

სტუ-ს ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტის 2023 წელს სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის დარგობრივი კომისიის შეფასების შედეგები

დამტკიცებულია დარგობრივი კომისიის სხდომაზე: ოქმი N 2, 14.06. 2024წ

<p>საბეცნიერო კვლევითი საქმიანობის კრიტერიუმები(კომპონენტები)</p>	<p>სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის შეფასება, რეკომენდაციები</p>
<p>პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები</p>	<p style="text-align: center;"><b>ანალიზი</b></p> <p>1. პროექტი: „5G ტექნოლოგიაში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა მწერებსა და პატარა ფრინველებზე“. 2023–2027 წწ.</p> <p>ანგარიშში წარმოდგენილი სამუშაო მოიცავს ორ ასპექტს: თეორიულს და ექსპერიმენტულს. თეორიული ნაწილის შესასრულებლად გამოყენებული იყო კომპიუტერული მოდელირება. ფუტკრის რეალისტური მოდელის შესაქმნელად გამოყენებულია გრაფიკული პროგრამები 3ds max და adobe Netfabb premium3D. ფუტკრის სხეულის ნაწილები დამუშავებულ იქნა STL ფორმატში. ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად გამოყენებული იყო მიკროელექტრონული ტექნიკა.</p> <p>შედეგად: დამუშავებულია ფუტკრის 3D მოდელი STL ფორმატში.</p> <p>შექმნილია ფუტკრის 3D ჰეტეროგენული დისკრეტული მოდელი და ქსოვილებისთვის მინიჭებულია EM და თერმული პარამეტრები.</p> <p>ჩატარებულია EM სიმულაციები ფუტკრის ქსოვილებში E- ველების და SAR (ელექტრომაგნიტური ენერჯის შთანთქმის კუთრი თანრიგი)-ებისთვის და SAR განსაზღვრულია 2.4, 3.7, 6, 12, 25, GHz სიხშირეებზე.</p> <p>ჩატარებულია თერმული სიმულაციები და შეფასებულია ფუტკრის ქსოვილებში ტემპერატურის მატება 2.4, 3.7, 6, 12, 25 სიხშირეებზე.</p> <p>დამუშავებულია კრაზანის 3D მოდელი STL ფორმატში.</p> <p>შექმნილია კრაზანის 3D ჰეტეროგენული დისკრეტული მოდელი და ქსოვილებისთვის მინიჭებულია EM და თერმული პარამეტრები.</p> <p>ჩატარებულია EM სიმულაციები კრაზანის</p>

ქსოვილებში E- ველების და SAR-ების განსასაზღვრავად 2.4, 3.7, 6, 12, 25, სიხშირეებზე. ჩატარებულია თერმული სიმულაციები და შეფასებულია კრაზანის ქსოვილებში ტემპერატურის მატება 2.4, 3.7, 6, 12, GHz სიხშირეებზე.

მიღებულ შედეგებს მნიშვნელობა ექნებათ მომავალი ელექტრომაგნიტური დოზების უსაფრთხოების ჰარმონიზაციის საქმეში.

ექსპერიმენტულ ნაწილში გამოკვლეულია როგორც ელექტრომაგნიტური ველით დასხივებული, ასევე საკონტროლო ნეირონების ქმედების პოტენციალის პარამეტრები. ნაჩვენებია, რომ 2.4 გჰც სიხშირის ემვ ზემოქმედება ნეირონზე იწვევს ქმედების პოტენციალის პარამეტრების ცვლილებას. მიღებულ შედეგს მნიშვნელობა აქვს ნეირონისათვის უსაფრთხო სიხშირეების შესარჩევად.

**პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.**

*შეფასება – დადებითი*

**2. პროექტი: "მეტალური და ნახევარგამტარული ნანონაწილაკების მინის და პოლიმერის ზედაპირებზე დაფენით მზის კონცენტრატორების შემუშავება". 2023–2027წწ.**

დამზადდა მზის კონცენტრატორი, რომელიც წარმოადგენს მინის ზედაპირზე თანაბრად დაფენილ პოლიმერულ ნანოკომპოზიციას. მინის პერიმეტრზე მზის ელემენტების განლაგებით, ისინი გარდაქმნიან დაცემულ სინათლეს ელექტროენერგიად, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვადასხვა ელექტრო მოწყობილობების ექსპლოატაციისათვის. შემოთავაზებული

კონცეპციის საფუძველზე შესაძლებელია დამზადდეს მზის გამოსხივების კონცენტრატორი-ფანჯარა, რომელსაც არსებულ ანალოგებთან შედარებით ექნება შემდეგი უპირატესობები: გამოყენებული იქნება მზის გამოსხივების როგორც ხილული, ისე ახლო ინფრაწითელი უბნები, გარდაქმნილი სინათლის ინტენსიობა არ იქნება დამოკიდებული სინათლის დაცემის კუთხეზე, გაიზრდება მარგი ქმედების კოეფიციენტი, არ მოხდება მზის ელემენტების გადახურება, ფანჯრები იქნება გამჭირვალე გამოკვეთილი ფერის გარეშე, ექსპლოატაციის ხანგრძლიობა 10-15 წელი.

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 4 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**3–4. პროექტები: "ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება" და "თხევადკრისტალურ ფენებში ოპტიკურად მართვადი პროცესების კვლევა". 2023-2027 წწ.**

გამოკვლეულია ისეთი თხევადკრისტალური მასალები, რომელთა მოლეკულები იცვლიან ფორმას (განიცდიან კონფორმაციულ გადასვლებს) სინათლის ზემოქმედებისას. რადგან თხევადი კრისტალის ოპტიკური თვისებები რადიკალურად დამოკიდებულია მოლეკულურ შემადგენლობაზე, ამიტომ კონფორმაციული გადასვლის დროს (ანუ გარკვეული ტალღის სიგრძის სინათლით დასხივებისას) იცვლება თხევადკრისტალური ფენის ოპტიკური თვისებები. შესწავლილი იყო ე.წ. ტრანს-ცის იზომერიზაციის პროცესი ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ფენაში. მიღებულია ფენის სელექტიური არეკვლის სპექტრის წანაცვლება, ანუ ფენის ფერის ცვლილება ულტრაიისფერი სინათლით დასხივების შედეგად. პროცესი შექცევადია - ლურჯი სინათლით დასხივებისას ადგილი აქვს ცის-ტრანს იზომერიზაციის პროცესს, რის შედეგად ფენის ფერი ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.

პროექტების კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**5–6. პროექტები: "ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია საღებარით დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში" და "მონოლითური რეზონატორული ლაზერის (MRR) გამოსხივების თავისებურებები სრული შინაგანი არეკვლის კრიტიკული კუთხის საზღვრებში". 2023-2027 წწ.**

მომზადდა პოლარიზაციულად შუქგრძნობიარე მასალები აზოსაღებავების საფუძველზე. დამუშავდა პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული და ფოტოგრაფიული ჩაწერის სხვა და სხვა სქემები. აწყობილია ერთი დანადგარი ანიზოტროპიული ობიექტების პოლარიზებული და ნაწილობრივ პოლარიზებული ფოტოგრაფიული ჩაწერისათვის ვეიგერტის ეფექტის საფუძველზე. სამუშაოები გრძელდება.

მიღებულია წინა გენერაციული, სიბრტყეში მიმართული, წრიული გამოსხივება როდამინ 6G -ს ხსნარის ფენის სიბრტყეში, საღებავის სხვა და სხვა კონცენტრაციებისთვის. დადგენილია, რომ კონცენტრაციების შემცირებისას მცირდება გამოსხივების, როგორც, როგორც სივრცული სელექტურობა (განშლადობა), ასევე სპექტრული სელექტურობა. საყურადღებოა, რომ, ამ დროს, გამოსხივების ეს პარამეტრები თითქმის შეესაბამება ჩვეულებრივი ლაზერული გამოსხივების შესაბამის პარამეტრებს და აგილი აქვს წინაგენერაციულ მდგომარეობას.

მიღებულია ორი ახალი ტიპის ლაზერული გამომსხივებელი საღებავით დოპირებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური, პოლიმერული და სპირტხსნარის საფუძველზე. ისინი წარმოადგენენ სივრცულად მოდულირებულ ლაზერულ გენერატორს, რომლის გამოსხივებაც შეიცავს ინფორმაციას აღმგზნებ ინტერფერენციულ ველში, ინტერფერირებადი ტალღების ფაზური თანაფარდობის შესახებ. ამ თვალსაზრისით, მსგავსი ლაზერი წარმოადგენს ჰოლოგრაფიული ელემენტის ანალოგს, რომელიც ახორციელებს ტალღური ფრონტის აღდგენას, არა დაცემული სინათლის პასიური დიფრაქციის ხარჯზე, არამედ მის მიერვე გენერირებული გამოსხივების ხარჯზე.

**პროექტების კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 1 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.**

**შეფასება – დადებითი**

**7. პროექტი: "III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ნანოკრისტალები და მათი გამოყენება III თაობის მზის ელემენტებში და საინფორმაციო სისტემების მოწყობილობებში ". 2023-2027 წწ.**

დაბალი ღირებულების ელექტროენერგიის მზის ელემენტების მისაღებად შეიქმნა სილიციუმის ფუძე-შრეზე III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ეპიტაქსიური ფენების გაზრდით დამზადებული მრავალ-გადასასვლელიანი მზის ელემენტის (MJSC) თეორიული მოდელი. საანგარიშო პერიოდში კვლევის ობიექტი იყო Si-ის ზედაპირზე გალიუმის ფოსფიდის ეპიტაქსიური ზრდა თხევადი ფაზიდან (LPE) და მარცვლოვანი ეპიტაქსიის (DE) გამოყენებით.

**კვლევის შედეგების საფუძველზე მომზადდა ორი**

სტატია და ერთი მოხსენება სამეცნიერო კონფერენციაზე წარსადგენად.

