

ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის  
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

2015 წლის  
სამეცნიერო ანგარიში

№1 მათემატიკური კიბერნეტიკის განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ფ.მ.დ. გრიგორ გიორგაძე

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

გ.გიორგაძე, განყ.უფროსი, მთ.მეც.თან.

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 დაფინანსებით 2015 წლისათვის  
დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მათემატიკა. მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა.	რევაზ გრიგოლია	რევაზ გრიგოლია, რამაზ ლიპარტელიანი.

	<p>უნიფიკაციის პრობლემა ლოკალურად სასრული <i>MV</i>- ალგებრებისგან შემდგარი <b>MMVn</b> და <b>Kn</b> (<math>1 \leq n &lt; \infty</math>) ეკვაციური კლასებისთვის</p>		<p>ვიაჩესლავ მესხი, ფრიდონ ალშიბაია</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. დამტკიცებულია, რომ <b>MMV</b> მონადიკური <i>MV</i>-ალგებრათა მრავალსახეობის ლოკალურად სასრული ქვემრავალსახეობებში <b>MMVn</b> და <b>Kn</b> უნიფიკაციის ტიპი არის 1, ანუ უნიტარული.</p>			

**I.2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>მიმართულება- ინფორმაციული ტექნოლოგიები.</p> <p>სამდონიანი კვანტური სისტემების ბაზაზე დაფუძნებული კვანტური გამომთვლელი</p>	გრიგორ გიორგაძე	<p>გ.ბოლოთაშვილი მ.ელიზბარაშვილი დ.გოშაძე ნ.ჩხიკვაძე ვ.ჟღამაძე გ.ფრუიძე ვ.ჯიქია ფ.ალშიბაია</p>
2	<p><b>მათემატიკა. მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა.</b> უნიფიკაციის პრობლემა მონადიკური <b>MV</b>- ალგებ- რებისგან შემდგარი კლასისთვის</p>	რევაზ გრიგოლია	<p>რევაზ გრიგოლია, რამაზ ლიპარტელიანი. ვიაჩესლავ მესხი, ფრიდონ ალშიბაია</p>
3	<p>სწავლებით სახეთა ამოცნო- ბის სისტემისათვის ინფორ- მატიულობის ზომების გან- საზღვრის ალგორითმის შემ- უშავება.</p>	ნ. ტყემალაძე	<p>ვ. ჯიხვაშვილი მ. ქურიძე გ. მამულაშვილი</p>

თეორიული კიბერნეტიკა, სახეთა ამოცნობა.		
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. შეისწავლება სამდონიანი კვანტური სისტემები მათი კვანტური გამოთვლების თეორიაში გამოყენების მიზნით.</p> <p>2. ნაჩვენებია, რომ მონადიკური <b>MV</b>-ალგებრებისგან შემდგარი მრავალსახეობის ზოგიერთ ქვემრავალსახეობებში უნიფიკაციის ტიპი არის 0.</p> <p>3. შემუშავებულია სწავლებით სახეთა ამოცნობის ამოცანებში კლასების მახასიათებელი <math>\forall j</math>-ური ნიშან-თვისებების ინფორმატიულობის ზომების <math>\forall \nu</math>-რი კლასის მიმართ განსაზღვრის ალგორითმი, რომელიც განსაზღვრავს მათ სამ მახასიათებელს <math>j</math>-ური ნიშან-თვისებების შემცველ და არ შემცველ რეალიზაციების რაოდენობებთან მიმართებაში. სამივე მახასიათებლით განსაზღვრულ ვექტორის სიგრძეს განვიხილავთ <math>j</math>-ური ნიშან-თვისებების ინფორმატიულობის ზომად <math>\nu</math>-რი კლასის მიმართ. ალგორითმი რეალიზებულია PC-ზე და ჩართულია ჩვენს მიერ შემუშავებულ სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემაში. ამ ფაქტმა გამოიწვია კორექტირება მონაცემთა ბაზების და შესაბამისად ამოცნობის მოდელში მრავალჯერადი კორექტირების მეთოდისა. აღნიშნულმა ცვლილებებმა შესამჩნევად გაზარდა სისტემის მუშაობის ეფექტურობა და ნდობის დეტექტორი.</p>		

**I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p><b>კომპიუტერული მეცნიერებები.</b></p> <p>ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტების აგების ინტელექტუალური</p>	<p>შ. რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>ევროკავშირი</p>	გ. სირბილაძე	<p>გ. სირბილაძე</p> <p>რ. გრიგოლია</p>

ხელშემწეობის სისტემა			
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. აგებულია 3-ნიშნა დესკრიპციული რელაციური სისტემები (გრაფები) ანუ კრიპკეს მოდელები, რომლებიც წარმოადგენს 3-ნიშნა მოდალური ლოგიკების სემანტიკურ მოდელებს. აგებულია ოპტიმალური მარშრუტის პოვნის ალგორითმი.</p>			

**I. 4.**

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p><b>მათემატიკა.</b>  <b>მათემატიკური ლოგიკა, ალგებრა.</b>            პროექციულობა, უნიფიკაცია და სტრუქტურული სისრულე მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობაში</p>	<p>შ. რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>რ. გრიგოლია</p>	<p>რ. გრიგოლია            რ. ომანაძე            ტ. კისელიოვა            რ. ლიპარტელიანი            ფ. ალშიბაია</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. <math>m</math>-წარმომქმნელიანი (<math>1 \leq m &lt; \omega</math>) მონადიკური MV(C)-ალგებრა სრულყოფილ მონადიკურ MV-ალგებრათა მრავალსახეობაში პროექციულია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ის სასრულად წარმოდგენადი MV-ალგებრაა.</p>				

**II. 1. პუბლიკაციები:**

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გგიორგაძე, გ.ხიმშიაშვილი	ერთმანეთში ჩადგმული წრეწირებზე მდებარე წერტილოვანი მუხტების წონასწორული მდგომარეობები	საქართველოს მეცნიერება ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტ.9, N 3	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	6 გვ.
2	Ткемаладзе Н.Т.,  Джихвашвили В.Н.,  Куридзе М.В.,  Мамулашвили Г.Г.	Об одной методике многократного корректирования баз данных в задачах распознавания образов.  საქართველოს საინჟინრო სიახლენი 3'15	No.3(vol.75), 2015	თბილისი	4
<p style="text-align: center;">ანოტაციები</p> <p>1. განხილულია ბუნებრივი შებრუნებული ამოცანა სიბრტყეზე სამ არაგადამკვეთ წრეწირზე მდებარე დადებითი წერტილოვანი მუხტების წონასწორული მდგომარეობების შესახებ კულონულ პოტენციალურ ველში. ამოცანა დასმულია ზოგად შემთხვევაში და დეტალურად შესწავლილია რამდენიმე კონკრეტული შემთხვევა. პირველ რიგში, განხილულია სამი კონცენტრული წრეწირისაგან შედგენილი სისტემა, თითოეულზე მოთავსებულია ერთი დადებითი წერტილოვანი მუხტი და აღწერილია კონფიგურაციები, რომლებიც არიან ამ სისტემის წონასწორული მდგომარეობები. მოყვანილია ანალიზური გამოსახულება ასეთი მდგომარეობებისათვის და მიღებულია მდგრადი კონფიგურაციების გეომეტრიული დახასიათება სამი დადებითი მუხტისათვის. მიღებული შედეგები განზოგადებულია ორი მიმართულებით. კერძოდ, ამის მსგავსად, აღწერილია ერთმანეთში ჩადგმული არააუცილებლად კონცენტრული წრეწირებისა და სამი ელიფსის შემთხვევაში წონასწორული მდგომარეობების ტოპოლოგია. განხილულია აგრეთვე ამოცანის მომიჯნავე პრობლემები.</p> <p>2. სტატიაში შემოთავაზებულია მონაცემთა ბაზების მრავალჯერადი კორექტირების მეთოდი. მონაცემთა ბაზები განსაზღვრულია ჩვენს მიერ შემუშავებული სწავლებით</p>					

სახეთა ამოცნობის სისტემაში შემავალი მასწაველი მოდელის მიერ. კორექტირება ხდება საკონტროლო, მასწაველი ამოსაცნობი და სრულიად ახალი ამოსაცნობი რეალიზაციების ამოცნობის შედეგების საფუძველზე. განისაზღვრება ოთხი ძირითადი შემთხვევა. კორექტირებას ექვემდებარება ერთეული, წყვილი, სამეული ნიშან-თვისებები და სპეციფიკური ჯგუფები – ბლოკები, განსაზღვრული  $(v, b, k, r, \lambda)$  ტიპის კონფიგურაციების გამოყენებით სრული გადარჩევის გარეშე.

## II. 2. პუბლიკაციები:

### ბ) უცხოეთში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	R. Grigolia,  A. Di Nola	<i>Gödel spaces and perfect MV-algebras,</i>  <b>Journal of Applied Logic</b>	Volume 13, Issue 3, 2015, pp. 270–284.	Elsevier, Springer	pp. 270–284.
2	A. Di Nola,  R. Grigolia  N. Mitskevich	<i>Multimodal epist-emic Łukasiewicz logics with appl-ication in immune system,</i>  <b>Soft Computing</b>	Volume 19, Issue 11 (2015),	Elsevier, Springer	pp. 3341-3351.
3	R. Grigolia,  T. Kiseliova  V. Odisharia	<i>Free and Projective Bimo-dal Symmetric Gödel Algebras,</i>  <b>Studia Logica,</b>	Vol. 103, No. 5, (2015)	Elsevier, Springer	pp. 1-29

#### ანოტაციები

1. სრულყოფილი MV-ალგებრების გარკვეული ქვეკლასისთვის აგებულია დუალური სივრცე, რომელიც ექვივალენტურია დალაგებული გოედელის ტოპოლოგიური სივრცისა.

2. შემოთავაზებულია ახალი ლოგიკა, რომელიც წარმოადგენს მრავალნიშნა ლუკასევიჩის ლოგიკის გაფართოებას, რომლის ენა გაფართოებულია უნარული

ოპერატორით, რომელიც ინტერპრეტირებულია როგორც ცოდნის (მოდალური) ოპერატორი. ეს ლოგიკა გამოყენებადია იმუნური ლოგიკის შესწავლაში. განვითარებულია რელაციური სისტემა როგორც ამ ლოგიკის სემანტიკა. ეს რელაციური სისტემა წარმოადგენს იმუნურ სისტემას, რომელიც თავის მხრივ არის რელაციური ბიოლოგიის ნაწილი.

3. აქსიომატიკურად წარმოდგენილია ახალი ლოგიკური სისტემა, რომელიც წარმოადგენს სიმეტრიული ინტუციონისტური ლოგიკის გაფართოებას ორი მოდალური უნარული ოპერატორით. შესწავლილია მისი ალგებრული მოდელები და აღწერილია ამ მოდელების თავისუფალი და პროექციული ალგებრები.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გრიგორ გიორგაძე	რიმანის ზედაპირებზე ვექტორული ფიბრაციების კომპლექსური სტრუქტურების დეფორმაციის შესახებ	ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სამინარის გაფართოებული სხდომები. 22-24 აპრილი, 2015
2	რევაზ გრიგოლია	სამნიშნა მულტიმოდალური ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკის შესახებ	2-7 თებერვალი 2015 თბილისი
3	Antonio Di Nola, Revaz Grigolia and Nunu Mitskevich	Multi Modal Epistemic Łukasiewicz Logics with Application in Immune Systems.	Second Tbilisi-Salerno Workshop on Modeling in Mathematics, Tbilisi, March 16-18, 2015
4	რ. გრიგოლია, ა. დი ნოლა, ჯ. ლენცი	ჩანგის ალგებრით წარმოქმნილი კვაზი მრავალსახეობის შესახებ	22-24 აპრილი, 2015, ი.ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი

#### მოსხენებათა ანოტაციები

1. მოსხენებაში დახასიათებული იყო სამი სივრცე: ა) კომპლექსურ სტრუქტურათა სივრცე, რომელიც აღწერს რიმანის სფეროს კომპლექსურ სტრუქტურას სასრული რაოდენობის

წერტილების გარეშე, ბ) რეგულარული განსაკუთრებული წერტილების მქონე დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემათა სივრცე და გ) მრავალკუთხედების კონფიგურაციულ სივრცე. ნაჩვენები იყო მათ შორის ლოკალური ჰომეომორფიზმის არსებობა. გამოთვლილი იყო მრავალკუთხედების კონფიგურაციული სივრცის ტოპოლოგიური ინვარიანტი - ეილერის მახასიათებელი, რომელიც შემდეგ გამოყენებული იქნა დანარჩენი სივრცეების ტოპოლოგიური ინვარიანტების აღსაწერად.

2. შემოთავაზებულია ახალი ახიომეტიკურად განსაზღვრული სამნიშნა ეპისტემიკური ლუკასევიჩის ლოგიკები, რომელთა სემანტიკა წარმოადგენს სამნიშნა კრიპკეს მოდელები.

3. შემოთავაზებულია ახალი ლოგიკა, რომელიც წარმოადგენს მრავალნიშნა ლუკასევიჩის ლოგიკის გაფართოებას, რომლის ენა გაფართოებულია უნარული ოპერატორით, რომელიც ინტერპრეტირებულია როგორც ცოდნის (მოდალური) ოპერატორი. ეს ლოგიკა გამოყენებადია იმუნური ლოგიკის შესწავლაში. განვითარებულია რელაციური სისტემა როგორც ამ ლოგიკის სემანტიკა. ეს რელაციური სისტემა წარმოადგენს იმუნურ სისტემას, რომელიც თავის მხრივ არის რელაციური ბიოლოგიის ნაწილი.

4. კვაზი მრავალსახეობა, წარმოქმნილი ჩანგის სრულყოფილი C ალგებრის მიერ, ემთხვევა მრავალსახეობას, წარმოქმნილს ჩანგის სრულყოფილი C ალგებრის მიერ

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	R. Grigolia, A. Di Nola,  G. Lenzi	The logic of quasi true	Ischia (Italy) 21 - 26 June 2015

მოსხენებათა ანოტაციები

1. წარმოდგენილ იქნა ახალი ლოგიკა, რომელიც მრავალნიშნა ლუკასევიჩის ლოგიკის გაფართოება, რომლის ენა გამდიდრებულია 0-არული კავშირით, რომელიც ინტერპრეტირდება როგორც კვაზი მცდარობა, რომლის ალგებრული მოდელები წარმოადგენენ სრულყოფილი ალგებრებით წარმოქმნილი მრავალსახეობის ქვეკვაზიმრავალსახეობას.



**სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების განყოფილება**

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ზურაბ ფირანაშვილი – მთ.მეც.თან, ფმმდ

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

რევაზ თევზაძე - მთავ. მეცნ. თანამშ.  
 გიორგი ჯანდიერი - მთავ. მეცნ. თანამშ. (0,5 საშტ.ერთ.)  
 თამაზ სულაბერიძე - მთავ. მეცნ. თანამშ. (0,5 საშტ.ერთ.)  
 თეიმურაზ ცაბაძე - მთავ. მეცნ. თანამშ. მ/შ  
 ირაკლი სხირტლაძე - უფრ.მეცნ.თანამშ.  
 ბესიკ ჩიქვინიძე - უფრ.მეცნ.თანამშ.  
 ლივერი ქადაგიშვილი – უფრ.მეცნ.თანამშ.  
 ზურაბ ალიმბარაშვილი – მეცნ.თანამშ.  
 ნაირა ბექაური - მეცნ.თანამშ.  
 როლანდ ბაკურაძე - მეცნ.თანამშ.  
 ვლადიმერ მიქელაშვილი - მეცნ.თანამშ. (0,5 საშტ.ერთ.)  
 ზაირა ბერიკიშვილი - მეცნ.თანამშ.  
 ვიანესლავ მესხი – უფრ. ინჟინერ-პროგრამისტი  
 გივი ქარუმიძე - მეცნ.თანამშ.  
 ელისო კორძაია – წამყვ.ინჟინერი  
 ესმა გონაშვილი - წამყვ. ინჟინერი  
 თამარ სუხიაშვილი – წამყვ. ინჟინერი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	სტოქასტურ პროცესთა სტატისტიკური ანალიზის, მოდელირებისა და მართვის თეორიული და გამოყენებითი საკითხების	ზურაბ ფირანაშვილი	რევაზ თევზაძე გიორგი ჯანდიერი თამაზ სულაბერიძე თეიმურაზ ცაბაძე ირაკლი სხირტლაძე ბესიკ

<p>კვლევა</p> <p>(დარგები: მათემატიკა, ინფორმატიკა,</p> <p>მიმართულება: სტოქასტურ პროცესთა პროგნოზირების, მართვის, მოდელირების და სტატისტიკის თეორიული და გამოყენებითი საკითხები)</p>		<p>ჩიქვინიძე ლივერი ქადაგიშვილი ზურაბ ალიმბარაშვილი ნაირა ბექაური როლანდ ბაკურაძე ვლადიმერ მიქელაშვილი - ზაირა ბერიკიშვილი ვიანესლავ მესხი გივი ქარუმიძე ელისო კორძია ესმა გონაშვილი თამარ სუხიაშვილი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p>		
<p>1. მოცემულია ანათვლების თეორიის ერთი განზოგადებული ფორმულა. პირველ რიგში მიიღება ანათვლების მწკრივის სახით წარმოდგენილი მთელი ფუნქციისთვის ნაშთითი წევრის შეფასებები. შემდგომ, აღნიშნული შეფასებების გამოყენებით მიღებულია სტოქასტური პროცესებისა და ველების შესაბამისი წარმოდგენები მწკრივების სახით. (აღნიშნულ თემატიკაზე მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად სტატია).</p> <p>2. შესწავლილია რობასტული ჰეჯირების ამოცანა ფინანსური ბაზრის დიფუზიური მოდელისთვის. შესწავლილია სარგებლიანობის მაქსიმიზირების და ჰეჯირების ამოცანების შესაბამისი ფასის ფუნქციის რეგულარობის პირობები.</p> <p>3. შექცეული სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების ტექნიკის გამოყენებით დამტკიცებულია სტოქასტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის ახალი საკმარისი პირობა (ამ თემაზე მომზადდა სტატია მაღალრეიტინგულ ჟურნალში გასაგზავნად).</p> <p>4. მიღებულია განზოგადებული დისპერსიული განტოლება დახრილი გარეშე მაგნიტური ველისა და პლაზმურ ფენაზე დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის ტალღური ვექტორებისთვის. გამოთვლილია გაბნეული გამოსხივების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები ტურბულენტურ დაჯახებად მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში. განხილულია მაგნიტობგერითი ტალღების თავისებურებები ინოსფეროს E ფენში გაავრცელებისას ტურბულენტური პლაზმის პარამეტრების სივრცით-დროითი ცვლილებისას. ანალიზურად და რიცხობრივად შესწავლილია შემდეგი სტატისტიკური მახასიათებლები: ფაზური ზედაპირის სიმრუდითა და სიხშირის ფლუქტუაციებით გამოწვეული გაბნეული მაგნიტობგერითი ტალღების დროითი სპექტრის სიმძლავრის გაგანიერება.</p> <p>5. დადგენილია ძლიერი საშუალოების ზოგიერთი თვისება უწყვეტ ფუნქციათა C- კლასში და ინტეგრებად ფუნქციათა L-კლასში. კერძოდ ლუწი და კენტი ფუნქციებისთვის (ფურიეს სპეციალური კოეფიციენტებით) დამტკიცებულია ფურიეს მწკრივის C-ნორმით კრებადობისა და ძლიერად შეჯამებადობის ექვივალენტურობა, ასევე დამტკიცებულია L-ნორმით კრებადობისა და ძლიერად შეჯამებადობის ექვივალენტურობა.</p>		

6. განხილულია ფურიე-ბესელის ორთოგონალური მწკრივის აბსოლუტური კრებადობისა და შეჯამებადობის საკითხი. ფუნქციათა სხვადასხვა რიგის სხვაობებისა და მათი ნორმების საშუალებით მოცემულია აღნიშნულ ორთოგონალურ მწკრივთა აბსოლუტური კრებადობისა და შეჯამებადობის საკმარისი პირობები (ნაშრომი გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად).

**I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული  
სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>ოპტიმალური მართვისა და სტატისტიკის მარტინგალური მეთოდები ფინანსურ მათემატიკაში.</p> <p>მათემატიკა, სტოქასტურ პროცესთა თეორია</p>	რუსთაველის ფონდი	მ. მანია	<p>რ. თევზაძე (კიბერნ. ინსტიტ.),            თ. ტორონჯაძე,            ნ. ლაზრიევა,            თ. შერვაშიძე,            ბ. ჩიქვინიძე (კიბერნ. ინსტიტ.),            ზ. ქვათაძე,            ო. ფურთუხია,            თ. უზუნაშვილი</p>
<p>A. შესწავლილია რობასტული ჰეჯირების ამოცანა ფინანსური ბაზრის დიფუზიური მოდელისთვის. ოპტიმალური სტრატეგიები წარმოდგენილია ამოცანის შესაბამისი ბელმან-ისააკის შექცეული განტოლებების ამონახსნის საშუალებით.</p> <p>B. შესწავლილია სარგებლიანობის მაქსიმიზირებისა და ჰეჯირების ამოცანის შესაბამისი ფასის ფუნქციის ანალიზური თვისებები. ნაჩვენებია, რომ ფასის ფუნქცია ბელმანის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ერთადერთ ამონახსნს წარმოადგენს.</p> <p>C. შესწავლილია სარგებლიანობის მაქსიმიზირების და ჰეჯირების ამოცანების შესაბამისი ფასის ფუნქციის რეგულარობის პირობები. ამ თვისებების გამოყენებით მტკიცდება, რომ ფასის ფუნქცია აკმაყოფილებს შექცეულ სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებას, როდესაც საბაზისო ფინანსური ბაზარი სრულია.</p>				
№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეც-	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები

	ნიერო მიმართულების მითითებით			
2	გაბნეული რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლა დედამიწის ატმოსფეროში	რუსთაველის ფონდი	გ.ჯანდიერი	ჟ. დიასამიძე მ.დიასამიძე ნ.უუკოვა
პროექტში გამოკვლეულია გაბნეული მაგნიტოჰიდროდინამიკური და რადიოტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები დედამიწის ატმოსფეროს ქვედა ფენებში და ტურბულენტურ დაჯახებად მაგნიტოაქტიურ ანიზოტროპულ იონოსფერულ პლაზმაში გავრცელებისას.				

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. თევზაძე და მ. მანია	On regularity of dynamic value function related to the utility maximization	Proceedings of A. Razmadze Mathematical Institute V. 168 (2015), 63–77	თბილისი	12
2	რ. თევზაძე და მ. მანია	The relation between the basic and conditional utility optimization problems	I. Vekua Institute of Applied Mathematics, v. 30. (2015)	თბილისი	6

3	ი.ა.სხირტლაძე, ნ.ი.სხირტლაძე	Some properties of strong means in the C and L spaces	Georgian Engineering News, #2, 2015, pp.13-16		4
<p>1. შესწავლილია სარგებლიანობის მაქსიმიზირების ამოცანასთან დაკავშირებული დინამიური ფასის ფუნქციისა და ოპტიმალური კაპიტალის პროცესის რეგულარობის თვისებები მთელ რიცხვით დერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობის ფუნქციებისთვის. ამ თვისებებზე დაყრდნობით ნაჩვენებია, რომ ფასის ფუნქცია შესაბამის შექცეულ სტოქასტურ კერძოწარმოებულ დიფერენციალურ განტოლებას აკმაყოფილებს. კერძოდ, სრული ფინანსური ბაზრის შემთხვევაში მოყვანილია ზემოაღნიშნული განტოლების ამონახსნის არსებობის პირობები.</p> <p>2. შესწავლილია საბაზისო და პირობითი სარგებლიანობის მაქსიმიზაციის ამოცანები მთელ დერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობებისთვის და დადგენილია კავშირები ამ ამოცანების ოპტიმალურ სტრატეგიებს შორის.</p> <p>3. დადგენილია ძლიერი საშუალოების ზოგიერთი თვისება უწყვეტ ფუნქციათა C-კლასში და ინტეგრებად ფუნქციათა L-კლასში. კერძოდ, ლუწი და კენტი ფუნქციებისთვის (ფურიეს სპეციალური კოეფიციენტებით) დამტკიცებულია ფურიეს მწკრივის C-ნორმით კრებადობისა და ძლიერად შეჯამებადობის ექვივალენტურობა, ასევე დამტკიცებულია L-ნორმით კრებადობისა და ძლიერად შეჯამებადობის ექვივალენტურობა.</p>					

## II. 2. პუბლიკაციები:

### ბ) უცხოეთში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	რ. თევზაძე და	On the properties of dynamic value	Georgian Mathematical	გერმანია,	21

	მ. მანია	functions in the problem of optimal investment in incomplete market	Journal. Vol. 22, Issue 1, (2015), 111–130.	DE GRUYTER	
<p>შესწავლილია მთელ ღერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობის მაქსიმიზაციის ამოცანისთვის ფასის ფუნქციის ანალიზური თვისებები. კრამკოვისა და სირბუს მიერ ნაჩვენები იყო, რომ თუ რელატიური რისკის მიუღებლობის კოეფიციენტი ნახევარღერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობის ფუნქციისთვის თანაბრადაა დაცილებული ნულსა და უსასრულობას, მაშინ ფასის ფუნქცია 2-ჯერ დიფერენცირებადია და ოპტიმალური კაპიტალი დიფერენცირებადია ალბათობით საწყისი კაპიტალის მიმართ. ანალოგიური შედეგები სამართლიანია ღერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობის ფუნქციისთვის, როცა რელატიური რისკის მიუღებლობის კოეფიციენტის ნაცვლად პირობაში შეტანილია რისკის მიუღებლობის კოეფიციენტი. ამას გარდა, ფილტრაციის უწყვეტობის პირობებში, ნაჩვენებია ოპტიმალური კაპიტალის წარმოებულის არსებობა <math>L^1</math>-აზრით და მისი მკაცრად დადებითობა, საიდანაც გამომდინარეობს მისთვის მკაცრად ზრდადი (საწყისი კაპიტალის მიმართ) მოდიფიკაციის არსებობა. ჩვენ ასევე შევისწავლეთ ფასის ფუნქციისა და ოპტიმალური კაპიტალის პროცესის დიფერენცირებადობა საწყისი კაპიტალის მიმართ და მოვიყვანეთ ფასის მეორე და კაპიტალის პირველი წარმოებულის უწყვეტობის საკმარისი პირობა. ეს თვისებები დაგვჭირდა ოპტიმალური კაპიტალის პროცესის დასახასიათებლად და იმის საჩვენებლად, რომ ფასის ფუნქცია აკმაყოფილებს გარკვეული ტიპის შექცეულ სტოქასტურ კერძო წარმოებულთან განტოლებას.</p>					

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
2.	George Jandieri Akira Ishimaru Banmali Rawat Nika Tugushi	Peculiarities of the spatial power spectrum of scattered electromagnetic waves in the turbulent collision magnetized plasma	Progress In Electromagnetics Research (PIER),  Vol. 152.	USA	pp. 137-149

მიღებულია განზოგადებული დისპერსიული განტოლება დახრილი გარეშე მაგნიტური ველისა და პლაზმურ ფენზე დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის ტალღური ვექტორებისთვის. ანალიზურად გამოთვლილია გაბნეული მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღების ფაზის ფლუქტუაციების სტატისტიკური

მასხასიათებლები მაგნიტოაქტიურ დაჯახებად პლაზმაში ელექტრონების კონცენტრაციისა და გარეშე მაგნიტური ველის ფლუქტუაციებით, სადაც მხედველობაშია მიღებული ჩვეულებრივი და არაჩვეულებრივი ელექტრომაგნიტური ტალღების პოლარიზაციის ეფექტები. გაანალიზებულია სივრცითი სპექტრის სიმძლავრის გაგანიერების ეფექტები გამოწვეული ელექტრონების დაჯახებით, ელექტრონები კონცენტრაციის ანიზოტროპულობით და წაგრძელებული არაერთგვაროვნებების დახრილობით გარეშე მაგნიტური ველის მიმართ. აგებულია გეომაგნიტური ველის ფლუქტუაციებით გამოწვეული ფაზური პორტრეტები. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტზე დაკვირვებადი იონოსფერული ზენის პარამეტრების გამოყენებით.

