ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები, 25-27 ოქტომბერი, თეზისები	90-92 (3)
5	ტყემალაძე გ., ქვარცხავა გ., მურვანიძე ხ., დემეტრაშვილი მ., ძნელაძე ს., ჭუმბურიძე გ., საჩანელი-	ბიოაქტიურ დანამატად კულმუხოსა (<i>Inula heleium</i>) და სალბის (<i>Salvia officinalis</i>) გამოყენების პერსპექტივები მეღვინეობაში.	2017	საერთაშორისო კონფერენცია - მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში - ისტორიული	214-226 (13)

	ქადაგიშვილი თ., მალრაძე კ.			ასპექტები და პერსპექტივები, 25-27 ოქტომბერი, შრომათა კრებული,	
6	Tkemaladze G.Sh., Makhashvili K.A.	Improvement in the photosynthesis and energy potential of plants	2017	NOVA SCIENCE PUBLISHERS	395-405 (11)
7	იაშვილი ნ.გ. მახაშვილი ქ.ა. ტყემალაძე გ.შ. ქვარცხავა გ.რ. ვადიურაშვილი ვ.ნ. ჯოხაძე ზ.გ.	სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების განსაზღვრის ახალი ანალიზური ხელსაწყო	№1, 2017	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	121-124 (4)
8	შ.ანდლულაძე, მ. ბერეჟიანი, ა.ბერეჟიანი, გ.მჭედლიშვილი	ფსევდოგათხევადებუ ლი შრის ჰიდროდინამიკის კომპიუტერული სიმულაცია გრანულირებული ბარიტების აღდგენის პროცესისთვის.	2017, ტომი 43, No 1,	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია	38-40 (3)
9	L. Amiranashvili, N. Gagelidze, T. Sadunishvili, G. Kvesitadze, T. Urushadze, T. Kvrvishvili.	Bacterial composition of different types of soils of Georgia. Annals of Agrarian Science	2017 (<i>in press</i>)		
10	Amiranashvili L.L., Gagelidze N.A., Makaradze L.A., Varsimashvili Kh.I., Tolordava L.L., Tinikashvili L.M.,	The effect of homoprotiotic preparation "Probiogeo" supplemented with drinking water and feed on survivability and growth performance of	Annals of Agrarian Science	Annals of Agrarian Science, 2017, 15, 4	p. 476- 479

	Gamkrelidze M.D., Amashukeli N.V., Sachaneli- Qadagishvili T.Z.	broiler-chickens.			
11	თ. გოგიშვილი	ენტომოფაგების რიცხოვნობის გაზრდის გზები ბუნებაში	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია ჟურნალი „მოამბე“	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიათბილისი, 2017	გვ. 114-116
12	თ. გოგიშვილი, ა.მაისურაძე ლ. გვერწითელი	ამერიკულითეთრიპეელას(Hypahntria cunea DR.) პოპულაციის დინამიკასაქართველოში	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია ჟურნალი „მოამბე“	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიათბილისი, 2017	გვ. 105-107
13	თ. გოგიშვილი, მ. თოთლაძე, რ. ტყემალაძე	მთის ტყესაკაფების ათვისების ეკოლოგიურად უვნებელი სქემის დამუშავება	საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი სატყეო მოამბე N12	საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი. „სატყეო მოამბე“ თბილისი, 2017	გვ. 45-49
14	თ. გოგიშვილი, რ. ტყემალაძე დ. მოსულიშვილი	საქართველოს ტყეების მრავალფეროვნება	საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი „სატყეო მოამბე“ N12	საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი. „სატყეო მოამბე“ თბილისი, 2017	გვ. 41-44

15	თ. გოგიშვილი, დ.ნაჭყეზია. რ.ტყემალაძე	მორსატრევი საბაგირო დანადგარის წვევის ძალის განსაზღვრა ხე_ტყის აწვევის ან ჩამოშვების დროს	სამეცნიერო- პრაქტიკული ჟურნალი, „მომბე“,XXVII	საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი,2017	გვ.52-54
16	თ. გოგიშვილი, გ.დარახველიძე დ.ნაჭყეზია რ.ტყემალაძე	განივგადასატანი საბაგირო დანადგარის წვევისგანსაზღვრა მოჭრილ ხესთან ხელით დაბრუნების დროს	ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლო ბა“N1(38)	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებ ლობა“	გვ.118- 124
17	ი. სარჯველაძე	ბალახის ფქვილისა და გრანულების დამზადების ტექნოლოგია	სამეცნიერო- საინფორმაციო ჟურნალი „აგრარული საქართველო“ #2 (70), თებერვალი. 2017წ.	სამეცნიერო- საინფორმაციო ჟურნალი „აგრარული საქართველო“	გვ. 32- 34.
18	ი. სარჯველაძე	ბალახის შრობის ტექნოლოგია	სამეცნიერო- საინფორმაციო ჟურნალი „აგრარული საქართველო“ #4 (72), აპრილი. 2017წ.	სამეცნიერო- საინფორმაციო ჟურნალი „აგრარული საქართველო“	გვ. 28- 31.
19	ი. სარჯველაძე	მატყლის დამნაგვიანებელი მცენარეები	საერთაშორისო სამეცნიერო- მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, ყოველკვარტალურ ი რეფერირებული ჟურნალი. 2(35).	აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები	გვ. 18- 35.

			2017წ.		
20	I.Kruashvili, I. Inashvili, K. Bziava.	“Regulation of the vineyard’s irrigation mode under the mulching conditions.” International scientific conference, Viticulture and wine-making in European countries- historical aspects and prospects.		Tbilisi, Georgian academy of agricultural sciences.	3
21	დავით გუბელაძე	ბუნებრივ კალაპოტებში ნაკადის კვლევის მეთოდები ჟურნალი „მეცნიერება და ცხოვრება“	1(16) ტომი ,	თსაუ, თბილისი 2017წ.	5
22	დავით გუბელაძე	ტყის დაცვითი ღონისძიებები და წყლისმიერი ეროზიული პროცესები ჟურნალი „მეცნიერება და ცხოვრება“	2(16) ტომი ,	თსაუ, თბილისი 2017წ.	5
23	დავით გუბელაძე	მორწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიები, აგროკლიმატური ფაქტორები, ვაზის მოსავლიანობა და ყურძნის ხარისხობრივი მაჩვენებლები	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, თემაზე: მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში- ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები“	წ. თბილისი; საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის	4

			2017 შრომათა კრებული.		
24	GubeladzeD.O.	Water Resource Management Strategy in Georgia	საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია , თემაზე „თანამედროვე გამოწვევები, სამეცნიერო პრობლემები და ევროინტეგრაცია“	თბილისი, 2017წ.	4
25	ნოდარ ჩხარტიშვილი; ნინო ჩხარტიშვილი	ვაზი და ღვინო საქართველოში; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია; მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში- ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია; მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში- ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები 25-27 ოქტომბერი, 2017	თბილისი	
26	ხომასურიძე მ, ი. ჭანტურია, ნ.ჩხარტიშვილი , მ. მესხიძე	ყურძნის ჯიშ - ადგილწარმოშობის, ტექნოლოგიური რეჟიმების ზეგავლენა ღვინოში რეზერვატროლის, მირიცეტინისა და ქვერცეტინის შემცველობაზე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია; მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში- ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები 25-27 ოქტომბერი, 2017	თბილისი	

27	ნ. ებელაშვილი, ნ. ჩხარტიშვილი , ნ. გაგელიძე	სუფრის ღვინოების ტექნოლოგიაში გამოყენებული ტოქსიკური გოგირდის დიოქსიდის ნანოსტრუქტურული ვერცხლით შეცვლის პერსპექტიულობა	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია; მევენახეობა და მელვინეობა ევროპის ქვეყნებში- ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები 25- 27 ოქტომბერი, 2017	თბილისი	
28	ო. თედორაძე, დ. თავხელიძე	კარტოფილის ამღები მანქანების სავლე გამოცდების შედეგები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული (No 2, 504, 2017)	თბილისი	4გვ.
29	დ. თავხელიძე ზ. მჭედლიშვილი	Geometry and kinematics of tripod mechanisms	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებულში (No 4, 506, 2017)	თბილისი	8გვ.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულ ის დასახელება	ჟურნალის/კრებული ს ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობ ა
1	Kruashvili I., Inashvili I., Bziava K., Lomishvili M.	“Impact of surface irrigation on the intensity of irrigation erosion”. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)	Vol 35, № 1	IJSBAR	8
2	Kruashvili I., Inashvili I., Bziava K., Lomishvili M.	“Determination of optimal irrigation mode considering soil and climate properties of Lomtagora settlement of Marneuli municipality, Lower Kartli”. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)	Vol 33, № 2	IJSBAR	10
3	Kruashvili I., Kukhalashvili E., Inashvili I., Bziava K., Lortkipanidze D.	“Determining the properties of hyperconcentrated flow”. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET)	Vol 5, Issue 2	IJIRSET	6

4	НатишвилиО.Г. ГубеладзеД.О.	Некоторые соображения о гидравлическом моделировании связанных селевых потоков. Журнал “ Экологические системы и приборы”,	Журнал “ Экологические системы и приборы”	Москва 2017г.,	6
5	GubeladzeD.O.	Priorities for Agriculture Support Services in the Irrigation and Drainage Areas in Georgia	IV International Scientific and Practical Conference “ Topical Problems of Modern Science and Possible Solutions” International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” № 10(26), Vol.1, October 2017	Multidisciplinary Scientific Edition RS Global IV Dubai, 2017y P. 50-52	3
6	GubeladzeD.O.	Irrigation & Drainage Systems of Georgia and Environmental Protection	V International Scientific and Practical Conference "Modern Scientific Achievements and Their Practical Application", International Academy Journal, “Web of Scoular”October 31, 2017, Dubai, UAE	International Academy Journal, “Web of Scoular”October 31, 2017, Dubai, UAE	3
7	GubeladzeD.O.	Measures to Improve the Efficiency of Irrigation in Georgia	Proceedings of the International Scientific Conference, "International Trends in Science and Technology"October 17, 2017	Warsaw, Poland Vol.1 pp.42-45	5

III. 1.სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
 (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო
 ფონდისგრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ი. სარჯველაძე	ნათესი ბალახების მოვლის ტექნოლოგიები	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. “სასოფლო- სამეურნეო და სატრანსპორტო მანქანები: განვითარების პერსპექტივები სტანტარტიზაციის და ხარისხის მართვის თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით”. ქუთაისი. 21.04-23.04. 2017 წელი, შრ. კრებ. გვ. 238-241.
2	ი. სარჯველაძე, ც. ქილიფთარი, რ. ბარკალაია, რ. მიტიჩაშვილი	საქართველოს სუბალპურ და ალპურ ზონებში ეკოლოგიური მეცხოველეობის განვითარების შესაძლებლობები	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. “სასოფლო- სამეურნეო და სატრანსპორტო მანქანები: განვითარების პერსპექტივები სტანტარტიზაციის და ხარისხის მართვის თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით”. ქუთაისი. 21.04-23.04. 2017 წელი, შრ. კრებ. გვ. 250-254.
3	ი. სარჯველაძე	სამოვრისა და სათიბის რაციონალური გამოყენების მიზანი და აუცილებლობა	წმინდა გრიგოლ ფერაძის თბილისის სასწავლო უნივერსიტეტი. საერთაშორისო სამეცნიერო-

			პრაქტიკული კონფერენცია “საქართველო და თანამედროვე სამყარო- გამოწვევები, მიღწევები, პროგრესი”. 2017 წელი. გვ. 288-293.
4	I.Kruashvili, E. Kukhalashvili, I. Inashvili, K. Bziava.	“Regulation of the vineyard’s irrigation mode under the mulching conditions.”	Georgian academy of agricultural sciences, Tbilisi, October 25-27, 2017.
5	დავით გუბელაძე	მორწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიები, აგროკლიმატური ფაქტორები, ვაზის მოსავლიანობა და ყურძნის ხარისხობრივი მაჩვენებლები	საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია ოქტომბერი 2017წ.
6	დავით გუბელაძე	Water Resource Management Strategy in Georgia	შპს თბილისის სასწავლო უნივერსიტეტი 23 ნოემბერი 2017 წ

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Amiranashvili L.L., Gagelidze N.A. Varsimashvilil Kh.I. Tolordava L. Tinikashvili L.M., Gamkrelidze M.D., Amashukeli N.V.	Selection of probiotic lactic acid bacteria isolated from domestic chicken chosen in Georgia for poultry farming.	<i>IX International congress biotechnology: State of the art and perspectives.</i> 20-22 February, 2017 Moscow, Russia. Part 2, p. 86-89

ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

საჯარო მმართველობისა და ელექტრონული ბიზნესის დეპარტამენტი

დეპარტამენტის ხელმძღვანელი: პროფესორი გენადი იაშვილი

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

პროფესორები:

გიორგი ბალათურია;
შოთა დოღონაძე;
ალექსანდრე ედიბერიძე;
გენადი იაშვილი;
თინათინ იაშვილი;
ირინე იაშვილი;
მარიამ ცაცანაშვილი;
ოთარ ქოჩორაძე.

ასოცირებული პროფესორები:

ოთარ ბალათურია;
დავით ლელაძე;
ნუნუ ოვსიანიკოვა;
თამარ რევაზიშვილი;
მიხეილ ქანთარია;
გელა ჭიკაძე.

ასისტენტ პროფესორები:

მაგდა ბაქანიძე;
ბესიკ შერაზადიშვილი;
ქოიავა ზაზა.

- I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	საქართველოს ეროვნული თავდაცვის მართვის პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები	სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გენადი იაშვილი	საჯარო მმართველობის სადოქტორო პროგრამის დოქტორანტი - ვეფხვია გრიგალაშვილი

1. პროექტის არსი და მიზანი:

პროექტი წარმოადგენს საქართველოს ეროვნული თავდაცვის მართვაში არსებული პრობლემების პირველ სისტემურ მეცნიერულ კვლევას, რომლის მიზანია მშვიდობიანობის დროს საქართველოს სახელმწიფო თავდაცვის მეცნიერულად დასაბუთებული მართვის ოპტიმალური მოდელის ჩამოყალიბების ხელშეწყობა.

