

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მეცნიერების დეპარტამენტი

2019 ჩატარებული სამეცნიერო სამუშაოების მოკლე
ანგარიში

I ნაწილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
მეცნიერების დეპარტამენტის უფროსი
პროფ. დ.თავხელიძე

თბილისი
2020

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მოკლე ანგარიში, წარმოდგენილი საქართველოს მეცნიერების ეროვნული აკადემიის 2019 წლის 05 ნოემბრის No 010107-210/337 ბრძანების მოთხოვნების შესაბამისად.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 2019 წლის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მოკლე ანგარიში წარმოდგენილია 2 ნაწილად. პირველში მოყვანილია სტუ-ს სტრუქტურაში შემავალი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ შესრულებული სამუშაოების, მეორეში კი ასახულია სტუ-ს ფაკულტეტების დეპარტამენტებში და სამეცნიერო-სასწავლო სტრუქტურებში მომუშავე პროფესორ-მასწავლებლების სამეცნიერო მოღვაწეობის ანგარიში.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი	iV
ინსტიტუტები	
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი	1
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი	126
მართვის სისტემების ინსტიტუტი	157
ინსტიტუტი "ტექინფორმი"	203
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი	221
ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი	308
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	322
მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი	361
საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი	412
ბიოტექნოლოგიის ცენტრი	460
ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი	492
სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათამცოდნეობის სამეცნიერო ტექნოლოგიური ცენტრი	504
კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი	512
ინსტიტუტი "ტალღა"	590
კვების მრეწველობის ინსტიტუტი	600
სამეცნიერო-სასწავლო და საწარმოო ცენტრი "ანალიზხელსაწყო"	640

შესავალი

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

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

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

**ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი**

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	Topological Spaces of monadic MV-algebras Soft Computing, Vol. 23 (January 2019), N 2, 375-381.	10.1007/s00500-018-3166-1
2	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	On the variety of Goedel-MV-algebras, Soft Computing, Volume 23 (December 2019), Issue 24, pp 12929–12935 .	10.1007/s00500-019-04235-5
3	N. Fokina, E. Khalvashi, M. Elizbarashvili	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism (J Supercond Nov Magn) Vol. 32, pp. 3093-3095	https://doi.org/10.1007/s10948-019-5014-7
4	N P Fokina and M O Elizbarashvili	Journal of Physics: Conference Series (J. Phys.: Conf. Ser.) Vol.1353, p. 012010	https://doi.org/10.1088/1742-6596/1353/1/012010
5	G.Donadze, M. Ladra, P.Paesgvilani	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section A	DOI:10.1017/prm.2018.150
6	ვ. ჯელაძე, ბ. ფარცვანია, ი.პეტოევ-დარსაველიძე, თ. ნოზაძე	Electromagnetic Biology and Medicine. 38 (2) 1-10. 2019	DOI: 10.1080/15368378.2019.1641721
7	ბ. ფარცვანია, თ. სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ს. აბაზაძე	European Urology Supplements 18 (12) 2019, e3626-e3627	ISSN 1569-9056
8	ბ.ფარცვანია, თ. სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ს. აბაზაძე	Novel Approaches in Cancer Study. 3(5), 2019	DOI: https://doi.org/1031031/nacs
9	თ. გოგოლაძე, ჯაფარიძე თ, სხვ.	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 32 (10), 3211-3216	doi.org/10.1007/s10948-019-5088-2

10	Tamar G. Giorgadze, Irine G. Khutsishvili, Zaza G. Melikishvili, Vasil G. Bregadze	<i>European Chemical Bulletin</i>	2019, in press
11	G. Petriashvili, A.Chanishvili	Opt.Expr., Vol. 27, No. 9, pp. 13526-31	https://doi.org/10.1364/OE.27.013526
12	A. Chanishvili, G. Petriashvili, N. Ponjavidze, Ts. Zurabishvili	Mol.Cryst., Liq.Cryst., Vol. 683, No.1, pp. 14-19	ISSN: 1542-1406 (Print) 1563-5287 (Online)
13	Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Tsisana Zurabishvili, Ketevan Chubinidze, Nino Ponjavidze, Maria Penelope De Santo, Mauro Daniel Luigi Bruno, Riccardo Barberi	OSA Continuum, Vol. 2, No. 11, pp.3337-3342	https://doi.org/10.1364/OSAC.2.003337
14	Zheng W , Perez-Martinez CS , Petriashvili G , Perkin S , Zappone B.	Soft Matter, 15(24), 4905-4914	DOI: 10.1039/c9sm00487d
15	Gia Petriashvili, Mauro D. L. Bruno, Maria P. De Santo, Erica Fuoco & Riccardo Barberi	Molecular Crystals and Liquid Crystals, Vol. 684, NO. 1, 82–88	DOI: 10.1080/15421406.2019.1581712
16	Zurab V. Wardosanidze	American Journal of Biomedical Science and Research, volume 6- Issue 3	DOI: 10.34297/AJBSR.2019.06.001051
17	G. Kakauridze, B.Kilosanidze, T.Kvernadze, G.Kurkhuli	Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems JATIS, 5(1), 015002 (2019). Impact Factor 3.521	https://doi.org/10.1117/1.JATIS.5.1.015002
18	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	Applied Optics 58, No.7, 1778-1788 (2019). Impact Factor 1.973	https://doi.org/10.1364/AO.58.001778
19	I. Chaganava, B. Kilosanidze, I.Kobulashvili	In: Optical Manipulation and Structured Materials/SPIE Structured Light, Editors: Takashige Omatsu, Hajime Ishihara, Keiji Sasaki, SPIE Proceedings, vol. 11141, 1114101-177 (2019). Impact Factor 0.50	https://doi.org/10.1117/12.2535563
20	Ziyuan Zhou, Yubing Guo, Hao Yu, Miao Jiang, T. Turiv, I. Chaganava, O. Lavrentovich, Qi-Huo Wei	Proc. SPIE Liquid Crystals XXIII, Vol. 11092, 0D (2019). Impact Factor 0.50	https://doi.org/10.1117/12.2528086
21	I. Chaganava, B. Kilosanidze,	In: Optical Manipulation and Structured Materials, Proc. SPIE Vol. 11141, P-18 (2019).	https://doi.org/10.1117/12.2535563

	I. Kobulashvili	Impact Factor 0.90	
22	G. Babakhanova, Hao Yu, I. Chaganava, Qi-Huo Wei, P. Shiller, O. Lavrentovich	ACS Applied Materials & Interfaces, Vol. 11, Issue 16, 15007-15013 (2019). Impact Factor 8.69	https://doi.org/10.1021/acsami.8b22023
23	I. Chaganava, I. Kobulashvili, S. Mohd Alauddin, N. Fadhilah Kamalul Aripin, Al. Martinez-Felipe	In: Organic Photonic Materials and Devices XXI, Proc. SPIE Vol. 10915, 17 (2019). Impact Factor 0.50	https://doi.org/10.1117/12.2506036
24	В.Г. Шавердова, С.С. Петрова, А.Л.Пурцеладзе, В.И.Тарасашвили, М.В.Тарасашвили	Оптика и спектроскопия том 128, вып. 2. 229-235. Impact Factor 0.816	ISSN: 0030 - 4034
25	В.И. Тарасашвили, С.С. Петрова, А.Л. Пурцеладзе, В.Г. Шавердова, М.В. Тарасашвили	Нефтехимия (იბეჭდება, სარეგისტრაციო № 50-19). Impact Factor 0.991	ISSN: 0028-2421
26	В.И. Тарасашвили, А.Л. Пурцеладзе, С.С. Петрова, В.Г. Шавердова, М.В. Тарасашвили	Оптика и спектроскопия. (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად, სარეგისტრაციო № 307-19). Impact Factor 0.816	ISSN: 0030-4034
27	Levan Nadareishvili, Roland Bakuradze, Jimsjer Aneli, Manana Areshidze, Ineza Pavlenishvili, Liana Sharashidze, Giorgi Basilaia	International Journal of Polymer Science, vol. 2019, Article ID 8132518, 11 pages, 2019	https://doi.org/10.1155/2019/8132518
28	G. Jandieri, A. Ishimaru, J. Pistora, M. Lesnak	Progress In Electromagnetics Research M, vol 81, pp. 159-165, 2019	doi:10.2528/PIERM19041504
29	G. Jandieri, A. Ishimaru, J. Pistora, M. Lesnak	Advanced Electromagnetics Research, vol. 8, pp. 77-84.	DOI https://doi.org/10.7716/aem.v8i2.1150
30	G.V. Jandieri, A. Ishimaru, B. Rawat, I. N. Mchedlishvili	International Journal of Microwave and Optical Technology, vol. 14, # 6, pp. 440-449.	ISSN 1553-0396
31	M. Mania and R. Tevzadze	Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and related topics მიღებულია დასაბეჭდად	ISSN 0219-0257
32	Besik Chikvinidze	Bernoulli Journal, მიღებულია დასაბეჭდად	BEJ1906-028

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	Projectivity and unification in locally finite varieties of monadic MV -algebras. Transactions of A. Razmadze mathematical Institute, Vol. 173 (2019), 21–29	ISSN: 2346-8092
2	G Giorgadze, G.Khimsiashvili	Journal of Mathematical Sciences 237 (1), 110-125	DOI 10.1007/s10958-019-4144-6
3	ზ.ყიფშიძე, გ.ანანიაშვილი	საქართველოს მეცნ.ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტომი 13, №2, 2019, გვ.22–27	ISSN-0132–1447
4	დ. კაპანაძე, თ. ჟვანია, თ. თოდუა, მ. კიკნაძე	Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Vol. 6.	
5	D.Jishiashvil, A.Chirakadze, Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, A.Jishiashvili, V.Gobronidze.	Conference Proceedings Modern Trends In Physics Baku, 01-03 May, 2019, pp.43-46.	ISSN 2522-4352 Indexed in the Web of Science database
6	A.Chirakadze, D.Jishiashvili, N.Mitagvaria, I.Lazrshvili, Z.Shiolashvili, A.Jishiashvili, N.Makhatadze, Z.Buachidze, N.Khuskivade	CONFERENCE PROCEEDINGS Modern Trends In Physics Baku, 01-03 May, 2019. pp.47-51.	ISSN 2522-4352 Indexed in the Web of Science database
7	D. Jishiashvil, Z. Shiolashvili, N. Makhatadze, A. Jishiashvili, A. Chirakadze, V. Gobronidze	Nano Studies, V.19, pp.285-290.	ISSN 1987 - 8826
8	ო.კვიციანი, თ.ლაფერაშვილი, დ.ლაფერაშვილი, რ. კობრეიძე	„ენერგია“, 3(91), გვ. 100-104	
9	B Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	Proceedings of the Optics & Photonics International Congress, IP-7-06, pp. 93-94	https://opicon.jp/opic2019/wp-content/themes/opic2019/download/OPIC2019.pdf

		(2019)	
10	B Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	Frontiers in Optics + Laser Science APS/DLS. The Optical Society (Optical Society of America), paper JW4A.14 (2019)	https://doi.org/10.1364/FIO.2019.JW4A.14
11	I. Chaganava, I. Kobulashvili	Frontiers in Optics + Laser Science APS/DLS, OSA Technical Digest (Optical Society of America), paper JT4A.27 (2019)	https://doi.org/10.1364/FIO.2019.JT4A.27
12	Zurab A.Piranashvili and Tibor K.Pogany	Chapter 14 in The Book: Current Trends in Mathematical Analysis and Its Interdisciplinary Applications. Hemen Dutta, Liubisa D.R.Kocinac, Hari M. Srivastava (Editors). pp.491–519	DOI.org./10.1007/978-3-030-15242-0_14. ISBN 978-3-030-15241-3
13	Teimuraz Tsabadze, Archil Prangishvili	WSEAS transactions on Systems, Volume 18, 2019, Art. №18, pp.144-148	ISSN/E-ISSN: 1109-2777/2224-2678
14	ირაკლი სხირტლაძე	საქართველოს მეცნ. ეროვნული აკადემიის მოამბე, 2019 წლის დეკემბრის ნომერი. მიღებულია დასაბეჭდად	ISSN–0132–1447

4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	მძლავრი ლაზერული იმპულსების მიღების ხერხი და მოწყობილობა	ვლადიმერი კუჭუხიძე; გურამ ბოკუჩავა; ზურაბ ვარდოსანიძე; ანზორ ინალიშვილი. პატენტმფლობელი: სსიპ სოხუმის ილია ვეკუას ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი	P 2019 7035 B
2	ნადარეიშვილის მოწყობილობა პოლიმერული ფირების ზონური გრადიენტული ან ჰომოგენური ფაქტივისთვის	ლევან ნადარეიშვილი	P 6842

5. საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები

№	დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნ.	პროექტის საიდენტიფიკა	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების
---	------------------------------------	-----------------------	---------------------------------	------------------	-------------------------

	იერო ფონდი, ქვეყანა	ციო კოდი			პერიოდი
1	STCU , უკრაინა	#7089	დ.ჯიშიაშვილი (ხელმძღვანელი), ა.ჭირაქაძე, ნ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე, ა.ჯიშიაშვილი (შემსრულებლები)	Development and study of new nanomaterials for the self-regulated magnetic hyperthermia of cancer cells	2018-2020
2	ცენტრალური ევროპული კვლევით ინფრასტრუქტურულ კონსორციუმის (CERIC) კვლევითი მივლინების გრანტი	CERIC # 20192124	ვ. მიქელაშვილი, ჯ. მარხულია	იმპულსური ნაპერწკალური განმუხტვების ეფექტი ბიოლოგიური გამოყენების მაგნიტური ნანონაწილაკების ზედაპირულ მოდიფიკაციაზე	2019 სექტემბერი

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	FR 17-96	გ.გიორგაძე (პროექტის ხელმძღვანელი) ვ.ჯიქია (ძირითადი შემსრულებელი) გ.გულადაშვილი (მენეჯერი); ნ.მანჯავიძე (ძირითადი შემსრულებელი); გ.ახალაია (ძირითადი შემსრულებელი); გ.მაქაცარია (ძირითადი შემსრულებელი)	რიმან-ჰილბერტის ამოცანები რიმანის ზედაპირებზე და ჰოლომორფული ფიზრაციის ინვარიანტები	20.12.2017- 20.12.2020
2	STCU-2017-20	დ.ჯიშიაშვილი (ხელმძღვანელი), ა.ჭირაქაძე, ნ.შიოლაშვილი, ნ.მახათაძე, ა.ჯიშიაშვილი (შემსრულებლები)	კიბოს უჯრედების თვითრეგულირებადი (კიურის ტემპერატურით ლიმიტირებული) მაგნიტური ჰიპერთერმიისთვის ახალი ნანომასალების შექმნა და კვლევა.	2018-2020
3	#YS17_15 ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტების კონკურსი	ვ. მიქელაშვილი	ბიო-გამოყენების მაგნიტური ნანოსითხის სინთეზი პლაზმის გენერაციის გამოყენებით სითხეში	13.12.2017 – 13.12.2019

4	FR-18-4976	ნიკოლოზ მარგიანი-პროექტის ხელმძღვანელი, გიორგი მუმლაძე-კოორდინატორი, იამზე ქვარცხავა- მკვლევარი, ვახტანგი ჟღამაძე-მკვლევარი, მაია ბალახაშვილი-მკვლევარი	კობალტის ფუძიანი თერმოელექტრიკების ფუნქციონალური თვისებების დახვეწა დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით	2019-2022
5	DI-18-479	არმენ კუზნაჩიანი-სამეცნიერო ხელმძღვანელი, ზურაბ ადამია-თანახელმძღვანელი, გიორგი მუმლაძე – კოორდინატორი, ნიკოლოზ მარგიანი-მკვლევარი, იამზე ქვარცხავა- მკვლევარი ვახტანგი ჟღამაძე-მკვლევარი, ლევანი გაბისონია- მკვლევარი, დალი ძანაშვილი-მკვლევარი, თინათინ სარაშვილი- მკვლევარი	ბისმუტის ფუძიანი მოწინავე ზეგამტარი მასალების შემუშავება დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით	2018-2021
6	PHDF-19-421	გიორგი მუმლაძე	ბორის ნაერთებით დოპირებული ბისმუტის ფუძიანი მაღალტემპერატურული ზეგამტარების საფუძველზე თხელი ფირების შემუშავება	2019-2020
7	FR-217162	ა.ჭანიშვილი/ხელმძღვანელი, გ.პეტრიაშვილი/კოორდინატორი, ზ.ვარდოსანიძე/მირ. შემსრ, ს.თავზარაშვილი/მირ. შემსრ, რ.თხინვალი/მირ. შემსრ.	ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა თხევადი კრისტალის გამოსხივების თვისების ფოტო-მოდულაციის საფუძველზე	12.12.2016-11.12.2019

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
---	------------------------	--	---

1	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Vitale	Topology, algebra and categories in logic (tacl 2019) june 17 - 21, 2019 in Nice (France) abstracts on the variety of Gedel-MV-algebras, pp. 98-99	
2	A. Di Nola, R. Grigolia	XXXIII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) April 23–25, 2019 □ Dynamic Lukasiewicz Logic And Dynamicmv-Algebras p.11	
3	Bolotashvili G.	XVIII International Conference Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR-2019), Ekaterinburg, Russia	978-5-8295-0644-5
4	ლ. იმნაიშვილი, თ. თოდუა, ლ. შონია	აბრეშუმის გზის მე-14 საერთაშორისო კონფერენცია: გლობალიზაცია, ტენდენციები და პერსპექტივები. შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი	
5	ნ. დორეული, ბ. ფარცვანია და სხვ.	NeuroFrance 2019. Marseille, France.	https://www.neurosciences.asso.fr/neurofrance-2019/
6	ბ. ფარცვანია, თ. სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე	Euro Global Summit on Cancer Therapy & Oncology Barcelona, Spain	https://conferencealerts.com/show-event?id=207546
7	ნ. დორეული, ბ. ფარცვანია და სხვ.	Function of Neuroglia, 2019, თბილისი, საქართველო	https://www.facebook.com/events/tbilisi-state-university/functions-of-neuroglia-september-26-27-2019-tbilisi-georgia/378929522860694/
8	Vladimer Mikelashvili, Shalva Kekutia, Jano Markhulia, Liana Saneblidze, Zaur Jabua, László Almásy, Manfred Kriechbaum.	The Effect of Pulsed Arc Electrohydraulic Discharges on the Modification of Magnetite Nanoparticles with Bioactive Molecule – Folic Acid. 9th International Conference on	IEEE Catalog Number: CFP19F65-ART ISBN: 978-1-7281-2830-6

		Nanomaterials: Applications & Properties '2019 Odesa, Ukraine, 15-20 Sept. 2019	
9	Tamar G. Giorgadze, Zaza G. Melikishvili, Irine G. Khutsishvili and Vasil G. Bregadze	International conference and Expo on Nanotechnology & Nanomaterial's, Osaka, Japan on 14-15 November 2019	http://statnano.com/event/2413/International-Conference-and-Expo-on-Nanotechnology-Nanomaterials
10	<i>Mariam Tsverava', Nino Ponjavidze, Qetevan Chubinidze, Nana Imnaishvili, Gia Petriashvili, Zaza Melikishvili, Revaz Zaridze</i>	7 th international symposium Optics & its Applications, September 20-24, 2019, Yerevan-Ashtarak, Armenia	http://www.ift.uni.wroc.pl/~optics2019/geninfo.html
11	N. G. Margiani, G. A. Mumladze, I. G. Kvartskhava, V. V. Zhghamadze	PASREG 2019, August 29 - 30, 2019, Prague, Czech Republic	–
12	Andro Chanishvili, Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
13	Andro Chanishvili, Tariel Ebralidze, Gia Petriashvili, Giorgi Mumladze	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
14	Gia Petriashvili, Andro Chanishvili	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
15	Gia Petriashvili, Lali Devadze, Andro Chanishvili, Cisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Nino Ponjavidze, Maria P. De Santo, Riccardo Barberi	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
16	Erica Fuoco, Mauro D.L. Bruno, Maria P. De Santo, Gia Petriashvili, Riccardo Barberi	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
17	Mauro D. L. Bruno, Gia Petriashvili, Maria P. De Santo, Erica Fuoco, Riccardo Barberi	15-th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poland	
18	ოკვიციანი, თ.ლაფერაშვილი, დ.ლაფერაშვილი, რ. კობრეიძე	„ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“. თბილისი, სტუ	
19	B. Kilosanidze, G. Kakauridze,	Optics & Photonics International Congress, IP-7-	https://opicon.jp/opic2019/wp-content/themes/opic2019/download/OPIC2019.pdf

	I. Kobulashvili	06, pp. 93-94 (2019). Yokohama, Japan	
20	B Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	OSA Conference Frontiers in Optics + Laser Science APS/DLS, OSA Technical Digest (Optical Society of America), paper JW4A.14 (2019). Washington, DC, United States of America	https://doi.org/10.1364/FIO.2019.JW4A.14
21	Z. Zhou, Yu. Guo, Hao Yu, Miao Jiang, T. Turiv, I.Chaganava, O. Lavrentovich, Qi-Huo Wei	SPIE Organic Photonics + Electronics, 2019, Proc. SPIE Liquid Crystals XXIII, Vol. 11092, 0D (2019). San Diego, California, United States of America	https://doi.org/10.1117/12.2528086
22	I. Chaganava, B. Kilosanidze, I. Kobulashvili	Photonics West Symposium, Conference „Optical Manipulation and Structured Materials.“ Proc. SPIE Vol. 11141, P-18 (2019). San Francisco, California, USA	https://doi.org/10.1117/12.2535563
23	I. Chaganava, I. Kobulashvili, S. Mohd Alauddin, N. Fadhilah Kamalul Aripin, A. Martinez-Felipe	SPIE OPTO, Conference „Organic Photonic Materials and Devices XXI“, San Francisco, California, United States	https://doi.org/10.1117/12.2506036
24	I. Chaganava, I. Kobulashvili	OSA Conference Frontiers in Optics + Laser Science, OSA Technical Digest (Optical Society of America), paper JTu4A.27 (2019). Washington, DC, United States of America	https://doi.org/10.1364/FIO.2019.JTu4A.27
25	G. Jandieri, A. Ishimaru, J. Pistora, M. Lesnak, N. Zhukova	The 41th PIERS in Rome, Italy, 17-20 June, 2019. University of Roma “La Sapienza”	E-ISSN 1559-8985
26	G. Jandieri, A. Ishimaru, J. Pistora, B. Rawat, Zh. Diasamidze	The 41th PIERS in Rome, Italy, 17-20 June, 2019. University of Roma “La Sapienza”	E-ISSN 1559-8985
27	G. Jandieri, J. Pistora, M.	NanoOstrava 2019, 6 th	ISBN 978-80-248-4290-5

	Lesnak	Nanomaterials and Nanotechnology Meeting, May 13-16, 2019, Ostrava	
28	Teimuraz Tsabadze, Archil Prangishvili	13 th International Conference on Applied Mathematics, Simulation, Modeling (ASM'19), Lisbon, Portugal, 2019.	ISSN / E-ISSN: 1109-2777 / 2224-2678

7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	Ivane Javakhishvili Tbilisi State University ENS 2019 February 11 - 15 On the Gödel-MV-algebras	
2	ბ. ფარცვანია, თ. სულაბერიძე, ქ. ჩუბინიძე, ა. ხუსკვიძაძე	1 st Georgian Urological Association-Caucasus Central Asia Meeting	
3	Jimsher Aneli, Levan Nadareishvili	6 th International Symposium on Polymers and Advanced Materials. 2019, 17-20 July, Batumi, Georgia	
4	რ. თევზაძე და ც. კუტალია,	სტოქსტური პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკაში და სოციალურ მეცნიერებებში IV, თბილისი, 2019	

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	ზ. ტაბატაძე, თ. თოდუა	პრინტ თაიმი	978-9941-8-1738-0

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N1 მათემატიკური კიბერნეტიკის განყოფილება (უფროსი — გრიგორ გიორგაძე):

გრიგორ გიორგაძე; რევაზ გრიგოლია; ნელი ტყემალაძე; გიორგი ბოლოთაშვილი; გურამ დონაძე; მაია ელიზბარაშვილი; ვახტანგ ჟღამაძე; რამაზ ლიპარტელიანი; გოდერძი ფრუიძე; ფრიდონ ალშიბაია

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	კვანტური გამოთვლები და კვანტური სისტემების მართვის მათემატიკური ამოცანები. მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული ტექნოლოგიები	2018-2022	მათემატიკური კიბერნეტიკის განყ. თანამშრომლები: გ.გიორგაძე, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ქვეპროგრამის ხელმძღვანელი; გ.ბოლოთაშვილი - ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, გამოთვლების სირთულის სპეციალისტი; გ.დონაძე - Ph.D მათემატიკაში, ალგებრული ტოპოლოგიისა და ალგორითმების თეორიის სპეციალისტი; მ.ელიზბარაშვილი - ფიზ.-მათ. მეცნ.კანდიდატი, კვანტური ოპტიკისა და ელექტრონიკის სპეციალისტი, ვ.ჟღამაძე - კვანტური ელექტრონიკის სპეციალისტი; გ.ფრუიძე - ალგებრული ტოპოლოგიის და ალგორითმების თეორიის სპეციალისტი, ვ.ჯიქია - მათემატიკის აკადემიური დოქტორი, კომპლექსური ანალიზისა და ელიფსური დიფერენციალურ განტოლებათა სპეციალისტი; დ. გოშაძე და ნ. ჩხიკვაძე- პროგრამისტები.
2	სტრუქტურული სისრულე, უნიფიკაცია და პროექციულობა კომორის S_{ω}^n ($n \in \omega$) ტიპის ჯაჭვისებური მონადიკური VM-ალგებრებით წარმოქმნილი ქვემრავალსახეობებში.	2018-2022	რევაზ გრიგოლია - თემის ხელმძღვანელი, რამაზ ლიპარტელიანი - მათემატიკური ლოგიკის სპეციალისტი(შემსრულებელი); ფრიდონ ალშიბაია -

	<p>მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება: ალგებრა, მათემატიკური ლოგიკა, რელაციური სისტემები.</p>		<p>მათემატიკური ლოგიკის სპეციალისტი(შემსრულებელი) ვიაჩესლავ მესხი - მათემატიკური ლოგიკის სპეციალისტი (შემსრულებელი)</p>
<p>3</p>	<p>საკონტროლო რეალიზაციების განსაზღვრის, თვისებრივი პარამეტრების შემთხვევაში მონაცემთა ბაზების კორექტირების ალგორითმების შემუშავება და სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემის მოდიფიკაცია ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირებისთვის. კიბერნეტიკა; სახეთა ამოცნობა</p>	<p>2017-2021</p>	<p>ნ. ტყემალაძე (ხელმძღვანელი), ვ.ჯიხვაშვილი (შემსრულებ.), მ ქურიძე (შემსრულებელი), გ. მამულაშვილი(შემსრულებ.), ტ. გავრილენკო შემსრულებ.). თხინვალელი (კორდინატორი)</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) 2019 წლის სამეცნიერო მუშაობის გეგმა ითვალისწინებდა მონოდრომული კვანტური გამოთვლებისათვის მართვის გეომეტრიული თეორიის განვითარებას, მათ შორის დიფერენციალურ განტოლებათა რეგულარული სისტემებისგან ინდუცირებული ჰამილტონური სისტემების კვლევას და ამგვარი სისტემების მართვის ამოცანას მონოდრომიის მატრიცებით. გეგმით გათვალისწინებული ყველა ამოცანა წარმატებით იქნა გადაწყვეტილი. კერძოდ, ა) ფუქსის ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისგან აგებულ იქნა ჰამილტონიანი და გეიტთა უნივერსალური სისტემა, რის საფუძველზედაც დამტკიცებულ იქნა შესაბამისი სისტემის მართვადობა (გ.გიორგაძე); 2) ჩაჭერილი იონების მათემატიკური მოდელი გამოკვლეულ იქნა ელექტროსტატიკის შებრუნებული ამოცანის მეთოდოლოგიით იმ შემთხვევაში, როდესაც წერტილოვანი მუხტების წონასწორული მდგომარეობა უზრუნველყოფილია ლოგარითმული პოტენციალით (გ.გიორგაძე); 3) ჩატარებულ იქნა კვანტური გამოთვლების თეორიაში კარგად ცნობილი გადახლართული მდგომარეობების ალგებრული ანალიზი კატეგორიათა თეორიის ფარგლებში(გ.დონაძე); 4) გაანალიზებულ იქნა წრფივი პროგრამირების ზოგიერთი ამოცანის კვანტური ალგორითმი სირთულის თეორიის თვალსაზრისით (გ. ბოლოთაშვილი); 5) კვანტური გამომთვლელის ერთ-ერთ შესაძლო ფიზიკური მოდელის რეალიზაციის მიზნით ანალიტიკურად გამოკვლეულ იქნა მოლეკულური მონოკრისტალების სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობების ანიზოტროპული დინამიკა ნულოვან მუდმივ და სუსტ ცვლად მაგნიტურ ველებში (მ.ელიზბარაშვილი).</p> <p>2) კვლევის ობიექტები მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში იყო: 1) კომორის ტიპის მონადიკური MV-ალგებრების ქვემრავალსახეობებში სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი ალგებრების აღწერა. 2) კომორის ტიპის მონადიკური MV-ალგებრების ქვემრავალსახეობებში უნიფიკაციის პრობლემა. მიღებული შედეგები: მონადიკური MV-ალგებრების მრავალსახეობა MMV განსაზღვრულია აქსიომატიკურად (ტოლობებით). მონადიკური MV-ალგებრა არის $(2,2,1,0,0)$ ტიპის ალგებრა $(A, \oplus, \otimes, *, \dots)$</p>			

0, 1), სადაც $(A, \oplus, 0)$ არის აბელის მონოიდი და ნუბისმიერი $x, y \in A$ სრულდება შემდეგი ტოლობები: $x \oplus 1 = 1$, $x^{**} = x$, $0^* = 1$, $x \oplus x^* = 1$, $(x^* \oplus y)^* \oplus y = (y^* \oplus x)^* \oplus x$, $x \otimes y = (x^* \oplus y^*)^*$.

გამოკვლეულია მონადიკური MV-ალგებრების ქვემრავალსახეობა $MMV(C)$, რომელიც წარმოქმნილია MMV -ალგებრებით, რომლის MV -ალგებრების რედაქტი წარმოადგენს ალგებრებს რომლებიც ეკუთვნის MV -ალგებრების მრავალსახეობას წარმოქმნილს სრულყოფილი MV -ალგებრებით. $MMV(C)$ -ალგებრები წარმოადგენენ კომორის ტიპის ალგებრებს.

სრულად აღწერილია $MMV(C)$ მრავალსახეობის ყველა ქვემრავალსახეობების მესერი.

აღწერილია სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი ალგებრები.

3) ამოცანები:

(1) საკონტროლო რეალიზაციე ბის განსაზღვრის და მათი ამოცნობის შემდეგ მიკუთვნების ხარისხების გაზრდის ალგორითმის პროგრამის შედგენა და სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემაში (სსას) ჩართვა;

(2) თვისებრივი პარამეტრების რიცხვით მნიშვნელობებად გარდაქმნის სპეციფიკის გათვა - ლისწინებით მრავალჯერადი კორექტირების ალგორითმის პროგრამის შედგენა და ჩართვა სსას-ში;

(3) სსას-ს რუსული ვარიანტის შექმნა, სსას-ის მოდიფიკაცია;

(4) მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრა ფიქსირებულ რეგიონში და მოცემულ პერიოდში ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისთვის.

გარდამავალ პერიოდში ჩვენს მიერ შემუშავებულ სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემაში ჩაემატა ორი ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმის პროგრამა. პირველი ამოცანა ეხება საკონტროლო რეალიზაციების განსაზღვრასა და მათი მიკუთვნების ხარისხების გაზრდას. მეორე ამოცანა ეხება თვისებრივი პარამეტრების რიცხვით მნიშვნელობებად გარდაქმნის სპეციფიკის გათვალისწინებით მრავალჯერად კორექტირებას.

ამავე დროს განხორციელებულია ორივე ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმების აღნიშნული პროგრამების სსას-ში ჩართვით გამოწვეული ცვლილებების შეტანა სსას-ში შემავალი საწყისი ინფორმაციის წინასწარი დამუშავებისა და ამოცნობის მოდელებში.

პირველ პროგრამაში გამოყენებულია შემთხვევათი რიცხვები და მცოცავი კონტროლის პროცედურა. მათი საშუალებით თავდაპირველად ხდება მასწავლი რეალიზაციებიდან საკონტროლო რეალიზაციების გამოყოფა, ხოლო შემდეგ დარჩენილი მასწავლი რეალიზაციებიდან მასწავლი ამოსაცნობი რეალიზაციების გამოყოფა. ეს უკანასკნელი იძლევა საშუალებას რომ შეიქმნას მასწავლი და მასწავლი ამოსაცნობი რეალიზაციების სხვადასხვა ვარიანტი. ეს კი თავის მხრივ განაპირობებს სხვადასხვა ცოდნისა და მონაცემთა ბაზების შექმნას.

მეორე პროგრამაში გათვალისწინებულია თვისებრივი პარამეტრების 4 მახასიათებლის განსაზღვრა, რომლებიდანაც პირველი მახასიათებელი განისაზღვრება ერთ კლასთან მიმართებაში (ანუ იმ კლასთან მიმართებაში, რომლის მიმართაც განისაზღვრება ინფორმატულობის ზომა), ხოლო დანარჩენი 3 მახასიათებელი - ყველა კლასთან მიმართებაში. ამ მახასიათებლების საფუძველზე განისაზღვრება ინფორმატულობის ზომები ცალ-ცალკე ყველა კლასთან მიმართებაში.

ინფორმატულობის ზომების საფუძველზე განისაზღვრება თვისებრივი პარამეტრების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები. ამ ფაქტს დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც ასეთ შემთხვევაში მასწავლი რეალიზაციების შემდგომი გარდაქმნისთვის უკვე შესაძლებელია ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომლებიც გამოიყენება მხოლოდ რიცხვით მნიშვნელობების შემთხვევაში (ანუ რიცხვით

მნიშვნელობებში ჩაწერილი მასწავლი რეალიზაციები შემთხვევებში).

ვინაიდან, სწავლებით სახეთა ამოცნობის ამოცანები ისმის მთელ რიგ დარგებში, ამიტომ ჩვენს მიერ შემუშავებულ სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემას აქვს დიდი მნიშვნელობა, რადგანაც მას შეუძლია ამოიცნოს მოცემული კლასების სიიდან ობიექტები იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც ერთი და იმავე კლასის მასწავლი რეალიზაციები უფრო განსხვავდება ეთიმანეთისგან, ვიდრე სხვადასხვა კლასის.

ამგვარად, სისტემა ახდენს ობიექტების მახასიათებელი პარამეტრების მნიშვნელობების ანუ ნიშან-თვისებების მახასიათებლების განსაზღვრას და მათ საფუძველზე ინფორმატიულობის ზომების გამოთვლას კლასებთან მიმართებაში.

ასეთნაირად განსაზღვრული ინფორმატიული ზომების საფუძველზე რიცხვით მნიშვნელობებში ჩაწერილი რეალიზაციების ამოცნობის შედეგების გამოყენებით უკვე შესაძლებელია მონაცემთა ბაზების მრავალჯერადი კორექტირება, რომელშიც გათვალისწინებულია თვისებრივი პარამეტრების მნიშვნელობების რიცხვით მნიშვნელობებად გარდაქმნის სპეციფიკა. მრავალჯერადი კორექტირების პროგრამით ხდება მონაცემთა ბაზების კორექტირება, რაც აისახება შესაბამისი ობიექტების მიკუთვნების ხარისხებზე და შესაბამისად სსას-ის მუშაობის ეფექტურობაზე და ნდობის დეტექტორზე.

მრავალჯერადი კორექტირების ალგორითმის შესაბამისი პროგრამით მასწავლი ამოსაცნობი და საკონტროლო რეალიზაციების ამოცნობის შედეგებზე დაყრდნობით მოხდება მონაცემთა ბაზების კორექტირება. ეს ხელს შეუწყობს სსას-ს ახალი ობიექტების ამოსაცნობად გამოიყენოს კორექტირებული მონაცემთა ბაზები. ეს კი თავის მხრივ მნიშვნელოვნად გაზრდის ახალი ობიექტების რეალიზაციების ამოცნობის შედეგებს. კორექტირების პროგრამაში გათვალისწინებულია 8 შემთხვევა

ამოსაცნობ რეალიზაციებში მოცემულ ნიშან-თვისებებთან და მონაცემთა ბაზებთან მიმართებაში. პროგრამაში, ამავე დროს გათვალისწინებულია მონაცემთა ბაზების კორექტირება მანამ, სანამ სტაბილური არ გახდება ამოცნობილი ობიექტების შესაბამის კლასებთან მიკუთვნების ხარისხები და შესაბამისად სსას-ის მუშაობის ეფექტურობა და ნდობის დეტექტორი, რისი განსაზღვრაც გათვალისწინებულია სსას-ში.

ვინაიდან პროგრამაში არ არის ჩართული ტაიმერი, ამიტომ კორექტირების მრავალჯერადობის განსახორციელებლად გამოყენებულია OK.

გარდა ზემოთ აღნიშნული სამუშაოებისა, ამავე წელს ჩატარებული იყო წინასწარი სამუშაო შემდეგი წლის ეტაპთან დაკავშირებით, რომელიც ეხება ფიქსირებულ რეგიონში მოცემულ T_0 პერიოდში ბუნებრივი კატასტროფების მოხდენის ან არმოხდენის ამოცნობას (პროგნოზს) ჩვენს მიერ შემუშავებული სწავლებით ამოცნობის სისტემით. ამისთვის კი აუცილებელია წინასწარ გვექონდეს ერთის მხრივ T_0 პერიოდის წინა 12 თვის მონაცემები, ხოლო მეორე მხრივ წინა წლების ამავე რეგიონის T_0 პერიოდის წინა 12 თვის მონაცემების საფუძველზე განსაზღვრულ მასწავლი რეალიზაციები. ეს ფაქტი განაპირობებს ბუნებრივი კატასტროფების შესაბამისი მასწავლი რეალიზაციების წინასწარი განსაზღვრის აუცილებლობას.

ამასთან დაკავშირებით მომზადებული გვაქვს სტატია: სწავლებით სახეთა ამოცნობის სისტემით ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისთვის მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრის ერთი მიდგომის შესახებ.

იგი ეხება ზემოთ მითითებული მონაცემების გათვალისწინებით ისეთი მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრას როგორც აუცილებელია სსას-ის ფუნქციონირებისთვის.

სტატია: ნ. ტყემალაძე, ვ. ჯიხვაშვილი მ. ქურდიე გ. მამულაშვილი. სწავლებით სახეთა ამოცნობის

სისტემით ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზისთვის მასწავლი რეალიზაციების განსაზღვრის ერთი მიდგომის შესახებ, გადაეცემა რედაქციას დასაბეჭდად მას შემდეგ, როდესაც მივიღებთ მონაცემებს ეროვნული ცენტრიდან, რომელთანაც მიმდინარეობს მოლაპარაკება.

1 და 3 სამუშაო შესრულებულია: ვ. ჯიხვაშვილის, მ.ქურიძისა და ტ. გავრილენკოს მიერ;

2 და 4 სამუშაო შესრულებულია: ნ. ტყემალაძის, გ.მამულაშვილისა და რ. თხინვალების მიერ.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	რიმან-ჰილბერტის ამოცანები რიმანის ზედაპირებზე და ჰოლომორფული ფიბრაციის ინვარიანტები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, მათემატიკა	20.12.2017-20.12.2020	გ.გიორგაძე (პროექტის ხელმძღვანელი) ვ.ჯიქია (ძირითადი შემსრულებელი) გ.გულადაშვილი (მენეჯერი); ნ.მანჯავიძე (ძირითადი შემსრულებელი); გ.ახალაია (ძირითადი შემსრულებელი); გ.მაქაცარია (ძირითადი შემსრულებელი)
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე) პროექტის წამყვანი ორგანიზაციაა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (შესაბამისი ანგარიში წარდგენილია თსუ-ში)			

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	V.Jikia	ISSN 1512-004X	Proc.I.Vekua	TSU	6

			Institute of Appl.Math.		
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)					
1. დამტკიცებულია წრფივი შეუღლების ამოცანის ანალოგი ელიფსურ განტოლებათა სისტემისათვის, როდესაც სისტემებსა და გადასვლის ფუნქციას აქვს იზოლირებული განსაკუთრებული წერტილები.					

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G Giorgadze, G.Khimsiashvili	Equilibria of three point charges with quadratic constraints . DOI 10.1007/s10958-019-4144-6	Journal of Mathematical Sciences 237 (1), 110-125	Springer-Nature	16
2	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	Topological Spaces of monadic MV-algebras 10.1007/s00500-018-3166-1	Soft Computing, Vol. 23 (January 2019), N 2, 375-381.	Springer Berlin Heidelberg	7
3	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	On the variety of Goedel-MV-algebras 10.1007/s00500-019-04235-5	Soft Computing, Volume 23 (December 2019), Issue 24, pp 12929–12935 .	Springer Berlin Heidelberg	7
4	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	Projectivity and unification in locally finite varieties of monadic MV -algebras ISSN: 2346-8092	Transactions of A. Razmadze mathematical Institute, Vol. 173 (2019), 21–29	ELSEVIER ჰოლანდია	9
5	N. Fokina, E. Khalvashi, M. Elizbarashvili	Anisotropic Evolution of the Spin-Triplet States Under the Action of the Varying Fields and the Lattice in a Nonzero Constant Field, https://doi.org/10.1007/s10948-019-5014-7	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism Vol. 32 (N 10)	Heidelberg 69121, Germany, Springer-Verlag GmbH	3
6	N P Fokina and M O Elizbarashvili	Magnetization dynamics of the material with spin triplet states under the action of a weak varying field and spin-lattice interaction in zero constant field, https://doi.org/10.1088/1742-6596/1353/1/012010	Journal of Physics: Conference Series, Vol.1353	Bristol BS1 6HG England, IOP Publishing Ltd	5

7	G.Donadze, M.Ladra, P. Paez-Gvilani	Shur's theorem and its relation to the closure properties of the non-abelian tensor product DOI:10.1017/prm.2018.150	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section A	Royal Society of Edinburgh	10
<p style="text-align: center;">ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. შესწავლილია კულონური ურთიერთქმედების დროს წერტილოვანი მუხტების წონასწორული კონფიგურაციების მოდულების სივრცე. ელექტრისტატიკის შებრუნებული ამოცანა ლოგარითმული პოტენციალისთვის მიყვანილია რიმან-ჰილბერტის მონოდრომიულ ამოცანაზე და ამ მეთოდით აღწერილია ჩაჭერილი იონების მათემატიკური მოდელი.</p> <p>2. აგებულია კვარტიკული ფუნქტორი γ მონადიკური MV-ალგებრათა კატეგორიასა \mathcal{Q}-დისტრიბუციულ მესერთა კატეგორიაში, ე. ი. კვანტიფიცირებულ დისტრიბუციულ მესერებში, რომლებიც შემოდებული იყო R. სინოლის მიერ. ნებისმიერი მონადიკური MV-ალგებრისთვის აგებულია დუალური ობიექტი, რომელსაც ეწოდება QM-სივრცე; ეს ობიექტები წარმოადგენენ სპექტრალური სივრცეების სპეციალურ ქვეკატეგორიას \mathcal{Q}-სივრცეებისა, რომლებიც განვითარებული იყო R. სინოლის მიერ \mathcal{Q}-დისტრიბუციული მესერებისთვის.</p> <p>3. შემოდებულია ახალი ტიპის ალგებრა $(A, \oplus, \otimes, *, \vee, \wedge, \rightarrow, 0, 1)$, რომელსაც ეწოდება გოედელ-MV-ალგებრა GMV-ალგებრა). სადაც $(A, \oplus, \otimes, *, 0, 1)$ არის MV-ალგებრა, ხოლო $(A, \vee, \wedge, \rightarrow, 0, 1)$ არის გოედელის ალგებრა (ე. ი. ჰეიტინგის ალგებრა, რომელიც აკმაყოფილებს ტოლობას $(x \rightarrow y) \vee (y \rightarrow x) = 1$).</p> <p>$GMV$-ალგებრის $(A, \oplus, \otimes, *, \vee, \wedge, \rightarrow, 0, 1)$ კონგრუენციათა მესერი იზომორფულია MV-ალგებრის $(A, \oplus, \otimes, *, 0, 1)$ სკოლემის ფილტრთა მესერისა. ნებისმიერი MV-ალგებრა არის ბი-ჰეიტინგის ალგებრა. ნებისმიერი წრფივად დალაგებული GMV-ალგებრა არის მარტივი და ნებისმიერი GMV-ალგებრა არის ნახევრად-მარტივი.</p> <p>აღწერილია სასრულად წარმოქმნილი GMV-ალგებრები და დახასიათებული სასრულად წარმოქმნილი სასრულად წარმოდგენადი GMV-ალგებრები. აქსიომატიკურად წარმოდგენილია GMV-ლოგიკა, რომლის ალგებრულ მოდულებს წარმოადგენენ GMV-ალგებრები.</p> <p>4. აგებულია დუალობა სასრული MV-ალგებრების კატეგორიასა და სასრული მონიშნული ბულის სივრცეებს შორის. დახასიათებულია პროექციულობა ლოკალურად სასრული MV-ალგებრების მრავალსახეობებში. მოცემულია ამ მრავალსახეობებში უნიფიკაციის ტიპი.</p> <p>5. გამოკვლეული იქნა სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობების (სტმ) დინამიკის ზოგიერთი საკითხები. მიღებული იქნა მოძრაობის განტოლებები დამაგნიტების კომპონენტებისთვის, რომელიც დაკავშირებულია ეპრ-ის ნაზი სტრუქტურის (ნს) ცალკეულ გადასვლასთან არანულოვანი მუდმივი და ცვლადი ველის მოქმედების შემთხვევაში. ნაჩვენებია იქნა, რომ გარკვეული პირობების შესრულებისას, ნიმუშის სრული დამაგნიტების თავისუფალი მოძრაობა ერთ-ერთი ნს გადასვლის აღზნების შემდეგ წარმოადგენს პრეცესიას აღზნებული გადასვლის სიხშირით ელიფსზე მუდმივი ველის მართობულ სიბრტყეში. მიღებული იქნა მიკროტალღური ველის მიმართ სპინური სისტემის (სს) დინამიური ამთვისებლობის ტენზორი, როდესაც ადგილი აქვს რეზონანსული პირობის შესრულებას კარგად გარჩევადი ნს თითოეული გადასვლისთვის. გამოვლენილი იქნა დამაგნიტების პრეცესიის ელიფსური ხასიათის შესაძლებლობა მათი ცვლადი განივი ველით სტაციონალური აღზნებისას. მიღებულია ერთ-ფონონური სპინ-მესერული რელაქსაციის (სმრ) სიჩქარეები, როცა სს აღიწერება ერთიანი სპინური ტემპერატურით. ამავე დროს, გათვალისწინებულია სს-ში სწრაფი მოძრაობის შესაძლებლობაც. ნს ცალკეული გადასვლისთვის სმრ სიჩქარეები გამოთვლილია იმავე ერთ-ფონონური მექანიზმისთვის.</p> <p>6. ანალიტიკურად გამოკვლეულია მოლეკულური მონოკრისტალების სტმ-ების ანიზოტროპული დინამიკა ნულოვან მუდმივ და სუსტ ცვლად მაგნიტურ ველებში (ცვლადი ველის სისუსტე ნიშნავს, რომ ადგილი არ აქვს</p>					

გაჯერებას სტაციონალურ შემთხვევაში და ნუტაციას იმპულსური ეპრ-ის დროს), როდესაც ისინი მიმართულია მოლეკულარული ღერძების გასწვრივ. ნიმუშის დამაგნიტების თავისუფალი მოძრაობისთვის მიღებული იქნა განტოლებები, რომლებიც აღწერენ მის წრფივ რხევას იმ მოლეკულური ღერძის გასწვრივ, რომლის გასწვრივაც შეიქმნა მისი არანულოვანი საწყისი მნიშვნელობა. მიღებული იქნა ცვლადი ველის მიმართ სტაციონალური დინამიური ამოვსებლობის ტენზორი. სტმ-ზე მოკლე მიკროტალღური იმპულსით ზემოქმედების შედეგი ანალიტიკურადაა აღწერილია, რომელიც შეიცავს პერიოდულ დამოკიდებულებას როგორც იმპულსის ხანგრძლივობაზე, ასევე მის აშლაზე. ზემოთხსენებული შედეგები შეიძლება ასევე გამოყენებული იქნას ბმრ-თვის $I = 1$ შემთხვევაში, რაც მნიშვნელოვანია აზოტის შემცველი ასაფეთქებელი და ნარკოტიკული ნივთიერებების მონიტორინგისათვის. ელექტრონების სმრ ანიზოტროპული დინამიკა მისი ერთ-ფონონური მექანიზმის შემთხვევაში გამოკვლეულია ფონონების ტემპერატურის მიმართ მაღალტემპერატურული მიახლოების გარეშე. სტმ ცალკეული გადასვლებისთვის გამოთვლილია სმრ სიჩქარეები. შესაბამისი სმრ ალბათობები ჩაწერილია სახით, რომელიც ითვალისწინებს მესერის ფრაქტალურ განზომილებას d -ს. ანალიტიკური შედეგები $d = 4/3$ -სთვის კარგ შესაბამისობაშია რიბონუკლეაზა T1-ში ჩაფლული ტრიპტოფანის სტმ არსებულ ექსპერიმენტალურ მონაცემებთან. სტმ ცალკეული გადასვლებისთვის გამოთვლილია სმრ სიჩქარეები. შესაბამისი სმრ ალბათობები ჩაწერილია სახით, რომელიც ითვალისწინებს მესერის ფრაქტალურ განზომილებას d -ს.

7. ოლშანსკის შედეგზე დაყრდნობით ვაჩვენებთ, რომ ნოეთერის ჯგუფების ტენზორული ნამრავლი შესაძლოა არ იყოს ნოეთერის. ამავდროულად დავამტკიცებთ, რომ თუ ერთ-ერთი ჯგუფი ნოეთერისაა და მეორე პოლიციკლური (ან პოლიციკლურის გაფართოება სასრული ჯგუფით), მაშინ მათი ტენზორული ნამრავლი არის პოლიციკლური (ან პოლიციკლურის გაფართოება სასრული ჯგუფით). გარდა ამისა აღმოვაჩინეთ ტენზორული ნამრავლის ჩაკეტილობის თვისების კავშირი შურის თეორემასთან. შურის ცნობილი თეორემა ამბობს, რომ სასრული ჯგუფის ცენტრალური გაფართოების კომუტატორი არის სასრული. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ შურის თეორემა გამომდინარეობს ტენზორული ნამრავლის თვისებიდან-სასრული ჯგუფების ტენზორული ნამრავლი არის სასრული ჯგუფი. ამ მიდგომით შესაძლებელი გახდა ახალი შურის კლასების დადგენა. მაგალითად, ვაჩვენებთ რომ სუპერამოხსნადი ჯგუფების კლასი და სუპერამოხსნადი ჯგუფების გაფართოებები სასრული ჯგუფებით წარმოადგენენ შურის კლასებს. ამასთან ერთად მოხერხდა შურის თეორემის ანალოგის დამტკიცება სასრულ წარმომქმნელიანი ჯგუფებისთვის.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ვალერიან ჯიქია	წრფივი შეუღლების არაერთგვაროვანი სასაზღვრო ამოცანის განსაკუთრებული შემთხვევა კარლემან-ვეკუას არარეგულარული განტოლებისათვის	ი.ვეკუას სახ. გმი-ის 23-ე გაფართოებული სემინარი 23-25 აპრილი
2	A. Di Nola, R. Grigolia	Dynamic Lukasiewicz logic and	XXXIII International Enlarged

		dynamicmv-algebras	Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) April 23–25, 2019
3	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Lenzi	On the Gödel-MV-algebras	Ivane Javakhishvili Tbilisi State University ENS 2019 February 11 - 15
<p>მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p> <p>1) წრფივი შეუღლების ამოცანა დასმული და გადაჭრილია იზოლირებული განსაკუთრებულობის მქონე ელიფსური სისტემებისთვის სიბრტყეზე. მიღებულია ინდექსის ფორმულა.</p> <p>2)–3) კ.სეგერბერგის და ვ.პრატის შედეგების ანალოგად, რომლებმაც შემოიღეს დინამიური პროპოზიციული ლოგიკა და დინამიური ალგებრები, ჩვენს მიერ შემოღებულ იქნა დინამიური პროპოზიციული ლუკასევიჩის ლოგიკა DPL და დინამიური MV-ალგებრები და განვითარებულ იქნა მათი თეორიები. დინამიური MV-ალგებრები წარმოადგენენ DPL ლოგიკის ალგებრულ მოდელებს, რომლებიც, თავის მხრივ, წარმოადგენენ ორ-სორტიან ალგებრებს, რომლებიც აერთიანებენ MV-ალგებრების და რეგულარული ალგებრების მრავალსახეობებს ერთ სასრულად აქსიომატიზირებად მრავალსახეობად (M, R, \diamond), რომლებიც აკავშირებენ R-მოდულს "სკალარული" ნამრავლით \diamond. დინამიური ლუკასევიჩის პროპოზიციული ლოგიკისთვის შემუშავებულია კრიპკეს სემანტიკა.</p>			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	G.Giorgadze	On the problem of computation the partial indices of matrix functions	JINR, Laboratory of Information Technology Dubna, May 23-24 21st International workshop on Computer algebra http://compalg.jinr.ru/Dubna2019/abstracts.htm
2	G.Giorgadze	Mondromy matrices as universal set of quantum gates and dynamics of cold trapped ions	"Research group in geometric control theory" Universita Degli studi Firenze, Dipartimento di matematica e informatica "Ulisse Dini" Florence, Italy September 9 -17, 2019 https://www.dimai.unifi.it/vp-61-professori-visitatori.html
3	A. Di Nola, R. Grigolia, G. Vitale	On the variety of Gödel-MV-algebras	Topology, Algebra and Categories in Logic (TACL 2019) June 17 - 21, 2019 in Nice (France)

4	Bolotashvili G.	Expansion (m, k) facets, in the case of $k \geq 4, k$ -even, $m=3k-1$, for a linear ordering polytope	Juli 8-12, 2019 Ekaterinburg, Russia
5	Bolotashvili G.	Facets of the linear ordering polytope end their applications NP=P	Juli 8-12, 2019 Ekaterinburg, Russia

მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოსხენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1) უბან -უბან მუდმივი მატრიც-ფუნქციებისათვის დამუშავებულია კერძო ინდექსების გამოთვლის ალგორითმი კომპიუტერული ალგებრის იდეოლოგიით.

2) კვანტური გამოთვლების მონოდრომიულ ი მოდელის დაფუძნების მიზნით ფუქსის სისტემებისაგან ინდუცირებული ჰამილტონური სისტემებისათვის დასმული და ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში გადაწყვეტილი იქნა შესაბამისი კვანტური სისტემის მართვადობა მართვის გეომეტრიული თეორიის ფარგლებში.

4-5) განხილული იყო უკანასკნელ პერიოდში მიღებული შედეგები, რომლებიდანაც გამომდინარეობს, რომ NP- სირთულის წრფივი გადაადგილების ამოცანა შეიძლება ამოვხსნათ ფასეტური კვებების საშუალებით, რაც ნიშნავს ამ ამოცანის ამოხსნას პოლინომიალურ დროში.

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N2 სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების განყოფილება (უფროსი — ზურაბ ფირანაშვილი):

ზურაბ ფირანაშვილი, რევაზ თევზაძე, გიორგი ჯანდიერი, თეიმურაზ ცაბაძე, თამაზ სულაბერიძე, ირაკლი სხირტლაძე, ბესიკ ჩიქვინიძე, ლივერი ქადაგიშვილი, ზურაბ ალიშბარაშვილი, გივი ქარუმიძე, როლანდ ბაკურაძე, ნაირა ბექაური, ცოტნე კუტალია, ზაირა ბერიკიშვილი, ვიაჩესლავ მესხი, ესმა გონაშვილი, ელისო კორმაია, თამარ სუხიაშვილი.

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	სტოქასტური ანალიზისა და მათემატიკური მოდელირების	2018-2022	ზურაბ ფირანაშვილი – ხელმძღვანელი, რევაზ თევზაძე – თანახელმძღვანელი,

	<p>საკითხების კვლევა</p> <p>გამოყენებითი მათემატიკა, მათემატიკური მოდელირება</p>	<p>გიორგი ჯანდიერი – თანახელმძღვანელი, თეიმურაზ ცაბაძე – თანახელმძღვანელი, თამაზ სულაბერიძე – შემსრულებელი, ირაკლი სხირტლაძე – შემსრულებელი, ბესიკ ჩიქვინიძე – შემსრულებელი, ლივერი ქადაგიშვილი – შემსრულებელი, ზურაბ ალიმზარაშვილი – შემსრულებელი, გივი ქარუმიძე – შემსრულებელი, როლანდ ბაკურაძე – შემსრულებელი, ნაირა ბექაური – შემსრულებელი, ცოტნე კუტალია – შემსრულებელი, ზაირა ბერიკიშვილი – შემსრულებელი, ვიაჩესლავ მესხი – დამხმარე, ესმა გონაშვილი – დამხმარე, ელისო კორძია – დამხმარე, თამარ სუხიაშვილი – დამხმარე</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. მიღებულია გარკვეული კლასის მთელ ფუნქციათა (სიგნალების) ანათვლების განზოგადებული მწკრივის სახით წარმოდგენები. ამ კლასის ფუნქციები აკმაყოფილებენ ექსპონენციალური შემოსაზღვრულობის გაფართოებულ პირობებს. მიღებულია ნაშთითი წევრის შეფასებები და აგრეთვე მთელ ფუნქციათა წარმოებულების წარმოდგენები ანათვლების მწკრივების სახით. დეტერმინისტულ შემთხვევაში მიღებული შედეგები გამოყენებულია სტოქსტური პროცესებისა და შემთხვევითი ველების ანათვლების მწკრივებად წარმოდგენების მისაღებად, ამასთან შემთხვევით პროცესებს არ მოეთხოვებათ სტაციონარულობა, ხოლო შემთხვევით ველებს – ერთგვაროვნება. ბოლოს, ანათვლების მწკრივების ექსპონენციალური კრებადობის საფუძველზე მიღებულია თითქმის ყველგან კრებადი ანათვლების მწკრივები P ტიპის პროცესებისთვის.</p> <p>2. დამტკიცებულია იტოს ფორმულა ჩიტაშვილის აზრით დიფერენცირებადი არაანტიისპატიური ფუნქციონალებისთვის. დადგენილია კავშირები ფუნქციონალური წარმოებულების განსხვავებულ განმარტებათა შორის.</p> <p>3. განხილულია სტოქსტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის საკითხი. მიღებულია თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.</p>		

4. კომპლექსური გეომეტრიული ობიექტის მიახლოებაში გამოთვლილია გაზნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები გამოწვეული ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით. მხედველობაში მიღებულია დიფრაქციული ეფექტები და პოლარიზაციის კოეფიციენტები. ფაზის ფლუქტუაციის დისპერსიაზე ნორმირებული სინტილაციის დონე გაანალიზებულია ანალიზურად და რიცხვობრივად მცირე მასშტაბიანი პლაზმური არაერთგვაროვნებებისთვის ექსპერიმენტალური მონაცემების გამოყენებით. გამოვლენილია ელექტრომაგნიტური ტალღების სინტილაციის ახალი ეფექტები. რიცხვობრივი მოდელირებით ნაჩვენებია, რომ ძლიერი სინტილაციური აფეთქებები იონოსფეროში იწვევენ ტურბულენტობის გაძლიერებას და ახალი ტალღების/Pc პულსაციების აღძვრას, რომლებიც ვრცელდებიან კოსმოსში და დედამიწის ატმოსფეროში. ტურბულენტობის აღძვრამ ატმოსფეროს ქვედა ფენებში შეიძლება გამოიწვიოს მეტეოროლოგიური პარამეტრების ცვლილება, რომელიც დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილებებთან.

5. მცირე შემფოთების მიახლოებაში შესწავლილია არაერთგვაროვანი პლაზმური ფენის მიერ გაზნეული რადიო ტალღების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით. მიღებული შედეგები სამართლიანია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია სტოქსის პარამეტრები. თეორიულად ნაწინასწარმეტყველია მეორე სტოქსის პარამეტრის (დეპოლარიზაციის ეფექტების) კავშირი სინტილაციის ეფექტებთან. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ახალი კორელაციური ფუნქციისთვის, რომელიც ერთდროულად შეიცავს გაუსურ და ხარისხობრივ სპექტრებს. პოლარიმეტრული პარამეტრები გამოთვლილია სხვადასხვა ანიზოტროპიის კოეფიციენტისთვის და წაგრძელებული მცირემასშტაბიანი არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის გათვალისწინებით მაგნიტური ველის ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ პოლარიმეტრულ პარამეტრებსა და სინტილაციის ეფექტებს შორი არსებობს მჭიდრო კავშირი.

6. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მოდიფიცირებული მდორე შემფოთების მიახლოებაში გამოთვლილია გაზნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები ტურბულენტურ, ანიზოტროპულ, გამტარ მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში (დედამიწის იონოსფეროში) გავრცელებისას. გათვალისწინებულია პოლარიზაციის კოეფიციენტები და დიფრაქციული ეფექტები. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია: სივრცითი სპექტრის გაანალიზება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება, სინტილაციის ეფექტებისა და ჩვენს მიერ აღმოჩენილი „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი თავისებურებები სხვადასხვა იონოსფეროს არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპიის კოეფიციენტებისა და დიდმასშტაბიანი პლაზმური სტრუქტურების დახრილობის კუთხეების გათვალისწინებით გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ გასწვრივი გამტარებლობა და გარემომაგნიტური ველი არსებით გავლენას ახდენენ იონოსფეროს F-ფენში გაზნეული გამოსხივების სტატისტიკურ მახასიათებლებზე. ნაჩვენებია, რომ სპექტრის მაქსიმუმის წანაცვლებას მთავარ და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში აქვს საწინააღმდეგო ნიშნები. მიღებული შედეგებს ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება ტრანსიონოსფერულ კომუნიკაციებში და კლიმატის ცვლილებებში. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

7. წარმოდგენილია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მეთოდი. ნაჩვენებია, რომ, გაზის ტარიფის ლიცენზიანტების განაცხადში წარდგენილი პარამეტრების უდიდესი ნაწილი შეიცავს განუზღვრელობას ან/და სუბიექტურ ელემენტებს. აქედან გამომდინარე დასაბუთებულია, რომ ფაზი ლოგიკის აპარატის გამოყენება ბუნებრივი გაზის ტარიფიკაციის პროცესებში წარმოადგენს საიმედო და

ეფექტიან საშუალებას. შემოთავაზებულია გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა ეხსპერტების ფაზი შეფასებებს. ფაზი სიმრავლეთა მეტრიკულ მესერში აგებულია შემოთავაზებული მიდგომის მკაცრად დასაბუთებული თეორიული ბაზა. დამუშავებულია მეთოდის რეალიზაციის დეტალური ალგორითმი. საქართველოს ერთერთი ლიცენზიანტის ბუნებრივი გაზის ტარიფზე განაცხადის საფუძველზე განხლულია შემოთავაზებული მეთოდის პრაქტიკული გამოყენების საილუსტრაციო მაგალითი.

8. 201წელს უწყვეტი ფი ლტრაციის შემთხვევაში მიღებულია სტოქასტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა და აგებულია თვალსაჩინო კონტრმაგალითი. აღნიშნული სამეცნიერო ნაშრომი გაგზავნილია გამოსაქვეყნებლად სამეცნიერო ჟურნალ Bernoulli Journal-ში და მიღებულია დასაბუთებად. გარდა ამისა იმავე საკითხებზე დაწყებულია მუშაობა მარჯვნიდან უწყვეტი ფილტრაციების შემთხვევაში. შედეგად განზოგადებულია ჟაკოდის ცნობილი თეორემა და მიღებულია სტოქასტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის ახალი საკმარისი პირობა. აღნიშნული პირობა მსგავსია უწყვეტი ფილტრაციის შემთხვევაში მიღებული პირობის. გარდა ამისა აგებულია სამი კონტრმაგალითი იმის საჩვენებლად, რომ ახალი საკმარისი პირობა არის ჟაკოდის ცნობილი თეორემის არსებითი განზოგადება: სამივე კონტრმაგალითისათვის არ სრულდება ჟაკოდის პირობა, მაგრამ სრულდება ბესიკ ჩიქვინიძის თეორემის პირობები.

9. 1914 წელს ჰარდიმ და 1944 წელს ბელმანმა განი ხილეს შემდეგი პრობლემა: თუ $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$,

დარჩება თუ არა აღებული ფურიეს მწკრივი რაიმე სხვა ფუნქციის ფურიეს მწკრივად თუ a_k კოეფიციენტებს

შევცვლით შემდეგნაირად: $A_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_k$ (ჰარდის გარდაქმნა) და $B_n = \sum_{k=n}^{\infty} \frac{a_k}{k}$ (ბელმანის გარდაქმნა). პასუხი

დადებითია, თუ $f \in L_p[-\pi, \pi]$, $p > 1$, ე.ი. ახალი მწკრივები წარმოადგენენ რაიმე სხვა $g \in L_p[-\pi, \pi]$

ფუნქციის ფურიეს მწკრივს. ანალოგიურ საკითხს განვიხილავთ ფურიე-ბესელის მწკრივების მიმართ. ეს

მწკრივები მოიცემა შემდეგი სახით: $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} c_n \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x)$, $\nu > -\frac{1}{2}$. $f \in L[0,1]$

$\mathfrak{J}_\nu(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m \left(\frac{x}{2}\right)^{\nu+2m}}{\Gamma(m+1)\Gamma(\nu+m+1)}$, c_n -კოეფიციენტი განისაზღვრება ტოლობით $c_n = \frac{\int_0^1 f(x) \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x) x dx}{\int_0^1 \mathfrak{J}'_\nu(\lambda_n x) x dx}$.

თუ c_n - შეიცვლება ჰარდის ან ბელმანის გარდაქმნით, მაშინ $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} c_n \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x)$ მწკრივი იქნება სხვა

$g \in L_p[0,1]$ ფუნქციის ფურიე-ბესელის მწკრივი. მაშასადამე ჰარდისა და ბელმანის თეორემები ძალაში რჩება ფურიე-ბესელის მწკრივის შემთხვევაში.

3. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

3.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>“Interaction of electromagnetic waves with progressive nanostructured elements of photonics and plasmonics”</p> <p>The Ministry of Education, Youth and Sports: by the National Program of Sustainability (NPU II) project „IT4Innovations excellence in science - LQ1602“.</p> <p>CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_027/0008463</p> <p>(ჩეხეთი)</p>	15 January-16 July	George Jandieri
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოვებაში გამოთვლილია გაზნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები გამოწვეული ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით. მხედველობაში მიღებულია დიფრაქციული ეფექტები და პოლარიზაციის კოეფიციენტები. ფაზის ფლუქტუაციის დისპერსიაზე ნორმირებული სცინტილაციის დონე გაანალიზებულია ანალიზურად და რიცხვობრივად მცირე მასშტაბიანი პლაზმური არაერთგვაროვნებებისთვის ექსპერიმენტალური მონაცემების გამოყენებით. გამოვლენილია ელექტრომაგნიტური ტალღების სცინტილაციის ახალი ეფექტები. რიცხვობრივი მოდელირებით ნაჩვენებია, რომ ძლიერი სცინტილაციური აფეთქებები იონოსფეროში იწვევენ ტურბულენტობის გაძლიერებას და ახალი ტალღების/Pc პულსაციების აღძვრას, რომლებიც ვრცელდებიან კოსმოსში და დედამიწის ატმოსფეროში. ტურბულენტობის აღძვრამ ატმოსფეროს ქვედა ფენებში შეიძლება გამოიწვიოს მეტეოროლოგიური პარამეტრების ცვლილება, რომელიც დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილებებთან.</p> <p>2. მცირე შემფოთების მიახლოვებაში შესწავლილია არაერთგვაროვანი პლაზმური ფენის მიერ გაზნეული რადიო ტალღების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით. მიღებული შედეგები სამართლიანია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია სტოქსის პარამეტრები. თეორიულად ნაწინასწარმეტყველია მეორე სტოქსის</p>			

პარამეტრის (დეპოლარიზაციის ეფექტების) კავშირი სცინტილაციის ეფექტებთან. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ახალი კორელაციური ფუნქციისთვის, რომელიც ერთდროულად შეიცავს გაუსურ და ხარისხობრივ სპექტრებს. პოლარიმეტრული პარამეტრები გამოთვლილია სხვადასხვა ანიზოტროპიის კოეფიციენტისთვის და წაგრძელებული მცირემასშტაბიანი არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის გათვალისწინებით მაგნიტური ველის ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ პოლარიმეტრულ პარამეტრებსა და სცინტილაციის ეფექტებს შორი არსებობს მჭიდრო კავშირი.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მოდიფიცირებული მდორე შემფოთების მიახლოებაში გამოთვლილია გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები ტურბულენტურ, ანიზოტროპულ, გამტარ მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში (დედამიწის იონოსფეროში) გავრცელებისას. გათვალისწინებულია პოლარიზაციის კოეფიციენტები და დიფრაქციული ეფექტები. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია: სივრცითი სპექტრის გაგანიერება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება, სცინტილაციის ეფექტებისა და ჩვენს მიერ აღმოჩენილი „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი თავისებურებები სხვადასხვა იონოსფეროს არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპიის კოეფიციენტებისა და დიდმასშტაბიანი პლაზმური სტრუქტურების დახრილობის კუთხეების გათვალისწინებით გეომაგნიტური ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ გასწვრივი გამტარებლობა და გარემოგანიტური ველი არსებით გავლენას ახდენენ იონოსფეროს F-ფენში გაბნეული გამოსხივების სტატისტიკურ მახასიათებლებზე. ნაჩვენებია, რომ სპექტრის მაქსიმუმის წანაცვლებას მთავარ და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში აქვს საწინააღმდეგო ნიშნები. მიღებული შედეგებს ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება ტრანსიონოსფერულ კომუნიკაციებში და კლიმატის ცვლილებებში. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ირაკლი სხირტლაძე	ჰარდისა და ბელმანის გარდაქმნებთან დაკავშირებული ზოგიერთი საკითხი	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, იბეჭდება 2019 წლის დეკემბრის ნომერში	თბილისი, მეცნ. ეროვნ. აკად. გამომც.	4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1914 წელს ჰარდიმ და 1944 წელს ბელმანმა განიხილეს შემდეგი პრობლემა: თუ $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$,

დარჩება თუ არა აღებული ფურიეს მწკრივი რაიმე სხვა ფუნქციის ფურიეს მწკრივად თუ a_k კოეფიციენტებს შევცვლით შემდეგნაირად $A_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_k$ (ჰარდის გარდაქმნა) და $B_n = \sum_{k=n}^{\infty} \frac{a_k}{k}$ (ბელმანის გარდაქმნა). პასუხი დადებითია, თუ $f \in L_p[-\pi, \pi]$, $p > 1$, ე.ი.ახალი მწკრივები წარმოადგენენ რაიმე სხვა $g \in L_p[-\pi, \pi]$ ფუნქციის ფურიეს მწკრივს. ანალოგიურ საკითხს განვიხილავთ ფურიე-ბესელის მწკრივების მიმართ. ეს მწკრივები მოიცემიან შემდეგი სახით: $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} c_n \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x)$, $\nu > -\frac{1}{2}$. $f \in L[0,1]$

$$\mathfrak{J}_\nu(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m \left(\frac{x}{2}\right)^{\nu+2m}}{\Gamma(m+1)\Gamma(\nu+m+1)}, \quad c_n - \text{კოეფიციენტი განისაზღვრება ტოლობით } c_n = \frac{\int_0^1 f(x) \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x) dx}{\int_0^1 \mathfrak{J}'_\nu(\lambda_n x) dx}.$$

თუ c_n - შეიცვლება ჰარდის ან ბელმანის გარდაქმნით, მაშინ $f \sim \sum_{k=1}^{\infty} c_n \mathfrak{J}_\nu(\lambda_n x)$ მწკრივი იქნება სხვა $g \in L_p[0,1]$ ფუნქციის ფურიე-ბესელის მწკრივი. მაშასადამე ჰარდისა და ბელმანის თეორემები ძალაში რჩება ფურიე-ბესელის მწკრივის შემთხვევაში.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Zurab A.Piranashvili and Tibor K.Pogany	On Generalized Derivative Sampling Series Expansion, DOI.org./10.1007/978-3-030-15242-0_14. ISBN 978-3-030-15241-3	Chapter 14 in The Book: Current Trends in Mathematical Analysis and Its Interdisciplinary Applications. Hemen Dutta, Liubisa D.R.Kocinac, Hari M. Srivastava (Editors).	შვეიცარია, Springer Nature, Birkhauser	pp.491-519
2	M. Mania and R. Tevzadze	On Change of Variable Formulas for non-anticipative functionals ISSN 0219-0257	Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and related topics,	აშშ, World Scientific	

			მიღებულია დასაბეჭდად		
3	Besik Chikvinidze	Necessary and sufficient conditions for the uniform integrability of the stochastic exponential, BEJ1906-028	Bernoulli Journal მიღებულია დასაბეჭდად	United Kingdom, Chapman&Hall	
4	G. Jandieri, A.Ishimaru, J.Pistora, M. Lesnak	doi:10.2528/PIERM19041504	Progress In Electromagnetics Research M, vol 81, 2019	აშშ	pp. 159-165
5	G. Jandieri, A. Ishimaru, J. Pistora, M. Lesnak	DOI https://doi.org/10.7716/aem.v8i2.1150	Advanced Electromagnetics Research, vol. 8, 2019	საფრანგეთი	pp. 77-84
6	G.V. Jandieri, A. Ishimaru, B. Rawat, I.N.Mchedlishvili	ISSN 1553-0396	International Journal of Microwave and Optical Technology, vol. 14, # 6, 2019	აშშ	pp. 440-449
7	Teimuraz Tsabadze, Archil Prangishvili	One Approach to Using Fuzzy Logic for the Establishing of Natural Gas Tariffs, ISSN / E-ISSN: 1109-2777 / 2224-2678	WSEAS Transactions on Systems, Volume 18, 2019, Art. #18,	Lisbon, Portugal, WSEAS	pp. 144-148

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მიღებულია გარკვეული კლასის მთელ ფუნქციათა (სიგნალების) ანათვლების განზოგადებული მწკრივის სახით წარმოდგენები. ამ კლასის ფუნქციები აკმაყოფილებენ ექსპონენციალური შემოსაზღვრულობის გაფართოებულ პირობებს. მიღებულია ნაშთითი წევრის შეფასებები და აგრეთვე მთელ ფუნქციათა წარმოებულების წარმოდგენები ანათვლების მწკრივების სახით. დეტერმინისტულ შემთხვევაში მიღებული შედეგები გამოყენებულია სტოქსტური პროცესებისა და შემთხვევითი ველების ანათვლების მწკრივებად წარმოდგენების მისაღებად, ამასთან შემთხვევით პროცესებს არ მოეთხოვებათ სტაციონარულობა, ხოლო შემთხვევით ველებს – ერთგვაროვნება. ბოლოს, ანათვლების მწკრივების ექსპონენციალური კრებადობის საფუძველზე მიღებულია თითქმის ყველგან კრებადი ანათვლების მწკრივები P ტიპის პროცესებისთვის.

2. დამტკიცებულია იტოს ფორმულა ჩიტაშვილის აზრით დიფერენცირებადი არაანტიისპატიური ფუნქციონალებისთვის. დადგენილია კავშირები ფუნქციონალური წარმოებულების განსხვავებულ განმარტებათა შორის.

3. განხილულია სტოქსტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის საკითხი. მიღებულია თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

4. კომპლექსური გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში გამოთვლილია გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები გამოწვეული ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით. მხედველობაში მიღებულია დიფრაქციული ეფექტები და პოლარიზაციის კოეფიციენტები. ფაზის ფლუქტუაციის დისპერსიაზე ნორმირებული სცინტილაციის დონე გაანალიზებულია ანალიზურად და რიცხვობრივად მცირე მასშტაბიანი პლაზმური არაერთგვაროვნებებისთვის ექსპერიმენტალური მონაცემების გამოყენებით. გამოვლენილია ელექტრომაგნიტური ტალღების სცინტილაციის ახლი ეფექტები. რიცხვობრივი მოდელირებით ნაჩვენებია, რომ ძლიერი სცინტილაციური აფეთქებები იონოსფეროში იწვევენ ტურბულენტობის გაძლიერებას და ახალი ტალღების/Pc პულსაციების აღძვრას, რომლებიც ვრცელდებიან კოსმოსში და დედამიწის ატმოსფეროში. ტურბულენტობის აღძვრამ ატმოსფეროს ქვედა ფენებში შეიძლება გამოიწვიოს მეტეოროლოგიური პარამეტრების ცვლილება, რომელიც დაკავშირებულია კლიმატის ცვლილებებთან.

5. მცირე შემფოთების მიახლოებაში შესწავლილია არაერთგვაროვანი პლაზმური ფენის მიერ გაბნეული რადიო ტალღების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით. მიღებული შედეგები სამართლიანია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ნებისმიერი კორელაციური ფუნქციისთვის. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია სტოქსის პარამეტრები. თეორიულად ნაწინასწარმეტყველია მეორე სტოქსის პარამეტრის (დეპოლარიზაციის ეფექტების) კავშირი სცინტილაციის ეფექტებთან. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციების ახალი კორელაციური ფუნქციისთვის, რომელიც ერთდროულად შეიცავს გაუსურ და ხარისხობრივ სპექტრებს. პოლარიმეტრული პარამეტრები გამოთვლილია სხვადასხვა ანიზოტროპიის კოეფიციენტისთვის და წაგრძელებული მცირემასშტაბიანი არაერთგვაროვნებების დახრილობის კუთხის გათვალისწინებით მაგნიტური ველის ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ პოლარიმეტრულ პარამეტრებსა და სცინტილაციის ეფექტებს შორი არსებობს მჭიდრო კავშირი.

6. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მოდიფიცირებული მდორე შემფოთების მიახლოებაში გამოთვლილია გაბნეული რადიო ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები ტურბულენტურ, ანიზოტროპულ, გამტარ მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში (დედამიწის იონოსფეროში) გავრცელებისას. გათვალისწინებულია პოლარიზაციის კოეფიციენტები და დიფრაქციული ეფექტები. ანალიზურად და რიცხვობრივად შესწავლილია: სივრცითი სპექტრის გაანალიზება და მისი მაქსიმუმის წანაცვლება, სცინტილაციის ეფექტებისა და ჩვენს მიერ აღმოჩენილი „ორბურცობიანი ეფექტის“ ახალი თავისებურებები სხვადასხვა იონოსფეროს არაერთგვაროვნებების ანიზოტროპიის კოეფიციენტებისა და დიდმასშტაბიანი პლაზმური სტრუქტურების დახრილობის კუთხეების გათვალისწინებით გეომეგნიტური ძალწირების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ გასწვრივი გამტარებლობა და გარემომაგნიტური ველი არსებით გავლენას ახდენენ იონოსფეროს F-ფენში გაბნეული გამოსხივების სტატისტიკურ მახასიათებლებზე. ნაჩვენებია, რომ სპექტრის მაქსიმუმის წანაცვლებას მთავარ და პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში აქვს საწინააღმდეგო ნიშნები. მიღებული შედეგებს ექნებათ პრაქტიკული გამოყენება ტრანსიონოსფერულ კომუნიკაციებში და კლიმატის ცვლილებებში. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით.

7. ნაშრომში წარმოდგენილია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მეთოდი. ნაჩვენებია, რომ, გაზის ტარიფის ლიცენზიანტების განაცხადში წარდგენილი პარამეტრების უდიდესი ნაწილი შეიცავს განუზღვრელობას ან/და სუბიექტურ ელემენტებს. აქედან გამომდინარე დასაბუთებულია, რომ ფაზი ლოგიკის აპარატის გამოყენება ბუნებრივი გაზის ტარიფიკაციის პროცესებში წარმოადგენს საიმედო და

ეფექტიან საშუალებას. შემოთავაზებულია გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა ეხსპერტების ფაზი შეფასებებს. ფაზი სიმრავლეთა მეტრიკულ მესერში აგებულია შემოთავაზებული მიდგომის მკაცრად დასაბუთებული თეორიული ბაზა. დამუშავებულია მეთოდის რეალიზაციის დეტალური ალგორითმი. საქართველოს ერთერთი ლიცენზიანტის ბუნებრივი გაზის ტარიფზე განაცხადის საფუძველზე განხლულია შემოთავაზებული მეთოდის პრაქტიკული გამოყენების საილუსტრაციო მაგალითი.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Besik Chikvinidze	Necessary and sufficient conditions for the uniform integrability of the stochastic exponential	Tbilisi, September 9 – 13, 2019
2	ბესიკ ჩიქვინიძე	სტოქსტური ექსპონენტის თანაბრად ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა	შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში IV; თბილისი, 25 - 26 სექტემბერი, 2019, (შრომები იბეჭდება)
3	რ. თევზაძე და ც. კუტალია,	ორმხრივი ტარიფები და გაცვლითი კურსი საერთაშორისო კონკურენციის პირობებში	შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში IV; თბილისი, 25 - 26 სექტემბერი, 2019, (შრომები იბეჭდება)
4	რ. თევზაძე, მ. ანია	ცვლადის შეცვლის ფორმულა დიფერენცირებადი, არაწინმსწრები ფუნქციონალებისთვის	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXIII საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები, თბილისი, 23–25 აპრილი, 2019
<p>მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p> <p>1. მოცემულია უწყვეტი ლოკალური მარტინგალი M, შესაბამისი სტოქსტური ექსპონენტა $E(M) = \exp\{M - \frac{1}{2}\langle M \rangle\}$ აგრეთვე ლოკალური მარტინგალია, მაგრამ არა აუცილებლად სრული მარტინგალი. იმის ცოდნა, თუ როდისაა $E(M)$ სრული მარტინგალი, მნიშვნელოვანია მრავალი გამოყენებისთვის,</p>			

მაგალითად, როცა გირსანოვის თეორემა გამოიყენება ზომის ცვლილების შესრულებისთვის. ჩვენ დავამტკიცეთ $E(M)$ სტოქასტური ექსპონენტის თანაბარი ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

3. განხილულია ორი ქვეყნის მთავრობების მიერ იმპორტის ტარიფების დადგენის ამოცანა კონკურენციის პირობებში. შესწავლილია რამდენიმე სპეციალური შემთხვევა, როცა კონკურენტული ტარიფების დადგენა არის შესაძლებელი.

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	George Jandieri	Scintillation Effects in the Ionosphere	The 41th PIERS in Rome, Italy, 17-20 June, 2019. University of Roma "La Sapienza"
2	George Jandieri	Statistical Characteristics of Scattered Electromagnetic Waves in the Conductive Magnetized Plasma	The 41th PIERS in Rome, Italy, 17-20 June, 2019. University of Roma "La Sapienza"
3	George Jandieri	Interaction of electromagnetic waves with plasmonic structures in the terrestrial atmosphere	NanoOstrava 2019, 6 th Nanomaterials and Nanotechnology Meeting, May 13-16, 2019, Czech Republic, Ostrava

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. მოდიფიცირებული მდორე შეშფოთების მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია დედამიწის იონოსფეროში გაბნეული „ჩვეულებრივი“ და „არაჩვეულებრივი“ ელექტრომაგნიტური ტალღების სტატისტიკური მახასიათებლები დიფრაქციული ეფექტებისა და პოლარიზაციული კოეფიციენტების გათვალისწინებით. გაანალიზებულია სცინტილაციის ეფექტების ახალი თავისებურებები ამ ორი ტალღისთვის. ნაჩვენებია, რომ სცინტილაციის ეფექტებმა შეიძლება გამოიწვიოს იონოსფეროში სცინტილაციური აფეთქებები და ახალი ტიპის ტალღების აღძვრა, რომელთა დაკვირვება შესაძლებელია ექსპერიმენტზე. ტურბულენტობის ინტენსივობის გაზრდამ ატმოსფეროს ქვედა ფენებში შეიძლება გამოიწვიოს მეტეოროლოგიური პარამეტრების ცვლილებები და შესაბამისად, კლიმატის ცვლილებები.
2. გამოთვლილია დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენებში გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების მეორე რიგის სტატისტიკური მომენტები სწრაფი და ნელი ტალღებისთვის. რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით იონოსფეროს F-ფენში.

გამოქვეყნებულია ნაშრომთა კრებულში „NanoOstrava 2019“ 6th Nanomaterials and Nanotechnology Meeting, May 13-16, 2019, Ostrava, pp. 50-54.

International Space Agency Society Georgia President: George Jandieri, LinkedIn Profile:

<https://www.linkedin.com/in/george-jandieri-873b0047> , Personal website: <http://www.georgejandieri.ge>

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N3 სახეთა ამოცნობის გამოყენებითი სისტემების განყოფილება (უფროსი — გოდერძი ლეჟავა):

გოდერძი ლეჟავა; ოთარ თავდიშვილი; თეა თოდუა; გულაბერ ანანიაშვილი; ირაკლი ჯავახიშვილი; რაფიელ თხინვალი; ირინე კამკამიძე; ედუარდ მკრტიჩიანი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ჩაის ფოთლის შერჩევითი კრეფის მექანიზაციის ამოცანაში კიბერნეტიკის მეთოდების გამოყენების ეფექტიანობის კვლევა ხელოვნური ინტელექტი, გამოყენებითი სისტემები	2018-2022	კამკამიძე ი., მანქანური საიმიტაციო ექსპერიმენტების მომზადება და ჩატარება; მკრტიჩიანი ედ., სისტემის მექანიკური და ელექტრული ნაწილის მონტაჟი და გაწყობა; კანდელაკი მ., კომპიუტერული ექსპერიმენტებისთვის მასალის მომზადება და ექსპერიმენტების ჩატარება; დალაქიშვილი თ., საიმიტაციო პროგრამების მომზადება. მანქანური საკვლევი-სადემონსტრაციო ექსპერიმენტების ჩატარება; ვარდოსანიძე ანგ., სისტემის მექანიკური ნაწილის მონტაჟი და გაწყობა. პოტენციური პარტნიორების მოძიება; ოღლიშვილი ბ., მექანიკური კვანძების დამუშავება. მუშა ნახაზების მომზადება;

			ბერიკიშვილი ზ., მანქანური საიმიტაციო ექსპერიმენტების მომზადება და ჩატარება
2	ინდუქციური გამოყვანის ოპერატორის გამოყენება ადამიანის ინტელექტის ფუნქციების მოდელირებასა და ტექნიკურ ამოცანებში	2018-2022	კამკამიძე ი., სახეთა ამოცნობის, ცნებათა ფორმირების და ინსაიტის ოპერაციების ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საშუალებით რეალიზების საკითხების კვლევა; მკრტიჩიანი ედ., მანქანური ექსპერიმენტების მომზადება; სახეთა ამოცნობის ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საშუალებით რეალიზების ეფექტურობის კვლევა; კანდელაკი მ., ხელოვნური ინტელექტის მეტაპროცედურების ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საშუალებით რეალურ დროში რეალიზების საკითხების კვლევა; დალაქიშვილი თ., ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საიმიტაციო პროგრამის მომზადება და გაწყობა. მანქანური კვლევების პროგრამული უზრუნველყოფა; ვარდოსანიძე ანგ., ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის საშუალებით ინდუქციური ლოგიკის ოპერაციების განხორციელების საკითხების კვლევა; ოღლიშვილი ბ., ექსპერიმენტების ტექნიკური ნაწილის უზრუნველყოფა; ბერიკიშვილი ზ., სახეთა ამოცნობის, ცნებათა ფორმირების და ინსაიტის ოპერაციების ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის

			საშუალებით რეალიზების საკითხების კვლევა
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) 2019 წელს პრაქტიკული დანიშნულების საკრეფო სისტემის პროტოტიპის შესაქმნელად გათვალისწინებული იყო შემდეგი სამუშაოების შესრულება:</p> <p>განხორციელდება საჭრელ მოდულში ლენტური ხერხის გამოყენების მიზანშეწონილობის, აგრეთვე ჩამჭერი სისტემის და ლიფტის ერთ კვანძად გაერთიანების მიზანშეწონილობის კვლევა. დამუშავდება და დამზადდება აქტუატორები და შემსრულებელი მექანიზმების კვების ბლოკები.</p> <p>2019 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • შეძენილ იქნა ლენტური ხერხის პირი; მომზადდა საკრეფო სისტემაზე ლენტური ხერხის დასამონტაჟებლად საჭირო კვანძების მუშა ნახაზები. • დამზადდა საცდელი მაკეტი; ნაჩვენები იქნა, რომ მოცემული მიდგომის პირობებში ლენტური ხერხის ჭრის ზონაში პრაქტიკულად მხოლოდ სანედლეულე დუყები მოხვდება და გამოირიცხება ბუჩქის სხვა ნაწილების დაზიანება. • მოწყობილობისათვის, რომელშიც ჩამჭერი სისტემა და ლიფტი ერთ კვანძად არის გაერთიანებული. დამუშავდა, დამზადდა და გამოიცადა აქტუატორები. <p>შეძენილ იქნა კვების ბლოკი, რომელიც ლაბორატორული კვლევების დროს ჩანაცვლებს ძვირადღირებულ აკუმულატორებს.</p> <p>2) 2019 წელს განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ხელოვნური ინტელექტის საბაზისო ოპერაციების მოდელირების გზით ნაჩვენები იყო ინდუქციური გამოყვანის პროცესორის უნივერსალური ხასიათი და მისი გამოყენების ეფექტურობა ხელოვნური ინტელექტის პრაქტიკულ ამოცანებში. სამუშაოების ნაწილი ჩატარდა უნივერსიტეტ „გეომედთან“ თანამშრომლობით. ზოგიერთი შედეგი მოხსენებული იყო ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის ინოვაციების კომისიის სხდომაზე. (ა.წ. 17 ოქტომბერი. მომხსენებელი არჩილ კაპანაძე). • ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მომზადდა სტატია: To a question of genesis of a phenomenon of management. G. Lezhava, Ir. Kamkamidze, Z. Berikishvili... • ნაჩვენები იქნა, რომ პრაქტიკულ ამოცანებში, როდესაც განაწილების სიმკვრივის ფუნქციების შეფასება ხდება რეალიზაციათა სასრულო რაოდენობისა და მაინტერპოლირებული ფუნქციის ფიქსირებული დისპერსიების პირობებში, პრაქტიკულად ხდება ჭეშმარიტი (პარზენისეული) განაწილების ფუნქციის შეფასების ჩანაცვლება ამ ფუნქციისა და მაინტერპოლირებული ფუნქციის ნახვევით. • ზემოაღნიშნულმა საშუალება მოგვცა შეგვეფასებინა კლასტერების გამყოფი ზედაპირების წანაცვლებისა და მასთან დაკავშირებული შესაძლო ცდომილებების სიდიდე. გამოსაცემად მომზადდა სტატია: About one task of analyzing statistics. G. Lezhava, Ir. Kamkamidze, Z. Berikishvili... 			

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ზ. ტაბატაძე, თ. თოდუა	არდუინო. პრაქტიკული სახელმძღვანელო დამწყებთათვის 978-9941-8-1738-0	თბილისი, გამომცემლობა „პრინტ თაიმი“	208
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>არდუინო წარმოადგენს ელექტრონულ კონსტრუქტორს და მოხერხებულ პლატფორმას სხვადასხვა სახის ელექტრონული მოწყობილობის შესაქმნელად. ის პოპულარულია გამოყენების ფართო არეალის, დაპროგრამების ენის სიმარტივის, ღია კოდისა და არქიტექტურის გამო. არდუინო საშუალებას აძლევს კომპიუტერს გასცდეს ვირტუალური სამყაროს საზღვრებს და გადავიდეს ფიზიკურში, მასთან ურთიერთქმედების მიზნით. არდუინოს ბაზაზე შექმნილ მოწყობილობებს შეუძლიათ მიიღონ ინფორმაცია გარემომცველ გარემოზე სხვადასხვა სენსორის მეშვეობით, ასევე შეუძლიათ სხვადასხვა სახის მმართველი ზემოქმედების განხორციელება.</p> <p>ნაშრომი წარმოადგენს პრაქტიკულ სახელმძღვანელოს დამწყებთათვის, რომელშიც დეტალურადაა განხილული ის საკითხები, რომელთა ცოდნაც აუცილებელია არდუინოს შესწავლის საწყის ეტაპზე. წიგნში მაქსიმალურად კომპაქტური სახითაა მოცემული ელექტრონიკის საკითხები, მარტივად და გასაგებად არის ახსნილი არდუინოს პლატფორმაზე დაპროგრამების გზით სხვადასხვა ამოცანის გადაჭრის ხერხები, განხილულია მარტივი და საშუალო სირთულის ამოცანების საინჟინრო და პროგრამული რეალიზების მეთოდები და საშუალებები.</p> <p>განკუთვნილია არდუინოს შესწავლით დაინტერესებული ნებისმიერი პირისთვის, ელექტრონიკასა და დაპროგრამებაში საბაზისო ცოდნის დონით.</p>				

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ზ. ყიფშიძე, გ. ანანიაშვილი	ინფორმაციის თეორიასა და ფიზიკას შორის არსებული ანალოგიების შესახებ, ISSN-0132-1447	საქართველოს მეცნ.ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტომი 13, №2, 2019,	თბილისი, საქართველოს მეცნ. ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა	გვ.22-27
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)					

1) ნაშრომში განხილულია ანალოგია ინფორმაციის თეორიასა და ფიზიკას შორის, კერძოდ მექანიკასთან, ატომურ ფიზიკასა და კვანტურ მექანიკასთან. ზოგიერთი საკითხი ინსფორმაციის თეორიაში უფრო გამარტივებულია, რაც მეტყველებს ამ თეორიის პირველადობაზე. საერთოდ ასეთი ანალოგიები მეცნიერების მიერ შემჩნეულია. მექანიკიდან განხილულია ანალოგია ენერჯისა და ინფორმაციის სრულ დიფერენციალს შორის, ენერჯისა და ინფორმაციის შენახვის კანონს შორის. მტკიცებების ანალოგია თითქმის ერთნაირია ამ ორ დიდ საგანს შორის. ატომური ფიზიკიდან მოყვანილია ანალოგია სინათლისა და ინფორმაციული კვანტების ენერჯებს შორის. მოყვანილია ჰაიზენბერგის განუზღვრელობის პრინციპის ანალოგია ინფორმაციის თეორიის იმავე პრინციპთან. ნაჩვენებია, რომ ერთსა და იმავე ფორმულაში პლანკის მუდმივას ცვლის ერთი, რაც, ჩვენი აზრით, ამარტივებს განხილულ საკითხს. კვანტურ მექანიკაში დამტკიცებულია, რომ ელემენტარული ნაწილაკის კოორდინატი და სიჩქარე არ შეიძლება ერთდროულად ზუსტად იყოს გაზომილი. არსებობს ასეთივე ანალოგია ინფორმაციის გადატანის დროსაც, როცა გადაცემა წარმოებს შეცდომით. ამ დროს განუზღვრელობას წარმოადგენს ინფორმაციის კვანტების მდებარეობა და გადაცემის სიჩქარე, ამიტომ არ შეიძლება განვსაზღვროთ, დროის ალბულ მომენტში კოორდინატი და სიჩქარე. ამ დროს ინფორმაციის კვანტების კოორდინატი და სიჩქარე შეიძლება დახასიათდეს ე.წ. ხემინგის მანძილით. განხილულია მაგალითი, როდესაც ინფორმაციის გადაცემის შემთხვევაში, n-სიგრძის ინფორმაციულ თანმიმდევრობაზე მოქმედებს გარე ველები, რომლებიც იწვევენ კოდური სიტყვის დამახინჯებას. ეს მაგალითი შეიძლება შევუსაბამოთ ნივთიერების ატომიდან, გარე ველის ზემოქმედებით, ელექტრონების ამოყრას.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	დ. კაპანაძე. თ. ჟვანია, თ. თოდუა. მ. კიკნაძე	Implementation of electronic testing in the teaching process of Georgian Technical University	Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Vol. 6.	სლოვაკეთი, 2019	8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საქართველოს სწრაფვა ევროპულ სტრუქტურებში ინტეგრაციისაკენ მთელი რიგი ძირეული რეფორმების გატარებას მოითხოვს, რაც უპირველეს ყოვლისა, განათლების სფეროზე აისახება. საქართველოს მიერთებამ ბოლონიის დეკლარაციის ქვეყნებთან დააჩქარა საქართველოს უმაღლეს სასწავლო დაწესებულებებში მიმდინარე რეორგანიზაციის პროცესი. „ევროპულ დონეზე“ გასვლის აუცილებლობა მართვის ორგანოების წინაშე სვამს საქართველოს განათლების სისტემის საერთო ევროპულ სტანდარტებსა და ნორმებთან შესაბამისობაში მოყვანის ამოცანას. ბოლონიის შეთანხმების თანახმად, ძირითადი ამოცანები, რომელთა შესრულებაც აუცილებელია, მოიცავს 5 პირობას, მათ შორის ერთ-ერთია „განათლების ხარისხის უზრუნველყოფის სფეროში თანამშრომლობის განვითარება შედარებადი

კრიტერიუმებისა და მეთოდოლოგიების შექმნის მიზნით“. ამასთან დაკავშირებით, უმაღლესი სასწავლებლების საგანმანათლებლო საქმიანობის ობიექტური შეფასების მეთოდისა და სტუდენტების ცოდნის დონის შეფასების ქვესისტემის შექმნას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

მიგვაჩნია, რომ სტუდენტის ცოდნის დონის შეფასების კლასიკური მეთოდების (წერიტი ან ზეპირი გამოცდა, დავალებები, პროექტები, პრეზენტაციები) გარდა, თანამედროვე მოთხოვნებისა და ჩვენი რეალობიდან გამომდინარე, ასევე უნდა მოხდეს შეფასების ალტერნატიული ფორმების დანერგვა. დღეისათვის მსოფლიოს უმრავლეს უნივერსიტეტში ამ მიზნით წარმატებით იყენებენ კომპიუტერული ტესტირების სისტემებს.

დიდი რაოდენობის გამოსაცდელი კონტიგენტის საგამოცდო პროცესის ორგანიზების ავტომატიზაციამ, ასევე უნივერსიტეტში არსებულ სხვა საინფორმაციო სისტემებთან სხვადასხვა ტიპის ინფორმაციის (როგორცაა კონტიგენტის მონაცემთა ბაზა, სასწავლო კურსების ბაზა, შეფასების ელექტრონულ უწყისში შეფასების ასხვა და სხვა) გაცვლის საჭიროებამ, განაპირობა ჩვენს მიერ შემდეგი ელექტრონული სერვისების შემქნა და Moodle-თან იმპლემენტაცია:

- საუნივერსიტეტო ინფორმაციული სისტემებიდან კონტიგენტის, სასწავლო კურსების შესახებ ინფორმაციის იმპორტირება და ჯგუფური ატვირთვის ფორმატში გადაყვანის ავტომატიზება (დარეგისტრირება; ჯგუფებში/კოკორტებში გაწვევიანება);
- კონტიგენტის საგამოცდო დარბაზებში სამუშაო ადგილებზე განაწილების ავტომატიზება (შემთხვევითი ან რაიმე წესით);
- საგამოცდო უწყისების ავტომატიზებული ფორმირება;
- ტესტური დავალებების ბანკის შექმნის ავტომატიზაცია - ტექსტური ფორმატიდან ტესტური დავალებების GIFT, XML და სხვა ფორმატში მიღება და შემდეგ სისტემაში იმპორტირება;
- ტესტირების შედეგების უნივერსიტეტის ელექტრონული ჟურნალის ონლაინ ასახვის სერვისი;
- ტესტირების შედეგების სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება საგამოცდო პროცესის სრულყოფის მიზნით.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. თოდუა, თ. ჟვანია	Implementation of electronic testing in the teaching process of Georgian Technical University	სლოვაკეთი, 2019 წლის ოქტომბერი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N4 ბიოკიბერნეტიკული სისტემების განყოფილება (უფროსი — ბიოლ. მეცნ. დოქტორი ბესარიონ ფარცვანია

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა: ბესარიონ ფარცვანია, თენგიზ ზორიკოვი, თეიმურაზ გოგოლაძე, ვერიკო ჯელაძე, ქეთევან ჩუბინიძე, ოთარ კვიციანიძე, თამარ სურგულაძე, მზია ჭავჭავანიძე, გიორგი მამულაშვილი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	„ნეირონის ინფორმაციულ აქტივობათა გამოკვლევა ელექტრომაგნიტური სმოგის პირობებში“. ბიოკიბერნეტიკა.	2018-2020	ბ. ფარცვანია- ხელმძღვანელი; თ. სულაბერიძე, შემსრულებელი; თ. გოგოლაძე, შემსრულებელი; ქ. ჩუბინიძე შემსრულებელი; ვ. ჯელაძე შემსრულებელი; თ. ზორიკოვი შემსრულებელი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მაღალი დოზის რადიო სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები (ემვ) იწვევენ კიბოს წარმოქმნას [1-4] სისხლის შემადგენლობის დარღვევას [5,6], ჰორმონული ბალანსის ცვლილებას [7], დნმ-ის ორმაგი კავშირის გახლეჩას [8,9]. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ ველების ზემოქმედება ნერვულ სისტემასა და ტვინზე: დიდი დოზით ეს ველები იწვევენ ტვინში ნეირონების დაზიანებას [10], ენცეფალური ბარიერის დარღვევას [11], კოგნიურ გაუარესებას [12]. განსაკუთრებით ძლიერია უარყოფითი გავლენა ბავშვებში, რაც გამოწვეულია მათი თავის მცირე ზომით უფროსებთან შედარებით და ქსოვილოვანი შემადგენლობით [13, 14]. ემვ-ბი იწვევენ ეგ-ს ცვალებადობას [15]. ემვ-ბი წარმოადგენენ ეპილეფსიის რისკ ფაქტორებს [16]. მრავალ სამუშაოში კვლევის ობიექტად გამოყენებული იყო ცხოველი. დადგენილია, რომ სხვადასხვა ინტენსივობის ემვ-ბი იწვევენ ცხოველების ქცევის შეცვლას [17-18], ასევე დადგენილია, რომ დასხივებულ ცხოველებს უქვეითდებათ მეხსიერება.

რადიო სიხშირის ემვ-ბის ბიოლოგიური ეფექტები იყოფა სამ კატეგორიად. თერმული, ათერმული და

არათერმული [19]. თერმულ ეფექტებისას, ემვ ენერჯის შთანთქმის გამო, ხდება ქსოვილის მოლეკულების გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობების კინეტიკური ენერჯის ზრდა და ამის შედეგად ქსოვილის გახურება. ათერმულ შემთხვევაში ემვ ენერჯია საკმარისია ბიოლოგიური ქსოვილის გასახურებლად მაგრამ თერმორეგულატორული მექანიზმები არ იძლევიან ტემპერატურის გაზრდის საშუალებას. არათერმული ეფექტების დროს ტემპერატურა არ იზრდება და ადგილი აქვს რთული სახის ურთიერთობას ემვ-სა და ცოცხალი უჯრედების დიდ მოლეკულებს შორის, მაგალითად პროტეინების და დნმ [20]. რადიო სიხშირის ემვ-ბის ბიოლოგიური ეფექტების მახასიათებლად აღებულია შთანთქმის კუთრი სიმძლავრე ე.წ. SAR, რაც ბიოლოგიური ქსოვილის მასის ერთეულის მიერ შთანთქმული სიმძლავრის ტოლია. იგი იზომება ვატ/კგ -ბით. SAR-თან პირდაპირ კავშირშია დასხივებული ქსოვილის ტემპერატურის მომატება, ანუ თერმული ეფექტები.

ზოგადად, ემვ-ს ცოცხალ ორგანიზმზე გავლენა დამოკიდებულია ემვ-ს სიხშირეზე. ერთი და იგივე დიპაზონშიც კი, მაგალითად, ორი სხვადასხვა სიხშირით - 835 მგჰც და 1900 მგც ემვ-ით ტვინის დასხივებისას, 835 მგჰცისათვის SAR უდრიდა 5.0 ვატ/კგ-ს, ხოლო 1900 მგჰცისათვის SAR 13,1 ვატ/კგ. აღსანიშნავია, რომ ორივე შემთხვევაში გამოსხივების სიმძლავრე ერთი და იგივე იყო [21].

ამრიგად, ემვ-ს ბიოეფექტების კვლევებში ძირითადად განიხილება განსაზღვრული სიხშირის ემვ-ს ბიოლოგიურ ობიექტზე ზემოქმედება, რათა შესწავლილ იქნას ემვ-ს შესაძლო მავნე ზემოქმედება ადამიანზე ან ცხოველზე.

მეორეს მხრივ უნდა აღინიშნოს, რომ რეალურ ცხოვრებაში იშვიათად გვხვდება მხოლოდ ერთი რომელიმე ემვ-ს გავლენა ცოცხალ ობიექტებზე. სატელევიზიო და რადიოანტენების, მობილური კავშირგაბმულობის საბაზო სადგურების, მილიონობით მობილური ტელეფონის, კომპიუტერების და მათი უმავთულო კავშირის საშუალებების, უკაბელო ტელეფონების, მიკროტალღური გამათბობლების, და მრავალი სხვა მოწყობილობის მიერ გამოსხივებული ემვ-ბი ქმნიან ელექტრომაგნიტურ სმოგს. მათ მიერ გენერირებული ემვ-ბის ზემოქმედება ადამიანზე (მის ნერვულ სისტემასა და ტვინზე) ხდება როგორც უშუალოდ სხეულის სიახლოვეს, მაგალითად მობილური ტელეფონების, უმავთულო ტელეფონის, ვალკი-ტოლკის (*walkie-talkie*) და სხვათა გამოყენებისას, ისევე დისტანციურადაც, მაგალითად საბაზო სადგურების მიერ ემვ-ს გამოსხივება, ლოკალური ქსელების ე.წ ვაი-ფაი-ს (Wi-Fi) ემვ-ს გამოსხივება და მრავალი სხვა საშუალების გამოყენება.

უაღრესად დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები ასევე მონაწილეობენ ამ სმოგის წარმოქმნაში. კერძოდ, მაღალი ძაბვის ელექტრო გადამცემი ხაზებისა და სამომხმარებლო დენის ქსელების მიერ გამოსხივებული უაღრესად დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები ასევე მონაწილეობენ ამ სმოგის წარმოქმნაში.

ამრიგად, არსებული პრობლემა შემდეგში მდგომარეობს: - თანამედროვე ადამიანი იმყოფება რადიო სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების სმოგში.

ნეირონი წარმოადგენს ნერვული სისტემისა და ტვინის ძირითად ფუნქციურ ელემენტს. ცალკეულ ნეირონზე ემვ-ს ზემოქმედების ცოდნას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მთელ ტვინზე ემვ-ს ზეგავლენის დადგენაში. აქედან გამომდინარე, ჩვენი კვლევების მიზანს წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური სმოგის მსგავსი, მოდელირებული ემვ-ს ზეგავლენის გამოკვლევა ცალკეულ ნეირონზე.

ამ მიზნის მისაღწევად მოცემულ ეტაპზე შესწავლილია 2,44 გეგაჰერცი (გჰც) და 900 მეგაჰერცი (მგჰც) სიხშირის ემვ-ბის ერთობლივი გავლენა ნეირონზე.

მეთოდოლოგია:

ცალკეული ნეირონის დონეზე რადიოსიხშირის ემვ-ს ზეგავლენის გამოკვლევაში სიმძლავრეები დაკავშირებულია დოზიმეტრიასთან, რადგან გამწვანებულია იმის განსაზღვრა, თუ რა სიდიდის SAR შთანთქმება ცალკეული ნეირონის მიერ. ამის მიზეზია ის, რომ ნეირონში შეყვანილი მიკროელექტროდი

„მუშაობს“ როგორც დამატებითი ანტენა, რომელიც ინტერფერირებს დასხივებულ ემვ-სთან და შეუძლებელს ხდის SAR-ის ზუსტ განსაზღვრას.

ჩვენს შემთხვევაში მოხდა დასხივებისა და რეგისტრაციის პროცესების განცალკევება. ამის საშუალებას იძლევა კვლევის ობიექტად მოლუსკ *Helix Pomatia*-ს ნეირონების აღება. რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველი გამომსხივებელი ანტენიდან შორ მანძილზე ქმნის ე.წ. „შორ ველს“, სადაც ტალღის ფრონტი წარმოადგენს ბრტყელ ტალღას. იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს ნეირონზე ემვ-ბის სიგნალების ზემოქმედების შესწავლა უნდა შეიქმნას ისეთი გარემო, სადაც ველი იქნება „შორი ველი“. ამ მიზნით განგლიების (ნეირონებითურთ) ემვ დასხივება ხდება სპეციალურად დამზადებულ ტალღამტარში, ე.წ. TEM Cell-ში. განგლიების მოსათავსებელ ჭურჭლად აიღება პენოპლასტის მცირე ზომის კამერა. პენოპლასტის ელექტრული მახასიათებლები დაახლოებით იდენტურია ჰაერის შესაბამისი მახასიათებლებისა. ექსპერიმენტებში ხდება განგლიების მდებარეობის ზუსტი განსაზღვრა, სათანადო კოორდინატები შეგვაქვს მოდელში SAR-ის გამოსათვლელად. დასხივების შემდეგ განგლიები გადაიტანება ეკრანირებულ კამერაში, ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად.

შეიქმნილია 2,4 გჰც, 5 გჰც, 900მგჰც და 1800 მგჰც სიხშირეზე მომუშავე ემვ გენერატორები, რომლებშიც შესაძლებელია როგორც გამოსხივებული სიგნალის ინტენსივობის რეგულირება, ასევე სიხშირის მოდულირება Wi-Fi-სა და მობილურ ტელეფონების შესაბამისად. ეს გენერატორები გამოყენებულია ნეირონების ელექტრომაგნიტური ველებით დასახივებლად. კვლევის მოცემულ ეტაპზე სმოგის დასამოდელოებლად TEM Cell-ის შესასვლელზე პარალელურად მოდებულია 2.4 გჰც გა 900 მგჰც გენერატორები. ვახდენთ ცალკეული გენერატორის მიერ გამოსხივებული ველის ინტენსივობის ცვალებადობას შემთხვევითი მეთოდით. სიხშირეების მოდულაცია ხდება რეალური მოდულაციების მსგავსად, რაც საშუალებას იძლევა მოდულირებულ იქნას დაბალსიხშირული ემვ-ბის წვლილი ელექტრომაგნიტურ სმოგში.

ელექტრომაგნიტური ველის მოდულირება და SAR-ის განსაზღვრა, ასევე ტემპერატურის ნაზრდის გამოთვლა ხდება სასრულო-დროითი-დომენ-ის მეთოდით [35], ინგლისურად FDTD. ამ მეთოდით ხდება მაქსველის განტოლებების ამოხსნა, ველის მნიშვნელობის განსაზღვრა მოცულობის ნებისმიერ წერტილში და დროის ნებისმიერ მომენტში. ამ გზით ვახდენთ SAR-ის არაერთგვაროვანი განაწილების დადგენას განგლიაში, რაც საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ცალკეულ იდენტიფიცირებულ გიგანტურ ნეირონზე მოსული SAR. ამასთანავე, ვახდენთ ტემპერატურის ნაზრდის გამოთვლებს. (ე.ი. ვსაზღვრავთ, ეფექტის თერმულობას ან არა თერმულობას).

ელექტროფიზიოლოგიური ექსპერიმენტები.

კვლევები ტარდება ცხოველისგან იზოლირებულ განგლიებზე. ცხოველიდან იზოლაციის შემდეგ განგლიები მუშავდება პროტეოლიტურად, რათა გაადვილდეს საკვლევი ნეირონის იდენტიფიკაცია. პროტეოლოტური დამუშავების შემდეგ განგლიები გადაგვაქვს სუფთა რინგერის ხსნარის შემცველ ჭურჭელში (რინგერის ხსნარის შემადგენლობა: NaCl 80 მოლ: KCl 4 მოლ: CaCl₂ 7მოლ: MgCl₂ 5მოლ: Tris-HCl buffer 5მოლ: pH =7,5.)

ექსპერიმენტებში გამოყენებულია მიკროელექტროდული ტექნიკა.

უჯრედშიგა სტიმულაცია:

ნეირონში შეგვყვავს ორი მიკროელექტროდი; ერთი რეგისტრაციისთვის, მეორე - უჯრედშიგა სტიმულაციისთვის. სტიმულაციისთვის ვიყენებთ დენის მართვლეთხა იმპულსებს.

სინაფსური სტიმულაცია: განგლიებიდან გამომავალ ნერვებს შევიწვით შემწოვ ელექტროდებში, რომელთა

საშუალებით ხდება ნერვის გაღიზიანება ძაბვის იმპულსებით.

მიკროელექტროდების გასაჭიმად გამოყენებულია მინის კაპილარები “Standard Wall Borosilicate Tubing (PYREX®),(Bioscience tools co)”. კაპილარები იჭიმება მიკროელექტროდების დასამზადებელ ხელსაწყოზე P-30 (worl presision instruments) და ვავსებთ სათანადო ხსნარით. მიკროელექტროდების წინაღობა იზომება უჯრედშიგა ელექტრომეტრის IE 251 A (Warner Instruments, LLC, USA) -ს საშუალებით. მიკროელექტროდები მაგრდებიან პიეზო-მიკრომანიპულატორებზე PM-20 Märzhäuser' Wetzlar (გერმანია), რომელიც განაპირობებს ნეირონში მიკროელექტროდების შეყვანას ნეირონის დაუზიანებლად.

ბიოპოტენციალების გასადღიერელად გამოიყენება ხელსაწყო უჯრედშიგა ელექტრომეტრი IE 251 A (Warner Instruments, LLC, USA). დარეგისტრირებული ბიოპოტენციალები შეიტანება კომპიუტერში *Data acquisition system ML866 PowerLab/4/30* (Ad instruments Co, ავსტრალია) –ის საშუალებით და მუშავდება “Chart 5.5” პროგრამით (ADInstruments co.) ასევე გამოყენებულია დამატებითი პროგრამა *peak parameter extention*, რაც ქმედების პოტენციალების ცვალებადობის ანალიზის საშუალებას იძლევა. უჯრედშიგა სტიმულაციისთვის გამოიყენება „პიკოამპერების წყარო K 261”.

SAR -ის მიღებული მნიშვნელობა ტვინში დამოკიდებულია სხვადასხვა პარამეტრზე, როგორებიცაა ემგ-ს სიხშირეები, ინტენსივობები და სხვა(Kainz et al 2005; Wiart et al 2008). SAR მით მეტია, რაც უფრო ახლოს არის ადამიანი გამომსხვივებელ ანტენასთან.

ვიკვლევთ იდენტიფიცირებულ გიგანტურ ნეირონებს.

ექსპერიმენტებში გამოვიკვლიეთ ქმედების პოტენციალის აღმოცენების ზღურბლი და ჰაბიტუაციისათვის საჭირო დრო. ჰაბიტუაციისათვის საჭირო დროდ ვთვლით დროის ინტერვალს მასტიმულირებელი იმპულსის საწყის მომენტსა და გენერირებულ უკანასკნელ ქმედების პოტენციალს შორის.

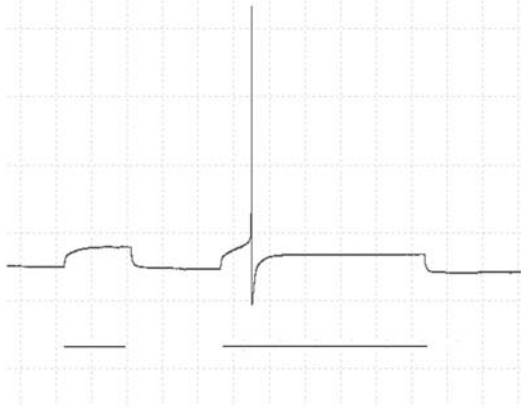
თითეული ექსპერიმენტის დაწყებისას ვახდენთ მასტიმულირებელი იპულსის ზღურბლის დადგენას, ანუ იმ მნიშვნელობის დადგენას, რომელიც იწვევს ნეირონის დეპოლარიზაციას და მხოლოდ ერთი ქმედების პოტენციალის გენერირებას. ამისთვის, თავდაპირველად, სტიმულის ამპლიტუდას ვაყენებდით 0.01 ნანოამპერის მნიშვნელობაზე. როგორც ექსპერიმენტებმა გვიჩვენეს ამ დონის სტიმული იწვევს ნეირონის მხოლოდ დეპოლარიზაციას და ქმედების პოტენციალი არ აღიძვრება. შემდეგ ვახდენთ სტიმულის იქამდე გაზრდას, ვიდრე არ მოხდება ერთი ქმედების პოტენციალის აღმოცენება. სტიმულის ეს მნიშვნელობა დამოკიდებულია ნეირონის აღზნებადობის დონეზე. იმისთვის, რომ ნეირონმა მოახდინოს რამდენიმე ქმედების პოტენციალის გენერირება, საჭიროა სტიმულის ამლიტუდის კიდევ გაზრდა. ასეთ პირობებში ნეირონი ახდენს სტიმულის მიმართ ჰაბიტუაციას, რაც გამოიხატება ქმედების პოტენციალების გენერირების შეწყვეტაში.

ნეირონი, ისევე როგორც სხვა ბიოლოგიური სისტემა, ცვალებადია. ქმედების პოტენციალის აღმოცენების ზღურბლი შემთხვევითად ცვლადი სიდიდეა. მისი მათემატიკური ლოდინი (საშუალო მნიშვნელობა) არაა ცნობილი. ამიტომ ჩვენ გამოვითვალეთ სტიმულის ზღურბლისთვის 95% -იანი ნდობის ინტერვალი. ეს არის მნიშვნელობათა ინტერვალი რომელშიც 95% ალბათობით „ჩავარდება“ სტიმულის საშუალო მნიშვნელობა. გამოთვლები ჩატარდა როგორც ელექტრომაგნიტურ ველში დასხვივებული ნეირონებისთვის, ასევე საკონტროლო (დაუსხვივებელი) ნეირონებისთვის. საკონტროლო ნეირონებისთვის ეს ინტერვალი აღმოჩნდა 0,21 ნანოამპერსა (ნა) და 0,38 ნა–ს შორის. დასხვივებული ნეირონების შემთხვევაში ინტერვალი გამოვიდა 0.1ნა–0,19 ნა. როგორც ვხედავთ ეს ინტრვალები არ იკვეთებიან. აქედან გამომდინარეობს, რომ სტიმულის ზღურბლის საშუალო მნიშვნელობა უფრო დაბალია დასხვივებული ნეირონებისთვის, ვიდრე საკონტროლო ნეირონებისათვის. ამრიგად, სათანადო სტატისტიკური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დასხვივებული ნეირონისთვის სტიმულის ზღურბლის საშუალო მნიშვნელობა ბევრად ნაკლებია ვიდრე დაუსხვივებელი ნეირონისთვის და სათანადო (ე.წ. „პი ვალიუ“) $p \approx 0.001$

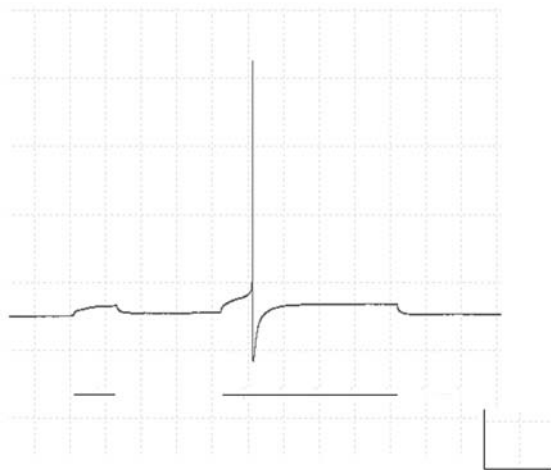
მაგალითისთვის სურათზე 1 ნაჩვენებია როგორ გენერირებს 1 ქმედების პოტენციალს საკონტროლო და

დასხივებული ნეირონი. სტიმულაციის სქემა შემდეგია: თავდაპირველად მასტიმულირებელი იმპულსის ამპლიტუდა შეირჩევა ზურბლს ქვედად. ეს იწვევს ნეირონის მხოლოდ დეპოლარიზაციას (ქმედების პოტენციალის გარეშე). შემდეგ სტიმულს ვზრდით, რის შედეგადაც ნეირონი გენერირებს ქმედების პოტენციალს. ამრიგად დასხივებული ნეირონის აღზნებადობა იზრდება იხ. სურათი 1.

(a)



(b)



სურათი1. a) იდენტიფიცირებული (RPG#3) ერთერთი საკონტროლო ნეირონის რეაქცია ზრდადი ამპლიტუდის სტიმულზე. პირველი სტიმული ზღურბლს ქვედაა და ტოლია 0.2 ნა. სტიმულმა გამოიწვია მხოლოდ დეპოლარიზაცია. ოსცილოგრამაზე სტიმულის ქვემ ხაზი გვიჩვენებს მის ხანგრძლივობას. მომდევნო სტიმულის ამპლიტუდა გაზრდილია 0.3 ნა-მდე. სტიმულმა გამოიწვია ერთი ქმედების პოტენციალის გენერირება. სტიმულის ქვედა ხაზი მის ხანგრძლივობას შეესაბამება. სტიმულის ამპლიტუდა 0.2 ნა „ჩავარდება“ დადგენილ 95%-იან ინტერვალში: 0.215ა-0.38 ნა.