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
3.	თ. ცაბაძე	A method for aggregation of trapezoidal fuzzy estimates under group decision-making  J. Fuzzy Sets and Systems	Volume 266, 2015	Elsevier	17  pp 114–130
4.	თ. ცაბაძე, ა. ფრანგიშვილი, თ. წამალაშვილი	Application of Fuzzy Sets in Solving Some Management Problems. Part 1  Journal of Mathematical Sciences	Volume 208, Issue 6, 2015	Springer International Publishing AG	16  pp 661-676

5.	<p>თ. ცაბაძე, ა. ფრანგიშვილი, თ. წამალაშვილი</p>	<p>Application of Fuzzy Sets in Solving Some Management Problems. Part 2  Journal of Mathematical Sciences</p>	<p>Volume 208, Issue 6, 2015</p>	<p>Springer International Publishing AG</p>	<p>16  pp 677-692</p>
----	--	--	----------------------------------	---	-------------------------------

ანოტაციები

3. ნაშრომში გაშუქებულია ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა მიღების მარტივი მეთოდი, როდესაც ექსპერტთა შეფასებები გამოსახულნი არიან ტრაპეციული ფაზი რიცხვების სახით. მეთოდი დაფუძნებულია მეტრიკულ მიდგომაზე და საშუალებას იძლევა იოლი პროცედურის მეშვეობით მივალწით ცალსახა კონსენსუსს. შემოტანილია ტრაპეციული ფაზი რიცხვების ჩართვის, გაერთიანებისა და თანაკვეთის გაფართოებული ოპერაციები. აგებულია ფაზი აგრეგირების სპეციფიკური ოპერატორი. შემოთავაზებულია ახალი მიდგომა ექსპერტთა მნიშვნელოვანებათა ხარისხების დადგენისათვის. ჩამოყალიბებულია თეორიული ბაზა, რომელიც ადასტურებს მეთოდის კორექტურობას ტრაპეციული ფაზი რიცხვების შორის მანძილების გაფართოებულ კლასზე. ნაჩვენებია, რომ მიუხედავად სიმარტივისა შემოთავაზებული მეთოდი ინარჩუნებს ისეთ მნიშვნელოვან თვისებებს როგორცაა: შეთანხმების დაცვა, წყობის დამოუკიდებლობა, წრფივობის თვისება და ა.შ. მეთოდი გულდასმითაა განსჯილი, მოყვანილია მისი რეალიზაციის ალგორითმი. მოცემულია აგრეთვე შედარებითი შეფასება ჩვენი მიდგომით და სხვა მეთოდებით მიღებულ რეზულტატებს შორის.

4. განხილულია მიდგომა მართვის პრობლემების გადასაწყვეტად არასტანდარტულ სიტუაციებში, როცა წინაპირველი გამოცდილება მცირეა და ცოდნა განსახილველი პრობლემის შესახებ არასრულყოფილია. ასეთ შემთხვევებში გვიწევს მოქმედება ექსპერტების შეფასებების, და აქედან გამომდინარე ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების პროცესის საფუძველზე. აქ საჭიროა ალტერნატივების აგრეგირების პრობლემის გადაწყვეტა. შემოთავაზებულია ამდაგვარი პრობლემის გადაჭრა ფაზი სიმრავლეთა თეორიის საშუალებებით. წარმოდგენილი სტატიის მასალა დაყოფილია ორ ნაწილად. პირველ ნაწილში შემოთავაზებულია ექსპერტთა როდენობრივი შეფასებების დამუშავების პროცედურა, რომელიც გამოიყენება ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. მიდგომა დაფუძნებულია ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობის შეთანხმებულობის მაჩვენებელსა და სასრული ერთობლიობების მსგავსებაზე, აგრეთვე ფაზი აგრეგირების სპეციალური სახის ოპერატორზე. მიდგომა დეტალურადაა განხილული და მოყვანილია მისი რეალიზაციის ალგორითმი. მოცემულია აგრეთვე შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენების პრაქტიკული მაგალითი.

5. ნაშრომი წარმოადგენს “Application of Fuzzy Sets in Solving Some Management Problems. Part 1” სტატიის გაგრძელებას. პირველი ნაწილი ეხებოდა ექსპერტთა როდენობრივი



შეფასებების პროცედურებს. მეორე ნაწილში, რომელიც წარმოდგენილია ამ ნაშრომით, შემოთავაზებულია ექსპერტთა თვისებრივი შეფასებების დამუშავებას ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში. შემოთავაზებული მიდგომა დაფუძნებულია სამკუთხა ფაზი რიცხვების გამოყენებაზე. ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა მიღებისას ექსპერტთა აზრები გამოხატულნი არიან ლინგვისტური ცვლადების საშუალებით, მაგალითად *უვარგისი, ძალიან ცუდი, არც ისე ცუდი, პრობლემატური, კარგი* და ა.შ. განხილულია ექსპერტების ლინგვისტურ ტერმებში გამოხატული აზრების სამკუთხა ფაზი რიცხვებში კონვერსაციის საშუალებები. შემოტანილია ექსპერტების აზრთა სამკუთხა ფაზი რიცხვებით გამოსახვის მარტივი მეთოდი. აღწერილია ექსპერტთა მნიშვნელოვანებათა ხარისხების დადგენის ახალი მიდგომა. შემოთავაზებული მეთოდოლოგია დეტალურადაა განხილული და მოყვანილია მისი რეალიზაციის ალგორითმი, მოცემულია აგრეთვე საილუსტრაციო მაგალითი.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	რ. თევზაძე	პირდაპირ და დუალური სარგებლიანობის ოპტიმიზაციის ამოცანებს შორის კავშირები	2015, 23 აპრილი, თბილისი
<p>ესწავლილია პირდაპირი და დუალური სარგებლიანობის ოპტიმიზაციის ამოცანასთან დაკავშირებული დინამური ფასის ფუნქციისა და ოპტიმალური კაპიტალის პროცესის რეგულარობის თვისებები მთელ რიცხვით ღერძზე განსაზღვრული სარგებლიანობის ფუნქციებისთვის</p>			

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	G. Jandieri, J. Diasamidze M. Diasamidze I. Nemsadze	Evaluation of the angular spectrum of scattered high frequency radio waves in the anizotropic collision magnetized ionospheric plasma	CZECH REPUBLIC, July 6-9, 2015
<p>გამოთვლილია გაბნეული გამოსხივების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები ტურბულენტურ დაჯახებად მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში. განხილულია გაბნეული მაღალი სიხშირის ჩვეულებრივი და არჩვეულებრივი რადიო ტალღების ფაზის ფლუქტუაციებით გამოწვეული სტატისტიკური მახასიათებლები პოლარიზაციის გათვალისწინებით. გაანალიზებულია კუთხური სპექტრის გაგანიერება და მაქსიმუმის წანაცვლება. რიცხვითი გამოთვლებისას გამოყენებულია ხელოვნური თანამგზავრებიდან მიღებული იონოსფეროს პარამეტრების ექსპერიმენტული მნიშვნელობები.</p>			
№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
2.	G. Jandieri	Slow MHD waves in the turbulent magnetized plasma	USA, July 27-30, 2015
<p>მოსხენებათა ანოტაციები</p> <p>განხილულია მაგნიტობგერითი ტალღების თავისებურებები იონოსფეროს E ფენაში გავრცელებისას ტურბულენტური პლაზმის პარამეტრების სივრცით-დროითი ცვლილებისას. ანალიზურად და რიცხობრივად შესწავლილია შემდეგი სტატისტიკური მახასიათებლები: ფაზური ზედაპირის სიმრუდითა და სიხშირის ფლუქტუაციებით გამოწვეული გაბნეული მაგნიტობგერითი ტალღების დროითი სპექტრის სიმძლავრის გაგანიერება. ენერგო გაცვლა სწრაფ და ნელ მაგნიტობგერით ტალღებსა და ტურბულენტურ პლაზმას შორის გაანალიზებულია სტოქასტურ გადატანის განტოლების გამოყენებით, რომელიც ეფუძნება გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებას. რიცხვითი გამოთვლებისას ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებისთვის გამოყენებულია ანიზოტროპული გაუსური კორელაციური ფუნქცია და შესაბამისი ექსპერიმენტული მონაცემები. ნაჩვენებია, რომ ენერგის გაცვლა მათ შორის სხვადასხვა მიმართულებით სხვადასხვაა, რაც იწვევს გეომეტრიულ ოპტიკაში სხივური მიღების გაჭიმვა-შეკუმშვას.</p>			

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
3.	თეიმურაზ ცაბაძე, ნიკოლოზ გეგუჩაძე	One approach to decision-making in management under uncertainty. Proceedings of the 16 <sup>th</sup> International Conference on Mathematics and Computers in Business and Economics (MCBE' 15), pp 53-61	2015 წლის 20-22 მაისი, კონია, თურქეთი
4.	თეიმურაზ ცაბაძე	One approach for Aggregation of Experts' Fuzzy Opinions. Proceedings of the 16 <sup>th</sup> International -Conference on Fuzzy Systems (FS' 15), pp 40-47	2015 წლის 7-9 ნოემბერი, რომი, იტალია
<p style="text-align: center;">მომხსენებათა ანოტაციები</p> <p>3. განხილულია მიდგომა მენეჯმენტის პრობლემების გადასაწყვეტად არასტანდარტულ სიტუაციებში, როცა წინამავალი გამოცდილება შეზღუდულია და ცოდნა განსახილველი პრობლემის შესახებ არასრულია. ასეთ შემთხვევებში შეუძლებელია ექსპერტების შეფასებების გარეშე, ამ გარემოებას მიყვართ ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების პროცესამდე. აქ წარმოიქმნება ალტერნატივების აგრეგირების პრობლემის გადაწყვეტის აუცილებლობა. შემოთავაზებულია ამდგარი პრობლემის გადაწყვეტა ფაზი სიმრავლეთა მეშვეობით. მიდგომა დაფუძნებულია ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობის შეთანხმებულობის ინდექსსა და მსგავსებაზე, აგრეთვე ფაზი აგრეგირების სპეციალური სახის ოპერატორზე. ჩატარებულია მსჯელობა შემოთავაზებული მიდგომის თაობაზე და მოცემულია მისი რეალიზაციის ალგორითმი. ბოლოს მოყვანილია შემოთავაზებული მიდგომის გამოყენების განზოგადოებული მაგალითი.</p> <p>4. ნაშრომში განხილულია მიდგომა ექსპერტთა რაოდენობრივი შეფასებების დამუშავებისადმი განუზღვრელობის პირობებში ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ნაგულისხმევია, რომ გვყავს ექსპერტთა რამდენიმე ჯგუფი და ექსპერტთა შეფასებები წარმოდგენილია ფაზი სიმრავლეებით მოცემულ უნივერსუმზე. ამგვარად, ექსპერტთა თვითოეული ჯგუფის შეფასება წარმოადგენს მარკუთხა მატრიცას, რომლის სტრიქონები გამოსახულია ფაზი სიმრავლეების სახით. შემოთავაზებულია ექსპერტთა ჯგუფური შემადგამებელი შეფასების (კონსენსუსის) განსაზღვრის გზები. ჩატარებულია მსჯელობა შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის თაობაზე და მოცემულია მისი რეალიზაციის ალგორითმი. ბოლოს მოყვანილია საილუსტრაციო მაგალითი.</p>			

**№3 სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილება**

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ტ.მ.დ. გოდერძი ლეჟავა

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

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

**I. 1.საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ჰიბრიდულ სისტემებში ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის გამოყენების საკითხების კვლევა („კიბერნეტიკა“, „ხელოვნური ინტელექტი“)	აკად. დოქტ. გოდერძი ლეჟავა	ირინა კამკამიძე ზაირა ბერიკიშვილი ანგუს ვარდოსანიძე ედუარდ მკრტიანი თამარ დალაქიშვილი ნაირა ბეჟური

დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

დამუშავდა ახალი მიდგომა ხელოვნური ინტელექტის პრობლემისადმი. იგი ეფუძნება წამოყენებულ ჰიპოტეზას ინდუქციური ლოგიკის საბაზისო ოპერატორის შესახებ და ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის გამოყენებას ჰიბრიდულ ინტელექტუალურ სისტემებში. ახალი მიდგომა შესაძლებელს ხდის ზოგიერთი შემეცნებითი მეტაპროცედურის მოდელირების შესაძლებლობას და ხელოვნური ინტელექტის ბუნებრივ ინტელექტთან დაახლოვებას; სათავეს დაუდებს ახალი თაობის ხელოვნური ინტელექტუალური სისტემების კვლევას.

ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საშუალებით განხორციელდა სახეთა ამოცნობის k-um და ინსაიტის მეტაპროცედურის მოდელირება. დამუშავდა შესაბამისი კომპიუტერული საიმიტაციო პროგრამა, რომლის საშუალებითაც განხორციელდა სხვადასხვა ხელნაწერი გრაფიკული სიმბოლოების: ხელნაწერი ციფრების, ქართული და ლათინური ალფაბეტის ასო-ნიშნების სწავლებისა და ამოცნობის მეტაპროცედურები.

გრძელდებოდა ახალი მიდგომის გამოყენებით განუზღვრელობის ფენომენისა და სემანტიკური ინფორმაციის თეორიის საფუძვლების შექმნის შესაძლებლობა.

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ჩაის ფოთლის შერჩევით საკრეფო რობოტული სისტემის დამუშავება  („კიბერნეტიკა“, „ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებითი სისტემები“)	აკად. დოქტ.  გოდერძი ლეჟავა	ირინა კამკამიძე ზაირა ბერიკიშვილი ანგუს ვარდოსანიძე ედუარდ მკრტიანი თამარ დალაქიშვილი ნაირა ბექაური რაფიელ თხინვალი ბექან ოდლიშვილი შოთა ნოდია მერაბ კანდელაკი
2	კლასტერიზაციის მეთოდების გამოყენება ცოცხალი ორგანიზმების ქცევის შესწავლისათვის  კიბერნეტიკა, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებითი	აკად. დოქტ.  ოთარ თავდიშვილი	თოდუა თვა  აკად. დოქტ.

	სისტემები		
3	<p>ახალი მიდგომა დაპირისპირებულ მხარეთა შორის კონფლიქტის კონსენსუსით მოგვარების და ოპტიმალური გადაწყვეტილების გზით გარიგების მიღწევის ამოცანისადმი („კიბერნეტიკა“)</p>	<p>აკად. დოქტ. გულაბერ ანანიაშვილი</p>	<p>გულაბერ ანანიაშვილი ირაკლი ჯავახიშვილი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1.დამუშავდა ჩაის ფოთლის შერჩევით საკრეფო რობოტული სისტემის კონცეფცია; დამუშავდა შესაბამისი საკვლევი-სადემონსტრაციო კომპიუტერული საიმიტაციო პროგრამა; დამუშავდა და აგებულ იქნა სისტემის პროტოტიპი. პლანტაციის პირობებში საკრეფო სისტემის კვების აკუმულატორების სამუხტავად შექმნილი იქნა მზის ელექტროსადგური.</p> <p>2. საანგარიშო პერიოდში მარკოვის ჯაჭვების თეორიის შედეგები გამოყენებულ იქნა თეთრი ვირთავების მიერ ორი საკვებურის არსებობის შემთხვევაში საკვების მოპოვებისას შემუშავებული სტრატეგიის რაოდენობრივი შეფასების შესწავლისთვის. ამისათვის გამოყენებული იყო პირდაპირი დაყოვნებული რეაქციების მოდიფიცირებული მეთოდი; აღიწერა ის ოპტიმალური ალგორითმები, რომლის დროსაც ცხოველი მინიმალურ შეცდომებს უშვებს და მაქსიმალურად მოიპოვებს საკვებს. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია სტატიაში <b>Sulkhan N. Tsagareli, Nino G. Archvadze, Otar Tavdishvili, Marika Gvajaia, The Prognosis of Delayed reactions in Rats Using Markov Chain Methods</b> და გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Journal of Behavioral and Brain Science.</p> <p>3. ა) ჭარბი კოდური სტრუქტურების გამოყენებით ინფორმაციულ სისტემებში კონკრეტული ტიპის შეცდომების სიმრავლეების ლოკალიზაცია და კორექცია.</p> <p>ბ) ეგრეთწოდებული „ობობას ქსელის“ მაგვარი საქმის საფუძველზე მოთხოვნის <math>D(p)</math> და მიწოდების <math>S(p)</math> ფუნქციების აგებით დაპირისპირებულ მხარეთა (როგორც ანტოგონისტური, ისე არაანტოგონისტური ხასიათის) შორის სისტემური მიდგომის საფუძველზე კონფლიქტის კონსენსუსის გზით, ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების საფუძველზე, მოგვარება.</p> <p>გ) მონაცემთა ნაკადების გამუდმებული ზრდის პირობებში, ინფორმაციის სტრუქტურირება (აგრეგაცია), დამისამართება, იდენტიფიკაცია და სახეთა გამოცნობის ამოცანა.</p>			

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ლეჟავა გ. გ., კამკამიძე ი. შ., ბერიკიშვილი ზ. ი., ვარდოსანიძე ა. კ., მკრტიჩიანი ე. მ., დალაქიშვილი თ. თ.	ახალი მიდგომა ინფორმაციის სემანტიკური თეორიის პრობლემისადმი. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	№ 1, (v.73), 2015	თბილისი, 0179 კოსტავას ქ. 47	pp. 40-43

#### ანოტაციები

სტატიაში განხილულია ინდუქციური გამოყვანის პროცესორი, როგორც ინფორმაციის მიმღები. ნაჩვენებია ინფორმაციის სემანტიკური თეორიის საფუძვლების შექმნისა და განვითარების შესაძლებლობა. კერძოდ, შესაძლებელია, სენსორებზე მიღებული ახალი აღწერა მისი შინაარსის მიხედვით მიეკუთვნოს მესსიერებაში დაფიქსირებულ რომელიმე კლასს ან შექმნას ახალი, განისაზღვროს სენსორებზე მიღებული აღწერის ინფორმაციის რაოდენობა.

#### №4 ბიოკიბერნეტიკული სისტემების განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ბესარიონ ფარცვანია, ბიოლ. მეცნ. დოქტორი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

ბესარიონ ფარცვანია – განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნ. თან.,  
თენგიზ ზორიკოვი- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

თამარ სურგულაძე – მეცნიერი თანამშრომელი  
 თეიმურაზ გოგოლაძე – მეცნიერი თანამშრომელი  
 ნინო ფონჯავიძე – მეცნიერი თანამშრომელი  
 ოთარ კვიციანი-წამყვანი ინჟინერი  
 ლია სანებლიძე- უფროსი ლაბორანტი  
 მზია ჭავჭავაძე- უფროსი ლაბორანტი  
 გიორგი მამულაშვილი – პროგრამისტი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ინფრაწითელი გამოსხვების საშუალებით ბიოლოგიური ქსოვილების არაერთგვაროვნობის დადგენა. ბიოლოგია; ბიოფიზიკა	ბიოლ. მეცნ დოქტორი ბესარიონ ფარცვანია	ბ. ფარცვანია, ნ.ფონჯავიძე, თ.გოგოლაძე, თ.სულაბერიძე, თ.სურგულაძე
2	ადამიანის მხედველობით სისტემაში ინფორმაციის დამუშავების მექანიზმების შესწავლა	აკად. დოქტორი თენგიზ ზორიკოვი	თენგიზ ზორიკოვი ზურაბ ალიმბარაშვილი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1.ექსპერიმენტულად გამოკვლეულ იქნა სხვადასხვა სისქის არაკიბოვანი პროსტატის ქსოვილის განჭოლვადობის დამოკიდებულება ინფრაწითელი სინათლის ტალღის სიგრძეზე.</p> <p>ა. დადგენილ იქნა, რომ პროსტატის ქსოვილი განჭოლვადია ინფრაწითელი სხივების მიმართ.</p> <p>ბ. ინფრაწითელი სხივებით პროსტატის გამოსაკვლევად საუკეთესო ტალღის სიგრძეების ინტერვალია 980-900 ნმ. (იხ. დამატებითი მასალა ფაილად CD-ზე)</p>			
<p>2. ადამიანზე ავტომატურ რეჟიმში ვიზუალური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად დამუშავდა ორი კომპიუტერული პროგრამა. ადამიანზე ჩატარდა ექსპერიმენტების სერია, სადაც,</p>			



უპირველეს ყოვლისა, მოიქებნა მეთოდოლოგიური ხერხი უშუალოდ მხედველობითი ანალიზატორის პასუხების წაკითხვისა ტვინის დანარჩენი ნაწილებისაგან დამოუკიდებლად. გამოკვლეული იქნა ადამიანის მიერ საყრდენი გამაღიზიანებლის არჩევის სტრატეგია ორ-ალტერნატიულ ამოცანაში და გაანალიზდა ფუნქციონალური დამოკიდებულება ვიზუალური ნიშანთვისებების წყვილებში: ფერი-ფორმა, ფერი-ზომა, ფორმა და ზომა, დადგინდა, რომ ფერი დამოუკიდებლად ფორმასთან და ზომასთან შეფარდებაში, და დომინირებს მასზე.

შედეგები მოცემულია თანართულ მასალაში “დამატება-ზორიკოვი”

**I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 4.**

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ახლო ინფრაწითელ გამოსხივებაზე დაფუძნებული ახალი სამედიცინო მოწყობილობა პროსტატის კიბოს ადრეულ სტადიაზე ვიზუალიზაციისა და დიაგნოსტიკისათვის  8-314 ონკოლოგია	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ბესარიონ ფარცვანია ბიოლ. მეცნ დოქტორი	ბესარიონ ფარცვანია თამაზ სულაბერიძე ნინო ფონჯავიძე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

1. დადგინდა იქნა, რომ პროსტატის ქსოვილი გამჭვირვალეა ინფრაწითელი სხივებისათვის, თუმცა აღსანიშნავია რომ ინფრაწითელი სხივების მოძრაობა პროსტატის ქსოვილში ხორციელდება მრავალჯერადი გაბნევით.

პროსტატის ქსოვილში გასული ინფრაწითელი სხივების ინტენსივობა დამოკიდებულია ქსოვილის სისქეზე; რაც მეტია ეს სისქე მით ნაკლებია გასული სხივების ინტენსივობა

მოცემული წყაროს სიმძლავრისათვის და პირიქით.

არაკობვანი პროსტატის ქსოვილის ინფრაწითელი გამოსახულება ხასიათდება განათებულობის ერთგვაროვანი ინტენსივობებით.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ა.ხუსკივაძე, დ. ქონიაშვილი, ბ. ფარცვანია , გ. პეტრიაშვილი, თ. სულაბერიძე.	პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა ინფრაწითელი სხივების გამოყენებით.	14-22 თებერვალი 2015წ. ბაკურიანი
2	ბ. ფარცვანია, ა. ხუსკივაძე, დ. ქონიაშვილი	პროსტატის კიბოს ვიზუალიზაციის მოდელირება	15-16 დეკემბერი 2015წ თბილისი
3	ნ. დორეული, ბ. ჩხარტიშვილი, მ. ჩიქოვანი, ბ. ფარცვანია	ორექსინ-A-ს გავლენა ეპიდეფტიფორმულ აქტივობაზე თეთრი ლაბორატორიული ვირთაგვების ჰიპოკამპში	მესამე სამეცნიერო საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 2015წ. თებერვალი, თსუ.
4	ნ. დორეული, ბ. ჩხარიშვილი, მ. ჩიქოვანი, ბ. ფარცვანია	ორექსინ –ს გავლენა ეპიდეფტიფორმულ აქტივობაზე თეთრი ლაბორატორიული ვირთაგვების ჰიპოკამპში	ნეირობიოლოგიის აქტუალური საკითხები, თსუ, 2015 18 დეკემბერი

#### მოსხენებათა ანოტაციები

**1. შესავალი და მიზნები:** მოცემული სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა გამოკვლევითი იმის შესაძლებლობა, რომ ახლო ინფრაწითელი გამოსხივება გამოყენებულ იქნას პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკისათვის. მიმდინარე სამუშაოები მიმართულია დამუშავდეს *ინ ვივო*

მარტივი და იაფფასიანი ტექნოლოგია პროსტატის კიბოს წარმონაქმნის დასამზერად განვითარების ადრეულ სტადიაზე.

**მეთოდის და მასალები.** წარმოდგენილია 10 შემთხვევა, რომელშიც რადიკალური პროსტატექტომია იყო შესრულებული. პროსტატის კიბოს პრეოპერაციული დიაგნოსტიკა მოხდა DRE, PSA, TRUS-B, და ძვლების კომპიუტერული ტომოგრაფიის საშუალებებით. პათოლოგია T1NOMO დადგინდა 4 შემთხვევაში, T2aNOMO 3 შემთხვევაში და T2bNOMO3 შემთხვევაში. სრული პროსტატექტომიის შემდეგ ამოჭრილი პროსტატა გამოიკვლეოდა ინფრაწითელი სხივების საშუალებით და მიღებული შედეგები დარღებოდა პათოლოგიური გამოკვლევების მონაცემებს. პროსტატის ინფრაწითელი განათებისათვის ვიყენებდით 40 მილივატი სიმძლავრის ფოტოდიოდს, რომელიც ასხივებს 850 ნმ ტალღის სიგრძეს (თვალისთვის უხილავ არეში). გამოსაკვლევი მასალა თავსდებოდა ფოტოდიოდსა და CCD კამერას შორის. ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა სიბნელეში, რათა თავიდან ყოფილიყო აცილებული ოპტიკური ხმაურის ზემოქმედება. CCD კამერის რეზოლუცია 2 მეგაპიქსელი იყო, კადრების თანრიგი – 15 კადრი წამში. CCD კამერა მიერთებული იყო ლეპტოპთან USB პორტის საშუალებით. შედეგები დარღებოდა ჰისტომორფოლოგიური კვლევის შედეგებს.

**შედეგები.** გამოკვლეულ იქნა ინფრაწითელი სხივების შედწვეადობა პროსტატის ქსოვილში. ნაჩვენებია, რომ 850 ნმ ტალღის სიგრძეს აქვს მაქსიმალური შედწვეადობა. არაკიბოვანი პროსტატის ინფრაწითელი გამოსახულება წარმოადგენს ჰომოგენურ სურათს დაახლოებით თანაბარი განათებულობით, რაც შეეხება კიბოვან ქსოვილებს, მათი ინფრაწითელი გამოსახულება სახიათდება გაცილებით მუქი არეების არსებობით, რაც დადასტურდა პათოლოგიის ჰისტომორფოლოგიური გამოკვლევებით (გლისონის თანრიგი იყო 7 [3+4] სამ შემთხვევაში). მიღებული ინფრაწითელი გამოსახულებები საშუალებას იძლევა გამოვყოთ კიბოვანი წარმონაქმნი, რომლის ზომები რამდენიმე მილიმეტრისაა.

**დასკვნა:** ყველა შემთხვევაში ინფრაწითელი სხივებით საეჭვოდ მიჩნეული არეები დადასტურდა პათოლოგიის კვლევებით. მიღებულმა შედეგებმა შესაძლოა გავლენა იქონიოს პროსტატის დამიზნებით ბიოფსიის შესაძლებლობაზე.