დასახელებული მიზნის მისაღწევად იგეგმება შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- შესწავლილი იქნება და გაანალიზდება საქართველოს ეროვნული თავდაცვის პოლიტიკური დაგეგმვისა და ადმინისტრაციულ-სახელმწიფოებრივი მართვის არსებული მდგომარეობა;
- განხორციელდება საქართველოს სახელმწიფო თავდაცვის პოლიტიკურ დაგეგმვაში არსებული პრობლემების კვლევა;
- ჩატარდება საქართველოს სახელმწიფო თავდაცვის ადმინისტრაციულ-სახელმწიფოებრივ მართვაში არსებული მმართველობითი კრიზისების კვლევა და სისტემური ანალიზი;
- შესწავლილი იქნება ესტონეთის და ლიტვის თავდაცვის პოლიტიკური დაგეგმვისა და მართვის გამოცდილება;
- კვლევის შედეგებზე და ბალტიის სახელმწიფოების გამოცდილებაზე დაყრდნობით შემუშავდება ეროვნულ საჭიროებებზე მორგებული მეთოდური რეკომენდაციები;
- სამეცნიერო კვლევისა და ანალიზის შედეგად ჩამოყალიბდება წინადადებები და რეკომენდაციები საქართველოს თავდაცვის მართვის ოპტიმიზაციისა და გაუმჯობესების მიმართულებით;
- მეთოდური რეკომენდაციების პრაქტიკული აღსრულების მიზნით, რეკომენდაციები, საკანონმდებლო წინადადების სახით ან/და სამოქალაქო ინიციატივის ფორმატში, განსახილველად წარედგინება საქართველოს პარლამენტს ან/და შესაბამის სახელმწიფო დაწესებულებას.

**საინჟინრო ეკონომიკის, მედიატექნოლოგიების და სოციალურ მეცნიერებათა
ფაკულტეტი**

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი:

ევროპეისტიკის სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი: პროფესორი ზურაბ გამეზარდაშვილი;

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p align="center">„საქართველო ევროპულ სამყაროში (XVII საუკუნის 70–იანი წლები–XVIII საუკუნე)“;</p> <p>მიმართულება: საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებები;</p> <p>ქვემიმართულება: 1. 7.6 ჰუმანიტარული</p>	<p align="center">სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p align="center">ზურაბ გამეზარდაშვილი</p>	<p align="center">ხათუნა ჩაფიჩაძე (პროექტის კოორდინატორი („ახ. მეცნ.“));</p> <p align="center">მურმან პაპაშვილი (მკვლევარი);</p> <p align="center">ელდარ მამისთვალიშვილი (მკვლევარი)</p>

	<p>მეცნიერებები;</p> <p>2. 7.5 სოციალური მეცნიერებები</p>			
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პირველი საანგარიშო პერიოდი: 2017 წლის სექტემბერი – 2018 წლის მარტი</p> <p>2020 წლამდე მიმდინარე საგრანტო პროექტის შედეგად ჰუმანიტარული მეცნიერება მიიღებს ფასეულ და მნიშვნელოვან ევროპულ წყაროებს, რაც წარმოგვიდგენს არა მარტო ჩვენს ქვეყანას, არამედ ყურადღებას მიგვაპყრობინებს გლობალური ისტორიის პრობლემებისადმი. იგი როგორც კულტურის ძეგლი, საინტერესო და შეუფასებელია, რადგან მასზე დაყრდნობით შესაძლებელი იქნება ქართულ-ევროპულ ურთიერთობებზე კვლევის განვითარება შემდეგი მიმართულებით: 1. წყაროთა რაოდენობრივი და თვისობრივი გაფართოება; 2. მოცემულ თემატიკაზე წყაროებისა და უცხოური გამოკვლევების სისტემური გამოცემების განხორციელება; 3. ქართულ-ევროპული ურთიერთობების შესწავლა საქართველოს ევროპული საგარეო პოლიტიკის ფართო კონტექსტში; 4. ქართულ-ევროპული იდენტობისა და ეკლსიათაშორისი დიალოგის პრობლემატიკაზე ახალი კვლევითი ამოცანების დაყენებას. ასევე ამ პროექტის შედეგად ქართულ და ინგლისურ ენებზე გამოიცემა მონოგრაფია, რომელშიც ასახული იქნება ქართულ-ევროპული იდენტობის, კონფესიური ტოლერანტობის, ევროპული იდეის, ევროპული საგარეო პოლიტიკისა და დიპლომატიის, ქართული მართლმადიდებელი ეკლესიის საგარეო პოლიტიკური ორიენტაციის საკითხები.</p> <p>წინამდებარე პროექტით, უწინარეს ყოვლისა, შესაძლებელია სამეცნიერო და სასწავლო საკითხების გადაჭრა: პირველი, გამოქვეყნებული წყაროები კარგ სამსახურს გაუწევს საქართველოში ჰუმანიტარული მეცნიერების დარგის სპეციალისტებს, ხოლო უცხოელი სპეციალისტები მიიღებენ ქართული თემატიკით კომენტირებულ, მეცნიერულად სწორად დადგენილ წყაროებს; მეორე, ქართულ და ინგლისურ ენებზე შექმნილ მონოგრაფიას- „საქართველო ევროპულ სამყაროში (XVII საუკუნის70-იანი წლები XVIII საუკუნე)“ გზამკვლევის ფუნქცია ექნება კათოლიკური დასავლეთის და მართლმადიდებელი საქართველოს შორის ეკლესიათაშორისი დიალოგისას, თეოლოგიური საკითხების ანალიზისას; მესამე, მონოგრაფიას ექნება სახელმძღვანელოს ფუნქცია და სალექციო მოდულის სახით შესაძლებელია მისი დანერგვა საუნივერსიტეტო სივრცეში; მეოთხე, სამეცნიერო აუდიტორიისათვის მოხერხდება წმინდა ტახტთან საქართველოს ურთიერთობის თემატიკაზე სხვადასხვა პუბლიკაციების მიწოდება.</p> <p>ყოველივე ეს საზოგადოების ფართო ფენებს დაანახვებს, რომ შუა საუკუნეების ქართული საზოგადოება ამა თუ იმ რელიგიისადმი კუთვნილებას განიხილავდა როგორც გარკვეულ საგარეოპოლიტიკურ და ეკონომიკურ ორიენტაციას. ამიტომ საგარეო პოლიტიკური კავშირის დამყარებისას აუცილებლად დგებოდა კონფესიური არჩევა. ამდენად, დასავლეთის ქრისტიანულ</p>				

ტრადიციასთან საქართველოს ეკლესიის დამოკიდებულება არ იყო ნეგატიური.

საგრანტო პროექტის მიმდინარე პირველი ეტაპის ძირითადი ამოცანაა XVII საუკუნის უკანასკნელი მეოთხედის საქართველოზე არსებული ლათინური და იტალიურენოვანი ხელნაწერი საარქივო მასალების კლასიფიკაცია, გაშიფრვა და სანდოობის დადგენა. ასევე ამავე პერიოდში დაგეგმილია 1 სამეცნიერო სტატის ადგილობრივ გამოცემაში პუბლიკაცია.

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი

- I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	საბჭოური პოლიტიკა და საქართველო ახალ სივრცეში (1921-1991). ჰუმანიტარული მეცნიერებები. ისტორია, არქეოლოგია.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ავთანდილ სონღულაშვილი	ნატო სონღულაშვილი შოთა ვადაჭკორია

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საანგარიშო პერიოდში გათვალისწინებული მიზნები და ამოცანები გეგმის მიხედვით იქნა შესრულებული. კერძოდ, სხვადასხვა სახის წყაროთა ბაზის ანალიზის და შესწავლის საფუძველზე გამოვლინდა კვლევის ძირითადი საკითხები და გამოქვეყნდა სტატიების სახით. არსებულ ნაშრომებში შესწავლილი და შეფასებულია ეროვნული და რელიგიური უმცირესობების, ეროვნული მოძრაობის პრობლემები.

აღნიშნული საკითხები გაანალიზებული იქნა ბეჭდური მედიის, ისტორიოგრაფიისა და საარქივო მასალის გათვალისწინების შედეგად, კერძოდ გამოვლინდა ეროვნულ და რელიგიურ უმცირესობათა პრობლემები მეოცე საუკუნის 70-იან წლებში, აგრეთვე ეროვნული სახელმწიფოებრიობის და დისიდენტური მოძრაობის ცალკეული ნიშნები აგრეთვე მეოცე საუკუნის 70-იან წლებში..

არსებული პრობლემების შესწავლა სიახლეს წარმოადგენს და პირველად სამეცნიერო ბრუნვაში შემოტანილია ახალი საარქივო მასალა, რომელთა კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია ზემოთაღნიშნული საკითხები.

1. ეროვნული და რელიგიური უმცირესობების კვლევა თანამედროვე ჰუმანიტარული მეცნიერების მთავარ გამოწვევას წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია საბჭოთა პერიოდის, ერთ-ერთი რთული და მრავალმხრივი პერიოდის ანალიზის ფონზე არსებული საკითხის კვლევა.

2. ეროვნულ-განმათავისუფლებელი მოძრაობა და ქართული სახელმწიფოებრიობის საკითხი ქართულ ემიგრაციაში ერთ-ერთ აქტუალურ და შეუსწავლელ პრობლემებს წარმოადგენს და გრანტის ფარგლებში განხორციელებული კვლევა ამ ხარვეზის აღმოფხვრის მცდელობას წარმოადგენს.

3. ეროვნული იდენტობის გააზრება წარმოადგენილია დისიდენტური მოძრაობის შესწავლის ფონზე. კერძოდ, მნიშვნელოვანია იმის გააზრება როგორ აღიქმებოდა სამშობლოს საკითხი და რა ფორმით გამოიხატებოდა ბრძოლა სამშობლოს დასაცავად.

ზემოთაღნიშნული საკითხების კვლევა მიზნად ისახავს აქამდე შეუსწავლელი პრობლემების სრულ ანალიზს.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნატო სონდულაშვილი	თავისუფლების აღქმა საბჭოური იდეოლოგიის ფონზე მეოცე საუკუნის 80-იანი წლების საქართველოში („თვითმფრინავის ბიჭები“), კრ. „ახალი და უახლესი ისტორიის საკითხები“.	#1	თბილისი, უნივერსალი	
2	ნატო სონდულაშვილი	დისიდენტური მოძრაობა საქართველოში (მეოცე საუკუნის 80-იანი წლები), ივანე ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის და ეთნოლოგიის ინსტიტუტის შრომები		თბილისი	იბეჭდება

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
 (სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
 გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნატო სონლულაშვილი	თავისუფლების აღქმა საბჭოური იდეოლოგიის ფონზე მეოცე საუკუნის 80- იანი წლების საქართველოში („თვითმფრინავის ბიჭები“)	თბილისი, სექტემბერი, შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი
2	ნატო სონლულაშვილი	დისიდენტური მოძრაობა საქართველოში (მეოცე საუკუნის 80-იანი წლები	თბილისი, ივნისი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის და ეთნოლოგიის ინსტიტუტი

სამშენაპლო ფაკულტეტი

2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

დეპარტამენტი №101

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	“ფერდობის სტატიკური მდგრადობის კრიტერიალური პირობები, ზვავისებრი ნაკადების დინამიკური პროცესების მათემატიკური მოდელირება, პროგნოზირება და დაცვითი ღონისძიებები”. ფუნდამენტური კვლევებისათვის	სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ტარიელ კვიციანი	ს. ავალიანი გ. ხუციშვილი

	სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტების კონკურსით დაფინანსებული პროექტი.			
2				

ფერდოებზე ხშირად ხორციელდება მასშტაბური პროექტი, როგორცაა: სატრანსპორტო მაგისტრალების მშენებლობა; ჰიდროტექნიკური მშენებლობა და სხვა. ამ დროს მიწის სამუშაოების შესრულების პროცესში ირღვევა ქანებში დამყარებული ბუნებრივი რეჟიმი, იცვლება დამაბულობის ველი და წარმოიშვება დეფორმაციები. აღნიშნული აქტუალური პრობლემის გადაწყვეტა, მეცნიერულ-თეორიული ბაზის შექმნა, აგრეთვე, რეალურ გეოლოგიურ პირობებში ფერდოების სტატიკური მდგრადობაზე გაანგარიშების საკმაოდ ზუსტი და მარტივად გამოყენებადი საინჟინრო მეთოდების დამუშავება წარმოადგენს კვლევის ობიექტს.

ფერდოს ქანების ტიპზე და დატვირთვების მოქმედების ჯერადობაზე დამოკიდებულებით დადგენილია ბურღვა-აფეთქებითი სამთო სამუშაოების წარმოებისას აფეთქების შედეგად ქანების რხევით გამოწვეული გადაადგილების დასაშვები $V_{\text{შ}}$ სიჩქარეები, რომლებიც არ იწვევენ დეფორმაციებს. მიღებულია, ერთდროულად ასაფეთქებელი Q მუხტის მასის ზღვრული დასაშვები მნიშვნელობა (კგ-ში); განსაზღვრულია მოკლე შენელებული აფეთქებებს შორის T დროის ინტერვალი. მოყვანილია კონტურული აფეთქების სქემა, რომელიც მუხტის აფეთქების შედეგად გამოიწვევს ფერდოს მდგრადობის მინიმალურ ზარალს.

განხილულია ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი H სიმაღლის და $S:1$ ქანობის მქონე მიწის კაშხლების ფერდოების გაანგარიშება მდგრადობაზე. ფერდოების მდგრადობის ანალიზის ჩასატარებლად გამოყენებულია ორი მიდგომა: სრული და ეფექტური დამაბულობების. პირველი ეფუძნება ძვრაზე სიმტკიცის განხილვას დრენაჟის არარსებობის შემთხვევაში, ხოლო მეორის შემთხვევაში ძვრაზე სიმტკიცე განიხილება დრენაჟის არსებობასთან ერთად. დადგენილია სრული და ეფექტური დამაბულობების ანალიზის გამოყენების მიზანშეწონილება და ძირითადი განსხვავება ამ ორ მეთოდით გაანგარიშებებს შორის (მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდებში).

ერთგვაროვანი ფერდოების მდგრადობის ეფექტური დამაბულობების ანალიზის მეთოდით გაანგარიშებისას ე.გ.მ.-ის გამოყენებით აგებულია ძვრის მარაგის კოეფიციენტის გაანგარიშებისათვის საჭირო გრაფიკები და ამ გრაფიკების საფუძველზე განსაზღვრულია ძვრაზე მარაგის კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა. მდგრადობის გრაფიკის გამოყენების საილუსტრაციოდ ამოხსნილია კონკრეტული პრაქტიკული მაგალითები. მოყვანილია არაერთგვაროვანი მიწის კაშხლებში დაცურების კრიტიკული წრის მდებარეობის გასაზღვრის სამი ვარიანტი. სამივე ვარიანტისათვის აგებულია მდგრადობის გრაფიკები. ამ გრაფიკებიდან ვსაზღვრავთ სამ გეომეტრიულ პარამეტრს: N_s, N_e, N_f , აგრეთვე გრუნტის ოთხ მახასიათებელ პარამეტრს: $r_u, \bar{\varphi}, \gamma, \bar{K}$. ყოველივე ამის საფუძველზე ვსაზღვრავთ მარაგის $K_{\text{ფ}}$ კოეფიციენტს.