*შეფასება – დადებითი*

**8. პროექტი:** "დიელექტრიკული, ნახევარგამტარული და ლითონური ნანომასალებისა და ნანოსტრუქტურების სინთეზის ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება, მათი თვისებების კვლევა და ნანოხელსაწყოებში გამოყენება". 2023–2027წწ.

2023 წლის განმავლობაში დამზადდა ნანომასალათა პიროლიზური სინთეზის 2 დანადგარი. პირველი სრულად მინისგან გაკეთებულ ვაკუუმურ სისტემას ეფუძნება. მასში მხოლოდ რეაქტორია კვარცისგან დამზადებული, რათა მოხდეს სინთეზი მაღალ 800°C ტემპერატურამდე. მეორე დანადგარიც კვარცის რეაქტორითაა აღჭურვილი, თუმცა მას ლითონის დიფუზიური ტუმბო გააჩნია და პლასტიკური მასისგან დამზადებულ ვაკუუმურ ონკანებსა და მილგაყვანილობას შეიცავს. ჩატარდა სინთეზის დანადგარების ტესტირება. მიკროტალღური მეთოდით მიღებულ იქნა გერმანიუმის ოქსიდის ნანომავთულები, რაც ოქსიდის მიღებისთვის მიკროტალღური დასხივების ეფექტურობაზე მეტყველებს.

პროექტების კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 პუბლიკაციაში. ერთი ადგილობრივ, ხოლო მეორე უცხოურ გამოცემაშია გამოქვეყნებული.

*შეფასება – დადებითი*

**9. პროექტი:** "ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის მექანიზაციის ამოცანაში კიბერნეტიკის მეთოდების გამოყენების ეფექტიანობის კვლევა". 2023–2027 წწ.

ჩაის შპალერების სანედლეულე ფენის კვლევის მიზანი იყო ამ ფენის ისეთი მახასიათებლების პოვნა, რომლებიც საშუალებას იძლევიან დამუშავდეს მაღალი პრაქტიკული ეფექტურობის მქონე ტექნიკური მხედველობის სისტემა. სანედლეულო ფენის დიდი რაოდენობის სურათების სტატისტიკურმა ანალიზმა შესაძლებელი გახადა სანედლეულე ფენაში ისეთი დონის პოვნა, რომლის საიმედო მიყოლა საშუალებას იძლევა აგებულ იქნას მაღალი პრაქტიკული ღირებულებისა და საიმედოების მქონე ტექნიკური მხედველობის

სისტემა. ჩაის შერჩევითი კრეფის მექანიზაცია ხორციელდება კომპრომისული მეთოდების გამოყენებით. ამ მეთოდებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ საჭრელი მოდულის ოპტიმალურ დონეზე სტაბილურ პოზიციონირებას. ნაჩვენები იქნა, რომ სანედლეულე ფენა შეიცავს ე.წ. x დონეს, რომელიც დიდი ალბათობით ინახება. ტექნიკური მხედველობის სისტემა შეიცავს 4 ნახევარგამტარ ლაზერს, 4 ფოტომიმდებს, ამდენივე მოვლელს, სტანდარტული იმპულსების გენერატორს, კომპარატორს და მარტივ ლოგიკურ სქემას. ლაბორატორულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ განხილული 4 დონიანი სისტემა უზრუნველყოფს x დონის მაღალი სიზუსტით მიყოლას. მზადდება პუბლიკაცია.

**რეკომენდაციები:**

2023 წელს არ გამოქვეყნებულა ნაშრომი აღნიშნულ თემატიკასთან დაკავშირებით. სასურველია ნაშრომის გამოქვეყნება.

**შეფასება – დადებითი**

**10. პროექტი: "ციფრულ გამოსახულებათა დამუშავება". 2023–2027წწ.**

ციფრული გამოსახულების ზომის გადიდების ამოცანისთვის შემოთავაზებულია მაღალი კრებადობის მაჩვენებლის მქონე ინტერპოლაციის განზოგადებული ფორმულების (ფირანაშვილის ფორმულები) გამოყენება. ნაჩვენებია ციფრული გამოსახულების გადიდების შედეგები უიტკერ-კოტელნიკოვ-შენონისა და ფირანაშვილის საინტერპოლაციო ფორმულების გამოყენებით. ინტერპოლაციის შედეგად მიღებული სურათების აპროქსიმაციის სიზუსტის შესაფასებლად გამოთვლილია და შედარებულია ერთმანეთთან ნაშთითი წევრების სიდიდეები.

პროექტების კვლევის შუალედური შედეგები აისახა კონფერენციაზე წარდგენილ მოხსენებაში.

**შეფასება – დადებითი**

11.პროექტი: "ახალი თაობის თერმოელექტრული კობალტიტებისა და მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების გაუმჯობესება სხვადასხვა დოპანტებისა და დანამატების გამოყენებით. 2023–

**2027წ.**

მიმდინარეობდა კვლევები n ტიპის თერმოელექტრიკების, კერძოდ, კალციუმის მანგანატის —  $\text{CaMnO}_3$ -ის თერმოელექტრული პარამეტრების გაუმჯობესების კუთხით დოპირებისა და კოდოპირების მეშვეობით ( $\text{Lu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$ , და  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -ით), სინერგიული ეფექტის მისაღწევად. დიდი სამუშაოა ჩატარებული აღნიშნული ბმულის სინთეზის თვალსაზრისით ოპტიმალური პირობების დასადგენად ზოლ-გელ ტექნოლოგიით, მანამდე არსებული მყარფაზური მეთოდის ცოდნის ბაზაზე დაყრდნობით. ოთახის ტემპერატურიდან 973 K ტემპერატურამდე შუალედში გაიზომა კუთრი წინალობისა  $\rho(T)$  და ზეებეკის კოეფიციენტის  $S(T)$  ტემპერატურული დამოკიდებულებები, 300 – 573 K შუალედში გაიზომა  $k(T)$  თბოგამტარობის ტემპერატურული სვლა, გამოითვალა სიმძლავრის ფაქტორი PF და ვარგისობის ZT მაჩვენებელი. შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ  $\text{Lu}_2\text{O}_3$  და  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -ით კოდოპირებულმა ნიმუშმა აჩვენა საყრდენ ნიმუშთან შედარებით PF და ZT-ის 2-ჯერ და 4-ჯერ მეტი მნიშვნელობები შესაბამისად, რაც კარგ შედეგად უნდა ჩაითვალოს.

**შედეგები მოხსენდა 2 საერთაშორისო კონფერენციაზე.**

**რეკომენდაციები:**

კვლევითმა ჯგუფმა გამოიჩინა აქტივობა მიღებული შედეგების ბაზაზე პატენტის მიღების თვალსაზრისით (მიღებულია 2 პატენტი). მიმდინარეობს შედეგების სისტემატიზაცია რეიტინგულ ჟურნალში პუბლიკაციის თვალსაზრისით.

*შეფასება – დადებითი*

**12. პროექტი: "მულტიფუნქციონალური მაგნიტური ნანოსისტემისა და გრაფენის ოქსიდის სინთეზი". 2023–2027წწ.**

პროექტი მიზნად ისახავს რკინის ოქსიდზე, გრაფენის ოქსიდსა და ბორის ნიტრიდზე დაფუძნებული პერსპექტიული ნანოკომპოზიტური მასალების შემუშავებას ბიომედიცინაში გამოსაყენებლად, კერძოდ წამლების მიზანმიმართული მიწოდებისა და ბორ-ნეიტრონული ჩაჭერის თერაპიისთვის ონკოლოგიის კუთხით. პროექტი გვთავაზობს ინოვაციურ ტექნოლოგიებს ასეთი ნანოკომპოზიტების სინთეზისთვის, რაც შესაძლებელს ხდის მასალების მიღებას განსაზღვრული ფიზიკური და ქიმიური

თვისებებით. ნაჩვენებია შემუშავებული მიდგომების უპირატესობა არსებულ ანალოგებთან შედარებით. მიღებული შედეგები მიუთითებს მაღალ სამეცნიერო დონეზე და პერსპექტიულ კვლევებზე. პროექტის თემატიკასთან დაკავშირებით გამოქვეყნებულია ერთი სტატია მაღალრეიტინგულ საერთაშორისო ჟურნალში. სამუშაოს შედეგები წარდგენილ იქნა 2 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე.

**რეკომენდაციები:**

პროექტის შემდგომი განვითარებისთვის რეკომენდებულია ნანო-ბიომედიცინის სფეროში კვლევების გაგრძელება, გაღრმავდეს მსგავსი ნანოსტრუქტურების წარმომქნელი კომპონენტების ურთიერთქმედების შესწავლა.

პროექტს შეუძლია მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანოს ნანოკომპოზიტური მასალების ტექნოლოგიაში, ხელი შეუწყოს სხვადასხვა სფეროში ამ მასალების წარმატებით გამოყენებას.

**შეფასება – დადებითი**

**13. პროექტი: "კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური და კვანტური გამომთველის ელემენტარული გეიტების ბაზისის აგების ამოცანები". 2023-2027 წწ.**

მიღებულია კულონური პოტენციალი, რომელიც შეესაბამება უწყვეტ სპექტრს. ეს პოტენციალი აკმაყოფილებს შემფოთების განტოლებას ორი ნაწილაკისთვის. ნაჩვენებია, რომ შვარც-კრისტიფელის ასახვა, რომელიც ზედა ნახევარსიბრტყეს ასახავს ოთხკუთხედში, არის ჰოინის განტოლების ამონახსნი. მოყვანილია ანალიზური ფორმულა, რომელიც განსაკუთრებულ წერტილს აკავშირებს განტოლების აქსესორულ პარამეტრთან.