**2 შესავალი და მიზნები:** ინფრაწითელი იმიჯინგი იმედის მომცემი მიდგომაა პროსტატის კიბოს ბიოსამედიცინო კვლევებში. ეს ტექნიკა ჯერჯერობით გამოყენებულია მხოლოდ ცხოველურ მოდელებზე. ჩვენი შესწავლის მიზანი იყო ინფრაწითელი გამოსხივების გამოყენების შესაძლებლობის გამოკვლევა ადამიანის კიბოვანი პროსტატის ქსოვილისათვის. ჩვენი კვლევებისათვის ვიყენებდით ლაპარასკოპიული ოპერაციის ან ღია მეთოდით პერაციის შედეგად მიღებულ მასალას. პროსტატის გასანათებლად ვიყენებდით 850ნმ სხვადასხვა სიმძლავრის ფოტოდიოდებს. ეს ფოტოდიოდი თავსდებოდა უშუალოდ პროსტატაში ურეთრალურ არხში აპიკალური მხრიდან. ინფრაწითელი სხივები გადიოდა პროსტატის ნაწილში, ხდებოდა CCD კამერაში. პროსტატის კიბოვანი წარმონაქმნის ადგილმდებარეობის თავდაპირველი დადგენა ხდებოდა ბიოფსიის საშუალებით ოპერაციამდე, ტრანსრექტალური ულტრაბერითი კონტროლის საშუალებით. ოპერაციის შემდეგ მასალა შეისწავლებოდა სტანდარტული ჰისტომორფოლოგიური მეთოდებით კიბოს ლოკალიზაციისა და პარამეტრების დასადგენად.

**შედეგები.** კიბოზე დადებითი შედეგი გამოვლინდა 17 პაციენტის შემთხვევაში. ინფრაწითელ იმიჯზე პროსტატის კარციომა მოჩანს, როგორც მუქი ლაქა ნათელ ფონზე. ამ ლაქების ოპტიკური სიმკვრივე გაცილებით დიდია გარეშემო ქსოვილის ოპტიკურ სიმკვრივესთან შედარებით. ყველა 17 შემთხვევაში ინფრაწითელი სხივებით დადგენილი კიბოვანი არეები სრულად დაემთხვა ბიოფსიით ან ჰისტომორფოლოგიური კვლევით დადგენილ არეებს. 13 შემთხვევაში ოპერაციის მიზეზი იყო კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზია. მათი ინფრაწითელი გამოსახულებები ხასიათდება თანაბარი განათებულობებით.

3. ეპილეფსია ქრონიკული ნევროლოგიური დაავადებაა, რომელიც მსოფლიო მოსახლეობის 1%-ში გვხვდება. პროგრესირებადი სპონტანური განმეორებითი ეპილეფსიური შეტევები იწვევს ჰიპოკამპის ნეირონების კვდომასა და კოგნიტური/ფსიქიკური პროცესების დარღვევებს. ანტიეპილეფსიური საშუალებებით რეგულარული მკურნალობა გარკვეულწილად უზრუნველყოფს დაავადების კონტროლს, თუმცა ტემპორალური წილის ეპილეფსიის დაახლოებით 35% რეზისტენტული ტიპისაა. ეპილეფსიის მკურნალობის სტრატეგიაში მნიშვნელოვანია ამ დაავადების ენდოგენური მოდულატორების როლის განსაზღვრა. კარგადაა ცნობილი ბიოგენური ამინების როლი ეპილეფსიის ინჰიბირებაში. აღნიშნული სისტემების ფუნქციონირება მნიშვნელოვანადაა დამოკიდებული თავის ტვინის ორექსინერგული სისტემის აქტივობაზე. ორექსინერგული ნეირონები, რომელთა ექსპრესია აღნიშნულია ლატერალურ ჰიპოთალამუსში, ფართო პროექციებს იძლევა მთელს თავის ტვინში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ტვინის ნორმალურ თუ პათოფიზიოლოგიურ პროცესებში. ცნობილია ორექსინერგული სისტემის როლი ჰიპოკამპში მიმდინარე პლასტიკურ პროცესებში, თუმცა არის აზრთა სხვადასხვაობა მისი მონაწილეობის შესახებ ეპილეფსიის პათოგენეზში. მოცემული კვლევის ინტერესს წარმოადგენდა შეგვესწავლა ორექსინი-A-ს ეფექტები ფარმაკოლოგიურად და ელექტრული სტიმულაციით გამოწვეულ ეპილეფტიფორმულ აქტივობაზე. *In vitro* ექსპერიმენტებში ორექსინი-A-ს ეფექტები შეფასდა ბიკუკულინით განპირობებულ ველის პოტენციალის მრავლობით განმუხტვებზე, CA-1 ველში რეგისტრირებულ იზოლირებულ NMDA პასუხებსა და CA-3 ველში ზალპური ნეირონების სპონტანური აქტივობის პატერნზე. *In vivo* ცდებში შევისწავლეთ ორექსინი-A-ს როლი ჰიპოკამპის მაღალსიხშიროვანი ელექტრული სტიმულაციით ინდუცირებულ ეპილეფტიფორმულ აქტივობაზე. მიღებული შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ ორექსინი-A იწვევს CA-1 ველში გაემ-ის ბლოკატორებით განპირობებული ეპილეფტიფორმული აქტივობის დათრგუნვას, განაპირობებს იზოლირებული NMDA პასუხების ხანგრძლივ დეპრესიას და ჰიპოკამპის CA-3 ველის ზალპური ნეირონების განმუხტვების სიხშირის მოდულაციას. წინასწარი მონაცემებით *In vivo* ექსპერიმენტებში ორექსინი-A (16მოლ, 6მკლ, i.c.v.) თრგუნავდა გამოწვეული ეპილეფტიფორმული განმუხტვების ამპლიტუდასა და სიხშირეს და არ ჰქონდა გავლენა განმუხტვების ხანგრძლივობაზე, რომელიც უფრო მგრძობიარე აღმოჩნდა ანტიეპილეფსიური პრეპარატის ვიგაბატრინის (12მგ/კგ, i.p. ან 50მკგ:8მკლ, i.c.v) და ზოპიკლონის (არაბენზოდიაზეპინური ჰიპნოტიკი, 20მგ/კგ) მიმართ. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ეპილეფსიურ აქტივობაზე ორექსინი-A-ს აქვს ანტიეპილეფსიური ზემოქმედების ეფექტები.

**№5 ბამოთვლითი ტექნიკის ელემენტებისა და ნანომასალების ბანეროფილბა**

**\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:**

ბანეროფილბის გამბე დავით ჯიშიაშვილი, ფმმდ

**\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:**

დ.ჯიშიაშვილი, განყ.უფროსი, მთ.მეც.თან.

შ.კეკუტია, მთ.მეც.თან

ზ.შიოლაშვილი, უფ.მეც.თან

ნ.ჩხაიძე, უფ.მეც.თან

რ.კოსრეიძე, 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.მრეველიშვილი, წამყ.ინჟ

ბ.ბუაძე, მეც.თან. (ახალი მიღებული)

მ.შოგირაძე, მეც.თან (0,5 შტ). (ახალი მიღებული)

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ერთგანზომილებიანი ნანომასალების მიღების ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და მათი	დავით ჯიშიაშვილი	ზ.შიოლაშვილი ნ.მახათაძე ა.ჯიშიაშვილი დ.სუხანოვი

	პარამეტრების კვლევა. (ფიზიკა. ნანოტექნოლოგია)		ბ.ბუაძე
2	<p>ე. ანდრონიკაშვილის სახ. ფიზიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო კვლევითი პროგრამა</p> <p>პროგრამის ხანგრძლივობა: 7 წელი (2014-2020)</p> <p>ქვეპროგრამა II. კონდენსირებულ გარემოთა ფიზიკის მიმართულება “კონდენსირებული გარემოს ფიზიკის ფუნდამენტური საკითხების ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევა”.</p> <p>თემა II. “დიელექტრიკულ და ლითონ შენაერთებში გარე ველების ზემოქმედებით გამოწვეული მოვლენების ფუნდამენტური გამოკვლევა ახალი მასალების შექმნის მიზნით”</p> <p>ქვეთემა II-I-III. “წყალბადის (დეიოთერიუმის) შემცველი შენაერთების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა”</p>	<p>პროგრამის ხელმძღვანელი: გიორგი ხარაძე</p> <p>ხელმძღვანელი: ალექსანდრე ღონღაძე</p> <p>ხელმძღვანელი: ვახტანგ კვაჭაძე</p> <p>ხელმძღვანელი: ვახტანგ კვაჭაძე და იოსებ რატიშვილი</p>	<p>ფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლები და მოწვეული სპეციალისტები</p> <p>ზ.ახვლედიანი, ი.ახვლედიანი, ნ.არაბაჯიანი, ვ.თავახელიძე; ნ.ნამორაძე (კიბერნეტიკის ინსტიტუტის თანამშრომელი, ფიზიკის ინსტიტუტის ბიუჯეტიდან ანაზღაურების გარეშე)</p>
3	<p>YBCO მაღალტემპერატურული ზეგამტარი</p> <p>ტექსტურირებული სქელი ფირების მიღება და მათი თვისებების კვლევა</p>	<p>რევაზ კოხრეიძე</p>	<p>რევაზ კოხრეიძე გიორგი მუმლაძე ნათელა პაპუნაშვილი ჯანო მარხულია</p>

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

1. შემუშავებულია ნანომავთულების გაზრდის პიროლიზური ტექნოლოგია, რომელიც ეფუძნება სინთეზს ჰიდრაზინის ( $N_2H_4$ ) დაშლის აქტიურ პროდუქტებში ( $NH_3, NH_2, NH$ ). ასეთი არის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს ნანომავთულთა ზრდის ტემპერატურას. აღნიშნული გზით გავზარდეთ გერმანიუმის ნიტრიდის ნანომავთულები  $500^\circ C$  ტემპერატურაზე, რაც  $300^\circ C$ -ით ნაკლებია, ვიდრე ლიტერატურაშია აღწერილი. სინთეზისას  $NH_4Cl$ -ის გამოყენება საშუალებას იძლევა მივიღოთ ლითონთა ადვილადაქროლადი ქლორიდები, რომლებიც ფუქემრეზე 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  $In_2Ge_2O_7$  და  $InN$  ნანომავთულები.

ID ნანომასალების მისაღებად დამზადდა ახალი, კვარცის რეაქტორიანი ვაკუუმური დანადგარი, რომლის ნარჩენი ვაკუუმი შეადგენს  $2 \times 10^{-5}$  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  $450^\circ C/წთ$  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 ID ნანომავთულები, რომელთა საშუალო დიამეტრი შეადგენდა  $70$  ნმ-ს, ხოლო სიგრძე კი ათეულ მიკრომეტრს აღწევდა.

მიღებული შედეგები ასახულია სამ სამეცნიერო პუბლიკაციასა და მოხსენებულა ერთ საერთაშორისო კონფერენციაზე.

2. (იხილეთ რუსთაველის ფონდის ანოტაციასთან ერთად)

3. განადგურებული ლაბორატორიის სანაცვლოდ მოხერხდა სხვა ოთახის გამოყოფა, საიდანაც გატანილ იქნა იქ არსებული ჩამოსაწერი ხელსაწყო დანადგარების ნაწილი და გამოთავსებულ სივრცეში დაიწყო ლაბორატორიისათვის საჭირო აპარატურის შეგროვების, განადგურებული ხელსაწყოების ნარჩენების გროვებიდან მათი ნაწილების მოძებნის, აღდგენისა და დამონტაჟების პროცესი. მოხერხდა ზეგამტარების ვოლტ-ამპერული მახასიათებლებისა და წინაღობის ტემპერატურის ცვლილებაზე დამოკიდებულების გასაზომი დანადგარის, ასევე მაგნიტური თვისებების გამზომი ვიბრომაგნიტომეტრის აღდგენა. მიმდინარეობს სამუშაოები გაზომვების სრული ავტომატიზაციის უზრუნველსაყოფად

(კომპიუტერისათვის შესაბამისი გარდამქმნელი პლატების აღდგენა, პროგრამული უზრუნველყოფა თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისად LabVIEW-ს გარემოში). პარალელურად მიმდინარეობს ინსტიტუტში არსებული ჩამოსაწერი დაზიანებული ხელსაწყო-დანადგარებიდან ჩვენთვის აუცილებელი ხელსაწყოების მოძიება და აღდგენა.

ამას გარდა დაწეებულია სამუშაოები ქიმიური ხსნარების მეთოდის გამოყენებით  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  მაღალტემპერატურული ზეგამტარი ტექსტურირებული სქელი ფირების მისაღებად – აწყობილია სპეციალური კამერის (რეაქტორის) კომპონენტების ნაწილი.

### I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>“წყალბადის გავლენა ლითონთა შენადნობების მექანიკურ და მაგნიტურ თვისებებზე” სამეცნიერო მიმართულებები:</p> <p>6-130 მყარი სხეულების და ქვანტური სითხეების ფიზიკა</p> <p>6-170 მაგნიტური მოვლენების ფიზიკა</p> <p>6-100 თეორიული ფიზიკა</p>	<p>რუსთაველის ფონდის და უსტც-ს – ერთობლივი პროექტი (ხელშეკრულება 04/09, UNTC-5906)</p> <p>1/III/2014 – 1/III/2016</p>	<p>იოსებ რატიშვილი</p>	<p>ექსპერიმენტატორები ნარაბაჯიანი (გარდაიცვალა ა.წ. 30 ოქტომბერს) ვ.თავხელიძე თეორეტიკოსები: გ.ჯაფარიძე ნ.ნამორაძე (კიბერნეტიკის ინსტიტუტის თანამშრომელი) დამხმარე პერსონალი ო.ჩუდაკოვა, ვ.ენუქიშვილი</p>
დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები				



სამეცნიერო შედეგები:

1. შესწავლილ იქნა ფორმის მესხიერების მქონე Ti-Ni შენადნობის კრისტალურ მესერში ჩანერგილი წყალბადის (ან დეითერიუმის) ატომების გავლენა ნაერთის მექანიკურ (დრეკად) თვისებებზე - იუნგის მოდულზე და შინაგან ხახუნზე, და მისი მარტენსიტული გადასვლის პარამეტრებზე. [ნ.არაბაჯიანი, ვ.თაველიძე]
2. გამოქვეყნებული მასალების ანალიზით ნახვენები იყო, რომ პრინციპულად შესაძლებელია ლითონში ჩანერგილი წყალბადის ატომების მეშვეობით წავანაცვლოთ ლითონის ფერმის დონის მდებარეობა გამტარებლობის ზონაში და ამით ზემოქმედება მოვახდინოთ ლოკალიზებული მაგნიტური მომენტების წარმოქმნის პირობებზე, რაც საშუალებას გვაძლევს რადიკალურად ვცვალოთ არამაგნიტური ლითონისა და მასში ჩანერგილი პარამაგნიტური იონების შენადნობის მაგნიტური მდგომარეობა. (ნ.ნამორაძე, ი.რატიშვილი).

პრაქტიკული შედეგები:

1. ფორმის მესხიერების მქონე შენადნობებს იყენებენ სხვადასხვა ტექნიკურ მოწყობილობებში, მათ შორის სამედიცინო დანიშნულების ტექნიკაშიც. ეს ხელსაწყოები მუშაობის პირობებში არ არიან დაცულნი გარემოში არსებული თავისუფალი (ან ქიმიურ ნაერთებში მყოფი) წყალბადისაგან. ამიტომ ხდება აუცილებელი შესწავლილ იქნას ფორმის მესხიერების მქონე შენადნობებში წყალბადის მცირე დოზებით გამოწვეული ფიზიკური თვისებების ცვლილებები. ჯგუფის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ “განწყალბადების” პირობებშიც კი ლითონის მესერი თავის პირვანდელ (“დაუწყალბადებელ”) მდგომარეობას არ უბრუნდება. ეს შედეგები გასათვალისწინებელია პრეციზიული ხელდაწყოების შექმნისა და გამოყენების დროს.
2. წყალბადის მინარევებით ლითონთა შენადნობებში ლოკალიზებული მაგნიტური მომენტების წარმოქმნის პირობების ვარირება შეიძლება საფუძვლად დაედოს წყალბადმტარობიარე დეტექტორების შექმნას, რაც ერთობ სასურველია დღევანდელ პირობებში, როცა “წყალბად-დაფუძნებული ტექნოლოგიები” თანდათან სულ უფრო ფართოდ იჭრებიან წარმოებაში და ყოველდღიურ ცხოვრებაში.

I. 4.

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მოდულიზირებული მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზის უწყვეტი	რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	შ.კეკელიძე	მიქელაშვილი ვ. მარხულია ჯ. სანებლიძე ლ.

	ტექნოლოგიური ხაზი, AR/96/3-250/13, 2.2.10-ნანო-ტექნოლოგია			ჩხაიძე ნ.
2	გრანტი № FR/451/7-230/13 “სუპერმაგნიტური რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების (SPIONS) გამოყენების პერსპექტივები ჭრილობების შეხორცებაში“ დამტკიცებულია ვადით: 2.04.2014 – 2.04.2017 წწ.	რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	მარინა აბულაძე	ვიქტორ სოსაძე; ემა ნამხევაძე; თამარ ცერცვაძე; თამარ სულაძე (I,II,III საანგარიშო პერიოდი); ნუნუ მიცკევიჩი (IV,V,VI საანგარიშო პერიოდი); <b>შალვა კეკუტია</b> ლიანა სანებლიძე
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. ამ პროექტის მთავარ საგანს წარმოადგენს მაღალი მაგნიტურ-სამედიცინო თვისებების მატარებელი სხვადასხვა პოლიმერებით შემოგარსული მაგნიტური სითხეების მიღების უწყვეტი ტექნოლოგიური ხაზის შექმნა (უტხ) ანუ ავტომატური ქიმიური რეაქტორის კონსტრუირება. განხორციელდა მნწ-ების სინთეზი, ბიოთავსებადი პოლიმერი პოლიეთილენ გლიკოლით (PEG 4000, 6000) მარტივი, იაფი ეფექტური თანადალექვის მეთოდით მათი ზომების კონტროლის მიზნით.. დადგენილია ნაწილაკების დამაგნიტების გაჯერებული მნიშვნელობები. როგორც მერხევი ნიმუშის მაგნეტომეტრის შედეგებიდან ჩანს, ეს ნაწილაკები შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ სხვადასხვა ბიოსამედიცინო დანიშნულებისთვის.</p> <p>მაგნიტური ნანომასალები შესაძლებელია შეიქმნას მთელი რიგი ფიზიკური და ქიმიური საშუალებებით, რომლებიც განსხვავებენ პროდუქტს საბოლოო თვისებებით. პირდაპირი გზით მიღებული რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების პროდუქტი წარმოადგენს ორგანულად ხსნადებს, რაც შემოფარგლავს მათი მოხმარების ბიოლოგიურ სფეროს. ამის გამო, არსებითია მოხდეს რკინის ოქსიდის ნანონაწილაკების ზედაპირის დამუშავება ჰიდროფილური მოლეკულებით რაც უზრუნველყოფს ნაწილაკების აგლომერაციის მინიმიზაციას. ზოგადად განსაზღვრული პოლიმერები იქნა გამოყენებული ნაწილაკის ზედაპირის მოდიფიკაციისათვის მათი ფუნქციის გაზრდის მიზნით. ამ პოლიმერებს მიეკუთვნება სახამებელი (კრახმალი), დექსტრანი, დენდრიმერები, პოლივინილის სპირტი, პოლი ეთილენ გლიკოლი</p> <p>(PEG) და პოლიეთილენის ოქსიდი (PEO). ყოველი მათგანი ცნობილია როგორც ბიოლოგიურად თავსებადი.ცნობილია, რომ სორბციულ თვისებებზე დიდ გავლენას ახდენს ნაწილაკების ზომა-დისპერსიულობის ხარისხი. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს უკვე</p>				

მიღებული დისპერსიული ნაწილაკების შემდგომ დამუშავებას. აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო სორბციის უნარით ხასიათდება ელექტროჰიდრაგლიკური მეთოდით დამუშავებული მაგნიტური სითხე.

ელექტროჰიდრაგლიკური ეფექტი - ესაა ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების რთული კომპლექსი, რომელსაც ადგილი აქვს სითხეში მაღალძაბვიანი ელექტრო - იმპულსური განმუხტვის დროს (მაღალი წნევა, კავიტაციური პროცესები, იმპულსური ელექტრო-მაგნიტური ველი, ინტენსიური ულტრაიისფერი და ულტრაბგერითი გამოსხივება). ეს პროცესები მყისიერად მიმდინარეობს და მათ მიყვავართ სითხისა და მასში მოთავსებული ობიექტების მრავალგვარ ფიზიკურ-ქიმიურ ცვლილებებამდე, მათ შორის ზომების შემცირებამდე, დაქუცმაცებამდე. ჩვენ ლაბორატორიაში შეიქმნა ელექტროჰიდრაგლიკურ ეფექტზე დამყარებული ხელსაწყო ახალი საცდელ-ექსპერიმენტული მოდელი, რომლის გამოყენებითაც მიღებულია წვრილ დისპერსიული მაგნეტიტის ნაწილაკები.

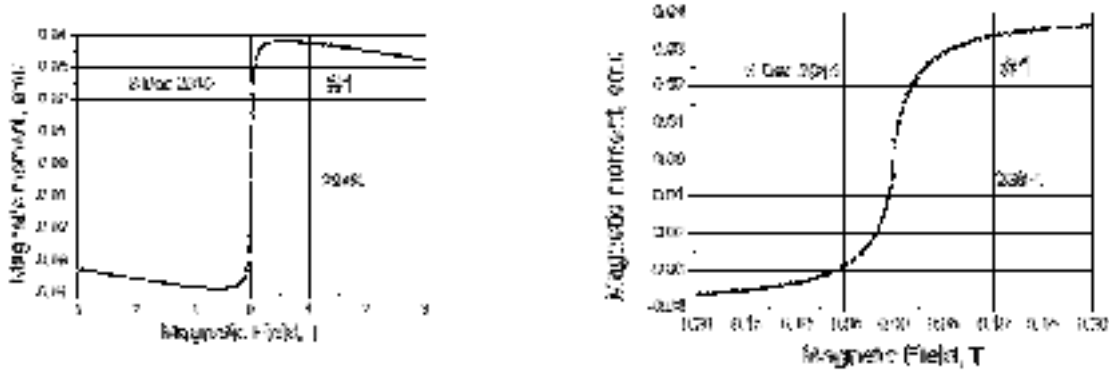
ჩვენ აღვადგინეთ და გავაუმჯობესეთ უკვე არსებული ელექტრო ჰიდრაგლიკური დანადგარი, რომელიც თითქმის აღარ ფუნქციონირებდა.

პეგ-ით სტაბილიზირებული ნაწილაკები მომზადდა ქიმიური თანადალექვის მეთოდით ჭარბი პეგ-ის პირობებში. 5 მლ მოცულობის წყალი თავსდება სინჯარაში, რომლის ირგლივ ცირკულირებს წყალი 45°C-ზე და ემატება პეგ-4000 2 გრ-ის ოდენობით.

პოლიმერის ხსნალობა ხორციელდება მაგნიტური შერევით. პოლიმერის გახსნის თანავე 0.16 გრ FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O და 0.435 გრ FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O (1:2 მოლური თანაფარდობით FeCl<sub>2</sub>/FeCl<sub>3</sub>) იქნა დამატებული 45°C-ზე. როდესაც პეგ და რკინის მარილები კარგად გაზავდა, 10 მლ 0.75მოლი NH<sub>4</sub>OH ხსნარი ემატება ინტენსიური მაგნიტური შერევის პირობებში 16 წუთის განმავლობაში.

NH<sub>4</sub>OH დამატების შემდეგ ხსნარი ირევა 30 წთ-ის განმავლობაში. ამის შემდგომ ნაწილაკები გადაისხმება ქიმიურ ჭურჭელში და ის იღება მუდმივ მაგნიტზე. სითხის pH ჩამოვიდა 5.4 -მდე

ნიმუშს გაუკეთდა ულტრაბგერითი დამუშავება 25% იანი (on -5 sec, off-1 sec.) 7 წუთის განმავლობაში. მაგნიტური გაზომვისათვის მომზადდა კაფსულაში 0.18 მლ ნაწილაკები. მიღებული ნიმუშების დამაგნიტებულობის მაგნიტურ ველზე დამოკიდებულება მოცემულია სურ 1-ზე



**სურ1.** პოლიეთილენ-გლიკოლით შემოგარსული მაგნეტიტის ნანონაწილაკების სხვადასხვა მაგნიტური ველების პირობებში.

გრაფიკზე მოცემული მრუდი შეესაბამება სუპერპარამაგნიტური ნანონაწილაკების დამაგნიტებულობის მრუდს (არ დაიმზირება ჰისტერეზისი), რითაც დასტურდება, რომ სითხეში შემაჯავალი ნაწილაკები არიან ნანო ზომის (10-15ნმ).

მიმდინარე პროექტის მიზანია ფუნქციონალური მაგნიტური ნანოსითხეებისა და ნანოფხვნილების შესაქმნელი ტექნოლოგიების განვითარება იმ დონემდე, რომელიც საშუალებას მოგვცემს შეიქმნას მცირე კომერციული საწარმო რიგი ორიგინალური ტექნოლოგიების გამოყენებით მაგნიტური ნანოფხვნილებისა და ნანოსითხეების შექმნის მიზნით, რომელიც, ჩვენი აზრით, ადვილად შესძლებს ადგილობრივი სამომხმარებლო ბაზრის დაკმაყოფილებას.

პროექტის დასრულება დაგეგმილია 2015 წლის აპრილში. პროექტი არის 2 წლიანი. ამ პერიოდის განმავლობაში ჩვენ შევძელით სინთეზის ოპტიმალური პარამეტრების შემუშავება უკეთესი თვისებების სამედიცინო გამოყენების მაგნეტიტის შემცველი ნანოსითხეების მისაღებად. პროექტის ფარგლებში შევიძინეთ შევს მიერ დაპროექტებული და მოდიფიცირებული ავტომატური ქიმიური რეაქტორი, რომელშიც საწყისი რეაგენტები მიეწოდება მკაცრად განსაზღვრული წესით (პერისტალტიკური ტუმბოების მეშვეობით) 0.1-1140 მლ/წთ სიჩქარით.

ჩვენს ლაბორატორიაში გვაქვს ულტრაბერითი ჰომოგენიზატორი, ელექტროჰიდრაული დანადგარი, ფოტოსპექტრომეტრი, სხვადასხვა ქიმიური ჭურჭელი და მოწყობილობა.

2. გრანტის ფარგლებში ჩვენ განხორციელებთ მაგნიტური ნანონაწილაკების სინთეზს ბიოთავსებადი პოლიმერების – პოლი ვინილ აკოჰოლი (PVA) და პოლიეთილენეთილენ გლიკოლით (PEG 6000) მარტივი, იაფი და ეფექტური თანადალექვის მეთოდით. პარარელურად ხორციელდება მათი ზომების კონტროლი. დადგენილია ნაწილაკების დამაგნიტების გაჯერებული მნიშვნელობები. ეს ნაწილაკები შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ სხვადასხვა ბიოსამედიცინო დანიშნულებისთვის.

ნაწილაკთა ზედაპირის მოდიფიცირება განსაზღვრული პოლიმერებით ხდება მათი ფუნქციის გაზრდის მიზნით. ასეთ პოლიმერებს მიეკუთვნება სახამებელი, დექსტრანი,

დენდრიმერები, პოლივინილის სპირტი, პოლი ეთილენ გლიკოლი (PEG) და პოლიეთილენის ოქსიდი (PEO). ყოველი მათგანი ცნობილია როგორც ბიოლოგიურად თავსებადი. არსებითია მოხდეს მნწ-ის ზედაპირის დამუშავება ჰიდროფილური მოლეკულებით, რაც უზრუნველყოფს ნაწილაკების აგლომერაციის მინიმუმზაციას.

მნწ-ების მომზადების მთავარ საგანს შეადგენს ნაწილაკის ზომის ზუსტი კონტროლი და კოლოიდის სტაბილურობა/დისპერსიულობა ფიზიკურ პირობებში. ამ თვისებების მოდულირება შესაძლებელია ნაწილაკების შემოგარსვის სხვადასხვა გზით: მნწ-ები ფიზიკურად ინერგება პოლიმერის მატრიცაში ან ხდება მათი ზედაპირის ფუნქციონალიზაცია პოლიმერის მოლეკულებით.