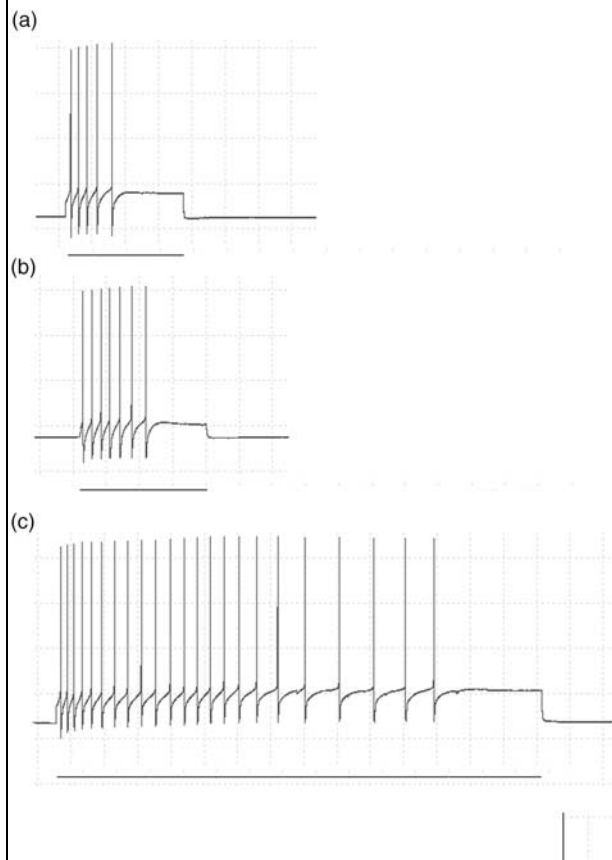
(b) დასხივებული, იგივე იდენტიფიკაციის სხვა ნეირონის რეაქციები სტიმულზე: პირველი სტიმული, რომელიც ზღურბლს ქვედაა იყო 0.05 ნა, მან არ გამოიწვია ქმედების პოტენციალი, ადგილი აქვს მხოლოდ მცირე დეპოლარიზაციას. მომდევნო სტიმულის ამპლიტუდა 0.15 ნა არის და მან გამოიწვია ერთი ქმედების პოტენცილის აღმოცენება. ოსცილოგრამაზე ამ შემთხვევაშიც სტიმულს ქვემ ხაზი გვიჩვენებს მის ხანგრძლივობას. სტიმული 0.15 ნა „ჩავარდება“ 95% ნდობის ინტერვალში 0,115ა-0.19 ნა.

კალიბრება 25 მვ, 5 წმ.

ნეირონის სტიმულაცია ზღურბლზე მაღალი სტიმულით იწვევს მის მიერ ქმედების პოტენციალების სერიის გენერირებას. ცხადია ნეირონი არ არის დეტერმინისტული სისტემა. სტიმულის ის მნიშვნელობა, რომელიც გამოიწვევს ქმედების პოტენციალების სერიის გენერირებას ასევე შემთხვევითი ცვლადია. ამიტომ აქაც მოვახდინეთ 95%-იანი ნდობის ინტერვალის გამოთვლა როგორც დასხივებული ნეირონებისთვის, ასევე საკონტროლო ნეირონებისთვის. მიღებულია, რომ საკონტროლო ნეირონების სტიმულის საშუალო მნიშვნელობის 95%-იანი ნდობის ინტერვალი შეადგენს 0.42ნა-0.56 ნა, ხოლო დასხივებული ნეირონებისთვის ეს ინტერვალი აღმოჩნდა 0.19ნა-0.35 ნა. შედეგები მიღებულია შესაბამის გაზომვათა საფუძველზე. ინტერვალის ურთიერთ გადაფარვა არ დაიმზირება. სათანადო სტატისტიკური ანალიზი (იხ. ქვემოთ) გვიჩვენებს, რომ იმპულსთა სერიის გენერირებისთვის დასხივებულ ნეირონს სჭირდება გაცილებით მცირე ამპლიტუდის სტიმული ვიდრე საკონტროლო ნეირონს: აქ $p \approx 0.003$

ჩვეულებრივ ნეირონი უფრო მაღალ სტიმულზე რეაგირებს მეტი დროის განმავლობაში, ვიდრე დაბალზე. აქედან გამომდინარე, თუ დასხივებულ ნეირონს გავაღიზიანებთ ისეთი სტიმულით, რომლის მნიშვნელობა 0.42ნა-0.56 ნა ინტერვალშია (რაც შეესაბამება საკონტროლო ნეირონების სტიმულის საშუალო მნიშვნელობას), მაშინ იგი მოახდენს ქმედების პოტენციალების გენერირებას უფრო ხანგრძლივად, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როცა იგი სტიმულირდება 0.19ნა-0.35ნა ინტერვალის სტიმულის საშუალებით.

სურათზე 2 ნაჩვენებია ამ დებულების მტკიცება.



სურათი 2.

- (a) საკონტროლო (დაუსხივებელი ნეირონის (LPG3) უჯრედშიგა სტიმულაცია 0.5 ნა იმპულსით. ეს სტიმული „ჩავარდება“ 95%-იან ნდობის 0.42ნა-0.56 ნა ინტერვალში. აღმოცენდა 5 ქმედების პოტენციალი. ჰაბიტუაციის დრო შეადგენს 8 წამს.
- (b) იგივე იდენტიფიკაციის სხვა (LPG3) ნეირონი, დასხივებული განგლიიდან. სტიმულირება მოხდა 0.2 ნა ამპლიტუდის უჯრედშიგა დენის იმპულსით. ამ სტიმულის შესაბამისი 95%-იანი ნდობის ინტერვალა 0.19ნა-035 ნა. გენერირდა 7 ქმედების პოტენციალი. ჰაბიტუაციის დრო შეადგენს 11 წამს.
- იგივე ნეირონი სტიმულირდება 0.5 ნა ამპლიტუდის სტიმულით. სტიმულის ეს მნიშვნელობა „ჩავარდება“ დაუსხივებელი ნეირონისთვის არსებულ 95%-ნდობის ინტერვალში (0.42ნა-0.56 ნა) . გენერირდა 233 ქმედების პოტენციალი. ჰაბიტუაციის დრო გაიზარდა. სტიმულის ხანგრძლივობა ნაჩვენებია ოსცილოგრამის ქვედა ხაზებით.

კალიბრება 25 მვ, 10 წმ.

ამრიგად, აშკარაა, რომ დასხივებულ ნეირონს გაცილებით მეტი დრო სჭირდება ჰაბიტუაციისთვის ვიდრე დაუსხივებელ ნეირონს.

სტატისტიკური დამუშავება:

ინტერესის სფეროს შეადგენს ორი რამ: როგორ ზემოქმედებს სმოგის მსგავსი ელექტრომაგნიტური ველი ნეირონზე და იცვლება თუ არა ნეირონის ჰაბიტუაცია დასხივების შედეგად.

სტიმულის ზღურბლის მნიშვნელობა შემთხვევითი ცვლადი სიდიდეა. უცნობია მისი როგორც მათემატიკური ლოდინი, ასევე დისპერსიაც. გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ საკონტროლო ნეირონებისთვის 95% ნდობის ინტერვალი არის 0.21nA-0.38 nA, ხოლო დასხივებული ნეირონებისთვის 0.11nA-0.19 nA.

ამ შედეგის დასადასტურებლად გამოვიყენეთ ჰიპოთეზის შემოწმების სტატისტიკური მეთოდიკა. ამის საჭიროებას მოითხოვს ის გარემოება, რომ ინტერვალები ახლოს არიან ერთმანეთთან. უნდა შემოწმდეს ჰიპოთეზა, რომ დასხივებული და საკონტროლო ნეირონებისთვის სტიმულის ზღურბლოვანი საშუალო მნიშვნელობები ტოლია. სტიმულების დისპერსიები უცნობია. აღვნიშნოთ დასხივებული ნეირონისთვის საჭირო სტიმულის ზღურბლოვანი მნიშვნელობის დისპერსია σ_1^2 და დაუსხივებელი ნეირონისთვის საჭირო სტიმულის ზღურბლოვანი მნიშვნელობის დისპერსია σ_2^2

ჯერ მოწმდება დისპერსიათა ტოლობის ჰიპოთეზა უცნობი საშუალოების შემთხვევაში:

$$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1 \text{ (ძირითადი ჰიპოთეზა)}$$

$$H_1 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} < 1 \text{ (ალტერნატიული ჰიპოთეზა).}$$

შესაბამისად $S_1^2 = 0.017$ და $S_2^2 = 0.062$. ვიღებთ $\alpha = 0.05$ მნიშვნელობის დონეს. ზედა კრიტიკული წერტილია $F_{34;35;0.05} \approx 1.8$ (Bolshev and Smirnov, 1983). შესაბამისი სტატისტიკის რიცხვითი მნიშვნელობა

არის $\tilde{f} = \frac{S_2^2}{S_1^2} \approx 3.65$. ნულოვანი ჰიპოთეზა H_0 უარყოფილი უნდა იქნეს, რადგან $\tilde{f} > F_{34;35;0.05}$. აქედან

გამომდინარე ვასკვნით, რომ დისპერსიები σ_1^2 და σ_2^2 მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

შესაბამისად, t -test არ შეიძლება გამოყენებული იქნას სტიმულის საშუალო მნიშვნელობების შედარებისათვის საკონტროლო და დასხივებული ნეირონებისთვის. აქ ჩნდება ე.წ. Behrens–Fisher პრობლემა. ამიტომაც რელევანტურია აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენება (Bolshev and Smirnov, 1983). სტატისტიკის კრიტერიუმს :

$$\tilde{Z}_{n,m} = \frac{\bar{X}_n - \bar{Y}_m}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n} + \frac{S_2^2}{m}}}, \quad n = 36, m = 35,$$

აქვს ასიმპტოტურად ნორმალური განაწილება. აღვნიშნოთ m_1 -ით სტიმულის უცნობი საშუალო დასხივებული ნეირონებისთვის, ხოლო m_2 -ით სტიმულის უცნობი საშუალო საკონტროლო

ნეირონებისთვის. მოწმდება შემდეგი ჰიპოთეზები:

$$H_0 : m_1 - m_2 = 0 \text{ ძირითადი ჰიპოთეზა,}$$

$$H_1 : m_1 - m_2 < 0 \text{ ალტერნატიული ჰიპოთეზა.}$$

სტატისტიკის კრიტერიუმის რიცხვითი მნიშვნელობა ტოლია: $\tilde{Z}_{n,m} \approx -3.13$, ხოლო "პი ვალიუ" არის $p \approx 0.001$. აქედან გამომდინარე, მთავარი ჰიპოთეზა უარყოფილ უნდა იქნას და მიღებული უნდა იყოს ალტერნატიული ჰიპოთეზა, რომლის მნიშვნელოვნების დონე არის $\alpha = 0.05$. ეს იმას ნიშნავს, რომ სტიმულის ზღურბლოვანი მნიშვნელობის საშუალო მნიშვნელობა ბევრად დაბალია დასხივებული ნეირონისთვის ვიდრე დაუსხივებელი ნეირონისთვის. ეს დასკვნა კი იმას მოასწავებს, რომ დასხივებული ნეირონი მეტად აღზნებადია ვიდრე დაუსხივებელი ნეირონი.

ახლა განვიხილოთ ჰაბიტუაცია. აღვნიშნოთ ის მინიმალური დონე (SLS)-ით რომელიც აიძულებს ნეირონს მოახდინოს ქმედების პოტენციალების სერიის გენერაცია. აშკარაა, რომ (SLS) არის შემთხვევითად ცვლადი. აქ არის ნეირონთა ორი ჯგუფი: დასხივებული და საკონტროლო. ისევე როგორც ერთეულოვანი ქმედების პოტენციალის შემთხვევაში, აქაც 95% ნდობის ინტერვალები არ გადაფარავენ ერთმანეთს. უფრო მეტიც, დასხივებულ ნეირონს სჭირდება გაცილებით მცირე (SLS) საკონტროლოსთან შედარებით. ამის მოუხედავად ამ დასკვნას სჭირდება დამტკიცება.

დიპერსიები უცნობია. ამიტომ ვამოწმებთ მათი ტოლობის ჰიპოთეზას. კერძოდ:

$$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1 \text{ მთავარი ჰიპოთეზა,}$$

$$H_1 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} < 1 \text{ ალტერნატიული ჰიპოთეზა.}$$

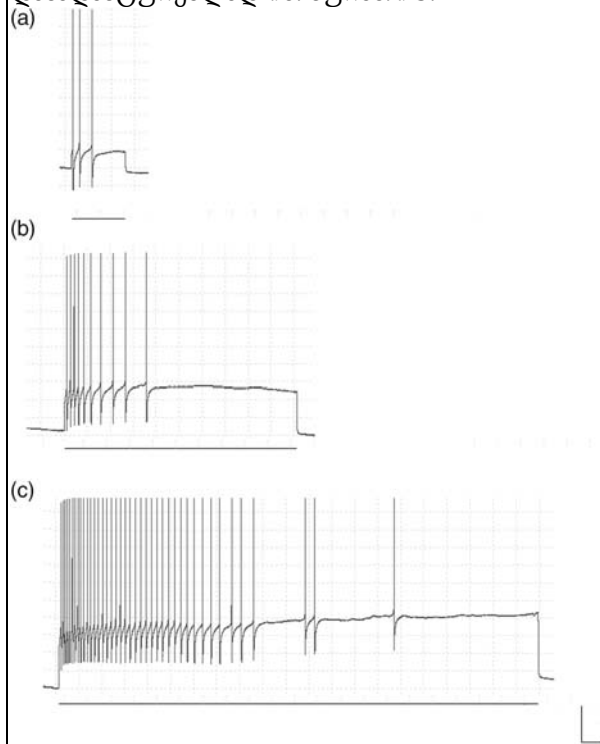
სათანადო გამოთვლებით ვიღებთ, რომ $S_1^2 = 0.060$ დასხივებული ნეირონისთვის, და $S_2^2 = 0.160$ დაუსხივებელი ნეირონისთვის. მნიშვნელოვნების დონეს ვიღებთ $\alpha = 0.05$. შესაბამისი გამოთვლებით

გამოდის, რომ $F_{34;35;0,05} \approx 1.8$, ხოლო სტატისტიკის კრიტერიუმი არის $\tilde{f} = \frac{S_2^2}{S_1^2} \approx 2.7$. შესაბამისად H_0

ჰიპოთეზა უნდა იქნას უარყოფილი და მიღებულ უნდა იქნას ალტერნატიული ჰიპოთეზა H_1 . აქედან ვასკვნით, რომ უცნობი დისპერსიები σ_1^2 და σ_2^2 განხვავებულნი არიან მნიშვნელოვნად.

$\tilde{Z}_{n,m}$ სტატისტიკის გამოთვლის შედეგად ვღებულობთ $\tilde{Z}_{n,m} \approx -2.81$: $p \approx 0.003$. აქედან გამომდინარე ძირითადი ჰიპოთეზა H_0 უნდა იქნას უარყოფილი და მიღებული უნდა იყოს ალტერნატიული ჰიპოთეზა. ამრიგად ვასკვნით, რომ სტიმულაციის (SLS) დონე დასხივებული ნეირონებისთვის გაცილებით მცირეა ვიდრე დაუსხივებელი ნეირონებისთვის.

როგორც ვიცით სტიმულის გაზრდა იწვევს ნეირონის რეაქციის გაზრდას. შესაბამისად იზრდება გენერირებულ ქმედების პოტენციალთა რაოდენობა და შესაბამისად იზრდება რეაქციის დრო. ამ აზრის დასადასტურებლად იხ. სურათი 3.



სურათი 3. სტიმულის ხანგრძლივობის გაზრდის ეფექტი ჰაბიტუაციის დროზე. პირველმა სტიმულმა, რომლის ამპლიტუდაა 0.5 ნა, გამოიწვია 3 ქმედების პოტენციალის აღძვრა. ჰაბიტუაციის დრო 11 წამია. შემდეგი სტიმულის ამპლიტუდა 1 ნა-ს ტოლია. მან გამოიწვია 10 ქმედების პოტენციალის გენერირება. ჰაბიტუაციის დრო ამ შემთხვევაში 45 წამია. მესამე სტიმულის ამპლიტიდაა 2 ნა. მან გამოიწვია 41 ქმედების პოტენციალის აღძვრა. ჰაბიტუაციის დრო გახდა 168 წამი. სტიმულაციის ხანგრძლივობას შეესაბამება ოსცილოგრამის ქვედა ხაზები. კალიბრება 20 მვ, 10 წმ.

ამრიგად, თუ საკონტროლო და დასხივებული ნეირონი სტიმულირდება საშუალოდ ერთი და იმავე სტიმულით, დასხივებული ნეირონის მიერ გენერირებულ ქმედების პოტენციალთა რაოდენობა მეტია, ვიდრე გენერირებულია საკონტროლო ნეირონის მიერ. შესაბამისად სუსტდება ჰაბიტუაცია, რადგან იზრდება მისთვის საჭირო დრო.

ციტირებები

1. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. 2005. Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural

- areas. *Occup Environ Med* 62:390-394,
2. Anghileri LJ, Mayayo E, Domingo JL, Thouvenot P. 2005 ,Radiofrequency-induced carcinogenesis: cellular calcium homeostasis changes as a triggering factor. *Inter. J. Rad. Biol.* 81(3):205-209,
 3. Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, SCENIHR - Final Opinion on possible effects of Electromagnetic Fields (EMF).
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_007.pdf
 4. Girgert R., Gründker C., Emons G., Hanf V. 2008 ,Electromagnetic fields alter the expression of estrogen receptor cofactors in breast cancer cells. *Bioelectromagnetics*, Volume 29, Issue 3 , Pages 169 – 176
 5. Trosic I, Busljeta I. 2006, Erythropoietic dynamic equilibrium in rats maintained after microwave irradiation *Exp Toxicol Pathol.* 57(3):247-251,
 6. Hillert L. , Åkerstedt T. , Lowden A. , Wiholm C., Kuster N, Ebert S., Boutry C., Arnetz B. 2007. Effects OF A 900 MHZ GSM Exposure on Self Reported Symptoms and Blood ChemistryY, an Experimental Provocation Study. The Bioelectromagnetic Society 29th Annula Meeteng Kanazawa-shi, Japan,
 7. Koyu A, Cesur G, Ozguner F, Akdogan M, Mollaoglu H, Ozen S. 2005, Effects of 900MHz electromagnetic field on TSH and thyroid hormones in rats. *Toxicol Lett.* 157(3):257-262.
 8. Lai H., Singh N.P. 2005, Interaction of Microwaves and a Temporally Incoherent Magnetic Field on Single and Double DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells. *Electromag Biol Med* 24:23-29,
 9. Aitken R.J., Bennetts L.E., Sawyer D., Wiklendt A.M., King B.V. 2005, Impact of radio frequency electromagnetic radiation on DNA integrity in the male germline *International Journal of Andrology Online* Early doi:10.1111/j.1365-2605.
 10. Salford LG, Brun A, Eberhardt J and Persson Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives* 111(7):881-3; discussion A408 · June 2003
 11. Salford LG, Nittby H, Brun A, Eberhardt J Malmgren L and Persson BRR. Effects of microwave radiation upon the mammalian blood-brain barrier. In Giuliani L and Soffritti M. eds. *Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction between electromagnetic Fields and Living Matter*, an ICEMS Monograph, Ramazzini Institute, *European Journal of Oncology Library* vol.5, pp. 333-55, Bologna, Italy, 2010.
 12. Nittby H, Grafstrom G, Tian DP, Malmgren L, Brun A, Persson BR, Salford LG, Eberhardt J. Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phone radiation, *Bioelectromagnetics* 2008; 29 (3): 219-232
 13. Wang, J., O. Fujiwara, S. Koder, and S. Watanabe. 2006. FDTD calculation of whole-body average SAR in adult and child models for frequencies from 30 MHz to 3 GHz. *Phys. Med. Biol.* 51:4119-4127.
 14. Hirata, A., S. Koder, J. Wang, and O. Fujiwara. 2007. Dominant factors influencing wholebody average SAR due to far-field exposure in whole-body resonance frequency and GHz regions. *Bioelectromagnetics* 28:484-487.
 15. Croft R.J., Hamblin D.L., Spong J., Wood A.W., McKenzie R.J. e, Stough C. 2008.
 16. Schus J., Waldemar G., Olsen J.H., Johnsen C. Risks for central nervous system diseases among mobile phone subscribers: a Danish retrospective cohort study. *PloS One* 2009; 4(2): e4389. doi: 10.1371/journal.pone.0004389. Epub 2009 Feb 5.
 17. Lai H. 2004, Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on spatial learning in the rat. *Physiol Behav.* 82(5):785-789,
 18. Barnes Frank 2006, *Biological Effects and Electromagnetic Fields"* with Bonnie Slaten *Handbook of Electrical Engineering* Editor Richard Dorff. Chapter 7.3 pp7-33 to 7-54 CRC January
 19. Henry Lai. *Neurological effects of Radiofrequency electromagnetic radiation Mobile Phones and Health.* Symposium, October 25-28, 1998, University of Vienna, Austria.
 20. Lin James C. Health effects of cell phone radiation . In *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems* Vol 5. ed. J.C.Lin 1-277, New York: Springer.
 21. Lin James C. *Electromagnetic fields in Biological Sysytems.* CRS Press, Taylor&Francis group. London NeW York, 2011.
 22. Loseva E, Vorobiov T, Alekseeva I, Ermakova I, Zakharov I, Lermontova N, Balaban P. 2001. Development of xsenotransplanants of Snail CNS Ganglion in to the rat brain (in Russian)
Buleteen of Experimental Biology and Medicine, V 132, #7, 92-98,

23. Loseva E, Vorobiov T, Ermakova I, Lermontova N, Alekseeva I, Zakharov I, Balaban P. 2001 Comparison of reactive processes in the rat brain elicited by xenotransplantation of nervous tissues of chicken or pulmonate snail. Brain Research, 1, 1-8,
24. Wachtel H, Seaman R, Joines W. 1975 Effects of low-intensity microwaves on isolated neurons. Ann NY Acad Sci 247: 46–62.
25. Arber S.L., Lin J.C. 1984. Microwave enhancement of membrane conductance: Effects of EDTA, caffeine, and tetracaine. Physiol Chem Phys Med NMR 16:469–475.
26. Arber SL, Lin JC. 1985. Microwave-induced changes in nerve cells: Effects of modulation and temperature. Bioelectromagnetics 6:257–270.
27. Bolshakov M.A., Alekseev S.I. 1992. Bursting responses of Lymnea neurons to microwave radiation. Bioelectromagnetics 13(2):119-129,
28. Ginsburg K.S., Lin J.C., O'Neill WD 1992. Microwave effects on input resistance and action potential firing of snail neurons. IEEE Trans Biomed Eng 39(10):1011-1021
29. Field A.S, Ginsburg K., Lin J.C. 1993. The effect of pulsed microwaves on passive electrical properties and interspike intervals of snail neurons. Bioelectromagnetics. 14(6):503-520.
30. Appoloni F., Liberti M., d'Inzeo G., Tarriocne L. 2000. Integrated Models for the Analysis of Biological Effects of EM Fields Used for Mobile Communications. IEEE transactions on Microwave theory and Techniques. V 48, # 11, pp 2082-2093.
31. B. Partsvania, T.Sulaberidze, L.Shoshiashvili, Z. Modebadze, Extremely Low Frequency Magnetic Fields effects on the Snail Single Neurons, Electromagnetic Biology and Medicine V27, #4, 409-418, 2008.
32. B. Partsvania, T.Sulaberidze, L.Shoshiashvili, Z. Modebadze, Acute Effect of Exposure of Mollusk Single Neuron to 900-MHz Mobile Phone Radiation. Electromagnetic Biology and Medicine. Vol. 30, #3, pp.170-179, 2011
33. B. Partsvania, T. Sulaberidze, L. Soshiashvili. Effect of high SARs produced by cell phone like radiofrequency fields on mollusk single neuron. Electromagnetic Biology and Medicine, V. 32, #1, 48-53, 2013
34. Koch, C. 1999 . Biophysics of Computation (Oxford Univ. Press, New York.
35. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 HZ – 100 kHz), Health Physics 99(6):818-836; 2010
36. Paolo Vecchia Evolution of ICNIRP Guidelines: Scientific and CIENTIFIC AND Philosophical Aspects . <http://www.icnirp.org/cms/upload/presentations/NIR2012pdf/vecchia.pdf>
37. http://www.driverless-future.com/?page_id=384

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ვ. ჯელაძე, ბ. ფარცვანია და სხვ.	Mobile phone antenna-matching study with different finger positions on an inhomogeneous human model. DOI: 10.1080/15368378.2019.1641721	Electromagnetic Biology and Medicine 38 (2), 1-10, 2019	აშშ Taylor&Francis	10

2	ბ. ფარცვანია, თ.სულაბერიძე, ქ. ჩუბინიძე, ა. ხუსკივაძე, ს. აბაზაძე	An Alternative method for Prostate Cancer Diagnosis	European Urology Supplements 18 (22) 2019, e3626-e3627.	ევროპა	2
3	ბ. ფარცვანია, თ.სულაბერიძე, ა. ხუსკივაძე, ს. აბაზაძე	Mini Review of Prostate Cancer Diagnostics.	Novel Approaches in Cancer Study, 2019	Crimson Publisher	2
4	თ. გოგოლაძე, დ. ჯაფარიძე დ.დარასელია სხვ.	Magnetic Properties and Photocatalytic Activity of the TiO ₂ Micropowders and Nanopowders Coated by Ni Nanoclusters	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 32 (10), 3211-3216, 2019	Springer	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მობილური ტელეფონის პოზიციონირება უმეტესწილად ყურთან ხდება. თუმცა, მობილური ტელეფონების მწარმოებლები უკანასკნელი 5-10 წლის განმავლობაში მომხმარებელს ურჩევენ ტელეფონი დაიკავონ სხეულიდან 5, 10, 15 და 25 მილიმეტრამდე მანძილზე. მეორეს მხრივ, მკაცრი კონკურენციის პირობებში მწარმოებლები ცდილობენ მაქსიმალურად შეამცირონ მობილური ტელეფონიდან გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ენერჯია. აქედან გამომდინარე, ამ რეკომენდაციის მიზეზი ისაა, რომ ადამიანი ერთდროულად სხივდება როგორც უშუალოდ მობილური ტელეფონის ანტენის მიერ გამოსხივებული ველით, ასევე გარემოში არსებული სხვა ველებით (ემვ სმოგი), რომელთა ინტენსივობის ზუსტი განსაზღვრა კონკრეტულ პირობებში შეუძლებელია. მიუხედავად მწარმოებლების რეკომენდაციისა, მწელი დასაჯერებელია, რომ შესაძლებელია მობილური ტელეფონი განუწყვეტლივ გვეჭიროს 25 მილიმეტრ მანძილზე ყურიდან, განსაკუთრებით ხმაურიან გარემოში, ამასთანავე ამ მანძილის დასაცავად საჭირო იქნება რაიმე, რითაც ტელეფონის დაფიქსირება მოხდება.

მობილური ტელეფონის გამოყენებისას, ადამიანის თავი და ხელი აღმოჩნდება ხოლმე მობილური ტელეფონის ანტენის ე.წ. „ახლო ველში“. აქედან გამომდინარე, ანტენის შესაბამისობა სივრცესთან მნიშვნელოვან ზემოქმედებას განიცდის. სამუშაოში შესწავლილია ელექტრომაგნიტური ველების გავლენა ადამიანის არაერთგავაროვან მოდელზე, როდესაც გვევს მობილური ტელეფონის სხვადასხვა მდებარეობა ხელისა და თითების მიმართ. ერთადერთი კრიტერიუმი, რომელიც გამოიყენება რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების უსაფრთხოებისათვის არის ე.წ. შთანთქმის კუთრი სიმძლავრე, ე.წ. SAR . მისი ლიმიტები დადგენილია აშშ-ში კომუნიკაციების ფედერალური კომისიის (FCC) და ევროპაში არაიონიზებადი რადიაციისაგან დაცვის საერთაშორისო კომისიის (ICNIRP) მიერ. SAR-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა მობილურის თითოეული მოდელისათვის დგინდება მწარმოებლის მიერ. ამ სამუშაოში ვაჩვენეთ, რომ SAR-ის პიკური მნიშვნელობის გაგება მწარმოებლის მიერ საჭიროებს დახვეწას. ამასთანავე, შეუძლებელია გათვალისწინებული იყოს ყველა პარამეტრი, რომელიც ზემოქმედებს ანტენის შესაბამისობაზე SAR-თან ფიზიკური გაზომვების ან რიცხითი გამოთვლების დროს. უპირველესი ასეთი განხილვების დროს არის SAR -ის დამოკიდებულება ექსპოზიციის სცენარზე და ის ფაქტი, რომ ავტომატური გაფართოების კონტროლი (AGC) ზრდის სიმძლავრეს, როდესაც საბაზო სადგურიდან წამოსული სიგნალი განიცდის დაცემას.

2. პუბლიკაცია წარმოადგენს იმპაქტ ფაქტორის მქონე ჟურნალ Urology-ის სუპლემენტარულ გამოცემაში დაბეჭდილ პუბლიკაციას, რომელიც წარმოადგენს მოხსენებას, წაკითხულს GUA-CCA19-ს საერთაშორისო კონფერენციაზე და მოიცავს შემაჯამებელ მონაცემებს პროსტატის კიბოს ინფრაწითელი ტომოგრაფიით დიაგნოსტიკის შესახებ.

3. სტატია არის მიმოხილვითი, რომელშიც მოცემულია პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკის თანამედროვე მეთოდები. ეს მეთოდებია: პროსტატის სპეციფიური ანტიგენის (PSA) განსაზღვრა სისხლში. ნორმად ითვლება PSA მნიშვნელობა 4 ნგ/მლ-ზე ნაკლები. თუ PSA აჭარბებს 10 ნგ/მლ, მაშინ კიბოს ალბათობა დიდია. დიგიტალური დიაგნოსტიკა ფართოდ გავრცელებული მეთოდია, თუმცა იგი დამოკიდებულია ექიმის დახელოვნებასა და მგრძობელობაზე. იმიჯინგის მეთოდებიდან აღსანიშნავია ტრანს რექტალური მაგნიტო რეზონანსული მეთოდი და პოზიტრონის ემისიის მეთოდი. თუმცა ეს მეთოდები ნაწილობრივ ინვაზიურია. ამასთანავე მათი სირთულის და სიძვირის გამო შეუძლებელია მათი გამოყენება ყველა კლინიკაში. ბოლო წლებში ყურადღებას იპყრობს ახალი მიდგომა პროსტატის იმიჯინგისათვის, კერძოდ, ინფრაწითელი ტომოგრაფიის გამოყენება კიბოს ვიზუალიზაციისთვის. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ეს კვლევები ჯერჯერობით ჩატარებულია მხოლოდ იზოლირებულ პროსტატებზე.

4. TiO₂ -ის მიკროფხვნილი და ნანოფხვნილი, რომელიც დაფარულია Ni-ის ნანოკლასტერებით მომზადებულ იქნა ორიგინალური მეთოდით. ნანოკლასტერების არსებობა TiO₂-ის მარცვლების ზედაპირზე დამტკიცდა დამაგნიტების ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გაზომვით. ოპტიკურ სპექტროსკოპიულმა გაზომვებმა აჩვენეს Ni-ით დაფარულ TiO₂-ის მიერ სინათლის შთანთქმის მნიშვნელოვანი ზრდა. TiO₂/Ni ფხვნილის ფოტოკატალიზური თვისებები შეისწავლებოდა ელექტრონულ პარამაგნიტური რეზონანსის სპექტროსკოპიით.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ. ფარცვანია	Brain and Neuroplasticity: Structural and Molecular Aspects	1-7 მაისი, თბილისი
2	ბ. ფარცვანია	An alternative method for prostate cancer diagnosis	4-5 ოქტომბერი, 2019, თბილისი.
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ. ფარცვანია	New method for prostate cancer imaging at early stage of its development	23-24 სექტემბერი, 2019 ესპანეთი, ბარსელონა.
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ბ. ფარცვანია მონაწილეობს რუსთაველის ფონდის მიერ დაფინანსებულ გრანტში # FR-17_629. 2018-2020 წწ. გრანტის სათურია „ქვერცეტინ-დაკავშირებული მაგნიტური ნანონაწილაკების ანტიეპილეფსიური პოტენციის შესწავლა ეპილეფსიის ცხოველურ მოდელებში“. ამ გრანტის ფარგლებში ბ. ფარცვანია თანამონაწილეა 2 საერთაშორისო კონფერენციაზე წაკითხულ მოხსენებისა: Influence of Quecetin-loaded magnetic nanoparticles on kainate-induced epileptiform activity in the CA1 field of the rat hippocampus, 20-24 მაისი, 2019, მარსელი, საფრანგეთი, და The Role of Orexin-A on Electrophysiological Changes induced by The Kainic Acid Modl of Temporal Lobe Epilepsy, 26-28 სექტემბერი, თბილისი, საქართველო.

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N5 გამოთვლითი ტექნიკის ელემენტებისა და ნანომასალების განყოფილება (უფროსი — დავით ჯიშიაშვილი)

დ.ჯიშიაშვილი, შ. კეკუტია, ზ. შიოლაშვილი, ნ. მახათაძე, რ. კოხრიძე, ტ. გავრილენკო, გ. მუმლაძე, ა. ჯიშიაშვილი, ვ. მიქელაშვილი, ჯ. მარხულია, ო. კვიციანი, ლ. სანებლიძე, დ. სუხანოვი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ახალი ნანომასალებისა და მათი მიღების ტექნოლოგიების შემუშავება ნანოხელსაწყოებში გამოყენების მიზნით. 2.10. ნანო ტექნოლოგია, ნანო – მასალები, ნანო-პროცესები	2018-2022 წწ.	დ.ჯიშიაშვილი-ხელმძღვანელი; ზ.შიოლაშვილი-პსუხისმგებელი შემსრულებელი; ნ.მახათაძე-შემსრულებელი; ა.ჯიშიაშვილი-შემსრულებელი; დ.სუხანოვი-შემსრულებელი.
2	ბიოსამედიცინო დანიშნულების ფუნქციონალური მაგნიტური ნანონაწილაკების მიღების ახალი ტექნოლოგია. ახალი მასალები და	2018-2022	შ. კეკუტია (ხელმძღვანელი), ვ. მიქელაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი), ჯ. მარხულია (ძირითადი შემსრულებელი), ლ. სანებლიძე (ძირითადი შემსრულებელი), ნ. ჩხაიძე

ნანოტექნოლოგიები.		(ძირითადი შემსრულებელი), მ. ჭავჭავანიძე (ლაბორანტი).
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) 2019 წელს გამიზნული იყო და შესრულდა სამუშაოები ნანომასალების მისაღებად ახალი ვაკუუმური ტექნოლოგიური დანადგარების შექმნის მიზნით (ნარჩენი ვაკუუმი არაუმეტესი 2×10^{-5} ტორისა), რომელშიც ინიცირებული იყო დაბალტემპერატურული მაღალსიხშირული პლაზმა მიკროტალღური გენერატორის მეშვეობით 4.4 გჰც სიხშირეზე. მიკროტალღური გახურების განსახორციელებლად ჯერ გავთვალეთ დატვირთვის იმპედანსი, ხოლო შემდეგ ის შევუთავსეთ გენერატორის გამოსასვლელის იმპედანსს. გენერაციისთვის გამოვიყენეთ როგორც მულტიმოდური, ისე ერთსიხშირიანი გამოსხივება. შემდგომში, კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე გადავედით მულტიმოდურ დასხივებაზე, რადგანაც რეაქტორის, ანუ დატვირთვის იმპედანსი, ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობისას მნიშვნელოვნად იცვლებოდა აქროლადი კომპონენტების წარმოქმნისა, ქიმიური ურთიერთქმედებისა და მათი კონდენსაციის შედეგად, რაც იმპედანსების შეთანხმებას არღვევდა და ამცირებდა მოხმარებულ სიმძლავრეს.</p> <p>აღნიშნული ტექნოლოგია წარმატებით გამოვიყენეთ როგორც Ni-Cu ისე $\text{La}_{1-x}\text{Ag}_x\text{MnO}_3$-ის ნანონაწილაკების სინთეზისათვის.</p> <p>2019 წელს შესასრულებელ ამოცანებს შორის იყო აგრეთვე ნანომასალათა სინთეზის ტექნოლოგიურ პარამეტრების დამოკიდებულების შესწავლა მათ თვისებებზე, მორფოლოგიასა და შედგენილობაზე. აღნიშნული ამოცანის შესასრულებლად შევისწავლეთ როგორც გერმანიუმის, ისე ინდიუმის, თუთიისა და სპილენძის საფუძველზე შექმნილი ნანომასალები. ყურადღება გამახვილდა ფართოზონიან ნახევარგამტარულ, ერთგანზომილებიან ნანომასალებზე, კერძოდ Zn_2GeO_4, $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$ და ZnCuO. გაგრძელდა კვლევები მიღებული ნანომასალების შედგენილობის, მორფოლოგიისა და სტრუქტურის შესასწავლად, რისთვისაც გამოყენებული იყო რასტრული და ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპია, ინფრაწითელი და ხილული სპექტროსკოპია, რენტგენული ფაზური ანალიზი.</p> <p>გარდა ამისა დამზადდა და გამოკვლეული იქნა აირის სენსორის პროტოტიპი. მომზადდა საფუძველი ZnO და Zn_2GeO_3 ნანომასალების საფუძველზე ულტრაიისფერი ფოტოდექტექტორის დასამზადებლად, რისთვისაც შევისწავლეთ მათი კათოდოლუმინესცენცია.</p> <p>2) თემის აქტუალობა. ფერო და ფერიმაგნეტიკების კოლოიდური სისტემები –მაგნიტური ნანოსითხეები (მნს), მათი სინთეზური გზით მიღებიდან (ჰიდროზოლი – ელმორი (W.C. Elmore)-1938, ორგანოზოლი – პაპელი - 1963 S. Papell (NASA), US Patent 3215572, როზენცვიგი R.E Rosensweig, US Patent 3,260,584 (1971)) დღემდე, იქცევს როგორც ფიზიკოსების და ქიმიკოსების, ასევე, ბოლო პერიოდში, ბიოქიმიკოსების განსაკუთრებულ ყურადღებას. ეს გამოწვეულია მაგნიტური სითხეების პრაქტიკული გამოყენების პერსპექტივით მრეწველობის ისეთ დარგებში, როგორცაა: აეროკოსმოსური, სამხედრო, რობოტოტექნიკა და სხვა. ბოლო დროს გამოიკვეთა ამ სითხეების ბიოსამედიცინო მიზნებით გამოყენების პერსპექტივაც. მნს-დან უკანასკნელ პერიოდში აქტუალური გახდა რკინის ოქსიდების, კერძოდ მაგნეტიტის (Fe_3O_4) და მაგჰემიტიტის ($\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$) ნანონაწილაკების (ნწწ) შემცველი მაგნიტური ნანოსითხეების შესწავლა. ამ მასალებისადმი დიდი ინტერესი განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ რკინის ოქსიდის (Fe_3O_4) ნაწილაკები განსაზღვრულ ზომაზე დაბლა ავლენენ ისეთ უნიკალურ ფიზიკურ თვისებებს, როგორცაა: ნულოვანი ჯამური დამაგნიტებულობა (სუპერპარამაგნეტიზმი) ოთახის ტემპერატურაზე, კიურის დაბალი ტემპერატურა, მაღალი მაგნიტური ამთვისებლობა და სხვ. გარდა ამისა, აღსანიშნავია რკინის შემცველი</p>		

მასალების შედარებით დაბალი თვითღირებულება, კარგი ბიოთავსებადობა და დაბალი ტოქსიკურობა. ასეთი მრავალფეროვანი და საინტერესო თვისებების გამო, მაგნეტიტის შემცველი კოლოიდური ნანოსილაკები –მაგნიტური ნანოსითხეები, წარმოადგენს პოპულარულ და პერსპექტიულ ბიოსამედიცინო მასალას ისეთი მიზნებისთვის როგორცაა: ბიოლოგიური ობიექტების მარკირება, მაგნიტურ-რეზონანსულ ტომოგრაფიაში კონტრასტის ამალეება, ბიოლოგიური სითხეების დეტოქსიკაცია, მაგნიტური ჰიპერთერმია, უჯრედების განცალკავება, წამლის მიზნობრივი მიწოდება, სიმსივნისა და სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების დიაგნოსტიკა და მკურნალობა.

მნს-ადმი დიდი ინტერესის მიუხედავად, მათი სინთეზის ტექნოლოგია ჯერჯერობა არაა დამუშავებული. ცნობილია, რომ მაგნიტური ნანოსითხის თვისებები მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია არა მარტო მასში შემავალი კომპონენტების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემადგენლობაზე, არამედ მისი მიღების პირობებსა და ტექნიკაზე.

მნს-ის ფართო გამოყენებას ხელს უშლის მათი მიღების სამრეწველო და ტექნოლოგიურად მარტივი მეთოდების არარსებობა. ამჟამად, მაგნეტიტის შემცველი მაგნიტური ნანოსითხეების მიღების ხერხები და მეთოდები ხასიათდება შრომატევადობით, პროცესების ხანგრძლივობით, აღწარმოებადობის დაბალი სიზუსტით და არამასშტაბობით.

რადგან მნს წარმოადგენს თხევად სადისპერსიო არეში მაგნიტური მასალის ნნწ-ების მდგრად კოლოიდურ სისტემას, მის მისაღებად აუცილებელია ორი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტა:

ა) კოლოიდური ზომის მაგნიტური ნაწილაკების მიღება;

ბ) მათი სტაბილიზების უზრუნველყოფა თხევად მატარებელში.

ამასთან ფერომაგნიტური ნანოსითხეების *in vitro* ან *in vivo* ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის აუცილებელია დამატებით შესრულდეს შემდეგი მოთხოვნები:

1) შექმნილი კოლოიდური სისტემა მდგრადი უნდა იყოს წყალხსნარებში ან ბიოთავსებად გამხსნელებში;

2) ნანონაწილაკები და მასტაბილიზებელი ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები (ზან) უნდა იყოს ბიოთავსებადი;

3) ნანონაწილაკების ზომები დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს ერთმანეთისგან.

მაგნიტური ნნწ-ებისა და მათ საფუძველზე შექმნილი ნანომასალების ბიოსამედიცინო დანიშნულებით წარმატებული გამოყენება მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია სინთეზის მეთოდებზე, ანუ იმაზე, თუ რამდენად უზრუნველყოფს ესა თუ ის მეთოდი მოცემული სამეცნიერო ან პრაქტიკული ამოცანის შესაბამისი მოთხოვნების დამაკმაყოფილებელი ნნწ-ების მიღებას. დღეისათვის, პრიორიტეტულ ამოცანას წარმოადგენს რკინის ოქსიდის მაგნიტური ნანონაწილაკების (რონნწ) მიღების ისეთი მეთოდების შემუშავება, რომელიც საშუალებას იძლევა ეფექტურად გაკონტროლდეს ნნწ-ების ზომები, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, ამასთან უზრუნველყოს მათი სინთეზის აღწარმოებადობა და მასშტაბირება.

მაგნიტური ნნწ-ების ზომა და მორფოლოგია წარმოადგენს ორ მნიშვნელოვან მახასიათებელს, რომელიც ზეგავლენას ახდენს მათ ელექტრულ, ოპტიკურ და მაგნიტურ თვისებებზე. სინთეზის მეთოდებს არსებითი ზეგავლენის მოხდენა შეუძლია მორფოლოგიურ ერთგვაროვნებაზე და ნანონაწილაკების ზომების მიხედვით განაწილებაზე.

ასევე აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ შემოუგარსავი რონნწ-ები ხასიათდება მაღალი ქიმიური აქტივობით და ადვილად დაჟანგვის უნარით ჰაერზე (განსაკუთრებით მაგნეტიტი), რაც ზოგადად იწვევს მაგნეტიზმისა და დისპერსიულობის შესამჩნევ გაუარესებას. ამდენად, აქტუალური ხდება ნნწ-ების ზედაპირის შემოგარსვა სურფაქტანტებით, ორგანული მოლეკულებით, პოლიმერებით ან ბიომოლეკულებით, ასევე მნიშვნელოვანია ნნწ-ების სტაბილურობის დაცვის ეფექტური სტრატეგიის

შემუშავება.

ამჟამად ცნობილია მაგნიტური ნანოსითხეების მიღების ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური მეთოდები. რონწ-ების, კერძოდ კი, Fe_3O_4 და $\gamma-Fe_2O_3$ -ის მისაღებად ფართოდ გამოიყენება ქიმიური თანადალექვის რეაქცია, რომელსაც მთელ რიგ დადებით თვისებებთან ერთად (სინთეზის განხორციელების სიმარტივე, დაბალი თვითღირებულება, მასშტაბურობა) გააჩნია მნიშვნელოვანი ნაკლი, კერძოდ, ის ვერ უზრუნველყოფს მიღებული ნწ-ების ზომების ერთგვაროვნებას (მონოდისპერსიულობას). ნწ-ის პოლიდისპერსიულობა წარმოადგენს ზოგად პრობლემას, რომელიც ახასიათებს ნანოსითხეების მიღების სხვა მეთოდებსაც. ნწ-ების მეტნაკლებად მაღალ მონოდისპერსიულობას, უზრუნველყოფს ე.წ. მაღალტემპერატურული თერმული დაშლა, თუმცა ის ტექნიკურად გაცილებით რთული და ძვირადღირებულია, რაც თავის მხრივ ზრდის საბოლოო პროდუქტის თვითღირებულებას.

სამუშაოს მიზანი. ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა:

(1) საჭირო ზომის, ზომების მიხედვით ვიწრო განაწილების, სედიმენტაციურად და აგრეგატულად მდგრადი, სხვადასხვა მცირე ბიოთავსებადი ორგანული მოლეკულებით და პოლიმერებით შემოგარსული მაგნეტიტის ნანონაწილაკების შემცველი მნს-ის მიღება ქიმიური სინთეზის სტანდარტული პროცედურის მოდიფიცირების გზით, კერძოდ კი ერთ რეაქტორში მართვადი ქიმიური თანადალექვის მეთოდით;

(2) სინთეზირებული ნიმუშების კრისტალური სტრუქტურის და ფაზური შემადგენლობის, ზომების, ზომების მიხედვით განაწილების, კოლოიდური სტაბილურობის, მორფოლოგიის, ოპტიკური და მაგნიტური მახასიათებლების, ასევე ფარმაკოკინეტიკური თვისებების შესწავლა.

დასახულმა მიზანმა და რონწ-ების ქიმიური თხევადფაზური მეთოდებით მიღების ლიტერატურული მონაცემების ანალიზმა განსაზღვრა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტის აუცილებლობა:

ა) კლასიკური ქიმიური თანადალექვის მეთოდის მოდიფიცირების გზით, რეაქციის პირობებისა და ეტაპების გათვალისწინებით, რკინის ოქსიდის (Fe_3O_4) ნწ-ების შემცველი მნს-ების მიღების ავტომატიზირებული (მართვადი) ტექნოლოგიური ხაზის (ატხ) შექმნა;

ბ) მართვადი ქიმიური რეაქტორის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევით, საჭირო ზომის, მაგნიტური თვისებების, მაღალდისპერსიული, ზომების ვიწრო განაწილების მქონე, ბიოთავსებადი სხვადასხვა მცირე ორგანული მოლეკულებით (ოლეინმჟავა (OA), ლიმონმჟავა (CA), ფოლიუმის მჟავა (FA)), პოლიმერებით და ორგანული მჟავა/პოლიმერით (პოლიეთილენ გლიკოლი (PEG) – მოლეკულური მასებით 4000 (PEG₄₀₀₀) და 6000 (PEG₆₀₀₀), PEG მონოოლეატი-460 (PMOA₄₆₀) და PEG-მონოოლეატი-860-ით (PMOA₈₆₀))

მოდიფიცირებული Fe_3O_4 -ის ნწ-ების შემცველი მაღალსტაბილური ბიოსამედიცინო დანიშნულების ფმნს-ების მიღება და სინთეზის პროცესის აღწარმოებადობისა და მასშტაბირების მიღწევა;

გ) ქიმიური სინთეზის სხვადასხვა პარამეტრების (საწყისი რეაგენტების კონცენტრაცია, სარეაქციო არის ტემპერატურა, გამხსნელების ბუნება) ზეგავლენის შესწავლა მნს-ში შემავალი რონწ-ების ზომებზე, მათ ფიზიკურ თვისებებზე (დამაგნიტებულობა, ოპტიკური მახასიათებლები, ფაზური შემადგელობა, მორფოლოგია), სედიმენტაციურ და აგრეგატულ მდგრადობაზე;

დ) მაღალდისპერსიული და ჰომოგენური მაგნიტური კოლოიდის მისაღებად ახალი (ინოვაციური) მეთოდის, კერძოდ მნს-ის ელექტროკოიდრავლიკური განმუხტვებით დამუშავების გამოყენება;

ვ) მიღებული მნს-ების ულტრაბერითი და ელექტროკოიდრავლიკური დამუშავების ზეგავლენის შესწავლა მათ მაგნიტურ მახასიათებლებზე, აგრეგატულ და სედიმენტაციურ მდგრადობაზე;

ზ) ჰიდროფილური, ბიოთავსებადი პოლიმერით, PEG-ით მოდიფიცირებული მაგნეტიტის ნწ-ების შემცველი მნს-ის in vitro ბაქტერიციდული ეფექტის შესწავლა ნოსოკომიალურ ბაქტერია სტაფილოკოკ ეპიდერმიდზე (S.Epidermidis);

თ) შემოუგარსავი და PEG₄₀₀₀-ით მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანოსითხეების in vivo

კანცეროთერაპიული ეფექტის შესწავლა თავის წინამდებარე ჯირკვლის სიმსივნის მოდელზე, როგორც ცალ-ცალკე, ისე ქიმიოთერაპიულ პრეპარატ მიტოქსანტრონთან კომბინაციაში.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა სხვადასხვა ბიოთავსებადი მცირე ორგანული მოლეკულებით (CA, FA, OA) და პოლიმერებით (PEG₄₀₀₀, PEG₆₀₀₀), ასევე ორგანული მოლეკულა/პოლიმერებით (PMOA₄₆₀, PMOA₈₆₀) სტაბილიზირებული რკინის ოქსიდის – მაგნეტიტის (Fe₃O₄) ნნწ-ების შემცველი მაგნიტური ნანოსითხეები.

კვლევის დასახული მიზნების მისაღწევად გამოყენებული იყო კვლევისა და დიაგნოსტიკის თანამედროვე მეთოდები და მოწყობილობები, მათ შორის:

- 1) მცირეკუთხოვანი რენტგენული გაბნევის (SAXS) სისტემა – SAXSpoint 2.0 (Anton Paar, Austria);
- 2) მერხვეი ნიმუშის მაგნიტომეტრი (VSM) – Cryogenic Ltd (UK);
- 3) სინათლის დინამიური გაბნევა (DLS)- ნაწილაკების ანალიზატორი Litesizer 500 (Anton Paar, Austria);
- 4) ფურიე გარდაქმნის ინფრაწითელი სპექტროსკოპია (FTIR) – Agilent Cary 670 (USA);
- 5) გამჭოლი ელექტრონული მიკროსკოპია (TEM) – Hitachi High-Tech HT7700 (Japan);
- 6) რენტგენული სხივების დიფრაქტომეტრია (XRD) – DPOH-3M;
- 7) ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სპექტროფოტომეტრი (აბსორბციული) – AvaSpec-2048 (Netherlands);
- 8) სინათლის ელექტროფორეტიკული გაბნევა (ELS) – Litesizer 500-ის (Anton Paar, Austria);

ჩვენს მიერ სინთეზირებული მნს-ების სტაფილოკოკ ეპიდერმიდის უჯრედულ კულტურაზე (*S. epidermidis* ATCC 14990) ბაქტერიციდული ეფექტის შესწავლა ხდებოდა უჯრედების სიცოცხლის უნარიანობის კოლონია წარმომქნელი ერთეულების გამოვლენის მეთოდით.

in vivo კვლევები ტარდებოდა C57BL/6 თაგვებზე (“Envigo”, Italy), რომლებიც წარმოადგენენ ხელოვნურად გამოყვანილ ლაბორატორიულ (საკვლევ) ცხოველებს, ისინი გამოიყენებოდა ინბრედული შტამის სახით, თავის შტამის განვითარების ადრეულ სტადიაზე, ხოლო საკვლევ სიმსივნურ უჯრედებს წარმოადგენდა RM- 1 უჯრედები–თავის წინამდებარე ჯირკვლის სიმსივნის უჯრედული ხაზი (RM- 1 უჯრედების ინექცია კანქვეშ (კისრის არეში) ხდებოდა შერჩეული კვლევის გეგმის შესაბამისად).

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სიახლე

ტრადიციული ქიმიური თანადალექვის მეთოდის მოდიფიცირების გზით შექმნილია მაგნიტური ნანოსითხეების მიღების ავტომატიზებული ტექნოლოგიური ხაზი, რომელიც უზრუნველყოფს რონწ-ების სინთეზის მაღალ აღწარმოებადობას და მასშტაბირებას. გარდა ამისა, ექსპერიმენტატორი თავისუფლდება ქიმიური სინთეზის პროცესების უწყვეტი მონიტორინგის რთული და რუტინული სამუშაოსგან.

მართვადი ქიმიური რეაქტორით მიღებულია ბიოთავსებადი მცირე ორგანული მოლეკულებით (CA, FA, OA) და პოლიმერებით (PEG₄₀₀₀, PEG₆₀₀₀), ასევე ორგანული მოლეკულა/პოლიმერებით (PMOA₄₆₀, PMOA₈₆₀) სტაბილიზებული სედიმენტაციურად და აგრეგატულად მდგრადი, ზომების მიხედვით ვიწრო განაწილების, მაღალდისპერსიული ბიოსამედიცინო დანიშნულების ნანოსითხეები.

დადგენილია მართვადი ქიმიური რეაქტორით, ვაკუუმურ არეში ნიმუშების მიღების ოპტიმალური პირობები, გამოკვლეულია მიღებული ნიმუშების კრისტალური სტრუქტურა და ფაზური შემადგენლობა, ზომები, ზომების მიხედვით განაწილება, კოლოიდური სტაბილურობა, მორფოლოგია, ოპტიკური და მაგნიტური მახასიათებლები, პეგირებული ნიმუშებისთვის (PEG₄₀₀₀, PEG₆₀₀₀) შესწავლილია სტაბილიზატორის ტიპის და დამუშავების ზეგავლენა ნწ-ების მაგნიტურ მახასიათებლებზე, ჰომოგენიზაციის ხარისხზე და კოლოიდურ სტაბილურობაზე. ასევე, შესწავლილია შემოუგარსავი და PEG₄₀₀₀-ით მოდიფიცირებული მაგნიტური ნანოსითხის *in vitro* ბაქტერიციდული და *in vivo* კანცეროთერაპიული ეფექტები.

სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს ნაშრომში შემუშავებული მნს-ის ელექტროჰიდრაგლიკური

დამუშავების მეთოდი, რომელიც აუმჯობესებს (სურფაქტანტის ტიპზე, დამუშავების პირობებისა და რეჟიმებზე დამოკიდებულებით) მაგნიტური სითხის სტაბილიზაციასა და მონოდისპერსიულობას.

მნს-ების სინთეზისა და სტაბილიზაციის ავტომატიზებული ტექნოლოგიური ხაზი, ნანოსითხეების ელექტროჰიდრაულიკურ დამუშავებასთან ერთად, საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ბიოსამედიცინო დანიშნულების აღწარმოებადი მნს-ების სინთეზის მასშტაბირება, რაც მიღებული მასალების შესაძლო კომერციალიზაციის წინაპირობაა.

ნაშრომში განხორციელებული ბაქტერიციდული კვლევების შედეგები იმედის მომცემ პერსპექტივას სახავს პათოგენური ბაქტერიებით გამოწვეული ქრონიკული ჭრილობების თერაპიისთვის, ამასთან, მნს-ებში შემავალი სუპერპარამაგნიტური მაგნეტიტის ნანონაწილაკები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც სხვადასხვა პათოგენურ ბაქტერიებთან ბრძოლის ახალი სტრატეგიის საფუძველი და ანტიმიკრობული პრეპარატების ალტერნატივა.

სიმსივნის საწინააღმდეგო თერაპიული კვლევებისას, გამოვლინდა შემოუგარსავი და პეგილირებული სუპერპარამაგნიტური მაგნეტიტის ნნწ-ების შემცველი მნს-ების, ამჟამად პრაქტიკაში გამოყენებული სამკურნალო პრეპარატ – მიტოქსანტრონთან კომბინაციაში თერაპიული ეფექტის უპირატესობა, მონოთერაპიასთან (მხოლოდ ქიმიოთერაპია) შედარებით, რაც დამამიდეგელ შედეგს იძლევა. მნს, როგორც კვლევებმა აჩვენა, სახავს გვერდითი ეფექტების მინიმუმამდე შემცირებისა და რონწ-ების გამოყენებით კანცეროთერაპიის ეფექტურობის პერსპექტივას.

შედეგების გამოყენების სფეროები მნს-ის ქიმიური თანადალექვის სინთეზის პროცესის დახვეწა, ასევე მაგნიტური ნწ-ების ბიოთავსებადი მოლეკულებით მოდიფიცირება და ფუნქციონალიზების პროცესების მასშტაბირება/აღწარმოებადობა, გაზრდის ამ ნანოსითხეების ბიომედიცინაში პოტენციური გამოყენების არეალს, მათ შორის წამლის მიზნობრივი მიწოდების, ჰიპერთერმიული მკურნალობის, ბაქტერიოლოგიაში გამოყენების კუთხით.

ნაშრომის შედეგები ასევე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ოპტიმალური ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების მქონე მაგნეტიტის შემცველი ფერომაგნიტური ნანოსითხეების მისაღებად როგორც *in vitro*, ასევე *in vivo* ექსპერიმენტალური კვლევებისთვის.

მოცემული ნაშრომი ინტერდისციპლინურია. საკითხების სიღრმისეული შესწავლა მოითხოვს ფიზიკის, ქიმიის, ბიოლოგიისა და მედიცინის სფეროში მომუშავე მეცნიერთა კვალიფიციური ცოდნის ინტეგრაციას და გამოცდილების გაზიარებას, რაც აქტიურად გამოიყენებოდა სადისერტაციო ნაშრომის შესრულების პერიოდში. ამ პერიოდში მჭიდრო ურთიერთობები დამყარდა როგორც ადგილობრივ, ისე ევროპის მოწინავე კვლევით ცენტრებთან (უნგრეთი, რუმინეთი, ავსტრია) ნაშრომის დასრულების შემდგომ თანამშრომლობის გაღრმავების პერსპექტივით.

სამუშაოს დიდი ნაწილი შესრულებულია სტუ-ს ვლ.ჭავჭავანიძის კიბერნეტის ინსტიტუტში (ატხ-ის აწყობა, ელექტროჰიდრაულიკური დანადგარის შექმნა, ნიმუშების მომზადება/დამუშავება, ოპტიკური მახასიათებლების გაზომვა); რენტგენოფაზური ანალიზი (XRD) და ფურიე გარდაქმნის ინფრაწითელი სპექტროსკოპია (FTIR) ჩატარებულია ი.ვეკუას სახელობის სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტში; მცირეკუთხოვანი რენტგენული გაბნევის (SAXS), სინათლის დინამიური გაბნევის (DLS), ასევე სინათლის ელექტრო-ფორეტიკული გაბნევის (ELS) მეთოდებით ნიმუშების კვლევები (გაზომვები) განხორციელდა ქიმიისა და მასალათა ტექნოლოგიების ინსტიტუტში (გრაცი, ავსტრია). ბაქტერიციდული თვისებების კვლევა წარმოებდა ე. ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტის ფიზიკისა და ბიოლოგიური სისტემების ფიზიკის განყოფილებაში; მაგნიტომეტრული კვლევები განხორციელდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, კონდენსირებული გარემოს სასწავლო-სამეცნიერო ლაბორატორიაში;

კანცეროთერაპიული ეფექტების *in vivo* კვლევები ჩატარდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თსუ-ის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის იმუნოლოგია და მიკრობიოლოგიის კათედრის ბაზაზე. გამჭოლი ელექტრონულ მიკროსკოპული კვლევები ჩატარდა რუმინეთში.

ნაშრომში სამუშაოების დიდი ნაწილი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (საგრანტო პროექტი №AR/96/3-250/13) ფინანსური მხარდაჭერით. ამ თემის ფარგლებში ასევე მოპოვებული იქნა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დოქტორანტურის სასწავლო-კვლევითი გრანტი № PhDF2016_59 და ცენტრალური ევროპის კვლევითი ინფრასტრუქტურის კონსორციუმი (CERIC-ERIC) - გრანტი (საკონკურსო პროექტი № 20177016).