ჰორიზონტისადმი სხვადასხვა კუთხით დახრილი ორი და სამ ბრტყელ კლდოვან ფერდოზე მდებარე ნებისმიერი მოხაზულობის ზედაპირის მქონე გრუნტის ნაყარის ძვრის მარაგის $\bar{K}_{\alpha\beta}$ კოეფიციენტის განსაზღვრის მიზნით შედგენილია ალგებრული განტოლებათა სისტემები, ნაყარის გეომეტრულ პარამეტრებისა და გრუნტის ძირითადი მახასიათებლების სხვადასხვა კომბინაციებისთვის, აგრეთვე ფერდოზე მოდებული დამჭერი და მძვრელი ძალებზე დამოკიდებულებით (სეისმური დატვირთვის გათვალისწინებით). რომლებიც ამოხსნილია ეგმ-ის გამოყენებით, კომპიუტერული პროგრამებით **Matematica**–სიმბოლურ ენაზე. ფერდოების მეწყერ- ჩამონაქცევებისათვის, როგორც ბრტყელ ისე წრიულ-ცილინდრულ ზედაპირებზე დაცურების შემთხვევებისათვის ამოხსნილია ტესტური მაგალითები.

ფერდოს სტატიკური მდგრადობის დაკარგვის მოსალოდნელი შედეგების აღსაწერად ანუ მეწყერ-ჩამონაქცევების დინამიკური პროცესების მათემატიკური მოდელირების შესწავლის მიზნით მეწყერის დინამიკის ამოსავალი განტოლება მიღებულია გენკი-ილიუშინის განტოლებათა სისტემიდან. დინამიკის განტოლებაში გათვალისწინებულია დაცურებულ გრუნტის მასივში გასაშუალებული სიჩქარეების განაწილების სივრცული ხასიათი. ეს განტოლებათა სისტემა ჩაწერილია ბრტყელი ორგანზომილებიანი მოძრაობისათვის. კომპოზიციური გარემოსათვის განტოლებათა სისტემა დაყვანილია ჰიდროდინამიკურ განტოლებათა სისტემაზე. ეს სისტემა კერძოწარმოებულიანია და არსებობს ჩაუკეტაობის პრობლემა. ამასთან, გვაქვს არასტაციონალური მოძრაობა ცვლადი მასით. ბუსინესკის მეთოდით ამ განტოლებების საფუძველზე მიღებული იქნა ერთგვაროვანი ერთგანზომილებიანი განტოლებათა სისტემა. სიტემის ჩაკეტვის მიზნით ბუსინესკის კორექტივები მივიღეთ ერთი ტოლი და გადავაგდეთ სიდიდე, რომელიც ასახავს ე.წ. შეზის ტურბულენტური ხახუნის კანონს. $\rho, \bar{s}, \varphi, K, \tau_0$ სიდიდეების მუდმივებად მიღებით სისტემა აღმოჩნდა ჩაკეტილი, რადგან ორი h და ω უცნობისათვის გვექნება დინამიკის და უწყვეტობის ორი განტოლება. შემდეგ მოცემული სისტემა მიყვანლია ინტეგრალურ ფორმამდე.

ინტეგრალურ ფორმამდე მიყვანილ განტოლების ამოსახსნელად ვიყენებთ ვინიჩ-სიანოჟეკის შრომებში ასეთი ტიპის განტოლებების ამოხსნის მეთოდს და ჩატარებული მათემატიკური ოპერაციების საფუძველზე მიღებულია მეწყერ-ჩამონაქცევის დინამიკის ძირითადი განტოლება. ამ განტოლებითაღწერილი დინამიკური პროცესების ღვარცოფული ნაკადების მოძრაობისაგან განმასხვავებელი თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ სელის მოცულობა იზრდება სიჩქარის ზრდასთან ერთად კალაპოტური მასალის წარტაცების შედეგად, ხოლო სიჩქარის დაცემის დროს კი პირიქით. ჩვენს განსახილველ შემთხვევაში მეწყერ-ჩამონაქცევის ტანის მოცულობა (მასა) იცვლება ძალიან უმნიშვნელოდ და შეიძლება მივიღოთ მუდმივად. მეწყერის დინამიკის გადამწყვეტი გატილების ინტეგრების შედეგად მიღებულია არაწრფივი ალგებრული დამოკიდულება მეწყერ-ჩამონაქცევის მასათა ცენტრის კოორდინატის \bar{x}_m -ის მიმართ. მოყვანილია აღიშნული დამოკიდებულებიდან \bar{x}_m -ის განსაზღვრის მეთოდი. მიღებულია მეწყერ-ჩამონაქცევების სტატიკური მდგრადობა-არამდგრადობის კრიტერიალური პირობები, აგრეთვე შესწავლილია მათი წარმოქმნის შესაძლებლობის პროგნოზირების საკითხები.

ზვავისებრი ნაკადების (თოვლის ზვავების) დინამიკური პროცესების მათემატიკური

მოდელირების შესწავლის მიზნით მოყვანილია ცნობები ზვავსაშიშროების პირობებთან დაკავშირებით. კერძოდ, ზვავწარმოქმნის დამოკიდებულება ზედაპირის ქანობებთან, აგრეთვე მოცემულია ზვავსაშიშროების ბუნებრივი ფაქტორები: თოვლის ნალექები, თოვლის სტრუქტურა, ამინდის პირობები, ზვავების მოწყვეტა და სიმძლავრე, გეომორფოლოგიური, კლიმატური და სხვა მახასიათებლები. რომლებიც ზოგად წარმოდგენას იძლევიან ზვავების წარმოშობის და გავრცელების პროცესებზე და საკმაოდ მნიშვნელობანნი არიან თეორიულ-რაოდენობრივი შესაფესების შექმნისათვის. აგრეთვე თოვლის საფარის მდგრადობა-არამდგრადობის კრიტერიუმის დასადგენად, ამ ფაქტორებთან ერთად დამატებით გათვალისწინებულია თოვლის საფარზე ცივი ქარების არსებითი ზემოქმედების ფაქტორი. მიღებულია მთის თხემიდან დაფერდებაზე მოძრავი ქარის სიჩქარისა და მძვრელი ძალების სიდიდეები, რომელიც გადაეცემა ქარიდან თოვლის საფარს. ეს ძალა წარმოადგენს ფერდობის ზედაპირზე მოქმედი სიმძიმის ძალის დამატებით შემდგენს, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს თოვლის ზვავის წარმოქმნა. პირველად და მხედველობაში მიღებული ქარების როლი თოვლის შრის მდგრადობის დაკარგვის კრიტერიუმების დადგენაში. ხშირად თოვლის ზვავის წარმოშობის მაპროვოცირებელი ხდება წვიმის წყლის ფილტრაციით გამოწვეული ნაკადი თოვლის საფარსა და საკონტაქტო ზედაპირზე. მოყვანილია თოვლის შრის საფარზე მოქმედი ფილტრაციით გამოწვეული ძალების სიდიდეების განმსაზღვრელი დამოკიდებულებები. აგრეთვე, მოყვანილია გრავიტაციული ძალებისა და წყლის ფილტრაციის გათვალისწინებით თოვლის ფსკერულ შრეში მგრადობა-არამდგრადობის უმარტივესი კრიტერიალური პირობა.

შეჭიდულობის ძალების გათვალისწინებით მიღებულია, თოვლის საფარის სტატიკური მდგრადობა-არამდგრადობისა და თოვლის ზვავების წარმოქმნის განზოგადებული პირობები (კრიტერიუმები), წყლის ფილტრაციული ძალების, სეისმოტექნიკური ბიძგებისა და ცივი ქარების ზემოქმედების გათვალისწინებით

თოვლის ზვავების დინამიკური პროცესების აღსაწერად გამოვიყენეთ კომპოზიციური გარემოს, მეწყერულ-ჩამონაქცევების განტოლებათა სისტემა, წარმოდგენილი ჰიდროდინამიკის განტოლებათა ფორმით და მისი ერთგანზომილებიანი ვარიანტი. ეს სისტემები ითვალისწინებენ ფხვიერ და პლასტიკურ თვისებებს და ამის გარდა, პლასტიკურობას, რომელიც მახასიათებელია ბინგამისებრი სითხეებისათვის.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ვ.ფაჩულია, გ.ყიფიანი	თეორიული მექანიკა (სტატისტიკა)	თბილისი გამომცემლობა „სტუ საგამომცემლო სახლი“	130
2	დ.გორგიძე, ლ. ჯიქიძე, ზ. ციციშვილი, მ. ლოსაბერიძე, ლ. ქვარცხავა	მეთოდური მითითებები ლაბორატორიული სამუშაოებისთვის თეორიულ მექანიკაში	თბილისი , სტუ-ს გამომცემლობა ტექნიკური უნივერსიტეტი	205
3	თ. ბაციკაძე, ჯ.ნიჟარაძე	Основы теории упругости и пластичности (часть I) (სახელმძღვანელო)	„ ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	149
4	თ. ბაციკაძე, ჯ.ნიჟარაძე	Н. Наморадзе. Краткий курс сопротивления материалов. (часть I) Перевод с грузинского на русский . (დამხმარე სახელმძღვანელო)	„ ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	102
5	რ. გიორგობიანი	მასალათა გამძლეობის ლაბორატორიული სამუშაოები (მეთოდური მითითება)	„ ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	39
6	რ. გიორგობიანი	ლაბორატორიული პრაქტიკუმის ანგარიში მასალათა გამძლეობაში (ჟურნალი)	„ ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	34
7	რ. გიორგობიანი	Журнал лабораторных работ по сопротивлению материалов	„ ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	36
8	ა. ხაბეიშვილი ნ. ხაბეიშვილი, რ. გიორგობიანი	დრეკადი სისტემის დინამიკური გაანგარიშება (დამხმარე სახელმძღვანელო)	გამომცემლობა „უნივერსალი“ 2017 წ.	193
9	ც. ბუჩუკური,	მართვუთხა ფილის	„ტექნიკური	41

	დ. ჯანყარაშვილი	ამოცანების ამოხსნა სასრული სხვაობის და ნავიეს (ორმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივის) მეთოდით	უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017წ.	
--	-----------------	---	-----------------------------------	--

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ზ.ციციშვილი	მილისებრ წყალშემკრებში გრუნტის წყლების ფილტრაციის ამოცანის ამოხსნის რიცხვითი რეალიზაცია/სტუ შრომების კრებული	2017 წლის N1	თბილისი სტუ-ს საგამომცემლო სახლი	5
2	ზ.ციციშვილი	ფილტრაციის ამოცანის ამოხსნა სამკუთხედის ფორმის სრულყოფილი დრენაჟისათვის/სტუს შრომების კრებული	2017წლის N2	თბილისი სტუ-ს საგამომცემლო სახლი	5
3	დ. გორგიძე, ნ. გულუა, ლ ქვარცხავა	ელიფსური ტრანსტროპული ცილინდრის თერმოდრეკადი წონასწორობა	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი , №3 2017	თბილისი, გამ-ბა » ტექნიკური უნივერსიტეტი“	6
4	დ. გორგიძე, ნ. გულუა, ლ ქვარცხავა	ცილინდრული პანელის ელექტროდრეკადი	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი , №3	თბილისი, გამ-ბა » ტექნიკური	4

		წონასწორობა	2017	უნივერსიტეტი“	
5.	Джикидзе Л.А. Цуцкиридзе В.Н.	Нестационарное течение проводящей жидкости вблизи вращающегося пористого диска с учетом магнитного поля и теплопередачи	Труды. Грузинский технический университет. 2017, №2(504), стр.169-175	Труды. Грузинский технический университет. 2017, №2(504), стр.169-175	7 стр.
6.	ტ. კვიციანი	ბრტყელ დახრილ გრუნტის ფერდოზე ნაყარის მდგრადობის გაანგარიშება ძვრაზე. სტუ-ს შრომათა კრებული	№ 2(504), 2017 წ.	გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი	8
7.	ტ. კვიციანი	მთის კლდოვან ფერდოზე მდებარე ტრაპეციოიდალური განივკვეთის მქონე გრუნტის ფერდოს გაანგარიშება მდგრადობაზე. სტუ-ს შრომათა კრებული.	№ 2(504), 2017 წ.	გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი	9
8.	ტ. კვიციანი	მთის კლდოვან კალთებზე დაყრდნობილი ნებისმიერი მოხაზულობის ზედაპირის მქონე გრუნტის ფერდოს გაანგარიშება მდგრადობაზე	№ 3 (505), 2017 წ.	გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი	10
9.	T. Kvitsiani	Impact of the wind moving from the mauntain crestdown the snow-covered slope on the snow and avalanche formation	Reports, VIII Annual meeting of the georgian mexanical union	”Tbilisi university press”	8

10	თ. ბაციკაძე, ჯ.ნიჟარაძე, ნ. მურღულია	ცილინდრული გარსების მდგრადობის საკითხისათვის	№1 (44)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“,სტუ. თბილისი, 2017წ..	4
11	ნ. მურღულია, თ. ბაციკაძე, რ.გიორგობიანი, ვ.ტურაშვილი	სქელკედლიანი ცილინდრის გაანგარიშება ზღვრულ დატვირთვაზე შიგა წნევის პირობებში	№2 (45)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“,სტუ. თბილისი, 2017წ..	3
12	ნ. მურღულია, ტ. ბაციკაძე, კ.იაშვილი, ლ.ყორღანაშვილი	რკინაბეტონით შევსებული ფოლადის მილის ცენტრალური კუმშვა	№2 (45)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“,სტუ. თბილისი, 2017წ..	5
13	ვ. ლომიძე	აპროქსიმაციის ზოგიერთი ხერხის დაზუსტების შესახებ	(ჩაშვებულია გამოსაცემად)	ჟურნალი „ენერჯია“ თბილისი, 2017წ..	
14	თ. ბაციკაძე, ჯ.ნიჟარაძე, ვ.ტურაშვილი	შედგენილი ცილინდრის დრეკად- პლასტიკური მდგომარეობა გარე წნევისა და ცვლადი ტემპერატურის პირობებში	№2 (45),	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“,სტუ. თბილისი, 2017წ..	3
15	ა. ბუქსიანიძე	Ynteraction of clusion	N2 (67)	(("Problems of Mechanics" nternational scientific journal). Tbilisi 2017	5
16	დ.ჯანყარაშვილი, გ.დანელია, დ.ტაბატაძე ლ.ყორღანაშვილი	საკუთარი რხევის განსაზღვრა მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით, მატრიცული ფორმით	№1(44)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	5
17	ნ. მურღულია თ.მალრაძე	რკინაბეტონით შევსებული ფოლადის	№2(45)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი	5