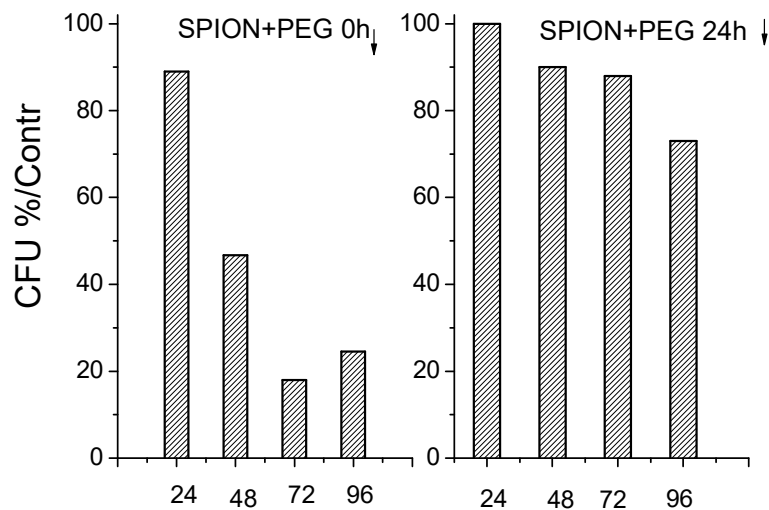
სასურველია ნწ-ების შემოგარსვა განხორციელდეს ამფიფილური პოლიმერული სისტემით. ამფიფილური პოლიმერი უზრუნველყოფს ჰიდროფობურ ნაწილს, რომელსაც შეუძლია მიეკრას მნწ-ის ზედაპირს, მაშინ როდესაც ჰიდროფილური ნაწილი მიმართულია წყლოვან გარემოსკენ და უზრუნველყოფს საიმედო დისპერსიულობას წყალში. გარდა ამისა, ამ ნწ-ზე ცილების აღსორბციის ბლოკირებისათვის ჰიდროფილური და ბიოთავსებადი პოლიმერი პოლიეთილენ გლიკოლი არის მიბმული ამფიფილურ პოლიმერულ საფართან, რაც ზრდის ცირკულაციის დროს წუთებიდან საათებამდე ან რამდენიმე დღეების რაოდენობით.

ჩვენ კვლევაში ტოქსიკურობის ზღვრის კონცენტრაციის შეფასება დადგენილ იქნა

*S.epidermid*-ის პლანქტონური კულტურის ზრდის სხვადასხვა სტადიებზე ოპტიკური სიმკვრივის (OD562) გამოკვლევით და კოლონიების ფორმირების სიცოცხლისუნარიანობის ანალიზით.

*S.epidermid*-ის სიცოცხლის უნარიანობას ვსაზღვრავთ მას შემდეგ, რაც უჯრედებს გამუშავებთ SPION-ით, 100მკლ უჯრედების სუსპენზია რამდენიმე ათჯერადი სერიული განზავების შემდეგ ( $10^{-3}$ -დან  $10^{-8}$ -მდე) დაესხმევა აგარიან ჭურჭელზე. კოლონიების რიცხვი დაითვლება მესამე, მეოთხე და მეხუთე დღეებში უჯრედების ინოკულაციის შემდეგ. მონაცემები წარდგენილია, როგორც CFU/ml (კოლონიების რიცხვი მილილიტრზე).

ნაჩვენებია, რომ ნანონაწილაკების (180 მკგ/მლ) PEG-ით შემოგარსული SPION-ის შემთხვევაში 48 საათიანი ზემოქმედება იწვევდა *Staphylococcus epidermid*-ის უჯრედების ზრდის 60%-ს შეზღუდვას პრეპარატის შეყვანისას ერთდროულად უჯრედების დათესვასთან (0 სთ.). ეს ეფექტი საკმაოდ მცირედ მჟღავნდება პრეპარატის შეყვანისას კულტურის სტაციონარულ ფაზაში (სურ.1). დროის განმავლობაში ტოქსიკური ეფექტი ძლიერდება ორივე ექსპერიმენტულ სისტემებში.



სურ.1 კოლონიების ფორმირების სიციცხლისუნარიანობის ანალიზი (CFU/ml)

PEG-ით შემოგარსული SPION-ის (180 მკგ/მლ) ზემოქმედების

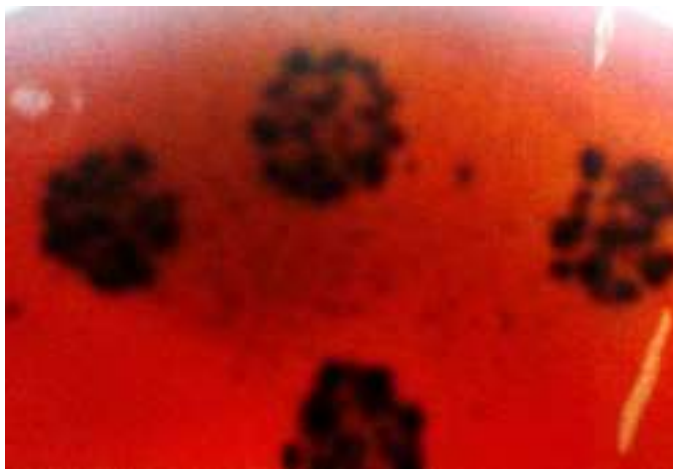
შემთხვევაში

*Staphylococcus epidermidis* – ბიოაფექტის წარმოქმნელ ბაქტერიების კულტურა, ხასიათდება მუკოიდის გამოყოფით. გამოყენებული ბაქტერიულთა უჯრედების კულტურა გამოყოფდა მუკოიდს, რაც ნაჩვენებია უჯრედების ზრდის დროს აგარზე შეფერილი „კონგო წითელით“. უჯრედთა კოლონიები იყო მუქი წითელი ფერის, ხოლო აგარის ზედაპირი იცვლიდა ფერს შავზე, რაც გულისხმობს მუკოიდის გამოყოფას (სურ. 2).



სურ. 2. კოლონიების ფორმირება აგარზე შეფერილი „კონგო წითელით

SPION/PEG-ის ზემოქმედება იწვევდა მუკოიდის გამოყოფის მკვეთრ შემცირებას, რაც ნახვენებია სურ. 3 და სურ-4-ზე.



სურ.3. კოლონიების ფორმირების სიცოცხლისუნარიანობის ანალიზი

(CFU/ml) SPION-ის გარეშე



სურ. 4. კოლონიების ფორმირების სიციცხლისუნარიანობის ანალიზი (CFU/ml) SPIO –ის ზემოქმედებით

აქ ჩანს კოლონიების გაუფერულობა, რაც მიუთითებს ბიოფილმების შექმნის დათრგუნვას.

## II. 1. პუბლიკაციები

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	დ.ჯიშიაშვილი, ლ.ჩხარტიშვილი, ზ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე, ა.ჯიშიაშვილი, ბ.ბუაძე.	On the morphology of indium phosphide based nanowires.  NanoStudies	12  იბეჭდება ამჟამად	თბილისი, სტუ	7
ანოტაციები					



ინდიუმის ფოსფიდის ნანომავთულების მორფოლოგია. შესწავლილია პიროლიზური მეთოდით მიღებული InP-ს ნანომავთულების მორფოლოგია მათი სხვადასხვა ტექნოლოგიური პარამეტრებით გაზრდისას. ნაჩვენებია, რომ მიიღებიან ZnS-ის სტრუქტურის ნანომავთულები, რომელთა სიგრძეც ათეულ მიკრომეტრებს აღწევს, ხოლო დიამეტრები 20-200 ნმ დიაპაზონში იცვლებიან. ტრანსმისიული და რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპით დადგინდა, რომ ნანომავთულებს გააჩნიათ სრულყოფილი სტრუქტურა, როდესაც ისინი სინთეზირდებიან 450°C ტემპერატურაზე. ტემპერატურის მომატება იწვევდა მორფოლოგიის ცვლელებას, რაც გამოიხატებოდა მათ გვერდებზე ფასეტების გაჩენაში.

## II. 2. პუბლიკაციები

### ბ) უცხოეთში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	დ.ჯიშიაშვილი, ზ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე, ა.ჯიშიაშვილი, ვ.გობრონიძე, დ.სუხანოვი  D.Jishiashvili, Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, A.Jishiashvili, V.Gobronidze, D.Sukhanov	ორთქლი-მყარი მეთოდით გაზრდილი კომპოზიტური ნანომავთულები  InP-სა და Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ის საფუძველზე  European Chemical Bulletin,  Vapor–Solid growth of InP and Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> based  composite nanowires	V.4,N1,2015	უნგრეთი, ბუდაპეშტი  Hungary, Budapest	6

ანოტაციები

ორთქლი-მყარი მეთოდით გაზრდილი კომპოზიტური ნანომავთულები InP-სა და Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -ის საფუძველზე. InP/ Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> გული-გარსი ტიპის ნანომავთულები გაზრდილია პიროლიზური მეთოდით სილიციუმის ფუძეშერეზე 400°C ტემპერატურაზე. წყარო მასალად გამოყენებული იყო კრისტალური InP და Ga. ნაჩვენები, რომ ასეთ პირობებში ყალიბდება კომპოზიტური ნანომავთული, შედგენილი InP-ს კრისტალური გულისა და ამორფული Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ის გარსისგან. თერმოდინამიკული პარამეტრების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ნანომავთულთაა ზრდის პროცესში ხდება აღნიშნული ორი ფაზის სეგრეგაცია, რაც გული-გარსი ტიპის ნანოსტრუქტურის ჩამოყალიბებას იწვევს.

2	<p>ლ.ჩხარტიშვილი, დ.ჯიშიაშვილი, ზ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე, ა.ჯიშიაშვილი, ბ.ბუაძე</p> <p>L.Chkhartishvili, D.Jishiashvili, Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, A.Jishiashvili, B.Buadze</p>	<p>ტემპერატურაზე დამოკიდებული მორფოლოგიური ცვლილებები InP – ს საფუძველზე გაზრდილ ნანომავთულებში.</p> <p>Temperature-dependent morphological changes in InP based nanowires</p> <p>Proceedings of the International Conference &amp; Exhibition on Advanced and Nanomaterials(August 10-12, 2015, Ottawa, Canada)</p>	<p>ICANM2015</p>	<p>A publication of the International Academy of Energy, Minerals &amp; Materials</p> <p>937 Portobello Blvd</p> <p>PO Box 17029, Ottawa, Ontario.</p>	7
---	---	--	------------------	--	---

ანოტაციები

InP–ს ნანომავთულები გაზრდილი იყო ჰიდრაზინის თერმული დაშლის პროდუქტებში კრისტალური ინდიუმის ფოსფიდის გამიწვით სხვადასხვა ტემპერატურაზე (440-540 °C). ნაჩვენებია, რომ სინთეზის ტემპერატურის ცვლა იწვევს ნანომავთულთა დიამეტრის ზრდას 25 ნმ-დან მიკრომეტრებამდე. 540°C –ზე მიღებული იყო მსხვილი, მიკრომეტრების ზომის კრისტალებისგან შედგენილი ნანომავთულები. შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე (450-500 °C) ნანომავთულებში დაიმზირებოდა სტრუქტურული

წვევების წარმოქმნა, რაც იწვევდა მათუ გვერდითი ზედაპირების ფორმის პერიოდულ ცვლელებას. 440°C-ზე გაზრდილი ნანომავთულების უმრავლესობა ხასიათდებოდა თუთიის ტყუილას შედარებით მოწესრიგებული სტრუქტურით. 500 °C- ზე გაზრდილი ნანომავთულების ზედაპირზე შემჩნეული იყო მეორადი ჩანასახების გაჩენა, რაც დატოვებული ნანომავთულების ზრდას იწვევდა.

3	I. Ratishvili, N. Namoradze	“Switchable Magnetic Properties of Hydrogenated Metal Alloys”.  <i>Progress in Clean Energy,</i>	vol. 1, Chapt. 55	Springer International Publishing, Switzerland	pp 751-761
---	--------------------------------	---	-------------------	---	------------

ანოტაციები

გაანალიზებულია, ერთის მხრივ, არამაგნიტურ ლითონებში პარამაგნიტურ იონებზე ლოკალიზებული მაგნიტური მომენტების წარმოქმნის პირობები პანდერსონის მოდელის თანახმად, და მეორეს მხრივ, ექსპერიმენტული მონაცემები ლითონში ჩანერგილი წყალბადის ატომების გამტარებლობის ელექტრონების ზონაზე ზეგავლენის შესახებ.

4	Sh. Kekutia, L. Saneblidze, V. Mikelashvili, J. Markhulia, R. Tatarashvili, D. Daraselia, D. Japaridze	A New Method Of Preparation Of Superparamagnetic Nanoparticles, Eur. Chem. Bull	Eur. Chem. Bull., 2015, 4(1)	Budapest	33-36
---	--	---	---------------------------------	----------	-------

ანოტაციები

ნანონაწილაკების ტექნოლოგია, რომელიც დაკავშირებულია ნანო ზომის ნაწილაკების მომზადებასთან, დახასიათებასთან, დამუშავებასთან და გამოყენებასთან, ასრულებს სულ უფრო და უფრო მნიშვნელოვან როლს განვითარებად ნანოტექნოლოგიაში. მიუხედავად იმისა, რომ ნანონაწილაკებს გააჩნია უნიკალური ფუნქციონალური თვისებები მოზრდილ ნაწილაკებთან შედარებით, ისინი აგრეთვე განიცდიან დისპერსიისა და სტაბილურობის პრობლემებს მათი ერთმანეთთან მიწებებებისა და კუთრი ზედაპირის დიდი ფართობის გამო. იმისათვის რომ გავხადოთ ნანონაწილაკები გამოყენებისათვის საუკეთესო და გადაგჭრათ მათი მოხმარების პრობლემები, მნიშვნელოვანია განვავითაროთ ნანომასალების დამუშავების ტექნიკა. მაგნიტური ნანოსითხეები ანუ ნანოფეროსითხეები განეკუთვნება გადამტან სითხეებში სტაბილურ კოლოიდურ სუსპენზიებს. ჩვეულებრივ, მაგნიტურ ნწ-ებს გააჩნია ბირთვი-გარსი სტრუქტურები, სადაც ბირთვები შექმნილია მაგნიტური კრისტალებისაგან. გარსადევი წარმოადგენს ორგანულ ან არაორგანულ ნივთიერებებს. უმრავლესი ნანოფეროსითხებისათვის მაგნიტური ბირთვის ზომა რამდენიმე ნმ-დან ათეულ ნმ-დე

მერყეობს და შესდგება მხოლოდ ერთეული მაგნიტური დომენისაგან. ეს ნიშნავს, რომ მნწ-ები ექვემდებარება მაგნიტურ გამოძახილს, მაგრამ მაგნიტური ველის არ არსებობისას რჩება არამაგნიტად. კოლოიდური მნწ-ებს ძალუძს სითხეში თავისუფლად დისპერსირება და ნანოფეროსითხის წარმოქმნა. ამგვარად ჩვენ განვახორციელეთ მაგნეტიტის ნწ-ების სინთეზი ქიმიური თანადალექვის საფუძველზე სამვალენტიანი რკინის ქლორიდის ჰექსაჰიდრატისა ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ) და ორვალენტიანი რკინის ქლორიდის ტეტრაჰიდრატის ( $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ ) (2;1 მოლური ფარდობით) შერევით ტუტე ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ( $NaOH$ ), ამონიუმის ჰიდროქსიდის ( $NH_4OH$ ) არეში ოთახის ტემპერატურაზე ან შედარებით მაღალ ( $80^\circ C$ ) ტემპერატურაზე და ატმოსფერულ ან აზოტის ნაკადის პირობებში. ქიმიური თანადალექვა შესდგება ორი პროცესისაგან: ჩასახვისაგან (კრისტალიზაციის ცენტრების შექმნა) და ნაწილაკების შემდგომი ზრდა; თანადალექვის პროცესი (მასარტის პროცედურა) ჩატარდა  $NaOH$ -ის ხსნარში წვეთწვეთობით დამატებით რკინის მარილების წყალხსნარებში (ოთახის ტემპერატურაზე ან  $80^\circ C$  და ამ ტემპერატურებზე მაგნიტური ან მექანიკური შერევის პირობებში). დღეს არსებული სინთეზის მეთოდები ნაწილობრივ უზრუნველყოფს მისაღებ ხარისხს. იმისათვის, რომ ვუზრუნველყოთ მაღალი ხარისხი, ჩვენ მივმართეთ ელექტროჰიდრაულიკურ ეფექტს. ამისათვის, ჩვენ გაგვანია ჩვენს მიერ შექმნილი სტაციონალური საპილოტო ხელსაწყო. ელექტროჰიდრაულიკური ეფექტის გამოყენებას ადგილი აქვს მაგნიტური სითხის სინთეზის ერთერთ ეტაპზე. ჩვენს მიერ შექმნილი ხელსაწყო გამოყენებით შესაძლებელია ნანოსითხის ჰომოგენიზაცია და შესაბამისად გვაქვს უფრო მაღალ დისპერსირებული მაგნიტური ნანოსითხე. შემოგარსული მაგნეტიტის ნწ-ების მაგნიტური თვისებები გაიზომა მათი ხსნარ მდგომარეობაში ოთახის ტემპერატურაზე standard 7300 series Lake Shore Cryotronics მერხევი ნიმუშის მაგნეტომეტრის (VSM; Westerville, OH, U.S.A.) გამოყენებით. ყოველი ნიმუშის მაგნიტური მომენტი გაიზომა მოდებული ველების -3 +3-მდე ტესლა ინტერვალში 0,1 ემუ მგრძნობიარობით. VSM კვლევით დადგინდა, რომ მნწ-ები არ აჩვენებენ დიამაგნიტურ წვლილს და ამუღანებენ სუპერპარამაგნეტიზმს საკმარისად მცირე ზომის გამო. შესაბამისად ისინი წარმოადგენენ განსაკუთრებულ ინტერესს წამლების მიხანმიმართული მიმწოდებელი სისტემებისთვის, ვინაიდან მაგნიტური ველის მოხსნის შემდეგ ისინი არ ინარჩუნებენ მაგნიტურ ველს.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1	<p>ლ.ჩხარტიშვილი</p> <p>L.Chkhartishvili</p>	<p>Temperature-dependent morphological changes in InP based nanowires</p>	<p>International Conference &amp; Exhibition on Advanced and Nanomaterials(August 10-12, 2015, Ottawa, Canada)</p>
<p style="text-align: center;"><b>მოსხენებათა ანოტაციები</b></p> <p>განხილული იყო ტემპერატურის გავლენა ინდიუმის ფოსფიდის ნანომავთულების მორფოლოგიაზე. ტრანსმისიული და რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპიისა და მახასიათებელი რენტგენული გამოსხივების ანალიზის საფუძველზე გაკეთდა დასკვნა, რომ ნანომავთულთა დიამეტრი უმთავრესად განპირობებულია ზრდის ტემპერატურით. მისი მინიმალური მნიშვნელობა 25 ნმ-ზე ნაკლები იყო, მაქსიმალური კი ასეული ნმ. ნანომავთულთა სიგრძე 30 მკმ-ს აღწევდა. 540°C-ზე გაზრდილ ნანომავთულებში ნაპოვნი იყო იშვიათი მორფოლოგია, ე.წ. ზიგზაგოვანი ზედაპირის მქონე რომბულად დეკორირებული სტრუქტურა, რომელიც ადრე მხოლოდ მაღალ ტემპერატურაზე, კერძოდ 1200 °C-ზე იყო მიღებული. ჩვენს შემთხვევაში აღნიშნული სტრუქტურის ფორმირება 540°C-ზე აიხსნება სინთეზის პროცესში ჰიდრაზინისა და მისი დაშლის პროდუქტების მაღალი ქიმიური აქტიურობით.</p>			

**№6 კოჰერენტული ოპტიკის და ელექტრონიკის ბანყოფილება**

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

ზაზა მელიქიშვილი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, აკად.დოქტ.

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ზაზა მელიქიშვილი, განყ. უფროსი, მთ.მეც.თან  
ტარიელ ებრაღიძე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი  
გიორგი ჭანტურია, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი  
ნიკოლოზ მარგიანი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი  
თამაზ მედლიძე, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი  
ნათელა პაპუნაშვილი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი  
ზაზა ჯალიაშვილი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი  
ნადია ებრაღიძე, 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  
 ივორ მიასნიკოვი, უფროსი ლაბორანტი  
 იამზე ქვარცხავა, უფროსი ლაბორანტი

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ადამიანის კანის <i>in vivo</i> ოპტიკური სპექტროსკოპია  სამეცნიერო მიმართულება: ბიოსამედიცინო ოპტიკა და სპექტროსკოპია	ზ. მელიქიშვილი	ზ. მელიქიშვილი, თ. მელოძე, ზ. ჯალიაშვილი
2	გაუმჯობესებული თვისებების მქონე მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალის დაჩქარებული და ენერგოდამზოვი წარმოება ნანოტექნოლოგიის გამოყენებით <b>მყარი ტანის ფიზიკა, ზეგამტარობა</b>	ნიკოლოზ მარგიანი	ნ. პაპუნაშვილი, ზ. ადამია, ვ. ულამაძე, ი. ქვარცხავა, გ. მუმლაძე, დ. ძანაშვილი
3	რასტრული ოპტიკური სისტემები (რასტრული ოპტიკური სისტემები ოპტიკური მოწყობილობების ახალი კლასია, რომლებიც ქმნიან ოპტიკის ახალ დარგს – რასტრულ ოპტიკას. რასტრული ოპტიკა ფუნდამენტალური და პრაქტიკული მნიშვნელობის	აკადემიური დოქტორი ვიორგი ჭანტურია	გ. ჭანტურია, რ. თათარაშვილი, ლ. კუტაღაძე, ი. მიასნიკოვი, ა. ცატუროვი, მ. თურნავა

	ახალი მეცნიერული მიმართულების, ფოტონიკის ერთ-ერთი დარგია).		
4	მოდულური აგრეგაციები და სინათლით ანიზოტროპიის ინდუცირება აზო საღებარებში	ფმმდ ტარიელ ებრალიძე	ტარიელ ებრალიძე, ნადია ებრალიძე, გიორგი მუმლაძე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

1. ამ საკითხებზე მუშაობას ჩვენი ჯგუფი, აშშ-ში (კალიფორნია, სან ხოსე) მოღვაწე ფირმასთან - "The body you wear"-თან კოლაბორაციაში, 2015 წლის აგვისტოდან შეუდგა. შესაბამისად, მიუხედავად იმისა, რომ გვაქვს მიღებული და დამუშავებული დიდი მოცულობის მასალა, პუბლიკაციები ჯერ არ გაგვანჩია.

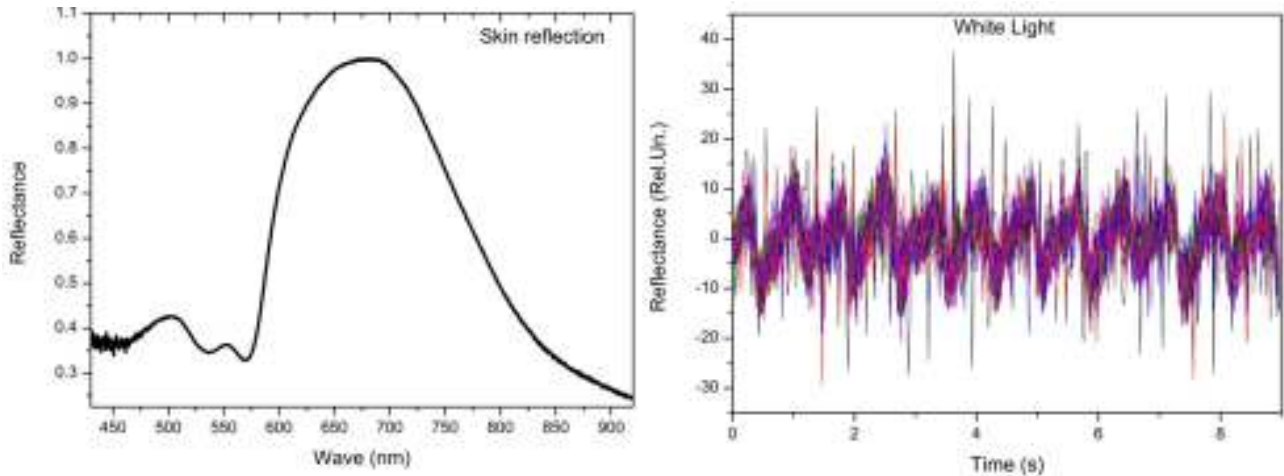
ა) აქტუალობა: კანი ადამიანის ყველაზე დიდი ორგანოა. მასზე ფიზიკური მეთოდებით (ოპტიკური სპექტროსკოპია) დაკვირვება საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ, როგორც სინათლის და ბიოქსოვილის ურთიერთქმედების პროცესები, ასევე ადამიანის ჯანმრთელობის ისეთი მდგომარეობები მაგალითად როგორც არის დიაბეტი, სიმსივნეები (კიბოს ჩათვლით) მისი ფსიქიური მდგომარეობა და ასე შემდეგ. ცხადია, რომ ამ მიმართულებით განსაკუთრებით აქტუალურია *in vivo* გამოკვლევები.

ბ) დანადგარის და ექსპერიმენტების მომზადება: კვლევების ჩასატარებლად განხორციელდა ექსპერიმენტული დანადგარის მორგება კანის *in vivo* ოპტიკური სპექტროსკოპიისთვის. კერძოდ, შეიცვალა CCD სპექტრომეტრის დიფრაქცილი მესერი და დამზადდა ორარხიანი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სენსორი. შესაბამისად, საშუალება მოგვეცა ერთდროულად დაგვემზირო კანიდან არეკლილი სინათლის, როგორც ხილული სპექტრი (მთლიანად), ასევე ოპტიკური სპექტრის ულტარიისფერი და ახლო ინფრაწითელი უბნების ნაწილი, პრაქტიკულად კანის ნებისმიერ წერტილში (ნახ.1 და ნახ.2).



ნახ.1, ნახ. 2. მოქმედი ექსპერიმენტული დანადგარი და ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სენსორი ორი არხით.

ასევე აუცილებელი გახდა სპექტრომეტრის ოპერირების ახალი მოდის ამოქმედება. კერძოდ, სტაციონარული სიგნალთან ერთად, დროზე დამოკიდებული სიგნალების ჩაწერა და დამუშავება (ნახ.3, ნახ.4). ამისათვის გამოყენებული იქნა " LabVIEW " და "MATLAB" პროგრამირების კოდები.



ნახ.3, ნახ.4. კანის არეკვლის სტაციონარული და დროზე დამოკიდებული სპექტრის კომპონენტები (70 ტალღის სიგრძის ზედღება).

გ) პირველი შედეგები

I) ექსპერიმენტული:

*in vivo* რეჟიმში მიღებულ იქნა კანის არეკვლის სტაციონარული და დროზე დამოკიდებული სპექტრები ადამიანის სხეულის სხვადასხვა წერტილებში. დროზე დამოკიდებული სიგნალი, მიუხედავად იმისა, რომ საიმედოდ დარეგისტრირდა, იყო სუსტი და სასარგებლო ნაწილთან ერთად შეიცავდა დაბალსიხშირულ კომპონენტას (მოძრაობის არტეფაქტი). განხორციელდა მიღებული სიგნალის დაბალ- და მაღალსიხშირული ფილტრაცია, რის შედეგაც წარმატებით მოხერხდა დროზე დამოკიდებული კომპონენტების განცალკევება. ამჟამად მიმდინარეობს მიღებული მასალის დამუშავება.