ნაჩვენებია, რომ ჯვარედინ მოდულზე მოდულების კატეგორიას გააჩნია საკმაოდ ბევრი პროექციული ობიექტები. აგებულია კოჯაჭვების კომპლექსი, რომელიც ითვლის ჯვარედინი მოდულების კოჰომოლოგიებს ნულოვან, პირველ და მეორე განზომილებებში. მოყვანილია მაგალითი, რომელიც გვიჩვენებს, რომ მეორე განზომილებაში ჯვარედინი მოდულების კოჰომოლოგია არ მოიცემა ექსტ-ფუნქტორის საშუალებით.

შესწავლილია ელასტიური ერთგანზომილებიანი შეკრული წირის ფორმის ობიექტზე განთავსებული დამუხტული ნაწილაკების წონასწორული კონფიგურაციები.

მიღებულია ცხადი ფორმულა ოთხკუთხედის კონფორმული მოდულის გამოსათვლელად ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციების საშუალებით.

შესწავილია ზოგიერთი არარეგულარული



ელიფსურ განტოლებათა სისტემებისთვის ამონახსნთა ყოფაქცევა არის საზღვარზე.

განხილულია წრფივი გადაადგილებების ამოცანა, როგორც წრფივი მთელიცხვა პროგრამირების ამოცანა. წრფივი პროგრამირების ამოცანის ამოხსნისას, არამთელი ამონახსნის მიღების შემთხვევაში, ნაპოვნია ყველა აუცილებელი ფასეტური კვებები პოლინომიური ალგორითმის გამოყენებით.

კვლევის შედეგები აისახა 8 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში. აქედან 4 ადგილობრივ და 4 უცხოურ მაღალრეიტინგულ გამოცემებში. გაკეთდა მოხსენებები 3 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

14. პროექტი: "პროექციულობა და უნიფიკაცია მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობებში, რომლის MV-რედუქტი ემთხვევა კომორის ჯაჭვისებურ MV-ალგებრების მიერ წარმოქმნილ მრავალსახეობებს". 2023-2027წწ.

შემოღებულია ახალი ალგებრა  $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$ , რომელსაც ეწოდება LPG-ალგებრა, სადაც

$(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$  არის LP-ალგებრა (ანუ ალგებრათა მრავალსახეობა, რომელიც წარმოქმნილია სრულყოფილი MV-ალგებრებით) და  $(A, \square, 0, 1)$  არის გოედელის ალგებრა. LPG -ალგებრის  $(A, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$  კონგრუენციების მესერი

იზომორფულია სკოლემის ფილტრების მესერთან (ანუ სპეციალური ტიპის MV-ალგებრის  $(A, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$  MV-ფილტრებს).

LPG -ალგებრების მრავალსახეობა LPG წარმოიქმნება  $(C, \otimes, \oplus, *, \square, 0, 1)$  ალგებრების მიერ, სადაც

$(C, \otimes, \oplus, *, 0, 1)$  არის ჩანგის MV-ალგებრა.

ნებისმიერი LPG -ალგებრა არის ბი-ჰეიტინგის ალგებრა. LPG ლოგიკის თეორემების სიმრავლე რეკურსიულად გადათვლილია. უფრო მეტიც,

აღწერილია სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი LPG -ალგებრები.

კვლევის შედეგები აისახა 1 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში უცხოურ მაღალრეიტინგულ გამოცემაში. გაკეთდა მოხსენებები 4 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

15. პროექტი: "სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების საკითხების კვლევა". 2023-2027წწ.

აღწერილია ფუნქციათა კლასი, რომელთათვისაც ამ ფუნქციებით გარდაქმნილი ბროუნის მოძრაობისა და მათი მათემატიკური ლოდინის სხვაობა

(შესაბამისად, ფარდობა) წარმოადგენს მარტინგალს. ეს შედეგები გამოყენებულია ზოგიერთი ფუნქციონალური განტოლების (მაგალითად კოშის, კვადრატული, დალამბერის და სხვა) ზოგადი ამონახსნის დასახასიათებლად. ნაჩვენებია, რომ ამ განტოლების ზოგადი ამონახსნის პოვნა შესაბამისი მარტინგალური პრობლემის ამოხსნის ეკვივალენტურია. მაგალითად მტკიცდება, რომ  $f(x)$  ფუნქცია არის დალამბერის ფუნქციონალური განტოლების ზოგადი ზომადი ამოხსნა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ამ ფუნქციით გარდაქმნილ ბროუნის მოძრაობის და მისივე მათემატიკური ლოდინის ფარდობა არის მარტინგალი.

ამ კვლევის ერთ-ერთ სიახლეს წარმოადგენს ზოგიერთი კლასიკური ფუნქციონალური განტოლებისა და ალბათობის თეორიის, კერძოდ მარტინგალების (თეორიის) ერთმანეთთან დაკავშირება, სადაც ხიდის როლს ბრაუნის მოძრაობის მარტინგალური გარდაქმნების სრული აღწერა ასრულებს. კვლევის სიახლეა აგრეთვე კლასიკური ფუნქციონალური განტოლებების ზოგიერთი კლასის სტოქასტურ ვერსიების შემოღება და შესწავლა. კერძოდ, შემოთავაზებულია კოშის ექსპონენციალური ფუნქციონალური განტოლების სტოქასტურ ვერსია და ნაჩვენებია, რომ ამ განტოლების ზოგადი ამონახსნი სტოქასტურ ექსპონენტს წარმოადგენს.

შესწავლილია აგრეთვე ფუნქციონალური განტოლებები არაანტიისიპატიური ფუნქციონალებისთვის და ნაჩვენებია, რომ ასეთი განტოლებების ზოგადი ამოხსნები სტოქასტური ექსპონენტების კლასის გარდა ისეთ პროცესებსაც მოიცავს, რომლებიც სტოქასტური ექსპონენტის სახით არ წარმოდგება.

მიღებულია მარჯვნიდან უწყვეტი ექსპონენციალური მარტინგალების თანაბრად ინტეგრებადობის საკმარისი პირობები. აგებულია სამი კონტრმაგალითი, რომლებიც აჩვენებს რომ მიღებული საკმარისი პირობები უფრო ზოგადია მემინ-შირიაევის, ლეპანგლე-მემინის და პროტერ-შიმბოს მიერ აღრე მიღებულ პირობებთან შედარებით. აღწერილია ექსპონენციალური მარტინგალის ნულთან ტოლობის სიმრავლე მარტინგალის კვადრატული მახასიათებლის და მისი ნახტომების ზომის კომპენსატორის საშუალებით.

შემოთავაზებულია ყოველი მარტივი რიცხვის მომდევნო მარტივი რიცხვის

დადგენის ახალი მეთოდი. მოცემულია მოხერხებული ალგორითმი, რომელიც ნებისმიერი მარტივი რიცხვის მომდევნო მარტივი რიცხვის გამოთვლის საშუალებას გვაძლევს. მოყვანილია რამდენიმე ციფრული მაგალითი ამ მიდგომის საილუსტრაციოდ. ნაჩვენებია უპირატესობა ამავე პრობლემასთან დაკავშირებულ ორ არსებულ ნაშრომთან შედარებით.

გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში ანალიზური გამოთვლებითა და რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილია ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი რადიო ტალღების გავრცელების თავისებურებები გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში, სადაც გათვალისწინებულია პლაზმური არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპია და გარემოს არასტაციონარულობა. სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება ითვალისწინებს ტურბულენტური პლაზმური ნაკადის სიჩქარეს და პარამეტრებს, რომლებიც ახასიათებენ ანიზოტროპულ პლაზმურ სტრუქტურებს. ორივე ტალღის სტატისტიკური მომენტები არ არიან დამოკიდებული შთანთქმის კოეფიციენტის ნიშანზე, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მიღებული შედეგები სამართლიანია როგორც შთანთქმადი, ასევე აქტიური შემთხვევითი გარემოებისთვის. ტურბულენტური იონოსფეროს პლაზმის დროითი პულსაციები და გამტარებლობა არსებით ავლენას ახდენენ გაზნული რადიო ტალღების სპექტრალურ მახასიათებლების ცვლილებებზე სხვადასხვა მანძილებზე. გამოვლენილია ორბურცობიანი ეფექტის ახალი თავისებურებები ჩვეულებრივი რადიო ტალღისათვის. წარმოდგენილი ალგორითმებით შესაძლებელია გამტარ ეკვატორიალურ იონოსფერულ პლაზმაში გავრცელებული ორივე ტიპის რადიო სიგნალის ეფექტური მოდელირება., სადაც გათვალისწინებულია გარეშე მაგნიტური ველი, ელექტრონული კონცენტრაციების არაერთგვაროვნებები და მათი არასტაციონარულობა.

კვლევის შედეგები აისახა 6 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში. აქედან 4 უცხოურ მაღალრეიტინგულ გამოცემაში, ხოლო 2 - ადგილობრივ გამოცემებში. გაკეთდა მოხსენებები 3 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

16. პროექტი: "ახალი მაღალეფექტური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების

**შემუშავება ოპტიმალური ვექტორული პარამეტრებით" (2023-2024 წწ.)**

შესწავლილია სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიები და ამ მასალების თვისებები.

მიღებულია აზობენზოლის ანალოგი და მოხდენილია მისი იდენტიფიცირება წრფივი პოლარიზებული ულტრაიისფერი გამოსხივების გამოყენების დროს, ელემენტების მუშა სპექტრული დიაპაზონის გაფართოების მიზნით, რაც წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას.

მიღებულ იქნა სტილბენი იონოგენური ჯგუფებით. პოლიმერული მატრიცის სახით გამოყენებული იქნა გარუჯული ქარხნულად დამზადებული ფოტოჟელატინის ფირები.

სტილბენის კომპოზიციაში ინდუცირებული ეფექტების კინეტიკისა და რელაქსაციის კვლევისთვის გამოყენებული იქნა ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ შემუშავებული სპეციალური ფოტომეტრული დანადგარი. მაინდუცირებელი სინათლის წყაროდ გამოყენებულია ულტრაიისფერი ლაზერი ტალღის სიგრძით  $\lambda = 365$  ნმ, ინტენსივობით  $150$  მვტ/სმ<sup>2</sup>.