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ბიო-გამოყენების მაგნიტური ნაწილაკების სინთეზი პლაზმის გენერაციის გამოყენებით სითხეში	13.12.2017 – 13.12.2019	ვ. მიქელაშვილი
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) 2017-2019 წლის ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტების კონკურსის ფარგლებში, გრანტი #YS17_15 (ბიო-გამოყენების მაგნიტური ნაწილაკების სინთეზი პლაზმის გენერაციის გამოყენებით სითხეში), მიზნად ისახავდა ბიოგამოყენების რკინის ოქსიდის ნაწილაკების მარტივ, იაფ და ფართო - მასშტაბური წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავებას არათერმული პლაზმური გამნუხტვების გამოყენებით წყალში (ელექტროჰიდრავლიკური განმუხტვები). მეთოდოლოგია აბსოლიტურად განსხვავებული იყო არსებული ანალოგებისგან, როგორცაა რკალური განმუხტვის მეთოდები სითხეებში და რომლებიც გამოიყენება მეტალური ნაწილაკების, მეტალების ნიტრიდების/კარბიდების/ოქსიდების და ა.შ უშუალო წარმოებისათვის. იმის გარდა, რომ შემუშავდა ქიმიური თანადალექვის მეთოდით მაგნიტური ნაწილაკების წარმოების ოპტიმიზირებული ტექნოლოგია საჭირო პარამეტრების გათვალისწინებით (შერევის სისწრაფე, თანადალექვის სიჩქარე, ტემპერატურა და სხვა), კონტროლირებადი გახდა სითხეში განმუხტვის ძირითადი პარამეტრებიც (განმუხტვის დენი, ძაბვა და ა.შ). ამან საფუძველი მოგვცა გარკვეული ხარისხით გვემართა სითხეში მიმდინარე ურთულესი ქიმიური და ფიზიკური პროცესები (კავიტაცია, H, OH და სხვა რადიკალების წარმოქმნა განმუხტვის ზონაში და სხვა) და მიგვემართა ნაწილაკების ზედაპირის დამუშავებისთვის. აღნიშნული მოვლენები კვლავ რჩება ფართო კვლევის საგნად, რაც წარმოადგენს შემდგომ კვლევით გამოწვევას სამეცნიერო საზოგადოებისთვის.</p>			

ამგვარად, შევქმენით გარემო სხვადასხვა ბიოაქტიური მოლეკულებით (დექტრანი, პოლიეთილენგლიკოლი, პოლივინილალკოჰოლი, ლიმონმჟავა, ფოლიუმის მჟავა და სხვა) ამ ნანონაწილაკების უკეთესად შემოსაგარსად/სტაბილიზაციისთვის და ფუნქციონალიზაციისთვის.

შესწავლილი იქნა მიღებული ნიმუშების ფიზიკურ - ქიმიური მახასიათებლები სხვადასხვა გამზომი ტექნიკით, როგორებიცაა რენტგენის დიფრაქტომეტრია, ხილული და ფურიე გარდაქმნის ინფრაწითელი სპექტრომეტრია, მერხევი ნიმუშის მაგნიტომეტრია, სინათლის დინამიური გაბნევა, ძეტა პოტენციალის განსაზღვრა, მცირეკუთხოვანი რენტგენული და ნეიტრონული გაბნევა. გარდა ამისა, ნაწილაკების ზომების და ფორმის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა სხვადასხვა მოდელირების კომპიუტერული პროგრამა. ჩატარებული იქნა ბიოლოგიური კვლევა მიღებული ნიმუშების ბაქტერიციდული თვისებების შესასწავლად უჯრედულ სტრუქტურებზე.

პროექტის განხორციელებისას გამოიკვეთა შემუშავებული მეთოდის გამოყენების პერსპექტივები ბიოლოგიური გამოყენების მაგნიტური ნანოსითხეების შესაქმნელად, შედგა კავშირები სხვადასხვა კვლევით დაწესებულებებთან საქართველოში და შევიმუშავეთ პროექტის შემდგომი განვითარების ეტაპი გამოყენებითი მიმართულებით - მიზანმიმართული თერაპევტიკული წამლის მიწოდების ინ ვივო კვლევა სიმსივნურ უჯრედებზე (თაგვის მოდელზე). პროექტის აქტუალობამ დაინტერესება გამოიწვია ასევე ცენტრალური ევროპული კვლევით ინფრასტრუქტურულ კონსორციუმის (CERIC) მხრიდან, სადაც განვახორციელეთ 2 კვლევითი მივლინების გრანტი და ვაპირებთ შემდგომ თანამშრომლობასაც.

3. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

3.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	Development and study of new nanomaterials for the self-regulated magnetic hyperthermia of cancer cells. STCU #7089, Eurounion	2018-2020	ა.ჭირაქაძე –ხელმძღვანელი; დ.ჯიშიაშვილი – შემსრულებელი ზ.შიოლაშვილი– შემსრულებელი ნ.მახათაძე– შემსრულებელი, ა.ჯიშიაშვილი– შემსრულებელი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) პროექტი გამიზნულია ახალი ნანონაწილაკების შექმნაზე, რომელთა კიურის ტემპერატურა 43°C-ს მახლობლადაა. 2019 წელს მივიღეთ და შევისწავლეთ სპილენძისა და ნიკელის ნანონაწილაკები, რომლებშიც სპილენძის შემცველობა მიახლოვებით 25 ატ/%-ს შეადგენდა. სწორედ ასეთ ნაწილაკებს გააჩნიათ კიურის ტემპერატურა 43°C– მიდამოში. დადგინდა, რომ ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მეტად</p>			

მწმენლოვანია სინთეზის პროცესში ამონიუმის ქლორიდის გამოყენება< რადგან მისი მეშვეობით ხორციელდება არა მარტო სპილენძის აქროლადი ქლორიდის წარმოქმნა და მისი გადატანა ფუძემშრეზე, არამედ აგრეთვე სპილენძის შემცველობის რეგულირება Ni-Cu ნანონაწილაკში. მიღებული მასალების შემცველობა განისაზღვრა რენტგენ-დიფრაქციული მეთოდით და საუკეთესო შედეგები მიღებული იყო NH₄Cl+N₂H₄ პრეკურსორების გამოყენებით 400°C –ზე გახურებულ საფენებზე ნანომასალების გაზრდისას.

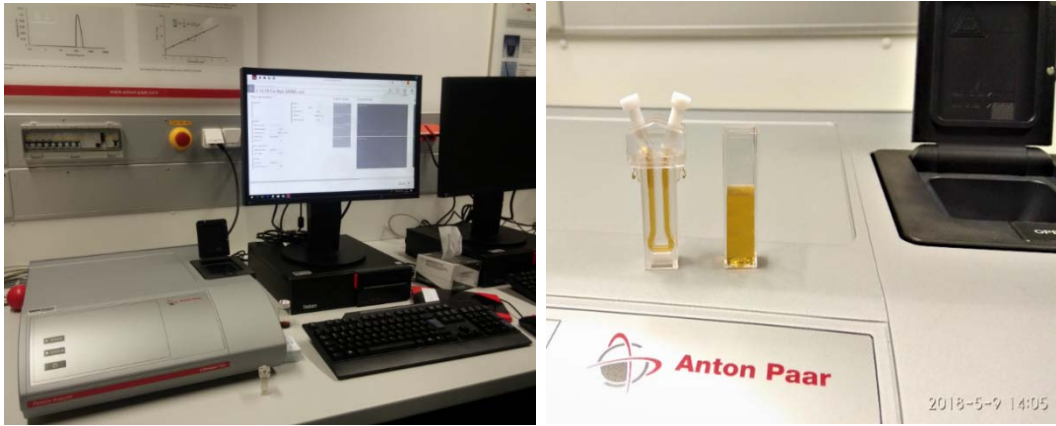
ჰიპერთერმისთვის შექმნილ მეორე ნანომასალას წარმოადგენდა ვერცხლით ლეგირებული ლანთანისა და მანგანუმის ოქსიდი. La_{1-x}Ag_xMnO₃ ნანოფხვნილების მისაღებად ჩვენ გამოვიყენეთ ლითონების ოქსიდების (Ag₂O, La₂O₃ and MnO₂ ფხვნილები) თერმულ დამუშავებას, როგორც ჩვეულებრივ სითბურ, აგრეთვე მიკრიტალურ ლუმელებში. ექსპერიმენტების პირველ სერიაში ფხვნილების ნარევი მუშავდებოდა მშრალი ჰაერის, ჰიდრაზინის და N₂H₄+NH₄Cl (0.4 ამონიუმის ქლორიდი და 9 გ ოქსიდების ნარევი) გარემოში. მიღებული მასალა კვლავ იფქვებოდა და რენტგენული დიფრაქციის მეთოდით ისაზღვრებოდა მისი შემადგენლობა და სტრუქტურა. ერთმანეთს ვადარებდით სხვადასხვა ნიმუშების ყველაზე უფრო ინტენსიური დიფრაქციული პიკების სიდიდეს. საუკეთესო შედეგები მიღებული იყო ჰიდრაზინში დამუშავებული ნიმუშებისთვის. ყველა მიღებული პიკი მიუთითებდა La_{1-x}Ag_xMnO₃ ჰექსაგონალურ სტრუქტურაზე, მესრის პარამეტრებით a=0.5512nm, c=0.1332nm. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ეს პარამეტრები ეთანადება La_{0.9}Ag_{0.1}MnO₃ შემადგენლობის მასალას. არავითარი ცვლილება არ შეინიშნებოდა ნანომასალის შედგენილობაში პროცესის დროის 8-დან 10 სთ-მდე გაზრდის შემთხვევაში.

მიღებული შედეგები და ჩატარებული კვლევები სრულად შეესაბამება 2019 წლისთვის პროექტით დასახულ გეგმას.

3.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ცენტრალური ევროპული კვლევით ინფრასტრუქტურულ კონსორციუმის (CERIC) კვლევითი მივლინების გრანტი	2019 სექტემბერი	ვ. მიქელაშვილი, ჯ. მარხულია (შემსრულებლები)
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) CERIC-ERIC კონსორციუმი, ბიომასალებისა და ნანომასალებზე კვლევების განსახორციელებლად, ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპის წამყვან კვლევით სამეცნიერო ცენტრებში არსებული თანამედროვე კვლევით ტექნიკის წვდომისა და სარგებლობის საშუალებას იძლევა. შესაბამისად, ჩვენ შესაძლებლობა მოგვცა კვლევები განგვეხორციელებინა ავსტრიაში ქ. გრაცში არაორგანული ქიმიის ინსტიტუტში, ხოლო შემდგომი კვლევები დაგეგმილია უნგრეთში ჯიგენერის სახელობის ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი.</p>			

ჩვენს მიერ სინთეზირებულ ნიმუშების ჰიდროდინამიკური ზომების, ზომების მიხედვით განაწილების დასადგენად გამოყენებულია სინათლის დინამიური გაბნევის მეთოდი. კვლევები განხორციელდა. ან ასე საკვლევი ნიმუშების ნნწ-ების ჰიდროდინამიკური ზომების, მათ შორის ζ-პოტენციალის გაზომვა განხორციელდა ნაწილაკების ანალიზატორ Litesizer 500-ის (Anton Paar, Austria) მეშვეობით



ნაწილაკების ანალიზატორი Litesizer 500 (მარცხნივ); ფმნს-ის განზავებული ნიმუში კვარცის (ჰიდროდინამიკური ზომების დასადგენად) და ომეგას ფორმის კიუვეტში (ζ-პოტენციალის გასაზომად).

ექსპერიმენტული ტექნიკას გააჩნდა შემდეგი მახასიათებლები: ნნწ-ების ზომების გაზომვის დიაპაზონი: 0.3 ნმ დან 10 მკმ-დე; ზეტა-პოტენციალის გაზომვის დიაპაზონი: ± 600 მვ; გაზომვის კუთხე 15° ; pH-ის დიაპაზონი 2 დან 12 მდე. სინათლის წყარო: ნახევარგამტარული ლაზერი/40 მკტ, 658 ნმ).

სინთეზირებულ ნიმუშებზე განხორციელდა კვლევა მცირეკუთხოვანი რენტგენული გაბნევის (SAXS–small angle X-ray scattering) მეთოდით. ის წარმოადგენს ექსპერიმენტული კვლევის მაღალინფორმაციულ, არადამრღვევ დიფრაქციულ მეთოდს, რომელიც გამოიყენება თხევად და მყარ სხეულებში ნანომეტრული ზომის ობიექტების სტრუქტურის ანალიზისთვის. მის მეშვეობით შესაძლებელია ნიმუშის შესახებ ისეთი მნიშვნელოვანი სტრუქტურული პარამეტრების განსაზღვრა, როგორცაა: ნაწილაკის ზომა, ზომების მიხედვით განაწილება, ფორმა, შინაგანი სტრუქტურა, ფოროვნება და სხვ.

ნიმუშებზე SAXS გაზომვები განხორციელდა SAXSpoint 2.0 (Anton Paar, Austria) ლაბორატორიულ სისტემაზე



List of samples on which the measurement (DLS/SANS) is made:

- 1) **2.16.18 CA-HYD-SPION (Citric Acid coated Spion processed with electrohydraulic)**
- 2) **01.02.18 OA-PMOA_460**
- 3) **02.30.18 OA-PEG-Monooleate 860**
- 4) **05.08.18 OA-HID_SPIONs**
- 5) **02.16.18 CA-SPIONs**
- 6) **04.30.18 OA-SPIONs**
- 7) **01.02.18 OA-PMOA 860**
- 8) **05.04.18 OA-HID PEG Monooleate 860**
- 9) **04.12.18 Bare MNPs**
- 10) **04.30.18 FA-HYD-SPIONs**
- 11) **04.26.18 FA-HYD-SPIONs**



CA და **OA-PMOA₈₆₀**-ით სტაბილიზებული ფენს-ის რეაქცია მუდმივ მაგნიტის მიახლოებისას (ა, გ), შემოუგარსავი და ორგანული მოლეკულებით (OA, FA და CA) სტაბილიზებული ფენს-ს ნიმუშები (ბ); ვაკუუმში ამომშრალი **OA-PMOA₄₆₀-Fe₃O₄** ნიმუში (დ).

Created by: user
Created at: 08.05.2018 14:53:59

Standard report



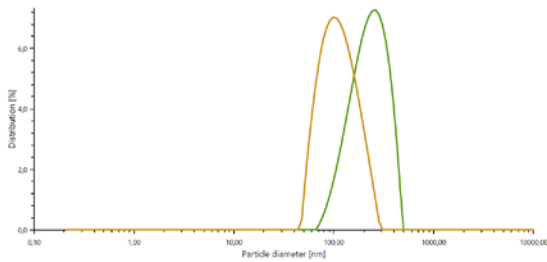
Statistics table

Name	Hydrodynamic diameter	Peak 1 (intensity)	Peak 2 (intensity)	Peak 3 (intensity)
Mean value	167,76 nm	178,08 nm	- nm	- nm
Standard deviation	81,84 nm	84,24 nm	- nm	- nm
Rel. standard deviation	48,79 %	47,31 %	- %	- %

Measurements (intensity)

Name	Temperature [°C]	Processed runs	Measurement position [mm]	Polydispersity index [%]	Hydrodynamic diameter [nm]	Peak 1 (intensity) [nm]	Peak 2 (intensity) [nm]	Peak 3 (intensity) [nm]	Diffusion Coefficient [µm ² /s]
BARE MAGNETIT E -4.12.18 size	20,0	6	0,0	22,6	225,6	237,6	-	-	1,9
OA-PMOA-860 size	20,0	6	-0,2	23,2	109,89	118,51	-	-	3,9

Particle size distribution by intensity



Created by: user
Created at: 08.05.2018 14:46:26

Standard report



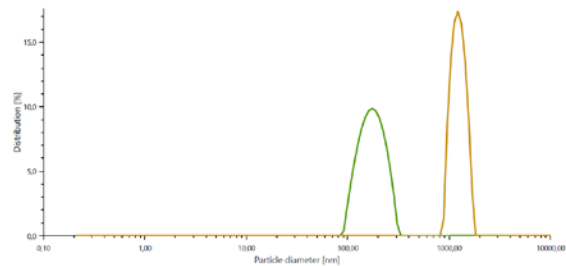
Statistics table

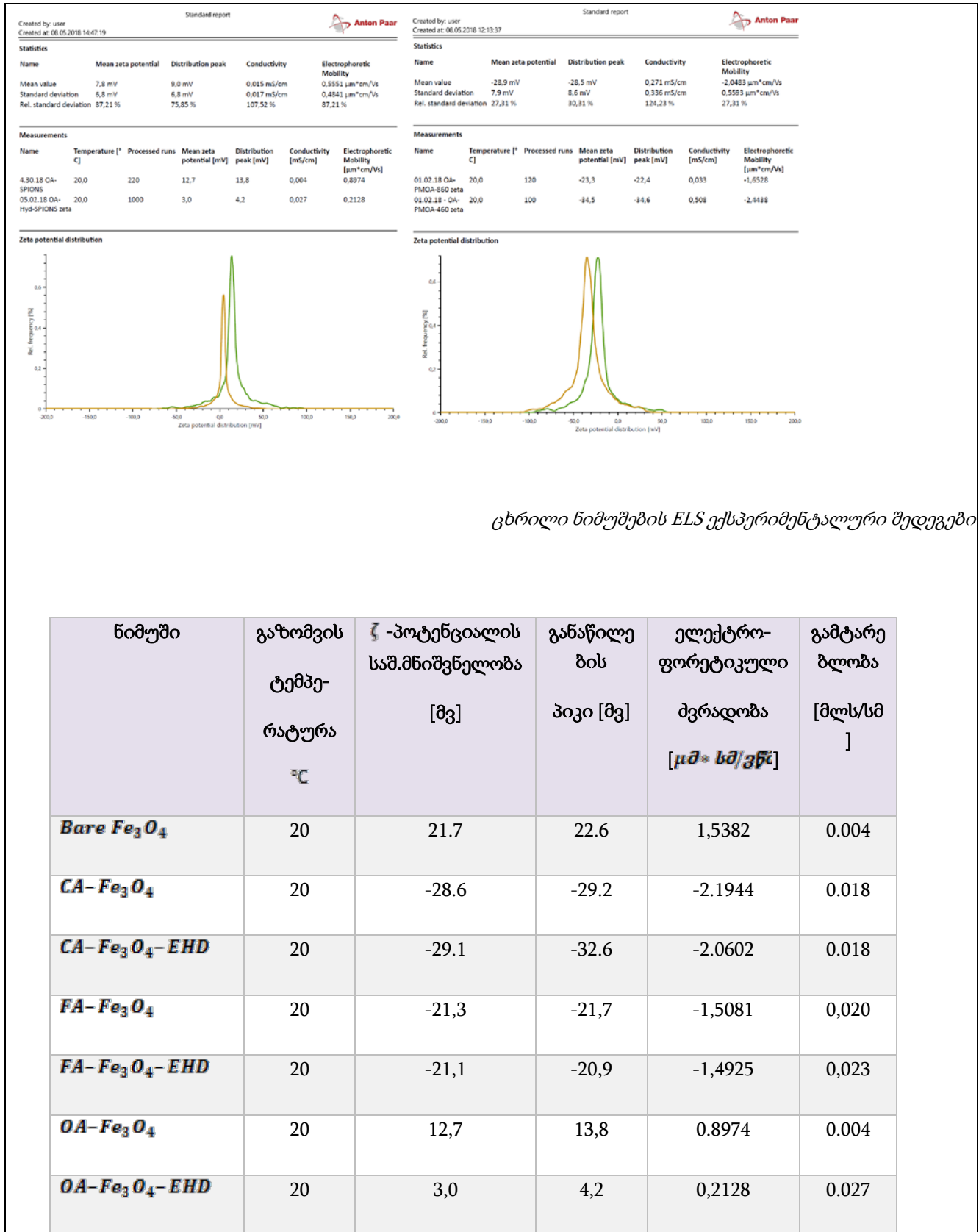
Name	Hydrodynamic diameter	Peak 1 (intensity)	Peak 2 (intensity)	Peak 3 (intensity)
Mean value	796,9 nm	709,3 nm	- nm	- nm
Standard deviation	869,9 nm	752,0 nm	- nm	- nm
Rel. standard deviation	109,15 %	106,02 %	- %	- %

Measurements (intensity)

Name	Temperature [°C]	Processed runs	Measurement position [mm]	Polydispersity index [%]	Hydrodynamic diameter [nm]	Peak 1 (intensity) [nm]	Peak 2 (intensity) [nm]	Peak 3 (intensity) [nm]	Diffusion Coefficient [µm ² /s]
4.30.18 OA-SPIONS	20,0	6	-0,2	22,0	181,84	177,58	-	-	2,4
05.02.18 OA-hyd-SPION size	20,0	12	-3,5	1,3	1412,0	1241,1	-	-	0,3

Particle size distribution by intensity





<i>OA-PMOA₈₆₀-Fe₃O₄</i>	20	-23,3	-22,4	-1,652	0,033
<i>OA-PMOA₄₆₀-Fe₃O₄</i>	20	-34,5	-34,6	-2,443	0,508

ნიმუშების DLS გაზომვების მონაცემები

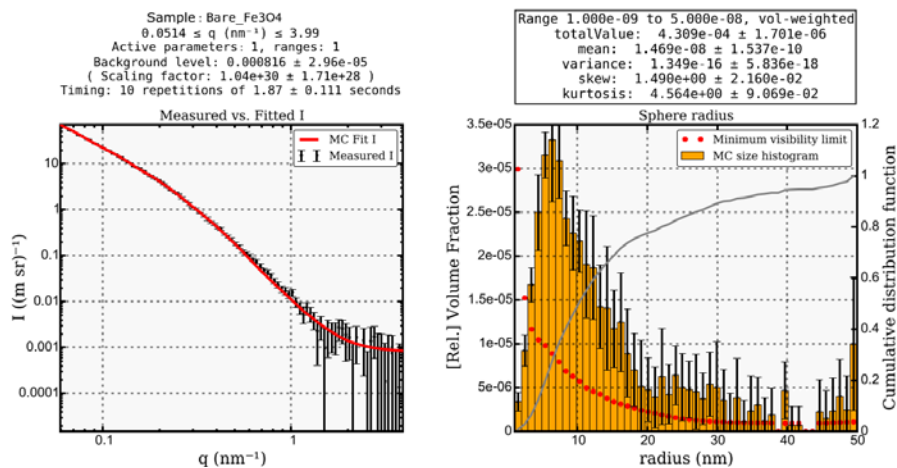
ნიმუში	ტემპერატურა °C	ჰიდროდინამიკური დიამეტრი [ნმ]	ინტენსივობის პიკი [ნმ]	დიფუზიის კოეფიციენტი [μმ ² /წმ]	პოლიდისპერსიულობის ინდექსი [%]
<i>Bare Fe₃O₄</i>	20	225,6	237,6	1,9	20,6
<i>CA-Fe₃O₄</i>	20	92,81	92,98	4,6	11,93
<i>(CA-Fe₃O₄-EHD)</i>	20	88,91	89,32	4,8	13,3
<i>FA-Fe₃O₄</i>	20	166,73	160,63	2,6	18,6
<i>FA-Fe₃O₄-EHD</i>	20	164,52	162,27	2,6	5,1
<i>OA-Fe₃O₄</i>	20	181,84	177,58	2,4	22,0

<i>OA-Fe₃O₄-EHD</i>	20	1412,0	1241,1	0,3	1,3
<i>OA-PMOA₈₆₀-Fe₃O₄</i>	20	101,47	110,99	4,2	19,5
<i>OA-PMOA₄₆₀-Fe₃O₄</i>	20	109,89	118,51	3,9	23,2

<i>ნიმუში</i>	ნნწ-ების ზომების მიხედვით განაწილების საშ.მნიშვნელობა D [ნმ]	<i>ნიმუში</i>	ნნწ-ების ზომების მიხედვით განაწილების საშ.მნიშვნელობა D [ნმ]
<i>Bare Fe₃O₄</i>	14.64	<i>FA-Fe₃O₄</i>	15.85
<i>OA-Fe₃O₄</i>	15.78	<i>FA-Fe₃O₄-EHD</i>	15.82
<i>CA-Fe₃O₄</i>	12.00	<i>OA-PMOA₈₆₀-Fe₃O₄</i>	15.53
<i>CA-Fe₃O₄-EHD</i>	11.23	<i>OA-PMOA₄₆₀-Fe₃O₄</i>	14.00

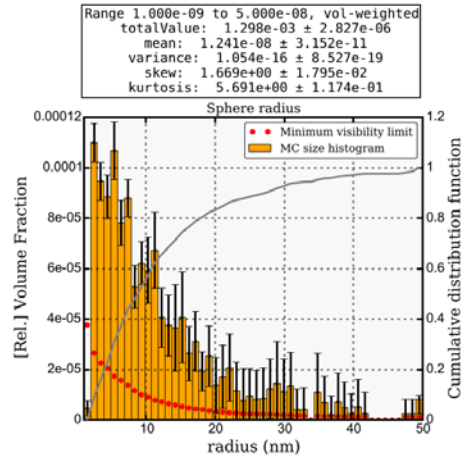
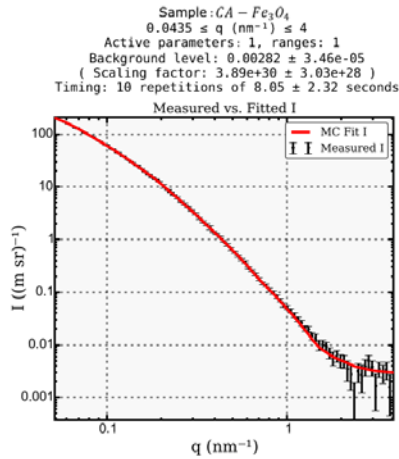
ნნწ-ების ზომების

მიხედვით განაწილების საშუალო მნიშვნელობები.

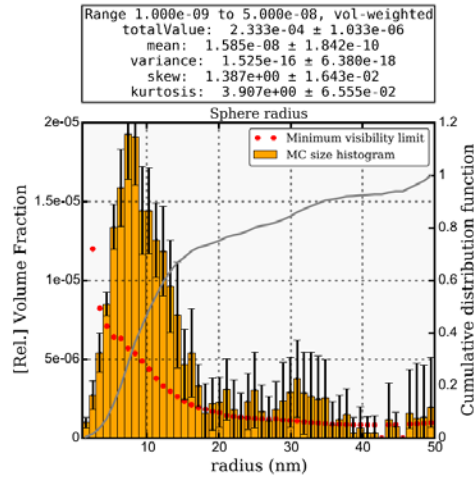
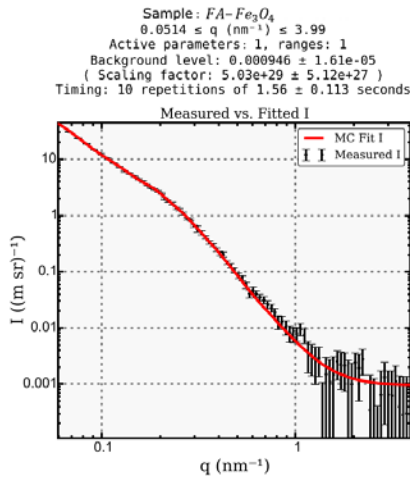


SAXS -მონაცემებითა და McSAS პროგრამული უზრუნველყოფით გამოთვლილი ***Bare Fe₃O₄*** ნნწ-ების ზომების

მიხედვით განაწილება.



CA-Fe₂O₄ ნიმუშში ნნწ-ების ზომების განაწილება.



4. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	D. Jishiashvil, Z. Shiolashvili, N. Makhatadze, A. Jishiashvili,	A study of the condensed copper-containing nanomaterials. ISSN 1987 - 8826	Nano Studies. V.19, Part 2, 2019.	თბილისი, სტუ	6

Chirakadze, V. Gobronidze.				
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				
<p>1) სტატიაში განხილულია ორთქლის ფაზიდან სპილენძის შემცველი მასალების მიღების ახალი ტექნოლოგიების შემუშავების შედეგები, რაც წარმოადგენს მნიშვნელოვან ამოცანას, რომელიც საშუალებას იძლევა შეიქმნას ნანოზომის სტრუქტურები. წარმოდგენილ ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ აქროლადი სპილენძის შემცველი მოლეკულები შეიძლება წარმოიქმნას უშუალოდ რეაქტორში სპილენძის ან CuO-ს მყარი წყაროების გამოწვეით ამონიუმის ქლორიდისა და ჰიდრაზინის ნარევი აირად არეში. ექსპერიმენტალურ მონაცემებზე დაყრდნობით ვვარაუდობთ, რომ სინთეზის საწყის ეტაპზე წარმოიქმნებიან აქროლადი CuCl მოლეკულები, რომლებსაც გადააქვთ სპილენძი წყაროს ზევით განთავსებულ Si ფუძეშრეზე. სპილენძის წყაროს გამოყენებისას ფუძეშრეზე მისული CuCl მოლეკულები წყალბადის მეშვეობით აღდგებიან სუფთა სპილენძამდე და წარმოიქმნიან სპილენძის მიკროკრისტალებს. CuO წყაროს გამოყენებისას, მისი გამოწვა 700°C ტემპერატურაზე იწვევს რეაქტორში ჟანგბადის კონცენტრაციის ზრდას წყაროდან გამონთავისუფლებული ჟანგბადის მეშვეობით, რის შედეგადაც Si ფუძეშრეზე სინთეზირდება CuO-ს ნანოსტრუქტურები.</p>				

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	D.Jishiashvil, A.Chirakadze, Z.Shiolashvili, N.Makhatadze, A.Jishiashvili, V.Gobronidze	Vapor-phase synthesis of copper-based nanostructures International Conference ISSN 2522-4352	Modern Trends In Physics. Conference Proceedings	Baku, Baku State University	4
2	A.Chirakadze, D.Jishiashvili, N.Mitagvaria, I.Lazrshvili, Z.Shiolashvili, A.Jishiashvili, N.Makhatadze, Z.Buachidze, N.Khuskivade	Studies of the comparatively low- temperature synthesis and preliminary toxic characteristics of silver doped lanthanum manganite nanopar- ticles using convenient and microwave heating.	Modern Trends In Physics. Conference Proceedings	Baku, Baku State University	5
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)					
N1 სტატიაში აღწერილია სპილენძის შემცველი ნანომასალის მიღების ტექნოლოგია მისი ოქსიდისა					

და სუფთა სპილენძის ფხვნილიდან. შედარდა ტექნოლოგიური მეთოდები, რომლებიც ეფუძნება წყარო მასალად სპილენძისა და სპილენძის ოქსიდის გამოყენებას. სარეაქციო არედ შეირჩა ჰიდრაზინის $-N_2H_4$ და NH_4Cl -ის ორთქლი.

ნაჩვენებია, რომ სპილენძის წყაროს შემთხვევაში აქროლად მოლეკულებს ქმნიან სპილენძის ქლორიდები, რომელთა ეფექტური აღდგენა ფუძემრეზე იწვევს სპილენძის აგლომერატების მიკრო წარმონაქმნების გაჩენას. სპილენძის ოქსიდის გამოყენებისას წყარო მასალად, ფუძემრეზე მიიღებოდა სხვადასხვა ნანომასალა, დაწყებული სპილენძის ქლორიდიდან, სპილენძის ოქსიდამდე.

ნანომასალების შედგენილობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებამ გვიჩვენა, რომ მაღალ $400^{\circ}C$ -ზე მეტ ტემპერატურებზე სპილენძის ქლორიდი დნება და ნადნობიდან გამოყოფილი ქლორით მიიღება მიკრო მილაკები.

N_2 სტატიაში აღწერილია $Ni-Cu$ და $La_xAg_{1-x}MnO_3$ ნანონაწილაკების მიღება მიკროტალღური დასხივებისას. ნაჩვენებია, რომ განსხვავებით ტრადიციული, რეზისტული გახურებისგან, ნიკროტალღური დასხივება იწვევს არა მარტო უფრო სრულყოფილი კრისტალური სტრუქტურის ჩამოყალიბებას (რაც დასტურდება რენტგენო-ფაზური ანალიზითა და ტრანსმისიული ელექტრონული მიკროსკოპით), არამედ ასევე სინთეზის ტემპერატურის შემცირებას. მაგალითად, გლიცინის გამოყენებისას ნანონაწილაკთა თხევადი ფაზიდან მიკროტალღური სინთეზისთვის საჭირო იყო 5-6 საათიანი თერმული დამუშავება $790-810^{\circ}C$ ტემპერატურაზე, მაშინ როცა იგივე მასალის მისაღებად საკმარისი იყო 5 საათიანი დამუშავება მიკროტალღურ რეაქტორში $670-690^{\circ}C$ -ზე.

გარდა აღნიშნულისა, სტატიაში შესწავლილი იყო სინთეზირებული ნანონაწილაკების ტოქსიკურობა და მათი ზეგავლენა ვირთაგვების ქცევით პარამეტრებზე, რის საფუძველზეც გაკეთდა დასკვნა სინთეზირებულ ნანომასალათა სავარაუდო დაბალ ტოქსიკურობაზე.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	დ.ჯიშიაშვილი	Growth of indium digermanate nanowires for gas sensor applications	World Interdisciplinary Earth Science Symposium. 9-13 September, Prague, Czech Republic.

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

მომხსენებაში მოყვანილია პიროლიზური გზით გერმანიუმისა და ინდიუმის წყაროებიდან სინთეზირებულ ინდიუმის დიგერმანატის- $In_2Ge_2O_7$ ნანომავთულთა მიღების, მათი თვისებების კვლევისა და მათ საფუძველზე დამზადებული აირის, კერძოდ ამიაკის სენსორის პარამეტრებზე. ნაჩვენებია, რომ ინდიუმის დიგერმანატის ნანომავთულები მიიღებიან მხოლოდ ვიწრო ტემპერატურულ უბანში $400-420^{\circ}C$ -ზე. უფრო დაბალ ტემპერატურაზე მიიღება ინდიუმის ოქსიდისა და გერმანიუმის ნანომავთულთა ცალკე ფაზები.

სინთეზირებულ ნანომავთულთა საფუძველზე დამზადდა აირის სენსორი, რომელიც შეიქმნა ნანომავთულთა არის დატანით მინაზე დაფენილ, 5 მკმ მანძილებით დაშორებულ ოქროს ხაზოვან ელექტროდებს შორის.

კვლევამ გვიჩვენა, რომ შექმნილი სენსორი გრძნობს მილიონ ჰაერის მოლეკულაში შერეულ ერთ ამიაკის მოლეკულას და მისი დეტექტირების ზღვარია ამიაკისთვის 1 ppm. რეაგირებისა და აღდგენის დროები შესაბამისად 15 და 9 წამს შეადგენდა. დაზადებული სენსორის სამუშაო პარამეტრები შეესაბამება ლიტერატურაში აღწერილ საუკეთესო ამიაკის ნანომავთულკებიანი სენსორის პარამეტრებს.

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

N6 კოჰერენტული ოპტიკის და ელექტრონიკის განყოფილება (უფროსი — ზაზა მელიქიშვილი)
 ზ. მელიქიშვილი, თ. მედოიძე, ნ. მარგიანი, ტ. ებრალიძე, ზ. ჯალიაშვილი, ნ. ებრალიძე, ვ. ქინქლაძე, ი. ქვარცხავა, ზ. ადამია, ლ. კუტალაძე, ნ. პაპუნაშვილი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	კანის ოპტიკური არეკვლის სპექტროსკოპია <i>in vivo</i> დარგი: ფიზიკა მიმართულება: ბიოსამედიცინო ოპტიკა და სპექტროსკოპია	2018 - 2022	ზაზა მელიქიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი; თამაზ მედოიძე - ექსპერიმენტული კვლევა, მონაცემების ანალიზი; ზაზა ჯალიაშვილი - კომპიუტერული მოდელირება, მონაცემების ანალიზი; მარიამ წვერავა (დოქტორანტი) - ექსპერიმენტული კვლევა, კომპიუტერული მოდელირება, ანალიტიკური გამოთვლები: ვერა ქინქლაძე - არეკვლის ეტალონის და ამრეკლი გარემოს ფანტომების დამზადება.

<p>2</p>	<p>ბისმუტის სისტემის ზეგამტარი მასალის ელექტროფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება ბორისა და ვერცხლის შემცველი დოპანტების კომბინირებული გამოყენებითა და დოპირებული მასალის ბაზაზე ზეგამტარი სადენების დამზადება-ტესტირება (კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა, ზეგამტარობა)</p>	<p>2018-2022</p>	<p>ნიკოლოზ მარგიანი (პროექტის ხელმძღვანელი), გიორგი მუმლაძე (მკვლევარი-ფიზიკოსი, პროექტის მენეჯერი, დოქტორანტი), იამზე ქვარცხავა (მკვლევარი-ტექნოლოგი), ვახტანგ ჟღამაძე (მკვლევარი-ფიზიკოსი), ზურაბ ადამია (მკვლევარი-ფიზიკოსი), მაია ბალახაშვილი (მკვლევარი-ტექნოლოგი), ნათელა მარგიანი (ლაბორანტი), ნინო მუმლაძე (ლაბორანტი)</p>
<p>3</p>	<p>ფენოვანი ოქსიდური თერმოელექტრული მასალების სინთეზი და კვლევა</p>	<p>2019-</p>	<p>ნიკოლოზ მარგიანი (პროექტის ხელმძღვანელი), გიორგი მუმლაძე (მკვლევარი-ფიზიკოსი, პროექტის მენეჯერი, დოქტორანტი), იამზე ქვარცხავა (მკვლევარი-ტექნოლოგი), ვახტანგ ჟღამაძე (მკვლევარი-ფიზიკოსი), ზურაბ ადამია (მკვლევარი-ფიზიკოსი), მაია ბალახაშვილი (მკვლევარი-ტექნოლოგი), ნათელა მარგიანი (ლაბორანტი)</p>
<p>4</p>	<p>მოლეკულური აგრეგაციები და ოპტიკური გამოსახულების ფორმირების საკითხები ანიზოტროპიის ფოტონდუცირების დროს ორგანულ ნაერთებში</p>	<p>2018-2022</p>	<p>ტარიელ ებრალიძე (ხელმძღვანელი), ნადია ებრალიძე (შემსრულებელი), გიორგი მუმლაძე (შემსრულებელი)</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1)</p> <p>1. კანის მიერ თეთრი სინათლის არეკვლის მოდელი</p> <p>ცდის გეომეტრიიდან გამომდინარე, თეორიული მოდელში წარმოადგენს არეკვლის დიფერენციალური კოეფიციენტის, $R(\lambda)$, მათემატიკურ გამოსახულებას, რომელიც შთანთქმის, $\mu_x(\lambda)$ და დაყვანილი გაბნევის, $\mu_s'(\lambda)$, კოეფიციენტების ფუნქციაა:</p> $R(\lambda) = \frac{1}{k_1 \mu_s'(\lambda) + k_2 \frac{\mu_x(\lambda)}{\mu_s'(\lambda)}} \quad (1)$ <p>ამასთან ქსოვილი განიხილება, როგორც ნახევრადუსასრულო სივრცე. ამ გამოსახულებაში $k_1 [cm^{-1}]$ და k_2 (განზომილების არმქონე) ორი მუდმივია, რომლებიც განისაზღვრებიან მაგალითად, ქსოვილის ფანტომზე განხორციელებული ერთჯერადი კალიბრით, ან შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც დამატებითი</p>			

თავისუფალი პარამეტრები ექსპერიმენტულ შედეგთან მორგების პროცედურაში. ეს მუდმივები ზოგადად დამოკიდებულია ზონდის გეომეტრიულ მახასიათებლებზე. პრაქტიკაში უფრო მოსახერხებელია ნორმირებული $R(\lambda)$ -ით სარგებლობა. ამ შემთხვევაში დარდება სპექტრალური მრუდის ფორმები და არა ამპლიტუდები.

შემდეგ, ჩვენ შეგვიძლია გამოვთვალოთ არეკვლილი სიგნალის სპექტრის მოდულაცია. იგი წარმოადგენს ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის ცვლილებით გამოწვეული ბიოქიმიური და არქიტექტურული ცვლილებებს:

$$\frac{\delta R}{R} = \frac{1}{\mu'_s} \delta \mu'_s - \frac{1}{\frac{k_1}{k_2} + \mu_a} \delta \mu_a. \quad (2)$$

შემდეგ, ჩვენ გამოვსახავთ კანის შთანთქმის კოეფიციენტს, როგორც ხილული სპექტრისთვის საინტერესო ხუთივე ქრომოფორის შესაბამისი შთანთქმის კოეფიციენტების ჯამს, შესაბამისი მოცულობითი კონცენტრაციებით:

$$\mu_a(\lambda) = V_{\text{bl}} C_{\text{cor}}(\lambda) \mu_a^{\text{bl}}(\lambda) + V_{\text{mel}} \mu_a^{\text{mel}}(\lambda) + V_{\text{wl}} \mu_a^{\text{wl}}(\lambda) + (1 - V_{\text{bl}} - V_{\text{mel}} - V_{\text{wl}}) \mu_a^{\text{bs}}(\lambda). \quad (3)$$

ამ გამოსახულებაში $\mu_a^{\text{bl}}(\lambda)$, $\mu_a^{\text{mel}}(\lambda)$ და $\mu_a^{\text{wl}}(\lambda)$ შესაბამისად სისხლის (ოქსი-, დეოქსი- და გლუკოზირებული ჰემოგლობინის), მელანინის და „წყალი + ლიპიდები“ სისტემის ჰემოგლობინის შთანთქმის კოეფიციენტებია. $\mu_a^{\text{bs}}(\lambda)$ წარმოადგენს უსისხლო, უმელანინო, გაუწყლოებულ და ულიპიდო კანის შთანთქმის კოეფიციენტს. ყველა კოეფიციენტი მრავლდება შესაბამისი მოცულობით კონცენტრაციაზე: V_{bl} , V_{mel} , V_{wl} , $(1 - V_{\text{bl}} - V_{\text{mel}} - V_{\text{wl}})$. ამასთან, სისხლის შთანთქმის კოეფიციენტი აგრეთვე მრავლდება მაკორექტირებელ მამრავლზე, $C_{\text{cor}}(\lambda)$, რომელიც განპირობებულია ჰემოგლობინის კაპილარებში „შეფუთვით“. ამ მამრავლს აქვს შემდეგი სახე:

$$C_{\text{cor}}(\lambda) = \frac{1 - \exp[-2r_{\text{res}} \cdot \mu_a^{\text{bl}}(\lambda)]}{2r_{\text{res}} \cdot \mu_a^{\text{bl}}(\lambda)}. \quad (4)$$

ამ გამოსახულებაში r_{res} - კაპილარების საშუალო რადიუსია.

(1) - (4) გამოსახულებებში შემავალი ქრომოფორების შთანთქმის კოეფიციენტების სპექტრები ცნობილია. ისინი მიმოფანტულია სამეცნიერო ლიტერატურაში და იძებნება ტაბულირებული მონაცემების ან/და მათემატიკური გამოსახულების სახით.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, კანის ქსოვილები ხასიათდებიან თეთრი სინათლის ძლიერი გაბნევით, რომელიც მრავალჯერადი ხასიათისაა. ქსოვილის ძირითადი გამბნევები მოდელში წარმოდგენილები არიან როგორც ორი სახის გამბნევები. პირველი ჯგუფი შეესაბამება მის ტიპის გამბნევებს, ხოლო მეორე ჯგუფი - რელეის ტიპის გამბნევებს. შეაბამის გაბნევის კოეფიციენტს (დაყვანილს) კი აქვს შემდეგი სახე:

$$\mu'_s(\lambda) = \alpha' \left[(1 - \gamma) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^{-\beta} + \gamma \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^{-4} \right]. \quad (5)$$

ამ გამოსახულებაში λ_0 - ნორმირების ტალის სიგრძეა, ხოლო α' პარამეტრი გაბნევის დაყვანილი კოეფიციენტია ამ ტალის სიგრძეზე. (ჩვენს შემთხვევაში $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$.) γ პარამეტრი განსაზღვრავს თანაფარდობას გაბნევაში რელეის და მის ტიპის გაბნევების წვლილებს შორის. β პარამეტრი დამოკიდებულია მის ტიპის გამბნევების ზომებზე.

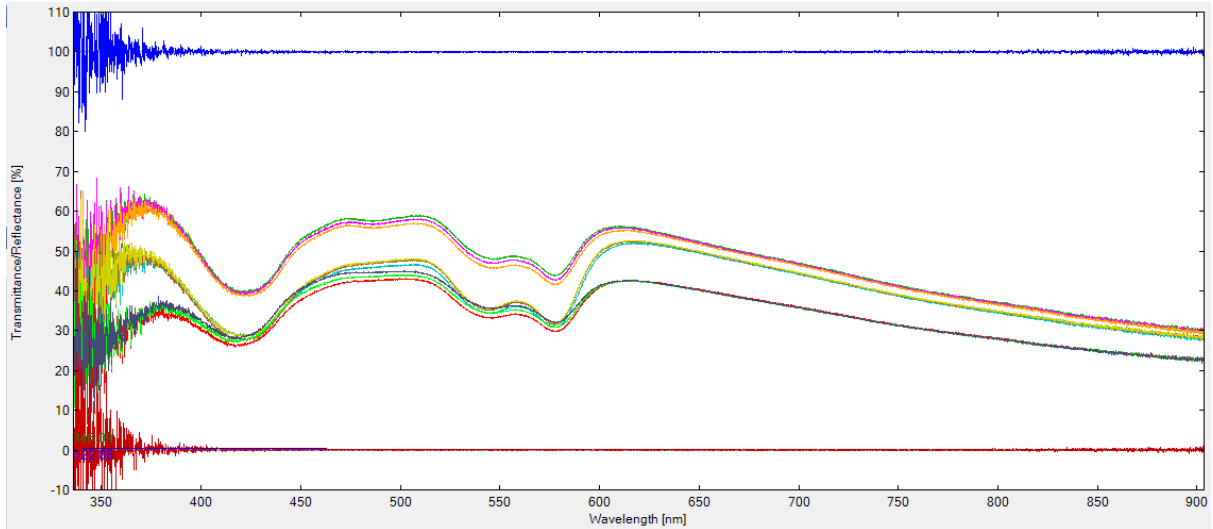
ამრიგად, (1) - (5) გამოსახულებები სრულად აღწერენ კანის მიერ თეთრი სინათლის არეკვლას.

2. კანის არეკვლის გაზომილი სპექტრები

ჩვენს სამეცნიერო ჯგუფში ამჟამად მიმდინრეობს კვლევა, რომლიც მიმართულია კანის არეკვლის სპექტრების შესწავლაზე შაქრიანი დიაბეტის შემთხვევაში. კვლევის მიზანი სპეციფიურია. ჩვენს გვანტერესებს შაქრიანი დიაბეტით გამოწვეული ცვლილებები კანის არეკვლის სპექტრში, როდესაც არ

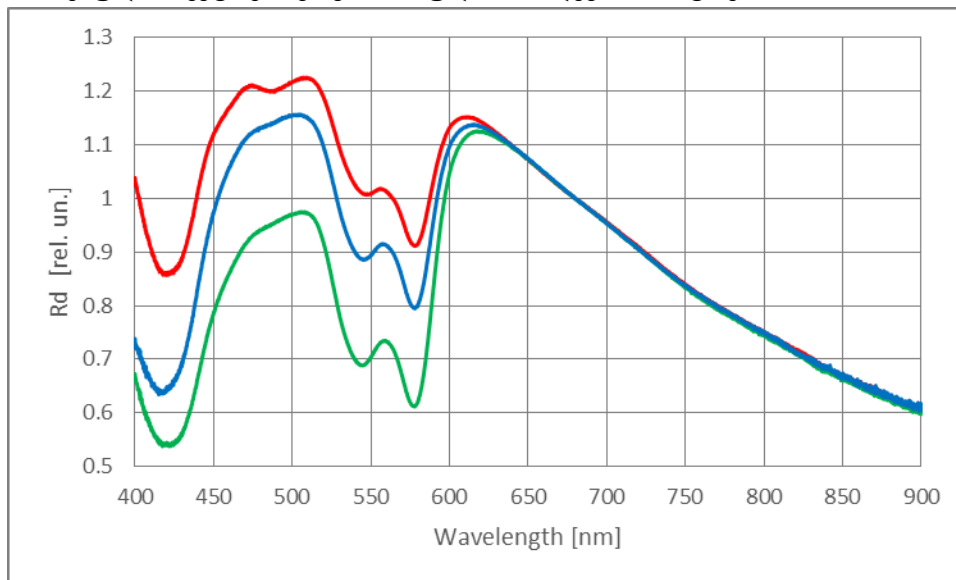
გვაქვს შაქრიანი დიაბეტით გამოწვეული გართულებები (ანგიოპათია, ნეიროპათია, რეთინოპათია). გართულებების შემთვევაში ცვლილებები ადვილად დაიმზირება. ეს ცვლილებები ჩვენს მიერ შესწავლილია და მოხსენებულია საერთაშორისო სიმპოზიუმზე (Optics and its Applications, September 20-24, 2019 Yerevan-Ashtarak, Armenia. მომხსენებელი: მ. წვერავა, მოხსენება: Reflectance spectroscopy for the estimation of glycated hemoglobin (HbA1c) for the monitoring of diabetes mellitus (DM): A pilot study).

კანის მიერ თეთრი სინათლის არეკვლის სპექტრებს აქვთ შემდეგი სახე (ნახ.1)



ნახ.1 ჯანმრთელი (მწვანე W-სახის მრუდი), 1-ლი ტიპის (ვარდისფერი W-სახის მრუდი) და მე-2 ტიპის დიაბეტის (წითელი W-სახის მრუდი) შესაბამისი ადამიანის კანის არეკვლის სპექტრები *in vivo*. ნახატზე ასევე გამოსახულია არეკვლის სტანდარტის, WS-1, (100% მრუდი) და საბაზისო ხაზი (0% მრუდი) სპექტრები.

შესაბამისი ნორმირებული სპექტრები კი გამოსახულია მომდევნო ნახატზე (ნახ. 2)



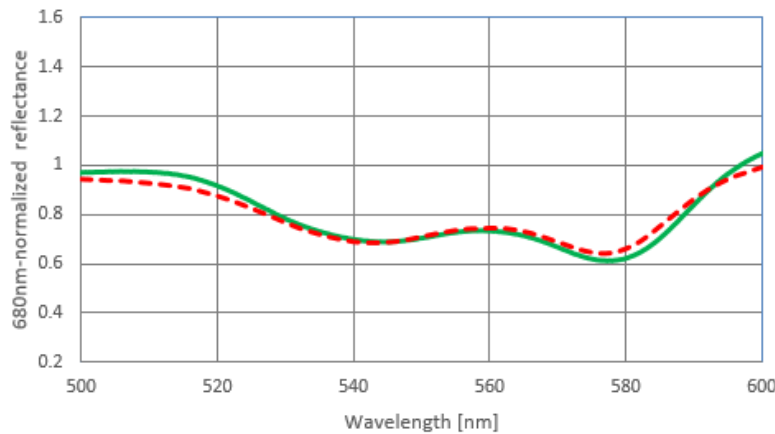
ნახ.2 არეკვლის ნორმირებული სპექტრები 1-ლი (წითელი მრუდი), მე-2 ტიპის (ლურჯი მრუდი) დიაბეტით დაავადებული და ჯანმრთელი (მწვანე მრუდი) ადამიანების შემთხვევაში.

ნახ.2-დან აშკარად სჩანს განცხვავება ჯანმრთელი და დაავადებული ადამიანის კანს არეკვლის სპექტრებს შორის. თუმცა, ეს ჯერ კიდევ კვლევის დასაწყისია და წინასწარი დასკვნების გაკეთებას მოვერიდებით - ჯერ არ გაგვაჩნია საკმარისი რაოდენობის „სტატისტიკური მონაცემები“.

3. მორგების პროცედურა

მორგების პროცედურა ხორციელდება როგორც ხელით (manual iteration), ასევე პროგრამულად (MATLAB, The Levenberg-Marquardt Algorithm). ამასთან, მორგებისას, ერთის მხრივ, აუცილებელია გადაწყვიტოთ, თუ კანის რამდენი შრის მოდელირება უნდა მოხდეს და ზემოთ განხილული მოდელის რომელი პარამეტრები უნდა იყოს ჩართული ოპტიმიზაციის ალგორითმში. იმის გამო, რომ კანის ზოგიერთი პარამეტრი ძლიერად კორელირებს ერთმანეთთან, ძალიან რთულია პარამეტრებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების მათემატიკურად აღწერა; მეორეს მხრივ, ასევე არაპრაქტიკულია ყველა პარამეტრის შეყვანა მორგების პროცედურაში, რაც ამონახსნთა სივრცეს არაცალსახას გახდის.

ამ ეტაპზე მორგების პროცედურის შედეგები სავსებით დამაკმაყოფილებელია. ისინი მოცემულია ნახ3-ზე.



ნახ. 3 გაზომილი (უწყვეტი მრუდი) და მოდელირებული (წყვეტილი მრუდი) არეკვლის სპექტრები.

მორგების პროცედურიდან გამომდინარეობს ერთი მნიშვნელოვანი დასკვნა: კანის მიერ ხილული სპექტრის ოპტიკური გამოსხივების არეკვლაში ძირითადი წვლილი ჰემოგლობის, მელანინის და მის ტიპის (მეტად) და რელიის ტიპის (ნაკლებად) გამზნვებს შეაქვთ.

ასე უნდა არინიშნოს, რომ მოცემული მოდელი ადეკვატურად აღწერს კანის მიერ თეთრი სინათლის არეკვლას და მომავალში ის გამოყენებული იქნება არეკვლის სპექტრების მხასიათებელი პარამეტრების მნიშვნელობების დასადგენად.

2) ჩატარდა სველი (მეთანოლით) და მშრალი მაღალენერგეტიკული გადაფქვით დამუშავებული ბორის კარბიდით დოპირებული Bi(Pb)-2223 ზეგამტარი სისტემის ნიმუშების სინთეზი და კვლევა. ნანოწისქვილში დამუშავებული დოპანტი ზეგამტარ ფხვნილში ჩამატებულ იქნა უშუალოდ ნიმუშების დაწნეხვამდე და აბების საბოლოო გამოწვამდე. ელექტრონული მიკროსკოპით გადაღებული დოპანტის ფხვნილის მიკროსტრუქტურული გამოსახულებების ანალიზის შედეგად დადგინდა იქნა მშრალი გადაფქვის შედარებით მეტი ეფექტურობა სველ გადაფქვასთან შედარებით. მშრალი გადაფქვით შესაძლებელია რამდენიმე ათეული ნანომეტრის ზომების მქონე ბორის კარბიდის ნაწილაკების მიღება ნანოწისქვილში 8–10 საათიანი გადაფქვის შედეგად, 350 ბრუნ/წუთში რეჟიმის პირობებში. ასევე დადგინდა იქნა, რომ შედარებით სრულფასოვანი მიკროსტრუქტურული ანალიზის ჩასატარებლად აუცილებელია

ნანოწისქვილში დამუშავებული ფხვნილის ხელით გადაფქვა უშუალოდ ანალიზამდე, რაც გარკვეულად ამცირებს აგლომერაციის ხარისხს და ნაწილაკების ზომების საიმედოდ დადგენის საშუალებას იძლევა. მაღალენერგეტიკული გადაფქვით დამუშავებული ბორის კარბიდით დოპირებული ნიმუშების რენტგენოფაზური ანალიზის თანახმად, დოპირება განაპირობებს ზეგამტარი ფაზის წარმოქმნის მკვეთრ დაჩქარებას, თუმცა ამავდროულად დოპირების შედეგად ნიმუშების სიმკვრივე საგრძნობლად მცირდება, რასაც თან სდევს კრიტიკული დენის სიმკვრივისა და კრიტიკული ტემპერატურის ვარდნა.

3) კვლევითმა ჯგუფმა სათავე დაუდო შედარებით ახალ და მეტად პერსპექტიულ მიმართულებას: თერმოელექტრული მასალების, კერძოდ, ფენოვანი ოქსიდების (კობალტიტების) სინთეზსა და კვლევას. ამ მიმართულებით ძირითადი მიზანია თერმოელექტრული კობალტიტების ფუნქციონალური თვისებების გაუმჯობესება დოპირებითა და პრეკურსორების მაღალენერგეტიკული გადაფქვის შედეგად. კერძოდ, გაიზომება ზეებეკის კოეფიციენტი, კუთრი ელექტროგამტარობა, თბოგამტარობა და შეფასდება მიღებული მასალების თერმოელექტრული ეფექტურობა. ამ მიზნით კვლევითი ჯგუფის სახსრებით მოხერხდა ზეებეკის კოეფიციენტისა და კუთრი ელექტროგამტარობის ერთდროულად გამზომი დანადგარის აწყობა, საფუძვლიანად მოდერნიზებულ იქნა ჯგუფის ხელთ არსებული თბოგამტარობის საზომი საბჭოური დანადგარი. ათვისებულ იქნა თერმოელექტრიკების სინთეზის ტექნოლოგია, მიღებულია ბორის შემცველი დანამატებით დოპირებული ნიმუშების რამდენიმე სერია, მიმდინარეობს მათი მახასიათებლებისა ტესტირება და გაზომვათა მეთოდის დახვეწა.

4) საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიერ გაგრძელდა კვლევები თემაზე – მოლეკულური აგრეგაციები და ოპტიკური გამოსახულების ფორმირების საკითხები ანიზოტროპიის ფოტონდუციერების დროს ორგანულ ნაერთებში.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა სხვადასხვა გვარის საღებარების — ხრიზოფენინის და აკრიდინ ყვითელის მოლეკულების ასოციაციების შემცველი ფირები. ისინი მიღებულ იქნა ხრიზოფენინისა და აკრიდინ ყვითელის ნაჯერი წყალხსნარების 1:1-ზე პროპორციით ერთმანეთთან შერევით ჟელატინში, მინის ფუძეზე დასხმით და ოთახის ტემპერატურაზე გაშრობით (T. D. Ebralidze, N. A. Ebralidze, G. A. Mumladze, and E. S. Kitsmarishvili, "Light-controlled mass formation of aggregates of molecules in organic compounds," Chinese Optics Letters, vol. 7, no. 9, pp. 823–825, 2009. View at Publisher.; T. D. Ebralidze, N. A. Ebralidze, and G. A. Mumladze, "Anisotropy Photoinduction during the mas Assosociacions of Dye Molecules in Gelatin Films" Journal of Materials, Volume 2013(2013), Article ID 507938, 3 pages

წინა პერიოდისაგან განსხვავებით, სადაც აღნიშნულ ფირებში შესწავლილ იქნა პოლარიზაციული სენსიტივობის საკითხი, აქ ციფრული ვიდეო მიკროსკოპიის და სპექტროსკოპიის გამოყენებით საანგარიშო პერიოდში გამოკვლეული იქნა ზემოთ აღნიშნული ფირების მიკრო სტრუქტურის ანიზოტროპული ბუნება და ფოტო ლუმინესცენცია.

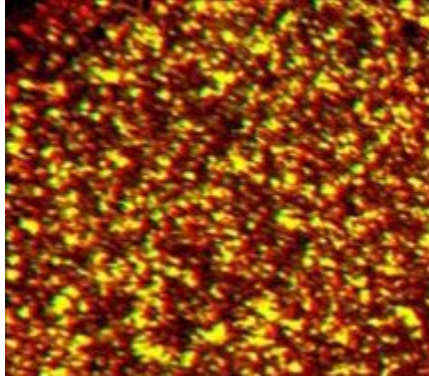
(საჭიროა შევნიშნოთ, რომ ამ უკანასკნელის კვლევის აუცილებლობა ნაკარნახევია იმით, რომ ლუმინოფორების აგრეგაციებში, რისგანაც აღნიშნული ფირი შედგება, საზოგადოდ ფოტოლუმინესცენციის ჩაქრობას აქვს ადგილი.)

საანგარიშო პერიოდში ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ აღნიშნული ფირი ხასიათდება განსაკუთრებული თვისებებით. კერძოდ, ჩაკეტილ პოლარიზატორებში ფირი თავის სიბრტყეში ბრუნვისას პოლარიზატორებს „ხსნის“ - სინათლეს საშუალოდ ერთნაირად ატარებს ნებისმიერ პოზიციაში ყოფნისას. ამ მხრივ იგი „იზოტროპულია“. ამასთან ერთად, იგი მიკროსკოპულად ანიზოტროპულია. ჩაკეტილ პოლარიზატორებში თავის სიბრტყეში ფირის მობრუნებისას ფირზე დაიმზირება მიკრონაწილაკების, როგორც ჩაბნელება, ასევე წინა პოზიციაში ჩაბნელებული ნაწილაკების გამოსახულებები. ე.ი. ფირი მიკროსკოპულად პოლიკრისტალურ თვისებას ამჟღავნებს.

აღნიშნულ ფირში ფოტოლუმინესცენციის გამოკვლევის მიზნით შესწავლილი იქნა ფირის შთანთქმის და გამოსხივების სპექტრები. გამოკვლევებით დადგინდა რომ წარმოდგენილი ნივთიერებების მოლეკულების ასოციაციებში ფოტოლუმინესცენციის ჩაქრობა არ ხდება, რაც ჩვენი აზრით, საგრძნობლად აფართოებს მისი გამოყენების არეს.

ამრიგად, ფირი ხასიათდება ორი თვისებით — პოლარიზაციული სენსიტივობისა და ფოტოლუმინესცენციის თვისებით.

ქვემოთ წარმოდგენილია ფირში მოლეკულური აგრეგაციების და მასში ფოტოლუმინესცენციით მიღებული ლაქის გამოსახულება.