	კ.იაშვილი ლ.ყორღანაშვილი	მილის ცენტრალური კუმშვა		„მშენებლობა“ 2017 წ	
18	ი.კაკუტაშვილი ლ.ყორღანაშვილი	ცილინდრული კვადრატის გარსის დრეკადობის ფარგლებს გარეთ გაანგარიშების გამარტივების შესახებ		სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	6
19	ზ.მჭედლიშვილი ლ.ყორღანაშვილი	ვირენდელის ტიპის კოჭისებური ჩარჩოების სიმტკიცეზე ანგარიში		სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	6
20	ი.კაკუტაშვილი ხ.გორჯოლაძე	ცილინდრული დამრეცი გარსის გაანგარიშება მასა ლის წრფივი განმტკიცების კანონის გათვალისწინებით	№3	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	5
21	ი.კაკუტაშვილი	თხელი დამრეცი ცილინდრული გარსის დრეკადობის ფარგლებს გარეთ გაანგარიშების შესახებ	№2	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	5
22	ზ.მჭედლიშვილი ა.ტაბატაძე	ლილვზე განთავსებული პარაბორული კვეთის მქონე მბრუნავი დისკის დამაბულ დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზი.	№1(44)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	7
23	ა.ტაბატაძე ზ.მჭედლიშვილი ლ.ქრისტესიაშვილი	მაღალ ტემპერატურულ რეჟიმში მომუშავე დისკებში ტემპერატურების განაწილების ანგარიში.	2(45)	სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ 2017 წ	6

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	V. Tsutskiridze, L. Jikidze, E. Elerdashvili.	The stationary flow of laminar liquid in a circular pipe of infinite length	VIII ANNUAL MEETING OF THE GEORGIAN MECHANICAL UNION. TBILISI. September 27 – 29, 2017.
2	V. Tsutskiridze, L. Jikidze, E. Elerdashvili.	MHD-Flow of Conducting Liquid in Ducts with Arbitrary Conductivity of Walls .	VIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi, September 4 – 8 2017
3	T. Kvitsiani	Identification of the reserve coefficient of the ground fill on a plain non-cliffy slope	მე-9 საერთაშორისო კონფერენცია მშენებლობისა და არქიტექტურის პრობლემებზე, 2017 წლის 13-18 სექტემბერი, ქ. ბათუმი
4.	T. Kvitsiani	Mathematical Modeling of the dynamical Processes of avalanche-Like Currents.	ი. ვეკუას დაბადებიდან 110 წლისადმი მიძღვნილი საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის VIII საერთაშორისო კონფერენცია. 2017 წლის 27-29 სექტემბერი, თბილისი.

ჰიდროინჟინერიის დეპარტამენტი N104

დეპარტამენტის უფროსი პროფესორი მირიან ყალაბეგიშვილი

არჩილ მოწონელიძე	ემერიტუსი პროფესორი
ლალი ღოდელიანი	ემერიტუსი პროფესორი

ნოდარ კოდუა	ემერიტუსი პროფესორი
შალვა გაგოშიძე	ემერიტუსი პროფესორი
ზურაბ დანელია	ემერიტუსი პროფესორი
მირიან ყალაბეგიშვილი	პროფესორი
იური ქადარია	პროფესორი
ამირან საყვარელიძე	პროფესორი
გიორგი დალაქიშვილი	პროფესორი
რობერტ დიაკონიძე	პროფესორი
ავთანდილ გოგოლაძე	ასოცირებული პროფესორი
ვახტანგ ნანიტაშვილი	ასოცირებული პროფესორი
მარინე თოფურია	ასოცირებული პროფესორი
გიორგი ზალიკაშვილი	ასოცირებული პროფესორი
პეტრე ჭიჭაღუა	ასოცირებული პროფესორი
კონსტანტინე ხაზალია	ასოცირებული პროფესორი
ალექსანდრე ახვლედიანი	ასოცირებული პროფესორი
იუნონა მარგალიტაძე	ასოცირებული პროფესორი
შორენა კუპრეიშვილი	ასოცირებული პროფესორი
მანონი კოდუა	ასისტენტ პროფესორი
გიორგი ახვლედიანი	ასისტენტ პროფესორი
ნინო კოხრეიძე	ასისტენტ პროფესორი
ვალერიან შარიქაძე	აკად.დოქტ.მოწვეული მასწავლებელი
აზა სურმავა	უფროსი მასწავლებელი
ნინა ნარიძანიძე	უფროსი მასწავლებელი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის მიერ დაფინანსებული 2017 წლის
გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**
(ეხება უნივერსიტეტებთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს და სსიპ
სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4
1	<p>„გარემოს დაცვისა და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე პრობლემების კვლევა კლიმატის ცვლილების ფონზე“</p> <p>ქვემიმართულება: „კლიმატის ცვლილების ფონზე მოსალოდნელი წყალდიდობების და წყალმოვარდნების კვლევა, პროგნოზი და მათი საწინააღმდეგო თანამედროვე ღონისძიებების დამუშავება“</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავ-ლელი მეცნიერებანი</p>	<p style="text-align: center;">რ. დიაკონიძე თანახელმძღვანელი ზ. ჭარბაზე</p>	<p>ო. ნათიშვილი ჯ. ფანჭულიძე მ.შავლაყაძე ზ. ჭარბაძე ნ. ნიბლაძე ქ. დადიანი ბ. დიაკონიძე</p>

<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>1. საკვლევი საკითხის ირგვლივ მოძიებული იქნა არსებული მასალები; კვლევებისათვის შერჩეული იქნა სამი საპილოტე წყალშემკრები აუზი: მდინარე რიონის, მდინარე არაგვის და მდინარე ვერეს; გაკეთდა წყალდიდობების სტატისტიკის ანალიზი და დაწყებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების მოძიება წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პროგნოზული მაჩვენებლების</p> <p>საანგარიშოდ. კვლევის ამ ეტაპზე მთლიანად არის შესწავლილი მდ. ვერეს აუზი და დადგენილია მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზული სიდიდეები. ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა წყალდიდობების საანგარიშო მეთოდოლოგიაში, ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრის, წყალშემკრები აუზის ფართობის დასადგენად.</p>			

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	შავი ზღვის წყლის ხარისხის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება და ზღვისპირეთის აბრაზიული პროცესებისაგან დაცვის კომპლექსური ღონისძიებების	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	რ. დიაკონიძე	ე. შენგელია გ. გავარდამვილი გ. ჩახაია ლ. წულუკიძე ზ. ვარაზაშვილი თ. სუპატაშვილი

	<p>დამუშავება საქართველოს საზღვრებში მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>			
--	---	--	--	--

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

1. ნაშრომში წარმოდგენილია 2008-2017 წლების კვლევის შედეგები, კერძოდ, შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების ზოგადი შეფასებები, ზღვის წყლისა და მასში ჩამდინარე წყლების ხარისხი, აგრეთვე ზღვაში გოგირდწყალბადის სიღრმითი გავრცელების დონე.

შეფასებულია შავზღვისპირეთის სანაპირო ზოლის აბრაზიული პროცესები და მათი სტაბილიზაციის შესაძლებლობა ზღვაში ჩამდინარე მდინარეთა მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ნატანის დარეგულირების გზით.

დადგენილია მყარი ნატანის მოცულობის დაფიციტის ის რაოდენობა, რომელიც შეაჩერებს ან მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზღვის სანაპირო ზოლის გარეცხვას და მიტაცებას.

გაკეთებულია შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების ზოგადი შეფასებები და მათი აღმოფხვრის რეკომენდაციები.

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	"სანაპირო არეებში ტალღურ მოძრაობათა გაანგარიშების გამოყენებითი ანალიზური მეთოდები"	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი გრანტი FR/35/9-120/14 2015–2018	შ.გაგოშიძე	შ.გაგოშიძე მ.კოდუა ა.გოგოლაძე ი.ქადარია

	<p>მეცნიერების დარგი: 1.საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>			
2	<p>ახალი ტიპის მოტივტივე მოცურავე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობათა კომპლექსის შემუშავება,სანაპირო ზოლისა და ღია პორტების შტორმული ტალღებისგან დასაცავად. მეცნიერების დარგი: 2.ინჟინერია და ტექნოლოგიები. სამეცნიერო მიმართულება: 2.7. გარემოს შემსწავლელი ინჟინერია.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი გრანტიFR/360/3-105/13 2015–2017</p>	ზ.ციხელაშვილი	ი.ქადარია (წამყვანი მეცნიერი)
3	<p>გეომორფოლოგიური პროცესების სტაბილიზაციის ღონისძიებები მდინარეების რიონისა და ენგურის შესართავ აკვატორიებში და</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო,ფონდი. №AR/22/3-109/14 2015-2017</p>	ი.სალინაძე	შ.გაგოშიძე (წამყვანი მეცნიერი)

<p>მათი გაანგარიშების ჰიდროდინამიკური მეთოდები. მეცნიერების დარგი: 1.საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სამეცნიერო მიმართულება: 1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი.</p>			
--	--	--	--

1. პროექტის რეზიუმე

პროექტის შესრულების მიზანია ზღვის სანაპირო არეებსა და სამდინარო არხებში წყლის პერიოდულ ტალღურ მოძრაობათა ისეთი ჰიდროდინამიკური თეორიის შემუშავება, რომელიც გამოირჩევა რა მაღალი სიზუსტით, პრაქტიკულად ადვილად გამოყენებადი იქნება საინჟინრო პროექტირებაში.

პროექტში განიხილება შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 1. ზღვის ტალღების რეფრაქცია და ტრანსფორმაცია ნებისმიერი კუთხით დახრილ სანაპირო ფერდობებთან;

ამოცანა 2. ტალღების გავრცელება შევიწროვებად აკვატორიებში;

ამოცანა 3. ნაპირგასწვრივი ტალღები ტრაპეციული კვეთის ღია არხებში;

ამოცანა 4. ტალღურ მოძრაობათა მდგრადობა წრიული კვეთის უდაწნეო წყალსატარებში;

ამოცანა 5. გრძელი ტალღები წყლის თანაბარ და არათანაბარ დინებებზე.

პირველი ოთხი ამოცანის გადაწყვეტას საფუძვლად დაედება ცილინდრულ საკოორდინატო სისტემებში ჩაწერილი წრფივი ტალღური ჰიდროდინამიკის სამგანზომილებიანი განტოლებები, რომლებიც ბაზისური ფუნქციების სათანადოდ შერჩევისა და გალიორკინ-კანტოროვიჩის პირდაპირი მეთოდის გამოყენებით დაიყვანება ტალღური ჰიდროდინამიკის ახალ, ევოლუციურ განტოლებებამდე, რომელთა ამოხსნა, როგორც ანალიზურად (კერძოდ ასიმპტოტური WKB-მეთოდით), ასევე რიცხობრივად, სირთულეს აღარ წარმოადგენს.1 ამოცანის ამოხსნა ზუსტად დააკმაყოფილებს ყველა სასაზღვრო პირობას (უსასრულობაში ზომერფელდის გამოსხივების პირობის ჩათვლით); საშუალებას მოგვცემს მარტივად გავიანგარიშოთ სითხის ნაწილაკების სიჩქარეთა სამგანზომილებიანი ველი წყლის მიერ დაკავებული სივრცის ნებისმიერ წერტილში და ავაგოთ ტალღური ზედაპირის რეფრაქციული სურათი სანაპირო ფერდობის ჰორიზონტთან ნებისმიერი (0°-დან 180°-მდე) დახრის შემთხვევაში. (ეს შედეგი სრულ შესაბამისობაში იქნება სტოკერის ერთ კერძო, მაგრამ

ასევე რთულ ამონახსნთან, რომელიც შეეხება ვერტიკალურ კედელთან ტალღების რეფრაქციას. იხ. (Stoker J.J 1957, Water Waves. section 5.3) გარდა ამისა, ნაჩვენები იქნება, რომ პირველი ამოცანისათვის გამოყვანილ შრედინგერის ტიპის ევოლუციურ განტოლებას, იმ შემთხვევაში, როცა უსასრულობაში კუთხე ტალღების ქიმებსა და ნაპირის ხაზს შორის აჭარბებს 75° -ს, ხოლო ფერდობის დახრის კუთხე 45° -ს მივყავართ ნაპირიდან გარკვეულ მანძილებზე ე.წ. "პოტენციალური ორმოების" წარმოქმნამდე. "პოტენციალური ორმოში" ვარდნისას ტალღის ქიმები განიცდიან წყვეტას და ფაზის წანაცვლებას. გამოდიან რა "ორმოს" ფარგლებიდან, ისინი კვლავ ექვემდებარებიან რეფრაქციას და უახლოვდებიან ნაპირს. ეს თეორიული შედეგი სრულ შესაბამისობაში იქნება პირსონის დაკვირვებებთან, რომლებიც აქამდე მათემატიკურად დაუსაბუთებელი რჩებოდა (იხ. სტოკერის მონოგრაფია, 3.5.6. და მასში მოყვანილი პირსონის ცნობილი ფოტოსურათები. Stoker J.J. 1957 Water Waves. Fig 5.6.2., and 5.6.5).

2 ამოცანაში, პირველად ტალღურ ჰიდრომექანიკაში, "ღრმა" და "მცირე" წყლის ცნებების ანალოგიურად, შემოტანილი იქნება ტალღის სიგრძესთან შედარებით "განიერი" და "ვიწრო" აკვატორიების (კალაპოტების) ცნებები. ნაჩვენები იქნება, რომ ტალღის სიმაღლის ზრდის გრინისეული კანონი სამართლიანია მხოლოდ აკვატორიის "ვიწრო" უბნებისთვის, იმ დროს, როდესაც "განიერ" უბნებზე, კალაპოტის შევიწროვების გამო, მატების ნაცვლად ხდება ზღვიდან მოსული ტალღის სიმაღლის ოდნავი შემცირება;

3 ამოცანაში ნაპირგასწვრივი ტალღური მოძრაობა ტრაპეციულ არხებში განიხილება არხის ფერდობების ნებისმიერად დახრის შემთხვევაში. არსებული (მაკდონალდისა და კელანდის) ზუსტი ამოხსნები ვრცელდება მხოლოდ ფერდობების 30° და 45° დახრილობის სამკუთხა არხებზე;

4 ამოცანაში პირველად იქნება ნაჩვენები, რომ გამტარუნარიანობის შემცირება წრიული კვეთის გვირაბში, მისი თითქმის პირამდე შევსებისას, უნდა აიხსნას მხოლოდ ნაკადის ზედაპირული ტალღური შემფოთებების ჰელმჰოლცისეული არამდგრადობით;

5 ამოცანაში მცირე წყლის განტოლებების კორექტული გაწრფივების საფუძველზე მიიღება რიგი უნიკალური შედეგებისა. მაგალითისათვის, მათემატიკურად ნაჩვენები იქნება, რომ დინების საწინააღმდეგოდ მიმართული ტალღების შეჩერება (ბლოკირება) ხდება იმ შემთხვევაში, თუ ნაკადის ფრუდის რიცხვი აჭარბებს $2/3$ -ს და არა 1 -ს, როგორც ეს ადრე იყო მიჩნეული; ამავე მათემატიკური მოდელის ფარგლებში გამოყვანილი იქნება აგრეთვე ყველა ტიპის ჰიდრაულიკური ნახტომისა და ე.წ. ბორის ტიპის მგორავი ტალღების შეუღლებული სიღრმეების საანგარიშო დამოკიდებულებები.