საანგარიშო პერიოდში უცხოელ კოლეგებთან ჩინეთიდან და ამერიკის შეერთებული შტატებიდან თანამშრომლობით მიღებული შედეგები გამოქვეყნდა ორ მაღალ რეიტინგულ სამეცნიერო ჟურნალში.

სულ პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 3 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება - დადებითი*

**17. პროექტი: "პოლარიზაციული სენსიტომეტრიის ახალი სისტემა" (2023-2024 წწ.)**

შემუშავდა სენსიტომეტრიის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდი პოლარიზაციულად მგრძობიარე (ფოტოანიზოტროპული) მასალების მაინდუცირებელი პოლარიზებული სინათლის ზემოქმედებაზე რეაქციის მნიშვნელობის განსაზღვრისთვის. რეაქციის ფუნქციების მნიშვნელობები გადამწვეტ როლს თამაშობენ მაღალეფექტური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერებისა და ელემენტების ჩაწერისთვის. აქედან გამომდინარე, პროექტში შემუშავებული ამ ფუნქციების განსაზღვრის მარტივი და ტექნოლოგიური მეთოდი ძალზედ მნიშვნელოვანია. შემუშავებულია ამ მეთოდის თეორიული მოდელი. გამოყენებულია ორი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერის ჩაწერა ჩამწერი აქტინური კონებით ორთოგონალური და პარალელური წრფივი პოლარიზაციის

მდგომარეობებით.

შემოთავაზებული სენსიტომეტრიის სისტემა საინტერესო იქნება იმ მკვლევარებისთვის, რომლებიც მონაწილეობენ სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების სინთეზსა და კვლევაში.

**მიღებული შედეგები მომზადდა გამოქვეყნებისთვის.**

**შეფასება - დადებითი**

**18. პროექტი: „ჩვენს მიერ შემუშავებული გამოსახულების სტოქსის სპექტროპოლარიმეტრის მოდიფიცირება და გამოყენება“ (2023-2027 წ.)**

ინსტიტუტის პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიულ კვლევების ლაბორატორიაში შემუშავდა პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული სტოქსის გამოსახულებათა სპექტროპოლარიმეტრი, რომელიც საშუალებას იძლევა გაიზომოს სრულად, რეალურ დროში წერტილოვანი ან განფენილი ასტრონომიული ობიექტის სინათლის წყაროს პოლარიზაციის მდგომარეობა სტოქსის ოთხივე პარამეტრის მეშვეობით სინათლის დეტექტორის ერთი ექსპოზიციის განმავლობაში სპექტრის ოპტიკურ დიაპაზონში. შემუშავებული ასტროპოლარიმეტრი უნივერსალურია სხვადასხვა ასტრონომიული ობიექტების დაკვირვებისათვის როგორც პოლარიმეტრიულ, ასევე სპექტრო-პოლარიმეტრიულ რეჟიმში; მორგებადი ნებისმიერი ზომის ტელესკოპისათვის როგორც დედამიწაზე, ასევე - კოსმოსში; არის მარტივი აგებულების, მარტივი დაკვირვების მეთოდით და მონაცემების დამუშავების თვალსაზრისით.

საანგარიშო პერიოდში ჩატარდა ასტროპოლარიმეტრის მოდიფიცირება უფრო მაღალი დიფრაქციული ეფექტურობის მქონე ელემენტის გამოყენებით. CCD გამოსახულებათა სერია გადაღებულია სინათლის პოლარიზაციის სხვადასხვა მდგომარეობისთვის, როგორც წრიული, ასევე წრფივი ტესტირებისთვის.

ჩატარდა მზის სპიკულების სატესტო სპექტროპოლარიმეტრიული დაკვირვებები H $\alpha$  და He I D3 ზოლში სხვადასხვა ქრომოსფერულ სიმაღლეებზე საქართველოს ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 53 სმ-იან კორონაგრაფზე დამონტაჟებული სპექტროპოლარიმეტრის გამოყენებით.

ექსპერიმენტულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ცდომილება დაახლოებით 10<sup>-2</sup>, რაც ადასტურებს ასეთი პოლარიმეტრის დიდ პოტენციალს

სხვადასხვა ასტრონომიულ ობიექტის დაკვირვებისთვის, მათ შორის მზის აქტიური წარმონაქმნების სპექტროპოლარიმეტრიული დაკვირვებისთვის, როგორებიცაა მზის სპიკულები და პროტუბერანცები.

მიღებული შედეგები მოხსენებული იყო SPIE Optics&Photonics საერთაშორისო სიმპოზიუმის ფარგლებში ჩატარებულ კონფერენციაზე და გამოქვეყნდა კონფერენციის მასალებში სრული სტატიის სახით.

*შეფასება - დადებითი*

**19. პროექტი: „პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიის მეთოდების მეცნიერულ და პრაქტიკულ ამოცანებში გამოყენება“ (2023 წ.)**

ჩატარდა გამჭოლი და ამრეკლი ტიპის 3D ჰოლოგრამების მიღების შესაძლებლობის თეორიული კვლევა. ჩატარდა 3D ჰოლოგრამიდან აღდგენილი ინფორმაციის ელიფსომეტრული მულტიპლექსური ანალიზი და შემუშავდა ვექტორულ-მორფოლოგიური პარამეტრების მისაღები მეთოდიკა. განსაზღვრულ იქნა რეკონსტრუირებულ ტალღურ ფრონტზე აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტების ჩატარების შესაძლებლობის პირობები. ასევე განსაზღვრულია დამაბულობის ველში განთავსებული ნანობიექტის მიერ ფორმირებული ველის პოლარიზაციის ხარისხი და მიღებულია ანალიტიკური გამოსახულება. მნიშვნელოვანი და ხელსაყრელია შემოთავაზებული მეთოდის ექსპრესიულობისა და პროდუქტიულობის გამოყენება ობიექტებისათვის, რომლებიც წარმოადგენს რთულ კოლოიდურ სისტემებს, მათი იდენტიფიკაციის, კლასიფიკაციის, დიაგნოსტიკისა და ხარისხის კონტროლის პროცესში.

**მომზადდა პუბლიკაცია გამოსაქვეყნებლად.**

*შეფასება - დადებითი*

**20. პროექტი: "ადამიანის ბიოლოგიური ქსოვილების in vivo ფოტოპლეთისმოგრაფია: დანადგარი და თეორიული მოდელების შექმნა. 2023-2027წწ.**

მიღებულ იქნა ბიოლოგიური ქსოვილის ოპტიკური პარამეტრები *in vivo* კანის ოპტიკური სპექტროსკოპიის გამოყენებით. კლინიკური კვლევებისთვის შეიქმნა, დამზადდა და წარმატებით გამოიცადა ორიგინალური ექსპერიმენტული ხელსაწყო.

	<p>კვლევის შედეგები აისახა 4 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში. აქედან 1 უცხოურ მაღალრეიტინგულ გამოცემაში, ერთი უცხოეთში გამოცემული მონოგრაფია, ხოლო 2 სტატია - ადგილობრივ გამოცემებში. გაკეთდა მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციაზე.</p> <p>რეკომენდაციები</p> <p>გაგრძელდეს კვლევები. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს ოპტიკური მხარ-გოჯის ინდექსის გამოყენების სამედიცინო აპლიკაციებს.</p> <p><b>შეფასება - დადებითი</b></p>
	<p><b>პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგების ჯამური შეფასება - დადებითი</b></p>
<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო კვლევითი პროექტები და საერთაშორისო გრანტებით დაფინანსებული პროექტები</p>	<p>ანალიზი</p> <p>1. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი FR-22-2771; 2023–2026 წწ. : „5G ტექნოლოგიებში გამოყენებული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების გამოკვლევა ზოგიერთ ბიოლოგიურ სახეობაზე“.</p> <p>პროექტის მიზანი: რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) შესაძლო მავნე ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 GHz-დან 100 GHz-მდე დიაპაზონში კომპიუტერული მოდელირებით. კერძოდ, EM სიმულაციებით მწერების (ფუტკარი, ჭიამაია, კრაზანა, ჩოქელა) ქსოვილებში შთანთქმული E-ველის ენერჯისა (SAR Specific Absorption Rate [W/Kg]) და ამ შთანთქმით გამოწვეული ტემპერატურის მატების შეფასება 2.5 GHz, 3.7 GHz, 6 GHz, 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz, 60 GHz, 80 GHz და 100 MHz სიხშირეებზე. კვლევის მეთოდს წარმოადგენს დროით არეში სასრული სხვაობების (FDTD) მეთოდი.</p> <p>მიმდინარე კვლევის ფარგლებში შეიქმნა მწერების 3-ქსოვილიანი, მარტივი ჰეტეროგენული 3D მოდელები, საფარველის (კანის), შიდა ძირითადი ქსოვილის და ტვინის ქსოვილების გათვალისწინებით. მწერების მოდელების შესაქმნელად და დასამუშავებლად გამოყენებულ იქნა გრაფიკული პროგრამები Autodesk 3ds Max, Blender და Autodesk Netfabb Premium გამოყენებით ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა რომ EM ველის ზემოქმედების შედეგად ზემოთხსენებული მწერების სხეულებში E-ველის, SAR-ისა და ტემპერატურის მნიშვნელობები მნიშვნელოვნადაა</p>

დამოკიდებული სიხშირეზე, E-ველის პოლარიზაციაზე და დაცემის მიმართულებაზე, და ასევე მწერების სხეულის ზომასა და ფორმაზე. პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი FR-22-2543; 2023–2026 წწ.**

**„ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკვევ დაფუძნებული ჰიპერსპექტრული გამოსახულების მოწყობილობა სამედიცინო გამოყენებისათვის.“**