მზადდება სტატია რეიტინგულ ჟურნალში პუბლიკაციისთვის.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	კობალტის ფუმიანი თერმოელექტრიკების ფუნქციონალური თვისებების დახვეწა დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით FR-18-4976 (ინჟინერია და ტექნოლოგიები,	2019–2022	ნიკოლოზ მარგიანი- პროექტის ხელმძღვანელი, გიორგი მუმლაძე- კოორდინატორი, იამზე ქვარცხავა- მკვლევარი, ვახტანგი ჟღამაძე-მკვლევარი, მაია ბალახაშვილი- მკვლევარი, ნათელა მარგიანი – ლაბორანტი

	თერმოელექტრული მასალები		
2	ბისმუტის ფუძიანი მოწინავე ზეგამტარი მასალების შემუშავება დოპირებითა და მაღალენერგეტიკული გადაფქვით DI-18-479 (კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა, ზეგამტარობა)	2018–2021	არმენ კუზანიანი– სამეცნიერო ხელმძღვანელი, ზურაბ ადამია– თანახელმძღვანელი, გიორგი მუმლაძე –კოორდინატორი, ნიკოლოზ მარგიანი– მკვლევარი, იამზე ქვარცხავა– მკვლევარი ვახტანგი ჟღამაძე– მკვლევარი, ლევანი გაბისონია– მკვლევარი, დალი ძანაშვილი– მკვლევარი, თინათინ სარაშვილი– მკვლევარი, ნათელა მარგიანი – ლაბორანტი, ნინო მუმლაძე – ლაბორანტი
3	ბორის ნაერთებით დოპირებული ბისმუტის ფუძიანი მაღალტემპერატურული ზეგამტარების საფუძველზე თხელი ფირების შემუშავება, PHDF-19-421 (კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა, ზეგამტარობა)	2019–2020	გიორგი მუმლაძე
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) სამეცნიერო ჯგუფის მიერ დაფუძნდა ოქსიდური თერმოელექტრული მასალების–ფენოვანი კობალტიტების კვლევის მიმართულება; აწყობილ იქნა ზეებეკის კოეფიციენტისა და კუთრი წინაღობის 300–900 K ტემპერატურულ დიაპაზონში გასაზომი დანადგარი, მოდერნიზებულ იქნა თბოგამტარობის საზომი ხელსაწყო, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია გაზომვების ჩატარება 300–670 K ტემპერატურულ დიაპაზონში. ათვისებულ იქნა ზემოაღნიშნული მასალების მიღების ტექნოლოგია და ჩატარდა როგორც არადოპირებული, აგრეთვე ტყვიის ბორატითა და სტრონციუმის ბორატით დოპირებული ნიმუშების კონცენტრაციული სერიების ნიმუშების სინთეზი. ამჟამად მიმდინარეობს მიღებული თერმოელექტრული მასალების ფუნქციონალური მახასიათებლების ტესტირება.</p> <p>2) 2019 წლის განმავლობაში ჩატარდა მაღალენერგეტიკული გადაფქვის მეთოდით დამუშავებული ბორის ნიტრიდითა და ბორის კარბიდით დოპირებული ბისმუტიანი სისტემის Bi(Pb)-2223 მოცულობითი ნიმუშების კონცენტრაციული სერიების სინთეზი და კუთრი წინაღობის ტემპერატურული დამოკიდებულების, კრიტიკული დენის სიმკვრივის, ფაზური შემცველობის ევოლუციისა და მიკროსტრუქტურის კვლევა. დადგინდა, რომ ზემოაღნიშნული დოპანტები განაპირობებენ ზეგამტარი ფრაქციის მოცულობითი წილის მნიშვნელოვან ზრდას, თუმცა ამასთანავე იწვევენ დოპირებული ნიმუშების სიმკვრივეების შემცირებას სუბმიკრონული და ნანოზომების მქონე დოპანტების კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად. ამის შედეგად დამზერილ იქნა კრიტიკული ტემპერატურისა და კრიტიკული დენის სიმკვრივის შემცირება.</p> <p>3) ჩატარდა სველი (მეთანოლით) და მშრალი მაღალენერგეტიკული გადაფქვით დამუშავებული ბორის</p>			

კარბიდითა და ბორის ნიტრიდით დოპირებული Bi(Pb)-2223 ზეგამტარი სისტემის ნიმუშების სინთეზი და კვლევა. მიკროსტრუქტურული ანალიზის შედეგად, რომელიც ჩატარდა სომხეთში, ფიზიკურ კვლევათა ინსტიტუტში, დოქტორ არმენ კუზანიანის ხელშეწყობით, დადგენილ იქნა მშრალი გადაფქვის შედარებით მეტი ეფექტურობა (ნაწილაკთა ზომების შემცირების თვალსაზრისით) სველ გადაფქვასთან შედარებით. მაღალენერგეტიკული გადაფქვით დამუშავებული დანამატებით დოპირებული ნიმუშების რენტგენოგრაფიული ანალიზის თანახმად, დოპირება განაპირობებს ზეგამტარი ფაზის შემცველობის მკვეთრ ზრდას, თუმცა დოპირების შედეგად ნიმუშების სიმკვრივე საგრძნობლად მცირდება. ეს განაპირობებს ზეგამტარ მარცვლებს შორის ბმების გაუარესებას და კრიტიკული ტემპერატურისა და კრიტიკული კლემას.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Tamar G. Giorgadze, Irine G. Khutsishvili, Zaza G. Melikishvili, Vasil G. Bregadze	Reduction of silver Ions in DNA and G4- PAMAM dendrimers for their use in nanomedicine	<i>European Chemical Bulletin</i> (in press)	უნგრეთი, Deuton-X Ltd.	7 გვ.
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>კვლევა მიემდგვნა ახალი, სტაბილური ნანო ზომის მეტალოორგანული ნანოკომპლექსებით ფოტო-თერმოდერაპიას. ჩვენს შემთხვევაში, ნანოკომპლექსი წარმოადგენს PAMAM დენდრიმერის კაფსულას, რომელშიც მოთავსებულია ვერცხლის ატომი. ასეთი კომპლექსი დასხივებამდე ნაკლებად ტოქსიურია, ხოლო დასხივების შემდეგ კი უადრესად ტოქსიური ხდება, რაც, თავის მხრივ, მათი გამოყენების საშუალებას იძლევა ნანომედიცინაში.</p> <p>კვლევის მთავარი მიზანი იყო შეგვექმნა და შთანთქმის სპექტროსკოპიით შეგვესწავლა ისეთი ეს მნიშვნელოვანი ობიექტი - წამლის მიმწოდებელი ნანონაწილაკი - G4 PAMAM დენდრიმერი და G4 PAMAM დენდრიმერის უნიკალური თვისებების გამოყენებით, შეგვექმნა ახალი, სტაბილური, ნანომასშტაბის (~5 ნმ) ლითონის ორგანული ნანოკომპლექსები ვერცხლის ატომებით, რომელთაც ექნებოდათ ძლიერი შთანთქმა სპექტრის ხილულ უბანში მათი შემდგომი გამოყენებით, როგორც ფოტო-თერმოდერაპიული აგენტი კიბოს უჯრედების სამკურნალოდ.</p> <p>ამ მიზნით, შევექმენით და გამოვიკვლიეთ ვერცხლის იონის ალდგენის პროცესი სამმაგ, დნმ-Ag + -AA, და ოთხმაგ, დნმ-Ag+ -AgNPs-AA, კომპლექსებში. დნმ-ს კატალიზურ თვისებებზე დაყრდნობით შევისწავლეთ დნმ-ს, ვერცხლის ატომებსა და ვერცხლის ნანონაწილაკებს შორის ურთიერთქმედების მექანიზმი. შთანთქმის სპექტროსკოპიით მიღებულ შედეგებზე დაფუძნებულმა ანალიზმა DNA-Ag⁺-AA კომპლექსებში გამოავლინა ვერცხლის ატომებს შორის რეზონანსული ურთიერთქმედების არსებობა.</p>					

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Tamar G. Giorgadze, Zaza G. Melikishvili, Irine G. Khutsishvili and Vasil G. Bregadze	Influence of silver nanoparticles on fluorescence resonance energy transfer between dyes intercalated in DNA	International conference and Expo on Nanotechnology & Nanomaterial's, Osaka, Japan on 14-15 November 2019
2	Mariam Tsverava ¹ , Nino Ponjavidze, Qetevan Chubinidze, Nana Imnaishvili, Gia Petriashvili, Zaza Melikishvili, Revaz Zaridze	Reflectance spectroscopy for the estimation of glycated hemoglobin (HbA1c) for the monitoring of diabetes mellitus (DM): A pilot study	7 th international symposium Optics & its Applications, September 20-24, 2019, Yerevan-Ashtarak, Armenia
3	N. G. Margiani, G. A. Mumladze, I. G. Kvartskhava, V. V. Zhghamadze	Phase formation and transport properties of BN-added Bi(Pb)-2223 superconductor	PASREG 2019, August 29 - 30, 2019, Prague, Czech Republic

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1-2)

Reflectance spectroscopy for the estimation of glycated hemoglobin (HbA1c) for the monitoring of diabetes mellitus (DM): A pilot study

წარმოდგენილი კვლევის მთავარი მიზანია ახალი არაინვაზიური მიდგომის კვლევა და შემუშავება, რაც ხელს შეუწყობს გლიკირებული ჰემოგლობინის (HbA1c) კონცენტრაციის დადგენას დიაბეტურ პაციენტებში. ჩვეულებრივი მეთოდი, რომელსაც ექიმები იყენებენ დიაბეტის ხანგრძლივობის შესაფასებლად (HbA1c) არის ინვაზიური მეთოდი, რომელიც ძირითადად პაციენტებისთვის არასასიამოვნოა. ამ პერსპექტივაში ჩვენი მიზანია თავიდან ავიცილოთ არსებული პრობლემები კანიდან ასახული თეთრი არა-თანმიმდევრული სინათლის ოპტიკური სპექტრის გაზომვით. გამოყენებული მეთოდი წარმოადგენს დიფუზური არეკვლის სპექტროსკოპიის ტექნიკას ოპტიკურ ბოჭკოვანი ზონდით. ჩვენი დავალების მიხედვით, ჯანმრთელი და დაავადებული ადამიანის სპექტრის სათანადო ანალიზისთვის, ჩვენ ვიყენებთ ნახევრად ემპირიულ არეკვლის მოდელს, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ადვილად მიმდინარე ბიოქიმიური და არქიტექტურული (გართულებების შემთხვევაში) ცვლილებები. ჩვენ ჩავატარეთ ექსპერიმენტი, რომელშიც მონაწილეობდა ცხრა მოხალისე, სამი ჯანმრთელი და დანარჩენი მათგანი პრობლემის დაზუსტების შესაბამისად, სამი პრედიკტით (მე-2 ტიპის) და სამი ინსულინზე დამოკიდებული დიაბეტით (1-ლი ტიპის). შედეგები თვალსაჩინოა. თითოეულ ჯგუფს აქვს საკუთარი სპეციფიკური არეკვლის სპექტრი და მათი დამოუკიდებლად ამოცნობა მარტივია.

დამატებით: 2019 წლის 5–10 მაისს სწავლული მდივანი, მეცნიერი თანამშრომელი, მე-3 წლის დოქტორანტი გიორგი მუმლაძე იმყოფებოდა უნგრეთში, ბუდაპეშტში, ვიგნერის კვლევით ცენტრში, სადაც გაიარა ტრენინგ-კურსები CETS2019 — მე-13 ცენტრალური ევროპის საწვრთნელი სკოლა-კურსების ფარგლებში ნეიტრონულ ტექნიკაში. კურსები ორგანიზებული იყო ბუდაპეშტის ნეიტრონული ცენტრისა (BNC) და უნგრეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ.

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

ოპტიკურად მართვადი ანიზოტროპული სისტემების განყოფილება (უფროსი — ანდრო ჭანიშვილი)

პერსონალური შემადგენლობა: ნ. ფონჯავიძე; მ. არონიშიძე; ზ. ვარდოსანიძე; ი. ნახუცრიშვილი; გ. პეტრიაშვილი; ს. თავზარაშვილი; თ. ლაფერაშვილი; ო. გოგოლინი; ე. ციციშვილი; რ. ჯანელიძე; ი. ბლაგიძე; ვ. ედილაშვილი; გ. მშველიძე.

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ახალი ტიპის თხევადკრისტალური ლაზერების შემუშავება. ფიზიკა, ოპტიკა	2014-2025	ა.ჭანიშვილი/ხელმძღვანელი, გ.პეტრიაშვილი/შემსრ, ზ.ვარდოსანიძე/შემსრ, ს.თავზარაშვილი/შემსრ, მ.არონიშიძე/შემსრ, ნ.ფონჯავიძე/შემსრ.
2	გარემოსადმი ადაპტირებული ტემპერატურულად მართვადი ჭკვიანი ფანჯრები ფიზიკა, ოპტიკა	2018-2020	გია პეტრიაშვილი-პროექტის ხელმძღვანელი, ცისანა ზურაბიშვილი, ლალი დევაძე, ნინო სეფაშვილი, ნინო ფონჯავიძე-პროექტის ძირითადი შემსრულებლები
3	ვეიგერტის ეფექტის კვლევა აზოსალეზებით დოპირებულ ქელატინის ფენებში ფიზიკა, ოპტიკა	2018-2022	ზურაბ ვარდოსანიძე/ხელმძღვანელი, ანდრო ჭანიშვილი/შემსრ, გია პეტრიაშვილი/შემსრ, ნინო ფონჯავიძე/შემსრ, სვეტლანა თავზარაშვილი/შემსრ, მარინა არონიშიძე/შემსრ
4	ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული	2019-2020	ზურაბ ვარდოსანიძე ანდრო ჭანიშვილი

	ლაზერული გენერაცია საღებართ დოპირებულ პოლიმერულ და თხევადკრისტალურ ფენებში ფიზიკა, ოპტიკა		გია პეტრიაშვილი ნინო ფონჯავიძე სვეტლანა თავზარაშვილი მარინა არონიშიძე
5	კვანტურწერტილებიანი ნანოსტრუქტურირებული მასალა III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ბაზაზე ნახევარგამტარების ფიზიკა, ნანოტექნოლოგია	2018–2022	პროექტის ხელმძღვანელი თინათინ ლაფერაშვილი ძირითადი შემსრულებლები: ორესტ კვიციანი, დავით ლაფერაშვილი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) დამზადებულია საღებარდამატებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური (ქთკ) ნარეგების თხელი ფენები. გამოყენებულია საღებარი UVITEX (NIOPIK, მოსკოვი). დამზადებულია სხვადასხვა სისქის (7-40μ) ნიმუშები და შესწავლილია მათი ოპტიკური პარამეტრები. გაზომილია თხელი ფენების ლუმინესცენცია და შესწავლილია ლაზერული გენერაციის შესაძლებლობა. ექსპერიმენტალური გზით შერჩეულია ლაზერული საღებარების ოპტიმალური კონცენტრაციები. აღვზნების წყაროდ გამოყენებული იყო დაბალი სიმძლავრის მქონე აზოტის ლაზერს (337 ნმ, 100 მკვ). შერჩეულია ახალი თხევადკრისტალური მასალები, მაქსიმალურად გამჭვირვალე აზოტის ლაზერის ტალღის სიგრძეზე. აწყობილია დატუმბვის ახალი ოპტიკური სქემა. მიღებულია ეგრეთწოდებული color cone ლაზერული გენერაცია საღებარ-ჩამატებულ ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ფენაში უკუკავშირის გარეშე. გენერაციას გააჩნია ორი სხვადასხვა ტალღის სიგრძის მქონე პიკი და რეკორდულად დაბალი ზღურბლი.</p> <p>2) გარემოსადმი ადაპტირებული ტემპერატურულად მართვადი ქოლესტერული თხევადკრისტალური სარკეები ახალი სახეობის ენერგოდამზოგავი და ენერგომწარმოებელი ჭკვიანი ფანჯრებისათვის</p> <p>ჩვენს მიერ დამზადებულია ქოლესტერული თხევადკრისტალური სარკეების თვისებებზე დაფუძნებული ახალი სახეობის ჭკვიანი ფანჯარა. შემოთავაზებული კვლევების სიახლეებია:</p> <ul style="list-style-type: none"> • შემუშავებულია მეთოდი ქოლესტერული თხევადკრისტალური მინარეგების დამზადებისა მათი სასურველი სპექტრალური ამრეკლაობითა და ამ ამრეკლაობის ტემპერატურული დამოკიდებულებით • შემუშავებულია სასურველი პარამეტრების მქონე ქოლესტერული თხევადკრისტალური სარკეების დამზადების ახალი მეთოდი <p>შემოთავაზებულ ჭკვიან ფანჯრებში გარდა არეკვლილი სინათლის ინტენსივობის რეგულირებისა, შესაძლებელი იქნება მზის ენერგიის კონცენტრირება და ელექტრულ ენერგიად გარდაქმნა, რაც მიიღწევა ქოლესტერული თხევადი კრისტალების, ლუმინესცენციური საღებარებისა და მინების გარდატეხის მაჩვენებლების სინერგიული გაერთიანებით. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ჭკვიანი ფანჯრების უპირატესობები, დღეისათვის საერთაშორისო ბაზრის შესაბამის სექტორში არსებულ ჭკვიან ფანჯრებთან შედარებით შემდეგია: სიააფე, დამზადების მარტივი ტექნოლოგია, გარემოსადმი რეალურ დროში რეაგირება, არ საჭიროებს ენერგიას და თვითონ გამოიმუშავებს ელექტრულ დენს, ექსპლოატაციის</p>			

ხანგრძლივი ვადა 10-15 წელი.

3) – 4) მიღებულია და შესწავლილია ახალი ტიპის ლაზერული გენერაცია სადებარდამატებულ პოლიმერულ ფენაში. მიღებული ლაზერული გენერაციის თავისებურებას წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ გამოსხივება სივრცულად მოდულირებულია და იძლევა ინფორმაციას დატუმბვის ველის სივრცულ განაწილებაზე. ასეთი ლაზერი აერთიანებს ლაზერის და ელემენტარული ჰოლოგრამის თვისებებს. გამოვიდა პუბლიკაცია რეცენზირებად ჟურნალში. დაწყებულია ფერადი კონუსური გენერაციის საფუძველზე გადაწყობადი ლაზერის მიღების შესაძლებლობის კვლევები ფოტონურ თხევად კრისტალში. სამუშაოს მიზნის მისაღწევად გამოყენებული იქნება ახალი მიდგომა. კერძოდ, ოპტიკური ინფორმაციის რეკონსტრუქცია განხორციელდება არა დიფრაქციის ხარჯზე, არამედ ლაზერული ფენების საკუთარი კოჰერენტული გამოსხივების მეშვეობით. შესაბამისად, პროექტის კონკრეტული მიზანია ლაზერულად აქტიური ფენების გამოსხივების ოპტიკურად მართვადი სივრცული მოდულაციის საფუძველზე ორგანოზომილებიანი ობიექტების გამოსახულებების რეკონსტრუქციის შესაძლებლობების თეორიული და ექსპერიმენტული დადასტურება.

მიზნების მისაღწევად გამოყენებული იქნება კოჰერენტული ოპტიკის, ლაზერული სპექტროსკოპიის, ფოტონიკისა და ჰოლოგრაფიის ცნობილი მეთოდები.

ჩამოთვლილი სამეცნიერო და ტექნიკური მიდგომები არსებითად უზრუნველყოფენ პროექტის მიზნებისა და ამოცანების განხორციელებას და რაიმე სირთულეები მათი განხორციელების გზაზე მოსალოდნელი არ არის. ამის თქმის საფუძველს გვამლევს ავტორთა გამოქვეყნებული შრომებიც.

აქედან გამომდინარე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ შემოთავაზებული მიდგომა მნიშვნელოვანი სიახლეა და მოცემულ სამუშაოში დაგეგმილი კვლევების შედეგები ახალ პერსპექტივებს შექმნის ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების თვალსაზრისით.

ქვეპროგრამის განხორციელებისათვის არსებობენ წინაპირობები. კერძოდ ჩვენს მიერ შესრულებულია და გამოქვეყნებულია შრომები სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაციის შესახებ თხევადკრისტალურ და პოლიმერულ ფენებში. აღზნება (ოპტიკური დატუმბვა) ხორციელდებოდა ბრტყელი ტალღების ინტერფერენციული ველის მეშვეობით. შემოთავაზებული სამუშაო ასევე ითვალისწინებს ლაზერული უჯრედის სივრცულად მოდულირებული ინტერფერენციული ველით აღზნებას (ოპტიკურ დატუმბვას), საობიექტო ინტერფერირებადი ტალღის უფრო ზოგად შემთხვევაში. ეს მნიშვნელოვანი წინსვლა იქნება, რომელიც გულისხმობს ორგანოზომილებიანი ობიექტების სივრცული გამოსახულების რეკონსტრუქციას საკუთარი ლაზერული გამოსხივების საფუძველზე.

ორგანოზომილებიანი ობიექტების გამოსახულების სივრცული რეკონსტრუქციისათვის, ლაზერული უჯრედის აღზნებად, გამოყენებული იქნება სურ. 1 - ზე წარმოდგენილი ოპტიკური სქემა მცირედი მოდიფიკაციით. კერძოდ, ერთ-ერთი, ინტერფერირებადი ტალღის არხში განთავსდება გამჭვირვალე ტრანსპარანტი, რომელზეც რეგისტრირებულია ესა თუ ის ინფორმაცია.

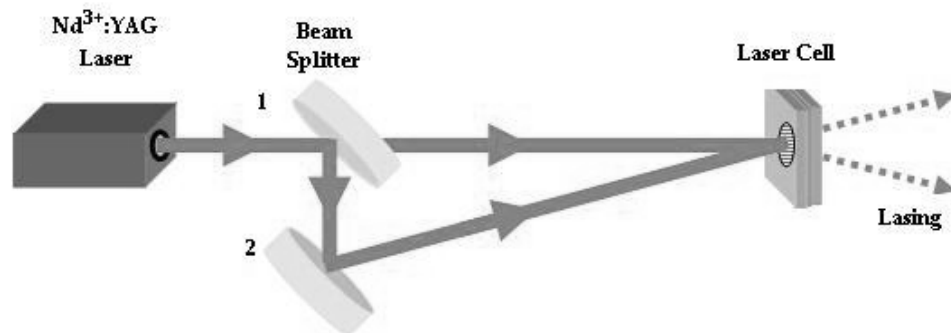
ქვეპროგრამით გათვალისწინებული საკვლევი ლაზერული ელემენტები სივრცულად განაწილებული გამოსხივებით წარმოადგენენ ახალი ტიპის ოპტიკურ მოწყობილობებს და მათ ანალოგები არ გააჩნიათ. მათში ერთდროულად შერწყმულია ლაზერისა და ჰოლოგრამის ფუნქციები, რაც მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებაში. ამ თვალსაზრისით სამუშაოს შედეგები მნიშვნელოვანი სიახლე იქნება როგორც ფუნდამენტური კვლევებისათვის, ასევე გამოყენებითი ამოცანებისათვის.

თავისებური ტექნიკური მიდგომა იქნება გამოყენებული აქტიური ლაზერული გარემოსა და ოპტიკური რეზონატორების კონსტრუირებისას, რადგან ჰოლოგრაფიული ექსპერიმენტის პირობების დასაცავად ისინი უნდა წარმოადგენდნენ ერთიან მყარ სისტემას. ასევე ახალი ტექნიკური მიდგომა იქნება გამოყენებული,

ჯამური ინტერფერენციული სურათის ზემოქმედებით აღზნებული აქტიური ლაზერული გარემოს ცალკეულ უბნებს შორის კორელაციის მისაღწევად, რაც კონფიდენციალურ ინფორმაციას წარმოადგენს და ექვემდებარება დაპატენტებას. სამუშაოს შედეგები დაინტერესებას გამოიწვევს იმ სპეციალისტებში, კვლევით ცენტრებში და მწარმოებელ ფირმებში, რომლებიც მუშაობენ კოჰერენტული ოპტიკის, ლაზერული სპექტროსკოპიის, ფოტონიკის, ჰოლოგრაფიის და ოპტიკური ინფორმაციის დამუშავების პრობლემებზე და მისი შედეგები ასევე გავლენას მოახდენს ოპტიკურ ხელსაწყოთმშენებლობაზე.

როგორც სამეცნიერო, ისე ტექნიკისა და ტექნოლოგიების თვალსაზრისით სამუშაოს ფარგლებში მიღებული მეცნიერული შედეგები და სათანადო ოპტიკური მოწყობილობები მნიშვნელოვანი სიახლეა. სამუშაო წარმოადგენს არა მარტო ახალ მიდგომას ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების თვალსაზრისით, არამედ ინიცირებას გაუკეთებს ახალ კვლევებს ჰოლოგრაფიის, ლაზერული ფიზიკისა და სპექტროსკოპიის და ფოტონიკის საკითხებში. კერძოდ, ამ შემთხვევაში, მნიშვნელოვანი სამეცნიერო-ტექნიკური სიახლეა მიღებული მოწყობილობების მიერ გამოსახულების (ოპტიკური ინფორმაციის) რეკონსტრუქცია მისივე ლაზერული გამოსხივების ხარჯზე, რაც მიიღწევა ლაზერული უჯრედის სივრცულად მოდულირებული ოპტიკური აღზნების გზით. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია რომ მიღებულმა შედეგებმა წინაპირობები შეუქმნას ჰოლოგრაფიული **3-D** დისპლეების შექმნის ამოცანებს.

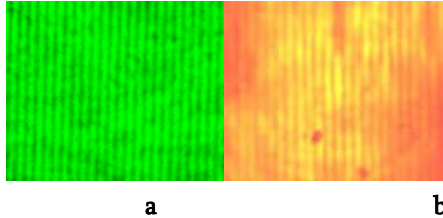
წარმოდგენილი სამუშაოს საკვლევ მიმართულებას წარმოადგენს ლაზერულად აქტიური ჰოლოგრაფიული სტრუქტურები. ლაზერულად აქტიურ ჰოლოგრაფიულ სტრუქტურებს ჩვენ ვუწოდებთ სტრუქტურებს, რომლებიც ოპტიკური ინფორმაციის რეკონსტრუქციას ახორციელებენ არა გარედან დაცემული სინათლის დიფრაქციის შედეგად, არამედ თვით ამ სტრუქტურების მიერ გენერირებული ლაზერული გამოსხივების საშუალებით. პირველი შედეგები ამ მიმართულებით მიღებული მიღებული იქნა **DCM (4-Dicyanomethylene-2-methyl-6-p-dimethylaminostyryl-4H-pyran)** საღებავით დოპირებულ ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ ლაზერულ ფენაში და როდამინ **6G** საღებავით დოპირებულ, ოპტიკურ რეზონატორში მოთავსებულ, პოლივინილის სპირტის ფენაში. ოპტიკური დანადგარი შეესაბამებოდა ორი ბრტყელი ტალღის ჰოლოგრაფიული რეგისტრაციის სქემას ელემენტარული ჰოლოგრამების (ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული მესერების) მისაღებად (სურ. 1). ჩატარებული ექსპერიმენტისათვის გამოყენებულ იქნა **Nd³⁺:YAG** ლაზერის გამოსხივების მეორე ჰარმონიკა. სხივგამყოფის (1,2 - სურ.1) მეშვეობით იგი იყოფა ორი თანაბარი ინტენსივობის კონად, რომელთა თანხვედრა ხდება ლაზერული უჯრედის, საღებავით დოპირებულ, ქოლესტერულ თხევად კრისტალური ან პოლიმერული ფენის სიბრტყეში (Laser Cell). ლაზერული ფენის აღზნებას (ოპტიკურ დატუმბვას), ახდენს ორი



სურ.1. ლაზერული უჯრედის ჰოლოგრაფიული აღზნების სქემა

ბრტყელი ტალღის ინტერფერენციული სურათი. შედეგად, ლაზერულ ფენაში მიიღება მიკროლაზერების

ერთობლიობა (სურ. 2), რომლებიც ერთდროულად ასხივებენ და მათი გამოსხივების დიაგრამა მიმართულია ლაზერული ფენის მართობულად. საინტერესოა, რომ ანალოგიური სქემა გამოიყენება სპექტრულად გადაწყობად უკუკავშირის მქონე ლაზერებშიც ოპტიკური დატუმბვით, იმ განსხვავებით, რომ აღმზნებ ინტერფერენციულ ველში ინტენსივობა განაწილებულია ლაზერული გამოსხივების გასწვრივ.

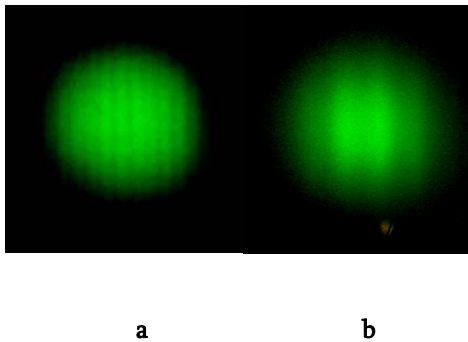


სურ.2. ინტერფერენციული სურათით აღზნების შედეგად მიღებული მიკროლაზერების ერთობლიობა ქოლესტერულ თხევადკრისტალურ (a) და პოლიმერულ (b) ფენებში

მიკროლაზერებს შორის მანძილი, ე.ი. ლაზერულად აქტიური, ჰოლოგრაფიული სტრუქტურის პერიოდი განისაზღვრება ფორმულით:

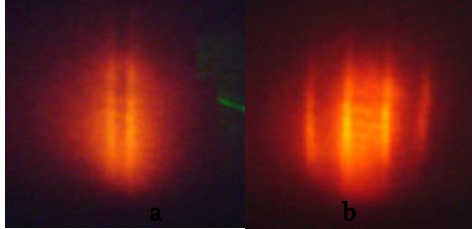
$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta/2} \quad (1)$$

სადაც θ აღმზნები კონების შეხვედრის კუთხეა, λ - აღმზნები (დატუმბვის) სინათლის ტალღის სიგრძე. ჰიუგენს-ფრენელის პრინციპის თანახმად, როდესაც მიღებული ცალკეული მიკროლაზერები ურთიერთკორელაციაშია, მაშინ მათი ერთობლივი გამოსხივება უნდა ქმნიდეს ჯამურ ველს, რომელიც პერიოდულ სტრუქტურაზე დიფრაქციის ანალოგიურია. სურ. 3 - ზე და სურ. 4 - ზე ნაჩვენებია გამოკვლეული ლაზერული უჯრედების მიერ გენერირებული ტალღური ველის სურათები აღმზნები (ოპტიკური დატუმბვის) კონების შეხვედრის სხვადასხვა კუთხეებისათვის. მიღებული შედეგები იმის დადასტურებაა, რომ მიკროლაზერები ერთმანეთთან ურთიერთკორელაციაშია. სურ. 3 a და b შეესაბამება აღმზნები კონების შეხვედრის 0.66° და 1.86° კუთხეებს. როგორც ვხედავთ, ამ დროს გენერირებული ლაზერული გამოსხივების ველი მოდულირებულია სივრცულად და ანალოგიურია (1) ფორმულით განსაზღვრული, პერიოდულ სტრუქტურაზე დიფრაქციის შედეგად მიღებული სურათისა. ეს მოუთხოვს რომ მოცემულ შემთხვევაში ადგილი აქვს აღმზნები სინათლის ტალღური ფრონტის რეკონსტრუქციას არა დიფრაქციის ხარჯზე, არამედ ლაზერული გენერაციის ხარჯზე. ამ დროს ადგილი აქვს ლაზერული გამოსხივების სივრცულ მოდულაციას, რომელიც ხორციელდება ოპტიკურად, ლაზერული ფენის განივად განაწილებული აღმზნებით (დატუმბვით). სურ.4-ზე ნაჩვენებია ანალოგიური კვლევის შედეგები როდამინ 6G-ით დოპირებული პლიმერული ლაზერული



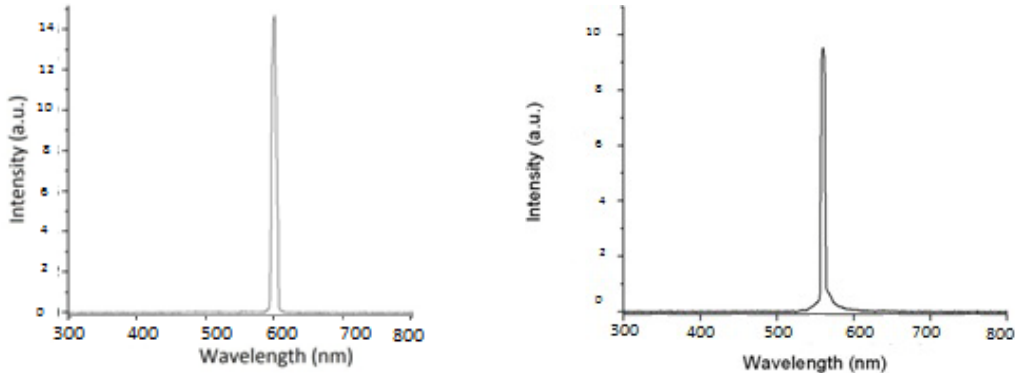
სურ. 3. გენერირებული ლაზერული გამოსხივების ველი DCM – ით დოპირებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური ლაზერული უჯრედიდან ინტერფერენციული სურათით აღმზნების დროს (a,b)

უჯრედებისათვის. სურ. 4 **a** და **b** შეესაბამება აღმზნები კონების შეხვედრის 0.45° და 0.9° კუთხეებს. როგორც ვხედავთ, ორივე შეთხვევაში შედეგები თვისობრივად იდენტურია, რაც მიუთითებს ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული მიდგომის უნივერსალობაზე. სურ. 5 - ზე წარმოდგენილია მიღებული



სურ.4. გენერირებული ლაზერული სინათლის ველი როდამინ **6G** - ით დოპირებული პოლიმერული

ლაზერული უჯრედიდან ინტერფერენციული სურათით აღზნების დროს (**a,b**)



ჰოლოგრაფიული სტრუქტურის მქონე ლაზერების გამოსხივების სპექტრები.

a

b

სურ.5. ჰოლოგრაფიული ლაზერული სტრუქტურების გამოსხივების სპექტრი **DCM** საღებავით დოპირებული ქოლესტერული თხევადკრისტალური და როდამინ **6G** საღებავით დოპირებული პოლივინილის სპირტის ფენებისათვის (**a,b**)

აღნიშნული მიდგომის საფუძველზე პროექტის ფარგლებში განხორციელდება ორგანოზომილებიანი ობიექტების სივრცული გამოსახულების ჰოლოგრაფიული რეკონსტრუქცია, არა დიფრაქციის, არამედ, ლაზერული უჯრედის საკუთარი ლაზერული გამოსხივების ხაეჯზე. ზოგადად, პროექტის მიზანია საღებავით დოპირებული ფენების საკუთარი ლაზერული გამოსხივების ოპტიკურად მართვადი სივრცული მოდულაციის საფუძველზე ოპტიკური ინფორმაციის რეკონსტრუქციის შესაძლებლობების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა.

შეგვიძლია ვთქვათ, რომ შემოთავაზებული მიდგომა საინტერესო სიახლეა და მოცემულ პროექტში დაგეგმილი კვლევები მნიშვნელოვან ნაბიჯებს გადაადგმევენებს როგორც მეცნიერებს ასევე ქვეყანას, ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების თვალსაზრისით.

მიღებული ლაზერული სტრუქტურები სივრცულად განაწილებული გამოსხივებით წარმოადგენენ ახალი ტიპის ოპტიკურ მოწყობილობებს და მათ ანალოგები არ გააჩნიათ. მათში ერთდროულად შერწყმულია ლაზერისა და ჰოლოგრამის ფუნქციები, რაც მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ოპტიკურ-

ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებაში. ამ თვალსაზრისით სამუშაოს შედეგები სერიოზული სიახლეა როგორც ფუნდამენტური კვლევების თვალსაზრისით, ასევე გამოყენებითი ამოცანებისათვის. სამუშაო წარმოადგენს არა მარტო ახალ მიდგომას ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების თვალსაზრისით, არამედ ინიცირებას გაუკეთებს ახალ კვლევებს ჰოლოგრაფიის, ლაზერული ფიზიკის, სპექტროსკოპიის და ფოტონიკის საკითხებში. იგი ასევე საფუძველს ჩაუყრის ჰოლოგრაფიული 3-D დისპლეების მიღების პერსპექტივებს. მიღებულ შედეგებს და ლაზერულად აქტიურ სტრუქტურებს ფართო პრაქტიკული გამოყენება ექნებათ კომერციალიზაციის თვალსაზრისითაც.

დადგენილია ვეიერტის ეფექტის მექანიზმი აზოსაღებარებში, რომლის საფუძველზეც, ჰოლოგრაფიული ჩაწერის დინამიკის კვლევისას, დაკვირვებული იქნა თვითჩაწერის ფაქტი, როცა, უკვე რეგისტრირებულ ჰოლოგრამაში, ადგილი აქვს ხელმეორედ ჩაწერის ინიცირებას მხოლოდ ერთი სხივის მეშვეობით. მიღებულია ახალი ტიპის, სხვადასხვა ანიზოტროპიული სტრუქტურის მქონე, ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ოპტიკური ელემენტები: ზონური ფირფიტები და რასტრები, რომლებიც ახორციელებენ სინათლის ველის რთულ ტრანსფორმაციას, ხასიათდებიან ასიმეტრიულობით ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლის გავრცელების მიმართულების მიმართ, ახორციელებენ გამოსახულებების გარდაქმნის ოპერაციებს. მიღებულია ასევე ჰოლოგრაფიული ქირალური სტრუქტურები, რომლებიც იქცევიან როგორც ქოლესტერული თხევადკრისტალური ფენები, მაგრამ უპირატესობა აქვთ სტაბილურობის და სპექტრული მახასიათებლების თვალსაზრისით. განხორციელებულია წრფივი პოლარიზაციის სრული რეგისტრაცია და აღწარმოება ზოგად შემთხვევაში. განხორციელებულია პოლარიზაციულ ჰოლოგრაფიული ჩაწერა არაპოლარიზებული სინათლის მეშვეობით, რამაც მნიშვნელოვნად გაამარტივა ჰოლოგრაფიული ინტერფერომეტრიისა და ფოტოდრეკადობის ამოცანები.

განხორციელდა თხევადკრისტალური კომპონენტების, ოპტიკურად აქტიური დანამატების, პოლიმერული კომპონენტების და ლაზერული საღებავების ოპტიკური მახასიათებლების კვლევა და შერჩევა. ლაზერული უჯრედების დამზადება საღებავით დოპირებული თხევადკრისტალური და პოლიმერული ფენების საფუძველზე. პოლიმერული ლაზერული ფენების შთანთქმისა და გამოსხივების სპექტრული მახასიათებლების შესწავლა. წლიური ანგარიშის მომზადება.

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ აზოსაღებარის მოლეკულები ჟელატინის ფენებში ხასიათდებიან უპირატესი მიმართულებით. ეს ნიშნავს რომ პოლარიზებული აქტინური სინათლის ზემოქმედებისას ხსენებული მასალა ხასიათდება გარკვეული არაერთგვაროვანი რეაქციით მოქმედი სინათლის ელექტრული ველის ვექტორის სხვა და სხვა ორიენტაციისათვის. შესაბამისად როგორც მასალის პოლარიზაციული მგრძობიარობა, ისე გამოწვეული ანიზოტროპიული ეფექტი (ვეიერტის ეფექტი) მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული აქტინური სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობაზე და დაცემის კუთხეზე. ეს მნიშვნელოვანი ფაქტორია პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ჩაწერისა და ადექვატური რეკონსტრუქციის ამოცანებში, რადგან სრულფასოვანი რეკონსტრუქციის მიღწევა შეიძლება ისეთი ოპტიკური სქემებისათვის, რომელნიც უზრუნველყოფენ სხივთა სვლას პარაქსიალურ მიახლოებაში. აზოსაღებარებით დოპირებულ ჟელატინისა და პოლივინილის სპირტის ფენებში დამზერილია საღებავის მოლეკულების უპირატესი მიმართულება და დადგენილია მისი გათვალისწინების შესაძლებლობები ადექვატური ჰოლოგრაფიული ჩაწერისა და აღწარმოებისათვის. განხორციელებული იქნა გამოსახულების ინვერსია და კონტრასტის გაძლიერება ჰოლოგრაფიულ-ფოტოგრაფიული მეთოდით.

ლიტერატურა

1. D.A.Gabor, A new microscope principle, Nature, 1948, Vol. 161, pp.777-778.
2. E.N.Leith, J.Upatnieks, Reconstructed wave fronts and communication theory, Journal of Optical Society of America, 1962, Vol. 52, No.11, pp. 1123-1130.

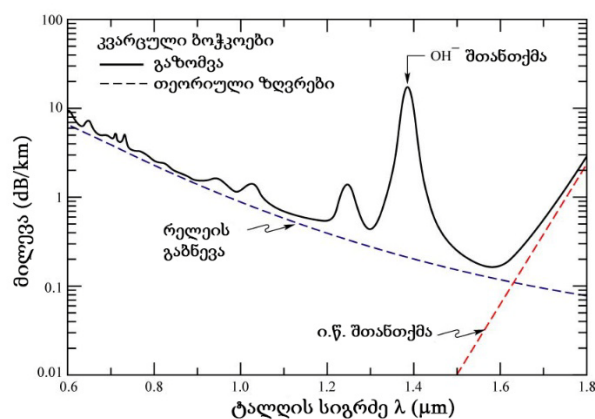
3. 3. Y.N. Denisyuk, On display of optical properties of objects in the wave field scattered them with radiation, Reports of the USSR Academy of Sciences, 1962, v.144, No. 66, pp.1275-1278 (Russian).
4. 4. F.Weigert, Uber einen neuen Effect der Strahlung in Lictempfinliechen Schichten, Verhandl. Deutschen Physik. Ges., 1919, Bd.21, s.479-483.
5. 5. Sh. D. Kakichashvili, On polarization recording of holograms, Optics and Spectroscopy, 1972, v.33, No. 2, pp.324-327 (Russian).
6. 6. Sh. D. Kakichashvili, polarization-holographic recording with partial polarization, Journal of Technical Physics, 1989, v.59, No.2, p.26-34 (Russian).
7. 7. Sh. D. Kakichashvili, Z. V. Wardosanidze, Recovery of polarization microstructure of natural light by the polarization-holographic method, Sov. Tech. Phys. Lett., 1987, v.13, No.19, pp.1180-1183 (Russian).
8. 8. Z. V. Wardosanidze, Holographic recording by using of unpolarized light / scalar response of the medium, Sov. Tech. Phys. Lett., 1990, v.17, No.10, pp.35-39 (Russian).
9. 11. Sh. D. Kakichashvili, Z.V. Wardosanidze, D.V. Leselidze, Highly efficient holographic mirrors on the dichromated gelatin, Sov. Tech. Phys. Lett., 1983, v.9, No..18, pp.1102-1104 (Russian).
10. 12. Sh. D. Kakichashvili, Z.V. Wardosanidze, Zone plate of anisotropic profile, Sov. Tech. Phys. Lett., 1989, v.15, No.17, pp.41-44 (Russian).
11. 13. Z.V.Wardosanidze, Holographic Fresnelmicrolenses and rasters with an anisotropic profile, Micro- and Nano-optics for Optical Interconnection and Information Processing, Abstracts, SPIE Annual meeting, San Diego, USA, Proceedings SPIE Vol.4455[4455-09], 2001, July 29-31.
12. 14. Z.V.Wardosanidze, Holographic chiral structure on the basis of Weigert's effect, Applied Optics, 2006, Vol. 45, Issue 12, pp. 2666-2671.
13. 15. Z.V.Wardosanidze, Self-recording phenomenon in the process of reconstruction from a highly efficient dynamic hologram on azo-dye-colored material with powerful Weigert's effect, Applied Optics, 2007, vol. 46, Issue 14, pp.2575-2580.
14. Z.V. Wardosanidze, Holographic recording in the general case of linear polarization, Optical Engineering, Volume 45, Issue 8, pp.085801-085807, 2006.
15. Z.V.Wardosanidze, On the reversibility of Weigert's effect in Azo-Dye colored materials, Appl. Opt. 46, Issue 27, pp. 6727 - 6732, 2007.
16. Wardosanidze Z.V., Holography Based On The Weigert's Effect, Book –HOLOGRAMS – Recording Materials and Applications, INTECH OPEN ACCESS PUBLISHER, Chapter 6, pp.117-144, 2011.
17. Zurab V.Wardosanidze, Andro Chanishvili, Gia Petriashvili, Guram Chilaya, Cholesteric liquid crystal holographic laser, Optics Letters, Vol.39, Issue 4, pp. 1008-1010, 2014.
18. Z. V. Wardosanidze, "Distributed feedback laser", Patent of Georgia №2780 (2002).
19. ვარდოსანიძე ზ.ვ., ჭანიშვილი ა.გ., პეტრიაშვილი გ.შ., ჭილაია გ.ს., არონიშიძე მ.ნ., თავზარაშვილი ს.პ., თევდორაშვილი ქ.გ. „ლაზერი ორმაგი განაწილებული უკუკავშირით“, საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N1, გვ. 23-26, 2014.
20. Z.V.Wardosanidze, M.N.Aronishidze, A.G.Chanishvili, G.S.Chilaya, S.P.Tavzarashvili, K.G.Tevdorashvili, "Polymer Film Holographic Lazer", Georgian Engineering News, N3, 2014.
21. G.Chilaya, Z.Wardosanidze, G.Petriashvili, S.Tavzarashvili, A.Chanishvili, M.Aronishidze, K.Tevdorashvili, "Spatially Modulated Laser Emission", Bulletin of the Moscow State Regional University: Physics and Mathematics, N2, pp.90-95, 2015.
22. ZurabWardosanidze, AndroChanishvili, GuramChilaya, Gia Petriashvili, Svetlana Tavzarashvili, "Array of mutually coherent photonic liquid crystal micro-lasers", International School on Nanophotonics and Photovoltaics, August 28 – September 03, 2014, Tbilisi, Georgia.
23. ZurabWardosanidze, AndroChanishvili, Svetlana Tavzarashvili, "Array of mutually coherent polymer film micro-lasers", International School on Nanophotonics and Photovoltaics, August 28 – September 03, 2014, Tbilisi, Georgia.
24. Г.С. Чилая, З.В. Вардосанидзе, Г.Ш. Петриашвили, С.П. Тавзарашвили, А.Г. Чанишвили, М.Н. Аронишидзе,

- К.Г. Тевдорашвили, «Пространственно модулированная лазерная эмиссия», Международная конференция «Физические свойства материалов и дисперсных сред для элементов информационных систем, наноэлектронных приборов и экологических технологий», Москва, 21-24 апреля 2015.
25. R. J. Collier, B. C. Burckhardt, H. L. Lin, Optical Holography, Academic Press, NY, London (1971).
 26. D.Kolfild, Optical holography, Vol.1, 2, MIR, Moscow, 1982, p. 735 (Russian).
 27. H. Kogelnik, C. V. Shank. "Stimulated emission in a periodic structure", Appl. Phys. Lett., A **18**, 152-154 (1971).
 28. J. E. Bjorkholm, Shank C. V., "HigherOrder Distributed Feedback Oscillators", Appl. Phys. Lett., A **20**, 306- 308 (1972).
 29. J. E. Bjorkholm, Shank C. V., "Distributed-feedback lasers in thin-film optical waveguides", Quantum Electronics, A **8**, 833-838 (1972).
 30. V. M. Katarkevich, A. N. Rubinov, S. A. Ryzhechkin, T. Sh. Efendiev, "Compact holographic solid-state distributed-feedback laser", Quantum Electronics, A **24**, 871-873 (1994).
 31. N. A. Loiko, A. N. Rubinov, "Suppression of superluminescence in a dye DFB-laser with a dynamic grating", Journal of Applied Spectroscopy, A **67**, 642-649 (2000).
 32. M. Fukuda, K. Mito, "Solid-State Dye Laser with Photo-Induced Distributed Feedback", Jpn. J. Appl. Phys., A **39**, 5859-5863 (2000).
 33. M. Born, E. Wolf, Principles of Optics, Pergamon press, Oxford-London-Edinburgh-New York-Paris-Frankfurt (1964).
 34. R.W.Ditchburn, "Light", 3rd ed., Academic Press, New York (1976).
 35. G.Chilaia, G.Petriashvili, A.Chanishvili, Z.Wardosanidze and others, Recording of high efficiency holographic gratings in photopolymers initiated by luminescent dyes., Proceedings of the Polymer Processing Society 24th Annual Meeting, PPS-24, pp.36-39, June 15-19, Salerno (Italy), 2008.
 36. Aronishidze M.N., Chanishvili A.G., Chilaia G.S., Petriashvili G.Sh., Pondjavidze N.T., Tavzarashvili S.P., Tevdorashvili K.G., and Wardosanidze Z.W., Information Recording Based On Selective Reflection Wavelength Modulation In Photosensitive Cholesteric Liquid Crystals, Georgian Engineering News, No.2, 2010.
 37. Zurab V. Wardosanidze, Self-recording phenomenon in the process of reconstruction from a highly efficient dynamic hologram on azo-dye-colored material with powerful Weigert's effect, Applied Opt., Vol.46, Issue 14, pp.2575-2580, 2007.
 38. Zurab V. Wardosanidze, On the reversibility of Weigert's effect in Azo-Dye colored materials, Appl. Opt. Vol., 46, Issue 27, pp. 6727 - 6732, 2007.
 39. Zurab V. Wardosanidze, Holography based on the Weigert's effect, Holograms - Recording Materials and Applications, Chapter 6, pp.117-144, INTECH open access, 2011.
 40. Zurab V. Wardosanidze, Andro G. Chanishvili, Guram Chilaya, Gia Petriashvili, Cholesteric liquid crystal holographic laser, Optics Letters, Vol. 39, Iss. 4, pp. 1008-1010, 2014.
 41. Zurab V. Wardosanidze, Andro Chanishvili, Guram Chilaya, A Polymer Film Dye Laser with Spatially Modulated Emission Controlled by Transversely Distributed Pumping, Advances in Optical Technologies, Volume 2016, Article ID 1548927, 4 pages, 2016.
 42. Kuchukhidze, Preferential Orientation of Dye Molecules Detected at the Total Internal Reflection in the Unexposed Azo-dye-containing Gelatin Layer, Journal of Materials sciences and Applications, Vol. 3(2), pp.35-40, 2017.
 43. Zurab V. Wardosanidze, Active Holography, Holographic Materials and Optical Systems, Chapter 20, INTECH open access, pp.463-478, 2017.
- 5) კვანტური წერტილი არის ნახევარგამტარული ნანოკრისტალი, ჩანერგილი ისეთ ნახევარგამტარულ ან დიელექტრიკულ მასალაში, რომლის აკრძალული ზონა მეტია ნანოკრისტალის აკრძალულ ზონაზე. ამგვარად ფორმირებულ ჰეტეროსტრუქტურაში ნანოკრისტალის ელექტრონები პოტენციალური ბარიერით იზოლირებული არიან გარემოდან სამივე მიმართულებით, ანუ

ნანოკრისტალში ელექტრონების სივრცული გადაადგილება შეზღუდულია სამივე მიმართულებით და ხდება ელექტრონების ენერჯის დაქვანტვა, რომელსაც დისკრეტული ხასიათი აქვს იზოლირებულ ატომში ელექტრონების ენერგეტიკული სპექტრის მსგავსად.

ცნობილია, რომ ნახევარგამტარული ნანოკრისტალების ზომის შეცვლის გზით შესაძლებელია მასალის მიერ გამოსხივებული სინათლის ტალღის სიგრძის შეცვლა. მაგალითად ინდიუმის ფოსფიდის (InP) მოცულობითი მასალა არის პირდაპირზონიანი ნახევარგამტარი 1.344 ევ აკრძალული ზონით, 15 ნმ ექსიტონური ბორის რადიუსით და ხასიათდება ძლიერი ფოტომგრძობიარობით ინფრაწითელ უბანში, მაგრამ InP-ის კვანტური წერტილების შემცველი ნანოსტრუქტურირებული მასალის მიერ გამოსხივებული სინათლის ტალღის სიგრძის ცვლა შესაძლებელია მთელ ხილულ და ახლო ინფრაწითელ დიაპაზონში ნანოკრისტალების გომეტრიული ზომების შეცვლის გზით, რაც მიიღწევა კვანტური წერტილების დამზადების ტექნოლოგიური რეჟიმის სათანადო შერჩევით. პრაქტიკულად შესაძლებელი ხდება სასურველ უბანში ფოტომგრძობიარე მასალის მიღება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების საკმაოდ ფართო სიხშირულ დიაპაზონში. კვანტური წერტილების ეს უნიკალური თავისებურება განაპირობებს მეცნიერების და ტექნოლოგიების განსაკუთრებულ ინტერესს ამ მასალებისადმი სხვადასხვა დანიშნულების ფოტოელექტრული მოწყობილობების შექმნის მიზნით.

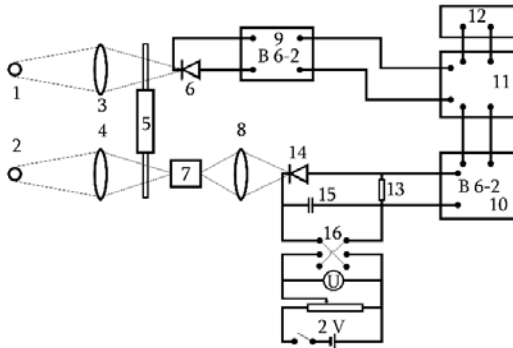
ინდიუმის ფოსფიდის ოპტიკური თვისებების კვლევისადმი ჩვენი ინტერესი განაპირობა In/GaP შოტკის დიოდებში ანომალური მგრძობიარობის ახალი უბნის აღმოჩენამ, რაც ავხსენით გალიუმის ფოსფიდისა და ინდიუმის ურთიერთქმედებით In/GaP სტრუქტურის თერმოდამუშავების პროცესში, მსგავსი შედეგი იყო მიღებული მოგვიანებით და ახსნილი იქნა InP/GaP კვანტური წერტილების წარმოქმნით []. როგორც კვლევამ აჩვენა, InP/GaP კვანტურწერტილებიანი მასალა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ახალი თაობის ფართოზოლოვანი კავშირგაბმულობის მოწყობილობების ტექნოლოგიაში. ამჟამად კი InP კვანტური წერტილების შემცველი სტრუქტურები გამოიყენება თანამედროვე ოპტიკური კავშირგაბმულობის მოწყობილობებში. GaAs/InP კვანტური წერტილების შემცველი სტრუქტურების ბაზაზე შექმნილია ოპტიკური ბოჭკოსათვის კრიტიკულ ტალღის სიგრძეზე 1.55 მკ, (იხ.ნახ1) მოქმედი ლაზერი, რომელიც ხასიათდება დაბალი ზღურბლის დენით, მაღალი ეფექტიანობით და თერმული სტაბილურობით [].



ნახ.1. ოპტიკური ბოჭკოს მილევის სპექტრი [E. Fred Schubert, Light-Emitting Diodes, Cambridge university press, 2006]

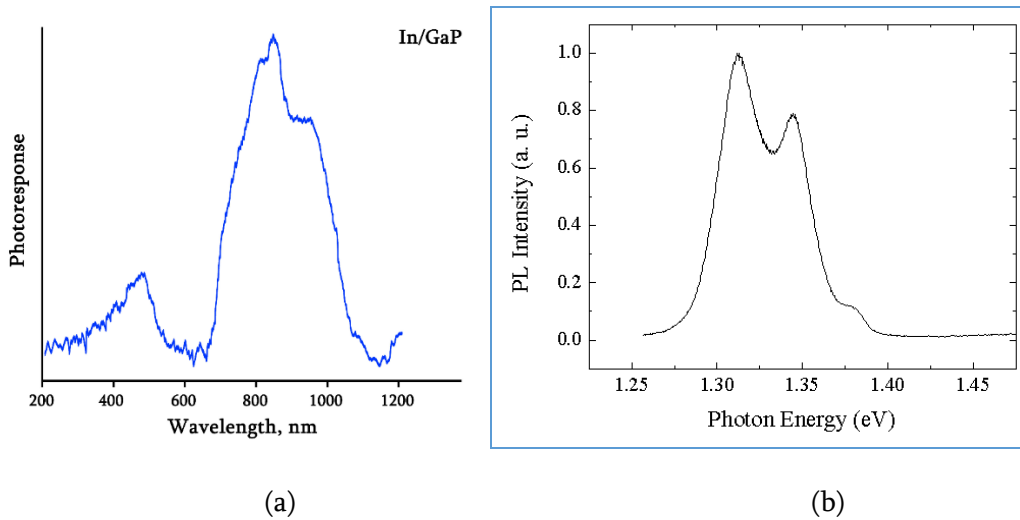
საანგარიშო პერიოდში შესწავლილი იყო ჩვენს მიერ დამზადებული InP/GaP და InGaP/GaP

ნანოსტრუქტურირებული მასალის ფოტოსპექტრული მახასიათებლები. ფოტოსპექტრები გადაღებული იყო ლაბორატორიული დანადგარის გამოყენებით, რომელიც ჩვენს მიერ აღწერილი იყო შრომებში და მისი ბლოკ-სქემა წარმოდგენილია ნახ.2-ზე



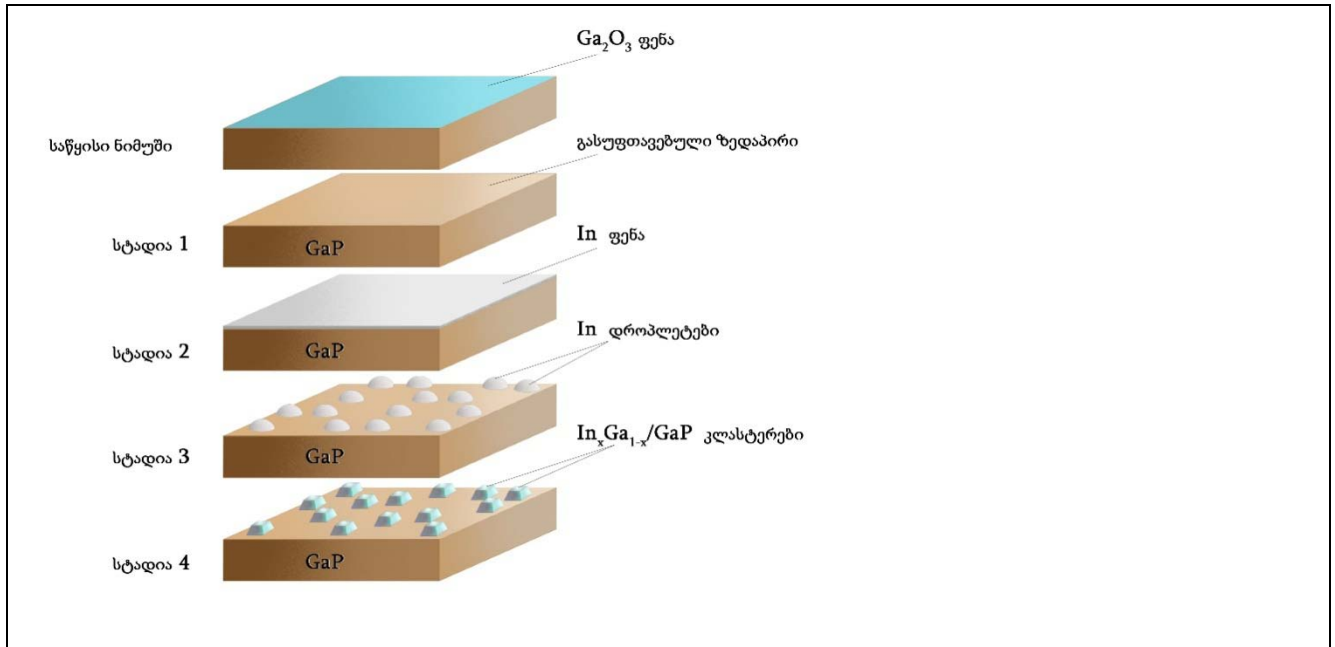
ნახ.2. ფოტოსპექტრების გამოზომი მოწყობილობის პრინციპული ბლოკ-სქემა; 1,2 - სინათლის წყაროები; 3,4,8 - ლინზები; 5 - მარბუნებელი მექანიზმში სინათლის გარდასაქმნელად იმპულსებად; 6 - ფოტოდიოდი; 7 - მონოქრომატორი; 14 - ნიმუში (დიოდი); 15 - კონდენსატორი; 16 - გადამრთველი; 9, 10 - შერჩევითი გამამდიერებლები; 11 - სინქრონული დეტექტორი; 12 - თვითჩამწერი.

შედეგების გასაანალიზებად ნახ. 3-ზე InGaP/GaP ნანოსტრუქტურირებული მასალის ფოტოლუმინესცენციური სპექტრი ჩვენი ექსპერიმენტიდან (ბ). წარმოდგენილია InGaAs კვანტური წერტილების ექსიტონურ სპექტრთან ერთად ლიტერატურიდან (ა).



ნახ.3. InGaP/GaP ნანოსტრუქტურირებული მასალის ფოტოლუმინესცენციური სპექტრი ჩვენი ექსპერიმენტიდან (ა) და InGaAs კვანტური წერტილების ექსიტონური სპექტრი ლიტერატურიდან (ბ)

გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InP და InGaP ნანოკრისტალების ფორმირების მექანიზმის დასადგენად შემუშავებულია ფენომენოლოგიური მოდელი, რომლის ამსახველი სქემა ნაჩვენებია ნახ.4-ზე.



ნახ.4.გალიუმის ფოსფიდის ზედაპირზე InP და InGaP ნანოკრისტალების ფორმირების ფენომენოლოგიური მოდელის ამსახველი სქემა

შესწავლილია დამზადებული სტრუქტურების გამოყენების შესაძლებლობები ახალი თაობის ფოტო-ვოლტურ მრავალგადასასვლელიან მზის ელემენტებში. კვლევის შედეგები წარმოდგენილი იყო საერთაშორისო კონფერენციაზე „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ (7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. სტუ. თბილისი); სტატია „ენერგომომარაგებაში მზის ენერგეტიკის წილის ზრდა და მზის ელემენტების ეფექტიანობის გაუმჯობესების გზები“, გამოქვეყნებულია ჟურნალში „ენერჯია“, 3(91)/2019, ნაწილი II, გვ. 100-104.