2. პროექტის რეზიუმე

პროექტის ფარგლებში შემუშავებულია ეფექტური ნაპირდამცავი ახალი ტიპის მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობათა ბმულის ინოვაციური ტექნოლოგია სანაპირო ზოლისა და ღია ნავსადგურების სტორმული ტალღებისაგან დასაცავად. ასევე შესაძლებელია ზღვის სანაპირო ზოლის მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიური დაცვის უზრუნველყოფა.

3. პროექტის რეჟიმე

საგრანტო პროექტის შესრულების მიზანია მდ. რიონის შესართავთან საქართველოს მთავარ საპორტო ქალაქ ფოთისა და მდ. ენგურის შესართავთან მშენებარე ქალაქ ანაკლიის ზღვისპირა რეგიონებში ისეთი ჰიდრო-საინჟინრო და გარემოსდაცვით ღონისძიებათა შემუშავება, რომლებიც მინიმუმამდე დაიყვანს ამ რეგიონებში ბუნებრივი (კატასტროფული) და ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით განპირობებულ გეომორფოლოგიურ ცვლილებებს და ხანგრძლივად დაიცავს ამ რეგიონების სანაპირო არეებს წარეცხვებისა და მოსილვების მასშტაბური პროცესებისგან.

პროექტის შესრულების აუცილებლობა განპირობებულია ამ რეგიონებში უკვე გატარებულ სარეაბილიტაციო-საინჟინრო ღონისძიებათა არაეფექტურობით.

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენენ:

1. ქალაქ ფოთის პორტის შესასვლელი არხი
2. ქალაქ ფოთის საზღვაო ნაპირი
3. მდ. რიონის წყალგამყოფი კაშხალი
4. „საქალაქო არხი“ – მდ. რიონის ძველი კალაპოტი
5. მდ. ენგურის შესართავთან მშენებარე ქალაქ ანაკლიის წარეცხილი პლაჟი

კვლევის მეცნიერული სიახლე გამოხატული იქნება როგორც საინჟინრო გადაწყვეტილებათა ორიგინალობაში, ასევე მათ საიმედოობაში, რასაც განაპირობებს პროექტში დასმულ ჰიდროდინამიკურ ამოცანათა ამოხსნის მაღალი სიზუსტის მათემატიკური მეთოდები. ზღვის სანაპირო არეებში ტალღურ მოძრაობათა, ნატანის ნაპირგასწვრივი მიგრაციისა და სანაპირო ზოლის დეფორმაციების სამგანზომილებიანი ჰიდროდინამიკური განტოლებები ამოიხსნება თანამედროვე რიცხვითი მეთოდების, კერძოდ, სასრული ელემენტების, კრანკ-ნიკოლსონის სქემისა და ზედა რელაქსაციის მეთოდების გამოყენებით, ხოლო შესართავ უბნებში მდინარის ნაკადისა და ზღვის ტალღების ურთიერთქმედების საანგარიშოდ გამოყენებული იქნება მათემატიკური ანალიზის პირდაპირი და ასიმპტოტური (კერძოდ, WKB) მეთოდები. ამ მოდელების გამოყენებით მიღებული შედეგები საფუძვლად დაედება საკვლევ ობიექტებზე ისეთ საინჟინრო ღონისძიებათა და საპროექტო წინადადებების შემუშავებას.

პროექტში შემუშავებული მათემატიკური პროგრამების პაკეტი და გაანგარიშებათა ანალიზური მეთოდები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ანალოგიური ამოცანების გადასაწყვეტად ნებისმიერი ჩაკეტილი (უმიმოქცევო) ზღვის სანაპირო არეებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას. ამ თვალსაზრისით პროექტი შესაბამისობაში იქნება საერთაშორისო ბაზრის მოთხოვნებთან.

პროექტის ძირითადი შემსრულებლები არიან ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორები, პროფესორები ივანე სალინაძე (პროექტის ხელმძღვანელი, ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სრული პროფესორი, ქალაქ ფოთის მერი 2005-2012 წლებში) და შალვა გაგოშიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სრული პროფესორი).

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	შ. გაგოშიძე მ. კოდუა ი. სალინაძე ი.ქადარია.	სამდინარო ჰიდრომშენებლობა და საქართველოს შავიზღვისპირეთის გეომორფოლოგიური პროცესები.	თბილისი ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017წ.	191 გვ.

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ი.მარგალიტაძე ე.გეგეშიძე	„სატრანსპორტო პოლიტიკის კონცეფციები და საზღვაო საქმე“	თბილისი სტუ 2017წ.	172 გვ.
2	პ.ჭიჭალუა კ.ხაზალაია	„მაღალდაწნევიანი ჰიდროკვანძი თაღოვანი კაშხლით“.	მეთოდური სახელმძღვანელო ელექტრონული ვერსია 2017წ.	30 გვ.
3	რ.დიაკონიძე	„ჰიდრომეტრია“	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, ელექტრონული ვერსია 2017წ.	314 გვ.

4.	ნ.კოდუა კ.ხაზალია	„ჰიდროელექტროსად გურები“ – I ნაწილი	სტუ ელექტრონული ვერსია 2017	25 გვ.
5.	ნ.კოდუა კ.ხაზალია	„ჰიდროელექტროსად გურები“ – II ნაწილი	სტუ ელექტრონული ვერსია 2017	80 გვ.
6.	ნ.კოდუა კ.ხაზალია	„ჰიდროელექტროსად გურები“ – III ნაწილი	სტუ ელექტრონული ვერსია 2017	27 გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/ კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ა.გოგოლაძე ა.ახვლედიანი გ.ახვლედიანი	„Примерение моделей касса АРСС для моделирования и прогнозирования процесса речного стока среднегодовой дисккумуляции“. ჟურნალი „მშენებლობა“	N2 (45) 2017	თბილისი სტუ	5გვ.
2	ა.გოგოლაძე ა.ახვლედიანი გ.ახვლედიანი	„Модели авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего“ (подбор, идентификация, оцениван ие) ჟურნალი „მშენებლობა“	N2 (45) 2017	თბილისი სტუ	3გვ.
3	ა.საყვარელიძე ნ.კანდელაკი	ბეტონის შეკლება ჟურნალი „მშენებლობა“	N1(44) 2017	თბილისი სტუ	1გვ.
4	ა.საყვარელიძე ნ.ლუდუშაური	„ბეტონის გაჯირჯება.“ ჟურნალი „მშენებლობა“	N2(45) 2017	თბილისი სტუ	3გვ.
5	ა.საყვარელიძე	„ასაკის გავლენა ბეტონის შეკლებაზე“. ჟურნალი „მშენებლობა“	N3(46) 2017	თბილისი სტუ	იბეჭდება

6	ა.საყვარელიძე	„ასაკის გავლენა ბეტონის გაჯირჯვებაზე“. ჟურნალი „მშენებლობა“	N2(45) 2017	თბილისი სტუ	4გვ.
7.	ა.საყვარელიძე ნ.ლუდუშაური	„დეფორმაციის სიჩქარის გავლენა სხვადასხვა ტენშემცველობის ბეტონის მექანიკურ მახასიათებლებზე გაჭიმვისას“. ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“	N1 2017	თბილისი სტუ	იბეჭდება
8.	ა.ახვლედიანი ა.გოგოლაძე გ.ახვლედიანი ი.ბაძაღვა	„ნამახვანჰესის დადგმული სიმძლავრის განსაზღვრა. ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია.“	N1-2(23-24) 2017	თბილისი სტუ	10 გვ.
9.	პ.ჭიჭაღვა თ.სტეფანია	„კაშხლის ბეტონის წყობის მიღებით II ეტაპის გაცივების რეჟიმების შერჩევა, წყლის გათბობის გათვალისწინებით“.	2017	თბილისი სტუ	იბეჭდება
10.	ზ.დანელია მ.თოფურია	„ფერდოს და კალაპოტური წყლის ჩამონადენის ეროზიული მუშაობა“. ჟურნალი „მშენებლობა“	N1(44) 2017	თბილისი სტუ	8 გვ.
11.	მ.თოფურია გ.ზალიკაშვილი	„სასრულ სხვაობათა მეთოდის გამოყენება სადაწნეო მილსადენში სითხის დაუმყარებელი მოძრაობისას“. ჟურნალი „მშენებლობა“	N1(44) 2017	თბილისი სტუ	4 გვ.
12.	Г.Далакишвили К.Хазалия	“Изучение кинетики расширения самоупрессованного цементного камня из напрягающего цемента методом голографической интерферометрии”. ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“	N1-2 (23-24) 2017	თბილისი სტუ	5 გვ.
13.	ვ.ნანიტაშვილი	“სტრატეგიული კულტურების მოსავლის საექსპორტო პოტენციალის გაზრდა, რწყვის ტექნოლოგიის ოპტიმიზაციით”. სოფლის მეურნეობის	N1(37) 2017წ.	თბილისი	9 გვ.

		მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“			
14.	ი.მარგალიტაძე ლ.გაბიძაშვილი	“ანაკლიის პორტის მშენებლობის პერსპექტივები”. ჟურნალი – GEN	N2 2017	თბილისი	6 გვ.
15.	ი.მარგალიტაძე ლ.გაბიძაშვილი	“მოსაზრებები ანაკლიის პორტის შესახებ”. საქართველოს საერთაშორისო უნივერსიტეტი UNIGEORGIA	2017	თბილისი	6 გვ.
16.	შ.გაგოშიძე ი.ქადარია მ.კოდუა ი.რიჟამაძე	„ნაპირგასწვრივ ტალღურ მოძრაობათა გაანგარიშებისთვის საზღვაო და სამდინარო არხებში“. ჟურნალი „ენერჯია“	N2(82) 2017	თბილისი სტუ	7 გვ.
17.	ჯ. ფანჩულიძე, რ. დიაკონიძე, მ. შავლაყაძე, ნ. ნიბლაძე, ზ. ჭარბაძე, ქ. დადიანი, ბ. დიაკონიძე	ჩამონადენის კოეფიციენტის ანგარიშის მეთოდიკა წყალშემკრები აუზის ნიადაგ-მორფოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით	#72	თბილისი, 2017 წ. საქ.ტექნ. უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული	9 გვ.
18.	მ.ყალაბეგიშვილი ლ.კლიმაშვილი დ.გურგენიძე	Analysis seepage regime of the Ortachala HPP drainage system ჰიდროინჟინერია	#1-2 (23-24) 2017	ქ. თბილისი, სტუ-ს გამომცემლობა	7 გვ.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

#	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ.დიაკონიძე	„დასახლებული“	5 (2)	პოლონეთი	4

	თ.სუპატაშვილი, ბ. დიაკონიძე, ლ. იოსელიანი, ა. გეთიაშვილი ზ. ლაოშვილი	პუნქტების დაცვა წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისგან“ (თბილისში მომხდარი 2015 წლის 13 ივნისის ტრაგედიის მაგალითზე). ჰიდრომეტეოროლოგია, ჰიდროლოგია და წყალთა მეურნეობა (ინგლისურ ენაზე)	05.06.2017 წ.	ვარშავა	
2	რ.დიაკონიძე კ. ბილაშვილი ვ. ტრაპაიძე თ.სუპატაშვილი ბ. დიაკონიძე	შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების ზოგადი შეფასება და მათი აღმოფხვრის რეკომენდაციები (ინგლისურ ენაზე)	მომზადებულია დასაბეჭდად	გამოცემა ნავარაუდევია საზღვარგარეთის ერთ-ერთ მაღალ რეიტინგულ ინჰაქტუაქტორიან ჟურნალში	10

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Sh.Gagoshidze M.Kodua C.Giorgadze	მე-7 საერთ. კონფ. „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენ. თანამედრ. პრობლემები. Hydrotechnical construction in the Chorokhi River basin and geomorphological processes in the Black Sea region of Adjara	თბილისი 2017 22-25 აგვისტო

2	შ.კუპრეიშვილი გ.გავარდაშვილი ე.კუხალაშვილი ნ.ბერაია	მე-7 საერთ. კონფ. წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენ. თანამედრ. პრობლემები. „ზმული ღვარცოფის ზემოქმედება სარეგულაციო ბარაჟებზე“.	თბილისი 2017 22-25 აგვისტო
3.	შ.კუპრეიშვილი ე.კუხალაშვილი პ.სიჭინავა	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მევენახეობა და მელვინეობა ევროპევეყნებში, ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები“ „წყლის მიგრაციისა და გადაადგილების სარეგულაციო ღონისძიებათა შერჩევა, კოლხეთის მევენახეობის ზონის ნიადაგებში“.	თბილისი 2017 25-27 ოქტომბერი
4.	მ. ყალაბეგიშვილი	Analysis of crack formation and seepage into the foundation of the Enguri HPP dam	9th International conference on contemporary problems of Architecture and construction Batumi, Georgia 09.2017

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Sh.Gagoshidze M.Kodua	To the restoration of the washed- out sea coast of the city Poti	European Geosciences Union General Assembly 2017 Vienna, Austria 2017, 23-28 Apr

**წყალმომარაგება, წყალარინება, თბოაირმომარაგება და შენობების საინჟინრო
აღჭურვის დეპარტამენტი № 105**

დეპარტამენტის ხელმძღვანელი პროფ. ალექსანდრე ბაგრატიონ-დავითაშვილი

დეპარტამენტის პერსონალური შემადგენლობა

№	სახელი, გვარი	თანამდებობა
1.	ლევან კლიმიაშვილი	პროფესორი
2.	დავით გურგენიძე	პროფესორი
3.	ალექსანდრე ბაგრატიონ-დავითაშვილი	პროფესორი
4.	ირმა ინაშვილი	პროფესორი
5.	მარინა ნაცვლიშვილი	პროფესორი 0.5
6.	ნიკოლოზ ნაცვლიშვილი	პროფესორი მოწვ.
7.	ზაურ ციხელაშვილი	ემერიტუსი
8.	გურამ სოსელია	ემერიტუსი
9.	ვაჟა ნაჭყებია	ემერიტუსი
10.	კონსტანტინე ბზიავა	ასოც.პროფესორი
11.	ზურაბ გვიშიანი	ასოც.პროფესორი
12.	ხათუნა ხატიური	ასოც.პროფესორი
13.	ნიკოლოზ ნებიერიძე	ასოც.პროფ. 0.5 მოწვ.
14.	გიორგი ჩიტიაშვილი	ასისტ.პროფესორი
15.	ირინა კლიმიაშვილი	ასისტ.პროფესორი 0.5
16.	სპარტაკ ბუკია	ასისტენტი
17.	ზაალ ცინაძე	ასისტენტი 0.5