საანგარიშო პერიოდში შესრულებული იქნა ის სამუშაოები რომლებიც თანხმობაშია პროექტის განხორციელების გეგმა - გრაფიკში დასახულ ამოცანებთან. შერჩეული და შეძენილი იქნა შემდეგი კომერციულად წვდომადი და სერტიფიცირებული, თხევადკრისტალური მასალები, რომლებიც ოპტიკურად, ქიმიურად, თერმულად და ფოტოქიმიურად არიან სტაბილურები და გამჭვირვალეები ოპტიკური სპექტრის ულტრაიისფერ, ხილულ და ახლო ინფრაწითელ უბნებში. მომზადდა შემდეგი ქოლესტერული თხევადკრისტალური ნარევები სასურველი ქირალური ბიჯებით, სელექტიური ამრეკლაობის ზოლების სპექტრული პოზიციებით, ფოტოოპტიკური თვისებებითა და ბიჯის ტემპერატურული დამოკიდებულებებით. პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 1 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:**

**„ინფორმაციის ჩაწერა თხევადკრისტალური ფენის ლაზერული გენერაციის სივრცული ფოტომოდულაციის საფუძველზე“, FR-22-3061, 2023 - 2026 წწ.**

ჩატარდა სამწლიანი პროექტის საწყისი ეტაპის სამუშაოები. ამ ეტაპზე დაგეგმილი იყო გარკვეული ოპტიკური თვისებების მქონე თხევადკრისტალური ნარევების მიღება. შერჩეული იყო არაფოტომგრძობიარე და ფოტომგრძობიარე კომპონენტები და ამ კომპონენტებისაგან დამზადებული იყო ქოლესტერული თხევადკრისტალური ნარევები და შესწავლილია მათი ოპტიკური მახასიათებლები. პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 1 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.



*შეფასება – დადებითი*

4. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:

"ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკვევ დაფუნდებული გარემოსადმი ადაპტირებული ტემპერატურულად მართვადი ჭკვიანი ფანჯარა" , YS-21-128; 2021–2023 წწ.

გამოკვლევული და შესწავლილი იყო მინის ზედაპირებიდან და ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ მატრიცებიდან სინათლის არეკვლა და ოპტიკური უჯრედის თიოეული ნიმუშისათვის განისაზღვრა ოპტიკური გარდატეხის მაჩვენებლები, არეკვლილი, გამავალი და გამოსხივებული სინათლის ინტენსიობები. თითოეული ქოლესტერული თხევადკრისტალური უჯრედისათვის შესწავლილი იქნა მინის და ქოქ მატრიცის ზედაპირებიდან სინათლის არეკვლა და ოპტიკური გარდატეხის მაჩვენებლები. ოპტიკური უჯრედებიდან სინათლის ამრეკლაობის ეფექტურობის შესაფასებლად განხორციელდა მზის რადიაციის ინტენსივობის გაზომვა, რომელსაც ოპტიკური უჯრედი ბლოკავს.

*შეფასება – დადებითი*

5. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი FR-22-195;

2023–2026 წწ.

"ინფრაწითელი ვიზუალიზაციის ახალი მეთოდის დამუშავება რადიკალური პროსტატექტომიისა და ნაწილობრივი ნეფრექტომიის შემდეგ კიბოს რეციდივის თვიდან ასაცილებლად".

კიბოვანი და ჯანმრთელი არეების ქსოვილების ოპტიკური სიმკვრივეები სხვადასხვაა და განჭოლვის შემდეგ მათგან გამოსული ინფრაწითელი სხივების ინტენსივობები ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. დადგინდა, რომ კიბოვანი ქსოვილიდან გამოსული ინფრაწითელი სხივების ინტენსივობა ბევრად ნაკლებია ჯანმრთელი ქსოვილიდან გამოსულ ინფრაწითელ სხივების ინტენსივობაზე. ინფრაწითელი მეთოდის საშუალებით მიღებულია პროსტატის 2D გამოსახულება და გამოკვლეულია განათებულობის სხვადასხვა ინტენსივობის შესაბამისობა ე.წ. გლისონის ქულათა ჯამთან. გამოყენებულია სტატისტიკური მეთოდების კიბოვანი და ჯანმრთელი ქსოვილების შესადარებლად. დადგენილია შესაბამისი ნდობის ინტერვალები დაავადებული ქსოვილებისთვის.

კვლევები გრძელდება მედიკოსებთან ერთად.

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**6. ახალგაზრდა მეცნიერის კვლევითი პროექტი YS-21-109 — "რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 - 100 GHz დიაპაზონში", 2021–2023წწ.**

პროექტის მიზანი იყო რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) შესაძლო მავნე ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე 2.5 GHz-დან 100 GHz-მდე დიაპაზონში კომპიუტერული მოდელირებით. მიმდინარე კვლევის ფარგლებში შეიქმნა მწერების 3-ქსოვილიანი, მარტივი ჰეტეროგენული 3D მოდელები, საფარველის (კანის), შიდა ძირითადი ქსოვილის და ტვინის ქსოვილების გათვალისწინებით. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა რომ EM ველის ზემოქმედების შედეგად მწერების (ძირითადად ფუტკრების) სხეულებში E-ველის, SAR-ისა და ტემპერატურის მნიშვნელობები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სიხშირეზე, E-ველის პოლარიზაციაზე და დაცემის მიმართულებაზე, და ასევე მწერების სხეულის ზომასა და ფორმაზე. განსაკუთრებით მაღალი SAR-ის და ტემპერატურის მატების მნიშვნელობები დაფიქსირდა მწერების ქსოვილებში 6 GHz და 12 GHz, 25 GHz, 40 GHz სიხშირეებზე.

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში.

*შეფასება – დადებითი*

**7. კვლევითი პროექტი მობილობის პროგრამის ფარგლებში "ევროკავშირის სტიპენდიები ქართველი მკვლევარებისთვის, 2023", #57655523.**

**"5G ქსელებიდან გამოსხივებული რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების მწერებზე ზემოქმედების გამოკვლევა", გერმანიის აკადემიური გაცვლის სამსახური (DAAD), გერმანია. 2023წ.**

პროექტის მიზანი იყო კომპიუტერული მოდელირებით რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური ველების (RF-EMFs) ზემოქმედების შესწავლა მწერებზე (ფუტკარი, კრაზანა, ჩოქელა) 2.5 GHz-დან 100 GHz-მდე დიაპაზონში. პროექტის გარგლებში მიღებულ იქნა შემდეგი შედეგები: მწერების მიკრო-კომპიუტერული ტომოგრაფიის საფუძველზე შეიქმნა ჰეტეროგენული, 3-ქსოვილიანი მწერების რეალისტური მოდელები. მწერების ელექტრომაგნიტური ველით დასხივების

სიმულაციებით მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ემ ველების შთანთქმა მწერების სხეულის ქსოვილებში დამოკიდებულია დაცემული ტალღის მიმართულეობაზე და პოლარიზაციაზე, სიხშირეზე და ასევე მწერის სხეულის თავისებურებებზე. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ განხილულ მწერებზე RF EMF-ების ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს არასასურველი გავლენა, კერძოდ ამ მწერების სასიცოცხლო ფუნქციების შესუსტება.

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 უცხოეთში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში ბელგიელ მეცნიერებთან ერთად.

**შეფასება – დადებითი**

**8. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:**

**"ბორატების შემცველი გრაფენ/კერამიკული თერმოელექტრული კომპოზიტები — ნაბიჯი კომერციალიზაციისკენ", AR-22-470. 2022–2024 წწ.**

ჩატარებულია პროექტის პირველი საანგარიშო პერიოდის გეგმა-გრაფიკით გათვალისწინებული თერმოელექტრული მასალების სინთეზი და სინთეზირებული ნიმუშების თერმოელექტრული, სტრუქტურული და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლების კვლევა. მყარფაზური რეაქციის მეთოდით მიღებულია როგორც არადოპირებული (საყრდენი), აგრეთვე ბორაქსით —  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , სტრონციუმის ბორატითა —  $\text{Sr}(\text{BO}_2)_2$  და ტყვიის ბორატით —  $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$  დოპირებული, გრაფენის (Gr) ჩანართებიანი  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$  ნიმუშები (კომპოზიტები) და ლანთანითა და ტყვიის ბორატით თანადოპირებული  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$  თერმოელექტრიკი. ბორაქსით დოპირებულ მასალაში მიღწეულია სიმძლავრის ფაქტორის (PF) 52%-ითა და ვარგისიანობის მაჩვენებლის 21%-ით გაუმჯობესება. სტრონციუმის ბორატით —  $\text{Sr}(\text{BO}_2)_2$ , ტყვიის ბორატითა —  $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$  და ლანთანითა და ტყვიის ბორატით თანადოპირება ასევე აუმჯობესებს სიმძლავრის ფაქტორის მნიშვნელობას. კერძოდ, სიმძლავრის ფაქტორი 973 K ტემპერატურაზე იზრდება 84 %-ით, ხოლო ვარგისიანობის მაჩვენებელი კი უმჯობესდება 6–7 %-ით საყრდენ ნიმუშთან შედარებით.

**რეკომენდაციები:**

სხვადასხვა დოპანტით დამზერილი სინერგეტიკული ეფექტი სასურველია უფრო განმტკიცდეს დამატებითი ექსპერიმენტებით — საინტერესო იქნება ზოლ-გელ ტექნოლოგიით ჩატარებული ანალოგიური სინთეზი. ყველა ეს შედეგი კი იმსახურებს პუბლიკაციას რეფერირებად

ჟურნალში.

აღნიშნული პროექტის ფარგლებში გაკეთდა 1 მოხსენება საერთაშორისო ფორუმზე.