II) თეორიული:

დღეისათვის კანიდან სინათლის არეკვლის შედეგის აღსაწერად გამოიყენება მონტე კარლოს მეთოდი, ისიც მხოლოდ სტაციონარულ შემთხვევაში. ანალიზური მეთოდი მხოლოდ დიფუზური არეკვლისათვის არსებობს და ისიც არ შეიცავს დროზე დამოკიდებულებას. ამასთან ეს უკანასკნელი მეთოდი სამართლიანია სპექტრის მხოლოდ იმ უბნისათვის, რომელიც 650 ნმ-დან იწყება გრძელტალღოვანი მიმართულებით და სენსორის მხოლოდ გარკვეული კონფიგურაციისთვის. ჩვენს მიერ შემუშავებულია თეორიული მოდელი, რომელიც ანალიზურია და გათვალისწინებულია ელექტრომაგნიტური გამოსხივების სპექტრის მთლიანი ოპტიკური დიაპაზონისათვის. გათვალისწინებულია ორივე შემთხვევა, როგორც სტაციონარული, ასევე დროზე დამოკიდებული. არ არის სინათლის გაბნევის



მსოლოდ დიფუზური პროცესით შემოსაზღვრული. ამ ეტაპზე მოდელი თვისობრივად კარგად და რაოდენობრივად დამაკმაყოფილებლად აღწერს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ურთიერთქმედებას კანთან სპექტრის მთლიანი ოპტიკური დიაპაზონისათვის.

დ) შემდგომი კვლევები და მოთხოვნები:

ამჟამად სტაციონარული სპექტროსკოპიული ცდები ტარდება კიბერნეტიკის ინსტიტუტის ბაზაზე, ხოლო დროზე დამოკიდებული სპექტროსკოპია - "The body you wear"-ის ლაბორატორიაში. სასურველია, რომ მომავალში *in vivo* დროზე დამოკიდებული სპექტროსკოპიული კვლევები ჩატარდეს კიბერნეტიკის ინსტიტუტის ლაბორატორიაშიც. ამისათვის კი აუცილებელია უფრო ახლი LabVIEW კოდებით უზრუნველყოფილი დეტექტორი და მონაცემების დასამუშავებლად პროგრამა MATLAB-ის ლიცენზირებული ვერსია.

2. ბისმუტიანი მაღალტემპერატურული ზეგამტარი (ე.წ. Bi 2223) ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული მასალაა უდანაკარგო ელექტროინდუსტრიაში გამოყენების თვალსაზრისით. ამ ზეგამტარი მასალის უკიდურესად ნელი წარმოქმნის კინეტიკის შედეგად მისი სინთეზი უკიდურესად შრომატევადი პროცესია და საჭიროებს მრავალდღიან თერმულ დამუშავებას; გარდა ამისა, საბოლოო პროდუქტი ხასიათდება კრიტიკული დენის სიმკვრივის დაბალი მნიშვნელობით. ამრიგად, ზეგამტარი ფრაქციის ფორმირების დაჩქარება და კრიტიკული დენის სიმკვრივის ამაღლება ბისმუტიან მაღალტემპერატურულ ზეგამტარ მასალებში წარმოადგენს უმთავრეს პრობლემას, რომლის გადაჭრა შესაძლებელს გახდის ამ მაღალტემპერატურული მასალების ფართომასშტაბიან გამოყენებას უდანაკარგო, ზეგამტარ სადენებში. აღნიშნული განაპირობებს მასალათმცოდნეობითი კვლევების უპრეცედენტო ზრდას, რომელიც მოიცავს ბისმუტიანი ზეგამტარი მასალების მიღების მოწინავე ტექნოლოგიების შემუშავებას.

პროექტის შემსრულებელ მეცნიერთა ჯგუფის მიერ მიღებული შედეგების თანახმად, ტყვის ბორატისა და ელემენტური ბორის დანამატები მკვეთრად ( $\approx 3$ -ჯერ) ამაღლებს Bi -2223 ზეგამტარი მასალის კრიტიკული დენის სიმკვრივეს და ზეგამტარი ფაზის წარმოქმნის სიჩქარეს არსებული ტექნოლოგიით სინთეზირებულ მასალასთან შედარებით. პროექტის შემსრულებლების მიერ ასევე დადგინდა იქნა, რომ დანამატიანი (დოპირებული) კაზმის მაღალენერგეტიკული გადაფქვა განაპირობებს კრიტიკული დენის სიმკვრივის შემდგომ მნიშვნელოვან ზრდას.

3. პროექტის შესასრულებლად დაგვიჭირდა რიგი სამუშაოების შესრულება, რაც გამოიხატება საჭირო ლიტერატურის გაცნობაში, ფუნქციების მიხედვით სხვადასხვა ტიპის რასტრების შესწავლაში და ჩვენს ხელთ არსებული ოპტიკური მინებიდან დამზადებული სხვადასხვა ფორმის რასტრებიდან საჭირო რასტრული სისტემების შერჩევაში. რასტრი მრავალმნიშვნელოვანი ტერმინია. ოპტიკაში რასტრი მესერია მიმართული სინათლის სხივთა კონის სტრუქტურული გარდაქმნისათვის. რასტრი ერთნაირი ტიპის ელემენტებისაგან (ლინზები, ხვრელები, პრიზმები) შედგენილი მესერია. ანსხვაებენ გამჭვირვალე და ამრეკლავ რასტრებს. რასტრებს აქვთ გამოსახულების გამრავლების უნარი, ასევე გამოსახულების მრავალ გამოსახულებებად დაშლის უნარი. რასტრია დისკრეტული გამოსახულება, წარმოდგენილი პიქსელების მატრიცის სახით ეკრანზე. ასეთი რასტრი ხასიათდება სიგრძის ერთეულზე პიქსელების ერთეულების რაოდენობის გარჩევის

უნარიანობით. ოპტიკური სისტემების ეს კლასი – რასტრული სისტემები უკიდურესად მრავალმხრივია თავისი ფორმებით: პარალელული, რადიალური, წრიული და სხვ. რასტრებს გააჩნია ერთგვარი ანალოგია ცილინდრულ და სფერულ ამრეკლავ და გარდამტეხ ოპტიკასთან. ამასთან ერთად, რასტრული ოპტიკური სისტემები ხასიათდება სპეციფიკური განსაკუთრებული თვისებებით, რომელთაგან ძირითადია: მაანალიზებელი, მაინტეგრირებელი და გამამრავლებელი თვისებები. წვრილსტრუქტურული რასტრები თანდათან გადადიან დიფრაქციულ მესერებში მათთვის დამახასიათებელი განსაკუთრებული თვისებებით. რასტრული სისტემების გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა ისეთი ამოცანების გადაწყვეტა, რომელთა გადაწყვეტაც სხვა ოპტიკური მეთოდებით სრულიად შეუძლებელია. რასტრი, როგორც ოპტიკური სისტემა, არც თუ დიდი ხნის წინ გახდა ცნობილი. ოპტიკისადმი მიძღვნილ წყაროებში რასტრული სისტემების თვისებები არ განიხილება და სპეციალურ ლიტერატურაშიც კი შეუძლებელია ინახოს რასტრების ზოგადი მწყობრი თეორია. რასტრული სისტემები, უპირველეს ყოვლისა, ხასიათდება იმით, რომ ისინი შედგენილია მცირე, ერთი ტიპის ოპტიკური ელემენტების სიმრავლისაგან, რომლებიც რიცხობრივად არის განლაგებული რომელიმე საერთო ზედაპირზე და ოპტიკური თვალსაზრისით მოქმედებენ, როგორც ერთი მთელი ოპტიკური მოწყობილობა. რასტრები განსაკუთრებული ოპტიკური სისტემებია, რომლებიც საშუალებას იძლევა, შეექმნათ ძალიან მგრძობიარე მოწყობილობები ოპტიკური არაერთგვაროვნებების დასამზერად გამჭვირვალე არეებში, აკუსტიკური შემფოთებების შესასწავლად ჰაერში, სითხეებში და აიროვან ნაკადებში. დამოუკიდებელ გამოყენებას პოულობს რასტრული ოპტიკური სისტემის ოთხი ძირითადი თვისება, რომელთაგან ჩვენ გამოვიყენეთ ორი. რასტრული სისტემების გამამრავლებელი თვისებები საშუალებას იძლევა, მივიღოთ სივრცითი სეპარირებული გამოსახულებები, რითაც შეიძლება, გადაწყდეს ფერადი ფოტოგრაფირების ამოცანა. გარკვეული სტრუქტურის რასტრული სისტემები შეიძლება, გამოყენებული იქნას ოპტიკური გამოსახულებების დიფრაქციულ ფორმირებაში. რასტრული სისტემების ძირითადი ფორმებია: ბრტყელი რასტრი, ცილინდრული, სფერული, პრიზმული და ელემენტების რთული განლაგების მქონე სივრცული რასტრი.

პრაქტიკულ შედეგად შეიძლება ჩაითვალოს ჩვენს მიერ შექმნილი რასტრული ელემენტი, რომელიც ხასიათდება გამამრავლებელი თვისებით: რასტრული სისტემა, რომელზედაც მიმართულია ვიწრო ლაზერული სხივი, სივრცულად გარდაიქმნება რვა, 45 გრადუსით დაშორებულ წერტილოვან წყაროდ. ჩვენი რასტრული სისტემა პრიზმულია. განშლადი სხივი სრულიად განსხვავებულ სურათს იძლევა.

რასტრული სისტემების შექმნა და მათი შესაძლებლობების კვლევა გრძელდება.

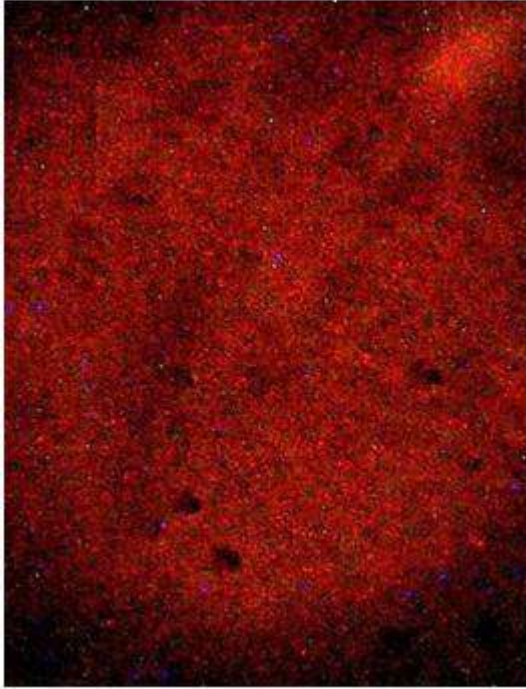
4. აზო საღებარებით შეღებილი ევლანტინის ან სხვა გელის ფირები იმსახურებენ დიდ ყურადღებას მათი ინფორმაციის ოპტიკურ ჩაწერაში, არაწრფივ ოპტიკაში, გოლოგრაფიაში და სხვ. შესაძლო გამოყენებების გამო, რომელიც ეფუძნება ოპტიკური ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების მოვლენას. ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მქონე ფირის გამჭვირვალეობა ჩაკეტილ პოლარიზატორებში აქტიური სინათლის ექსპოზიციის ფუნქციაა. ამიტომ, განიხილავენ რა ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის მქონე ფირს, როგორც მონოკრისტალს, თვლიან, რომ გამჭვირვალეობის ზემოთ აღნიშნული მოდულაცია ხდება ფირის ორმაგსხივტეხი სიდიდის მოდულაციის საფუძველზე. მაგრამ, ჩვენი წარმოდგენით,

ამასთან ერთად ეს შეიძლება ხდებოდეს სხვა გზითაც. კერძოდ, ანიზოტროპია შეიძლება ინდუცირდებოდეს მარცლოვანი სახით და აქტიური სინათლის ექსპოზიციის მიხედვით მოდულირდეს მათი კონცენტრაცია.

არსებული წარმოდგენების თანახმად ითვლება, რომ აზო საღებარებში 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 მიყვავართ საღებარის მოლეკულების აგრეგაციების თვითინდუცირებამდე, ან ისეთ მდგომარეობამდე, როცა აგრეგაციები ფირში სინათლის სტიმულირებით ინდუცირდება.

2014 წლის სამეცნიერო სამუშაოების ანგარიშში წარმოდგენილი იყო აზო საღებარით ნაჯერ პოლივილინის ფირში აქტიური წრფივად პოლარიზებული სინათლის მოქმედებით საღებარის მოლეკულური აგრეგაციების ფოტონდუცირება, რომლის საფუძველზეც რეალიზდება ფირში ოპტიკური ანიზოტროპიის შექმნა. დადგინდა, რომ ამ დროს გამოსახულების ფორმირება ხდება ფოტონდუცირებული ანიზოტროპული "მარცვლების" – მოლეკულების აგრეგაციების სივრცული განაწილებით. მარცვლების კონცენტრაცია ფირში აქტიური სინათლის ექსპოზიციის ფუნქციაა.

2015 წელს გაგრძელდა კვლევები აზო საღებარების მოლეკულურ აგრეგაციებში ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების საკითხებზე. წინა წლისგან განსხვავებით ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების მოვლენის კვლევები ხდებოდა აზო საღებარების თვით ინდუცირებულ მოლეკულური აგრეგაციების ანსამბლში. (აზო საღებარით ნაჯერ პოლივილინის ფირში გაშრობის დროს საღებარის მოლეკულების აგრეგაციები შეიძლება თვით ინდუცირდნენ და მივიღოთ თვით ინდუცირებული ნაწილაკების ანსამბლი. მასაში ნაწილაკები, ცაკლეული გამონაკლისების ჩაუთვლელად, იზოტროპულია). შესწავლილი იქნა ასეთ ფირში ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების საკითხი, კერძოდ, გამოსახულების ფორმირების საკითხი. ვაჩვენეთ, რომ აქ ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების დროს ფირის გამჭვირვალობა ჩაკეტილ პოლარიზატორებში მოდულირდება მარცვლების ანსამბლში ნაწილაკების ანიზოტროპიის ინტეგრალური ფართობის მოდულაციის საფუძველზე.



სურათზე წარმოდგენილია ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის სახე მოლეკულურ აგრეგაციებში.

## II. 1. პუბლიკაციები

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Chanturia R. Tatarashvili L. Kutladze A. Tsaturov M. Turnava I. Myasnikov	All Optical Switch; კრებული “არაორგანული მასალათმცოდნეობის თანამედროვე ტექნოლოგიები და მეთოდები”	2015 წლის 20- 24 აპრილი	თბილისი	გვ. 366-370

ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. შესწავლილია პერიოდულად მოწესრიგებული დისკრეტული ფოტონური სტრუქტურის ფიზიკური მახასიათებლები. შექმნილია სრულიად ოპტიკური გადამრთველი და ოპტიკური გამოსახულების კონტრასტული ინვერტორი. აღმოჩენილია წრფივი ოპტიკის ახალი მოვლენა – ოპტიკური გადართვის ეფექტი, რომლის რეალიზება შესაძლებელია მხოლოდ მყარტანიან დიელექტრიკულ გარემოში, რომელსაც გააჩნია დისკრეტული პერიოდულად მოწესრიგებული არაერთგვაროვნება.

II. 2. პუბლიკაციები

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	N. G. Margiani, G. A. Mumladze, Z. A. Adamia, N. A. Papunashvili, D. I. Dzanashvili	Influence of Pb(BO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Doping on Superconducting Properties of (Bi,Pb)-2223 HTS <b>J. Supercond. Nov. Magn.</b>	(2015) <b>28:499–502</b>	US Springer	4
2	N.G. Margiani, S.K. Nikoghosyan, Z.A. Adamia, D.I. Dzanashvili, V.S. Kuzanyan, N.A. Papunashvili, I.G. Qvartskhava, A.G. Sarkisyan and V.V. Zhghamadze	Enhancement of Phase Formation and Critical Current Density in (Bi,Pb)-2223 Superconductor by Boron Addition and Ball Milling. <b>Int. J. Adv. App. Phys. Res.</b>	(2015) <b>2 : (in press)</b>	Cosmos Scholars Publishing House	5

3	T.Ebralidze, N.Ebralidze, G.Mumladze	Molecular Aggregations and Induction of Anisotropy by Light in Azodyes	Volume 4, Issue 2, April 2015	Science Publishing Group, US	13-16
ანოტაციები					
<p>1. შესწავლილია ტყვიის ბორატის დანამატის ზეგავლენა Bi-2223 ზეგამტარი მასალის კრიტიკული დენის სიმკვრივესა და ზეგამტარი ფაზის წარმოქმნის სიჩქარეზე.</p> <p>2. შესწავლილია ელემენტური ბორის დანამატის ზეგავლენა Bi-2223 ზეგამტარი მასალის კრიტიკული დენის სიმკვრივესა და ზეგამტარი ფაზის წარმოქმნის სიჩქარეზე.</p> <p>3. შესწავლილია სინათლით ანიზოტროპიის ინდუცირება აზოსაღებრის თვითინდუცირებულ მოლეკულურ აგრეგაციებში. ანიზოტროპიის ინდუცირების დინამიურ რეჟიმში ჩატარებულია ვიდეო-მიკროსკოპული გადაღება მარცვლოვანი ანიზოტროპიის სურათის ფორმირებისა მთელი ინტეგრალური ფართობის აქტიური სინათლით ექსპოზიციის პირობებში. ნაჩვენებია, რომ ადგილი აქვს მოლეკულური აგრეგატების როგორც კონცენტრაციის, ისე ზომების ზრდას ამ პროცესის დროს.</p>					

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გ. ჭანტურია	All Optical Switch	2015 წლის 20-24 აპრილი თბილისი, მეტალურგიის ინსტიტუტი
მოსხენებათა ანოტაციები			
<p>1. შესწავლილია პერიოდულად მოწესრიგებული დისკრეტული ფოტონური სტრუქტურის ფიზიკური მახასიათებლები. შექმნილია სრულიად ოპტიკური გადამრთველი და ოპტიკური გამოსახულების კონტრასტული ინვერტორი. აღმოჩენილია წრფივი ოპტიკის ახალი მოვლენა – ოპტიკური გადართვის ეფექტი, რომლის რეალიზება შესაძლებელია მხოლოდ მყარტანიან დიელექტრიკულ გარემოში, რომელსაც გააჩნია დისკრეტული პერიოდულად მოწესრიგებული არაერთგვაროვნება.</p>			

დამატებითი ინფორმაცია

№	გამოგონებები	ავტორები	დაფინანსების წყარო (ადგილობრივი გრანტი, უცხოური გრანტი)
1	მაღალტემპერატურული ზეგამტარი კერამიკა. პატენტი AP 2015 13487	ნ. მარგიანი, ზ. ადამია, გ. მუმლაძე, ნ. პაპუნაშვილი, დ. ძანაშვილი, რ. კოხრეიძე	შემსრულებელთა ხელფასიდან აკრეფილი თანხა
2	მაღალტემპერატურული ზეგამტარი კერამიკა. პატენტი AP 2015 13488	ნ. მარგიანი, ზ. ადამია, გ. მუმლაძე, ნ. პაპუნაშვილი, დ. ძანაშვილი, რ. კოხრეიძე	შემსრულებელთა ხელფასიდან აკრეფილი თანხა

№7 ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ანდრო ჭანიშვილი, აკად. დოქტორი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

- გ. ჭილაია,
- მ. არონიშიძე
- ზ. ვარდოსანიძე,
- ი. ნახუცრიშვილი
- გ. პეტრიაშვილი
- ს. თავზარაშვილი

- ქ. თევდორაშვილი
- თ. ლაფერაშვილი
- ო. გოგოლინი
- ე. ციციშვილი
- რ. ჯანელიძე
- ი. ბლაგიძე
- ვ. ედილაშვილი
- გ.მშველიძე

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ლაზერი განივად განაწილებული ადგზნებით ანუ აქტიური ჰოლოგრაფია	ზურაბ ვარდოსანიძე	ანდრო ჭანიშვილი, გია პეტრიაშვილი, გურამ ჭილაია, მარინა არონიშიძე, სვეტა თავზარაშვილი, ქეთინო თევდორაძე, ნინო ფონჯავიძე
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1. შექმნილია ახალი ტიპის ლაზერი, რომელიც ამავდროულად ასრულებს ჰოლოგრაფიის ფუნქციას და გენერირებს ოპტიკურ ინფორმაციას.</p>			

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება. ფიზიკა, ოპტიკა	ანდრო ჭანიშვილი	გ.ჭილაია, მ.არონიშიძე, ზ.ვარდოსანიძე, ი.ნახუცრიშვილი, ნ.ფონჯავიძე, ს.თავზარაშვილი, ქ.თევდორაშვილი



2	ნახევარგამტარული ნანოსტრუქტურების ტრანსპორტული და ოპტიკური თვისებების შესწავლა	ოლეგ გოგოლინი	რ.ჯანელიძე ი.ბლაგიძე გ.მშველიძე ე.ციციშვილი
3	ნახევარგამტარული ნანოსტრუქტურირებული მასალები ახალი თაობის ფოტოელექტრული მოწყობილობებისთვის  ფიზიკა, ნახევარგამტარული ნანოტექნოლოგია	თ.ლაფერაშვილი	ო.კეციანი თ.ლაფერაშვილი დ.ლაფერაშვილი შ.ლომიტაშვილი ა. ჭანიშვილი
4	ნახევარგამტარული ნანოსტრუქტურირებული მასალების მიღება და კვლევა	თ. ლაფერაშვილი	თ. ლაფერაშვილი  შ. ლომიტაშვილი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

1. მიღებულია ლაზერული გენერაცია ფოტონურ თხევად კრისტალში. შესწავლილია ამ კრისტალში ფერადი კონუსური გენერაციის მიღების შესაძლებლობა.

2. შესწავლილია ელექტროგამტარებლობა ნანოსტრუქტურირებულ ბოროსილიკატურ მინებში, რომლებიც შეიცავენ  $a1b7$  და  $a2b6$  ნახევარგამტარულ ნანოკრისტალებს. გაზომვები ჩატარებულია ტემპერატურის და სიხშირის ფართო დიაპაზონში. ნაჩვენებია, რომ მინების ელექტროგამტარებლობა დამოკიდებულია მინაში შემავალი მეტალების ძრავ-იონების კონცენტრაციაზე და მათ ურთიერთქმედებაზე. კვლევის შედეგები მოხსენდა საერთაშორისო კონფერენციას\* (იხილეთ ქვემოთ)

3. ლაბორატორიაში დამუშავებულია ტექნოლოგია, რომლის გამოყენებითაც გალიუმის ფოსფიდზე GaP ინდიუმის თხელი ფენის ელექტროქიმიური დაფენით და მისი შემდგომი თერმოდამუშავებით ინერტული გაზის ატმოსფეროში მიღებულია ფოტოელემენტი, რომელიც ხასიათდება მაღალი მგრძობიარობით ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ახლო ინფრაწითელ უბანში (1.5 - 2.2)ევ. გამოთქმულია ვარაუდი, რომ დამზადებულ ფოტოდირექტებში ინფრაწითელი სინათლის მაღალ მგრძობიარობაზე პასუხისმგებელია GaP-ის ზედაპირზე წარმოქმნილი  $In_xGa_{1-x}P$  ( $0 < X < 1$ ) ნანოსტრუქტურირებული ფენა. გარდა იმისა, რომ ასეთი სტრუქტურები საინტერესოა ოპტიკურ ბოჭკოვანი კავშირგაბმულობის სისტემებისათვის, კვლევამ გვიჩვენა, რომ სათანადო კონცენტრატორების გამოყენების შემთხვევაში მიღებული ფოტოელემენტი პერსპექტიულია ახალი თაობის მცირეგაბარიტიანი, მაღალეფექტური მზის ენერჯის გარდამქმნელის დასამზადებლად. კვლევის შედეგების საფუძველზე სამეცნიერო ჟურნალში გადასაცემად მომზადებულია სტატიები:

ა) GaP-ს ბაზაზე დამზადებული ნანოსტრუქტურირებული მასალის გამოყენების პერსპექტივა მრავალგადასასვლელიან კონცენტრატორულ მზის ელემენტების დასამზადებლად, თ. ლაფერაშვილი.

ბ) მზის ელემენტები GaAs-ის ნანომილაკების ბაზაზე, თ. ლაფერაშვილი, ო. კვიციანი

გ) InP-ს ბაზაზე დამზადებული ქვანტურწერტილოვანი ნანომასალები ტელეკომუნიკაციურ ტალღამტარებში – თ. ლაფერაშვილი, დ. ლაფერაშვილი, აჭანიშვილი.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ პროექტის ორი მონაწილე ორესტ კვიციანი და დავით ლაფერაშვილი 2015 წელს ჩაირიცხა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკისა და კავშირგაბმულობის დეპარტამენტის დოქტურანტურაში, შესაბამისად. ხოლო შორენა ლომიტაშვილი ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტის სტუდენტი – სტაჟიორია.

4. შემოთავაზებული ქვეპროგრამის ფარგლებში საანგარიშო პერიოდში გაგრძელდა ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევები III-V ნახევარგამტარების ზედაპირზე ლითონების ელექტროქიმიური დაფენის გზით ნანომასალების მიღების ლაბორატორიაში დამუშავებული ტექნოლოგიის შემდგომი დამუშავების მიზნით, კერძოდ:

ა) ჩვენს მიერ წარმოებულ კვლევებში განსაკუთრებით საინტერესო აღმოჩნდა III-V ჯგუფის ნახევარგამტარებზე ელექტროქიმიური მეთოდით ალუმინის დაფენა გალიუმის არსენიდისა (GaAs) და გალიუმის ფოსფიდის (GaP) ზედაპირზე, რაც პრაქტიკულად განხორციელდა ალუმინის ქლორიდის წყალხსნარიდან;

ბ) შექმნილია თეორიული მოდელი ალუმინის ქლორიდის წყალხსნარიდან გალიუმის არსენიდის ზედაპირზე ალუმინის ელექტროქიმიური დაფენის ექსპერიმენტულად დადგენილი ფაქტის ასახსნელად.

გ) გამოქვეყნებულია სტატია.

**I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 4.**

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	“სინათლით მართვადი გიროტროპია თხევად	რუსთაველის ფონდი	გურამ ჭილაია	მ.არონიშიძე, ზ.ვარდოსანიძე,

	კრისტალებში ინფორმაციის ჩასაწერად”  ფიზიკა, ოპტიკა, საინფორმაციო ტექნოლოგიები			თ.ლაფერაშვილი, ი.ნახუცრიშვილი,  გ.პეტრიაშვილი, ნ.ფონჯავიძე, ს.თავზარაშვილი, ქ.თევდორაშვილი, ი.ჩუბინიძე, ა.ჭანიშვილი
2	“ინფორმაციის ჩაწერა ოპტიკურად აქტიურ ქოლესტერულ თხევად კრისტალებში” ფიზიკა, ოპტიკა, საინფორმაციო ტექნოლოგიები	რუსთაველის ფონდი	გურამ ჭილაია	ნ.ფონჯავიძე, ა.ჭანიშვილი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</p> <p>1.გამოკვლეული და შერჩეული მასალების საფუძველზე მიღებულია თხევადკრისტალური ფენები, რომელთაც გააჩნიათ სინათლით მართვადი გიროტროპია. განსაზღვრულია ოპტიმალური ოპტიკური თვისებების მქონე ფენების მიღების პირობები.</p> <p>2. მიღებულია ოპტიკური აქტივობა თხელფენოვან ფოტომგრძობიარე თხევადკრისტალურ მასალებში</p>				

## II. 1. პუბლიკაციები

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მარონიშიძე, ზ.ვარდოსანიძე,	«Определение начального	2015, ტ. 41, N3	თბილისი, საქართველოს	5

	ინახუცრიშვილი, რ.სალუქვაძე, ს.თავზარაშვილი, ქ.თევდორაშვილი, ა.ჭანიშვილი, გ.ჭილაია	удельного привеса по кинетическим параметрам процесса их оксидирования» საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე		მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	
2	თ.ლაფერაშვილი შ.ლომიტაშვილი	ალუმინის ელექტროქიმიური დაფენა გალიუმის არსენიდზე.  საქ. მეცნ.აკად. მაცნე, ქიმიის სერია	ტ.41, №4	თბილისი	6

ანოტაციები

1. გამოკვლეულია ქრომის კონსტრუქციული შენადნობების ჰაერზე დაჟანგვისას მასის საწყისი ნამატის კავშირი პროცესის კინეტიკურ პარამეტრებთან.