18.	ქეთევან გორდუზიანი	ასისტენტი 0.5
19.	ლია სოსელია	უფროსი სპეციალისტი
20.	გიორგი ელიავა	უფროსი სპეციალისტი
21.	მამული გრძელიშვილი	პროფესორი
22.	შოთა მესტვირიშვილი	პროფესორი
23.	ირაკლი შეყრილაძე	პროფესორი
24.	ოთარ გიორგობიანი	პროფესორი მოწვ.
25.	დიმიტრი კუჭუხიძე	ასოც.პროფესორი
26.	ნანი მეფარიშვილი	ასოც.პროფესორი
27.	ალექსი კოპალიანი	ასოც.პროფესორი მოწვ.
28.	ირინა დენისოვა	ასისტენტი
29.	ნათია მახარობლიძე	ლაბორანტი
30.	ირაკლი მუსერიძე	ლაბორანტი

III. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5

1	FR/607/10-170/13“ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების თეორიული კვლევა” 10-170 სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია; 9-280 ბუნებათსარგებლობა და მდგრადი განვითარება; 9-180 ჰიდროლოგია;	შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდი	ი.ყრუაშვილი	ი.ინაშვილი ე.კუხალაშვილი კ.ბზიავა
2	თბურამძრავიანი დიაფრაგმული ტუმბო წყლის გაცხელების ავტონომიური ჰელიოსისტემისათვის: წინასაწარმოო მოდელის დამუშავება. 3. საინჟინრო მეცნიერებები, მაღალტექნოლოგიური მასალები: 3-171. არატრადიციული და განახლებადი ენერგეტიკა; 3-170. ენერგეტიკა.	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ევტიხი მაჭავარიანი	ე. მაჭავარიანი გ. გიგინეიშვილი დ. შეყრილაძე ი. შეყრილაძე
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>2. ნაშრომში გაანალიზებული და განზოგადებულია ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა. თეორიული კვლევების საფუძველზე მიღებულია მნიშვნელოვანი სრულყოფილი და ახალი გაანგარიშების მეთოდები:</p> <p>ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესის არასტაციონალურობიდან გამომდინარე დადგენილია ღვარცოფსაცავთა მახასიათებლები, კერძოდ ბმული ღვარცოფის რეოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით, მიღებულია კერის სიმაღლის,</p>				

დაგროვილი მასის მოძრაობის სიჩქარისა და ხარჯის ცვლილების კანონზომიერება დროსთან კავშირში; თეორიული გზით შეფასებულია ღვარცოფული შენაკადების კერების მოსალოდნელი ხარჯები; მიღებულია ხარჯების საანგარიშო ზოგადი დამოკიდებულებები; ზღვრული წონასწორობის განტოლების საფუძველზე გამოყვანილია ღვარცოფსადინართა მორფომეტრიული მახასიათებლების და მდგრადობის კოეფიციენტების საანგარიშო დამოკიდებულებები, შეფასებულია თვითფორმირებადი ღვარცოფსადინარის დეფორმაციის შესაძლო ბაზისის სიდიდე; ღვარცოფსადინართა განივი კვეთის შესაძლო მარაგის გათვალისწინებით მიღებულია, განივი ნაგებობების საპროექტო პარამეტრების განსაზღვრის დამოკიდებულებები; შეფასებულია ღვარცოფის გამონატანის თვითფორმირებული კალაპოტის დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობების უნარი და არაგამრეცხი მოდელი; ცვლადი მასის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის საფუძველზე შესწავლილია ღვარცოფთა გამონატანის კონუსებზე მოძრაობის პირობები და თეორიული გზით მიღებულია მათ მიერ განვლილი მანძილის, მოძრაობის ხანგრძლივობის, სიჩქარის წინააღმდეგობის კოეფიციენტისა და მოძრაობის წინააღმდეგობის ქანობის საანგარიშო დამოკიდებულებები; ბმული ღვარცოფის მოძრაობის პირობების შესწავლის საფუძველზე და მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის შედეგად მიღებულია ნაკადის მოძრაობის შეწყვეტის კანონზომიერების ამსახველი საპროგნოზო დამოკიდებულება;

ფუნდამენტური კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები საფუძვლად შეიძლება დაედოს ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების სარეგულაციო დამცავი ღონისძიებების საპროექტო ნორმებს და საინჟინრო ამოცანების ოპტიმალურ გადაწყვეტებს.

მიღებული შედეგები ასევე შეიძლება, გამოყენებული იქნას როგორც ღვარცოფწარმომქმნელ კერებში ჩამოყალიბებული ბმული ღვარცოფის მახასიათებლების დროში ცვლილების, ამ უკანასკნელიდან ფორმირებული ხარჯის უსაფრთხო ტრანზიტის და გამონატანის კონუსებზე განლაგებული მიწის რესურსებისა და სხვადასხვა სახის ობიექტების დაცვის მიზნით.

ცალკეული კონკრეტული ამოცანების შედეგები დიდ დახმარებას გაუწევს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების პროექტირებაში, ჰიდროტექნიკურ მელიორაციაში, ჰიდრაულიკაში, ნიადაგების ეროზიის ფიზიკაში, ნიადაგმცოდნეობაში, და სხვა მომიჯნავე დარგებში მოღვაწე მეცნიერებს სამომავლო კვლევების განხორციელებაში.

2. პროექტის საბოლოო მიზანის შეადგენდა თბურამძრავიანი დიაფრაგმული ტუმბოს (თადტ) წინასწარმოო მოდელის დამუშავება, რომელიც მიაწოდებს წყალს გრუნტის წყლის ჭიდან ბტყელ კელიოკოლექტორში და შემდგომ მაღალ ნიშნულზე განლაგებულ ცხელი წყლის რეზერვუარში და თავისი პარამეტრებით უზრუნველყოფს მთლიანად წყლის გაცხელების ჰელიოსისტემის კონკურენტუნარიანობას საერთაშორისო ბაზარზე. პროექტის აქტუალურობა განპირობებულია იმით, რომ ტუმბოს წინასწარმოო მოდელის დამუშავებით შეიქმნა

შესაძლებლობა ისეთი ტუმბოს საწარმოო მოდელის შექმნისა, რომელსაც შეუძლია მზის სითბოზე მუშაობა, და ამით ხდება კონკურენტუნარიანი ბრტყელი ჰელიოკოლექტორის (წყალგამათბობელის) ცხელი წყლის სიტემაში წყლის ცირკულაციის ამოცანის შემრულებელ ელექტრულ ტუმბოებთან მიმართებაში. ტუმბო, რომელიც იმუშავებს უშუალოდ მხოლოდ სითბური ენერჯიის გამოყენებით და ამ გამოყენებულ სითბოს აბრუნებს ისევ ცხელი წყლის სისტემაში, მკვეთრად ამარტივებს მოწყობილობას და უზრუნველყოფს მთლიანად სისტემის ეკონომიკურ ეფექტურობას. ასეთი ტუმბო ფუნქციონირებს ავტონომიურად და შეუძლია წყლის ცირკულირება ენერგეტიკული სისტემიდან დაშორებულ რეგიონებში, რითაც საბოლოო ჯამში აუმჯობესებს ქვეყნის ეკოლოგიურ მახასიათებლებს.

პროექტის საბოლოო მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ამოცანები: თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის კონსტრუირება და გამოსაცდელი სტენდის განახლება; თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის დამზადება და გამოსაცდელი სტენდის გამართვა; თადტ-ს ექსპერიმენტული ნიმუშის მუშა პარამეტრების ექსპერიმენტული კვლევა; თადტ-ში მიმდინარე თერმული და ჰიდროდინამიკური პროცესების ექსპერიმენტული კვლევა; თადტ-ში მიმდინარე თერმული და ჰიდროდინამიკური პროცესების მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელირება; ჩატარებული კვლევებისა და მოდელირების შედეგების ანალიზი და თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის კონსტრუირება; თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის დამზადება და გამოცდა; გამოცდის შედეგების ანალიზი, თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის მუშა დოკუმენტაციის კორექტირება. პროექტის დასკვნითი ანგარიშის გამოშვება.

პროექტის განხორციელების შედეგად დამუშავდა თბურ ამძრავიანი დიაფრაგმული ტუმბოს ახალი მოდიფიკაცია მუშა აგენტის კონდენსაციის ორსიჩქარიანი რეჟიმით, შექმნილია თადტ-ს ტესტირების სასტენდო აპარატურა, დამზადდა და გამოიცადა ტუმბოს სამი ნიმუში, დამტკიცდა ახალი მოდიფიკაციის ტუმბოს ქმედითუნარიანობა და წინა მოდიფიკაციებთან შედარებით მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი ეფექტურობა, გამოცდილი ნიმუშის პარამეტრებისა და მონაცემების ბაზაზე დამუშავდა თადტ-ს წინასაწარმოო მოდელის ტექნიკური დოკუმენტაცია. დამუშავებული წინასაწარმოო მოდელი და მისი ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულფასოვან ბაზას წარმოადგენს სტანდარტულ ბრტყელ ჰელიოკოლექტორთან შეთავსებადი თადტ-ს საწარმოო მოდელის შექმნისათვის.

თადტ-ს ნიმუშების სასტენდო გამოცდების პროცესში მიღებულია აგრეთვე ახალი სამეცნიერო ინფორმაცია ფაზათა გარდაქმნის პროცესების თბოფიზიკის სფეროში, კერძოდ დარტყმითი დუდილის სპეციფიკური პროცესის შესახებ, რომელიც პირველად ამ ტიპის ტუმბოში არის რეალიზებული. ექსპერიმენტულ კვლევასთან ერთად დამუშავებულია დარტყმითი დუდილის მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები.

პროექტის შემსრულებელთა ჯგუფმა სრულად გადაწყვიტა პროექტით გათვალისწინებული ყველა ამოცანა. მიღებული შედეგები თანმიმდევრულად აისახა პერიოდულ საექტაპო ანგარიშებში მოყვანილ სამუშაოთა აღწერაში და შესრულების თვლად ინდიკატორებში. საანგარიშო პერიოდებში შესრულებული სამუშაოები სრულად იყო აგრეთვე დემონსტრირებული გათვალისწინებულ ვადებში ჩატარებულ პრეზენტაციებზე.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ყრუაშვილი ი., კუხალაშვილი ე., ინაშვილი ი., ბზიავა კ.	ღვარცოფული მოვლენები რისკი, პროგნოზი დაცვა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	249

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხოველი ე.	ტუმბოები და სამელიორაციო სატუმბი სადგურები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	201
2	ნაჭყებია ვ. ხატიური ხ.	წყლის მიწოდებისა და განაწილების სისტემები	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.	311
3	მ. გრძელიშვილი, ო. გიორგობიანი	„გათბობა“	თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	265
4.	შ. მესტვირიშვილი, ნ. მახარობლიძე	„გაზომომარაგება“, დამხმარე სახელმძღვანელო	თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017	52

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., ბზიავა კ.	“ვაზის რწყვის რეჟიმის რეგულირება მულჩირების პირობებში.” საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, მევენახეობა და მეღვინეობა ევროპის ქვეყნებში ისტორიული ასპექტები და პერსპექტივები.		თბილისი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია.	3
2	Odilavadze T., Bziava K., Bagration- Davitashvili A., Inashvili I.	Ecological Strategy for Rational use of Water Resources. VII International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Agriculture and Construction”, Coelected Papers		Georgia, Tbilisi, Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of the Georgian Technical University	3
3	Odilavadze T., Bziava K., Bagration- Davitashvili A., Kikabidze M.	Regulation of Water and Evaporation Dynamics in the Active Layer of Soil. Collected Papers of the VII International Scientific		Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute (WMI) of Georgian Technical University (GTU), Tbilisi, Publishing	4

		and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Agriculture and Construction”.		House “Universali”.	
4.	Kukhalashvili E., Bziava K., Lortkhipanidze D.	Characteristics of Hyperconcentrated Flows Energy. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული.	№3 (505)-2017 წ., SCOPUS CODE 1507	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ქ. თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“.	4
5.	მ. გრძელიშვილი, ა. კოპალიანი, ი. მარღიშვილი	„შენობათა ენერგოეფექტურობის გაზრდა შემომზადებული კონსტრუქციების ოპტიმალური თბოტექნიკური მახასიათებლების შერჩევით“.	1(44), 2017	თბილისი, სტუ, მშენებლობის, პროექტირების და ექსპერტიზის ცენტრი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“	6
6.	მ. გრძელიშვილი, ა. კოპალიანი, ი. მარღიშვილი	„ენერგოეფექტური შენობები და მათი ძირითადი თბოტექნიკური მახასიათებლები“.	2(45), 2017	თბილისი, სტუ, მშენებლობის, პროექტირების და ექსპერტიზის ცენტრი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“	5
7.	მ. გრძელიშვილი, ა. კოპალიანი, დ. კუჭუხიძე	„კანალიზაციის თბური ტუმბოები და მათი გამოყენება თბომომარაგების სისტემებში“.	გადაცემულია, 2017	თბილისი, სტუ, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი "ჰიდროინჟინერია",	6

8.	შ. მესტვირიშვილი, დ. კუჭუხიძე	„წვეთოვანი კონდენსაცია“	გადაცემულია, 2017	თბილისი, სტუ, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი «ჰიდროინჟინერია»,	5
9.	შ. მესტვირიშვილი, დ. კუჭუხიძე	„ბუნებრივი გაზის გამოყენება და მასთან დაკავშირებული პრობლემები“	გადაცემულია, 2017	თბილისი, სტუ, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი «ჰიდროინჟინერია»	6
10.	N. Poporadze I. Akhvlediani I. Shekriladze O. Sekuria	The Prospects of Shale- das form the Lower – and Middle Jurassic Terrigenous Shale Deposits of the Kazbegi-Omallo Region. Book of Abstracts of 3rd International Scientific-Practical Conference on Up-to- date Problems of Geology 1-2 June, 2017	ISBN 978-9941- 20-832-4	თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	4
11.	დ. კუჭუხიძე, ა. ბაბუნაშვილი, ბ. ქურდაძე, კ. კოდუა	„ადგილობრივ მყარ სათბობზე მომუშავე მაღალეფექტური გათბობის ქვაბების დანერგვა საქართველოს არაგაზიფიცირებულ რაიონებში“	გადაცემულია, 2017	თბილისი, სტუ, სამეცნიერო- ტექნიკური ჟურნალი «ჰიდროინჟინერია»	9