*შეფასება – დადებითი*

**9. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:**

**"ბორაქსით დოპირების ზეგავლენა ფენოვანი კობალტიტების თერმოელექტრულ მახასიათებლებზე", PHDF-22-442. 2022–2024 წწ.**

ჩატარებულია არადოპირებული (საყრდენი), აგრეთვე — ბორაქსით ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) დოპირებული  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$  და  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1.8}\text{O}_y$  მასალების სინთეზი და სინთეზირებული მასალების თერმოელექტრული, სტრუქტურული და მიკროსტრუქტურული (SEM) მახასიათებლების კვლევა ანალიზი. აგრეთვე შესწავლილია ნატრიუმის ბორატი და ტყვიის ბორატი თანადოპირებული  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$  შედგენილობა. სინთეზი ჩატარებულია მყარფაზური ტექნოლოგიით. ჩატარებული ფიზიკურ-ტექნოლოგიური კვლევების შედეგად მიღწეულ იქნა ე.წ. სიმძლავრის ფაქტორის გაუმჯობესება და ვარგისობის მაჩვენებლის მნიშვნელოვანი ამაღლება. ჩატარებულია კვლევები აგრეთვე  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2y$  სისტემის თერმოელექტრული მახასიათებლებისა და XRD/SEM ანალიზის თვალსაზრისით. აქ იმზირება დოპირებული ნიმუშების კუთრი წინაღობის მომატება, სრული თბოგამტარობის ზრდა და, შესაბამისად, ვარგისობის მაჩვენებლის შემცირება საყრდენ ნიმუშთან შედარებით. რენტგენოგრამები ადასტურებს საექსპერიმენტო ბმულების შესაბამისობას ლიტერატურულ მონაცემებთან, ხოლო მიკროანალიზი — საყურადღებო ტენდენციას ფირფიტისებრი მარცვლების ზომების ზრდას დოპირებასთან ერთად. თერმოელექტრული მასალების შემადგენელი ელემენტების შესაბამისობა საკვლევი ნიმუშებისათვის არჩეულ შედგენილობებთან აშკარაა.

მომზადებულია პუბლიკაცია, მიღებულია

დასაბეჭდად საქ. მეც. აკად. ჟურნალ მოამბეში.

**რეკომენდაციები:**

გამომდინარე იქიდან, რომ პროექტი დოქტორანტის პასუხისმგებლობის ქვეშაა და პროექტის განხორციელების დრო შეზღუდულია, სასურველი იქნება, თუკი ჯგუფი განაგრძობს წარმოდგენილ კვლევებს პროექტის მიღმაც. განსაკუთრებით იმ მიზნით, რომ გაგრძელდეს  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2y$  პრობლემური სისტემის ოპტიმალური დოპირების პირობების ძიება.

შედეგები მოხსენდა საერთაშორისო ფორუმზე.  
*შეფასება – დადებითი*

10. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი: "BN და TiN ნანოჩანართების ზეგავლენა  $Y(LRE)Ba_2Cu_3O_y$  (LRE=Sm და Eu) მტზ-ის მიკროსტრუქტურასა და ზეგამტარ თვისებებზე", YS-22-175. 2022–2024 წწ.

შესწავლილია  $(Y,Sm,Eu)Ba_2Cu_3O_y$  ზეგამტარი კერამიკული სისტემები. სამივე ბმულში, საყრდენი (არადოპირებული) სისტემის გარდა, გამოყენებულია BN დანამატი. სინთეზის პროცესი წარმართულია კორექტულად, რასაც მოწმობს ზეგამტარულ მდგომარეობაში გადასვლის მრუდები და ტიპური პიკები რენტგენოგრამებზე. ამკარაა შესტეჟიომერული დანამატის გავლენა ძირითადი პიკების მდებარეობაზე, რაც დასტურია სტრუქტურული ცვლილებისა ელემენტურ უჯრედში. გამოთქმულია საფუძვლიანი ვარაუდი, რომ დანამატის კონცენტრაციის ცვლილებისას მიმდინარეობს 2 ფაქტორის „ჭიდილი“: დოპანტის უმცირესი შემცველობისას პიკები ინაცვლებს მარჯვნივ, რასაც ხელს უნდა უწყობდეს Ba-ის პოზიციის ნაწილობრივი ცვლილება კათიონებით, ხოლო იმავდროულად, BN-ის დანამატის ზრდისას, თავს იჩენს მცირერადიუსიანი ბორის იონით სპილენძის პოზიციების ჩანაცვლება, რაც, თავის მხრივ, ხელს უშლის Ba-ის ჩანაცვლებას და პიკი „გეზს იცვლის“ მარცხნივ. საინტერესოა, რომ ანალოგიური ჩანაცვლება არ დაიმზირება Eu-Ba-Cu-O სისტემაში, BN მთლიანად რჩება პინინგის ცენტრებად. შესწავლილია BN დანამატიანი ნიმუშების კუთრი წინალობისა და ზეებეკის კოეფიციენტის ტემპერატურული სვლა 300–973 K დიაპაზონში. ამ პარამეტრების საფუძველზე გამოვლინდა სიმძლავრის ფაქტორის მნიშვნელობის თითქმის 42 %-იანი ზრდა ბორის ნიტრიდის დანამატიან ნიმუშში.

**რეკომენდაციები:**

საინტერესოა თერმოელექტრული ფენომენის შესწავლის გაგრძელება კუპრატულ ზეგამტარებში, თუნდაც მოცემული გრანტის ფარგლებს გარეთ.

შედეგები მოხსენდა საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

11. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ცენტრის (ISTC) პროექტი: "კობალტის ფუძიანი ოქსიდური მასალების თერმოელექტრული კონვერტაციის ეფექტურობის გაუმჯობესება დოპირებითა და მიკროსტრუქტურის მოდულაციით",

**GE-2776. 2022–2025წწ.**

აღნიშნული პროექტის ფარგლებში 2023 წელს ჩატარებულია უზარმაზარი სამუშაო. ძალისხმევა კონცენტრირებული იყო პროექტის 3 ამოცანაზე: BiBO<sub>3</sub>-ით დოპირებული Ca<sub>2.7</sub>Bi<sub>0.3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub>, Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Co<sub>1.8</sub>O<sub>y</sub> და Bi<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Co<sub>1.8</sub>O<sub>y</sub> თერმოელექტრიკების შესწავლა; განხორციელდა სინთეზის მრავალი პროცედურა მყარფაზური და ზოლ–გელ ტექნოლოგიების გამოყენებით ამ სინთეზების პირობების გზადაგზა სრულყოფით; გაზომილია: საყრდენი, Bi-ით, აგრეთვე — Bi-ით და B-ით თანადოპირებული Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>y</sub> თერმოელექტრიკების კუთრი წინაღობა, ზეებეკის კოეფიციენტი და თბოგამტარობა ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით. მათზე დაყრდნობით გამოითვალა სიმძლავრის ფაქტორისა და ვარგისობის მაჩვენებლის ტემპერატურული სვლები; ანალოგიური პარამეტრები გაიზომა/გამოითვალა საყრდენი და BiBO<sub>3</sub>-ით დოპირებული Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Co<sub>2</sub>O<sub>y</sub> ბმულების შემთხვევაში, აგრეთვე — საყრდენი და BiBO<sub>3</sub>-ით დოპირებული Bi<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Co<sub>1.8</sub>O<sub>y</sub> სისტემის თერმოელექტრული პარამეტრების გაზომვათა 2023 წლის ნაწილი. 2 ამოცანის ფარგლებში გადაღებულია XRD/SEM მრუდები და მიკროფოტოგრაფიები. Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>y</sub>-ის შემთხვევაში სახეზეა ზეებეკის კოეფიციენტის, შესაბამისად — სიმძლავრის ფაქტორის მნიშვნელოვანი ზრდა 700 გრადუსი ნიშნულის ირგვლივ დოპირების სინერგეტიკული ეფექტის შედეგად. თბოგამტარობის თანმდევი კლებისას კი მიღწეულია ვარგისობის მაჩვენებლის ზრდა. BiBO<sub>3</sub>-ით დოპირებული Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Co<sub>2</sub>O<sub>y</sub> ბმულის შემთხვევაში კი საინტერესო ფაქტი დაფიქსირდა: ზოლ–გელ ტექნოლოგიის გამოყენებით მიღებულმა ნიმუშებმა, საყრდენთან შედარებით, მშვენიერი შედეგი უჩვენა — ვარგისობის მაჩვენებელი 573 K ტემპერატურაზე 38%-ით მეტია. ეს ფაქტი შემდგომ შესწავლას მოითხოვს.

ყველა ნიმუშის სტრუქტურა და მიკროსტრუქტურა გამოკვლეულია XRD/SEM გადაღებების მეშვეობით. დაიმზირება ტიპური პიკები, ფაზური ევოლუცია, რომელიც თანხვედრია გაზომვების შედეგებისა; EDX ანალიზმა კი დაადასტურა მიღებულ ნიმუშთა ელემენტური შედგენილობა და ჰომოგენურობა.

**მზადდება 2 პუბლიკაცია პროექტის იაპონელ კოლაბორანტთან ერთად.**

**შედეგები მოხსენდა საერთაშორისო კონფერენციაზე რეკომენდაციები:**

ამ მნიშვნელოვანი შედეგების ფონზე უნდა ველოდოთ პუბლიკაციებს რეფერირებად მაღალრეიტინგულ ჟურნალებში.

*შეფასება – დადებითი*

12. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:  
*„სამედიცინო დანიშნულების მულტიფუნქციონალური მაგნიტური ნანოსისტემის სინთეზი ინოვაციური ტექნოლოგიით“*, AR – 19 – 1211 (2020-2023 წწ.)