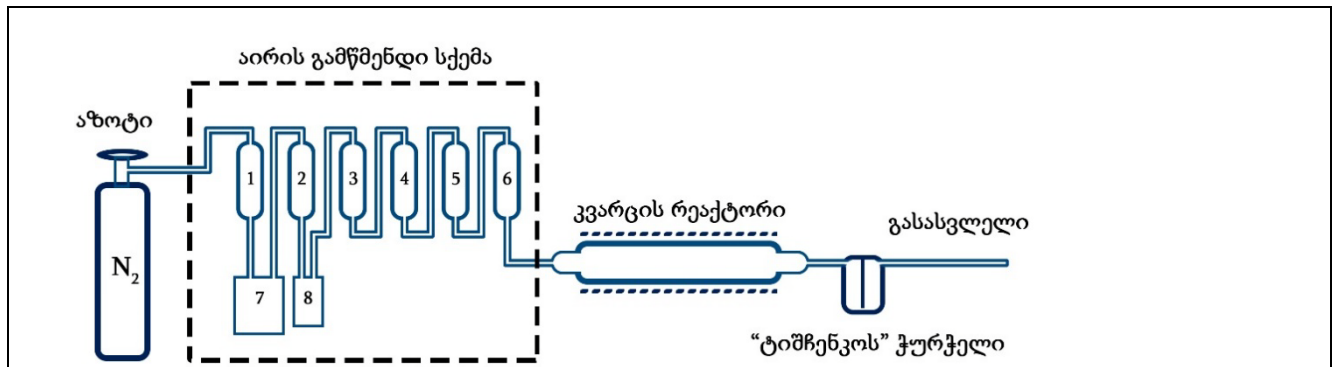
სამეცნიერო ჟურნალებში გამოსაქვეყნებლად მომზადებულია სტატიები:

1. სილიციუმზე გალიუმის ფოსფიდის თხევადფაზური ეპიტაქსიით გაზრდის მეთოდი. თ.ლაფერაშვილი, ო.კვიციანი, რ.კობრეიძე

2. Quantum Dots Based on III-V Semiconductors. Laperashvili T.A., Kvitsiani O.R. and Laperashvili D.L.

ინსტიტუტში ჩატარებული ფართომასშტაბიანი კაპიტალური რემონტის შემდეგ. 1.რესტავრირებული და აწყობილი იქნა ლაბორატორიული მოწყობილობები ნახევარგამტარებზე ლითონების ქიმიური და ელექტროქიმიური დაფენის ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩასატარებლად

2. ნახევარგამტარზე ომური კონტაქტის დასამზადებლად აწყობილია დანადგარი, მისი ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია სურ.5-ზე, სადაც 1-6 კვარცის მილაკებზე გარედან შემოხვეულია ელექტრო გამაცხელებლები.



ნახ.5. ომური კონტაქტის დასამზადებელი დანადგარის ბლოკ-სქემა

მილაკები 1 და 2 შეიცავს პალადიუმის ალუმოგელს, რომელიც უზრუნველყოფს აირში არსებული ჟანგბადის წყლის ორთქლად ფორმირებას, რომელიც შემდეგ კონდენსირდება თხევად აზოტში მოთავსებულ მინის 7 და 8 კონტეინერებში (ტექნოლოგიური პროცესის ბოლოს შესაძლებელია წყლის გადაღრა). მილაკი 3 და 4 შეიცავს სუფთა მშრალ ალუმოგელს, ხოლო მილაკებში 5 და 6 მოთავსებულია სილიკაგელი აირის შემდგომი გასფთავების მიზნით.

ნახევარგამტარზე ომური კონტაქტის დასამზადებლად ნახევარგამტარული ფირფიტები მასზე დატანილი ლითონით (ქიმიური, ელექტროქიმიური მეთოდით ან მექანიკურად) ჩაწყობილია კვარცის ან გრაფიტის კასეტაში, რომელიც მოთავსებულია ელექტროდუმელში ჩადგმულ კვარცის რეაქტორში. მასში დამაგრებულია თერმოწყვილი ტემპერატურის გასაზომად, რაც რეგულირდება ელექტროდუმელზე მოდებული ძაბვის ცვლილებით. აირის გამომყვან მილთან მიერთებულია ტიშენკოს ჭურჭელი გლიცერინით. გაზის გავლისას მასში წარმოქმნილი ბუმბუტუკების ინტენსივობა არის სისტემაში გატარებული გაზის სიჩქარის ინდიკატორი.

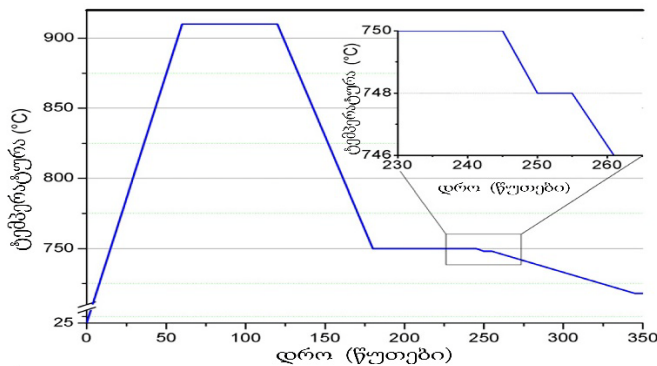
საანგარიშო პერიოდში შესწავლილი იყო მაღალხარისხიანი CaP/Si ჰეტეროგადასასვლელელების დამზადების მეთოდი სილიციუმზე გალიუმის ფოსფიდის თხევადფაზური ეპიტაქციით (LPE) გაზრდით. აქ წარმოადგენთ კვლევის შედეგების მოკლე მიმოხილვას.

ეპიტაქსია არის ერთი კრისტალის ზედაპირზე (ე.წ. სუბსტრატი) მეორე კრისტალის მოწესრიგებული ზრდის პროცესი, როდესაც ორივე მასალის ორიენტაციები არის მკაცრად განსაზღვრული და იდენტური. განასხვავებენ ჰომო-ეპიტაქსიას, როდესაც სუბსტრატზე ხდება იგივე შენადნობის ახალი ფენის გაზრდა და ჰეტერო-ეპიტაქსიას, თუ სუბსტრატისა და გასაზრდელი ფენის შემადგენლობები ერთმანეთისაგან განსხვავდება.

თხევადფაზური ეპიტაქსია ფართოდ გამოიყენება ნახევარგამტარულ ტექნოლოგიაში სხვადასხვა დანიშნულების მოწყობილობების (სინათლის გამომსხივებელი დიოდების, ნახევარგამტარული ლაზერების, მზის ელემენტების, ელექტრომაგნიტური გამოსხივების დეტექტორებისა და სხვ.) დასამზადებლად.

თხევადფაზური ეპიტაქსიის დროს დაფენა ხდება თხევადი ფაზიდან, როდესაც დასაფენი ნივთიერების თხევადი ხსნარის ტემპერატურა შერჩეულია ისე, რომ არ მოხდეს სუბსტრატის ლლობა; ამის საშუალებას იძლევა დასაფენი ნივთიერების ლლობის ტემპერატურის შემცირება, რაც მიიღწევა დასაფენი ნივთიერების თხევად ხსნარში მინარევების დამატების გზით. ეპიტაქსიის პროცესში ხდება ხსნარის ნელი გაციება. ამ დროს თხევად ხსნარში წარმოიქმნებიან კრისტალიზაციის ახალი ცენტრები მასში მინარევების კონცენტრაციის გაზრდის გამო და ხარისხიანი ფენების ზრდის გასაგრძელებლად აუცილებელია

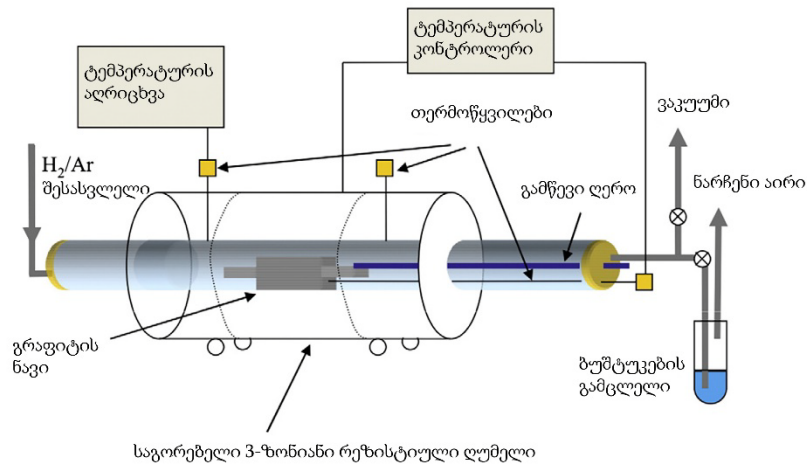
ტემპერატურის შემდგომი შემცირება. ამრიგად, ეპიტაქსიური ზრდის მართვა ხდება ტემპერატურის შემცირების ხარისხის მიხედვით. Si-ზე GaP-ს თხევადი ეპიტაქსიით გაზრდის დრო ტემპერატურის ცვლის დამოკიდებულება ნაჩვენებია ნახ. ზე



ნახ.6. სტანდარტული დროით-ტემპერატურული პროფილი. [Nicole A. Kotulak, Martin Diaz, Allen Barnett, Robert L. Opila, Toward a tandem gallium phosphide on silicon solar cell through liquid phase epitaxy growth, Thin Solid Films 556 (2014) 236–240]

თხევადი ფაზიდან გაზრდილი ეპიტაქსიური მასალის სისუფთავის მაღალი ხარისხი მიიღწევაზრდის პროსესში მინარევების გამოყოფის შედეგად

ჩვენი თხევად ფაზური ეპიტაქსიური დანადგარი შედგება გაზის გამწმენდი მოწყობილობისაგან ODB-10, ელექტრო ღუმელისა და კვარცის რეაქტორისაგან, რომელშიც ჩამონტაჟებულია თერმოწყვილი; ეპიტაქსის ჩასატარებლად გამოიყენება სათანადო კონსტრუქციის მაღალი სისუფთავის გრაფიტისაგან დამზადებული კასეტა. თხევადი ეპიტაქსის მოწყობილობა იდენტურია ლიტერატურაში აღწერილი სტანდარტული სისტემისა, რომლის სქემატური გამოსახულება ნაჩვენებია ნახ. ზე



სურ.1. LPE სისტემის სქემატური გამოსახულება.

ზოგადად გამოყენებული LPE სისტემა წარმოადგენს სამზონიან ღუმელს ჰორიზონტალური სასრიალო მექანიზმით. ღუმელში ჩასმულია კვარცის მილი, რომელშიც ნიმუშები. სუბსტრატები და ნაღობები თავსდება გრაფიტის კასეტაში ჰორიზონტალური სასრიალო პანელით. პანელის გადაადგილება ხდება მექანიკურად კვარცის ღეროს მოძრაობის მეშვეობით.

თხევადი ეპიტაქსის ჩატარების წინ საჭიროა ნიმუშების სათანადო მომზადება, გაშლიფვა, გაპრიალება,

სათანადო ზომაზე დაჭრა, გარეცხვა და გასუფთავება ჯერ ცხიმის მოსაცილებლად ორგანულ გამხსნელებში (CCl₄, აცეტონი), შემდეგ არაორგანული მჟავების ნარევი, ირეცხება დისტილირებულ წყალში, რის შემდეგაც ნახევარგამტარული კრისტალი, მოთავსდება ეპიტაქსის ჩასატარებლად დამზადებულ გრაფიტის კასეტაში. საჭირო სისქისა და შედგენილობის ფირის გასაზრდელად ნახევარგამტარის გამხსნელის რაოდენობა გრამებში Q_r გამოითვლება ფორმულით $Q_r = Shd(A/X_t - 1)$

სადაც S – ზედაპირის ფართობია, h – დასაფენი ფირის სისქე, d = 4.15 არის GaP - ს სიმკვრივე, A = 30,76 გალიუმის ატომური წონაა, X_t – არის GaP - ს ხსნადობა გალიუმში მოცემულ ტემპერატურაზე წონით პროცენტში. t = 1000°C ტემპერატურაზე X_t = 2.5 × 10⁻².

ასე რომ, S ზედაპირის h სისქის GaP - ს ეპიტაქსიური ფირის გასაზრდელად t - ტემპერატურაზე საჭირო გამხსნელის, ვთქვათ, გალიუმის რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_r = ShR_t$$

სადაც

$$R_t = 4.15 \times (30.76/X_t - 1)$$

ეპიტაქსია უნდა ჩატარდეს გასუფთავებული წყალბადის ატმოსფეროში ელექტროლუმელში მოთავსებულ რეაქტორში. ნიმუში და ფორმულის მიხედვით გამოთვლილი გამხსნელი გალიუმის რაოდენობა მასში შერეული მალეგირებელი ნივთიერებით თავსდება სათანადო კონსტრუქციის გრაფიტის კასეტაში.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ოპტიკური ინფორმაციის ჩაწერა თხევადი კრისტალის გამოსხივების თვისების ფოტომოდულაციის საფუძველზე. ოპტიკა. FR-217162	12.12.2016 – 11.12.2019	ა.ჭანიშვილი/ხელმძღვანელი, გ.პეტრიაშვილი/კოორდინატორი, ზ.ვარდოსანიძე/მირ.შემსრ., ს.თავზარაშვილი/მირ.შემსრ., რ.თხინვალი/მირ.შემსრ.
დასრულებული კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

1. რეალიზებულია ინფორმაციის ჩაწერის ახალი პრინციპი ლუმინესცენტურ საღებარდამატებულ ქოლესტერულ თხევად კრისტალებში (ქთკ). ეს პრინციპი ეფუძნება სინათლის მოქმედებით ქთკ ფენის გამოსხივების უნარიანობის მოდულაციას. ცნობილ შემთხვევებში ინფორმაციის ჩაწერა ხდებოდა მასალის ერთ-ერთი შემდეგი ოპტიკური პარამეტრის მოდულაციით: გარდატეხის მაჩვენებლის, შთანთქმის, სელექტიური არეკვლის ან პოლარიზაციის სიბრტყის მობრუნების, და ოპტიკური მასალა ახდენს გარედან დაცემული სინათლის მოდულირებას. ამ პროექტში კი ოპტიკური მასალა მოქმედებს როგორც აქტიური გარემო (ახდენს სინათლის გენერაციას), ხოლო ინფორმაციის ჩაწერა ხდება მასალის სინათლის გენერაციის თვისების სივრცული მოდულაციის საშუალებით. მოდულირებად ოპტიკურ პარამეტრად არჩეულ იქნა გამოსხივებული სინათლის ინტენსივობის სიდიდე. მასალის გამოსხივების თვისებების ინდუცირებული სინათლით ცვლილების მისაღწევად გამოყენებული იყო ფაზური გადასვლა ქოლესტერულიდან იზოტროპულ მდგომარეობაში. საწყის მდგომარეობაში პლანარულ ლუმინესცენტურ საღებარდამატებულ ქთკ-ს გააჩნია ცირკულარულად პოლარიზირებულ სინათლის (გარკვეული ცირკულარული პოლარიზაციის ნიშნით და ტალღის სიგრძით) 100% სელექტიური არეკვა. მამასადამე, იგივე პოლარიზაციის და ტალღის სიგრძის აღზნების სინათლე არ შეაღწევს ფენაში და ლუმინოფორი არ ასხივებს. ინფორმაციის ჩაწერისას ულტრაიისფერი ან იისფერი სინათლით დასხივება იწვევს ფაზურ გადასვლას და სელექტიური არეკვლის დაკარგვას. ამ დროს ხდება აღზნების სინათლის ფენაში შეღწევა, რაც იწვევს საღებარის ლუმინესცენციას. ამ პრინციპის ბაზაზე შესრულდა მესერების ჩაწერა. ფაზური გადასვლის ეფექტის გარდა, გამოყენებული იყო ქოლესტერული ბიჯის ვარიანტების ფოტონდუცირებული ეფექტი.

4. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ო.კვიციანი, თ.ლაფერაშვილი, დ.ლაფერაშვილი, რ. კოხრიძე	ენერგომომარაგებაში მზის ენერგეტიკის წილის ზრდა და მზის ელემენტების ეფექტიანობის გაუმჯობესების გზები	„ენერგია“, 3(91)/2019, ნაწილი II, გვ. 100-104.	თბილისი	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ენერგეტიკაში ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის წილის გაზრდა მზის ელემენტების ტექნოლოგიის განვითარების მთავარი მამომრავებელი ძალაა. მზის ელექტროსადგურების მასობრივი დანერგვისთვის აუცილებელია ელემენტების გარდაქმნის ეფექტიანობის გაუმჯობესება და მნიშვნელოვანია, აგრეთვე, წარმოების დანახარჯების შემცირება, რათა მზის ენერგეტიკის გამოყენება კომერციულადაც ხელსაყრელი იყოს. სტატიაში ლიტერატურული მონაცემების ბაზაზე გაანალიზებულია მზის ენერგეტიკის ფასების ცვლის დინამიკა წლების განმავლობაში და პროგნოზირებული ფოტოვოლტური მზის ელემენტების ბაზრის განვითარების სცენარი 2018 – 2022 წლებში, საიდანაც ჩანს მზის ფოტოვოლტური ენერგეტიკის

წილის ზრდის ტემპის მკვეთრი მატება კომერციულ ბაზარზე [1,2].

სამომხმარებლო ბაზარზე წარმოდგენილია ძირითადად სილიციუმის მზის ელემენტები, რომლებიც საკმაოდ დაბალი ღირებულებით ხასიათდებიან და ტექნოლოგიური მეთოდების სრულყოფის ხარჯზე მათი ფასი განაგრძობს შემცირებას, თუმცა ცნობილია, რომ ერთგადასასვლელიანი PV მზის ელემენტისთვის არსებობს გარდაქმნის ეფექტიანობის მაქსიმალური შესაძლებელი მნიშვნელობა, ე.წ. შოკლი-ჟუისერის (S-Q) თეორიული ზღვრი, რომელიც სილიციუმის (Si) მზის ელემენტების შემთხვევაში შეადგენს 29,1%-ს და ექსპერიმენტულად კი მიღწეულია ეფექტიანობა 26,3% [2], რაც საკმაოდ ახლოსაა თეორიულ ზღვართან, ხოლო კომერციული მოდულების ეფექტიანობა შეადგენს 15-19%-ს [3]. ვინაიდან ერთგადასასვლელიანი სილიციუმის PV ელემენტისთვის ფაქტობრივად ამოწურულია ეფექტიანობის ზრდის რესურსი, დღის წესრიგში დადგა ახალი მიდგომების ძიება. ამ მიმართულებით მეცნიერული სიახლეების დანერგვა შესაძლებელი გახდა თხელფიროვანი მასალების ტექნოლოგიური მეთოდების განვითარების შედეგად.

ახალი თაობის მაღალეფექტიანი მზის ელემენტების დასამზადებლად ძირითადად განიხილება ფოტო-ვოლტური მრავალგადასასვლელიანი (PV MJSC) [4] და შუალედურზონიანი მზის ელემენტები (IBSC) [5]. მათგან ეფექტიანობის გაზრდა რეალური აღმოჩნდა PV MJSC ელემენტებისთვის.

PV MJSC ელემენტი შედგება აკრძალული ზონის კლების მიხედვით ერთი-მეორეზე დალაგებული სხვადასხვა ნახევარგამტარისგან შექმნილი ერთგადასასვლელიანი ელემენტებისაგან. ასეთ სტრუქტურაში ზედა ელემენტი შთანთქავს მაღალი ენერჯის ფოტონებს, ხოლო დანარჩენს ატარებს შემდგომი ფენებისკენ, სადაც ანალოგიური პროცესი მეორდება. ნახევარგამტარული მასალების სათანადო შერჩევის შემთხვევაში ასეთი სქემა უზრუნველყოფს დაცემული სინათლის შთანთქმის სპექტრის გაფართოებას და დანაკარგების შემცირებას თერმალიზაციაზე, რის შედეგადაც იზრდება ელემენტის ეფექტიანობა. თანამედროვე MJSC ელემენტები ძირითადად III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების ბაზაზე მზადდება. კერძოდ, ორგადასასვლელიანი GaInP/GaAs ელემენტი 90-იანი წლების მეორე ნახევრიდან გამოიყენება კოსმოსური თანამგზავრების ელექტროენერჯით უზრუნველყოფისთვის; სამგადასასვლელიანი GaInP/GaInAs/Ge ელემენტები პირველად დამონტაჟდა კოსმოსურ აპარატებზე 2000 წლიდან [6]. ამ დანიშნულებისთვის მზის ელემენტების შერჩევა მოხდა მათი ეფექტიანობის, სიმძლავრე/მასა ფარდობისა და ასევე, კოსმოსში რადიაციული ნაწილაკების ზემოქმედებით გამოწვეული ვოლტ-ამპერული მახასიათებლის დეგრადაციის მიმართ მდგრადობის მიხედვით.

III-V ჯგუფის ნახევარგამტარები, რომელთა უმრავლესობა პირდაპირზონიანია და ხასიათდება სინათლის შთანთქმის მაღალი ეფექტიანობით არის საუკეთესო მასალა მაღალი ეფექტიანობის მრავალგადასასვლელიანი მზის ელემენტების დასამზადებლად. მიუხედავად იმისა, რომ მიმდინარე პერიოდში მრავალგადასასვლელიანი მზის ელემენტები დამზადებულია III-V ჯგუფის ნახევარგამტარების სხვადასხვა კონფიგურაციით (InGaP/GaAs/InGaAs, GaInP/GaAs, GaInP/GaAs/GaInAs/GaInAs, AlGaInP/AlGaAs/GaAs/GaInAs და ა.შ.) და მიღწეული ეფექტიანობა უკვე აღემატება 47%-ს [7], მათი დანერგვა ფართო მოხმარებისთვის ვერ ხერხდება გამოყენებული მასალის სიძვირის გამო. ბოლო წლებში დიდი ინტენსივობით მიმდინარეობს კვლევითი სამუშაოები MJSC მზის ელემენტების დასამზადებლად სილიციუმის ფუძეზე [8-14]. ასეთ მრავალგადასასვლელიან სტრუქტურაში სილიციუმი გამოიყენება, როგორც ვიწროზონიანი ელემენტი, რომელზეც ხდება III-V ჯგუფის განიერზონიანი ნახევარგამტარის თხელი ფენის გაზრდა. ერთის მხრივ სილიციუმი წარმოადგენს იაფ და ტექნოლოგიურად კარგად ათვისებულ მასალას 1.1 ევ. აკრძალული ზონით, ხოლო მეორეს მხრივ პირდაპირზონიანი III-V ნახევარგამტარები GaAs და InP ხასიათდებიან აკრძალული ზონით 1,43 ევ. და 1,27 ევ., ამ მასალებით შექმნილ მზის ელემენტებს III-V MJSC მოწყობილობებთან მიახლოებული

ეფექტიანობის მიღწევის დიდი პოტენციალი აქვს, თანაც მნიშვნელოვნად დაბალ ფასად. Si-ის ფუძეზე III-V ნახევარგამტარების გაზრდის მთავარ ტექნოლოგიურ სიძნელეს წარმოადგენს მასალების მესრის პარამეტრებსა და სითბური გაფართოვების კოეფიციენტებს შორის განსხვავება, რაც იწვევს დეფექტების წარმოქმნას გადასასვლელის მიმდებარე ფენებში და ამცირებს გარდაქმნის ეფექტიანობას ელექტრონ-ხვრელური წყვილების რეკომბინაციის გამო.

ცნობილია, რომ სილიციუმი მესრის პარამეტრით თავსებადია გალიუმის ფოსფიდთან, რაც Si ფუძეზე GaP-ის მაღალი ხარისხის ეპიტაქსიური ფირების ზრდის საშუალებას იძლევა. GaP არ არის პირდაპირზონიანი ნახევარგამტარი. მიუხედავად ამისა GaP/Si მზის ელემენტი ფართოდ განიხილება ლიტერატურაში [9,11,12,16]. PV MJSC-ის დასამზადებლად. GaP-ის, როგორც განიერზონიანი ნახევარგამტარის გამოყენების მნიშვნელოვანი უპირატესობაა მაღალი გამოსავალი ძაბვა, რაც ცხადია მზის ელემენტის შევსების ფაქტორისა და შესაბამისად ეფექტიანობის გაზრდას განაპირობებს; თანაც, მისი ექსპლუატაცია შესაძლებელია ტემპერატურების საკმაოდ ფართო დიაპაზონში.

ნახევარგამტარული ნანოკრისტალების ანუ კვანტური წერტილების გამოყენება მზის ელემენტების ეფექტიანობის გასაუმჯობესებლად განხილული იყო მრავალგადასასვლელიანი (MJSC) და შუალედურზონიანი (IBSC) მზის ელემენტებისთვის. თეორიული გათვლები პროგნოზირებდა ეფექტიანობის მნიშვნელოვან გაზრდას, მაგრამ რეალურად ამ მიმართულებით პროგრესი ჯერ-ჯერობით არ არის, თუმცა ინტენსიური ძიება გრძელდება.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული სიახლეა GaP/Si მრავალგადასასვლელიანი მზის ელემენტის GaP-ის ზედაპირზე III-V ნახევარგამტარული ნანოსტრუქტურირებული ფენის დამატება. შემუშავებული იყო ნანოსტრუქტურირებული ფენის გაზრდის ორიგინალური ტექნოლოგია, რაც გულისხმობს III-V ნახევარგამტარზე III ჯგუფის ლითონების (In, Ga, Al) და მათი მყარი ხსნარების დაფენას და გასუფთავებული აზოტის (N₂) ან წყალბადის (H₂) ატმოსფეროში თერმოდამუშავებას [14,15].

ჩვენს მიერ ჩატარებული წინასწარი კვლევის საფუძველზე ნაჩვენებია იქნა, რომ შემუშავებული ტექნოლოგიით GaP-ის ზედაპირზე InGaP-ის ნანოსტრუქტურირებული ფენის გაზრდით მიღებული მასალა ხასიათდება შთანთქმის მაღალი ეფექტიანობით ელექტრომაგნიტურ გამოსხივების 600-700 ნმ დიაპაზონში, რაც მუხტის მატარებლების გენერირების დამატებითი არხია, ამიტომ ნანოსტრუქტურირებული ფენის გაზრდით მოსალოდნელია GaP/Si-ის ბაზაზე შექმნილი მრავალგადასასვლელიანი მზის ელემენტის გარდაქმნის ეფექტიანობის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება [16]. ამჟამად მიმდინარეობს თეორიული კვლევები სილიციუმის ზედაპირზე გალიუმის ფოსფიდის ხარისხიანი ეპიტაქსიური ფირების მისაღებად თხევადფაზური ეპიტაქსიით (LPE).

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] Thomas Dittrich, MATERIALS CONCEPTS FOR SOLAR CELLS, Imperial College Press, 2015.
- [2] Kunta Yoshikawa et al., Silicon heterojunction solar cell with interdigitated back contacts for a photoconversion efficiency over 26%, NATURE ENERGY 2, 17032 (2017).
- [3] Philipps S, Warmuth W. Photovoltaics Report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems – ISE, <https://www.ise.fraunhofer.de/>, 2019.
- [4] Masafumi Yamaguchi, Tatsuya Takamoto, Kenji Araki, Nicholas Ekins-Daukes, Multi-junction III–V solar cells: current status and future potential, Solar Energy 79, 78–85 (2005).
- [5] Yoshitaka Okada et al., Intermediate band solar cells: Recent progress and future directions, Applied Physics Reviews 2, 021302 (2015).
- [6] Mark B. Spitzer, John C.C. Fan, Multijunction Cells for Space Applications, Solar Cells, 29, 183 - 203 (1990).
- [7] Martin A. Green et al., Solar cell efficiency tables (version 54), Prog Photovolt Res Appl. 2019;27:565–575.

- [8] Antonio Luque and Antonio Martí; Increasing the Efficiency of Ideal Solar Cells by Photon Induced Transitions at Intermediate Levels; Phys. Rev. Lett. 78, 5014 (1997).
- [9] Katsuaki Tanabe, Denis Guimard, Damien Bordel, Yasuhiko Arakawa, High-efficiency InAs/GaAs quantum dot solar cells by metalorganic chemical vapor deposition, Applied Physics Letters 100, 193905 (2012).
- [10] S.M. Hubbard, C.D. Cress, C.G. Bailey, R.P. Raffaele, S.G. Bailey, D.M. Wilt, Effect of strain compensation on quantum dot enhanced GaAs solar cells, Applied Physics Letters 92, 123512 (2008).
- [11] Masafumi Yamaguchi, Kan-Hua Lee, Kenji Araki and Nobuaki Kojima, A review of recent progress in heterogeneous silicon tandem solar cells, J. Phys. D: Appl. Phys. 51 (2018) 133002.
- [12] Michelle Vaisman et al., 15.3%-Efficient GaAsP Solar Cells on GaP/Si Templates, ACS EnergyLett. 2017, 2, 1911–1918.
- [13] Elias Veinberg-Vidala et al, Manufacturing and characterization of III-V on silicon multijunction solar cells, Energy Procedia 92 (2016) 242 – 247.
- [14] Tinatin Laperashvili, Ilia Imerlishvili, M. Khachidze, David Lapherashvili, Photoelectric characteristics of contacts In-semiconductor A3B5, Proceedings of SPIE Vol. 5118 (2003).
- [15] Tinatin Laperashvili, Orest Kvitsiani David Lapherashvili, Fabrication of InP nanostructured layer on GaP surface, Georgian Engineering News, 1 (2018).
- [16] Orest Kvitsiani, David Lapherashvili. Tinatin Laperashvili, Vladimer Mikelashvili, Solar cells based on InP/GaP/Si structure. Proc. SPIE 10019, Optoelectronic Devices and Integration VI, 100191G (2016).

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Petriashvili, A.Chanishvili	Liquid crystal blue phases interconversions based real-time thermal imaging device https://doi.org/10.1364/OE.27.013526	Opt.Expr, Vol. 27, No. 9	USA, Optical Society of America	6
2	G.Petriashvili, A.Chanishvili, T.Zurabishvili, K.Chubinidze, N.Ponjavidze, M. De Santo, M.Bruno, and R.Barberi	Temperature tunable omnidirectional lasing in liquid crystal blue phase microspheres https://doi.org/10.1364/OSAC.2.003337	OSA Continuum, Vol. 2, No. 11	USA, Optical Society of America,	6
3	A. Chanishvili, G. Petriashvili, N. Ponjavidze, and Ts. Zurabishvili	Reversible LED controlled optical activity of a cholesteric liquid crystal layer ISSN: 1542-1406 (Print) 1563-5287 (Online)	Mol.Cryst., Liq.Cryst., V. 683, N1	Great Britain, Taylor and Francis	6
4	Zheng W , Perez-	Direct measurements of structural forces	Soft Matter,	Royal Society of	9

	Martinez CS , Petriashvili G , Perkin S , Zappone B.	and twist transitions in cholesteric liquid crystal films with a surface force apparatus. DOI: 10.1039/c9sm00487d	15(24), 4905-4914	Chemistry, Cambridge, UK	
5	Gia Petriashvili, Mauro D. L. Bruno, Maria P. De Santo, Erica Fuoco & Riccardo Barberi	Acid mediated tunability of stimulated laser emission from dye doped chiral microdroplets. DOI: 10.1080/15421406.2019.1581712	Molecular Crystals and Liquid Crystals, VOL. 684, NO. 1, 82-88	Taylor & Francis, UK	8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. რეალურ დროში მომუშავე თერმული გამოსახულების სისტემები, რომლებიც საშუალებას იძლევა ოპტიკური ინფორმაციის სწრაფ მიღებას, გარდაქმნას და დამუშავებას, წარმოადგენს მზარდ ტექნოლოგიებს, რომლებიც გვთავაზობს გამოსახულებების ასახვის მრავალმხრივ გამოყენებას. ჩვენს მიერ შემუშავებულია თერმული გამოსახულების ახალი ხელსაწყო, რომელიც დაფუძნებულია თხევადკრისტალური ცისფერი ფაზების თერმო-ოპტიკურ თვისებებზე. ამასთან, სიახლე მდგომარეობს ცისფერ ფაზებს შორის პირველი რიგის სუსტ ფაზურ გადასვლებზე, რომელიც კონტროლდება გარეშე სითბური ველებით. შედეგად, ცისფერი ფაზების სელექტიურ ამრეკლაობებს შორის სტიმულირებული ფაზური გადასვლები საშუალებას იძლევა სითბური ველების ორგანზომილებიანი სივრცული განაწილების ვიზუალიზაციის შესაძლებლობას. თერმული გამოსახულების რეალურ დროში და ოთახის ტემპერატურაზე მუშაობის უნარი საშუალებას იძლევა, რათა შემოთავაზებული თერმული ვიზუალიზაციის ხელსაყო გამოყენებული იქნას ისეთ სფეროებში, როგორებიცაა: მედიცინა, უსაფრთხოება, ადამიანების აღმოჩენა და გადარჩენა, აერო-სივრცული მონიტორინგი და ხელოვნების ნიმუშების ინსპექტირება.

2. მოცემულ სამუშაოში დემონსტრირებულია მიკრორეზონატორები, რომლებიც შედგება პოლიმერულ მატრიცა/წყალში მოთავსებული თხევადკრისტალური ცისფერ ფაზური მიკრორეზონატორებისაგან. პირველად დამზერილია, სამგანზომილებიანი ლაზრული გამოსხივება BPII და BPI ცისფერი ფაზებიდან და მოცემული ლაზერული გამოსხივების 55 ნანომეტრიანი, ტემპერატურით კონტროლირებადი წანაცვლება. თხევადკრისტალი ცისფერფაზური მიკროლაზერების გამოყენების არეალი მოიცავს არეალს დაწყებული ტემპერატურით კონტროლირებადი, ყველა მიმართულ ებიანი, კოპერენტული მიკროწყაროებიდან, დამთავრებული ინფორმაციულ დისპლევებსა და დეტექტირების ხელსაწყოებამდე.

3. გამოკვლეულია თხელი ფენა ფოტომგრძნობიარე ქოლესტერული თხევადი კრისტალისა, რომელსაც გააჩნია ოპტიკური აქტივობის მაღალი მნიშვნელობა. ფენას გააჩნია ოპტიკური აქტივობის შექცევადი ცვლილება ორი განსხვავებული ტალღის სიგრძის სინათლით დასხივებისას. ფენის ულტრაიისფერი შუქით დასხივებისას ადგილი აქვს ოპტიკური აქტივობის თანაბარ შემცირებას, რაც გამოიხატება ფენის ფერის ცვლილებაში შეჯვარებულ პოლარიდეზში დაკვირვებისას. შებრუნებულ პროცესს აქვს ადგილი ლურჯი შუქით დასხივების დროს. ეს ეფექტი გამოყენებულ იქნა ინფორმაციის ჩაწერისას შაბლონის დაფარების მეთოდით. დასხივებისათვის გამოიყენებოდა დაბალი სიმძლავრის შუქდიოდები.

4. თხევადკრისტალური წვეთების გამოყენების შესაძლებლობას ოპტიკური მიკრო-რეზონატორებისა და ლაზერების სახით განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ბოლო ათწლეულის განმავლობაში, რადგან ისინი მეტად პერსპექტიულია სენსორებისა და გადაწყობადი ფოტონიკის მიმართულებებში. მცირე მიკრო სფეროების მისაღებად რამოდენიმე ტექნოლოგიის გამოყენებაა შესაძლებელი, როგორიცაა, მაგალითად, ქოლესტერული თხევადი კრისტალის დისპერგირება შეურევად იზოტროპულ სითხეში ემულსიის მისაღებად. იმის გამო, რომ თხევადი კრისტალები არიან ექსტრემალურად მგრძნობიარენი ისეთი

ფაქტორებისადმი, როგორებიცაა ტემპერატურა ან გარეშე ველები, ლაზერული გადაწყობა ადვილად შეიძლება განხორციელდეს. ჩვენს მიერ წარმოდგენილია ლაზერული გამოსხივების გადაწყობის შესაძლებლობა საღებარ დამატებულ ქოლესტერულ თხევად კრისტალში, რომელიც დისპერგირებულია გლიცერინის მატრიცაში, მასში აზოტის მჟავის მოლეკულების არსებობისას. pH დამოკიდებულების თვისებების მქონე ფლუორესცენციური საღებარის გამოყენებით, შესაძლებელი გახდა ლაზერული ტალღის სიგრძის წანაცვლება 60 ნანომეტრიან ინტერვალში. მოცემული ეფექტის გამოყენება შესაძლებელია სპექტროსკოპიაზე დაფუძნებული სენსორების განსავითარებლად.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Tsisana Zurabishvili, Lali Devadze, Nino Sepashvili, Gia Petriashvili, Andro Chanishvili, Nino Ponjavidze	Influence of the Technological Parameters of Photochromic Liquid Crystal Polymer Films on its Photosensitivity	6 th International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials, Batumi, Georgia, 17-20 July, 2019
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6.2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Gia Petriashvili, Andro Chanishvili	Real-time room temperature operating thermal imaging device on the basis of interconversions between liquid crystal blue phases	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
2	Gia Petriashvili, Lali Devadze, Andro Chanishvili, Cisana Zurabishvili, Nino Sepashvili, Nino Ponjavidze, Maria P. De Santo, and Riccardo Barberi	Light-controlled Reversible Luminescent switchers based on Spiropyran Doped Liquid Crystal Polymer Films	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
3	M. P. De Santo, G. Petriashvili, M.D.L. Bruno, E. Fuoco, G. Greco and R. Barberi	Photonic micro-fingerprints as anti-counterfeiting devices	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
4	Andro Chanishvili, Gia Petriashvili, Nino Ponjavidze	Novel strategies of image recording in photosensitive cholesteric liquid crystal films	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
5	Erica Fuoco, Mauro D.L. Bruno, Maria P. De Santo, Gia Petriashvili, Riccardo Barberi	Electric field induced texture variations in nanoparticles doped chiral liquid crystal microdroplets	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
6	Mauro D. L. Bruno, Gia Petriashvili, Maria P. De Santo, Erica Fuoco, Riccardo Barberi	Acid mediated tunability of stimulated laser emission from dye doped chiral microdroplets	15th European Conference on Liquid Crystals June 30 –July 5, 2019, Wrocław, Poland
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

ინფორმაციის ჰოლოგრაფიული ჩაწერისა და დამუშავების ლაბორატორია (ლაბორატორიის ხელმძღვანელი — ბარბარა კილოსანიძე)

ლაბორატორიის პერსონალური შემადგენლობა:

ბარბარა კილოსანიძე, გიორგი კაკაურიძე, ვლადიმერ ტარასაშვილი, ვალენტინა შავერდოვა, ანა ფურცელაძე, ირაკლი ჩაგანავა, იური მშვენიერაძე, სვეტლანა პეტროვა, ელენე ოსეპაიშვილი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>მაღალეფექტური პოლარიზაციულად-მგრძნობიარე მასალების მიღების ტექნოლოგიის მოდიფიცირება პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტების მისაღებად</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა; 6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	2017 - დღემდე	<p>გიორგი კაკაურიძე, პროექტის ხელმძღვანელი; ბარბარა კილოსანიძე - თეორიული კვლევები და შედეგების დამუშავება; ვლადიმერ ტარასაშვილი - ექსპერიმენტული კვლევები; ირაკლი ჩაგანავა - პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების სინთეზი და კვლევა; იური მშვენიერაძე - ელექტრონიკის სპეციალისტი; ელენე ოსეპაიშვილი - ლაბორანტი; ირინე ქობულაშვილი - დოქტორანტი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>(1) აზოქრომოფორების გეომეტრიული იზომერების თანაფარდობის განსაზღვრა და იზომერიზაციის</p>			

რეაქციის კვანტური გამოსავლის განსაზღვრა ფოტონიზოტროპიის ინდუცირებისას.

ჩვენი კვლევის ფოკუსში მოქცეულია ორგანული ფოტონიზოტროპული მასალები, რომელთა ძირითადი ნაწილი გახლავთ ორკომპონენტური და მათ წარმოადგენენ პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი ფოტოსენსიტიური აზოქრომოფორები, რომლებიც ყველაფერთან ერთად რეაგირებენ მმართველი სინათლის პოლარიზაციის მიმართაც. მოცემული ფოტონიზოტროპული არეების ამგვარი შესაძლებლობა, როგორც ცნობილია, არის განპირობებული ქრომოფორული კომპონენტის მოლეკულების გეომეტრიული (ტრანს-ცის) ფოტოიზომერიზაციის უნარით. კერძოდ, ფოტონიზოტროპიის აღმძვრელი პოლარიზებული სინათლე ახდენს მასალის აღნიშნული კომპონენტის უწესრიგოდ განლაგებული მოლეკულების შერჩევით სივრცულ გადაწყობას. აზოქრომოფორების მოლეკულებს აღნიშნებათ მეტნაკლებად წრფივი აღნაგობა, ამრიგად დასხივებული მასალის შემადგენლობაში შემავალი აზოსაღებარების ის ფრაქცია რომელთა მოლეკულების დიდი ღერძების სივრცითი ორიენტაცია დაემთხვევა წრფივად პოლარიზებული აქტინური სინათლის დახრის კუთხეს გამოავლენს ფოტორეაქციას მაქსიმალური გამოსავლით, მათი ფოტოაქტივაციის შედეგად ისინი სტაბილური ტრანს-იზომერიდან იცვლიან გეომეტრიულ აღნაგობას და ცის-იზომერებად იქცევიან.

შესაბამისი ლიტერატურული მასალის მოკვლევისა და ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად შერჩეულ იქნა მეთოდები აზოქრომოფორების მოლეკულების იზომერების თანაფარდობის რაოდენობითი მახასიათებლების განსაზღვრისათვის. კერძოდ, აღნიშნული ამოცანებისათვის ვუწევთ რეკომენდაციას ფოტონიზოტროპული არეების სპექტროსკოპულ კვლევას, როგორც მასალის ფოტოაქტივაციამდე ასევე მისი აქტინური სინათლით დასხივების შედეგად, იმ პერიოდში სანამ მათზე ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია ოპტიკური თვისებების აღმძვრელი ანიზოტოპია. ფოტონიკის დარგის ლიტერატურაში ფართოდ არის გაშუქებული აზოსაღებარების ტრანს- და ცის- იზომერების შთანთქმის სპექტრების ცვლილება, რომელიც განსაკუთრებით შესამჩნევია ახლო ულტრაიისფერ უბანში (~330-390 ნმ). თუმცა აღსანიშნავია ამასთან დაკავშირებული ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა, კერძოდ კი, ამ იზომერების შთანთქმის UV-სპექტრების ზედდება, რომელიც როგორც წესი ხასიათდება ტრანს- იზომერის მაქსიმუმის გადაფარვით ცის- იზომერზე. მოცემული კვლევითი ამოცანისათვის საჭირო ინფორმაციის დანაკარგის კომპენსირებისათვის, ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ფოტოქრომული აზოსაღებარების გამოყენება, რადგანაც მათზე სინათლით ზემოქმედების შედეგად მათი სპექტრალური თვისებები იცვლებიან ხილულ დიაპაზონში საპირისპირო ყოფაქცევით: მასალების დასხივებული არეები უფრო ინტენსიურად შთანთქავენ სინათლეს ხილულ უბანში, განსხვავებით ულტრაიისფერისაგან სადაც დასხივებული არეს უვარდება შთანთქმის სპექტრის მაქსიმუმი. ამრიგად ჩვენ შევძლებთ ულტრაიისფერ უბანში ტრანს- იზომერების მაქსიმუმის ქვეშ „შენიღებული“ ცის იზომერების ფრაქციის გამოვლენას ხილულ დიაპაზონში.

აღწერილი მიდგომის გარდა, ამაჟამად ჩვენს ხელთ არსებული მნიშვნელოვანი კომპონენტების მაგალითზე ვამოწმებთ კიდევ სხვა მეთოდის, თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის ვალიდურობას აზოსაღებარების ტრანს- და ცის- იზომერების თანაფარდობის (რაოდენობითი) განსაზღვრისათვის. ეს მეთოდი დანამდვილებით გახლავთ კვლევის დამატებითი, ზოგ შემთხვევაში კი ალტერნატიული ინსტრუმენტი. თუმცა უპირატოსებებთან ერთად მასაც აქვს თავისი შეზღუდვები, რომელთა შორის ყველაზე არსებითია, მხოლოდ ლიპოფილურ (ცხიმისნად) კომპონენტებთან მუშაობის შესაძლებლობა.

(2) ინდუცირებული ფოტონიზოტროპიის მქონე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების რელაქსაციული თვისებების კვლევა სხვადასხვა ტალღის სიგრძით და სხვადასხვა პოლარიზაციის მდგომარეობით სინათლის კონებით შემდგომი ექსპოზიციისას.

გამოკვლევულ იქნა ჩვენ მიერ მოდიფიცირებული ტექნოლოგიით მიღებული მაღალეფექტური, დინამიურ

რეჟიმში მომუშავე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალები და ამ მასალების რელაქსაციული თვისებები. საანგარიშო პერიოდში ჩვენ ვმუშაობდით პოლიმერულ მატრიცაში შეყვანილი აზოსაღებრების საფუძველზე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღების, ლაბორატორიაში არსებული ტექნოლოგიის არსებითად გაუმჯობესებაზე. ჩვენ გამოვიკვლიეთ აზოსაღებრების მოლეკულებსა და პოლიმერულ მატრიცის მაკრომოლეკულებს შორის ურთიერთკავშირების გავლენა მასალების ფოტოანიზოტროპულ-ფოტოგროტროპულ მახასიათებლებზე და ანიზოტროპიის ინდუცირებისა და წაშლის კინეტიკაზე. დადგინდა, რომ არსებით როლს საკვლევ მასალაში მიღწევადი ფოტოანიზოტროპიის მნიშვნელობის ზრდაში თამაშობს აზოსაღებრების მოლეკულებსა და პოლიმერულ მატრიცის მაკრომოლეკულებს შორის ურთიერთკავშირების გაძლიერება.

გამოკვლეულია დინამიურ რეჟიმში მომუშავე მასალების რევერსულობა და წაშლა/ჩაწერის დრო. გამოკვლეულია რამდენიმე ტიპის მასალა: მყარი ხსნარი ცხიმხსნადი ბისაზოსაღებარისა პოლიმეთილმეტაკრილატის (PMMA) მატრიცაში; მყარი ხსნარი წყალხსნადი საღებარის ფერმჭერ სუფთა ყვითელი (MPY) ჟელატინის მატრიცაში, ამასთან ჟელატინის გათრიმლულობის ხარისხი იყო მაღალი, ხოლო ტენიანობა შეადგენდა 5%-ზე ნაკლებს; მყარი ხსნარი წყალხსნადი საღებარის MPY გაუთრიმლულ ჟელატინის მატრიცაში, ტენიანობა შეადგენდა 15%-მდე და ჩვენ მიერ სინთეზირებული said-chain ტიპის აზოპოლიმერი.

მიღებული მასალები გამოირჩევიან მაღალი მგრძობიარობით აქტინური პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ინდუცირებული ანიზოტროპიის მაღალი მნიშვნელობით, ფოტოანიზოტროპიის ჩაწერა/წაშლის მცირე დროით, პოსტდამუშავების არსაჭიროებით და მაღალი რევერსიულობით.

ჩაწერა ხდებოდა წრფივად პოლარიზებული სინათლით, ხოლო წაშლა ცირკულარულად პოლარიზებულით. ზონდირება ხდებოდა 532 ნმ ტალღის სიგრძის კონით 45 გრადუსიანი აზიმუტით ჩამწერი კონის პოლარიზაციის მიმართ. მიღებულია ფოტოანიზოტროპიის ჩაწერა/წაშლის კინეტიკური მრუდები. ამორჩეული იქნა ორი მასალა MPY-Gelatin matrix და Side-chain azopolymer (aminoazobenzene – PMMA), რომელიც ერთობლივად სინთეზირებული იქნა ესპანეთში, სარაგოსას უნივერსიტეტის მეცნიერებთან ერთად.

მასალასთვის MPY/Gelatin matrix ტენიანობით დაახლოებით 15% მიღებულია ფოტოანიზოტროპიის ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა და 30% -იანი ანიზოტროპიის მიღწევის დრო 35 მილიწამია, ხოლო წაშლის დრო შეადგენს 40 მილიწამს. ასევე კარგი შედეგები მიღებულია Side-chain აზოპოლიმერისთვის: 30%-იანი ანიზოტროპიის მიღწევის დრო 55 მილიწამია, ხოლო წაშლის დრო შეადგენს 50 მილიწამს.

ჩატარდა კვლევები მასალების რევერსიულობის თაობაზე, რამაც აჩვენა, რომ კინეტიკური მრუდები ჩაწერა/წაშლის 500 ჯერზე მეტი ციკლისათვის, პრაქტიკულად არ იცვლება.

ინდუცირებული ფოტოანიზოტროპიის კინეტიკის კვლევისთვის ვიყენებდით ლაბორატორიაში ადრე შემუშავებულ ფოტომეტრულ დანადგარს. ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით განსაზღვრული იქნა მასალების სკალარული და ვექტორული რეაქციების მნიშვნელობები.

დინამიურ რეჟიმში მომუშავე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალები ინფორმაციის ჩაწერა/ წაშლის მაქსიმალურად მოკლე დროებით გამოვიყენეთ ფოტოანიზოტროპული ასლების მისაღებად სახეთა ამოცნობის ახალ მეთოდში და სრულად ოპტიკური გადამრთველების შემუშავების ამოცანაში.

აღვნიშნავთ, რომ სკალარულ დინამიურ ჰოლოგრაფიაში გამოყენებული არაწრფივი მასალებისგან განსხვავებით, დინამიურ რეჟიმში მომუშავე პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალებს გააჩნიათ ის უპირატესობა, რომ ისინი არ საჭიროებენ მაინდუცირებელი გამოსხივების მაღალ ინტენსივობებს (0.01–10 ვატი/ სმ²), რაც საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ კომპაქტური ნახევარგამტარული cw ლაზერები, რაც ძალზედ მნიშვნელოვანია ფართო გამოყენებისთვის.

კვლევების შედეგები გამოყენებულია შემდეგ სტატიებში:

B. Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili. "Photoanisotropic-copies-based pattern recognition system." Applied Optics 58, No.7, 1778-1788 (2019);

B Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili. „All-optical switching based on the dynamic polarization-holographic gratings.“ Proceedings of the Optics & Photonics International Congress, IP-7-06, pp. 93-94 (2019).

(3) ინდუცირებულ ფოტოანიზოტროპიაში აზოქრომოფორებისა და პოლიმერული მატრიცის მოლეკულების წვლილის კვლევა.

ორგანულ ფოტოანიზოტროპულ მასალებს, რომლებსაც ჩვენ ვიკვლევთ ძირითადად წარმოდგენილი არიან ოპტიკურად გამჭვირვალე, ამორფული, ორკომპონენტური მყარი ხსნარების სახით, რომლებიც შედგებიან პოლიმერისა (მატრიცა) და ფუნქციური აზოსაღებარისაგან (მმართველი სინათლის მიმართ მგრძობიარე ნივთიერება). საჭიროდ მიგვაჩნია ამ ტიპის მასალებში აღძვრად ფოტოანიზოტროპიაში აღნიშნული კომპონენტების წვლილის კვლევა დიფერენცირებულად. ამ საკითხის განხილვას მიემდგვნა არაერთი ჩვენი ადრინდელი კვლევა, საანაგრიშო პერიოდში გამოვაქვეყნეთ ჩვენი ერთ-ერთი კვლევის ნაწილი [1], რომელიც მთლიანად ჩატარდა კენტის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (აშშ) ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული პოლარიზაციული მიკროსკოპის გამოყენებით. ნაშრომი უკეთესად და დამატებით აშუქებს საკვლევ ეფექტების ბუნებას: სინათლით ინდუცირებული ფოტოანიზოტროპიას და მის მანიფესტაციას მაღალეფექტურ მასალებში ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის სახით. მითითებულ ნაშრომში მოყვანილია მაღალეფექტურ პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მასალებში აღძვრადი ფოტოანიზოტროპიის ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის გამოვლენის სახით. მოყვანილია და აღწერილია ამ ფოტოაქტივირებული უბნების სპექტრალური თვისებები და შედარებულია მასალის კომპონენტების სპექტრალურ თვისებებთან. ვინაიდან მოცემული ეფექტები გახლავთ პირდაპირ კავშირში სინათლის პოლარიზაციასთან, დიფერენცირებული სურათიც მოგვცა მხოლოდ ვექტორულმა სპექტროსკოპიულმა კვლევამ (ანუ საკვლევი არის ზონდირება პოლარიზებული სინათლით სხვადასხვა სიხშირეზე). აღსანიშნავია, რომ მასალის დასხივებული უბნების პოლარიზებული სინათლის სპექტრალური პროფილები ზედმიწევნით ჰგვანან აზოქრომოფორის გარეშე, ინდივიდუალურად აღებული, მატრიცის სპექტრალურ თვისებებს. მოცემული სპექტროსკოპიული კვლევა თავის მხრივ ადასტურებს ჩვენს დიდი ხნის ვარაუდს, რომ ფოტოანიზოტროპიის დიქროიზმის კომპონენტზე, დიდი ალბათობით, პასუხისმგებელია უშუალოდ აზოქრომოფორული მოლეკულები, ხოლო სინათლით აღძვრადი ორსხივთატება ინდუცირდება მხოლოდ პოლიმერულ მატრიცაზე. ამ ჰიპოტეზას ადასტურებენ ჩვენს მიერ ასევე ადრე ჩატარებული კვლევებიც [2,3], ვინაიდან გასათვალისწინებელია, რომ ეფექტები რომლებსაც ჩვენ ვაკვირდებით ვლინდებიან მასალის სინათლის შთანთქმის უბნის გარეთ. ჩატარებული კვლევებისა და დაკვირვებების საფუძველზე აღნიშნული ეფექტების გამოვლენას ჩვენის დასკვნით გააჩნიათ სინათლის ინტერფერენციული ბუნება. მოცემული მნიშვნელოვანი და ფუნდამენტური ამოცანის უკეთ გადაწყვეტისათვის საჭიროა სათანადო სპექტროსკოპიული კვლევის გაგრძელება.

[1] *The resemblance of polarization spectra of polymers between photo- and mechanically- induced microstrains.*

<https://doi.org/10.1117/12.2535563>

[2] *Light-Controlled Vector Polyphotochromism.* <https://doi.org/10.1117/12.2051756>

[3] *Induction of the Vector Polyphotochromism in Side-chain Azopolymers.*

<https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2017.09.067>

2	ლაბორატორიული ოპტიკური დანადგარების შექმნა პოლარიზაციულად	2018 - დღემდე	ბარბარა კილოსანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი; გიორგი კაკაურიძე - თეორიული
---	---	---------------	--

<p>მგრძნობიარე მასალების ოპტიკური პარამეტრების განსაზღვრისათვის. ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა;</p>		<p>და ექსპერიმენტული კვლევები; ირაკლი ჩაგანავა - პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღება და კვლევა; იური მშვენიერაძე - ოპტოელექტრონული სამუშაოები; ირინე ქობულაშვილი - დოქტორანტი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ჩვენ შევიმუშავეთ პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების სკალარული და ვექტორული რეაქციების განსაზღვრის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ამ მასალებზე პოლარიზაციული ჰოლოგრამის ჩაწერას და მასში გასული მაზონდირებელი კონის პოლარიზაციის ანალიზს პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის მეშვეობით.</p> <p>თავდაპირველად იზოტროპულ და არაგროტროპულ მასალაში პოლარიზებული სინათლის ზემოქმედების შედეგად აღიმკვრება შესაბამისი ანიზოტროპია და გროტროპია. ამ მოვლენების რაოდენობრივი აღწერისათვის აუცილებელი იყო ინდუცირებული ანიზოტროპიის და ზემოქმედი გამოსხივების პოლარიზაციის მდგომარეობას შორის დამოკიდებულების დადგენა.</p> <p>პროფესორ შ. ყაყიჩაშვილმა დაადგინა კავშირი გარდატეხის კომპლექსურ კოეფიციენტებსა ($\hat{n} = n - in\tau$) და მაინდუცირებელი აქტიური ელიფსურად პოლარიზებული გამოსხივების სტოქსის პარამეტრებს შორის (ვეიგერტ-ეფექტის კანონზომიერება) [Sh. Kakichashvili, Opt. Spectrosc. 52, 317-322 (1982); Sh. Kakichashvili, Polarization holography (Nauka, Leningrad, 1989)]. ამ კანონზომიერებაში პოლარიზაციულად მგრძნობიარე არეების ვექტორული გამოძახილის აღწერისათვის მის მიერ შემოტანილი იყო ზემოქმედი პოლარიზებული გამოსხივების ინტენსიობაზე დამოკიდებულებები სკალარული \hat{s}, და ორი ვექტორული - ანიზოტროპული $\hat{\nu}_L$ და გროტროპული $\hat{\nu}_G$ რეაქციის ფუნქციები. ეს ფუნქციები სრულად ახასიათებენ მარეგისტრირებელი მასალის ფოტოანიზოტროპულ და ფოტოგროტროპულ თვისებებს. ასევე მიღებული იქნა ამ რეაქციების კავშირი კომპლექსურ გარდატეხის კოეფიციენტებთან.</p> <p>მარეგისტრირებელი მასალის რეაქციის ფუნქციები თამაშობენ არსებით როლს ოპტიკალური მახასიათებლების მქონე ინტეგრალური ელემენტის მისაღებად. აქედან გამომდინარე, ამ ფუნქციების მნიშვნელობების განსაზღვრის მეთოდის შემუშავება თამაშობს არსებით როლს აღნიშნული თვისებების მქონე მასალების მისაღებად.</p> <p>საანგარიშო პერიოდში ჩვენ შევიმუშავეთ ახალი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეთოდი პოლარიზაციული სენსიტომეტრისათვის. შეიქმნა ლაბორატორიული დანადგარი პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების რეაქციების ფუნქციების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის.</p> <p>რადგან ზონდირება ხორციელდებოდა მასალის შთანთქმის ზოლის გარეშე, ეფექტური ფოტოანიზოტროპიის მნიშვნელობაში ძირითად შენატანს იძლევა ფოტონდუცირებული ორმაგისხივთატეხვა. ჩვენი ვარაუდით, სკალარული რეაქციის ფუნქცია \hat{s} დაკავშირებულია დასხივების არეში მასალის ფოტონდუცირებულ მიკროშეკუმშვასთან, რაც პოლარიზაციული ჰოლოგრამის ჩაწერის შემთხვევაში იწვევს ზედაპირული რელიეფის წარმოქმნას. ანიზოტროპული ვექტორული რეაქციის ფუნქციის $\hat{\nu}_L$ მნიშვნელობა განსაზღვრავს ინდუცირებული ორმაგისხივთატეხის მნიშვნელობას, ხოლო ვექტორული გროტროპული რეაქცია $\hat{\nu}_G$ - წრიული ორმაგისხივთატეხის მნიშვნელობას. მივიღეთ, რომ</p>		

ყველაზე მაღალი $\hat{\nu}_L$ -ის მნიშვნელობა აქვს მასალას მყარი ხსნარი წყალხსნადი საღებარის MPY გაუთრიმლულ ჟელატინის მატრიცაში, ტენიანობა 15%-მდე. გიროტროპული რეაქცია $\hat{\nu}_G$ ყველა ნიმუშისათვის ორი-სამი რიგით ნაკლებია $\hat{\nu}$ და $\hat{\nu}_L$ -ის მნიშვნელობებზე. მასალების მახასიათებლების შემდგომი გაუმჯობესებას უნდა მოჰყვეს $\hat{\nu}_L$ -ის გაზრდა, ხოლო $\hat{\nu}$ -ის მნიშვნელობა უნდა იყოს რაც შეიძლება მცირე, რომ სკალარული ეფექტები არ დაამახინჯონ ვექტორული ეფექტები. მთავარი ამოცანაა კი ერთი რიგის ვექტორული და გიროტროპული რეაქციების მქონე მასალების მიღება.

წინა საანგარიშო პერიოდში შეიქმნა ლაბორატორიული დანადგარი პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების ფოტოანიზოტროპული და ფოტოგიროტროპული მახასიათებლების (კომპლექსური ორმაგისხივთტეხვის) განსაზღვრისათვის.

მოხსენება *“Polarization-holographic method for determining the polarization-sensitive materials reactions on polarized light”* (ავტორები გ.კაკაურიძე, ბ.კილოსანიძე, ი.ქობულაშვილი) წარდგენილი იყო კონფერენციაზე OSA Conference Frontiers in Optics + Laser Science APS/DLS, რომელიც ჩატარდა 2019 წლის 15 - 20 სექტემბერს, ქ. ვაშინგტონში, ამერიკის შეერთებული შტატები და დაიბეჭდა კონფერენციის მასალებში OSA Technical Digest (Optical Society of America), paper JW4A.14 (2019).

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>ობიექტის გამოსახულების ამოცნობის ახალი სისტემა ფოტოანიზოტროპული ასლების საფუძველზე</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა; 6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	2016-2019 წ.წ.	<p>ბარბარა კილოსანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი;</p> <p>გიორგი კაკაურიძე - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები;</p> <p>ირაკლი ჩაგანავა - პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალების მიღება და კვლევა;</p> <p>იური მშვენიერაძე - ოპტოელექტრონული სამუშაოები;</p> <p>ირინე ქობულაშვილი - დოქტორანტი</p>

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

პროექტის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ობიექტების გამოსახულებების ამოცნობის ახალი მეთოდის და შესაბამისი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელის შემუშავება, ფრაუნჰოფერის დიფრაქციის არეში ჯამური პოლარიზაციის ელიფსის პარამეტრების რეალურ დროში განსაზღვრის საფუძველზე. ჯამური ელიფსი ფორმირდება ობიექტის გამოსახულების ფოტოანიზოტროპული ასლის არააქტინური ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლის კონით გაშუქებისას. ფოტოანიზოტროპული ასლი მიიღება

დინამიურ პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალაზე ობიექტის გამოსახულების გაშუქებისას წრფივად პოლარიზებული ლაზერული კონით გამოყენებული მასალისთვის აქტინური ტალღის სიგრძით.

ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის რეალურ დროში განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ჩვენ ლაბორატორიაში შექმნილი პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი. ელემენტზე დიფრაქციის ოთხი რიგის ინტენსიობის ერთდროული გაზომვა საშუალებას იძლევა შემუშავებული ფორმულებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით განსაზღვროთ ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობა (სტოქსის ოთხივე პარამეტრი). შემუშავდა მეთოდის შესაბამისი თეორიული მოდელი. ფოტოანიზოტროპული ასლების მიღებისთვის გამოყენებულია დინამიური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალა მაღალი რევერსიულობით და ფოტოანიზოტროპული ასლების ჩაწერა/წაშლის მცირე დროებით. შეიქმნა დინამიური ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით. ჩატარდა სხვადასხვა ობიექტის გამოსახულების ამომცნობის კვლევა და შეიქმნა მონაცემთა ბაზა. მიღებულია, რომ ამ ლაბორატორიულ მოდელისთვის ელემენტზე დიფრაქციის რიგების ინტენსიობების გაზომვის სიზუსტე შეადგენს 0.1 %-ს, ხოლო სტოქსის პარამეტრის მნიშვნელობების მიღების სიზუსტეა 0.2%. მეთოდის სწრაფქმედება იზღუდება მხოლოდ ფოტოანიზოტროპული ასლის მიღებისა და კომპიუტერული დამუშავების დროით. ამომცნობის პროცესში მიღებული ოთხი რიგები შედარდება მონაცემთა ბაზასთან.

საკმარისად მძლავრი აქტინური გამოსხივების იმპულსური წყაროების, ასევე სწრაფმოქმედი სივრცული სინათლის მოდულატორის გამოყენების შემთხვევაში ნებისმიერი სირთულის ობიექტების ამომცნობის დრო შეიძლება შეადგენდეს რამდენიმე ათეულ მიკროწამს.

დადგენილია, რომ გამოყენებული ლაბორატორიული მოდელისთვის მეთოდი ინვარიანტულია ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლებისა და მასშტაბის ცვლელების მიმართ 5% ფარგლებში, ხოლო კუთხური ორიენტაციის მიმართ - 30 გრადუსზე ნაკლები კუთხით ობიექტის გამოსახულების მოზრუნების მიმართ. ლაბორატორიული მოდელისთვის გარჩევისუნარიანობის მნიშვნელობაა 14 ხაზი/მმ, რაც შეესაბამება 340 წერტილს/დიუმზე.

მეთოდი იძლევა მთლიანი გამოსახულების ამომცნობის საშუალებას მხოლოდ ოთხი რიგებით მშვეობით - სტოქსის ოთხი პარამეტრით და არა პიქსელ-პიქსელით, როგორც ამომცნობის ციფრულ მეთოდებში. ფრაუნგოფერის დიფრაქციის არეში ფორმირებული ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობა ცალსახად განსაზღვრავს ობიექტს.

გამოყენებული ლაბორატორიული მოდელისთვის შესაძლებელია ამომცნობილი იქნას 10⁹ სხვადასხვა გამოსახულება.

შემოთავაზებული მეთოდი დღემდე არ იყო განხორციელებული და ობიექტების ამომცნობის ამომცანისადმი ასეთი მიდგომა ინოვაციურია და პერსპექტიული, და შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა დანიშნულების ამომცნობი მოწყობილობების შესაქმნელად.

მიღებული შედეგები გამოქვეყნდა სტატიაში *B. Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili. "Photoanisotropic-copies-based pattern recognition system." Applied Optics 58, No.7, 1778-1788 (2019).*

2019 წლის 15 ივლისს დოქტორანტმა ი.ქობულაშვილმა დაიცვა დისერტაცია ამ თემატიკაზე.

2	სრულად ოპტიკური გადამრთველი დინამიური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერის საფუძველზე	2018 – 2019 წ.წ.	ზარზარა კილოსანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი; გიორგი კაკაურიძე - თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევები; ირაკლი ჩაგანავა - პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალების მიღება
---	--	------------------	--

	<p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა</p>	<p>და კვლევა; იური მშვენიერაძე - ოპტოელექტრონული სამუშაოები; ირინე ქობულაშვილი - დოქტორანტი</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>სრულად ოპტიკური გადართვა, რომელსაც გააჩნია მართვის უნიკალური ფუნქცია, წარმოადგენს კრისტალზე ოპტიკური შენაერთების ზემოდალი სიჩქარის ქსელების, ასევე ლოგიკური გამოთვლების ინტეგრირებული მიკროსქემების აუცილებელ კომპონენტს. ბოლო ხანს სრულად ოპტიკურმა გადართვამ მიიპყრო მკვლევართა ინტერესი და განაპირობა პროგრესი ნანოფოტონიკაში, ინტეგრალურ ოპტიკაში, არაწრფივ ოპტიკაში, მასალათმცოდნეობაში, ოპტიკურ კავშირებში და სხვ.</p> <p>ჩვენ შევიმუშავეთ სრულად ოპტიკური სინათლის კონის მრავალპოზიციონირიერი გადართვის მეთოდი მართვადი მაღალეფექტური დინამიური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერის საფუძველზე. ამგვარ მესერებში ჩაწერის და წაშლის დრო განსაზღვრავს გადართვის სიჩქარეს. გადასართავი კონის გადახრა საჭირო მიმართულებით მიმდინარეობს მესერზე დიფრაქციის ხარჯზე, მესერის ვექტორის ცვლილებისას.</p> <p>დინამიური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების მისაღებად მარეგისტრირებელ მასალად გამოიყენებოდა ჩვენ მიერ შემუშავებული დინამიური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალები MPY-აზოსაღებარის ჟელატინის მატრიცაში და აზოპოლიმერის ბაზაზე. აღნიშნული მასალები გამოსადეგია ოპტიკური გადართვების შექმნისათვის, რამდენადაც მათ გააჩნიათ მაღალი მგრძობიარობა პოლარიზებული სინათლის მიმართ, ინდუცირებული ანიზოტროპიის დიდი მნიშვნელობა, მესერის ჩაწერა/წაშლის მცირე დრო და ინფორმაციის ჩაწერა/წაშლის ციკლის შეუზღუდავი რაოდენობა (შექცევადობა).</p> <p>პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების ჩაწერა მიმდინარეობს თანაბარი ინტენსიობის მქონე ორი კოჰერენტული ორთოგონალურად ცირკულარულად პოლარიზებული კონებით. ამასთან მესერის ვექტორი იცვლება ჩამწერ კონებს შორის შეხვედრის კუთხისა და სივრცული განლაგების ცვლილების შესაბამისად. გადართვებისათვის მუშა დიაპაზონი შეადგენს 500-1600 ნმ. მესერის ჩაწერის დრო 1 – 10 მიკროწამში.</p> <p>ახალი გადართვა შეიძლება განხორციელდეს მესერის წაშლის შემდეგ წრიულად პოლარიზებული სინათლის იმპულსით აქტიური ტალღის სიგრძით, რის შემდეგაც შეიძლება ჩაიწეროს მესერი სხვა ვექტორით. ასეთი მიდგომა საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ მესერი ნებისმიერი მოცემული ვექტორით, როგორც სიდიდით ასევე მიმართულებით.</p> <p>ავლნიშნავთ, რომ შემოთავაზებულ მეთოდში პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მესერების გამოყენება გადართვებად, საშუალებას გვაძლევს ერთდროულად გადავართოთ ორი ორთოგონალურად ცირკულარულად პოლარიზებული სხივი და გადასართავი სხივები იქნებიან სიმეტრიულად სივრცულად განცალკევებული. ამას გარდა, რამდენადაც მესერებს შეუძლიათ იმუშაონ ფართე სპექტრულ დიაპაზონში და გააჩნიათ კუთხური დისპერსია, შემუშავებული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ერთობლივად გადავართოთ კონები სხვადასხვა ტალღის სიგრძეებით მესერის სპექტრალური დიაპაზონიდან.</p> <p>ამ მოწყობილობას უნარი შესწევს განახორციელოს გამყოფის ფუნქცია. ასეთი მიდგომა შეიძლება რეალიზდეს საკომუნიკაციო ქსელებში და მომავლის კომპიუტერებში.</p> <p>მიღებული შედეგები გამოქვეყნდა სტატიაში <i>B Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili. „All-optical switching based on the dynamic polarization-holographic gratings.“ Proceedings of the Optics & Photonics International Congress, IP-7-06, pp. 93-94 (2019)</i> და წარდგენილი იქნა საერთაშორისო</p>		

კონგრესზე <i>Optics & Photonics International Congress, Yokohama, Japan (2019)</i> .			
3	<p>მაღალმოლეკულური ორგანული ნაერთების ბაზაზე მიღებული პოლარიზაციულად მგრძობიარე ლუმინესცენტური არეების ანიზოტროპულ-გიროტროპული მახასიათებლების დამოკიდებულების დადგენა საღებარების მოლეკულურ სტრუქტურასა, გამოყენებულ გამხსნელსა და პოლიმერულ მატრიცებზე. სენსიტომეტრის მეთოდის შემუშავება.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მეცნიერებები: 6-120 ოპტიკა, კვანტური ელექტრონიკა; 6-210 ქიმიური ფიზიკა.</p>	2018-2019 წ.წ.	<p>ვლადიმერ ტარასაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი; ანა ფურცელაძე - თეორიული მოდელების შექმნა, მიღებული შედეგების ანალიზი; ვალენტინა შავერდოვა - მიღებული პოლარიზაციულად მგრძობიარე არეების კვლევა; სვეტლანა პეტროვა - ტექნოლოგი, ორგანული საღებარის ბაზაზე არეების მიღება.</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ჩვენ მიერ მიღებული და გამოკვლეული იქნა სხვადასხვა ქიმიური შემადგენლობის ფართო სპექტრულ დიაპაზონში მგრძობიარე პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური მარეგისტრირებელი არეები; განხორციელდა მათი ანიზოტროპული ლუმინესცენტური (მაქსიმალური აღზნება, მაღალი კვანტური გამოსავალი) და ჰოლოგრაფიული (დიფრაქციული ეფექტურობა) თვისებების ოპტიმიზაცია.</p> <p>ასევე, შემოთავაზებულია არამრღვევი ჰოლოგრაფიული პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ტესტირების მეთოდების მეცნიერულ და პრაქტიკულ ამოცანებში გამოყენება, კერძოდ, საწარმოო მასალების: ნავთობის და ნავთობპროდუქტების (ნედლი ნავთობი, ბენზინი), სამკურნალო პრეპარატების (Lucifer Yellow და Coumarin 466, შეყვანილი პოლივინილპიროლიდონის (PVP) ჟელატინის (Jel) მატრიცებში) და საჭმელი პროდუქტების: (ღვინო და ღვინის პროდუქტების) იდენტიფიკაციის ამოცანები, ეკოლოგიური მონიტორინგი და კონტროლი, კლინიკური ლაბორატორიული დიაგნოსტიკა.</p>			

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამოცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Kakauridze, B.Kilosanidze,	Astropolarimetry with a new Polarization-holographic Imaging Stokes Polarimeter	Journal of Astronomical Telescopes,	Optical Instrumentation	5

T.Kvernadze, G.Kurkhuli	https://doi.org/10.1117/1.JATIS.5.1.015002	Instruments, and Systems - JATIS, 5(1), 015002 (2019). Impact Factor 3.521	Engineers (SPIE), United States of America	
----------------------------	---	--	--	--

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატიაში წარმოდგენილია ინოვაციური გამოსახულების სტოქსის ასტროპოლარიმეტრი. ასტროპოლარიმეტრის მთავარი დეტალია ინტეგრალური პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტი, რომელიც საშუალებას იძლევა რეალურ დროში ჩავატაროთ სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზი. ელემენტი ჩაწერილია სპეციალური ჰოლოგრაფიული სქემით, წრიულად და წრფივად პოლარიზებული სინათლის კონების გამოყენებით. შედეგად, იგი შლის მასზე დაცემულ სინათლეს ორთოგონალურად წრიულად და წრფივად პოლარიზებულ დიფრაქციის რიგებად. შედეგად მივიღებთ დიფრაქციის რიგების ინტენსიობებს CCD- ს გამოყენებით და ვიყენებთ მიღებულ ინტენსიობებს სტოქსის პარამეტრების განსაზღვრისათვის ჩვენ მიერ მიღებული ფორმულებით, კალიბრების პარამეტრების გათვალისწინებით. სტოქსის გამოსახულებები გამოიყენება წერტილოვანი ან განფენილი სივრცული ობიექტის პოლარიზაციის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის, სხვადასხვა სპექტრულ დიაპაზონში. ასტროპოლარიმეტრის მუშა სპექტრული დიაპაზონია 500 – დან 1600 ნმ – მდე, დიფრაქციული ეფექტურობა ტოლია 50% 532 ნმ-ზე, 30% 635 ნმ-ზე, ხოლო 5% 1550 ნმ – ზე. ასტროპოლარიმეტრის კალიბრებისთვის გამოყენებული იქნა დიფრაქციის სხვადასხვა რიგის გაზომილი ინტენსიობებისა და სტოქსის პარამეტრებს შორის კავშირის თეორიული მოდელი. კალიბრებისთვის დღის ცის დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ შედეგად მიღებული ცდომილება ახლოა 10^{-3} რიგის.

2	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	Photoanisotropic-copies-based pattern recognition system https://doi.org/10.1364/AO.58.001778	Applied Optics 58, No.7, 1778-1788 (2019) Impact Factor 1.973	Optical Society of America (OSA)	11
---	--	--	--	-------------------------------------	----

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატიაში წარმოდგენილია სახეთა ამოცნობის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ობიექტის გამოსახულების ფოტოანიზოტროპული ასლის მიღებაზე. ამგვარი ასლები მიიღება დინამიურ პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალაზე, როდესაც სივრცული სინათლის მოდულატორის მიერ ფორმირებული ობიექტის ამპლიტუდური გამოსახულება ნათდება წრფივად პოლარიზებული სინათლით, გამოყენებული მასალისთვის აქტიური ტალღის სიგრძით. ამ შემთხვევაში, ინტენსიობის განაწილება ამპლიტუდურ გამოსახულებაზე გარდაიქმნება ფოტოანიზოტროპიის განაწილებაში პოლარიზაციულად მგრძნობიარე მასალის ნიმუშზე. ამოცნობის პროცესში ეს ასლი ნათდება პარალელური წრიულად პოლარიზებული არააქტიური სინათლის კონით. ამოცნობის პროცესში ფოტოანიზოტროპული ასლი ნათდება გამოყენებული მასალისადმი არააქტიური, ცირკულარულად პოლარიზებული სინათლის პარალერული კონით. ფოტოანიზოტროპული ასლის შემდეგ, უშუალო სიახლოვეში მივიღებთ ელიფსური პოლარიზაციის განაწილებას. შორეული ველის არეში (ფრაუნგოფერის დიფრაქციის არე) ეს განაწილება დაიყვანება ერთ ჯამურ ელიფსზე. ჯამური ელიფსის პარამეტრები დაკავშირებულია საწყისი ობიექტის მახასიათებლებთან და ცალსახად განსაზღვრავენ ობიექტს. ჯამური ელიფსის პოლარიზაციის მდგომარეობის (ოთხივე სტოქსის პარამეტრის) განსაზღვრა განხორციელდა ჩვენ მიერ მიღებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული დიფრაქციული ელემენტის საშუალებით. ელემენტი ფორმირებას უკეთებს ორთოგონალურ ცირკულარულ და წრფივ ბაზისს დიფრაქციის რიგებში. ამ ელემენტისა და ფოტოდეტექტორების საშუალებით შესაძლებელია განხორციელდეს სინათლის პოლარიზაციის მდგომარეობის სრული ანალიზი დროის რეალურ მასშტაბში და მიღებული მახასიათებლების შედარება ეტალონთან, მონაცემთა ბაზიდან. გამოკვლეულია

მეთოდის ინვარიანტობა ამოსაცნობი ობიექტის წანაცვლების, მასშტაბისა და კუთხური ორიენტაციის მიმართ. ასევე განისაზღვრა მეთოდის გარჩევისუნარიანობა და მგრძობიარობა. ფოტოანიზოტროპული ასლების მიღებისთვის გამოყენებულია დინამიური პოლარიზაციულად მგრძობიარე მასალა მაღალი რევერსიულობით, და ფოტოანიზოტროპული ასლების ჩაწერა/წაშლის მცირე დროებით.

ფოტოანიზოტროპული ასლის წაშლა მიმდინარეობდა ცირკულარულად პოლარიზებული აქტიური ტალღის სიგრძის სინათლის კონით; შემდეგ კი სხვა ობიექტის ფოტოანიზოტროპული ასლი მიიღება იგივე მასალაზე. შექმნილია ამომცნობი მოწყობილობის ლაბორატორიული მოდელი და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. შემუშავდა მეთოდის თეორიული მოდელი. მიღებულია მონაცემთა ბაზა სხვადასხვა ობიექტისთვის.

3	Z. Zhou, Yu. Guo, Hao Yu, M.Jiang, T. Turiv, I. Chaganava, O.Lavrentovich, Qi-Huo Wei	Liquid crystal Pancharatnam-Berry optical elements https://doi.org/10.1117/12.2528086	In: Liquid Crystals XXIII. SPIE Proceedings Volume 11092,; 110920D (2019) Impact Factor <u>0.50</u>	Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE), United States of America	8
---	---	---	--	---	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მოცემულ პუბლიკაციაში ჩვენ ვცდილობთ იმის დემონსტრირებას, რომ მკაფიოდ განსაზღვრული მოლეკულური ორიენტაციის მქონე თხევადკრისტალური ფირები გახლავთ გარმოჩენულად პერსპექტიული პლატფორმა ბრტყელი ოპტიკური მოწყობილობების მიღებისათვის. კერძოდ, პლაზმონური ფოტოდატანების ტექნოლოგიების უკანასკნელ წლებში განვითარება საშუალებას გვაძლევს ადვილად ვმართოთ თხევადი კრისტალების მოლეკულები წინასწარ დასახული ორიენტაციების ყალიბების შესაბამისად, რომლებსაც შეუძლიათ იქონიონ როგორც მაღალი სივრცითი გარჩევადობა და ასევე სინათლის მაღალი გამტარუნარიანობაც და აქედან გამომდინარე უზრუნველყოფს თხევადკრისტალური ოპტიკური მოწყობილობების იაფი და ფართომასშტაბიანი წარმოების შესაძლებლობებს. მოცემულ ნაშრომში მოგვყავს ორი თვალსაჩინო მაგალითი ლაზერის სხივთა კონების თხევადკრისტალური მოდულატორებისა და ასევე თხევადკრისტალური მიკროლინზების სახით, რომლებიც ცხადყოფენ მიზნობრივ ბრტყელ ოპტიკურ თხევადკრისტალური ელემენტების მომზადებისა და პროექტირების პრინციპებს.

დიელექტრულ ან პლაზმონურ მეტაზედაპირებზე აგებულ ბრტყელ ოპტიკურ მოწყობილობებთან შედარებით თხევადკრისტალურ ბრტყელ ოპტიკურ ელემენტებს გააჩნიათ უპირატესობა, როგორც მეტი ოპტიკური ეფექტურობით ასევე მათი წარმოების ნაკლები ღირებულებით.

4	I. Chaganava, B.Kilosanidze, I. Kobulashvili	The resemblance of polarization spectra of polymers between photo- and mechanically- induced microstrains doi: 10.1117/12.2535563	In: Optical Manipulation and Structured Materials. Editors: Takashige Omatsu, Hajime Ishihara, Keiji Sasaki. SPIE Structured Light. SPIE Proceedings Vol. 11141, P-18 (2019). Impact Factor <u>0.50</u>	Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE), United States of America	8
---	--	--	--	---	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ვექტორული პოლიფოტოქრომიზმის მოვლენის შესწავლას მოგვყავს იმ მოსაზრებაზე, რომ მას ინტერფერენციული

ბუნება გააჩნია. მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია შემოთავაზებული მოსაზრების დამადასტურებელი ექსპერიმენტალური მონაცემები, რომლებიც მეტყველებენ ამ ეფექტისა და საკვლევი მასალის პოლიმერული კომპონენტის ფოტოდრეკადული თვისებების გამოვლინების შესაბამისობაზე. ჩვენ შევამოწმეთ პოლარიზებული სინათლის გამტარებლობის სპექტრალური მახასიათებლები ერთის მხრივ სხვადასხვა დოზით ფოტოაქტივირებული პოლარიზაციულად-მგრძობიარე მასალისათვის და შევადარეთ ისინი სხვადასხვა დატვირთვით მექანიკურად დამაბულ პოლიმერის პოლარიზაციულ-სპექტრალურ მახასიათებლებს. მიღებული პოლარიზაციული სპექტრები ერთმანეთს პრაქტიკულად ემთხვევა.

5	G.Babakhanova, Hao Yu, I. Chaganava, Qihuo Wei, P. Shiller, O. Lavrentovich	Controlled placement of microparticles at the water-liquid crystal elastomer interface doi: 10.1021/acsami.8b22023	ACS Applied Materials & Interfaces 11, Issue 16, 15007-15013 (2019) Impact Factor <u>8.69</u>	American Chemical Society, United States of America	7
---	--	---	--	---	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მიკრონაწილაკების გადანაწილების კონტროლს გააჩნია უმნიშვნელოვანესი მნიშვნელობა მასალების მიკრომასშტაბების ზესტრუქტურების მართვადი ფორმირებისათვის. მოცემულ ნაშრომში ჩვენ ვაჩვენებთ ნაწილაკების განაწილების დისტანციური მართვის მეთოდს, რისთვისაც ვიყენებთ თხევადკრისტალური ელასტომერების (LCE) საფარის ფოტოაქტივირებული ზედაპირის პროფილებს. ჩვენ ვსარგებლობთ შუქმგრძობიარე LCE-თი მათზე წინასწარ დასახული მოლეკულური ორიენტირებით. UV დასხივებისას აღნიშნული ორიენტირები გარდაიქმნებიან საფარის დეტერმინირებულ ტოპოგრაფიულ მოდიფიკაციებად. თხევადკრისტალური ელასტომერული საფარის ნაწილაკები რომლებიც თავდაპირველად განლაგდებიან წყლის ფაზასთან გამყოფ საზღვარზე თანდათან გრავიტაციულად იძირებიან და თავს იყრიან სინათლით ინდუცირებულ უსწორმასწორო ზედაპირის ღრმულებში. ეფექტი შექცევადია: როდესაც სარჩული სხივდება ხილული სინათლით ელასტიური საფარი ბრტყელდება და კოლოიდური მატრიცა კვლავ კარგავს ორგანიზებას (სტრუქტურას). შემოთავაზებული ნაწილაკების უკონტაქტო მანიპულაციას სინათლით აღზნებადი LCE-ს საშუალებით გააჩნია გამოყენების პერსპექტივა მედიკამენტების მიზნობრივ ქსოვილებში მიწოდებისა და ქსოვილის ინჟინერიაში.

6	I. Chaganava, I. Kobulashvili, S. Mohd Alauddin, N. F. Kamalul Aripin, A. Martinez-Felipe	Light-inducing birefringence of organic photoanisotropic materials integrated via covalent bonds doi: 10.1117/12.2506036	In: Organic Photonic Materials and Devices XXI. Editors: Christopher E. Tabor; François Kajzar; Toshikuni Kaino. SPIE Proceedings Vol. 10915 Impact Factor <u>0.50</u>	Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE), United States of America	8
---	--	---	---	---	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პოლარიზაციულ ჰოლოგრაფიაში ფოტოანიზოტროპული მასალები გამოიყენებიან, როგორც ინფორმაციის მატარებლებად. უკანასკნელის, როგორც მეთოდის გამოყენება საინფორმაციო ტექნოლოგიებს შორის გახლავთ მრავლისმომცემი ინფორმაციის შენახვისათვის, მისი გარდაქმნისათვის, გადაცემისა და დამუშავებისათვის. ამჟამად აქტიურად გრძელდება ამ მასალების მახასიათებლების გაუმჯობესების მეთოდების შემუშავება. მოცემულ ნაშრომში პოლარიზაციულად-მგრძობიარე არეებს წარმოადგენენ აზოსაღებარშემცველი პოლიმერები. ანგარიშში

ნაჩვენებია ფოტოანიზოტროპული თვისებების მნიშვნელოვანი პარამეტრების გაუმჯობესება, როგორც არის: მიღწევადი სინათლით ინდუცირებული ორმაგსხივტების გაზრდილი სიდიდეები, ამ პროცესის სიჩქარე და აჩქარება. რაც გახლავთ საკვლევი მასალების შუქმგრძობიარობისა და ეფექტურობის მთავარი საზომი კრიტერიუმები.

7	В.Г. Шавердова, С.С. Петрова, А.Л. Пурцеладзе, В.И.Тарасашвили, М.В.Тарасашвили.	Поляризационно-чувствительные регистрирующие среды для голографии на базе красителя – флуорофора Lucifer Yellow. ISSN: 0030-4034	Оптика и спектроскопия, том 128, вып. 2.	Санкт-Петербург, Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук	7
---	--	---	--	---	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პოლივინილპიროლიდონის (PVP) და ჟელატინის (Jel) მატრიცებში მიღებულია პოლარიზაციულად-მგძნობიარე მარეგისტრირებელი არეები ჰოლოგრაფიისათვის, რომელთა შემადგენლობაში შეყვანილია საღებარები: Lucifer Yellow და Coumarin 466.

ლუმინესცენტურ ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპულ მასალაში წრფივად პოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის წყაროს (ლაზერი LSR 405 NL-50, $\lambda=405\text{ nm}$) გამოყენებით მიღებულა დენისუკის მულტიპლექსური დინამიური ჰოლოგრა. ჩატარებულია მისი პოლარიზაციული თვისებების ექსპერიმენტული კვლევა.

პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიის მეთოდებით გაზომილია ობიექტის ველის ადგენილი წარმოსახვითი გამოსახულების შესაბამისი კონის ფოტოანიზოტროპული მახასიათებლები. მიღებულია პოლარიზაციული სპექტრები და ფოტოლუმინესცენციის ინტენსიობის სპექტრები (PhL), მარეგისტრირებელი არის ქიმიური შემადგენლობასა და გამოყენებულ მატრიცაზე დამოკიდებულებით.

ნაჩვენებია შესაძლებლობა ანიზოტროპულ-გიროტროპული ობიექტის მულტიპლექსური ჩაწერისა და რამდენიმე გამოსახულების ერთროული დაზერის, თუ ისინი კოდირებულია ემისიის სხვადასხვა სიხშირით და (ან) პოლარიზაციის მდგომარეობით.

არადესტრუქციული პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული მეთოდის გაზომების კომბინირება სხვა ლუმინესცენტურ სპექტროსკოპულ მეთოდებთან, მკვეთრად ამაღლებს ჩატარებული კვლევების საერთო ინფორმაციულობას.

8	В.И.Тарасашвили, С.С. Петрова, А.Л. Пурцеладзе, В.Г. Шавердова, М.В. Тарасашвили	Эффект памяти фотолюминесценции к циркулярной поляризации возбуждения в битумонозных голограммных средах. ISSN: 0028-2421	Нефтехимия (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად, სარეგისტრაციო № 50-19).	Москва, Академиздатцентром «Наука»	
---	--	--	---	------------------------------------	--

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

გამოკვლეულია ნანოსტრუქტურული პოლარიზაციულად მგძნობიარე ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიული არეების გიროტროპული თვისებები.

გამოვლენილია ფოტოლუმინესცენციის მახსოვრობის ეფექტი ცირკულარულად პოლარიზებული აღმგზები გამომსხივების მიმართ ქართულ ნედლ ნავთობსა და სხვადასხვა ოქტანური რიცხვის მქონე ავტომობილების ბენზინებში.

მიღებულია ნიმუშების ფოტოლუმინესცენციის სპექტრი და ცირკულარული პოლარიზაციის ხარისხის სპექტრები, მათ ქიმიური სტრუქტურასა და შემადგენლობაზე დამოკიდებულებით.

მიღებულია დენისუკის ამრეკლი დინამიური ჰოლოგრამა ლუმინესცენტურ ფოტოანიზოტროპულ-გიროტროპულ მასალაში ცირკულარულად პოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის წყაროს გამოყენებით და

ჩატარებულია მისი პოლარიზაციული თვისებების ექსპერიმენტული კვლევა.				
9	В.И.Тарасашвили, А.Л. Пурцеладзе, С.С. Петрова, В.Г. Шавердова, М.В. Тарасашвили	Качественный анализ вин и виноматериалов методами поляризационно-люминесцентной голографии на основе использования их поляризационных оптических спектров. ISSN: 0030-4034	Оптика и спектроскопия (გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად, სარეგისტრაციო № 307-19).	Санкт-Петербург, Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				
<p>სტატია ეძღვნება ღვინისა და ღვინის მასალების ხარისხობრივ ანალიზს პოლარიზაციულ-ლუმინესცენტური ჰოლოგრაფიის მეთოდებით.</p> <p>ღვინოების იდენტიფიკაცია და კლასიფიკაცია ხორციელდება დენისუკის ლუმინესცენტური დინამიური მულტიპლექსური ჰოლოგრამების სხვადასხვა სახის პოლარიზაციური სპექტრების ერთობლივი დამუშავების საფუძველზე, რომლებიც მიღებულია საკვლევი ღვინოპროდუქტის ბაზაზე (კონკრეტული მარკის ღვინო).</p> <p>ანალიზისათვის შეირჩა ლუმინესცენტური მულტიპლექსური ჰოლოგრამის შემდეგი სახის პოლარიზაციული სპექტრები: ობიექტის აღდგენილი წარმოსახვითი გამოსახულების ლუმინესცენციის ინტენსიობის პოლარიზაციული სპექტრი (პარამეტრი I), ობიექტის რეკუნსტრუირებული ველის ლუმინესცენციის ანიზოტროპიის ხარისხის პოლარიზაციული სპექტრი (პარამეტრი r) და ობიექტის რეკუნსტრუირებული ველის ლუმინესცენციის ელიფსურობის კოეფიციენტის პოლარიზაციული სპექტრი (პარამეტრი K_e).</p> <p>ჩატარებულია ლუმინესცენტურ-ანიზოტროპულ მასალებში წრფივად პოლარიზებული კოჰერენტული სინათლის წყაროს გამოყენებით მიღებული დენისუკის მულტიპლექსური ჰოლოგრამის პოლარიზაციული თვისებების ექსპერიმენტული კვლევა.</p> <p>დაიზიარება რეკუნსტრუირებული გამოსახულების პოლარიზაციის მდგომარეობის დამოკიდებულება აღმდგენი კონის პოლარიზაციაზე (პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული მეხსიერება).</p> <p>აღწერილია ნიმუშების იდენტიფიცირების ექსპერიმენტი, ჩატარებული პოლარიზაციული სპექტრების ღვინის ამოცნობის მიზნით გამოყენების შესაძლებლობის თაობაზე; დამუშავებას ექვემდებარება სპექტრების არა ცალკეული ფრაგმენტები, როგორც სკალარული სპექტროსკოპიის მეთოდის გამოყენებისას, არამედ ვექტორული სპექტრი სრულად, რაც ამაღლებს ინფორმაციულობასა და ანალიზის უტყუარობას.</p> <p>სტატიაში მოყვანილი შედეგები გამოსადეგია მეთოდური რეკომენდაციების შექმნისათვის, რომელიც იყენებს კონკრეტული მარკის ღვინის სპექტრალურ-ჰოლოგრაფიულ პორტრეტს, მისთვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისებებით. ეს საშუალებას მოგვცემს გამოვავლინოთ მეღვინეობის პროდუქციის ნამდვილობა (ან ფალსიფიკაცია), ისეთი ნიშან-თვისებების ჩართვით, როგორიცაა ყურძნის ჯიში და გეოგრაფიული წარმოშობა.</p>				

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	I. Chaganava, I. Kobulashvili, S. Mohd Alauddin, N. Fadhilah Kamalul Aripin,	Light-inducing birefringence of organic photoanisotropic materials integrated via covalent bonds	Organic Photonic Materials and Devices XXI, Conference 10915, OPTO, SPIE Photonics West 2019

	Al. Martinez-Felipe		2 - 7 February 2019 San Francisco, California, United States of America
2	T.Turiv, J. Krieger, Hao Yu, I. Chaganava, Qi-Huo Wei, Min-Ho Kim, O. Lavrentovich	Alignment and controlled formation of topological defects in living fibroblast cells by liquid crystals	Active Matter III, APS March Meeting 2019 (American Physical Society) 4 - 8 March 2019 Boston, Massachusetts, United States of America
3	R. Selinger, G.Babakhanova, Yo. Mosaddeghian Golestani, S. Afghah, M. P Varga, P. Shiller, Hao Yu, I. Chaganava, J. Selinger, Qi-Huo Wei, O. Lavrentovich	Dynamically morphing microchannels in liquid crystal elastomer coatings with extended disclinations	Actuation in Soft Matter II, APS March Meeting 2019 (American Physical Society) 4 - 8 March 2019 Boston, Massachusetts, United States of America
4	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, Kobulashvili I.	All-optical switching based on the dynamic polarization-holographic gratings	Optics and Photonics International Congress, OPIC2019 SPIE Structured Light, Optical Manipulation and Structured Materials Conference 22 - 26 April 2019 Yokohama, Japan
5	I. Chaganava, B.Kilosanidze, I. Kobulashvili	The resemblance of polarization spectra of polymers between photo- and mechanically- induced microstrains	Optics and Photonics International Congress, OPIC2019 SPIE Structured Light, Optical Manipulation and Structured Materials Conference 22 - 26 April 2019 Yokohama, Japan
6	Z. Zhou, Yu. Guo, Hao Yu, M.Jiang, T. Turiv, I. Chaganava, O.Lavrentovich, Qi-Huo Wei	Liquid crystal Pancharatnam-Berry optical elements	SPIE Organic Photonics + Electronics Symposium. 11 - 15 August 2019 San Diego, California, United States of America
7	B. Kilosanidze, G. Kakauridze, I. Kobulashvili	Polarization-holographic method for determining the polarization-sensitive materials reactions on polarized light	Frontier in Optics: the 103rd OSA Annual Meeting and Exhibit Laser Science Conference. 15 – 20 September 2019 Washington, DC, United States of America
8	I. Chaganava, I. Kobulashvili	Dynamic characteristics of photoanisotropic materials based on biogenic and synthetic polyelectrolytes	Frontier in Optics: the 103rd OSA Annual Meeting and Exhibit Laser Science Conference. 15 – 20 September 2019 Washington, DC, United States of America
<p>მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p>			

ოპტიკურ-ქიმიურ კვლევათა ლაბორატორია (უფროსი — ჯიმშერ მაისურაძე)

პერსონალი: ჯიმშერ მაისურაძე, ლევან ნადარეიშვილი, ცისანა ზურაბიშვილი, შორენა ახოზაძე, ლალი დევაძე, ნინო სეფაშვილი, ლიანა შარაშიძე, ინეზა ფავლენიშვილი, ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი, თინათინ ბუკია, მანანა არეშიძე, ეკა არველაძე, ხატია მესხიძე, გიორგი სანიკიძე

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

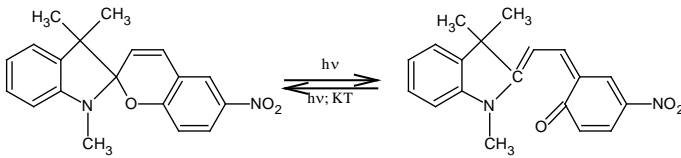
1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	სპიროპირანისა და დიაზო ცენტრების შემცველი შეუღლებული ფოტოქრომული ნაერთების სინთეზი. ორგანული ქიმია, ფოტოქრომული ნივთიერებების სინთეზი და კვლევა.	2019–2021	<p>ჯიმშერ მაისურაძე - თემის საერთო ხელმძღვანელობა.</p> <p>თინა ბუკია - ორგანული სინთეზი, მიღებული შუალედური და მიზნობრივი პროდუქტების სტრუქტურის დადგენა.</p> <p>შორენა ახოზაძე - თემაზე არსებული უახლესი ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება.</p> <p>გიორგი სანიკიძე - თემაზე არსებული უახლესი ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება.</p> <p>ჟუჟუნა ურჩუხიშვილი - ორგანული სინთეზი</p> <p>ხატია მესხიძე - ორგანული სინთეზი</p> <p>ეკა არველაძე - ლაბორატორიაში არსებული ელექტრო- და გამზომი ხელსაწყოების მოწესრიგება და ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლის გაზომვა.</p> <p>ლალი დევაძე - ხილულ არეში ფოტოქრომული გარდაქმნების და ოპტიკურ-კინეტიკური მახასიათებლების შესწავლა.</p> <p>ნინო სეფაშვილი - ხილულ არეში ფოტოქრომული გარდაქმნების და ოპტიკურ-კინეტიკური მახასიათებლების შესწავლა.</p>
2	პოლიმერული და ნანოკომპოზიტური გრადიენტული სისტემების ელექტროფიზიკური თვისებების	2018–2022	<p>ლევან ნადარეიშვილი (ხელმძღვანელი); მანანა არეშიძე (ორიენტაციული პროცესები); ინეზა ფავლენიშვილი (საკვლევი ნიმუშების მომზადება,</p>

<p>კვლევა</p> <p>პოლიმერული მეცნიერება</p>	<p>ელექტრული გაზომვები); ლიანა შარაშიძე (საკვლევი ნიმუშების მომზადება, მაგნიტური გაზომვები)</p>
--	---

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

1) სპიროპირანები (სპიროქრომენები) ორგანულ ფოტოქრომულ ნაერთთა მნიშვნელოვანი კლასია. ბისტაბილურ მოლეკულებს და მოლეკულურ ანსამბლებს შეუძლია არსებობა ორ თერმოდინამიკურად მდგრად მდგომარეობაში. გადართვა ერთიდან მეორეში ხდება სტიმულატორებით (სინათლე, სითბო, მექანიკური სტრესი, ელექტრული და მაგნიტური ველები და სხვ.). სპიროპირანის მოცულობითი აღნაგობის შეუფერავი მოლეკულა ულტრაიისფერი (უ.ი.) სინათლის მოქმედებით გადადის კოპლანარულ, შეფერილ, მაღალი დიპოლური მომენტის მქონე მეროცინანულ ფორმაში, რაც სქემატურად გამოისახება შემდეგნაირად:



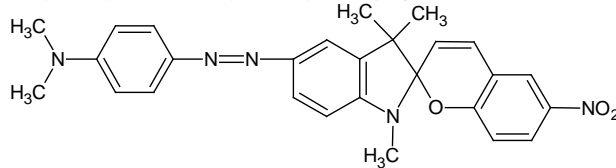
ასეთი ბიპოლარული მოლეკულები გარკვეულ არეში ადვილად თვითორგანიზდებიან, ანუ წარმოქმნიან ნანონაწილაკებს.

სპიროპირანების ბაზაზე შექმნილია მაღალმგრძობიარე და სელექციური ქემოსენსორები. ინფორმაციის ჩამწერი სამგანზომილებიანი დამმასხოვრებელი და გადამამუშავებელი სისტემები, არაწრფივი ოპტიკური მასალები, ოპტიკური სიმკვრივის რეგულირებადი ფილტრები, ოპტიკური გადამრთველები, სხვადასხვა სახის სენსორები; ამიტომ დღეს მიმდინარეობს აქტიური ძიება ახალი თვისებების (არსებულის შენარჩუნებით) მქონე ნაერთების შესაქმნელად და შესასწავლად.

სპიროპირანის უნიკალური თვისებების ფუნქციური გაუმჯობესება შესაძლებელია მოლეკულის მოდიფიცირებით:

1. ინდოლინურ ან ქრომენულ ნაწილში, ან ორივეში ერთად სხვადასხვა ელექტრონული ბუნების (ელექტროდონორული, ელექტროაქცეპტორული) ჩამნაცვლებლების და მათი პოზიციის ვარირებით.
2. მოლეკულის ჩონჩხის ცვლილებით ისე, რომ შენარჩუნებული იქნას ძირითადი ცენტრი, სპირო – ნახშირბადი.

წარმოდგენილი პროექტი ითვალისწინებს სპიროპირანის მოლეკულის დაკავშირებას დიაზონაერთებთან ინდოლინური ნაწილის 5'-მდგომარეობაში (პიროლის აზოტის პარა-მდგომარეობაში). საილუსტრაციოდ წარმოგიდგენთ ერთ-ერთი მათგანის ფორმულას:



6-ნიტრო-2H-ქრომენ-2-სპირო-2'-1',3',3'-ტრიმეთილ-5'-აზენილ-(1''-პარა-დიმეთილანილინ)-ინდოლინი

გაუსხივებელ ფორმაში შერწყმულია სპიროპირანი და აზოსადებარი, ხოლო ულტრაიისფერი სხივებით გასხივების შემდეგ მოხდება ორი საღებარის (მეროცინანული და აზო-) სიმბიოზი.

ინდოლინური სპიროპირანის სინთეზი შეიძლება განხორციელდეს:

1. 2,3,3-ტრიმეთილინდოლენინის მეოთხეული მარილების კონდენსაციით 2-ჰიდროქსიარომატულ ალდეჰიდებთან ან მათ წარმოებულებთან;
2. სპიროპირანის მზა მოლეკულაში რაიმე ჩამნაცვლებლის შეყვანით; მაგრამ მისი ნატიფი სტრუქტურა

უმეტესწილად ასეთ ჩარევას ვერ იტანს, ხდება რთული გარდაქმნები თვით ფოტოქრომიის დაკარგვამდე. ამიტომ ეს გზა მიზნამდე ყოველთვის ვერ მიგვიყვანს.

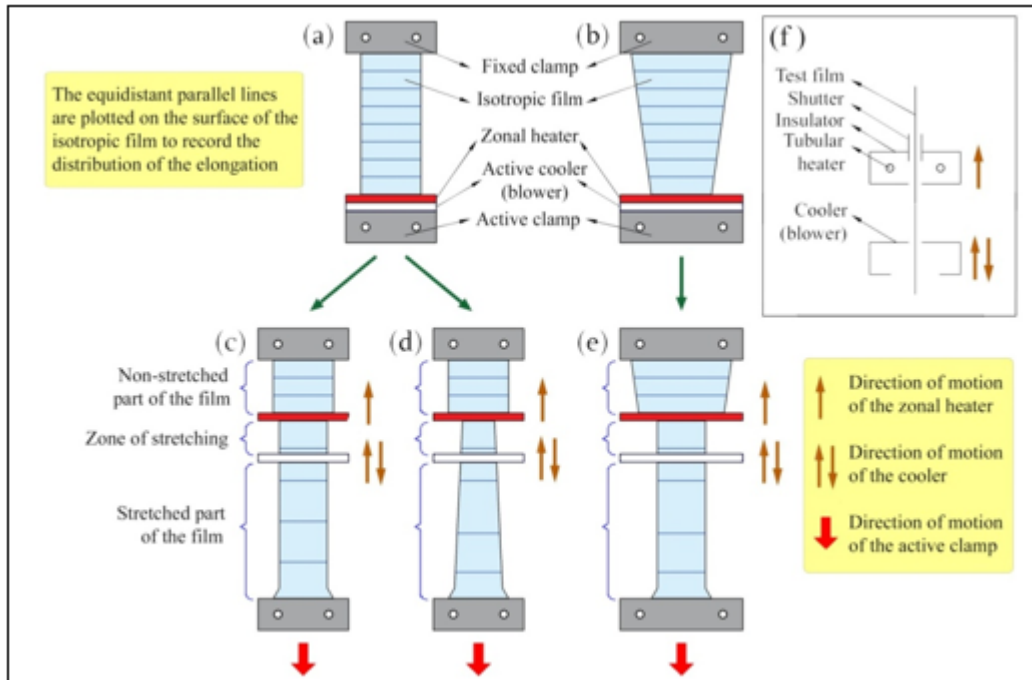
პროექტის განსახორციელებლად ჩვენ ავირჩიეთ პირველი გზა.

მიმდინარე წელს განვახორციელეთ 2,3,3-ტრიმეთილინდოლენინის სინთეზი[H. Illy, L. Harmon Funderburk, T. River, Process for the Preparation of 2,3,3-trimethyl indolenines, 1972]. დასახული მიზნის მისაღწევად დავამუშავეთ ზემოთ აღნიშნული ფუძის 5-პოზიციაში ნიტრო-ჯგუფის ჩასმის მეთოდიკა, ისე რომ შენარჩუნებული ყოფილიყო ინდოლენინის ორმაგი ბმა. მრავალრიცხოვან აღმდგენლებს შორის ყველაზე უკეთესი აღმოჩნდა $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ კონცენტრირებული მარილმჟავას არეში. თუმცა ძიება ჯერ არ დასრულებულა, რადგანაც გამოსავლიანობა არ გვაკმაყოფილებს(40% თეორიულიდან). მიღებული ამინის დადიაზოტირება ჩავატარეთ 0-5°C-ზე. დიაზოპროდუქტის წარმოქმნას თან სდევს თანამდე რეაქციები, რომლის ლიკვიდაცია ან შემცირება მომავლის მიზანს წარმოადგენს. ჩავატარეთ მიღებული დიაზონაერთის შეუღლება ფენოლთან, ხოლო ამ უკანასკნელის კვატერნიზაციით და შემდგომი პროცედურების დაცვით და კონდენსაცია 3-ბრომ-5-ნიტროსალიცილის აღდევკიდთან.

მიღებული შედეგები მხოლოდ თვისობრივია და ცალკეული საფეხურები საჭიროებს შესწავლას და დახვეწას, რაც მომავლის საქმეა.

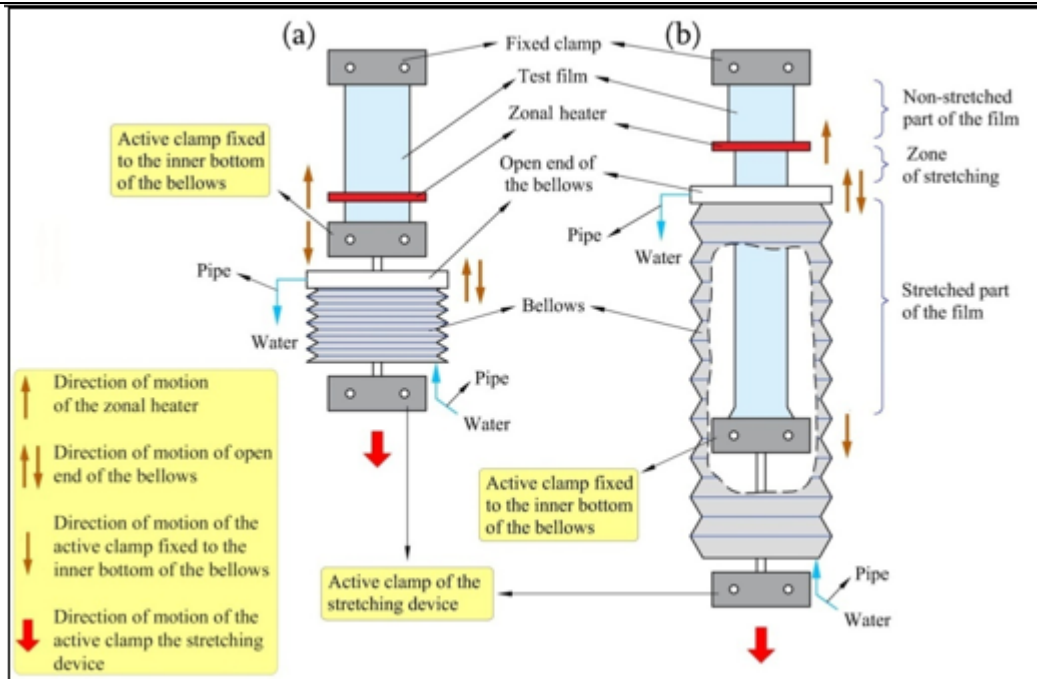
2) შემუშავებულია ალგორითმი და მათემატიკური მოდელი ახალი ტიპის მასალების - ფარდობითი წაგრძელების დადგენილი განაწილების მქონე გრადიენტულად და ჰომოგენურად ორიენტირებული მასალების (პოლიმერები, პოლიმერული კომპოზიტები) ფორმირების პროცესის სამართავად. ამგვარი მასალების მიღება ხდება ორიგინალური კონსტრუქციის სპეციალურ (დაპატენტებულ) მოწყობილობაზე. ერთლერძიანი ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის განმასხვავებელი ნიშანია შერჩეული მიმართულებით და სიჩქარით/აჩქარებით გადაადგილების უნარის მქონე აქტიური გამაცივებლის გამოყენება. ეს იძლევა გაჭიმვის ზონის გავრცობადობის (მუდმივი ან ცვლადი) მართვის საშუალებას.

მოცემულია ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის (პატენტი P 6842) აღწერა და მუშაობის პრინციპი (ფიგურა 1).



ფიგურა 1

აღწერილია მოწყობილობის კონსტრუქცია, რომელშიც აქტიური გამაცივებლად გამოიყენება სილფონი (ფიგურა 2).

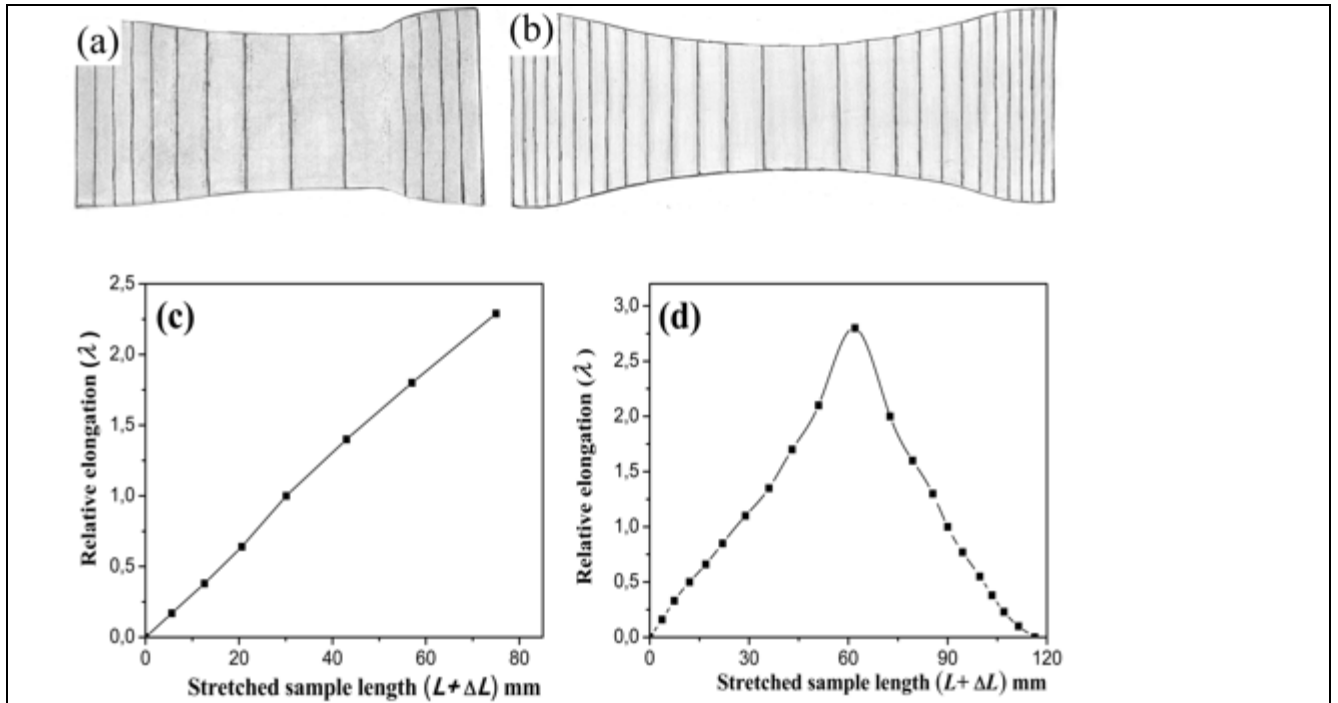


ფიგურა 2

ნაშრომში განხილულია შემდეგი საკითხები:

- გრადიენტული და ჰომოგენური ერთღერძიანი გაჭიმვის ალგორითმის შემუშავება;
- ფარდობითი წაგრძელების დადგენილი გრადიენტული და ჰომოგენური განაწილების მქონე ორიენტირებული მასალების მიღების პირობების მათემატიკური განტოლებების გამოყვანა;
- L სიგრძის იზოტროპული მასალის სრული წაგრძელების გამოთვლა მის მთელ სიგრძეზე შერჩეული ფარდობითი წაგრძელების შექმნის შედეგად;
- საკვლევი ნიმუშის საწყისი L სიგრძის გამოთვლა, როცა მის მთელ სიგრძეზე შერჩეული ფარდობითი განაწილების შექმნით მიიღება $L + \Delta L$ სიგრძის ანიზოტროპული ნიმუში.

ფიგურაზე 3 წარმოდგენილია ექსპერიმენტული მონაცემები, რომლებიც ასახავენ შემოთავაზებული მეთოდის შესაძლებლობებს და მათემატიკური მოდელირების ეფექტურობას.



შემოთავაზებული მეთოდი წარმოადგენს ეფექტურ სამეცნიერო-ტექნიკურ ინოვაციას, რომლის საშუალებას იძლევა შევქმნათ ახალი ტიპის მასალები მიკროსტრუქტურის შერჩეული განაწილებით (ორიენტაციის ხარისხი/ფარდობითი წაგრძელება, ფუნქციური შემავსებლის კონცენტრაცია) და შესაბამისად ვმართოთ მასალის მრავალი ფიზიკური და მექანიკური თვისება.

* * * * *

საანგარიშო პერიოდში მიღებულია პატენტი (P 6842) პოლიმერული მასალების გრადიენტული და ჰომოგენური გაჭიმვისთვის.

* * * * *

საერთაშორისო კონფერენციაზე (ბათუმი) წარდგენილი იყო მოხსენება, (ორიენტირებული ელექტროგამტარი პოლიმერული კომპოზიტების თავისუფალი მოცულობის კვლევა სპინური ზონდის მეთოდით) რომლის სრული ტექსტი დაიბეჭდება 2020 წელს.

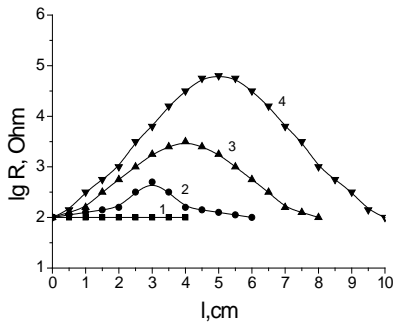
ეპრ არის სპექტროსკოპიული მეთოდი, რომელსაც შეუძლია გამოავლინოს პარამაგნიტური ცენტრები, გაუწყვილებელი ელექტრონები, სტაბილური რადიკალები და ა.შ., არაორგანული ან ორგანული არეების (განსაკუთრებით პოლიმერების, ბიოლოგიური ორგანოების და ა.შ.) სხვადასხვა დაბალმოლეკულურ და მაღალ მოლეკულურ ნივთიერებებში. მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ პოლიმერული მასალების სხვადასხვა სტრუქტურული და მორფოლოგიური ცვლილებების შესასწავლად სტაბილური რადიკალების ეპრ სპექტრებზე დაკვირვებით. თავისუფალი რადიკალები პოლიმერულ მატრიცაში შეყავთ დიფუზიით (ე.წ. spin probe მეთოდი). თავისუფალი რადიკალების სახით ხშირად გამოიყენება ნიტროქსიდები. ნიტროქსიდის რადიკალს აქვს თავისუფალი ელექტრონი, რომელიც იკავებს აზოტის ატომის pz ორბიტალს. წინამდებარე ნაშრომში სპინ-ზონდის მეთოდით გამოკვლეულია თავისუფალი მოცულობის (რომელშიც ლოკალიზებულია სტაბილური რადიკალები) გავლენა პოლივინილის სპირტის კომპოზიტების ელექტროგამტარობაზე.

საკვლეფ ფირს - კომპოზიტებს (პოლივინილის სპირტი + შემავსებელი ნახშირბადის შავი (40% მასური წილი) ვლდებულობდით სუსპენზიიდან წყალში. ფირებს (კომპოზიტს და ჰომოპოლიმერს) ვჭიმავდით

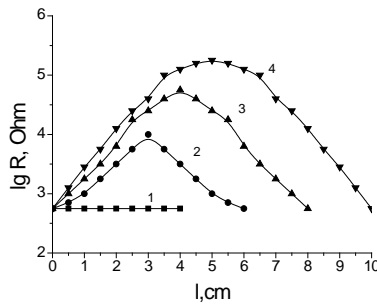
როგორც ერთ მთლიანს 50, 100 და 150% -ით. დეფორმაციის გადანაწილება დამაბულობის მიმართულებით არაპროპორციულია - იზრდება ფარდობითი დეფორმაცია, ხოლო სისქე მცირდება სამაგრებიდან ცენტრალურ რეგიონამდე.

ნიმუშის თითოეულ ელემენტურ კვადრატში ვზომავდით ორ პარამეტრს: ელექტრული წინაღობას და სტაბილური რადიკალების კონცენტრაციას. შემდეგ ეტაპზე ჩატარდა ნიმუშების დოპირება თავისუფალი რადიკალებით (2,2, 6, 6-ტეტრამეთილ -4-კარბოქსიმეთილპიპერიდინი-1-ოქსიდი) ვაკუუმში (104Pa) ღუმელში 60 ° C- ზე 30 წუთის განმავლობაში.

ფიგურებზე ნაჩვენებია ელექტრული წინაღობის განაწილება გაუჭიმავი (1), 50%(2), 100%(3) და 150%(4)- ით გაჭიმული ფირებისთვის ((a) - ნიტროოქსიდის შემცველი; (b) - ნიტროოქსიდის გარეშე).

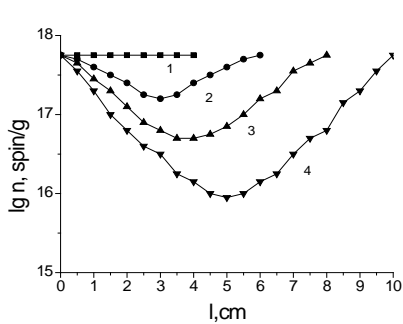


a

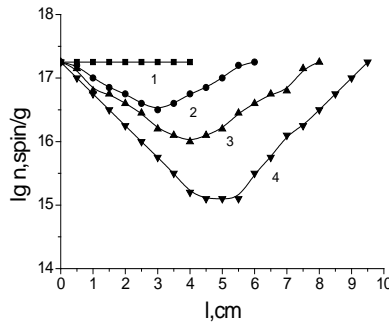


b

ქვემოთ ფიგურებზე ნაჩვენებია ნიტროოქსიდის რადიკალების კონცენტრაციის განაწილება ზევით წარმოდგენილ ნიმუშებში.



a



b

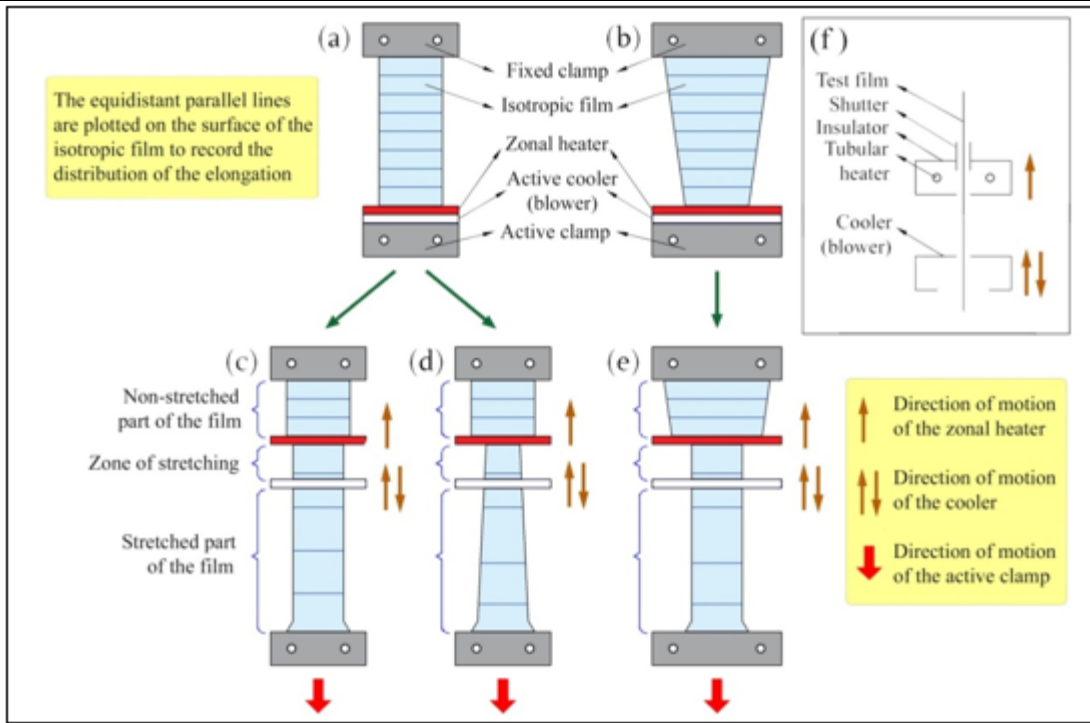
წარმოდგენილი გრაფიკების შედარება-ანალიზი აჩვენებს, რომ ორიენტაციის ხარისხის ამაღლების შედეგად ადგილობრივ უბნებში გაჭიმვის მიმართულებით იზრდება თავისუფალი რადიკალების ბრუნვის კორელაციის დრო, რაც განპირობებულია კომპოზიტურ მასალაში თავისუფალი მოცულობის შემცირებით.