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

#	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Kruashvili I., Inashvili I., Bziava K., Lomishvili M.	“Impact of surface irrigation on the intensity of irrigation erosion”. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)	Vol 35, № 1	IJSBAR	8
2	Kruashvili I., Inashvili I., Bziava K., Lomishvili M.	“Determination of optimal irrigation mode considering soil and climate properties of Lomtagora settlement of Marneuli municipality, Lower Kartli”. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)	Vol 33, № 2	IJSBAR	10
3	Kruashvili I., Kukhalashvili E., Inashvili I., BziavaK., LortkipanidzeD.	“Determining the properties of hyperconcentrated flow”. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET)	Vol 5, Issue 2	IJIRSET	6
4.	I. Shekriladze E. Machavariani G. Gigineishvili D. Shekriladze	Steam Engine-Pump with Percussive Boiling. Proceedings of the 2 nd Thermal and Fluid	TFEC-IWHT 2017-18815	Las-Vegas, NV, USA; ASTFE	13

		Engineers Conference (TFEC 2017).			
--	--	--------------------------------------	--	--	--

III.1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით
დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., ბზიავა კ.	“ვაზის რწყვის რეჟიმის რეგულირება მულჩირების პირობებში.”	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 2017 წლის 25-27 ოქტომბერი
2	Odilavadze T., Bziava K., Bagration-Davitashvili A., Inashvili I.	Ecological Strategy for Rational use of Water Resources.	VII International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Agriculture and Construction”, 25-27 August, 2017, Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute (WMI) of Georgian Technical University (GTU), Tbilisi, Georgia.
3	Odilavadze T., Bziava K., Bagration-Davitashvili A., Kikabidze M.	Regulation of Water and Evaporation Dynamics in the Active Layer of Soil.	VII International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Agriculture and Construction”, 25-27 August, 2017, Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute (WMI) of Georgian Technical University (GTU), Tbilisi, Georgia.
4.	N. Poporadze	The Prospects of Shale-das form	2017 წ., 1-2 ივნისი,

I. Akhvlediani I. Shekriladze O. Sekuria	the Lower –and Middle Jurassic Terrigenous Shale Deposits of the Kazbegi-Omallo Region	ქ. თბილისი
--	--	------------

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	I. Shekriladze E. Machavariani G. Gigineishvili D. Shekriladze	Steam Engine-Pump with Percussive Boiling.	2017 წ., 2-5 აპრილი, ლას ვეგასი, აშშ

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

სილიკატების ტექნოლოგიის მიმართულება #35

სილიკატების ტექნოლოგიის მიმართულების სამეცნიერო ხელმძღვანელი, პროფ. თ. გაბადაძე

სილიკატების ტექნოლოგიის მიმართულების სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური

შემადგენლობა:

1. პროფ. თ. გაბადაძე
2. პროფ. თ. ჭეიშვილი
3. პროფ. გ. გაფრინდაშვილი
4. ასოც. პროფ. გ. ლოლაძე

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

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	ახალი მეთოდით აგებული მსოფლიო დონის 3დ სტერეოსკოპული კონკურენტუნარიანი აგრეგატის შექმნა. პროექტი # AR/111/3-	სსიპ შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდი. თანადამფინანსებელი სტუ	გივი ლოლაძე	თ. ჭეიშვილი, ზ. ლომიძე

	<p>112/14. 3-122 მექანიკური და ფიზიკა-მექანიკური დამუშავების პროცესები, ჩარხები, იარაღები და ტექნოლოგიური მოწყობილობა, 4-999 სხვა</p>			
<p>დასრულებული პროექტის ანოტაცია: პროექტი მიმდინარეობდა 2 წელი (28.04.2015-28.04.2017), იგი დაყოფილი იყო პერიოდებად და შესაბამისად თითოეულ პერიოდში დროულად სრულდებოდა გეგმით გათვალისწინებული მოთხოვნები. ამ დროის განმავლობაში განხორციელდა 3დ სტერეოსკოპული კონვერტორის აგება, მართვის ბლოკის აწყობა, გარდამქმნელი მოწყობილობის აგება, რომელიც სტერეოსკოპულ წყვილ ვიდეო სიგნალს ანალიგრიფიული მეთოდით აჩვენებს რეალურ დროში, 3დ მოწყობილობის ტესტირება, ვიდეო მასალების გადაღება თბილისსა და ბათუმში. თბილისში ოპერა „აიდას“ და სპექტაკლ „დაკანონებული უკანონობა“-ს გადაღება სტუდენტთა მონაწილეობით და დახმარებით.</p> <p>სტერეოსკოპული გამოსახულებების მიზანს წარმოადგენს არამარტო იმის დანახვა ადამიანის მხრიდან ეკრანის სიბრტყეზე, რასაც ის ბუნებრივად ხედავს, არამედ იმისაც, რასაც ის ბუნებრივად ვერ ხედავს, ანუ ადამიანს საშუალება უნდა მიეცეს დაინახოს სტერეოსკოპიაში, ე.ი. მოცულობაში - საგნებს შორის მანძილები გაცილებით უფრო დიდ მანძილებზე, მოცემული ეკრანის სიბრტყეზე. აქედან გამომდინარე, პროექტის მიზნანი იყო ისეთი აგრეგატის (Rig) შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფდა სტერეოსკოპულ სხვადასხვა დიაპაზონების ცვლილების საშუალებას რეალურ დროში - ობიექტების გადაღების დროს.</p> <p>სტერეოსკოპული გამოსახულებები ამ მეთოდის მიხედვით გადადის სხვებისგან განსხვავებულ სხვა 3დ სივრცეში, რომელიც საშუალებას აძლევს მაყურებელს დაინახოს სტერეოსკოპული გამოსახულებები სატელევიზიო ან კინოეკრანზე ისეთი ხედვით, რომელიც მაყურებელს (ადამიანს) არ შეუძლია დაინახოს მსოფლიოში აპრობირებული ჩვეულებრივი 3დ გადაღებების დროს.</p> <p>ასეთი მეთოდოლოგია - თანამედროვე ხედვით ხელს შეუწყობს 3დ ტელეარხების განვითარებას როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში, ვინაიდან აქამდე ცნობილი 3დ მეთოდოლოგია გამოირჩევა მისი სიძვირით და არასრული სტერეოსკოპული გამოსახულებების მიღებით.</p> <p>პროექტის შედეგს და ეფექტს წარმოადგენს ახალი აგრეგატების „GS-15“-3D; „GS-150“-3D; „GS-1500“-3D აგების შექმნა, რომელნიც განსხვავდებიან ერთმანეთისგან გადაღების სხვადასხვა პარამეტრებით. ასევე ახალი 3დ გადაღების მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბება, რომელიც განსხვავდება მსოფლიოში არსებული ჩვეულებრივი 3დ გადაღებებისგან, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ მაყურებელმა მათგან განსხვავებით დაინახოს 3დ სტერეოსკოპული</p>				

გამოსახულებები 1500 მ-მდე მთელ სივრცესა და მოცულობაში. ეს კი წინ წასწევს კინონდუსტრიას, მისცემს მას საშუალებას საქართველოში გადაღებული ფილმებით მონაწილეობა მიიღოს მსოფლიოში ცნობილ 3დ კინოფესტივალებზე და ამით ხელი შეუწყობს შემოსავლების ზრდას.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში - მონაწილეობის მიღება საქართველოს განათლების სამინისტროს მიერ მოწყობილ გამოფენაში - „ქართული ინოვაციები და გამოგონებები ბიზნესითვის“-2017 .

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ზ. ლომიძე, გ. ლოლაძე, გ. ლომიძე	3დ ახალი აგრეგატით გადაღებული ვიდეო რგოლების განხილვა. (აგრეგატი შექმნილია გრანტით გათვალისწინებულ პერიოდში).	2016 წლის 12-15 დეკემბერი, ქ. ლიეჟი, ბელგია

სხვა აქტივობა:

- პროექტის შემსრულებელი ჯგუფი 2016 წლის დეკემბერში ქ. ლიეჟი (ბელგია) კონკურსგარეშე მიწვეული იყო 3დ მსოფლიო კონფერენციაზე, სადაც ნაჩვენები იქნა მათ მიერ 3დ-ში გადაღებული თბილისის ხედები, რამაც დიდი მოწონება დაიმსახურა.
- პროექტით გათვალისწინებული გეგმით შექმნილ ახალ 3დ აგრეგატზე ქ. ლიეჟიში გაკეთებულ პრეზენტაციაზე მიღებულია დადებითი შეფასება, რომელიც გამოქვეყნებულია ფრანგულ ჟურნალში
„ Stereo club Francias“ –December 2016 n° 996 – La stereoscopie en Georgia: repers“ გვ. 11-19
- 2017 წლის თებერვალში ჩატარდა შექმნილი აგრეგატის და 3დ-ში გადაღებული ვიდეო მასალების ჩვენება რუსთაველის სახელმწიფო აკადემიურ თეატრში
- 2017 წლის 5 მაისს სტუ-ს ნ. ნიკოლაძის სახ. მცირე სააქტო დარბაზში ჩატარდა გამოყენებით კვლევებში გამარჯვებული პროექტის პრეზენტაცია, რომელიც ორგანიზებული იყო სტუ-ს და შოთა რუსთაველის ეროვნული ფონდის მიერ. პრეზენტაციაზე ნაჩვენები იყო ახალი მეთოდით აგებული მსოფლიო დონის 3დ სტერეოსკოპული კონკურენტუნარიანი აგრეგატი

გადაღებული 3დ ვიდეო-რგოლები. პრეზენტაციას ესწრებოდნენ: სტუ-ს რექტორი პროფ. ა. ფრანგიშვილი, საქ. განათლების მინისტრის მოადგილე, რუსთაველის ეროვნული ფონდის, საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის, საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ცენტრის, საქართველოს ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სააგენტოს წარმომადგენლები, უნივერსიტეტის თანამშრომლები, სტუდენტები და სხვა ცნობილი სახეები.

- პრეზენტაციებმა დიდი გამოხმაურება ჰპოვა საზოგადოებაში, რაც იძლევა იმის საფუძველს, რომ მომავალში იქნება შემოთავაზებები 3დ სტერეოსკოპული ვიდეო რგოლების გადასაღებად.

მიმართულება #39

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახე-ლება მეცნიერების დარგისა და სამეც-ნიერო მიმართულებების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1	“ ახალი მაღალცეცხლგამძლე მასალების მიღების ტექნოლოგი-ს დამუშავება ცემენტისა და მეტალურგიული ღუმელების მაღალ-ტემპერატურული ზონების ამონაგისათვის” 3 საინჟინრო მეცნიერებები, მაღალტექნოლოგიური მასალები 3-200 ქიმიური ტექნოლოგია 3-195 ფხვნილთა მეტალურგია და	სსიპ შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდი,	ნათელა ნიჟარაძე, 598116252, , natelanizharadze@yaho o.com	მ.მშვილდაძე გ.ტაბატაძე მ.ბალახაშვილი

კომპოზიციური მასალები 3-121 საინჟინრო მასალათმცოდნეობა			
---	--	--	--

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

ტექნიკის განვითარებამ გამოიწვია მეტალურგიული პროცესების ინტენსიფიკაციის აუცილებლობა, რამაც მოითხოვა სხვადასხვა დანიშნულების თბური აგრეგატების საჭიროება, რის გამოც მრავალ ქვეყანაში მრეწველობის მნიშვნელოვანი დარგი გახდა ცეცხლგამძლე მასალების წარმოება. საქართველოში ასეთი მასალები არ იწარმოება ნედლეულის არ არსებობის გამო, მაგრამ არსებობს დოლომიტისა და სერპენტინიტის საბადოები დიდი მარაგით. შესაძლებელი იყო მათი გამოყენება მაღალცეცხლგამძლე კლინკერის და მის ბაზაზე ფუძე შედგენილობის მასალის მისაღებად. დოლომიტისაგან მაღალცეცხლგამძლე ოქსიდი CaO-მიიღება, მისი გამოყენება შეზღუდულია მაღალი ჰიდრატაციის უნარის მქონე თავისუფალი CaO-ს არსებობის გამო. ამის გამო CaO -ს შეკავშირება SiO₂-თან საშუალებას მოგვცემდა მიგველო მაღალცეცხლგამძლე სილიკატები 2 CaO. SiO₂ და 3 CaO. SiO₂. SiO₂-ს სერპენტინიტი შეიცავს. ასევე შეიცავს MgO-ს, რომელიც გამოწვის შემდეგ ემატება დოლომიტისაგან მიღებულ პერიკლასს. ამრიგად, შესაძლებელი იქნება ფუძე შედგენილობის მაღალცეცხლგამძლე მასალის მიღება. საქართველოს ბაზარზე ამჟამად მათზე მოთხოვნა კმაყოფილდება ძვირადღირებული იმპორტირებული პროდუქციით, რომელიც საზღვარგარეთიდან შემოიტანება. ჩვენი მიდგომა ამ პრობლემისადმი ასეთი 1.დოლომიტისა და სერპენტინიტის ბაზაზე მაღალცეცხლგამძლე ფუძე შედგენილობის კლნკერის მიღება. 2.კლინკერის გამოყენება ტორკრეტბეტონის მისაღებად მეტალურგიული ელექტრორკალური და ცემენტის გამოსაწვავი ღუმელების მაღალტემპერატურული ზონის ამონაგის ტორკრეტირებისა და ცხელი რემონტის ჩასატარებლად. 3.კლინკერის ბაზაზე მაღალი ცეცხლგამძლეობისა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე გამომწვარი და გამოუწვავი აგურის ტექნოლოგიის დამუშავება შემკვრელებისა და ნახშირბადშემცველი დანამატების გამოყენებით. აქედან გამომდინარე, ჩვენი პროექტის მიზანია ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე ნახშირბადშემცველი კომპონენტებისა და შემკვრელების გამოყენებით მაღალცეცხლგამძლე და მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე კომპოზიტის წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავება გამომწვარი და გამოუწვავი ნაკეთობების მისაღებად ცემენტის გამოსაწვავი ღუმელების ამონაგისა და მეტალურგიისათვის შპს"ცეცხლგამძლე ნაკეთობათა კომბინატ"-თან ერთად. ამოცანები: 1. თანამედროვე ლიტერატურის, პატენტების მოძიება და ანალიზი. ძირითადი ნედლეულის, აბანოს, სკურის და მუხურის საბადოს დოლომიტის, წნელისისა და საჩხერის სერპენტინიტის შემოტანა, შერჩევა და შესწავლა. შემკვრელებისა და ნახშირბადშემცველი დანამატების შერჩევა და მომზადება. 2.დოლომიტ-სერპენტინტური კლინკერის მომზადება, ოპტიმალური შედგენილობისა და ტექნოლოგიური რეჟიმის დადგენა. დოლომიტისა და სერპენტინიტის ნარევის გაანგარიშება გაჯერების კოეფიციენტით KH-0,95 და KH-0,85. 2.დოლომიტსერპენტინიტური კლინკერის