პროექტის ფარგლებში მოხდა მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზის ტექნოლოგიური ხაზის მოდერნიზება, რაც საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას სტაბილური, ერთგვაროვანი მაგნიტური ნანოსითხეები კონტროლირებადი მახასიათებლებით. სინთეზირებულ იქნა მრავალფუნქციური მაგნიტური ნანოსისტემები, მათ შორის განხორციელდა მათი ინკაფსულირება სიმსივნის საწინააღმდეგო პრეპარატებითა და მიმმართველი ლიგანდებით. განისაზღვრა სინთეზის ოპტიმალური პარამეტრები. ჩატარდა ნანოსისტემების ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური მახასიათებლების ყოვლისმომცველი კვლევა. საგრანტო პროექტი მულტიდისციპლინურია, მასში ჩართული იყვნენ სხვადასხვა დარგის სპეციალისტები (ფიზიკოსები, ბიოლოგები, იმუნოლოგები).

თემატიკასთან დაკავშირებით გამოქვეყნებულია 2 სტატია მაღალრეიტინგულ საერთაშორისო ჟურნალებში. სამუშაოს შედეგები წარდგენილ იქნა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე. მიღებულია პატენტი.

**რეკომენდაციები:**

გაგრძელდეს კვლევები ამ მიმართულებით, გაფართოვდეს სინთეზირებული მაგნიტური ნანოსისტემების გამოყენების სპექტრი მედიკამენტების მიზნობრივი ტრანსპორტირებისთვის სხვადასხვა დაავადებებისთვის. განვითარდეს თანამშრომლობა, როგორც ადგილობრივ ისე საზღვარგარეთ ქვეყნების სამეცნიერო ცენტრებთან ტექნოლოგიების ტრანსფერისა და მცირე ინოვაციური საწარმოების შექმნის პერსპექტივით. პროექტი ავლენს მზარდ პროგრესს და შეუძლია მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა ნანომედიცინის სფეროში.

**შეფასება – დადებითი**

13. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:  
*„ცოდნის ოპერატორის მქონე სრულყოფილი ლუკასევიჩის ლოგიკა და მისი გამოყენება იმუნურ სისტემაში“*, STEM-22- 2186; 2023–2024წწ.

აქსიომატურად განსაზღვრულია ეპისტემიკური ლოგიკა, რომელიც გამოყენებადია იმუნურ სისტემაში. შემოდებულია ახალი ლოგიკა — მოდალური ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკა, რომელიც უსასრულო-ნიშნა ლოგიკის გაფართოებაა, რომლის ენა გამდიდრებულია უნარული კავშირით, რომელიც ინტერპრეტირებულია როგორც ეპისტემიკური ოპერატორი (ცოდნა და კვაზი-ცოდნა).

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა მაღალრეიტინგულ საერთაშორისო გამოცემაში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში და მოხსენდა 3 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

14. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი: "გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მომენტების გამოკვლევა დედამიწის ატმოსფეროში და მათი გამოყენება". FR-21-316; 2022-2024 წწ.

განხილულია ტურბულენტურ ეკვატორიალურ იონოსფეროში გამტარ დაჯახებად პლაზმურ ფენაზე დახრილად დაცემული რადიო ტალღების პრობლემა. აღმოჩენილია ე.წ. „კომპენსაციის ეფექტი“. პირველადაა გამოთვლილი დედამიწის იონოსფეროს ეკვატორისთვის კომპლექსური გარდატეხის მაჩვენებელი. პირველადაა გამოკვლეული გაბნეული რადიო ტალღების სივრცითი სპექტრის სიმძლავრის მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები ვენცელ-კრამერს-ბრილენის მეთოდის გამოყენებით, სადაც გათვალისწინებულია პრობლემის ასიმეტრიულობა. პირველადაა დადგენილი, რომ არსებობს გარკვეული მიმართულება, რომლის გასწვრივაც რადიო ტალღის დახრილად დაცემა და მაგნეტოპაზმის პარამეტრების ანიზოტროპულობა ერთმანეთს აკომპენსირებს. ამ შედეგს ექნება დიდი პრაქტიკული გამოყენება კომუნიკაციაში.

შესწავლილია მცირე ამპლიტუდის რადიო ტალღების გავრცელებისა და მრავალჯერადი გაბნევის თავისებურებები დედამიწის პოლარულ იონოსფეროში. ანიზოტროპული მაგნიტოაქტიური პლაზმისთვის ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია „ორბურცობიანი ეფექტი“. ანალიზური გამოთვლები ჩატარებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციური ფუნქციისთვის. ეს შედეგები მიღებულია პირველად



და მათ ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება კომუნიკაციაში და ატმოსფეროს ზონდირებისას რადიო ტალღებით.

პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 მაღალრეიტინგულ საერთაშორისო გამოცემაში გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში და მოხსენდა 1 საერთაშორისო კონფერენციაზე.

*შეფასება – დადებითი*

15. კვლევითი პროექტი მობილობის პროგრამის ფარგლებში “ევროკავშირის სტიპენდიები ქართველი მკვლევარებისთვის, 2023”, (57655523), გერმანიის აკადემიური გაცვლის სამსახური (DAAD): „აზოსაღებარშემცველი შუქმგრძობიარე პოლარული პოლიმერები“.

უცხოელ კოლეგებთან ერთად განხორციელდა მიზნობრივი მასალის შუქმგრძობიარე მაღალეფექტური აპრობირებული კომპონენტის MY-26 დასინთეზება მისი მარაგების დეფიციტის ნიველირებისათვის. დამზადდა ახალი ტიპის საკვლევი მასალების მაღალპოლარული კომპოზიციების სერია ჰიდროფილური აზოლოგიომერის (PAZO) მაღალმოლეკულურ პოლიმერთან (PVP1.3M) შეუღლებით კომპონენტებს შირის სუპრამოლეკულური ურთიერთქმედების საფუძველზე. ექსპერიმენტულად დადგინდა კომპონენტების კონცენტრაციის ზედა და ქვედა ზღვრები, რა დროსაც ხდება მასალის ჰიდროგელურ ფაზაში გადასვლა.

პროექტის დასკვნით ნაწილში, სარაგოსას უნივერსიტეტში (ესპანეთი), ასევე დასინთეზდა კომპონენტის ახალი სამი ვარიანტი, ისინი ეფუძვნიებიან ადრე მოკვლეულ მაღალეფექტური აზოქრომოფორი MY-26 ფორმულას.

მომზადდა სტატია გამოსაქვეყნებლად.

*შეფასება – დადებითი*

16. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული პროექტი:

"დნმ-ის ბაზაზე ვერცხლის და ოქროს ნანომავთულების შექმნა და მათი შესწავლა სპექტროსკოპული და ელექტრონულ მიკროსკოპული მეთოდებით", FR-19-5263, 2020-2023წწ.

დადგინდა, რომ  $\gamma$ -დასხივებით ( $^{137}\text{Cs}$ ) ხდება ოქროს იონების აღდგენა დნმ-ის გარეშე და დნმ-ის თანაობისას. გამოთვლილია დნმ-თან კომპლექსში მყოფი  $\text{Au}^{3+}$  იონების აღდგენის რადიაციულ-ქიმიური გამოსავალი G,  $\gamma$ -დასხივების 36 სთ-ს

	<p>შემდეგ (237.6 კრად) <math>G = 0.27</math>, რაც შეესაბამება 100 ევ <math>\gamma</math>-დასხივების შედეგად აღდგენილი ოქროს ატომების რაოდენობას.</p> <p>სპექტროსკოპიულად შესწავლილია დნმ-ის თანაობისას და მის გარეშე <math>Ag^+</math> და <math>Au^{3+}</math> იონების აღდგენა ასკორბინის მჟავის გამოყენებით. <math>Ag^+</math> იონების შემთხვევაში დნმ-ის გარეშე ვერცხლის ატომების სპექტრს ვერ ვიღებთ, ხოლო <math>Au^{3+}</math> იონების შემთხვევაში დნმ-ის გარეშე <math>Au^{3+}</math> იონების ხსნარში აღდგენილი <math>Au^0</math> ატომების სპექტრი მიიღება, მაგრამ ერთი საათის განმავლობაში ინტენსივობა ეცემა ნულამდე.</p> <p>ასკორბინის მჟავის გამოყენებით დნმ-ზე ვერცხლის და ოქროს იონების აღდგენა იწვევს დნმ-ის კონფორმაციულ ცვლილებებს, მიღებული კომპლექსები არის სტაბილური.</p> <p>შესწავლილია დნმ-ის ურთიერთქმედება <math>AgNPs</math>-თან ფოტოდასხივებისა და დნობის საშუალებით. ვერცხლის ნანონაწილაკების და დნმ - <math>AgNPs</math> კომპლექსების ფოტოდასხივების დროს ხდება ვერცხლის ატომების დესორბცია <math>AgNPs</math>-ების ზედაპირიდან (დიამეტრი 10 ნმ). თავისუფალი <math>AgNPs</math>-ების შემთხვევაში, ვერცხლის ატომის შემდგომი ადსორბცია ნანონაწილაკზე იწვევს ნანონაწილაკების ფორმის შეცვლას, ხოლო <math>AgNPs</math>-დნმ კომპლექსების შემთხვევაში ატომები ადსორბირდება დნმ-ის ზედაპირზე.</p> <p><b>პროექტის კვლევის შუალედური შედეგები აისახა 2 გამოქვეყნებულ პუბლიკაციაში. მათგან ერთი საერთაშორისო გამოცემაში და ერთი ადგილობრივში.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>შეფასება – დადებითი</b></p>	
	<p>გრანტების ფარგლებში შესრულებული სამუშაოების ჯამური შეფასება</p>	<p style="text-align: center;"><b>დადებითი</b></p>
<p>პატენტები</p>	<p style="text-align: center;">ანალიზი</p> <p>2023 წელს ინსტიტუტის 10 თანამშრომელი არის 3 პატენტის მფლობელი. დასახელებები იხ. წლიურ ანგარიშში.</p> <p style="text-align: center;">რეკომენდაციები:</p> <p>განხილულ იქნას მრავალფუნქციური</p>	