2. III-V ჯგუფის ნახევარგამტარზე ლითონების ელექტროქიმიური მეთოდით დაფენის ორიგინალური ტექნოლოგია იყო შემუშავებულია მათი სხვადასხვა დანიშნულების ფოტონურ მოწყობილობებში გამოყენების მიზნით. შექმნილია თეორიული მოდელი ალუმინის ქლორიდის წყალხსნარიდან გალიუმის არსენიდის ზედაპირზე ალუმინის ელექტროქიმიური დაფენის ექსპერიმენტულად დადგენილი ფაქტის ასახსნელად.

II. 2. პუბლიკაციები

ბ) უცხოეთში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	В.В. Беляев, Г.С. Чилая	Жидкие кристаллы в	Москва, Московский государственный	126

		начале XXI века	областной университет	
<p>ანოტაციები</p> <p>მონოგრაფიის მიზანია თხევადი კრისტალების ძირითადი თვისებების და წარმოებაში მათი გამოყენების გაცნობა.</p>				

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Г.Чилая, З.Вардосанидзе, Г.Петриашвили, С.Тавзарашвили, А.Чанишвили, М.Аронишидзе, К.Тевдорашвили	«Пространственно-модулированная лазерная эмиссия»  Вестник МГОУ	2015, №2	Москва, Московский государственный областной университет	6
2	E.Tsitsishvili	Light-hole exciton spin relaxation in quantum dots, Phys. Rev. B	91, 2015	APS Journals, US	2
3	Maria Penelope De Santo, Gia Petriashvili, Ramla Gary, Giuseppe Pucci, Riccardo Barberi	Anti-counterfeiting and identification solutions using soft matter	LIFE, NEW MATERIALS AND PLASMONICS, Rend. Fis. Acc. Lincei 26 (Suppl 2):S255–S259	Springer	7
4	Lotfi Saadaoui, Gia Petriashvili, M. P. De Santo, Ridha Hamdi, Tahar Othman, and Riccardo Barberi	Electrically controllable multicolor cholesteric laser	OPTICS EXPRESS, 24 Vol. 23, No. 17	OSA	4

5	GIA PETRIASHVILI, RIDHA HAMDI, MARIA PENELOPE DE SANTO, RAMLA GARY, AND RICCARDO BARBERI	Light-controllable linear dichroism in nematics	Applied Optics, Vol. 54, No. 28	OSA	4
6	Ramla Gary, Daniela Amelio, Filippo Garofalo, Gia Petriashvili, Maria Penelope De Santo, Yuen Kwong Ip, and Riccardo Barberi	Endothelial-like nitric oxide synthase immunolocalization by using gold nanoparticles and dyes	BIOMEDICAL OPTICS EXPRESS, Vol. 6, No. 12	OSA	4

ანოტაციები

1. სამუშაოში შესწავლილია სივრცულად მოდულირებული საღებარიანი ფიროვანი ლაზერების გენერაციის განსხვავებული თვისებები. მიღებულია სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია, რომლის დროსაც ფიროვანი ლაზერის სხივს მოაქვს ინფორმაცია ალგზების ენერჯის სივრცული განაწილების შესახებ.
2. კვანტური წერტილების ტიპის კვანტურ სტრუქტურებში შესწავლილია ექსიტონების სპინური რელაქსაციის მექანიზმები. ნაჩვენებია, რომ ძლიერი “კონფაიმენტის” შემთხვევაში “ბნელი” ექსიტონების მდგომარეობები ურთიერთქმედებენ “ნათელი” ექსიტონების მდგომარეობებთან და განსაზღვრავენ ლუმინესცენციის პოლარიზაციის რელაქსაციის დინამიკის კვანტურ წერტილებში.
3. ოპტიკურ და ფოტონურ ეფექტებზე დაყრდნობით, მარტივად დასამზადებელი ნიმუშების სახით შემოთავაზებულია გაყალბების საწინააღმდეგო სისტემები, რომლებშიც გამოყენებულია ისეთი სივრცულად და თერმულად თვითგადაწყობადი მასალები, როგორცაა პოლიმერულ მატრიცებთან კომბინირებული თხევად კრისტალური ნივთიერებები. ლაზერული გამოსხივება, ინტერფერენციული სელექტიური ამრეკლობა, ბრევის მესერები, სინათლის მოდულატორები და ფოტონური ეფექტები შეიძლება მარტივად გაერთიანდეს, რათა შეიქმნას სხვადასხვა სახის გაყალბების საწინააღმდეგო მოწყობილობები.
4. შემოთავაზებულია ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ლაზერზე დაფუძნებული ახალი სტრატეგია მრავალტალღოვანი ლაზერის მისაღებად. ამასთან, ოპტიკურ უჯდრედზე ელექტრული ველის მოდებით, შესაძლებელია გარკვეული ლაზერული გამოსხივების ხაზების მართვა, რაც გამოიხატება მათ პერიოდულ ჩართვასა და გამორთვაში.
5. წარმოდგენილია სინათლით მართვადი დიქროიზმის ახალი მეთოდი, რომელიც მიღწეული იქნა სპიროპირანით დოპირებულ ნემატურ თხევად კრისტალში.

ლუმინესცენციური საღებარის ჩამატებით მიღებული და შესწავლილი იქნა სივრცულად მოდულირებული ორგანზომოლებიანი დიქროიზმი.

6. მოცემულ ნაშრომში განხილულია ოქროს ნანონაწილაკების ზედაპირული პლაზმონური ელექტრული ველის გამოყენებით ბიოლოგიური ქსოვილების ვიზუალიზაციის გაძლიერების საკითხები. კერძოდ ნაჩვენებია, რომ ოქროს ნანონაწილაკებისა და ლუმინესცენციური საღებარების გარკვეული კომბინაციით, რაც გამოიხატება ოქროს ნანონაწილაკებისა და ლუმინესცენციური საღებარების რაოდენობაში, მათ სივრცულ განლაგებასა და მათ შორის მანძილებში, შესაძლებელია მიღწეული იქნას ლუმინესცენციის მნიშვნელოვანი გაძლიერება.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ო.მიქაძე, ი.ნახუცრიშვილი, ნ.მაისურაძე, თ.ლოლაძე	On the kinetics of high- temperature oxidation for alumina forming heat-resistant alloys	16-18 ივლისი 2015, თბილისი
მოსხენებათა ანოტაციები			
1. შესწავლილია FeCrAl შენადნობის ოქსიდირების კინეტიკის ზოგიერთი თეორიული ასპექტი			

#### ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Г.Чилая, З.Вардосанидзе, Г.Петриашвили, С.Тавзарашвили, А.Чанишвили, М.Аронишидзе,	Пространственно- модулированная лазерная эмиссия	21-24 აპრილი 2015, მოსკოვი

	К.Тевдорашвили		
2	Г.Чилая, М.Аронишидзе, Г.Петриашвили, Н.Понджавидзе, С.Тавзарашвили, К.Тевдорашвили, А.Чанишвили	Оптическая запись информации в гиротропных жидких кристаллах	09 დეკემბერი 2015, მოსკოვი
3	*Yudzhin Blagidze	*Mixed mobile ion effect in electrical conductivity of borosilicate glasses containing the semiconductor nanocrystals. International Conference Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials	9 -13 march 2015, Barcelona, Spain

მოსხენებათა ანოტაციები

1. გამოკვლეულია სივრცულად მოდულირებული საღებარიანი ფიროვანი ლაზერების გენერაციის განსხვავებული თვისებები. მიღებულია სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია, რომლის დროსაც ფიროვანი ლაზერის სხივს მოაქვს ინფორმაცია აღგზნების ენერჯის სივრცული განაწილების შესახებ.

2. შემთავაზებულია ინფორმაციის ჩაწერის მეთოდი სინათლით მართვადი გიროტროპიის საფუძველზე თხევადკრისტალურ მასალებში, რომელთაც ახასიათებთ გიგანტური კუთრი მობრუნება.

3. \*შესწავლილია ელექტროგამტარებლობა ნანოსტრუქტურირებულ ბოროსილიკატურ მინებში, რომლებიც შეიცავენ a1b7 და a2b6 ნახევარგამტარულ ნანოკრისტალებს. გაზომვები ჩატარებულია ტემპერატურის და სიხშირის ფართო დიაპაზონში. ნაჩვენებია, რომ მინების ელექტროგამტარებლობა დამოკიდებულია მინაში შემავალი მეტალების ძრავ-იონების კონცენტრაციაზე და მათ ურთიერთქმედებაზე.



## ოპტიკურ-ქიმიურ კვლევათა ლაბორატორია

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ჯიმშერ მაისურაძე, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ჯიმშერ მაისურაძე, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი;

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 მუავანაძე – აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

ნინო სეფაშვილი – ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,

უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;

ნონა თოფურიძე, აკად. დოქტორი;

მანანა არეშიძე, აკად. დოქტ (ახალი მიღებული);

ცისანა ზურაბიშვილი – აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

შორენა ახობაძე – ქიმიკოსი, მეცნიერი თანამშრომელი;

ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი – ქიმიკოსი, მაგისტრი, წამყვანი ინჟინერი;

მზია გუგავა – ქიმიკოსი, წამყვანი ინჟინერი;

ეკატერინე არველაძე – ელექტროინჟინერი, წამყვანი ინჟინერი.

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

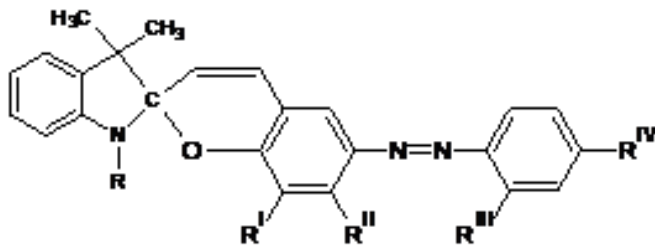
I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ინდოლინის ბაზაზე მიღებული მულტიფუნქციური ჰიბრიდული სპიროპირანების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა	ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი ჯიმშერ მაისურაძე	ლალი დევაძე, შორენა ახოზაძე, ნინო სეფაშვილი, იზოლდა მჟავანაძე, ცისანა ზურაბიშვილი, ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი, ეკატერინე არველაძე, მზია გუგავა.
2	გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღება და კვლევა. პოლიმერების ფიზიკური ქიმია.	ლევან ნადარეიშვილი	ნონა თოფურიძე ლიანა შარაშიძე ინეზა ფაგლენიშვილი

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

1. ლაბორატორიაში ტარდება მულტიფუნქციური ჰიბრიდული სპიროპირანების მიღებისა და მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლის კვლევითი სამუშაოები.

საანგარიშო პერიოდში სინთეზირებული იქნა შემდეგი მულტიფუნქციური ჰიბრიდული სპიროპირანები



სადაც R შეიძლება იყოს -CH<sub>3</sub> ან C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, ხოლო R<sup>I</sup>, R<sup>II</sup>, R<sup>III</sup>, R<sup>IV</sup> სხვადასხვა კომბინაციებში

შეიძლება იყოს -H; -OCH<sub>3</sub>; -OH; -NO<sub>2</sub>.

აღნიშნული სპიროპირანების მისაღებად ხორციელდებოდა წინასწარ განსაზღვრული, სათანადო ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველი ქრომენული და ინდოლინური ფრაგმენტების ცალ-ცალკე სინთეზი და შემდეგ სათანადო პირობებში შესაბამისი მექანიზმით მათი შერწყმა-შეკავშირება.

შესწავლილი იქნა მიღებული სპიროპირანების ელექტრონული შთანთქმის სპექტრები სხვადასხვა გამსხნელებსა და პოლიმერულ მატრიცებში. ზოგიერთ მათგანს აღმოაჩნდა ფოტოქრომული თვისებები ოთახის ტემპერატურაზე, რაც განსაკუთრებით საინტერესოა კვლევისა და გამოყენების თვალსაზრისით.

2. შემუშავდა ახალი ტიპის ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღების ინოვაციური მეთოდი — მართვადი ერთდერძიანი გრადიენტული ორიენტაცია, რომელიც უზრუნველყოფს ფარდობითი წაგრძელების/ ორიენტაციის ხარისხის წინასწარ შერჩეულ განაწილებას ნიმუშის შერჩეულ უბანში. გრადიენტული ორიენტაცია განხორციელდა ორი გზით: იზოტროპულ ნიმუშზე შერჩეული არაჰომოგენურობის მქონე მექანიკური ველის მოქმედებით და გრადიენტული ზონური გაჭიმვით. დაპროექტდა და დამზადდა გრადიენტული ზონური გაჭიმვის მანქანა, რომელსაც არ მოეპოვება ანალოგი. დავამზადეთ გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერები (ფირების სახით) სამივე პარამეტრის წინასწარ შერჩეული მნიშვნელობებით. გრადიენტული ფირების ბაზაზე დამზადდა სხვადასხვა დანიშნულების ოპტიკური ელემენტები.

### I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ახალი ტიპის ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღება და მათ საფუძველზე ოპტიკური ელემენტების	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ლევან ნადარეიშვილი	ნონა თოფურიძე ლიანა შარაშენიძე ინეზა ფავლენიშვილი თამარ ნაკაიძე ტარიელ ებრაღიძე როლანდ ბაკურაძე ბარბარა კილოსანიძე გიორგი კაკაურიძე

	დამზადება			
<b>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები</b>				
<p>1. პროექტის განხორციელებით მიღებული ძირითადი შედეგებია:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- შემუშავდა ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღების ინოვაციური მეთოდი - მართვადი ერთდერძიანი გრადიენტული ორიენტაცია;</li> <li>- გრადიენტული ორიენტაცია ხორციელდება ორი ტექნიკური მიდგომით: იზოტროპულ ნიმუშზე შერჩეული არაჰომოგენურობის მქონე მექანიკური ველის მოქმედება და გრადიენტული ზონური გაჭიმვა.</li> <li>- მართვადი გრადიენტული ორიენტაციით მიღებულია ახალი ტიპის ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალები სამივე პარამეტრის (ორიენტაციის ხარისხის/ფარდობითი წაგრძელების ცვლილების დიაპაზონი, განფენილობა და პროფილი) წინასწარ შერჩეული მნიშვნელობებით;</li> <li>- დაპროექტდა და დამზადდა გრადიენტული ზონური გაჭიმვის მანქანა;</li> <li>- დამზადდა გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერები (ფირების სახით) სამივე პარამეტრის წინასწარ შერჩეული მნიშვნელობებით;</li> <li>- შემუშავდა ახალი პოლარიმეტრული მეთოდი ოპტიკური პოლიმერული მასალების, მათ შორის გრადიენტული პოლიმერული მასალების ნიმუშებში ორმაგისხივოტტებისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრისათვის;</li> <li>- დამზადდა შესაბამისი დანადგარის ლაბორატორიული მოდელი;</li> <li>- ორიენტირებული პოლიმერული ფირების საფუძველზე შეიქმნა სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტები.</li> <li>- ორმაგისხივოტტების ერთგვაროვანი განაწილების მქონე პოლივინილის სპირტის ფირების საფუძველზე მიღებული იქნა ფსევდოდეპოლარიზატორები.</li> <li>- დეპოლარიზატორის ნიმუშებში გასული სინათლის სტოქსის პარამეტრების და პოლარიზაციის ხარისხის რეალურ დროში განსასაზღვრავად შემუშავებულ იქნა დანადგარი ჩვენ მიერ შექმნილი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის საფუძველზე.</li> <li>- განსაზღვრული იქნა ფსევდო დეპოლარიზატორის დეპოლარიზების უნარის დამოკიდებულება თანაბრად გაჭიმული პოლიმერული ფირების შრეების რაოდენობისაგან.</li> <li>- ერთდერძიან გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერული ფირების საფუძველზე მიღებული იქნა კომპენსატორების ანალოგიური ელემენტები.</li> <li>- ერთდერძიანი ორიენტირებული პოლიმერული ფირის საფუძველზე დამზადდა <math>\lambda/4</math> და <math>\lambda/2</math> ტალღური ფაზური ფირფიტების პოლიმერული ანალოგები.</li> </ul>				

- ჩატარდა ჩვენ მიერ მიღებული და ქარხნული ფაზური ფირფიტების ხარისხის შედარება. დადგინდა ხარისხის კარგი დამთხვევა, ხოლო რიგ შემთხვევებში ჩვენ მიერ მიღებული პროდუქციის უპირატესობა;

- მიღებული იქნა დიქროიდული ამრეკლი ნახევარტალღოვანი და მეოთხედტალღოვანი ფაზური ფირფიტები და ამრეკლი კომპესატორი ორმაგისხივოტტების გრადიენტული განაწილებით;

- ულტრაბგერის მდგარი ტალღის საშუალებით თხევადი პოლიმერიზებად მასალაში ჩაწერილი იქნა სტაბილური და დინამიური ანიზოტროპული პროფილის დიფრაქციული მესერები და განსაზღვრული იქნა მათი მახასიათებლები.

გრადიენტული ზონური გაჭიმვის მოწყობილობით უნივერსალური სტანდარტული გამოსაცდელი მანქანების აღჭურვა არსებითად გააფართოებს მათ ფუნქციურ შესაძლებლობებს, რაც იძლევა კვლევის შედეგების კომერციალიზაციის შესაძლებლობას.

პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტების შექმნა ორიენტირებული პოლიმერული ფირების საფუძველზე ქმნის რეალურ პერსპექტივას შეიცვალოს ძვირად ღირებული კრისტალური მცირე აპერტურის მქონე პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტები იაფი, ნებისმიერი დიდი აპერტურის მქონე პოლიმერული ფირის ელემენტებით.

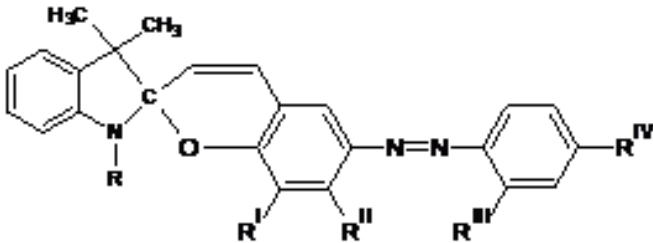
#### I. 4.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>გაზრდილი შესაძლებლობების მქონე აზოსაღებარებთან შერწყმული ახალი ტიპის სპიროპირანები.</p> <p>(დაწვევა 31.03.2014, დამთავრება 1.10.2016)</p> <p>ნანოზომის მოვლენები 6-265; ფიზიკური ქიმია 6-430;</p>	<p>რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, ლაბორატორიის ხელმძღვანელი ჯიმშერ მაისურაძე</p>	<p>ძირითადი პერსონალი:</p> <p>შორენა ახოზაძე, იზოლდა მუჟანაძე, უუჟუნა ურჩუხიშვილი.</p> <p>დამხმარე პერსონალი:</p> <p>ლალი დევაძე, ცისანა ზურაბიშვილი, ნინო სეფაშვილი.</p>

ორგანული ქიმია 6-420.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

სანგარიშო პერიოდის განმავლობაში განხორციელდა აზოსარებარებთან შერწყმული ახალი ტიპის ჰიბრიდული გრძელრადიკალიანი N-ტეტრადეცილ და N-ოქტადეცილწარმოებული სპიროპირანების სინთეზი.



სადაც R შეიძლება იყოს  $-C_{14}H_{29}$ ,  $-C_{18}H_{37}$ ,  $-C_{13}H_{27}$ ; ხოლო  $R^I$ ,  $R^{II}$ ,  $R^{III}$ ,  $R^{IV}$  სხვადასხვა კომბინაციებში შეიძლება იყოს  $-H$ ;  $-OCH_3$ ;  $-OH$ ;  $-NO_2$ .

აღნიშნული ნივთიერებები, განსხვავებით საგრანტო პროექტის წინა პერიოდში მიღებული მოკლერადიკალიანი ჰიბრიდული სპიროპირანების კრისტალური ფორმისაგან, ფისისებრი კინსისტენციისაა.

შესწავლილია მიღებული სპიროპირანების შთანთქმის სპექტრები პოლარულ (სპირტი) და არაპოლარულ (ტოლუოლი) გამსხნელებში. დადგინდა, რომ ალკილის რადიკალის სიგრძე გავლენას არ ახდენს შთანთქმის სპექტრზე, თუმცა კორელაციაშია ნივთიერების ხსნადობასა და ღებობის ტემპერატურასთან. რელაქსაციის მაღალი სიჩქარეების გამო, ფოტოქრომული გარდაქმნები ოთახის ტემპერატურაზე არ დაიკვირვება.

გრძელრადიკალიანი ჰიბრიდული სპიროპირანის ფოტონდუცირებული ცვიტერიონული ლიოფილური თავის ზომები გაზრდილია არაჰიბრიდულთან შედარებით, რაც ზრდის მოლეკულის ზედაპირულ აქტიურობას – მიცელირების უნარს, ამიტომ რეაქციის დროს მიღებული ასეთი ტიპის მოლეკულები რეაქციის პროცესშივე მიცელირდებიან, რეაქცია მიცელის შიგნით გაგრძელდება ლიოტროპული თხევადი კრისტალის წარმოქმნამდე. ფისისებრი კონსისტენცია სავარაუდოდ ლიოტროპული თხევადი კრისტალია. მიღებული ნაერთის სტრუქტურის კვლევა გაგრძელდება.

## II. 1. პუბლიკაციები

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მაისურაძე ჯ.პ., დევაძე ლ.ვ., ახობაძე შ.ა., ზურაბიშვილი ც.ი., სეფაშვილი ნ.ო.	ფოტომგრძობიარე ჰიბრიდული ნაერთები.  საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	No 2 (ტ.74),  2015	თბილისი, სტუ	გვ.61 - 64

#### ანოტაციები

1. სპიროპირანისა (SP) და აზობენზოლის (AZ) ბაზაზე სინთეზირებულია ახალი ბიფუნქციური ფოტოქრომული ნაერთი (SPAZ). პოლიმერულ მატრიცაში ინტეგრირებული ჰიბრიდული ნაერთის ფოტოგარდაქმნას ადგილი აქვს ოთახის ტემპერატურაზე. სპექტრული მონაცემები ადასტურებს ჰიბრიდულ მოლეკულაში კონიუგირებული გრძელი ჯაჭვის წარმოქმნას.

## II. 2. პუბლიკაციები

### ბ) უცხოეთში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Levan Nadareishvili,	Graded Orientation of the	2015, Vol. 9,	Paris	p. 251-256

	Roland Bakuradze, Barbara Kilosanidze, Nona Topuridze, Liana Sharashidze, Ineza Pavlenishvili	Linear Polymers  International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering	No. 2		
2	Barbara Kilosanidze, George Kakauridze, Levan Nadareishvili, Yiru Msveneradze	New Method for Determining the Distribution of Birefringence and Linear Dichroism in Polymer Materials Based on Polarization- Holographic Grating.  International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering	2015, Vol. 9, No. 2	Paris	p. 257-261
3	Levan Nadareishvili, Roland Bakuradze, Nona Topuridze, Liana Sharashidze, Inesa Pavlenishvili	Gradually Oriented State of the Linear Polymers.  High-Performance Polymers for Engineering-Based Composites. Section 1. Applications of Polymer Chemistry and Promising Technologies.		Apple Academic Press, Inc. USA.	p. 179-185



4	L. Nadareishvili, R. Bakuradze, N. Topuridze, L. Sharashidze, I. Pavlenishvili.	Method of Obtaining of Gradually Oriented Polymer Films. High-Performance Polymers for Engineering-Based Composites. Section 1. Applications of Polymer Chemistry and Promising Technologies		Apple Academic Press, Inc. USA	p.190-194
---	---	--	--	--------------------------------	-----------

ანოტაციები

1. შესწავლილია თერმოპლასტიკური პოლიმერების ახალი სტრუქტურული მდგომარეობის - გრადიენტულად ორიენტირებული მდგომარეობის ფორმირების ზოგიერთი კანონზომიერება. გრადიენტულად ორიენტირებულ მდგომარეობაში გადასვლა ხორციელდება იზოტროპულ ხაზოვან პოლიმერებზე არაერთგვაროვანი მექანიკური ველების მოდებით, ან ზონური გაჭიმვით. ეს უკანასკნელი ტარდება სტანდარტულ გამოსაცდელ მანქანაზე დამონტაჟებული სპეციალური ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის (ზგმ) გამოყენებით. ორივე ტექნიკური მიდგომა (განსაკუთრებით ზონური გაჭიმვის მეთოდი) საშუალებას იძლევა ვმართოთ ისეთი რაოდენობრივი პარამეტრები, როგორებიცაა გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერების პარამეტრები - როგორც მთელი რიგი ცვლილება ნათესავი დრეკადობის / ორიენტაციის ხარისხის დიაპაზონი, განფენილობა და პროფილი (წრფივი, ჰიპერბოლური, პარაბოლური, ლოგარითმული და ა.შ.). მოკლედ ააღწერილი გრადიენტული ორიენტაციით ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღების შესაძლებლობა. გრადიენტული ორიენტაციული გაჭიმვის მეთოდი განხილულ უნდა იქნეს, როგორც ფიზიკური თვისებების წინასწარ დადგენილი გრადიენტის მქონე პოლიმერული მასალების შექმნის ეფექტური ტექნოლოგიური გადაწყვეტა.

2. შემუშავებულია ახალი მოხერხებული პოლარიმეტრული მეთოდი ოპტიკური პოლიმერული მასალების, მათ შორის გრადიენტული პოლიმერული მასალების ნიმუშებში ორმაგისხივოტეხისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრისათვის „ჩ“ ტიპის პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მესერის საფუძველზე, დიფრაგირებული კონების ინტენსიობების ფარდობის გაზომვის გზით, ნიმუშში გასული მონოქრომატული სინათლის კონის დიფრაქციისას პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიულ მესერზე. შემუშავდა თეორიული მოდელი და დამზადდა შესაბამისი დანადგარის ლაბორატორიული მოდელი. თეორიული მოდელის თანახმად, შესაძლებელი გახდა ორმაგი სხივოტეხისა და წრფივი დიქროიზმის ცალ-ცალკე განსაზღვრა:

ორმაგისხივტეხის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით შთანთქმის ზოლის გარეთ, წრფივი დიქროიზმის განსაზღვრისათვის კი გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით, რომელიც მდებარეობს ფირის ქრომოფორის შთანთქმის ზოლში. ჩატარდა ნიმუშების ფართზე ორმაგისხივტეხის და წრფივი დიქროიზმის განაწილების რაოდენობრივი განსაზღვრა სხვადასხვა გრადიენტული ორიენტაციის რეჟიმებისათვის.

3. შემუშავებულია კონცეფცია ხაზობრივი პოლიმერების ახალი სტრუქტურული მდგომარეობის - გრადიენტულად ორიენტირებული მდგომარეობის (გომ) შესახებ. პოლიმერის გადაყვანა გომ-ში ხორციელდება პოლიმერზე არაერთგვაროვანი მექანიკური ველების მოდებით. მექანიკური ვეილს კონფიგურაცია განსაზღვრავს გრადიენტულად ორიენტირებულ პოლიმერში ფარდობითი წაგრძელების რაოდენობრივ პარამეტრებს – დიაპასონს, განფენილობას და პროფილს. შემუშავებულია გრადიენტული ორიენტაციის განხორციელების მათემატიკური მოდელი.