მომზადება. ოპტიმალური შედგენილობისა და ტექნოლოგიური რეჟიმის დადგენა. დოლომიტისა და სერპენტინიტის ნარევის გაანგარიშება და მათი თანაფარდობის დადგენა. კლინკერის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა. მისი სტრუქტურული კვლევა ფაზური შედგენილობის დასადგენად. ტორკრეტბეტონის მიღების შესაძლებლობის დადგენა. მის მისაღებად დაფქვის სიწმინდის, მსხვილი და წვრილი ფრაქციის, პლასტიფიკატორის და გამაგრების დამაჩქარებლის შერჩევა და ოპტიმალური შედგენილობის მიღება. 3.კლინკერზე შემკვრელებისა და ნახშირბადშემცველი დანამატებით გამომწვარი და გამოუწვავი ნიმუშების მიღება. მათი გავლენის შესწავლა ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. ნიმუშების ფაზური შედგენილობის , ცეცხლგამძლეობის და დეფორმაციის დაწყების ტემპერატურის განსაზღვრა. 4. გამომწვარი და გამოუწვავი ცეცხლგამძლე მასალის მიღების ოპტიმალური რეჟიმისა და შედგენილობის შერჩევა. მათი და ტორკრეტბეტონის წარმოებისათვის საჭირო ტექნოლოგიური სქემების შემუშავება. საცდელი ნიმუშების მომზადება და შესწავლა. სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიშის გაფორმება. შედეგები: შესწავლილია საქართველოს დოლომიტების (აბანოს,სკურის,მუხურის) და სერპენტინიტის საბადოები (წნელისის,საჩხერის), მათი მარაგები, ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა. დადგენილია მათი ვარგისობა კლინკერის მისაღებად. შესწავლილია დოლომიტ-სერპენტინიტის ნარევის 3:1 და 4:1 თანაფარდობით მიღებული ნიმუშების გამოწვისას შეცხოვისა და მინერალების წარმოქმნის პროცესები გამოწვის ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით. ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავ-ლით დადგენილია უპირატესობა 4:1 თანაფარდობისა, რომლის დროსაც ხდება დოლომიტის დაშლის შედეგად მიღებული CaO-ს შეკავშირება SiO₂-თან და 3 CaO. SiO₂ წარმოქმნა ნარევის გამოწვის დროს 1400-1450°Cზე. მიღებულია სასურველი ფაზური შედგენილობის კარგად შემცხვარი მაღალხარისხოვანი დოლომიტ-სერპენტინიტის კლინკერი, რაც დასტურდება პეტროგრაფიული და ელექტრონულმიკროსკოპიული ანალიზის მეთოდებით. შესწავლილია შემკვრელის გავლენა დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის ფიზიკურ-ტექნიკურ თვისებებზე. განსაკუთრებით მაღალი მაჩვენებელი მიიღება მეთილცელულოზას დამატებით. შესწავლილია და მიღებულია მაღალი ფიზიკურ- ტექნიკური თვისებების ტორკრეტ-ბეტონი. შერჩეულია ტორკრეტბეტონისათვის საჭირო აპარატურა და შედგენილია ტექნოლოგიური სქემა. დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის ბაზაზე მაღალცეცხლგამძლე ნახშირბადშემცველი კომპო-ზიტის მისაღებად შესწავლილი ნახშირბადშემცველი დანამატებიდან შერჩეულია გრაფიტის ნანოფხვნილი. კომპოზიტის შემცველი ნახშირბადის დაჟანგვის თავიდან აცილების მიზნით კაზმში შეყვანილია ანტიდამჟანგავის სახით სილიციუმი და შერჩეულია გამოწვის რეჟიმი. ამას თანავე კაზმში შეყვანილია კომპლექსური მოქმედების პლასტიფიკატორი, რომელთა საფუძველზე დადგენილია, რომ დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის ბაზაზე შესაძლებელია მაღალცეცხლგამძლე ნახშირბადშემცველი კომპოზიტის მიღება. შემუშავებულია ოპტიმალური შედგენილობის ტექნოლოგიური სქემა. აღნიშნული ტექნოლოგია ჩაინერგება ძირულის ცეცხლგამძლე ნაკეთობათა კომბინატში, რომელიც დღეისათვის არ მუშაობს, მაგრამ ყველა უბანი მოწესრიგებულია.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ.ბალახაშვილი გ.ტაბატაძე მ.მშვილდაძე	სქურის ადგილმდებარეობის დოლომიტის შესწავლა მაღალცეცხლგამძლე კომპოზიტების წარმოებისათვის საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის ჟურნალი „კერამიკა“ http://ceramics.gtu.ge/en/	VOL.17. 2(34). გვ. 20-26.	საქართველო, თბილისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	6
2	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ.ბალახაშვილი გ.ტაბატაძე მ.მშვილდაძე	ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე გამომწვარი და გამოუწვავი ცეცხლგამძლე ნაკეთობების მიღება საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის ჟურნალი „კერამიკა“ http://ceramics.gtu.ge/en/	VOL.18. 2(36). გვ. 21-28	საქართველო, თბილისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	7
3		ანტიდამჟანგავის გავლენა ნახშირ ბად-შემცველი დოლომიტ-სერპენტინიტური კომპოზიტის თვისებებზე საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის ჟურნალი „კერამიკა“	VOL.19. 1(37). გვ. 22-29	საქართველო, თბილისი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	7

		http://ceramics.gtu.ge/en/			
--	--	---	--	--	--

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ.ბალახაშვილი ზ.მესტვირიშვილი	Effect of graphite nanopowder on the properties of dolomite-serpentinite composite	Tbilisi, Georgia 2015 16-18 July
2	მ.ბალახაშვილი ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე	სკურის დოლომიტის და საჩხერის სერპენტინიტის გამოყენება ცემენტისა და მეტალურგიული ღუმელებისათვის	საქართველო, წყალტუბო 2017, 24-26 თებერვალი

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ. ბალახაშვილი	Smart high fire-proof materials for metallurgical and cement Furnaces	Budapest, 2017
2	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ. ბალახაშვილი ზ.მესტვირიშვილი	Smart materials in the Cao-Mgo-SiO2 System	Bangkok, Thailand. 2017

3	ზ.კოვზირიძე ნ.ნიჟარაძე მ. ბალახაშვილი ზ.მესტვირიშვილი	Effect of Graphite nanopowder on the properties of CaO-MgO-SiO2 system composite for High temperature bedding of cement and Metallurgical furnaces	Singapore, 2016
---	--	--	--------------------

მიმართულება #42

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ძვირფასი ლითონებისაგან თავისუფალი ინოვაციური საავტომობილო კატალიზატორის საწარმოო გამოცდა და ოპტიმიზაცია; მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები ქვემიმართულება- სხვა საინჟინრო ტექნოლოგიები	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტი	თამაზ ნატრიაშვილი	ოგბაიძე შალვა, აგლაძე თამაზ, დონაძე მარინე, გაბრიჩიძე მათა, მახალდიანი ნინო დემეტრაშვილი რეზო, ჯავახიშვილი ჯემალ, შამანაური ლანა,

2			
<p>პროექტის მიზანია გამონაბოლქვი ტოქსიკური აირების (CO, NO_x, C_mH_n) გარდაქმნის ინოვაციური, ძვირფასი ლითონებისაგან თავისუფალი, ნანოჰიბრიდული კატალიზატორის ეფექტურობის შეფასება. ამ მიზნით თანაპარტნიორის - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გუნდის მიერ სინთეზირებული ჰიბრიდული ნანოკატალიზატორი გამოიცდება წამყვან ორგანიზაციაში - დვალის სახ. მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში. პირველ ეტაპზე გამოცდა ჩატარდება გამსხვილებულ ლაბორატორიულ მასშტაბში შიდა წვის ძრავის სტენდზე სტაციონალურ და დინამიურ რეჟიმებში გამონაბოლქვი აირების ნეიტრალიზაციის პირობებში. მეორე ეტაპზე ინოვაციური კატალიზატორის ნიმუშები გაივლიან ტესტირებას ავტომობილის რეალურ ექსპლუატაციის პირობებში. ახალი კატალიზატორის კონკურენტუნარიანობის შეფასების მიზნით პარალელურად ანალოგიურ პირობებში გამოიცდებიან პლატინის ჯგუფის შემცველი კომერციული კატალიზატორები. ტესტის შედეგის გათვალისწინებით ოპტიმიზირებული იქნება კატალიზატორის სამსახურეობრივი თვისებები. სავარაუდოდ ინოვაციური კატალიზატორი გამოირჩევა ძირითადი უპირატესობით - ოპტიმალური ღირებულება/ეფექტურობის მახასიათებლებით, რაც მიიღწევა ადგილობრივი იაფი მასალის და ნანოტექნოლოგიების გამოყენებით. პროექტის მთავარ შედეგს წარმოადგენს გარემოს და ადამიანების კეთილდღეობის გაუმჯობესება ინოვაციური ტექნოლოგიური პლატფორმის და ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენების გზით.</p>			

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

(სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	პ. თოიძე	The mechanism of silver core-oleic acid- shell interactions	2017 წლის 21 ნოემბერი; თბილისი

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

**2017 წლის
სამეცნიერო ანგარიში**

ფაკულტეტის დეკანი **ოთარ გელაშვილი**

პროფესორი -41 , ასოცირებული პროფესორი -56 , ასისტენტ პროფესორი -26 .

I. 3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებს, ისე მასთან არსებულ დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და სსიპ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	2	3	4	5
1.	გოგორწყვილების და რელსების ცვეთისა და დაზიანების დიაგნოსტიკის მოწყობილობა სამეცნიერო დარგი: რკინიგზა სამეცნიერო მიმართულება: საინფორმაციო ტექნოლოგიები 4-140	რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი პროგრამა: უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულეთა მონაწილეობით ერთობლივი კვლევა DI/16/ 2015-2018 წ.	თანახელმძღვანელი ნ. მღებრიშვილი – სტუ.	ა. დუნდუა ნ. კვაჭაძე
შემოთავაზებული მოწყობილობის, მოძრავ შემადგენლობის თვითიული ერთეულის (ვაგონის) ყოველ გოგორწყვილზე დაყენებით, მიღწეული იქნება გოგორწყვილისა და რელსის მდგომარეობის ავტომატური კონტროლი. კერძოდ მოძრავი შემადგენლობის:				

- გაცვეთილი გოგორწყვილის გამოვლენა და ცვეთის ხარისხის დადგენა;
- დაზიანებული გოგორწყვილის გამოვლენა;
- გაცვეთილი ან დაზიანებული გოგორწყვილის დაფიქსირება.

წინასწარ შემუშავებული და შედგენილი მათემატიკური მოდელის საფუძველზე:

- გაცვეთილი რელსის გამოვლენა;
- დაზიანებული რელსის აღმოჩენა;
- გაცვეთილი ან დაზიანებული რელსის ზუსტი ადგილის განსაზღვრა.

II. 1. პუბლიკაციები (საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტით და/ან შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული კვლევითი პროექტის თემატიკის ფარგლებში)

ა) საქართველოში

სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. მორჩილაძე ა. შარვაშიძე დ. გოგიშვილი	ვაგონების ტექნიკური შეკეთება და მიმდინარე რემონტი (დამხმარე სახელმძღვანელო)	თბილისი, გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2017 წ. (ჩაშვებულია გამოსაცემად)	152 გვ.
2	ა. დუნდუა	ტრანსპორტზე მიკროპრო-ცესორული ტექნიკის გამოყენების საფუძვლები (დამხ.სახელმძღვანელო)	თბილისი, გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2017 წ.	344 გვ.
3	გ. თელია, ზ. მესხიძე, ბ. დიდუბაშვილი, კ. შარვაშიძე	რკინიგზის გამყოფი პუნქტები (სახელმძღვანელო)	თბილისი, გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2016 წ. (გამოიცა 2017 წელს)	249 გვ.

4	ზ.ჩიტბე, ზ.ბალამწარაშვილი, ვ.აბაიშვილი, ი.გელაშვილი	მერქნისა და მერქნული მასალების დამმუშავებელი ჩარხები, საჩარხო სისტემები და მჭრელი ინსტრუმენტები (I ნაწილი) 2017.	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77	I ნაწ-250გვ.
5	ზ.ჩიტბე, ზ.ბალამწარაშვილი, ვ.აბაიშვილი, ი.გელაშვილი	მერქნისა და მერქნული მასალების დამმუშავებელი ჩარხები, საჩარხო სისტემები და მჭრელი ინსტრუმენტები (II ნაწილი) 2017.	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77	II ნაწ- 250 გვ.
6	ზ.ბალამწარაშვილი, ზ.ჩიტბე, დ.მოსულიშვილი, რ.ტყემალაძე	ტყესაკაფი სამუშაო პროცესების კომპიუტერული მექანიზაციის ტექნოლოგია და მანქანები (III ნაწილი) 2017.	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77	(III ნაწილი) 279 გვ.

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ჟურნალ- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Н.Н. Мгебришвили А. М. Шарвашидзе И.Н. Гаришвили Н.З. Кутубидзе	Устройство для диагностики износа и повреждений колёсных пар и рельса. (на английском языке)	Проблеми механики (Международный журнал) ISSN 1512- 0740 № 2(67) / 2017. с. 37- 42.	თბილისი, IFToMM	6
2	Н. Мгебришвили	Оптоволоконные	Журнал «Транспорт»	თბილისი,	3

	И. Джавшанашвили, М. Гоцадзе, А. Дундуа	интерферометрические датчики на решетках Брэгга для рельсовых цепей нового типа	№1-2(65-66), стр. 6-8, Тбилиси, 2017.	შპს “ტრანსპორტი”	
3	N. Mgebrishvili I. Garishvili, N. Kutubidze, L. Kurakhchishvili	Determination of the speed of rotation of wheel sets with a depreciation dependence	International Scientific Journal “Problems of Mechanics - #3(68), pp. 43-47. Tbilisi, 2017;	თბილისი, IFToMM	5
4	ნ. მღებრიშვილი ი. გარიშვილი, ა. დუნდუა, ნ. კვაჭაძე	რელსების დაზიანების კვლევა და მისი გოგორწყვილის ბუქსაობასთან და იუზასთან საერთო კანონზომიერების დადგენა	ჟურნალი ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა #2(37), გვ. 139-145, თბილისი, 2017;	თბილისი, გამომცემლობა ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა	7
5	გ.ბერძენაშვილი ხ.ირემაშვილი	სამთო განიერ წყალსაცავში ღვარცოფის შემოდინების სამგანზომილებიანი (3D) სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი მოდელირება.	სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი ”მშენებლობა“ 46(3)2017წ	სტუ	5
6	გ.ბერძენაშვილი ხ.ირემაშვილი	მაგისტრალურ ხიდთან დატბორილ ქვედა ბიეფში ღვარცოფის შემოდინების სამგანზომილებიანი (3D) სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი მოდელირება.	სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი ”მშენებლობა“ 46(3)2017წ	სტუ	5