	<p>მაგნიტური ნანოსისტემების სინთეზის ტექნოლოგიის პატენტირების შესაძლებლობა ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის.</p> <table border="1" data-bbox="740 264 1447 315"> <tr> <td data-bbox="740 264 1010 315">შეფასება</td> <td data-bbox="1010 264 1447 315"><b>დადებითი</b></td> </tr> </table>	შეფასება	<b>დადებითი</b>
შეფასება	<b>დადებითი</b>		
<p>ბეჭდური/ელექტრონული პროდუქციის გამოცემა საქართველოში და უცხოეთში (მონოგრაფიები, წიგნები, სახელმძღვანელოები, კრებულები, სამეცნიერო სტატიები)</p>	<p>ანალიზი</p> <p>საანგარიშო პერიოდში გამოცემულია 44 სამეცნიერო სტატია. მათი აბსოლუტური უმრავლესობა გამოქვეყნებულია მაღალი რეიტინგის (იმპაქტ ფაქტორის მქონე) საერთაშორისო გამოცემებში. უცხოეთში გამოცემულია აგრეთვე ორი მონოგრაფია.</p> <table border="1" data-bbox="740 696 1447 741"> <tr> <td data-bbox="740 696 1010 741">შეფასება</td> <td data-bbox="1010 696 1447 741"><b>დადებითი</b></td> </tr> </table>	შეფასება	<b>დადებითი</b>
შეფასება	<b>დადებითი</b>		
<p>სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა (საქართველოში, უცხოეთში)</p>	<p>ანალიზი</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ინსტიტუტის 39 თანამშრომელმა მიიღო მონაწილეობა საქართველოში გამართულ 14 სამეცნიერო ფორუმში;</li> <li>ინსტიტუტის 32 თანამშრომელი იყო მონაწილე 19 საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმის</li> </ol> <table border="1" data-bbox="740 1084 1447 1128"> <tr> <td data-bbox="740 1084 1010 1128">შეფასება</td> <td data-bbox="1010 1084 1447 1128"><b>დადებითი</b></td> </tr> </table>	შეფასება	<b>დადებითი</b>
შეფასება	<b>დადებითი</b>		
<p>კვლევების შედეგების კომერციალიზაციის პოტენციალი</p>	<p>ანალიზი</p> <p>წლიური ანგარიშის მე-9 მუხლში (მე-9 ცხრილი) მოტანილია კომერციული პოტენციალის მქონე სამუშაოთა აღწერა. ეს სამუშაოებია:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ქოლესტერულ თხევად კრისტალზე დაფუძნებული ფოტოქრომული ჭკვიანი ფანჯარა;</li> <li>ტემპერატურულად მართვადი ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ სარკეზე დაფუძნებული ჭკვიანი ფანჯრის გამოყენებით შენობებში შემომავალი მზის ენერჯის რეგულაცია;</li> <li>კრისტალური სმექტიკური G ფაზური ჩამომრჩენი ოპტიკური ინფორმაციის რეალურ დროში სივრცულ-დროითი მოდულაციისათვის;</li> <li>თუთიის ოქსიდის ნანომასალა;</li> <li>პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საფუძველზე შემუშავებული პოლარიზაციის მდგომარეობის</li> </ol>		

	<p>სენსორი პოლარიზაციის მდგომარეობის, მისი ხარისხის, ასევე მისი განაწილების სხვადასხვა ობიექტის ზედაპირზე ყოველგვარი სკანირების გარეშე, ამ განაწილების დისპერსიის გათვალისწინებით;</p> <p>6. ანიზოტროპულ-გიროტროპული კოლოიდური სისტემების დიაგნოსტიკა მულტიპლექსური პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიის მეთოდებით;</p> <p>7. Bi(Pb)SrCaCuO — 2223 და 2212 ფაზური შემადგენლობის, დაჩქარებული მეთოდით სინთეზირებული ზეგამტარი მასალის ტექნოლოგია (ფხვნილი, ტაბლეტები);</p> <p>8. p (ფენოვანი კობალტიტები) და n ტიპის (კალციუმის მანგანატი) გაუმჯობესებული პარამეტრების თერმოელექტრიკების ტექნოლოგია (ფხვნილი, ტაბლეტები).</p> <p><b>ჩამოთვლილი მაღალტექნოლოგიურ სამუშაოთა რიცხვს მიეკუთვნება. მათი შედეგები ასახულა მაღალრეიტინგულ სამეცნიერო გამოცემებში</b></p>		
	<p style="text-align: center;"><b>რეკომენდაციები</b></p> <p>სასურველია ჩამოთვლილი სამუშაოების საწარმოო დონეზე განხორციელება</p>		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">შეფასება</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">დადებითი</td> </tr> </table>	შეფასება	დადებითი
შეფასება	დადებითი		
<p>საექსპერტო მოღვაწეობა</p>	<p style="text-align: center;">ანალიზი</p> <p>ინსტიტუტის ოთხი მეცნიერი ეწევა საექსპერტო საქმიანობას. ორი მათგანი არის საერთაშორისო სამეცნიერო გამოცემების რეცენზენტ-რევიუერი:</p> <p>1. Applied Optics, Optics Letters, Optics Express, Biomedical Optics Express, ჟურნალების რეცენზენტი (Reviewer) გაი პეტრიაშვილი;</p> <p>2. ACS გამომცემლობის ჟურნალების რეცენზენტი (Reviewer) გაი პეტრიაშვილი;;</p> <p>3. International Journal of Approximate Reasoning, Soft Computing, Mathematics რეცენზენტი (Reviewer) რევაზ გრიგოლია;</p> <p>ორი თანამშრომელი – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერტია ; ერთი თანამშრომელი (ზაზა მელიქიშვილი) – განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის ექსპერტია.</p>		

	შეფასება	დადებითი
<p>ახალგაზრდა მეცნიერთა სამეცნიერო მუშაობის ხელშეწყობა</p>	<p style="text-align: center;"><b>ანალიზი</b></p> <p>ინსტიტუტში სულ 9 ახალგაზრდა მეცნიერია (სამეცნიერო თანამდებობის მქონე). ყველა მათგანი აქტიურადაა ჩაბმული ინსტიტუტის როგორც პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებულ სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულებაში, ასევე შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებულ და საერთაშორისო გრანტებით დაფინანსებულ სამეცნიერო კვლევით პროექტებში.</p> <p style="text-align: center;"><b>რეკომენდაციები</b></p> <p>წახალისდეს ახალგაზრდა მკვლევართა მონაწილეობა სამეცნიერო ღონისძიებებში გამოცდილების გაზიარებისა და ახალი სამეცნიერო კავშირების დამყარების მიზნით.</p>	
<p>სამეცნიერო ნაშრომების მეცნიერომეტრული მონაცემები და მკვლევართა სამეცნიერო პროდუქტიულობის მაჩვენებელი</p>	<p style="text-align: center;"><b>ანალიზი</b></p> <p>სამეცნიერო მონაცემების მეცნიერომეტრული მონაცემები და მკვლევართა სამეცნიერო პროდუქტიულობის მაჩვენებლები მოცემულია ინსტიტუტის წლიური ანგარიშის მე-12 და მე-13 პუნქტებში (ცხრილებში). უნდა აღინიშნოს, რომ ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ 2023 წელს გამოქვეყნებული სამეცნიერო ნაშრომების აბსოლუტური უმრავლესობა მაღალი რეიტინგის საერთაშორისო გამოცემებშია გამოქვეყნებული.</p> <p>რაც შეეხება ციტირების ინდექსსა და ე.წ. h-ინდექსს – აქ ვითარება არათანაბარია. არიან თანამშრომლები რომელთა ციტირების ინდექსი და h-ინდექსი მაღალია, ზოგიერთის საშუალოა, ან დაბალია. კერძოდ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Web of Science –ის მიხედვით ციტირების საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 60 – ის ტოლია, ხოლო საშუალო h- ინდექსი დაახლოებით 2,6 – ის ტოლია</li> <li>2. Scopus – ის მიხედვით ციტირების საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 61-ის ტოლია, ხოლო საშუალო h-</li> </ol>	

	ინდექსი დაახლოებით 2,7-ის ტოლია	
	3. Google Scholar –ის მიხედვით ციტირების საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 104-ის ტოლია, ხოლო საშუალო h-ინდექსი დაახლოებით 4,7-ის ტოლია	
	რეკომენდაციები სასურველია ციტირების ინდექსისა და h-ინდექსის საშუალო მაჩვენებლების გაზრდა	
	შეფასება	დადებითი

დარგობრივი კომისიის თავმჯდომარე- თამაზ მარსაგიშვილი

დარგობრივი კომისიის მდივანი- ზაზა მელიქიშვილი

	<p>საშუალო h- ინდექსი დაახლოებით 2,6 – ის ტოლია</p> <p>2. Scopus – ის მიხედვით ციტირების საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 61-ის ტოლია, ხოლო საშუალო h- ინდექსი დაახლოებით 2,7-ის ტოლია</p> <p>3. Google Scholar –ის მიხედვით ციტირების საშუალო მაჩვენებელი დაახლოებით 104-ის ტოლია, ხოლო საშუალო h-ინდექსი დაახლოებით 4,7-ის ტოლია</p>		
	<p>რეკომენდაციები</p> <p>სასურველია ციტირების ინდექსისა და h- ინდექსის საშუალო მაჩვენებლების გაზრდა</p>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="778 712 1011 757">შეფასება</td> <td data-bbox="1011 712 1396 757">დადებითი</td> </tr> </table>	შეფასება	დადებითი
შეფასება	დადებითი		

დარგობრივი კომისიის თავმჯდომარე- თამაზ მარსაგიშვილი *თ. მარსაგიშვილი*

დარგობრივი კომისიის მდივანი- ზაზა მელიქიშვილი *ზ. მელიქიშვილი*