4. განხილულია გრადიენტულად ორიენტირებული ხაზოვანი პოლიმერების მიღების ახალი მეთოდი, რომელიც ემყარება მრუდწირული ტრაპეციის ფორმის მქონე ნიმუშში გაჭიმვის ფრონტის გავრცელებას ტრაპეციის მცირე ფუძიდან მრუდწირული ფუძისკენ. ალგორითმულ ენაზე Pascal შემუშავდა შესაბამისი პროგრამა, რომლის საფუძველზე მრუდწირული ტრაპეციიდან მიიღება გრადიენტულად ორიენტირებული მართკუთხა ფორმის პოლიმერული ნიმუში.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	J. Maisuradze, L. Devadze, Sh. Akhobadze, Ts.I. Zurabishvili, N. Sepashvili	Photosensitive Hybrid – SpAz Compounds	4th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials, Batumi, Georgia, 1-4 July, 2015, p.29
2	ლევან ნადარეიშვილი	Graded Zone Stretching of the Linear Polymers	4th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials. ბათუმი, 2015, 1-4 ივნისი
მოსხენებათა ანოტაციები			

1. ავტორების მიერ სინთეზირებული ახალი ფოტოქრომული ჰიბრიდული ნაერთის მეთილმეტაკრილატში შეყვანით მიღებულია ფოტოქრომული მასალა შთანთქმის გრძელტალღოვანი უბნით.
2. შემუშავებულია თერმოპლასტიკური პოლიმერების ერთდერძიანი ზონური გაჭიმვის ახალი მეთოდი – კონტროლირებადი გრადიენტული ზონური გაჭიმვის მეთოდი. აღწერილია სათანადო მოწყობილობის კონსტრუქცია და მუშაობის პრინციპი. მოცემულია ექსპერიმენტული შედეგები, რომლებიც გვიჩვენებენ შემოთავაზებული მეთოდის შესაძლებლობებს.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Levan Nadareishvili	Graded Orientation of the Linear Polymers	XIII International Conference on Polymers, February 23 – 24, Paris, France, WASET.org.
2	Barbara Kilosanidze	New Method for Determining the Distribution of Birefringence and Linear Dichroism in Polymer Materials Based on Polarization-Holographic Grating	XIII International Conference on Polymers, February 23 – 24, Paris, France, WASET.org

მოსხენებათა ანოტაციები

1. განხილულია თერმოპლასტიკური პოლიმერების ახალი სტრუქტურული მდგომარეობის – გრადიენტულად ორიენტირებული მდგომარეობის ფორმირების ზოგიერთი კანონზომიერება. გრადიენტულად ორიენტირებულ მდგომარეობაში გადასვლა ხორციელდება იზოტროპულ ხაზოვან პოლიმერებზე არაერთგვაროვანი მექანიკური ველის მოდებით, ან ზონური გაჭიმვით. ეს უკანასკნელი ტარდება სტანდარტულ გამოსაცდელ მანქანაზე დამონტაჟებული სპეციალური ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის (ზგმ) გამოყენებით. ორივე ტექნიკური მიდგომა (განსაკუთრებით ზონური გაჭიმვის მეთოდი) საშუალებას იძლევა ვმართოთ ისეთი რაოდენობრივი პარამეტრები, როგორებიცაა გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერების პარამეტრები – როგორც მთელი რიგი ცვლილება ნათესავი დრეკადობის / ორიენტაციის ხარისხის დიაპაზონი, განფენილობა და პროფილი (წრფივი, ჰიპერბოლური, პარაბოლური, ლოგარითმული და ა.შ.). მოკლედ აღწერილი გრადიენტული ორიენტაციით ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღების შესაძლებლობა. გრადიენტული ორიენტაციული გაჭიმვის მეთოდი განხილულ უნდა იქნეს, როგორც ფიზიკური თვისებების წინასწარ დადგენილი გრადიენტის მქონე პოლიმერული მასალების შექმნის ეფექტური

ტექნოლოგიური გადაწყვეტა.

2. შემუშავდა ახალი მოხერხებული პოლარიმეტრული მეთოდი ოპტიკური პოლიმერული მასალების, მათ შორის გრადიენტული პოლიმერული მასალების ნიმუშებში ორმაგისხივთტებისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრისათვის „ჩ“ ტიპის პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მესერის საფუძველზე, დიფრაგირებული კონების ინტენსიობების ფარდობის გაზომვის გზით, ნიმუშში გასული მონოქრომატული სინათლის კონის დიფრაქციისას პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიულ მესერზე. შემუშავდა თეორიული მოდელი და დამზადდა შესაბამისი დანადგარის ლაბორატორიული მოდელი. თეორიული მოდელის თანახმად, შესაძლებელი გახდა ორმაგი სხივთტებისა და წრფივი დიქროიზმის ცალ-ცალკე განსაზღვრა: ორმაგისხივთტების განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით შთანთქმის ზოლის გარეთ, წრფივი დიქროიზმის განსაზღვრისათვის კი გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით, რომელიც მდებარეობს ფირის ქრომოფორის შთანთქმის ზოლში. ჩატარდა ნიმუშების ფართზე ორმაგისხივთტების და წრფივი დიქროიზმის განაწილების რაოდენობრივი განსაზღვრა სხვადასხვა გრადიენტული ორიენტაციის რეჟიმებისათვის.

## ინფორმაციის კოლობრაფიული ჩაწერისა და დამუშავების ლაბორატორია

\*სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი:

ბარბარა კილოსანიძე, აკად. დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1. გიორგი კაკაურიძე, აკად. დოქტორი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი.
2. ვლადიმერ ტარასაშვილი, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი.
3. ვალენტინა შავერდოვა, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი.
4. ანა ფურცელაძე, აკად. დოქტორი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი.
5. ირაკლი ჩაგანავა, აკად. დოქტორი, მეცნიერ თანამშრომელი.
6. იური მშვენიერაძე, აკად. დოქტორი, მეცნიერ თანამშრომელი.
7. სვეტლანა პეტროვა, წამყვანი ინჟინერი.
8. ელენე ოსეპაიშვილი, უფროსი ლაბორანტი.
9. თეიმურაზ კვერნაძე, დოქტორანტი.

**I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**I. 2.**

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>მაღალეფექტური პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მასალები პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის ამოცანებისთვის.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	ბარბარა კილოსანიძე	გიორგი კაკაურიძე, ვლადიმერ ტარასაშვილი, ვალენტინა შავერდოვა, ანა ფურცელაძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე, სვეტლანა პეტროვა, ელენე ოსეპაიშვილი
<p>ჩატარდა პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მასალებში ჩვენ მიერ დამზერილი ვექტორული ფოტოქრომიზმის მოვლენის კვლევა. შემუშავდა სპეციალური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგია. დამზერილია მაინდუცირებელი სინათლის ექსპოზიციაზე დამოკიდებული ფოტოანიზოტროპიის ანომალური დისპერსია. ჩატარდა ამ მოვლენის საფუძველზე სინათლით მართვადი სპექტრულად სელექტიური დიფრაქციული მესერების შექმნის შესაძლებლობის კვლევა. გარდა ამისა ბიოლოგიური პიგმენტების ბაზაზე მიღებულ არეებში ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიისა და ფლუორესცენციის მოვლენის კვლევა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდებით.</p> <p>ჩატარდა პოლარიზებული ლუმინესცენციის მოვლენის კვლევა. შემუშავებული იქნა პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე ნივთიერების მიღების ტექნოლოგიები და ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ პარამეტრთა სენსიტომეტრიის სისტემა. ამ მოვლენის გამოყენების შესაძლებლობა პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის ამოცანებში:</p> <p>–პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე ნივთიერებების ბაზაზე, ულტრაიისფერ და ინფრაწითელ უბნებში ჩაწერილი, ჰოლოგრაფიული გამოსახულებების ვიზუალიზაცია;</p> <p>–პოლარიზებული ლუმინესცენციის მოვლენის საფუძველზე მიღებული მარეგისტრირებელი არეების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა უნიკალური თვისებების მქონე ოპტიკური ელემენტების მიღებისათვის.</p>			

ჩატარდა საძიებო-კვლევითი სამუშაოები ვერცხლის ჰალოგენიდების წერილმარცვლოვანი ფოტოემულსიების ბაზაზე მიღებულ ფოტოანიზოტროპულ მასალებში პოლარიზაციული ლუმინესცენციის მოვლენის შესწავლის მიზნით.

**I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული  
სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>ინოვაციური დროის რეალურ მასშტაბში მომუშავე პოლარიმეტრული მოწყობილობის შემუშავება სხვადასხვა კონსტრუქციებსა და დეტალებში დაძაბული მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრისათვის.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>№30/22 (AR/220/4-100/12 )</p> <p>2013-2015 წ.წ.</p>	<p>გიორგი კაკაურიძე</p>	<p><i>ძირითადი შემსრულებლები:</i></p> <p>გიორგი კაკაურიძე, ბარბარა კილოსანიძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე.</p> <p><i>შემსრულებლები:</i></p> <p>ვლადიმერ ტარასაშვილი, ვალენტინა შავერდოვა, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა.</p>

დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები.  
თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად პროექტში შემუშავდა სხვადასხვა

კონსტრუქციებსა და დეტალებში მექანიკური დაძაბულობების განაწილების რაოდენობრივი განსაზღვრის, ინოვაციური რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ობიექტის ზედაპირიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრაზე. შემუშავდა და დამზადდა პოლარიმეტრიული მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი ნიმუშებში მექანიკური დაძაბულობების განაწილების მოწყობილობაში პოლარიზაციის მდგომარეობის მაანალიზებელ ელემენტად გამოიყენება მხოლოდ ერთი, ჩვენ მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი, რომელიც იძლევა სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზის ჩატარების შესაძლებლობას რეალურ დროში, ელემენტზე ფორმირებული დიფრაგირებული კონების ინტენსიობების ერთდროული გაზომვის გზით, სტოქსის ოთხივე პარამეტრის განმსაზღვრელად ჩვენ მიერ მიღებული ფორმულებით და შემუშავებული პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით. ამ ელემენტების ჩაწერისათვის მიღებული იქნა მაღალეფექტური სტაბილური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალები. შემუშავდა ობიექტიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობისა და ობიექტში ერთდერძიან და ორდერძიან მექანიკურ დაძაბულობებს შორის კავშირის თეორიული მოდელი და შესებადისი ექსპერიმენტული კვლევა. ასევე ჩატარდა ობიექტის სიღრმეში მექანიკური დაძაბულობების განსაზღვრის შესაძლებლობის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა ობიექტის ზედაპირიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების ცვლილების მიხედვით. შემუშავდა და დამზადდა სპეციალური მოწყობილობა ნიმუშებში ერთდერძიანი და ორდერძიანი დოზირებული დაძაბულობების შესაქმნელად. განფენილი ობიექტის გამოსახულებაში თითოეული წერტილის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის ჩვენს მიერ შეიქმნა პოგრამული უზრუნველყოფა. ჩატარდა სხვადასხვა მასალებისაგან დამზადებულ ნიმუშებში მექანიკური ერთდერძიანი და ორდერძიანი დაძაბულობებისა და მათი ზედაპირიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის ცვლილებას შორის კავშირის, აგრეთვე ამ განაწილების დისპერსიის სხვადასხვა დატვირთვაზე დამოკიდებულების ექსპერიმენტული გამოკვლევა და შეიქმნა შესაბამისი მონაცემთა ბაზა. კვლევების შედეგების საფუძველზე შემუშავდა სხვადასხვა ნიმუშებში დაძაბულობის განაწილების განსაზღვრის კრიტერიუმები. ამ მეთოდით ასევე განსაზღვრული იქნა ფოლადისა და მინის ნიმუშებში ნარჩენი დაძაბულობა.

2	ახალი ტიპის ფუნქციურად გრადიენტული პოლიმერული მასალების მიღება და მათ საფუძველზე ოპტიკური ელემენტების დამზადება. ფიზიკური და ქიმიური	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი №30/30 (AR/216/6-450/12) 2013-2015 წ.წ.	ლევან ნადარეიშვილი	<i>დამხმარე</i> <i>შემსრულებლები:</i> გიორგი კაკაურიძე ბარბარა კილოსანიძე
---	--	---	--------------------	--

<p>მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>			
--	--	--	--

დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები.

პროექტის ფარგლებში ჩვენ შევიმუშავეთ ახალი მოხერხებული პოლარიმეტრული მეთოდი ოპტიკური პოლიმერული მასალების, მათ შორის გრადიენტული პოლიმერული მასალების ნიმუშებში ორმაგისხივოტეხისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრისათვის „C“ ტიპის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერის საფუძველზე, დიფრაგირებული კონების ინტენსიობების ფარდობის გაზომვის გზით, ნიმუშში გასული მონოქრომატული სინათლის კონის დიფრაქციისას პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიულ მესერზე. შემუშავდა თეორიული მოდელი და დამზადდა შესაბამისი დანადგარის ლაბორატორიული მოდელი. თეორიული მოდელის თანახმად, შესაძლებელი გახდა ორმაგი სხივოტეხისა და წრფივი დიქროიზმის ცალ-ცალკე განსაზღვრა: ორმაგისხივოტეხის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით შთანთქმის ზოლის გარეთ, წრფივი დიქროიზმის განსაზღვრისათვის კი გამოვიყენეთ სინათლის კონა ტალღის სიგრძით, რომელიც მდებარეობს ფირის ქრომოფორის შთანთქმის ზოლში. მოხდა ნიმუშების ფართზე ორმაგი სხივოტეხისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების რაოდენობრივი განსაზღვრა, სხვა და სხვა გრადიენტული ორიენტაციის რეჟიმებისათვის.

გაჭიმული პოლიმერული ფირების საფუძველზე შეიქმნა სხვადასხვა ტიპის პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტები.

ორმაგისხივოტეხის ერთგვაროვანი განაწილების მქონე პოლივინილის სპირტის ფირების საფუძველზე, მიღებული იქნა ფსევდოდეპოლარიზატორები. ჩვენ გამოვიყენეთ 30 მიკრონის სისქის ფირები, 100% თანაბარი გაჭიმვით 90°C დროს და შემდგომი თანაბარი გაციებით. დეპოლარიზატორის ნიმუშებში გასული სინათლის სტოქსის პარამეტრების და პოლარიზაციის ხარისხის (DoP) რეალურ დროში განსაზღვრავად შემუშავებულ იქნა დანადგარი ჩვენ მიერ შექმნილი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის საფუძველზე. განსაზღვრული იქნა ფსევდო დეპოლარიზატორის დეპოლარიზების უნარის დამოკიდებულება თანაბრად გაჭიმული პოლიმერული ფირების შრეების რაოდენობისაგან (6 ფენის შემთხვევაში მიღებულია DoP ≈ 2%).

ერთდერძიან, გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერული ფირების საფუძველზე მიღებული იქნა კომპენსატორების ანალოგიური ელემენტები. ამგვარ ფირებში აღიძვრება შესაბამისად ორმაგისხივოტეხის გრადიენტი. ორმაგისხივოტეხის ისეთი მნიშვნელობის მიღწევისას, რომელიც შეესაბამება გამშუქებელი სინათლის ტალღის სიგრძის მთელი რიცხვის ტოლი სვლათა სხვაობას ჩვეულებრივ და არაჩვეულებრივ სხივებს შორის, ფირში არიძვრება ინტერფერენციული ზოლები, რომელთა დამხერვა შესაძლებელია შეჯვარებულ



პოლარიზატორებს შორის.

ერთდერძიანი ორიენტირებული პოლიმერული ფირის საფუძველზე ჩვენ შევქმენით  $\lambda/4$  და  $\lambda/2$  ტალღური ფაზური ფირფიტების პოლიმერული ანალოგები. გამოყენებული იყო ფირების უბნები, იმდგვარი, რომ ეს ნიმუშები გვაძლევდნენ  $\pi/2$  ფაზათა სხვაობას სინათლისათვის ტალღის სიგრძით 635 ნმ, 532 ნმ და 473 ნმ. ასევე შერჩეული იყო ფირების ისეთი უბნები, რომლებიც იძლეოდნენ ფაზათა სხვაობას  $\pi$ -ს ამავე ტალღის სიგრძეებზე. ტალღის ეს სიგრძეები შერჩეული იყო როგორც ლაზერების გავრცელებული ტალღების სიგრძეები. ჩატარდა ჩვენ მიერ მიღებული და ქარხნის ფაზური ფირფიტების ხარისხის შედარება და მიღებულია ხარისხის კარგი დამოხვევა და უფრო მეტიც ზოგიერთ ჩვენ მიერ მიღებულ ფირფიტებს აქვთ უკეთესი მახასიათებლები ქარხნულთან შედარებით.

დიქროიზმის და ორმაგისხივოტეხის გრადიენტის მქონე ამრეკლი ელემენტების მისაღებად ჩვენ გამოვიყენეთ ორიენტირებული პოლივინილის ფირები შესაბამისი სისქისა, წრფივი დიქროიზმის და ორმაგისხივოტეხის სიდიდებით, რომლებიც თავსდებოდა სპეციალური მეტალიზირებული, ამრეკლავი პოლიმერული ფირის ზედაპირზე. ამგვარად, მიღებული იქნა დიქროიდული ამრეკლი ნახევარტალღოვანი და მეოთხედტალღოვანი ფაზური ფირფიტები, ასევე ამრეკლი კომპესატორი ორმაგისხივოტეხის გრადიენტული განაწილებით.

ულტრაბგერის მდგარი ტალღის საშუალებით თხევადი პოლიმერიზებად მასალაში ჩაწერილი იქნა სტაბილური და დინამური ანიზოტროპული პროფილის დიფრაქციული მესერები და განსაზღვრული იქნა მათი მახასიათებლები.

პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტების შექმნა გაჭიმული პოლიმერული ფირების საფუძველზე ქმნის პერსპექტივას შეიცვალოს ძვირად ღირებული კრისტალური მცირე აპერტურის მქონე პოლარიზაციული ოპტიკური ელემენტები იაფი, ნებისმიერი დიდი აპერტურის მქონე პოლიმერული ფირის ელემენტებით.

I. 4.

2	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	უნივერსალური პოლარიზაციული-პოლოგრაფიული სპექტრო-პოლარიმეტრის შემუშავება	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი  გრანტი № AR/209/6-	ბარბარა კილოსანიძე	<i>ძირითადი შემსრულებლები:</i>  ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა (საქ. ტექნ. უნივ.).

<p>ასტრონომიული ობიექტების შესწავლისათვის</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	<p>120/14</p> <p>2015-2017 წ.წ.</p>		<p>თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი ქურსული, დავით ხუციშვილი, ვაჟა კულიჯანიშვილი (ილიას უნივერს., აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია).</p> <p><i>დამხმარე შემსრულებლები:</i></p> <p>იური მშენიერაძე, ვლადიმერ ტარასაშვილი</p>
--	-------------------------------------	--	---

გარდამავალი (ორწლიანი) პროექტის I ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები.

პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების ეფექტურობის ამაღლების მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ არსებული ტექნოლოგიების მოდიფიკაცია აზოსაღებარის მოლეკულისა და პოლიმერული მატრიცის პოლარობის გაზრდისათვის ამ მოლეკულებს შორის ურთიერთკავშირების გაძლიერების მიზნით, რადგან ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ მასალების ეფექტურობა დამოკიდებულია ქრომოფორის და პოლიმერული მატრიცის მოლეკულებს შორის ბმის სიდიდეზე. ჩატარდა კვლევები შემდეგი ამოცანების გადასაჭრელად:

A. ქრომოფორების მოლეკულების დაკავშირება პოლიმერულ მატრიცასთან კოვალენტური ბმებით (იმობილიზაცია).

1. მასალის აზოქრომოფორული კომპონენტების სინთეზი.
2. მიღებული ქრომოფორული პროდუქტების მეთილმეტაკრილატის მონომერთან დაკავშირება.
3. პოლიმერიზაცია.
4. პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალის მიღება.

B. ულტრაიისფერ და იისფერ სპექტრულ უბანში შთანთქმის მქონე ფოტონიზოტროპული მასალის მიღება

1. ჰიდროფილური ქრომოფორის სინთეზი.
2. მიღებული პროდუქტის წყალში ხსნად პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანა და

პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალის დამზადება.

3. პოლიმერულ მატრიცაში განივი კავშირების შექმნა.

ჩატარდა მასალების ფოტოანიზოტროპული და ფოტოგიროტროპული მახასიათებლების კვლევა ადრე ჩვენ მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სენსიტომეტრიის მეტოდით.

შემუშავდა ფენომენოლოგიური თეორიული მოდელი, რომელიც აღწერს კორელაციურ კავშირებს ასტრონომიულ ობიექტთა ფიზიკურ-ქიმიურ სტრუქტურებსა და პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილებებს შორის.

შემუშავდა ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტების ჩაწერის ოპტიკური სქემა და შეიქმნა პრეციზიული დანადგარი. ეს ელემენტი გამოყენებული იქნება ასტრონომიული ობიექტებიდან წამოსული სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის (სტოქსის ოთხივე პარამეტრის) და განფენილ ობიექტების გამოსახულებაზე პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრისათვის დროის რეალურ მასშტაბში.

2	<p>სახეთა ამოცნობის ახალი სისტემა ფოტოანიზოტროპული კოპიების საფუძველზე.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი და უკრაინის საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრის ერთობლივი</p> <p>გრანტი №04/06 და №6069</p> <p>2015-2017 წ.წ.</p>	<p>ბარბარა კილოსანიძე</p>	<p><i>ძირითადი შემსრულებლები:</i></p> <p>ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე.</p> <p><i>დამხმარე შემსრულებლები:</i></p> <p>ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, თამაზ სულაბერიძე</p>
---	--	---	---------------------------	--

გარდამავალი (ორწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

შემუშავდა ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის თეორიული მოდელი ფოტოანიზოტროპული კოპიების გამოყენებით. თეორიული მოდელის შექმნისათვის ჩვენ

ჩავატარეთ ფურიეს გარდაქმნის განზოგადება ჯონსის ვექტორებით ოპერირებისას, ფრაუნგოფერის დიფრაქციის არეში ველის ფორმირების თეორიული განხილვა და ვეიგერტის-ფექტის კანონზომიერების მოდიფიკაცია დინამიური პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალებისათვის.

ჩატარდა პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მოდიფიკაცია მაღალი რევერსიულობის მქონე და ფოტოანიზოტროპული კოპიების ჩაწერა/წაშლის მცირე დროებით მასალების მიღებისათვის. ვმუშაობდით პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი აზოსაღებრების საფუძველზე პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღების, ლაბორატორიაში არსებული ტექნოლოგიის არსებითად გაუმჯობესებაზე, და ასევე დავიწყეთ სამუშაო ახალი ტიპის side-chain აზოპოლიმერის შესაქმნელად.

მიღებული პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების თვისებებისა და მათში პოლარიზებული სინათლით ინდუცირებული ფოტოანიზოტროიის კინეტიკის კვლევისთვის, ჩვენ ვიყენებდით ადრე შემუშავებულ ფოტომეტრულ დანადგარს, რომლის მოდიფიცირებაც მოვახდინეთ მოცემული პროექტის ამოცანების შესრულებისათვის.

3	<p>არაპოლარიზებული სინათლის ფენომენი პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიულ ინტერფერომეტრიაში: ჩაწერა, მარეგისტრირებელი არეები, გამოყენება.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p> <p>6-130 მყარი სხეულების და კვანტური სითხეების ფიზიკა;</p> <p>6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>FR/292/6-120/13</p>	<p>ვალენტინა შავერდოვა</p>	<p><i>ძირითადი შემსრულებლები:</i></p> <p>ვალენტინა შავერდოვა, ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა, ნინო ობოლაშვილი.</p> <p><i>დამხმარე შემსრულებლები:</i></p> <p>გიორგი კაკაურიძე, ბარბარა კილოსანიძე იური მშვენიაძე</p>
---	---	---	----------------------------	--

გარდამავალი (ორწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

**ამოცანა 1. პოლარიზაციული ჰოლოგრაშიდან აღდგენილი ტალღური ველის ვექტორული მახასიათებლების მიმართ აპოსტერიორული ელიფსომეტრული ექსპერიმენტის რეალიზების თეორიული კვლევა.**

1.3. სინუსოიდალური დროითი პროფილის მქონე დაძაბულობის ველში განთავსებული ობიექტის მიერ ფორმირებული სინათლის ელექტრომაგნიტური ველის პოლარიზაციის ხარისხის ანალიტიკური გამოსახულების მიღება.

ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრული ანალიზის საშუალებით აპოსტერიორულად განსაზღვრულია სინუსოიდალური დროითი პროფილის მქონე დაძაბულობის ველში განთავსებული არასტაციონარული ოპტიკური სისტემის მიერ ფორმირებული ნაწილობრივად პოლარიზებული სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა და მიღებულია პოლარიზაციის ხარისხის ანალიტიკური გამოსახულების ზოგადი სახე.

1.4. არაპოლარიზებული სინათლის კოჰერენტული წყაროს გამოყენებით მიღებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრული ინფორმაციის თეორიული ინტერპრეტაცია და ელიფსომეტრული ანალიზი.

შემუშავდა თეორიული მიდგომა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენებით მიღებული ინტერფეროგრამის საშუალებით ცალ-ცალკე განვსაზღვროთ გარდატეხის მახვენებლები დაძაბულობის მთავარი ნორმალის მიმართულებებით  $-n_1$  და  $n_2$  და დაძაბულ-დეფორმირებული ობიექტის მთავარი დაძაბულობის მიმართულებასა და აბსცისათა ღერძს შორის კუთხე  $\theta$ . ჩატარდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფეროგრამის ელიფსომეტრული ანალიზი.

**ამოცანა 2. მაღალეფექტური დინამიური და სტაბილური მარეგისტრირებელი მასალების მიღება დაკვლევა**

2.6. საძიებო-კვლევითი სამუშაოების ჩატარება სხვადასხვა ტიპის ორგანულ და არაორგანულ ლუმინოფორებში, მათ შორის თხევად ორგანულ ლუმინოფორებში, ლუმინესცირებად მინებში სხვადასხვა აქტივატორებით.

ჩატარდა საძიებო-კვლევითი სამუშაოები პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეების გამოსავლენად. მიღებულია შუქმგრძობიარე არეები სხვადასხვა მააქტიურებელი კომპონენტების საფუძველზე; შემუშავებულია შუქმგრძობიარე კომპოზიციები სასარგებლო თვისებათა მთელი კომპლექსით: ლუმინესცენციის სხვადასხვა ტალღის სიგრძე, მაღალი კვანტური გამოსავალი, ლუმინესცენციის ანიზოტროპიის კოეფიციენტის  $kd\Delta(n\tau)_{lum}$  და ფოტონდუცირებული ორმაგი სხივტეხის კოეფიციენტის  $kd\Delta n_{lum}$  მაღალი მნიშვნელობები.

**ამოცანა 3. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრის ზოგიერთი ამოცანის გადაწყება ახალი მეთოდით.**

3.5. მიკროსტრუქტურის მქონე ზედაპირის რელიეფის კონტურის გაურჩეველი დეტალების გამოვლენა და მიკრორელიეფის ელემენტების აპოსტერიორული ანალიზი. სადემონსტრაციო

ლაბორატორიული მოწყობილობის დამზადება. ფოტო და ვიდეო მასალები.

არაპოლარიზებული სინათლის წყაროს გამოყენებით შემუშავდა ობიექტის ზედაპირის რელიეფის ჰოლოგრაფიული ტოპოგრამის მიღების ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვაგლინოთ რთული ფორმის საკვლევი ობიექტის პროფილი სასურველ კვეთაში და ჩავატაროთ მიკრორელიეფის ელემენტების აპოსტერიორული ანალიზი.

3.6. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრიის მეთოდით ანიზოტროპულ-გიროტროპული არის ვექტორული და სკალარული რეაქციების მნიშვნელობების განსაზღვრა. სადემონსტრაციო ლაბორატორიული მოწყობილობის დამზადება, შესაბამისი რეაქციების სპექტრული დამოკიდებულებების მრუდების მიღება.

დამზადდა ლაბორატორიული მოწყობილობა – ბიეს ინტერფერომეტრი გარდატეხის ანიზოტროპული კოეფიციენტების გაზომვისათვის ახალი ინტერფერენციული მეთოდით,

ანიზოტროპულ-გიროტროპული არის ვექტორული და სკალარული რეაქციების სპექტრული დამოკიდებულებების მრუდების მისაღებად. შემუშავდა აღნისნული რეაქციების მნიშვნელობების განსაზღვრის ტექნოლოგია.

4	<p>პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფენომენი</p> <p>ჰოლოგრაფიული მეხსიერების ამოცანებში:</p> <p>მარეგისტრირებელი არეები, კვლევა, გამოყენების პერსპექტივა</p> <p>ფიზიკური მეცნიერება:</p> <p>6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა.</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p> <p>№ FR/316/6-120/14.</p> <p>2015-2017 წ.წ.</p>	<p>ვლადიმერ ტარასაშვილი</p>	<p><i>ძირითადი შემსრულებლები:</i></p> <p>ვლადიმერ ტარასაშვილი ვალენტინა შავერდოვა ანა ფურცელაძე სვეტლანა პეტროვა ნინო ობოლაშვილი</p> <p><i>დამხმარე შემსრულებლები:</i></p> <p>გიორგი კაკაურიძე ბარბარა კილოსანიძე იური მშვენიაძე</p>
---	--	--	-----------------------------	--

გარდამავალი (ორწლიანი) პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

**ამოცანა 1.** პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტურ არეებში ინდუცირებული ანიზოტროპია-გიროტროპიის ფენომენის თეორიული კვლევა.

1.1. ლუმინოფორის ელემენტარული გამომსხივებლის ველის სხვადასხვა კონებით, პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით ფორმირებული ინტერფერენციული სურათის

(პოლარიზაციული ჰოლოგრაფია) თეორიული კვლევა.

ჩატარდა პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფენომენზე (ვეიგერტ-ეფექტი, 1920 წ.) დაფუძნებული ინფორმაციის მატარებელი (მეხსიერების) ელემენტის, ლუმინოფორის გამოსხივების ელემენტარული ველის სხვადასხვა კონებით ფორმირებული ინტერფერენციული სურათის – ლუმინესცენტური პოლარიზაციული ჰოლოგრაფიის რეალიზების შესაძლებლობის თეორიული კვლევა. თეორიული კვლევა ჩატარდა შემთხვევებისათვის: საობიექტო ველი ნაწილობრივად წრფივად პოლარიზებულია; საობიექტო ველი ნაწილობრივად ცირკულარულად პოლარიზებულია. ორივე შემთხვევაში რეფერენტული (საყრდენი) ტალღა არაპოლარიზებულია.

1.2. პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით ინდუცირებული პოლარიზებული ლუმინესცენციის მოვლენის და ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრის სენსიტომეტრიის მეთოდის შემუშავება.

შემუშავდა პოლარიზებული ლუმინესცენციის უნარის მქონე არეების ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრის და სენსიტომეტრიის ახალი მეთოდი. მიღებულია ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების სიდიდეების გამოსათვლელი ანალიტიკური გამოსახულებები.

## **ამოცანა 2. მაღალეფექტური დინამიური და სტაბილური მარე გისტრირებელი მასალების მიღება და კვლევა.**

2.1. ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარების შექმნა პოლარიზებული ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრისათვის პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდებით.

შემუშავდა ოპტიკური სქემები და შეიქმნა ლაბორატორიული დანადგარები პოლარიზაციულად მგრძნობიარე ლუმინესცენტურ მარეგისტრირებელ მასალებში ინდუცირებული ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების რაოდენობრივი გაზომვებისათვის სხვადასხვა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდით. მიღებულია პოლარიზაციულად მგრძნობიარე ლუმინოფორში ინდუცირებული საკვლევი პოლარიზაციულად მგრძნობიარე არის პოლარიზებული ლუმინესცენციის სპექტრი; რამაც საშუალება მოგვცა გამოვაგლინოთ ფოტონდუცირებული ანიზოტროპიის უნარის მქონე ლუმინესცენციის ცენტრები, განვსაზღვროთ მათი ანიზოტროპულ-გიროტროპული თვისებები.

2.2. ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარის შექმნა პოლარიზებული ლუმინესცენციის ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრისთვის ელიფსომეტრული მეთოდით.

შეიქმნა ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარი და შემუშავდა სენსიტომეტრიის მეთოდიკა ინდუცირებული პოლარიზებული ლუმინესცენციის ანიზოტროპულ-გიროტროპული პარამეტრების განსაზღვრისათვის ელიფსომეტრული მეთოდით.

## II. 2. პუბლიკაციები

### ბ) უცხოეთში

#### კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ვალენტინა შავერდოვა, ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა, ნინო ობოლაშვილი.	PIERS Draft Abstracts	Prague, Czech Republic, 2015 Prague, Czech Republic, 2015	1
<p>ნაშრომში განხილულია ახალი ლუმინესცენტური კომპოზიციების პოლარიზაციული თვისებები. კომპოზიციები შეიცავს პოლიმერულ მატრიცას, ფლუორესცენტულ დანამატებს- ლუმინოფორებს, მათ შორის სპეციალურად სინთეზირებულს და ფლუორისცენტურ პოლიმერს. ფოტოანიზოტროპიის აქტივატორად გამოიყენებოდა ორგანული საღებარები, ხირალური დოპანტები, დენდრიმერი. პოლიმერულ მატრიცებად გამოყენებული იყო: პოლიკარბონატი, პოლისტიროლი და პოლიმეთილმეტაკრილატი. ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლით დასხივება ხორციელდებოდა ლაზერული წყაროებით, ტალღის სიგრძეებით: 405, 441.6 და 532 ნმ. შექმნილ კომპოზიციებს გააჩნიათ პოლარიზებული ლუმინესცენციის რამდენიმე მაქსიმუმი, რომლებიც განპირობებულია მათი სტრუქტურით.</p> <p>მიღებულია გამოკვლეული პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეებში ინდუცირებული ანიზოტროპიისა და გიროტროპიის ექსპოზიციური დამოკიდებულების მრუდები.</p>				

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გიორგი კაკაურიძე, ბარბარა კილოსანიძე,	„A new real-time polarimetric method for	Vol. 9369	International Society for Optics and Photonics	10



	თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი ქურხული	determining the distribution of stressed state in different constructions“  SPIE Proceedings		SPIE. USA	
ანოტაცია					
<p>შემოთავაზებულია ახალი არადესტრუქციული, რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრული მეთოდი სხვადასხვა ობიექტებში დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრისათვის. ობიექტიდან არეკვლილი სინათლე პოლარიზდება გარკვეული ხარისხით, და პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილება ობიექტის გამოსახულებაში დაკავშირებულია მასში დაძაბულობის განაწილებასთან. მეთოდი ეფუძნება ობიექტის მიერ ფორმირებულ ობიექტის გამოსახულებაში პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების სურათის მიღებაზე. ჩვენს მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი გამოიყენება პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის რეალურ დროში გამოსახულების ყოველ წერტილში ელემენტის მიერ ფორმირებულ დიფრაქციის რიგებში. ოთხი დიფრაქციის კონის ინტენსიობების ერთდროული გაზომვა ფოტოდეტექტორების მატრიცის საშუალებით და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევიან მივიღოთ მაანალიზებელი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა და მისი ცვლილება დროის რეალურ მასშტაბში. ლაბორატორიული მოდელი არის წარმოდგენილი. განიხილება კორელაციური კავშირი ნიმუშიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობისა და დოზირებულ მექანიკურ დაძაბულობებს შორის.</p>					
2	ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ლევან ნადარეიშვილი, იური მშვენიაძე	„New Method for Determining the Distribution of Birefringence and Linear Dichroism in Polymer Materials Based On Polarization- Holographic Grating“  International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial,	Vol. 9, No. 2, 2015	World Academy of Science, Engineering and Technology	5

		Mechatronic and Manufacturing Engineering			
--	--	---	--	--	--

**ანოტაცია**

წარმოდგენილია ოპტიკურ პოლიმერულ მასალებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრის ახალი მეთოდი. მეთოდი ეფუძნება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული მესერის გამოყენებაზე, რომელიც ფორმირებას უკეთებს ორთოგონალურ ცირკულარულ ბაზისს, მესერზე მაზონდირებელი ლაზერული კონის დიფრაქციის პროცესში. მესერზე დიფრაგირებული კონების ინტენსიობათა ფარდობა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ნიმუშებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის მნიშვნელობები. ნიმუშებში ორმაგისხივთატეხის განაწილება განისაზღვრება ცირკულარულად პოლარიზებული კონით სკანირების საშუალებით ტალღის სიგრძით, მასალის შთანთქმის ზოლის შორს. იმ შემთხვევაში, თუ სკანირება ხორციელდება მაზონდირებელი კონით ტალღის სიგრძით, ქრომოფორის შთანთქმის ზოლის მაქსიმუმთან ახლოს შესაძლებელია განისაზღვროს წრფივი დიქროიზმი. ამ მეთოდის შესაბამისი თეორიული მოდელი, არის წარმოდგენილი. შეიქმნა შემოთავაზებული მეთოდის ლაბორატორიული მოდელი. წარმოდგენილია ლაბორატორიული მოდელის ოპტიკური სქემა. განიხილება ორგანოზომილებიანი გრადიენტის მქონე პოლიმერულ ფირებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის გაზომვების შედეგები.

3	ლევან ნადარეიშვილი, როლანდ ბაკურაძე, ბარბარა კილოსანიძე, ნონა თოფურიძე, ლია შარაშიძე, ინეზა ფავლენიშვილი	“Graded orientation of the linear polymers”, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering	Vol. 2, No. 2, 2015	World Academy of Science, Engineering and Technology	6
---	--	--	---------------------	--	---

**ანოტაცია**

განიხილება თერმოპლასტიკური პოლიმერების ახალი სტრუქტურული მდგომარეობის - გრადიენტულად ორიენტირებული (გაჭიმული) მდგომარეობის (GOS) ფორმირების ზოგიერთი კანონზომიერება. GOS-ში გადასვლა ხორციელდება გრადიენტულად ორიენტირებული გაჭიმვით - არაერთგვაროვანი მექანიკური ველის ზემოქმედებით იზოტროპულ წრფივ პოლიმერებზე ან ზონალური გაჭიმვით, რომელიც ხორციელდება სპეციალურად შემუშავებული ზონალური გაჭიმვის მოწყობილობის გამოყენებით (ზონე

სტრუქტურულ დევიცი, ZSD). ორივე ტექნიკური მიდგომა (განსაკუთრებით ზონალური გაჭიმვის მეთოდი) საშუალებას იძლევა ვმართოთ გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერების ისეთი რაოდენობრივი პარამეტრები, როგორცაა დრეკადობის /ორიენტაციის ხარისხის ცვლილების დონე, ამ ცვლილების სიგრძე და პროფილი (წრფივი, ჰიპერბოლური, პარაბოლური, ლოგარითმული და ა.შ.). ერთდერძიანი გრადიენტული გაჭიმვის მეთოდი უნდა იქნას განხილული, როგორც ეფექტური ტექნოლოგიური გადაწყვეტა პოლიმერული მასალების შექმნაში, წინასწარ განსაზღვრული ფიზიკური მახასიათებლების გრადიენტით.

4	ირაკლი ჩაგანავა, ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე	„Light manipulating vector polyphotochromatic behavior in organic polarization-sensitive materials“  SPIE Proceedings	Vol. 9564	International Society for Optics and Photonics SPIE. USA	11
---	---	---	-----------	--	----

ანოტაცია

ორგანულ პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებში, ფართე სპექტრულ დიაპაზონში გამოვლინილია ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის მოვლენა, მასალის წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლით გაშუქებისას. ეფექტს აქვს სუფთა ვექტორული ბუნება, ხოლო დასხივებული მასალის გამჭოლი სპექტრი არსებითად იცვლება შეპირებულ პოლარიზატორებში დაკვირვების დროს და სპექტრის ცვლილება ცალსახად დამოკიდებულია ენერგეტიკულ ექსპოზიციაზე. ნაჩვენებია ინდუცირებული ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის კინეტიკის მნიშვნელოვანი დამოკიდებულება წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლის (445 ნმ) სიმძლავრის სიმკვრივეზე მაზონდირებელი კონის (635 ნმ) გამოყენებისას. ნაჩვენებია, რომ ეფექტის კინეტიკა დამოკიდებულია მასალის კომპონენტების მოლეკულების ინტეგრაციის ხარისხზე. ანიხილება მოვლენის მექანიზმი. ეფექტის გამოყენება შესაძლებელია სპექტრალურად სელექტიური დინამიური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების, ახალ ფიზიკურ პრინციპზე დისპლეის მიღებისათვის, ასევე მოდულატორების და დინამიური პოლარიზაციული სპექტრული ფილტრების შექმნისათვის.

5	ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი	“Sensor for real-time determining the polarization state distribution in the object images”	Vol. 9652	International Society for Optics and Photonics SPIE. USA	10
---	---	---	-----------	--	----

	ქურხული	SPIE Proceedings			
<p>ანოტაცია</p> <p>წარმოდგენილია ინოვაციური რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრული მეთოდი ჩვენს მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საფუძველზე. დიფრაქციის პროცესში, ელემენტი შლის მასზე დაცემული სინათლის კონას ორთოგონალურ წრიულ და წრფივ ბაზისებად. ოთხი დიფრაქციის რიგის ინტენსიობების ერთდროულად გაზომვა ფოტოდეტექტორების საშუალებით და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა რეალურ დროში განსაზღვროთ მაანალიზებელი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა (ოთხი სტოქსის პარამეტრი) და მისი ცვლილება. ელემენტი ფოტოდეტექტორით და პროგრამული უზრუნველყოფით წარმოადგენს პოლარიზაციის მდგომარეობის სენსორს. ასეთი სენსორი საშუალებას იძლევა წერტილ-წერტილ განისაზღვროს პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილება ობიექტების გამოსახულებაში. ელემენტის სპექტრალური სამუშაო დიაპაზონია 530 - 1600 ნმ. სენსორი კომპაქტურია, მსუბუქი და შედარებით იაფი, და შესაძლებელია მისი ადვილად დაინსტალირება ნებისმიერ კოსმიურ და აერო პლატფორმებზე. შემოთავაზებულია სენსორის გამოყენება ოპტიკური დისტანციური ზონდირების დროს ობიექტების ზედაპირის მახასიათებლების განსაზღვრისათვის ამომცნობი ობიექტის გამოსახულებაში სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების და ამ განაწილების დისპერსიის განსაზღვრის საშუალებით. ასევე განიხილება სენსორის გამოყენება სხვადასხვა კონსტრუქციებში დაძაბული მდგომარეობის არადესტრუქციული განსაზღვრისათვის ობიექტიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრის საფუძველზე. ასევე განიხილება სენსორის გამოყენება ასტროპოლარიმეტრიაში როგორც დედამიწის ასევე კოსმიურ ტელესკოპებში.</p>					
6	<p>В. Г. Шавердова , С.С. Петрова, А. Л. Пурцеладзе, В. И.Тарасашвили, Н. З. Оболашвили, Х.Д. Топурия</p>	<p>„Поляризационно-чувствительные люминесцентные композиции для голографии“.  „Журнал прикладной спектроскопии“.</p>	<p>სარეგისტრაციო №253-15  ობიექტება</p>	<p><i>Белоруссия, г. Минск, просп. Независимости, 68.</i>  <i>Институт физики имени Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси.</i></p>	8
<p>მოყვანილია კვლევის შედეგები პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური კომპოზიციების, რომლებიც წარმოადგენენ: ფოტოანიზოტროპულ საღებარ-აქტივატორებს, ხირალურ და ლუმინესცენტურ დოპანტებს, შეყვანილს გამჭვირვალე პოლიმერ მატრიცაში. შემუშავებულია პოლარიზებული ლუმინესცენციის გაზომვის</p>					

ოპტიკური სქემა და მარეგისტრირებელი გარემოს ვექტორული მახასიათებლების განსაზღვრის სენსიტომეტრიის მეთოდიკა.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თეიმურაზ კვერნაძე	„პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული სტოქს-ასტროპოლარიმეტრი წერტილოვანი და განფენილი ობიექტების შესწავლისათვის დროის რეალურ მასშტაბში“	საერთაშორისო კონფერენცია „ასტროფიზიკის თანამედროვე პრობლემები“ 2015 წ. 7-9 ოქტომბერი, ქ. ახალციხე
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>განიხილება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის საფუძველზე სტოქს-ასტროპოლარიმეტრის შექმნის ეალური შესაძლებლობა წერტილოვანი და განფენილი ობიექტების შესწავლისათვის დროის რეალურ მასშტაბში. ანიხილება სტოქს-ასტროპოლარიმეტრის გამოყენება როგორც დედამიწის ასევე კოსმიურ ტელესკოპებში.</p>			
2	ირაკლი ჩაგანავა	“Spectral selectivity of azochromophore-containing polymer films in polarized light”	4th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials,  2015 წლის 1-4 ივლისი, ქ. ბათუმში, საქართველო.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გიორგი კაკაურიძე  (ბარბარა კილოსანიძე, თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი ქურხული)	A new real-time polarimetric method for determining the distribution of stressed state in different constructions	SPIE Photonics West Symposium, კონფერენცია „Photonic Instrumentation Engineering II“ (Conference 9369).  2015 წლის 7-12 თებერვალი, ქ. სან-ფრანცისკო, ა.შ.შ.
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>შემოთავაზებულია ახალი არადესტრუქციული, რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრული მეთოდი სხვადასხვა ობიექტებში დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრისათვის. ობიექტიდან არეკვლილი სინათლე პოლარიზდება გარკვეული ხარისხით, და პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილება ობიექტის გამოსახულებაში დაკავშირებულია მასში დაძაბულობის განაწილებასთან. მეთოდი ეფუძნება ობიექტივის მიერ ფორმირებულ ობიექტის გამოსახულებაში პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების სურათის მიღებაზე. ჩვენს მიერ შემუშავებული ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი გამოიყენება პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზისათვის რეალურ დროში გამოსახულების ყოველ წერტილში ელემენტის მიერ ფორმირებულ დიფრაქციის რიგებში. ოთხი დიფრაქციის კონის ინტენსიობების ერთდროული გაზომვა ფოტოდეტექტორების მატრიცის საშუალებით და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევიან მივიღოთ მანალიზებელი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა და მისი ცვლილება დროის რეალურ მასშტაბში. ლაბორატორიული მოდელი არის წარმოდგენილი. განიხილება კორელაციური კავშირი ნიმუშიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობისა და დოზირებულ მექანიკურ დაძაბულობებს შორის.</p>			
2	ბარბარა კილოსანიძე  (გიორგი კაკაურიძე, ლევან ნადარეიშვილი,	New Method for Determining the Distribution of Birefringence and Linear Dichroism in Polymer Materials Based On Polarization-	კონფერენცია WASET ICP 2015: XIII International Conference on Polymer,  2015 წლის 23-24 თებერვალი,

	იური მშენებარაძე)	Holographic Grating	ქ. პარიზში, საფრანგეთი.
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>წარმოდგენილია ოპტიკურ პოლიმერულ მასალებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის განაწილების განსაზღვრის ახალი მეთოდი. მეთოდი ეფუძნება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული მესერის გამოყენებაზე, რომელიც ფორმირებას უკეთებს ორთოგონალურ ცირკულარულ ბაზისს, მესერზე მაზონდირებელი ლაზერული კონის დიფრაქციის პროცესში. მესერზე დიფრაგირებული კონების ინტენსიობათა ფარდობა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ნიმუშებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის მნიშვნელობები. ნიმუშებში ორმაგისხივთატეხის განაწილება განისაზღვრება ცირკულარულად პოლარიზებული კონით სკანირების საშუალებით ტალღის სიგრძით, მასალის შთანთქმის ზოლის შორს. იმ შემთხვევაში, თუ სკანირება ხორციელდება მაზონდირებელი კონით ტალღის სიგრძით, ქრომოფორის შთანთქმის ზოლის მაქსიმუმთან ახლოს შესაძლებელია განისაზღვროს წრფივი დიქროიზმი. ამ მეთოდის შესაბამისი თეორიული მოდელი, არის წარმოდგენილი. შეიქმნა შემთავაზებული მეთოდის ლაბორატორიული მოდელი. წარმოდგენილია ლაბორატორიული მოდელის ოპტიკური სქემა. განიხილება ორგანზომილებიანი გრადიენტის მქონე პოლიმერულ ფირებში ორმაგისხივთატეხისა და წრფივი დიქროიზმის გაზომვების შედეგები.</p>			
3	<p>ლევან ნადარეიშვილი</p> <p>(როლანდ ბაკურაძე, ბარბარა კილოსანიძე, ნონა თოფურაძე, ლია შარაშიძე, ინეზა ფაველნიშვილი)</p>	Graded orientation of the linear polymers	<p>კონფერენცია WASET ICP 2015: XIII International Conference on Polymer,</p> <p>2015 წლის 23-24 თებერვალი</p> <p>ქ. პარიზი, საფრანგეთი.</p>
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>განიხილება თერმოპლასტიკური პოლიმერების ახალი სტრუქტურული მდგომარეობის - გრადიენტულად ორიენტირებული (გაჭიმული) მდგომარეობის (GOS) ფორმირების ზოგიერთი კანონზომიერება. GOS-ში გადასვლა ხორციელდება გრადიენტულად ორიენტირებული გაჭიმვით - არაერთგვაროვანი მექანიკური ველის ზემოქმედებით იზოტროპულ წრფივ პოლიმერებზე ან ზონალური გაჭიმვით, რომელიც ხორციელდება სპეციალურად შემუშავებული ზონალური გაჭიმვის მოწყობილობის გამოყენებით (zone stretching device, ZSD). ორივე ტექნიკური მიდგომა (განსაკუთრებით ზონალური გაჭიმვის მეთოდი) საშუალებას იძლევა ვმართოთ გრადიენტულად ორიენტირებული პოლიმერების ისეთი რაოდენობრივი პარამეტრები, როგორცაა დრეკადობის /ორიენტაციის ხარისხის ცვლილების დონე, ამ ცვლილების სიგრძე და პროფილი (წრფივი, ჰიპერბოლური, პარაბოლური, ლოგარითმული</p>			

და ა.შ.). ერთდერძიანი გრადიენტული გაჭიმვის მეთოდი უნდა იქნას განხილული, როგორც ეფექტური ტექნოლოგიური გადაწყვეტა პოლიმერული მასალების შექმნაში, წინასწარ განსაზღვრული ფიზიკური მახასიათებლების გრადიენტით.

4	<p>ვალენტინა შაკერდოვა</p> <p>(ვლადიმერ ტარასაშვილი, ანა ფურცელაძე, სვეტლანა პეტროვა, ნინო ობოლაშვილი)</p>	<p>Weigert-effect in the recording media on the base of the polarization-sensitive compositions</p>	<p>6-9 July, 2015</p> <p>Prague, Czech Republic</p>
---	--	---	---

**მოსხენების ანოტაცია**

მოსხენებაში (პოსტერის სახით) განხილულია ახალი ლუმინესცენტური კომპოზიციების პოლარიზაციული თვისებები. კომპოზიციები შეიცავს პოლიმერულ მატრიცას, ფლუორესცენტულ დანამატებს-ლუმინოფორებს, მათ შორის სპეციალურად სინთეზირებულს და ფლუორისცენტურ პოლიმერს. ფოტოანიზოტროპიის აქტივატორად გამოიყენებოდა ორგანული საღებარები, ხირალური დოპანტები, დენდრიმერი. პოლიმერულ მატრიცებად გამოიყენებული იყო: პოლიკარბონატი, პოლისტიროლი და პოლიმეთილმეტაკრილატი. ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლით დასხივება ხორციელდებოდა ლაზერული წყაროებით, ტალღის სიგრძეებით: 405, 441.6 და 532 ნმ. შექმნილ კომპოზიციებს გააჩნიათ პოლარიზებული ლუმინესცენციის რამდენიმე მაქსიმუმი, რომლებიც განპირობებულია მათი სტრუქტურით. მიღებულია გამოკვლევული პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეებში ინდუცირებული ანიზოტროპიისა და გიროტროპიის ექსპოზიციური დამოკიდებულების მრუდები.

5	<p>ირაკლი ჩაგანავა</p> <p>(ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე)</p>	<p>Light manipulating vector polyphotochromatic behavior in organic polarization-sensitive materials</p>	<p>SPIE Optics + Photonics Symposium, konferencia SPIE Organic Photonics + Electronics - Light Manipulating Organic Materials and Devices II (Conference 9564)</p> <p>2015 წლის 9-13 აგვისტო, ქ.</p>
---	--	--	--



			სან დიეგო, ა.შ.შ.
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>ორგანულ პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებში, ფართე სპექტრულ დიაპაზონში გამოვლინილია ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის მოვლენა, მასალის წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლით გაშუქებისას. ეფექტს აქვს სუფთა ვექტორული ბუნება, ხოლო დასხივებული მასალის გამჭოლი სპექტრი არსებითად იცვლება შეპირებულ პოლარიზატორებში დაკვირვების დროს და სპექტრის ცვლილება ცალსახად დამოკიდებულია ენერგეტიკულ ექსპოზიციაზე. ნაჩვენებია ინდუცირებული ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის კინეტიკის მნიშვნელოვანი დამოკიდებულება წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლის (445 ნმ) სიმძლავრის სიმკვრივეზე მაზონდირებელი კონის (635 ნმ) გამოყენებისას. ნაჩვენებია, რომ ეფექტის კინეტიკა დამოკიდებულია მასალის კომპონენტების მოლეკულების ინტეგრაციის ხარისხზე. ანიხილება მოვლენის მექანიზმი. ეფექტის გამოყენება შესაძლებელია სპექტრალურად სელექტიური დინამიური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების, ახალ ფიზიკურ პრინციპზე დისპლეის მიღებისათვის, ასევე მოდულატორების და დინამიური პოლარიზაციული სპექტრული ფილტრების შექმნისათვის.</p>			
6	<p>ბარბარა კილოსანიძე</p> <p>(გიორგი კაკაურიძე, თეიმურაზ კვერნაძე, გიორგი ქურხული)</p>	<p>Sensor for real-time determining the polarization state distribution in the object images</p>	<p>SPIE Security &amp; Defense Symposium,</p> <p>2015 წლის 21 – 24</p> <p>სექტემბერი, ქ. ტულუზა, საფრანგეთი</p>
<p>მოსხენების ანოტაცია</p> <p>წარმოდგენილია ინოვაციური რეალურ დროში მომუშავე პოლარიმეტრული მეთოდი ჩვენს მიერ შემუშავებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საფუძველზე. დიფრაქციის პროცესში, ელემენტი შლის მასზე დაცემული სინათლის კონას ორთოგონალურ წრიულ და წრფივ ბაზისებად. ოთხი დიფრაქციის რიგის ინტენსიობების ერთდროულად გაზომვა ფოტოდეტექტორების საშუალებით და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა რეალურ დროში განვსაზღვროთ მაანალიზებელი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობა (ოთხი სტოქსის პარამეტრი) და მისი ცვლილება. ელემენტი ფოტოდეტექტორით და პროგრამული უზრუნველყოფით წარმოადგენს პოლარიზაციის მდგომარეობის სენსორს. ასეთი სენსორი საშუალებას იძლევა წერტილ-წერტილ განისაზღვროს პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილება ობიექტების გამოსახულებაში. ელემენტის სპექტრალური სამუშაო დიაპაზონია 530 - 1600 ნმ. სენსორი კომპაქტურია, მსუბუქი და შედარებით იაფი, და შესაძლებელია მისი ადვილად დაინსტალირება ნებისმიერ კოსმიურ და აერო პლატფორმებზე. შემთავაზებულია სენსორის გამოყენება ოპტიკური დისტანციური ზონდირების დროს ობიექტების ზედაპირის მახასიათებლების განსაზღვრისათვის ამომცნობი ობიექტის გამოსახულებაში სინათლის</p>			

პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების და ამ განაწილების დისპერსიის განსაზღვრის საშუალებით. ასევე განიხილება სენსორის გამოყენება სხვადასხვა კონსტრუქციებში დაძაბული მდგომარეობის არადესტრუქციული განსაზღვრისათვის ობიექტიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის განაწილების განსაზღვრის საფუძველზე. ასევე განიხილება სენსორის გამოყენება ასტროპოლარიმეტრიაში როგორც დედამიწის ასევე კოსმიურ ტელესკოპებში.