ელექტროგამტარობის შესწავლით დადგინდა, რომ პოლიმერული კომპოზიტის საორიენტაციო დონის გაზრდის შედეგად იზრდება მასალების სპეციფიური ელექტრული წინააღმდეგობა, რაც განპირობებულია გამტარ ნაწილაკებს შორის გაჭიმვის მიმართულებით საშუალო მანძილის გაზრდით.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

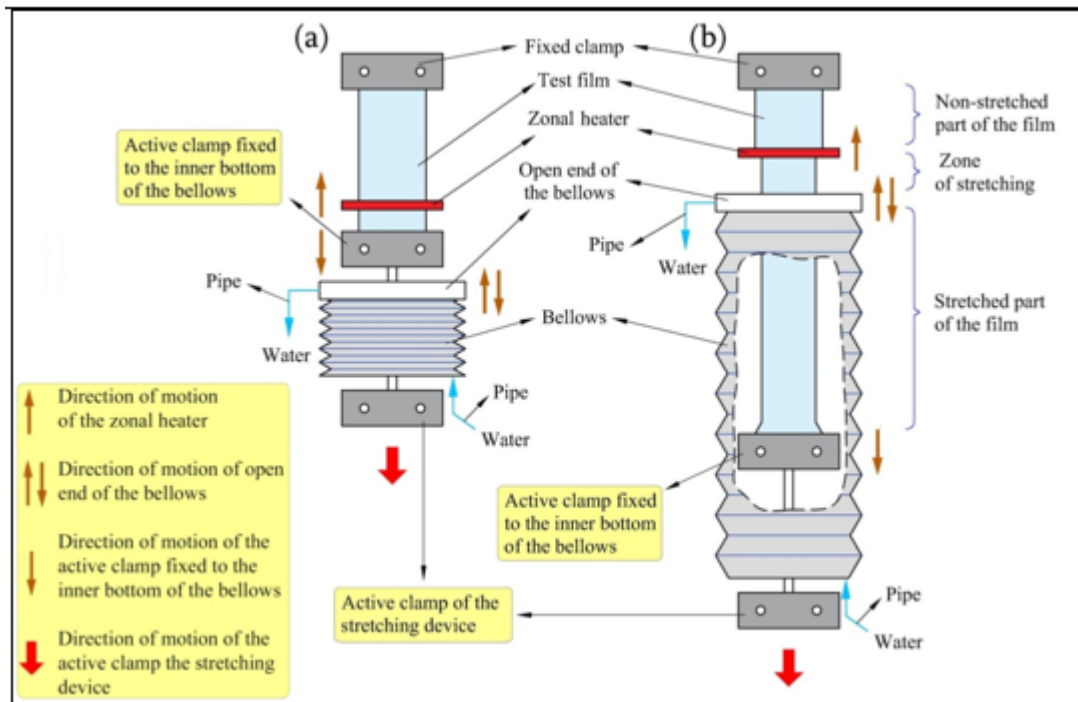
5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Levan Nadareishvili, Roland Bakuradze, Jimsher Aneli, Manana Areshidze, Ineza Pavlenishvili, Liana Sharashidze, Giorgi Basilaia	https://doi.org/10.1155/2019/8132518	International Journal of Polymer Science, vol. 2019, Article ID 8132518	London, Hindavi	11
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1) შემუშავებულია ალგ ორითმი და მათემატიკური მოდელი ახალი ტიპის მასალების - ფარდობითი წაგრძელების დადგენილი განაწილების მქონე გრადიენტულად და ჰომოგენურად ორიენტირებული მასალების (პოლიმერები, პოლიმერული კომპოზიტები) ფორმირების პროცესის სამართავად. ამგვარი მასალების მიღება ხდება ორიგინალური კონსტრუქციის სპეციალურ (დაპატენტებულ) მოწყობილობაზე. ერთლერძიანი ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის განმასხვავებელი ნიშანია შერჩეული მიმართულებით და სიჩქარით/აჩქარებით გადაადგილების უნარის მქონე აქტიური გამაცივებლის გამოყენება. ეს იძლევა გაჭიმვის ზონის გავრცობადობის (მუდმივი ან ცვლადი) მართვის საშუალებას.</p> <p>მოცემულია ზონური გაჭიმვის მოწყობილობის (პატენტი P 6842) აღწერა და მუშაობის პრინციპი (ფიგურა 1).</p>					



ფიგურა 1

აღწერილია მოწყობილობის კონსტრუქცია, რომელშიც აქტიური გამაცივებლად გამოიყენება სილფონი (ფიგურა 2).

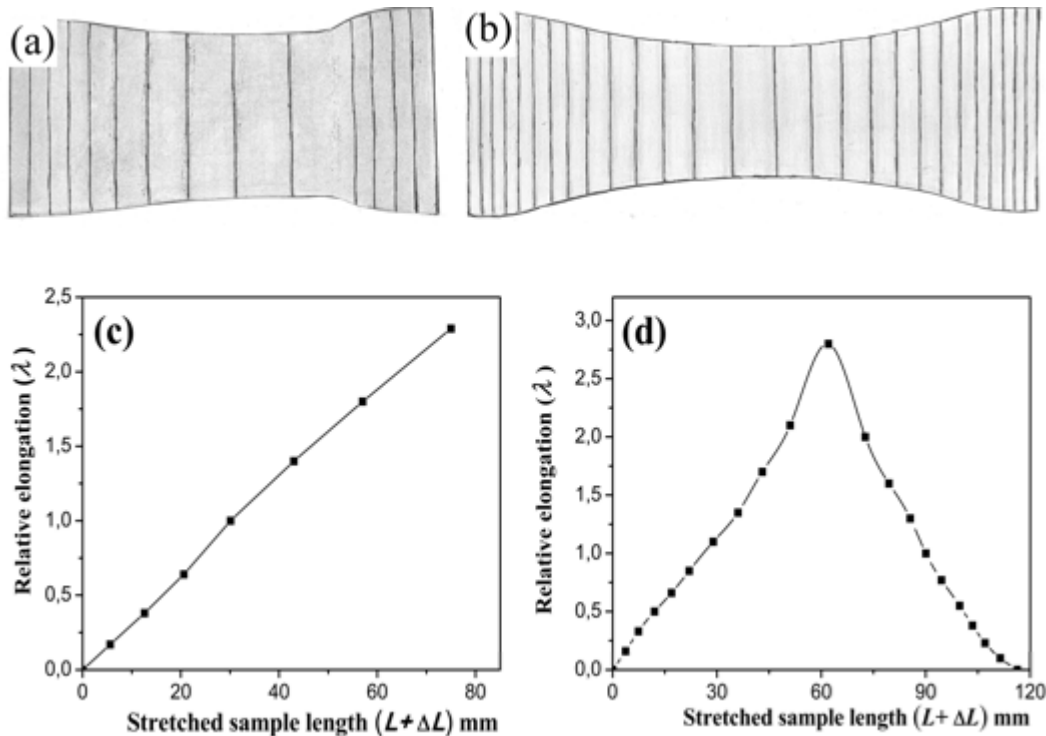


ფიგურა 2

ნაშრომში განხილულია შემდეგი საკითხები:

- გრადიენტული და ჰომოგენური ერთღერძიანი გაჭიმვის ალგორითმის შემუშავება;
- ფარდობითი წაგრძელების დადგენილი გრადიენტული და ჰომოგენური განაწილების მქონე ორიენტირებული მასალების მიღების პირობების მათემატიკური განტოლებების გამოყვანა;
- L სიგრძის იზოტროპული მასალის სრული წაგრძელების გამოთვლა მის მთელ სიგრძეზე შერჩეული ფარდობითი წაგრძელების შექმნის შედეგად;
- საკვლევი ნიმუშის საწყისი L სიგრძის გამოთვლა, როცა მის მთელ სიგრძეზე შერჩეული ფარდობითი განაწილების შექმნით მიიღება $L + \Delta L$ სიგრძის ანიზოტროპული ნიმუში.

ფიგურაზე 3 წარმოდგენილია ექსპერიმენტული მონაცემები, რომელიც ასახავს შემოთავაზებული მეთოდის შესაძლებლობებს და მათემატიკური მოდელირების ეფექტურობას.



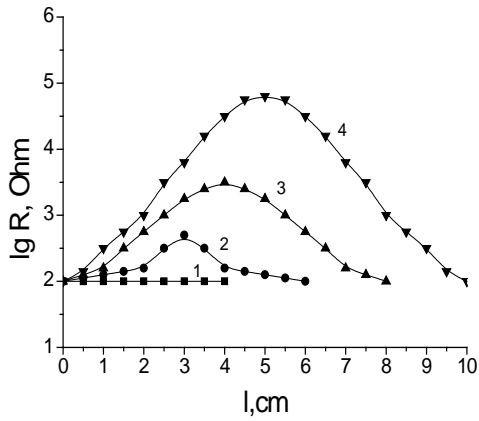
შემოთავაზებული მეთოდი წარმოადგენს ეფექტურ სამეცნიერო-ტექნიკურ ინოვაციას, რომლის საშუალებას იძლევა შევქმნათ ახალი ტიპის მასალები მიკროსტრუქტურის შერჩეული განაწილებით (ორიენტაციის ხარისხი/ფარდობითი წაგრძელება, ფუნქციური შემავსებლის კონცენტრაცია) და შესაბამისად ვმართოთ მასალის მრავალი ფიზიკური და მექანიკური თვისება.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

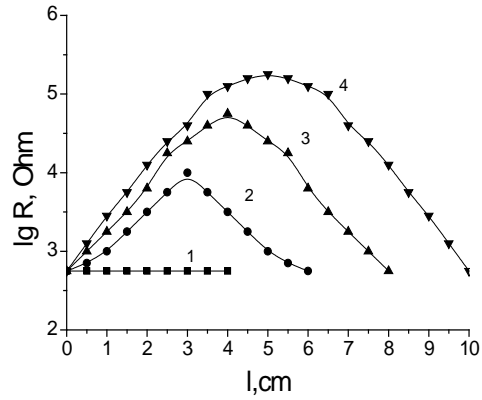
6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Jimsher Aneli	Investigation of Microstructure of	6 th International Symposium on

	Levan Nadareishvili	Oriented Electrical Conducting Polymer Composites by Spine Probe Method	Polymers and Advanced Materials. 2019, 17-20 July, Batumi, Georgia
<p>მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p> <p>(მოხსენება გამოქვეყნდება 2020 წელს კონფერენციის მასალების კრებულში (გამომცემლობა Apple Academic Press)</p> <p>შესწავლილია მაღალდისპერსიული ტექნიკური ნახშირბადით შევსებული ორიენტირებული პოლივინილის სპირტის თავისუფალი მოცულობა ელექტრონული სპინური რეზონანსის სპინური სინჯის მეთოდით. ორიენტირებულ პოლიმერულ ფირებში აზოტქანგა სტაბილური რადიკალების პოლიმერულ მატრიცაში დიფუზიით შეყვანის შემდეგ აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით გაანგარიშებულია ამ რადიკალების საკუთარი ღერძის გარშემო ბრუნვის კორელაციის დროები და შესაბამისად, მათი დიფუზიის კოეფიციენტები, რაც უშუალო კავშირშია პოლიმერულ მატრიცაში არსებული მიკროსივრცეების მოცულობასთან. დადგენილია, რომ თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაცია და მათი კორელაციის დროები ფირის ლოკალურ უბნებში დაბალია იმდენად, რამდენადაც მაღალია ფირის ორიენტირების (გაჭიმვის) ხარისხი. ეს პროცესები კარგად კორელირებენ ანალოგიურ მოვლენებთან დენგამტარი შემვსების (ტექნიკური ნახშირბადი) შემცველი იმავე ტიპის კომპოზიტებში. ამ შემთხვევაში სტაბილური რადიკალების დიფუზია პოლიმერულ მატრიცაში უფრო შეფერხებულია, ვიდრე სუფთა პოლიმერში - სტაბილური რადიკალების კორელაციის დროები და, შესაბამისად, დიფუზიის კოეფიციენტები მცირდება რადიკალებსა და შემვსების ნაწილაკთა შორის დამატებით ურთიერთქმედებათა გამო.</p> <p>ეპრ არის სპექტროსკოპიული მეთოდი, რომელსაც შეუძლია გამოავლინოს პარამაგნიტური ცენტრები, გაუწყვილებელი ელექტრონები, სტაბილური რადიკალები და ა.შ., არაორგანული ან ორგანული არეების (განსაკუთრებით პოლიმერების, ბიოლოგიური ორგანოების და ა.შ.) სხვადასხვა დაბალმოლეკულურ და მაღალ მოლეკულურ ნივთიერებებში. მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ პოლიმერული მასალების სხვადასხვა სტრუქტურული და მორფოლოგიური ცვლილებების შესასწავლად სტაბილური რადიკალების ეპრ სპექტრებზე დაკვირვებით. თავისუფალი რადიკალები პოლიმერულ მატრიცაში შეყავთ დიფუზიით (ე.წ. spin probe მეთოდი). თავისუფალი რადიკალების სახით ხშირად გამოიყენება ნიტროქსიდები. ნიტროქსიდის რადიკალს აქვს თავისუფალი ელექტრონი, რომელიც იკავებს აზოტის ატომის pz ორბიტალს. წინამდებარე ნაშრომში სპინ-ზონდის მეთოდით გამოკვლეულია თავისუფალი მოცულობის (რომელშიც ლოკალიზებულია სტაბილური რადიკალები) გავლენა პოლივინილის სპირტის კომპოზიტების ელექტროგამტარობაზე.</p> <p>საკვლეფ ფირს - კომპოზიტებს (პოლივინილის სპირტი + შემავსებელი ნახშირბადის შავი (40% მასური წილი) ვლბულობდით სუსპენზიიდან წყალში. ფირებს (კომპოზიტს და ჰომოპოლიმერს) ვჭიმავდით როგორც ერთ მთლიანს 50, 100 და 150% -ით. დეფორმაციის გადანაწილება დამაბულობის მიმართულებით არაჰომოგენურია - იზრდება ფარდობითი დეფორმაცია, ხოლო სისქე მცირდება სამაგრებიდან ცენტრალურ რეგიონამდე.</p> <p>ნიმუშის თითოეულ ელემენტურ კვადრატში ვზომავდით ორ პარამეტრს: ელექტრული წინაღობას და სტაბილური რადიკალების კონცენტრაციას. შემდეგ ეტაპზე ჩატარდა ნიმუშების დოპირება თავისუფალი რადიკალებით (2,2, 6, 6-ტეტრამეთილ -4-კარბოქსიმეთილპიპერიდინი-1-ოქსიდი) ვაკუუმში (104Pa) ღუმელში 60 ° C- ზე 30 წუთის განმავლობაში.</p> <p>ფიგურებზე ნაჩვენებია ელექტრული წინაღობის განაწილება გაუჭიმავი (1), 50%(2), 100%(3) და 150%(4)- ით გაჭიმული ფირებისთვის ((a) - ნიტროოქსიდის შემცველი; (b) - ნიტროოქსიდის გარეშე).</p>			

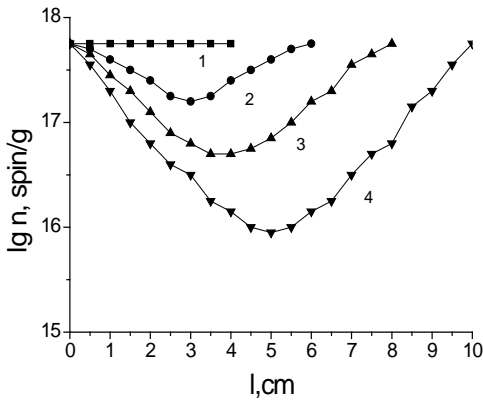


a

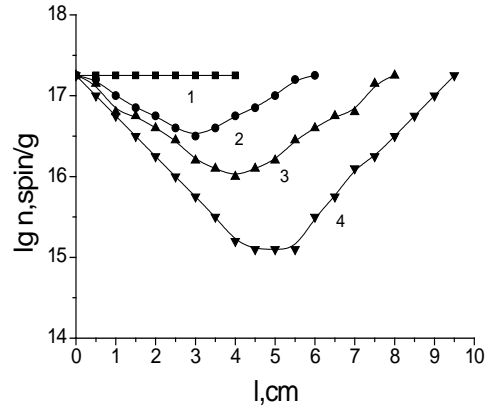


b

ქვემოთ ფიგურებზე ნაჩვენებია ნიტროქსიდის რადიკალების კონცენტრაციის განაწილება ზევით წარმოდგენილ ნიმუშებში.



a



b

წარმოდგენილი გრაფიკების შედარება-ანალიზი აჩვენებს, რომ ორიენტაციის ხარისხის ამაღლების შედეგად ადგილობრივ უბნებში გაჭიმვის მიმართულებით იზრდება თავისუფალი რადიკალების ბრუნვის კორელაციის დრო, რაც განპირობებულია კომპოზიტურ მასალაში თავისუფალი მოცულობის შემცირებით.

ელექტროგამტარობის შესწავლით დადგინდა, რომ პოლიმერული კომპოზიტის საორიენტაციო დონის გაზრდის შედეგად იზრდება მასალების სპეციფიური ელექტრული წინააღმდეგობა, რაც განპირობებულია გამტარ ნაწილაკებს შორის გაჭიმვის მიმართულებით საშუალო მანძილის გაზრდით.

ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	G. Berikelashvili, M. Mirianashvili.	Georgian Mathematical Journal. V. 26, 3, 2019, 341–349.	DOI:10.1515/gmj-2018-0075 On the convergence of difference schemes for the generalized BBM-Burgers equation
2	G. Giorgobiani	Journal of Mathematical Sciences, Vol. 239, No. 4, 2019, p. 438 -543.	DOI 10.1007/s10958-019-04315-9 Rearrangements of series
3	V. Tarieladze (with X. Dominguez and E. Martin-Peinador)	Descriptive Topology and Functional Analysis II. Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 286(2019), 77-87	DOI: 10.1007/978-3-030- 17376-05 On ultrabarrelled spaces, their group analogues and Baire spaces
4	V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili	2019, Publisher: IEEE Xplore: Electronic ISBN 978-9939-1-0998-5, https://ieeexplore.ieee.org/document/8894943	DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8894943 Some Nonlinear Version of a Nonlocal Problem and Its Discrete Analogy
5	G. Baghaturia, M. Menteshashvili	Sibirskii Matematicheskii Zhurnal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 1209–1222, Russian. Siberian Mathematical Journal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 940–951, English	DOI 10.33048/smzh.2019.60.602 DOI: 10.1134/S0037446619060028 A general integral of a quasilinear equation and application to solving a nonlinear characteristic problem
6	K.J. Kachiashvili	Biomed J. Sci. & Tech. Res., 2019, 19(3), p. 14345-14346. BJSTR. MS.ID.003304	DOI: 10.26717/BJSTR.2019.19.003304 An Example of Application of CBM to Intersection-Union Hypotheses Testing
7	K.J. Kachiashvili	Biostat. Biometrics Open Acc. J.; 9(2): 555759. p. 1-4. https://juniperpublishers.com/bboaj/pdf/ BBOAJ.MS.ID.555759.pdf	DOI: 10.19080/BBOAJ.2019.09.555759 Modern State of Statistical Hypotheses Testing and Perspectives of its Development
8	K.J. Kachiashvili, I.A. Prangishvili and J.K. Kachiashvili	Biostat. Biometrics Open Acc. J. 9(3): BBOAJ.MS.ID.555761, p. 047-056.	DOI:10.17265/2159-5291/2018.04.002 Constrained Bayesian Methods for Testing Directional Hypotheses Restricted False Discovery Rates

9	H. Meladze, A. Prangishvili, T. Davitashvili, N. Svanidze, R. Kakubava,	2019, Publisher: IEEE Xplore., Ei. ISBN: 978-1-7281-2858-0, https://ieeexplore.ieee.org/document/8895168	DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895168 Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals for Network Maintenance Problem
10	H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili	2019, Publisher: IEEE Xplore., Electronic ISBN: 978-1-7281-2858-0, https://ieeexplore.ieee.org/document/8895164	DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895164 About the Spectrum of Eigenvalues of Color Operators in a Theory of Canonically Conjugate Fuzzy Sets
11	K. Odisharia, V. Odisharia, P. Tsereteli, N. Janikashvili	Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. Mathematics, Informatics, and their Applications in Natural Sciences and Engineering, Chapter No: 10, pp.161-168, 2019	DOI: org/10.1007/978-3-030-10419-1 ISSN 2194-1009 On the Mathematical Model of Drug Treatment of Rheumatoid Arthritis

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Ed. Abramidze, El. Abramidze	Journal of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, 24, No. 2, 2019.	ISSN 1512-0074 Analysis of nonlinear deformation task of layered cylindrical shell by local surface force and temperature field
2	ლ. კახიანი, მ. კუბლაშვილი, ნ. ნებიერიძე, მ. თავაძე	სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, 2 (51), გვ. 24-27, 2019. https://gtu.ge/Construction/Resources/Publications.php	ISSN 1512-3936 რკინაბეტონის ელემენტების ხანგამძლეობის დადგენა „რკინაბეტონის რღვევის მექანიკის“ მეთოდების გამოყენებით
3	Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze,	WSEAS Transactions on Computers, Volume 18, 2019, Art. #7, pp. 62-69.	E-ISSN: 1109-2750 / 2224-2872 Usage of Different Types of Data to Solve Complex Mathematical Problems
4	N. Archvadze, N. Jorjiashvili, M. Pkhovelishvili	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, Proceedings of the Conference, p. 187-190. https://csit.am/2019/proceedings.php	ISBN 978-9939-1-0998-5 Using different Types of Data Operations for Solving Complex Mathematical Tasks
5	M. Pkhovelishvili, N. Jorjiashvili,	PRIP'2019. Pattern Recognition and Information Processing (Proceedings of 14th International	ISBN 978-985-90509-3-0 Usage of heterogeneous data

	N. Archvadze	Conference (21-23 May, Minsk), pp.178-181. Minsk, Bestprint	and other parallel data for prediction problems
6	Z. Gamezadrashvili, G. Ghlonti, H. Ergun	Journal of Technical Science and Technologies, Volume 7, Issue 2, IBSU, 2019	ISSN: 2298-0032, e-ISSN: 2346-8270 About one NoSQL Mechanism for Accessing Panel Data
7	Z. Kipshidze, G. Ananiashvili	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. 2019, 13, №2, p. 22-27	ISSN - 0132 – 1447 To the analogy between information theory and physics

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	DI -18 – 1429	ნ. ვახანია (ხელმძღვანელი, მექსიკა), ვ. ტარიელაძე (თანახელმძღვანელი). შემსრულებლები: ბ. მამფორია, ზ. სანიკიძე, ვ. ბერიკაშვილი, ა. ჩახვაძე	ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციისა და განრიგების ამოცანებში	2018 – 2021

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili	12th Int. Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2019), September 23 –27, 2019, Yerevan, Armenia. Proceedings, p. 110-111. https://csit.am/2019/proceedings.php	ISBN 978-9939-1-0998-5 Some Nonlinear Version of a Nonlocal Problem and Its Discrete Analogy
2	H. Meladze, A. Prangishvili, T. Davitashvili, N. Svanidze, R. Kakubava	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, Proceedings of the Conference, p.141-144. https://csit.am/2019/proceedings.php	ISBN 978-9939-1-0998-5 Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals for Network Maintenance Problem
3	H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, Proceedings of the Conference, p.145-147. https://csit.am/2019/proceedings.php	ISBN 978-9939-1-0998-5 About the Spectrum of Eigenvalues of Color Operators in a Theory of Canonically Conjugate

			Fuzzy Sets
4	Г. Меладзе, Т. Давиташвили	Тезисы докладов, стр.114-115. Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики» памяти академика А.А.Самарского, Москва, МГУ, 18-20 июня 2019г., https://vm.cs.msu.ru/science/samarskii2019	ISBN 978-5-89407-602-7 Нелокальные контактные задачи для линейных эллиптических и параболических уравнений с переменными коэффициентами
5	Г. Меладзе, Н. Схиртладзе, А. Чантурия	Тезисы докладов, стр.186. Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики» памяти академика А.А.Самарского, Москва, МГУ, 18-20 июня 2019г., https://vm.cs.msu.ru/science/samarskii2019	ISBN 978-5-89407-602-7 Математическое моделирование катастрофических явлений, возникающих при разрушении плотин
6	N. Archvadze, N. Jorjiashvili, M. Phkhovelishvili	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, Proceedings of the Conference, p. 187-190. https://csit.am/2019/proceedings.php	ISBN 978-9939-1-0998-5 Using different Types of Data Operations for Solving Complex Mathematical Tasks
7	M. Phkhovelishvili, N. Jorjiashvili, N. Archvadze	PRIP'2019. Pattern Recognition and Information Processing (Proceedings of 14th International Conference (21-23 May, Minsk), p.178-181. Minsk, Bestprint	ISBN 978-985-90509-3-0 Usage of heterogeneous data and other parallel data for prediction problems

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის

გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

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

პერსონალური შემადგენლობა

№	გვარი. სახელი, მამის სახელი	თანამდებობა	სამეცნიერო ხარისხი
---	-----------------------------	-------------	--------------------

ადმინისტრაცია

1	კვარაცხელია ვახტანგი ვარლამის ძე	დირექტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
2	გიორგობიანი გიორგი ჯიმშურის ძე	დირექტორის მოად- გილე, მთავარი მეც- ნიერი თანამშრომე- ლი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

3	ექიზაშვილი მანანა გიორგის ასული	სპეციალისტი	
4	ლებანიძე დავითი თენგიზის ძე	სპეციალისტი	
5	ბოკუჩავა ნინო მურმანის ასული	კანცელარის უფროსი	
6	კაკაბაძე ლოზანა ვლადიმერის ასული	სპეციალისტი	

ბიბლიოთეკა და მონიტორინგის სამსახური

7	ტულუში მადონა გიორგის ასული	ბიბლიოთეკის გამგე	
8	აბრამიძე ელენე აპოლონის ასული	სპეციალისტი	
9	ფეიქრიშვილი ნატა სერგოს ასული	სპეციალისტი	
10	ტუხაშვილი ჟუჟუნა სიმონის ასული	სპეციალისტი	
11	კიკნაძე დიმიტრი ლევანის ძე	უფროსი სპეციალისტი	
12	ჩახუნაშვილი ელენე გიორგის ასული	სპეციალისტი	

გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება

13	სანიკიძე ჯემალი გურის ძე	განყოფილების გამგე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
14	ზაქრადე მამული ვლადიმერის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
15	კუბლაშვილი მურმანი დავითის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი
16	სანიკიძე ზაზა ჯემალის ძე	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
17	აბრამიძე ედისონი აპოლონის ძე	მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა მეცნ. კანდიდატი
18	კუპატაძე კოტე რამაზის ძე	მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
19	მირიანაშვილი მანანა გიორგის ასული	მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
20	კობლიშვილი ნანული იოსების ასული	პროგრამისტი	

ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება

21	ტარიელაძე ვაჟა იზეთის ძე	განყოფილების გამგე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი) (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
22	ჩოხანიანი სერგო აკოფის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
23	გიორგობიანი გიორგი ჯიმშერის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
24	მამფორია ბადრი ივლიანეს ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
25	ჭელიძე გიორგი ზურაბის ძე	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
26	ბერიკაშვილი ვალერი გოდერძის ძე	მეცნიერი თანამშრომელი	დოქტორანტი

ინფორმატიკის განყოფილება

27	მელაძე ჰამლეტი ვარლამის ძე	განყოფილების გამგე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი) (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
28	ფხოველიშვილი მერაბი გაიოზის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
29	ცერცვაძე გურამი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
30	ყიფშიძე ზურაბი შალვას ძე	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
31	ლლონტი გიორგი გენადის ძე	მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
32	ყაჭიაშვილი ქართლოს იოსების ძე	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი
33	ჩახვაძე ალექსანდრე ელგუჯას ძე	მეცნიერი თანამშრომელი (0.5)	ინფორმატიკის მაგისტრი
34	სილაგაძე გივი სერგოს ძე	პროგრამისტი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
35	ჯავახიშვილი ცოტნე პაატას ძე	პროგრამისტი	მაგისტრანტი
36	კორჭი ვლადიმერი ივანეს ძე	IT მენეჯერი	
37	პაპიაშვილი მაგული რომანის ასული	პროგრამისტი (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
38	უგულავა დუგლასი კარლოს ძე	განყოფილების გამგე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი) (0.5)	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი

მათემატიკური მოდელირების განყოფილება

39	ზარნაძე დავითი ნიკოლოზის ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი
40	მენტეშაშვილი მარინე ზაურის ასული	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
41	ნაჭყებია მზიანა დავითის ასული	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
42	ბალათურია გიორგი გურამის ძე	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი	მათემატიკის აკადემიური დოქტორი
43	წერეთელი პაატა ანდროს ძე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
44	ნიკოლეიშვილი მიხეილი მიხეილის ძე	მეცნიერი თანამშრომელი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
45	გიორგობიანი ჯიმშირი ალექსანდრეს ძე	კონსულტანტი	ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
46	მეტონიძე ნანული აკაკის ასული	სპეციალისტი	

სამეურნეო ნაწილი

47	ხომერიკი ბორისი ვლადიმერის ძე	სამეურნეო ნაწილის უფროსი	
48	მენტეშაშვილი მერაბი ზაურის ძე	ადმინისტრატორი	
49	მაისურაძე დავითი რობერტის ძე	მომმარაგებელი	
50	ბუაჩიძე გონერი დავითის ძე	მთავარი ენერგეტიკოსი	
51	ბერუაშვილი თეიმურაზი ვახტანგის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	
52	გუგეშაშვილი ავთანდილი სოლომონის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	
53	დუდაშვილი ჯემალი სოსლანის ძე	მეეზოვე	
54	გულედანი ნუნუ შოთას ასული	დამლაგებელი	
55	პაპუაშვილი თამარ გელას ასული	დამლაგებელი	

შტატგარეშე

56	პაპუაშვილი მზია ზურაბის ასული	დამლაგებელი	
57	ბოცვაძე ზვიადი გივის ძე	დამხმარე მოსამსახურე	

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1	მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა. გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია/ ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა	2018 - 2022	პროექტში ჩართულია ინსტიტუტის მთელი სამეცნიერო პერსონალი და პროგრამისტები
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>მიმდინარე 2019 წელს ინსტიტუტში მიმდინარეობდა ხუთწლიანი პროექტის „მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელები – თეორია და პრაქტიკა. გამოთვლითი ალგორითმების აგება და რეალიზაცია“ გარდამავალი ეტაპის, მეორე წლის, გეგმით გათვალისწინებულ ამოცანებზე მუშაობა.</p> <p>პროექტით განსაზღვრულია 4 სამეცნიერო მიმართულება:</p> <p>მიმართულება 1. გამოთვლითი ალგორითმების კონსტრუირება და გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის და მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის.</p> <p>მიმართულება 2. ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.</p> <p>მიმართულება 3. მწკრივები, მაქსიმალური უტოლობები და სტოქასტური განტოლებები ფუნქციონალური ანალიზის, დიდ მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზისა და დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანებში.</p> <p>მიმართულება 4. დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურის მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია.</p> <p>ქვემოთ მოცემულია ინსტიტუტის სამეცნიერო ანგარიში მიმართულებების მიხედვით.</p> <p style="text-align: center;">მიმართულება 1</p> <p>მიმართულება 1 ძირითადად მუშავდება გამოთვლითი მეთოდების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ჯ. სანიკიძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან მ. ზაქრაძე, მ. კუბლაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), ზ. სანიკიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მირიანაშვილი, ედ. აბრამიძე, კ. კუპატაძე (მეცნიერი თანამშრომლები), ნ. კობლიშვილი (პროგრამისტი).</p> <p>ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:</p> <p>ამოცანა 1.1. სააპროქსიმაციო გამოთვლითი სქემების აგება და შესწავლა მათემატიკური ფიზიკის გარკვეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანების შესაბამის კომის გულის მქონე სინგულარული ინტეგრალისათვის. მიმდინარე წელს გაგრძელდა მუშაობა კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალებით წარმოდგენილ განტო-</p>			

ლებებზე, რომლებიც იმავდროულად ე. წ. წონით ფუნქციებსაც შეიცავენ.

კონსტრუირებულია სათანადო გამოთვლითი სქემები. იაკობის წონითი ფუნქციების შემთხვევაში დაზუსტებულია ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი და ნაჩვენებია შესაბამისი კვადრატურული პროცესების კრებადობა. მოყვანილია სათანადო ნაშთითი წევრების შეფასება განხილულ სივრცეებში.

კომპიუტერული გამოთვლების საფუძველზე მიღებულია რიცხვითი შედეგები, რომლებიც ადეკვატურად ასახავენ შესაბამის თეორიულ კვლევებს.

განყოფილების თანამშრომლების მონაწილეობით, წინა წელს ჩატარებულ კვლევებზე დაყრდნობით, მიღებული იქნა გარკვეული შედეგები ბენჯამინ-ბონა-მაჰონი-ბურგერის საწყის-სასაზღვრო განტოლების რიცხვითი ანალიზის მიმართულებით. აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით, გამოქვეყნებულია სამეცნიერო სტატია იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალში (იხ. **სტატიები უცხოეთში**, [1]), გადაცემულია დასაბეჭდად 1 სტატია (დამატებითი ინფორმაცია: **იბეჭდება ნაშრომი** [1]).

ამოცანა 1.2. დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებით ამოხსნა ალბათური მეთოდით, ერთი ზედაპირით შემოსაზღვრული სივრცითი სასრული არეების შემთხვევაში.

(აქ განზოგადებული ამოცანის ქვეშ იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირთა სასრული რაოდენობა).

აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში, გრძელდებოდა კვლევები დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული სივრცითი ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნისათვის მაღალი სიზუსტის და ეფექტურად რეალიზებადი გამოთვლითი ალგორითმების აგების მიმართულებით.

ვინერის პროცესის კომპიუტერული მოდელირების საფუძველზე აგებული ალბათური მეთოდის გამოყენებით მიღებული იქნა რიცხვითი ამოხსნები მართი წრიული სრული კონუსის, წაკვეთილი კონუსისა და მართკუთხა პარალელებიპედის ფორმის მქონე არეებისათვის. ისევე როგორც წინა წელს განხილული სამდღერმა ელიფსოიდის, ბირთვის, ბირთვული ფენისა და ცილინდრის შემთხვევებში, ჩატარებული გამოთვლითი შედეგების ანალიზმა აჩვენა ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ალგორითმის სიმარტივე, ეფექტურობა და რიგი პრაქტიკული ამოცანებისათვის საკმარისი სიზუსტე. აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით, მომზადდა 2 სტატია გამოსაქვეყნებლად (იხ. დამატებითი ინფორმაცია: **იბეჭდება ნაშრომი** [2], **მომზადებული ნაშრომი** [1]), გაკეთდა მოხსენება საერთაშორისო **ფორუმზე საქართველოში** [1].

ამოცანა 1.3. ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის ამოცანის შესწავლა ლოკალური ზედაპირული ძალებით დატვირთვის შემთხვევაში.

აგებული იქნა ტემპერატურული ველის ზემოქმედებისას ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დამაბული მდგომარეობის ამსახველი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. დამუშავდა მისი რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები და სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფა სხვადასხვა სახის კერძო ამოცანებისთვის. აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით, გამოქვეყნებულია სამეცნიერო სტატია (იხ. **სტატიები საქართველოში ISSN-ის მითითებით** [1]), გაკეთდა მოხსენება საერთაშორისო **ფორუმზე საქართველოში** [2].

ამოცანა 1.4. რიცხვითი ალგორითმების დამუშავება საინჟინრო მექანიკის ზოგიერთი ამოცანისათვის.

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

თხვევაში. აღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით, გამოქვეყნებულია სამეცნიერო სტატია (იხ. **სტატიები საქართველოში ISSN-ის მითითებით [2]**), მომზადდა 1 სტატია გამოსაქვეყნებლად (დამატებითი ინფორმაცია: **მომზადებული ნაშრომები [2]**).

განყოფილების 1 თანამშრომელი მონაწილეობს საგრანტო პროექტში DI -18 – 1429.

მიმართულება 2

მიმართულება 2 ძირითადად მუშავდება მათემატიკური მოდელირების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, დ. უგულავას ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან: დ. ზარნაძე, მ. მენტეშაშვილი, პ. წერეთელი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), მ. ნაჭყებია, გ. ბადათურია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები), მ. ნიკოლეიშვილი (მეცნიერი თანამშრომელი), ჯ. გიორგობიანი (კონსულტანტი), ნ. მეტონიძე (სპეციალისტი). მათემატიკური მოდელირების განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დასახულია ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება. დაგეგმილია ოთხი ძირითადი ამოცანის კვლევა:

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

ამოცანის დამუშავებაში მონაწილეობდნენ ჯ. გიორგობიანი (თემის ხელმძღვანელი), მ. ნაჭყებია, მ. ნიკოლეიშვილი, ნ. მეტონიძე. ჩატარებულია კვლევები მიკროეკონომიკის ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულების-რესურსების ოპტიმალური განაწილების ამოცანებზე. განხილულია წარმოების მართვის ამოცანა, როცა საწარმოო რესურსი არის შემთხვევითი და მიეწოდება მეწარმეს დროის გარკვეულ პერიოდებში. განხილული სქემა სხვადასხვა ვარიაციებით გამოიყენება მარაგთა მართვის თეორიაში, პოპულარულია აგრეთვე წყალსაცავიანი ჰესის რეგულირების და სხვა ჰიდროლოგიურ ამოცანებში. განსახილველი ამოცანები ყალიბდება ოპერაციათა კვლევის, კერძოდ, თამაშთა თეორიის ჩარჩოებში. ამ საკითხებთან დაკავშირებით გამოსაქვეყნებლად მზადდება სამეცნიერო ნაშრომი.

მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის ამოცანების ერთი კლასისათვის შესწავლილია პირობითი ექსტრემუმის პოვნის ამოცანა. დამუშავებულია აგებული ალგორითმის პროგრამული უზრუნველყოფა. მიღებული შედეგები გამოიყენება რესურსების განაწილების ამოცანებში. ამ საკითხებთან დაკავშირებით გამოსაქვეყნებლად მზადდება სამეცნიერო ნაშრომი.

ამოცანა 2.2. კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ახალი წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმი.

ამოცანის დამუშავებაში მონაწილეობდნენ დ. ზარნაძე (თემის ხელმძღვანელი) და დ. უგულავა. შესწავლილია განუზღვრელობის (ცდომილების) ზომის დადგენის ამოცანა არასრული არაადაპტური ინფორმაციის ბაზაზე. კომპიუტერული ტომოგრაფიის ამოცანა განხილულია სასრულო ორბიტების ჰილბერტის სივრცეში. მისთვის აგებულია წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმი. მიახლოებითი ამონახსნის სახე იგივეა ყველა ორბიტების ფრეშეს სივრცეშიც, რომელიც წარმოადგენს სასრულო ორბიტების სივრცეების პროექციულ ზღვარს (იხ. **მომზადებული სტატია [9]**)

ამოცანა 2.3. არაკორექტული შებრუნებული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნა ჰილბერტის სივრცეში ორბიტალური სივრცეებისა და ორბიტალური ოპერატორების გამოყენებით.

ამ თემასთან (ხელმძღვანელი დ. უგულავა, შემსრულებლები დ. ზარნაძე) დაკავშირებით, შესწავლილია არა-

სტაბილურ განტოლებათა ამოხსნის საკითხი ე.წ. სასრულო ორბიტების ჰილბერტის სივრცეში და ყველა ორბიტების ფრეშეს სივრცეში სინგულარული დაშლის მქონე ოპერატორებისათვის ორბიტალური ოპერატორების საშუალებით. აგრეთვე შესწავლილია შემთხვევა, როდესაც განტოლებაში შემავალი ოპერატორი არის კვანტურ ფიზიკაში კარგად ცნობილი ერთ ან მრავალგანზომილებიანი ჰარმონიული ოსცილატორის ოპერატორი. თეორიული დასკვნები სრულ შესაბამისობაშია რიცხვითი ექსპერიმენტით მიღებულ შედეგებთან (იხ. **მომზადებული სტატია [10]**).

2. 2 და 2. 3 ამოცანებთან დაკავშირებით აგრეთვე იხილეთ მოხსენებები საერთაშორისო **ფორუმზე საქართველოში [15, 16, 18, 19]**. მიმდინარე წელს დამთავრდა მუშაობა მონოგრაფიაზე „წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმები, მათი განზოგადებები და გამოყენებები“ (320 გვ.).

ამოცანა 2.4. კვაზიწრფივი განტოლების ზოგადი ინტეგრალი და მისი გამოყენება არაწრფივი მახასიათებელი ამოცანის ამოსახსნელად.

თემა მუშავდება მ. მენთემაშვილის (ხელმძღვანელი) და გ. ბალათურიას და მიერ.

ა) შესწავლილია საწყისი და მახასიათებელი ამოცანები რიგისა და ტიპის შესაძლო გადაგვარების მქონე მეორე რიგის კვაზიწრფივ ჰიპერბოლურ განტოლებათა გარკვეული კლასისათვის. აღწერილია განტოლებების ზოგადი ინტეგრლების აგების პროცესი მახასიათებელთა მეთოდის გამოყენებით. დადგენილია საწყისი და მახასიათებელი ამოცანების ამონახსნების არსებობის საკმარისი პირობები. შედეგები გაფორმდა სტატიის სახით „კვაზიწრფივი განტოლებების ზოგადი ინტეგრალი და მისი გამოყენება არაწრფივი მახასიათებელი ამოცანის ამოსახსნელად (იხ. **სტატია უცხოეთში [5]**).

ბ) დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე განტოლებისათვის კონკრეტული საწყისი შემოთვლების შემთხვევაში დადგენილია მახასიათებელ წირთა ოჯახების და ამონახსნების განსაზღვრის არეთა სტრუქტურები. შედეგები მოხსენებულია საერთაშორისო **ფორუმზე უცხოეთში [9]**.

გ) განხილულია პირველი რიგის კვაზიწრფივი ერთგვაროვანი განტოლებებისგან შემდგარი სისტემა და მისი ეკვივალენტური ინვოლუციური სისტემა. ინვოლუციური სისტემები თავსებადია და ზოგადი ამონახსნის თავისუფლების ხარისხი ადვილი დასადგენია. მოცემული ჰიპერბოლური სისტემისთვის არსებობს სპეციალური სახის ფუნდამენტური ამონახსნები (არაწრფივი ტალღები). თავსებადობის პირობების გამოყენებით ტარდება ანალიზი ისეთი ახალი ამონახსნების არსებობის დასადგენად, რომლებიც მიიღება ფუნდამენტური ამონახსნების მეშვეობით. ასეთი ამონახსნები ჩაიწერება არაწრფივი ურთიერთქმედი ტალღების სუპერპოზიციით. თავსებადობის პირობების დახმარებით ხდება ამ ახალი ამონახსნების თვისებების დადგენაც (იხ. **მოხსენება საერთაშორისო ფორუმზე უცხოეთში [10]**).

დ) კვაზიწრფივი ნამდვილმახასიათებლებიანი ერთი განტოლებისათვის შესწავლილია დარბუს ტიპის არალოკალური ამოცანის ამოხსნადობისა და ერთადერთობის საკითხები. განხილულია შერეული მახასიათებელი არალოკალური ამოცანა წრფივმახასიათებლებიანი მეორე რიგის კვაზიწრფივი განტოლებისათვის. შესწავლილია ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხი, აგებულია სხვაობიანი სქემა, დამტკიცებულია სქემის კრებადობა სამიგბელი ამონახსნისაკენ (იხ. **სტატია უცხოეთში [4]; მოხსენებები საერთაშორისო ფორუმზე, უცხოეთში [8], საქართველოში [17]**).

მიმართულება 3

მიმართულება 3 ძირითადად მუშავდება ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ვ. ტარიელაძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან: ს. ჩოხანიანი, ვ. კვარაცხელია, ბ. მამფორია, გ. გიორგობიანი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ჭელიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ვ. ბერიკაშვილი (მეცნიერი თანამშრომელი).

განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დაგეგმილია ორი ძირითადი ამოცანის კვლევა:

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

განყოფილების კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა მაქსიმალური უტოლობების კვლევა ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისა და ნიშნების განლაგებისთვის, რომელთაც მრავალი გამოყენება აქვთ როგორც მათემატიკაში, ასევე სხვადასხვა პრაქტიკულ ამოცანებში. ამ საკითხებს მიეძღვნა:

- ✓ ნაშრომი (იხ.სტატია უცხოეთში [2]), რომელიც დაფუძნებულია ავტორის საკანდიდატო დისერტაციაზე და მოიცავს ბოლო წლებში ამ მიმართულებით მიღებულ ახალ შედეგებსაც. ნაშრომი შედგება 4 თავისგან (110 გვ). განხილულია ვექტორული და ფუნქციონალური მწკრივების, მათ შორის ორთოგონალური მწკრივების, გადანაცვლებებთან დაკავშირებული ამოცანები. გამოყენებულია ალბათური მეთოდებიც, რომელთაც ეძღვნება ცალკე თავი.
- ✓ მოხსენებები საერთაშორისო ფორუმზე უცხოეთში [1,2] (ბუდაპეშტი, უნგრეთი): მიწვეულ მოხსენებაში [1] განხილულია მაქსიმალური უტოლობები გადანაცვლებებისთვის, მათი გამოყენებები ფუნქციონალური მწკრივების კრებადობის საკითხებში. ამ თემაზე აგრეთვე მომზადებული და გადაცემულია სტატია (იხ. დასაბუქდად გადაცემული ნაშრომები [1]); მოხსენება [2] ეხება ულიანოვის პრობლემასთან დაკავშირებულ პეჩერსკი-რევეშის თეორემას. ჩვენს მიერ ადრე ნაჩვენები იყო, რომ (σ, θ) -პირობა პერიოდული, უწყვეტი ფუნქციის ტრიგონომეტრიულ ფურიეს მწკრივისთვის უზრუნველყოფს თანაბრად კრებადი გადანაცვლების არსებობას. ნაჩვენებია, რომ (σ, θ) -პირობა არ არის აუცილებელი პირობა. ამავე საკითხებზე აგრეთვე მომზადებულია სტატია, რომლის გამოქვეყნება იგეგმება იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალში Analysis Mathematica (იხ. მომზადებული ნაშრომი [3]).
- ✓ მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციაზე უცხოეთში, ავეროში (პორტუგალია) [3]. მოხსენება ეხება ჩოზანიან-პეჩერსკის თეორემას მწკრივის ჯამთა სიმრავლის აფინურობაზე ბანახის სივრცეებში. მოცემულია საკმარისი პირობები. ასევე განხილულია ამ ამოცანასთან დაკავშირებული ზოგიერთი წრფივი უწყვეტი ოპერატორი, შემოყვანილია ამ ტიპის ოპერატორების ერთი კლასი.
- ✓ იბეჭდება ნაშრომი [3] (იმპაქტ-ფაქტორიან ჟურნალში Periodica Mathematica Hungarica), რომელშიც მიღებულია მაქსიმალური უტოლობები სასრულგანზომილებიანი ვექტორების ჯამების ნორმების მაქსიმუმების შესაფასებლად ნიშნების განლაგებისთვის. გამოყენებულია ალბათური მეთოდი, რაც ასევე გვაძლევს ნიშნების „კარგი“ ერთობლიობების სიმრავლის ალბათურ შეფასებებს. მიღებულია მატრიცული ნორმების ზედა საზღვრები ორთოგონალური მატრიცებისთვის. მიღებული უტოლობები, ჩოზანიანის ცნობილი „გადატანის თეორემის“ გამოყენებით, გავრცელებულია ვექტორული შესაკრებების გადანაცვლებებისთვის. ადამარის მატრიცებისთვის ანალოგიური შეფასებები მიიღება როგორც კერძო შემთხვევა. ჩვენი ინტერესი ადამარის მატრიცებისადმი განპირობებულია მათი მრავალმხრივი გამოყენებებით, როგორცაა მაგალითად სახეთა ამოცნობის, სიგნალის აღდგენის, სატელიტური და ფიჭური გადაცემების, ქიმიური ფიზიკის, კოდირების თეორიის და სხვა ამოცანები.

ამოცანა 3.1-ის თემატიკას აგრეთვე მიეძღვნა მოხსენებები ფორუმებზე საქართველოში [3, 10, 11].

საანგარიშო წელს გრძელდებოდა ვექტორულ სივრცეებში მნიშვნელობების მქონე სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტების თვისებების შესწავლა. კერძოდ, მიღებული იქნა შემდეგი შედეგები:

- ✓ ვთქვათ, ξ არის სუსტად სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი მნიშვნელობებით X ბანახის სივრცეში. მაშინ პირობიდან, ξ არის T -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი, გამომდინარეობს, რომ ინდუცირებული ოპერატორი $T_{\xi}: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორი. შებრუნებული დებულებაც

სწორია, თუ X არის ტიპი 2-ის მქონე რეფლექსური ბანახის სივრცე;

- ✓ ჰილბერტის სეპარაბელურ H სივრცეში ξ შემთხვევითი ელემენტი არის T -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა

$$\sum_{n=1}^{\infty} \tau^2((e_n, \xi)) < \infty,$$

H -ის ნებისმიერი (e_n) ორთონორმირებული ბაზისისათვის;

- ✓ ყოველი F -სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტისათვის ინდუცირებული ოპერატორი $T_{\xi}: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები ოპერატორი;

- ✓ ჰილბერტის სეპარაბელურ სივრცეში არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული შემთხვევითი ელემენტი, რომელიც არ არის T -სუბგაუსის;

- ✓ ჰილბერტის სეპარაბელურ სივრცეში არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული ξ შემთხვევითი ელემენტი, რომლის შესაბამისი ინდუცირებული ოპერატორი $T_{\xi}: X^* \rightarrow SG(\Omega)$ არ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები;

- ✓ ვთქვათ, H არის ჰილბერტის უსასრულოგანზომილებიანი სეპარაბელური სივრცე, (e_n) არის H -ის ორთონორმირებული ბაზისი. მაშინ არსებობს შემოსაზღვრული და სიმეტრიული $\xi: \Omega \rightarrow H$ შემთხვევითი ელემენტი, რომლისთვისაც:

(a) $\sum_{n=1}^{\infty} \|(e_n, \xi)\|_{L_p}^2 < \infty$ ყოველი $p \in]0, \infty[$ -სათვის;

(b) $\sum_{n=1}^{\infty} \tau^2((e_n, \xi)) = \infty$;

(c) ინდუცირებული ოპერატორი $T_{\xi}: H \rightarrow SG(\Omega)$ არ არის 2-აბსოლუტურად შემკრები.

მიღებული შედეგები აისახა მადრიდსა და თბილისში გამართულ ვორკშოპსა და საერთაშორისო კონფერენციებზე წაკითხულ მოხსენებებში (იხ. მოხსენებები საერთაშორისო ფორუმებზე უცხოეთში [4], საქართველოში [4, 12, 13]). ამ მიმართულებით მუშობა გრძელდება და ვგეგმავთ ახალი შედეგების მიღებას.

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

- ✓ განხილულია ვინერის პროცესის ფუნქციონალის წარმოდგენის საკითხი ბანახის სივრცეში. მიღებულია ასევე ერთგანზომილებიანი შედეგი, რომელიც ეხება ფუნქციონალის მეშვეობით ინტეგრანდისკენ კრებადი საფეხურებიანი ფუნქციების მიმდევრობის აგებას. იმ შემთხვევაში, როცა ფუნქციონალი და ვინერის პროცესი ერთობლიობაში გაუსისაა, ეს საკითხი განხილულია რ. ლიფცერისა და ა. შირიაევის ცნობილ მონოგრაფიაში „შემთხვევითი პროცესების სტატისტიკა“.

- ✓ მიღებულია იტოს ფორმულა, როცა იტოს პროცესში სტოქასტური ინტეგრალი აღებულია ცილინდრული ვინერის პროცესით (ზოგადი შემთხვევა). ადრე მიღებული გვექონდა ეს ფორმულა ა) ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე ვინერის პროცესის შემთხვევაში; ბ) როცა იტოს პროცესში სტოქასტური ინტეგრალი აღებულია ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე არაწინმსწრები პროცესიდან რიცხვითი ვინერის პროცესით; გ) როცა იტოს პროცესში სტოქასტური ინტეგრალი აგებულია ვინერის პროცესით ბანახის სივრცეში.

ამ საკითხებზე იხილეთ მოხსენებები საერთაშორისო ფორუმებზე საქართველოში [6, 7, 14], მომზადებული ნაშრომები [5, 6].

გრძელდება ტოპოლოგიების კვლევა ვექტორული სივრცეებისა და ჯგუფებისთვის. მიღებულია შედეგები: კასრისებური (barrelled) ნორმირებული სივრცეებისთვის; მაკის და LQC-მაკის ტოპოლოგიებისთვის. განხილულია ლოკალურად ამოხსნილი ტოპოლოგიები ნორმირებული სივრცეებისთვის (იხ. სტატია უცხოეთში

[3], მოხსენებები ფორუმებზე უცხოეთში [5, 6, 7]).

განყოფილების ახალგაზრდა მეცნიერი თანამშრომელი (დოქტორანტი) მუშაობს განყოფილების ტრადიციულ თემატიკაზე. კერძოდ, იგი იკვლევს კლასიკური თეორემების ანალოგებს სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისათვის ჰილბერტის სივრცეში (იხ. მოხსენება ფორუმზე საქართველოში [5]).

განყოფილების 3 თანამშრომელი მონაწილეობს საგრანტო პროექტში DI -18 – 1429.

მიმართულება 4

მიმართულება 4 ძირითადად მუშავდება ინფორმატიკის განყოფილებაში განყოფილების გამგის, ჰ. მელაძის ხელმძღვანელობით. შემსრულებლები არიან მ. ფხოველიშვილი, გ. ცერცვაძე (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), ზ. ყიფშიძე, ქ. ყაჭიაშვილი (უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ლლონტი, ა. ჩახვაძე (მეცნიერი თანამშრომლები), გ. სილაგაძე, ც. ჯავახიშვილი, მ. პაპიაშვილი (პროგრამისტები), ვ. კორჭი (IT მენეჯერი).

ინფორმატიკის განყოფილების 2018-2022 ხუთწლიანი გეგმით დასახულია დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურის მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია. დაგეგმილია 4 ძირითადი ამოცანის კვლევა:

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

საანგარიშო პერიოდში სამუშაოები მიმდინარეობდა დიდი მოცულობის რთული და არაზუსტი ინფორმაციის დამუშავების პროცესში ობიექტური და სუბიექტური (საექსპერტო) მონაცემების დამუშავების ანალიზსა და მათი რაოდენობრივი მახასიათებლების აღწერა-კლასიფიკაციაში. აღმოჩნდა, რომ კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლის ახალი ცნების შემოღება შეიცავს დამატებით ინფორმაციას საინფორმაციო ერთეულის შესახებ. არამკაფიო შეუღლებული ქვესიმრავლის ცნების შემოღებით შემუშავებული იქნა საინფორმაციო ერთეულის ახალი მახასიათებლის - არამკაფიო ფერის შესაბამისი შეთანხმებულობის ფუნქციის აგების მეთოდი და დადგენილი იქნა ფერის საინფორმაციო ფუნქციის კავშირი შეთანხმებულობის ფუნქციასთან (იხ. სტატია უცხოეთში [7], მოხსენებები ფორუმებზე უცხოეთში [12]).

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

საანგარიშო წელს გრძელდებოდა წინა წლებში დაწყებული კვლევები, რომელიც შეეხებოდა მათემატიკური ფიზიკის განტოლებებისათვის არალოკალური ამოცანების ამონახსნების თვისებების შესწავლას და რიცხვითი ალგორითმების დამუშავებას. წრფივი ელიფსური ტიპის განტოლებებისთვის განხილულია m -წერტილიანი არალოკალური სააზღვრო ამოცანა და მასთან დაკავშირებული ოპტიმალური მართვის ამოცანები. მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. აგრეთვე განხილულია სითბოგამტარებლობის ერთგანზომილებიანი განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არალოკალური საკონტაქტო პირობებით. აგებული ამოცანის ამოხსნის პარალელური იტერაციული ალგორითმები (იხ. მოხსენებები ფორუმებზე უცხოეთში [13, 14]).

განხილულია აგრეთვე მრავალელემენტიანი დარეზერვირებული სისტემა არასაიმედო აღდგენადი ელემენტებით. მისი მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს მათემატიკური ფიზიკის არაკლასიკურ სასაზღვრო ამოცანას არალოკალური სასაზღვრო პირობებით (იხ. სტატია უცხოეთში [6], მოხსენებები ფორუმებზე უცხოეთში [11]).

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

განყოფილებაში მიმდინარეობდა მუშაობა პრობლემაზე რომელიც ეხება დიდი მონაცემების პარალელურ დამუშავებას. პარალელური მონაცემები სხვადასხვა ტიპის წინამორბედთა მონაცემებია, რომელთა გამოყენებით, გარკვეული ალბათობით ხდება რომელიმე ერთი მოვლენის პროგნოზირება. თითოეული წინამორბედი წარმოდგება გაფართოებადი მატრიცის დინამიურ სვეტად. მატრიცი გაფართოებადია როგორც სვეტების, ასევე სტრიქონების მიმართ და არ არის წინასწარ განსაზღვრული განზომილებების. განხილულია პროგნოზირებისთვის შექმნილი ახალი მიდგომა, რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს არსებული პროგნოზირების მეთოდების სუპერკომპიუტერებზე რეალურ დროში ერთობლივ გამოყენებაში (იხ. **სტატიები უცხოეთში [8, 9, 10], მოხსენებები ფორუმებზე საქართველოში [23], უცხოეთში [15, 16]**).

განყოფილებაში მიმდინარეობს კვლევა სხვადასხვა ამოცანის მათემატიკური მოდელების პროცესში ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენების მიმართულებით.

სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმება წარმოადგენს მათემატიკური სტატისტიკის თეორიისა და პრაქტიკის ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს შემთხვევას, როდესაც შესამოწმებელი ჰიპოთეზების რიცხვი დიდია (მეტია ორზე). ბევრი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას (მაგალითად, ბიოსამედიცინო კვლევებისას, ეკონომიკაში, კავშირგაბმულობაში და სხვა) წარმოიქმნება სიტუაცია, როდესაც ერთდროულად შესამოწმებელია სტატისტიკური ჰიპოთეზების მრავალი ქვესიმრავლე, როდესაც ქვესიმრავლეებში ჰიპოთეზების რაოდენობა ორზე მეტია და ასეთი ქვესიმრავლეების რიცხვი მთლიან სიმრავლეში მნიშვნელოვანია (რამდენიმე ასეული და ათასეულიც კი). ასეთ ჰიპოთეზებს მრავლობითი ჰიპოთეზები ჰქვიათ. მრავლობითი ჰიპოთეზების შემოწმებისას, ჰიპოთეზების ტიპებისა და საბოლოო მიზნისაგან დამოკიდებულებით, მრავალი სხვადასხვა კრიტერიუმი გამოიყენება. როგორებიცაა, I, II და III ტიპის შეცდომები, შედარების ტიპის შეცდომის დონე, ოჯახური ტიპის შეცდომის დონე, არასწორი აღმოჩენის დონე, მიმართული არასწორი აღმოჩენის დონე, შერეული მიმართული არასწორი აღმოჩენის დონე და სხვა. შესამოწმებელი ჰიპოთეზების დიდი რაოდენობის დროს, ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად, დიდი დროითი და კომპიუტერული რესურსებია საჭირო. ამიტომ, ძალზე ღირებულია მეთოდები, რომლებიც ახდენენ ამ დანახარჯების მინიმიზაციას. ჩვენ მიერ დამუშავებული ჰიპოთეზების შემოწმების პირობითი ბაიესის მეთოდი ოპტიმალურია ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი კრიტერიუმის თვალსაზრისით. მაგრამ, ჰიპოთეზების რიცხვის გაზრდისას მათი რეალიზაციის დროც იზრდება. ამიტომ, ჩვენი მიზანია პირობითი ბაიესის მეთოდების ისეთნაირად გამოყენება, რომ მოხდეს აღნიშნული რესურსების მაქსიმალურად შემცირება. ანუ, ისეთი პირობითი ბაიესის მეთოდების დამუშავება, რომლებიც დიდი მონაცემების დამუშავებისათვის საჭიროებენ მინიმალურ დროით და კომპიუტერულ რესურსებს. ეს პრობლემები, სხვა საკითხებთან ერთად, განხილულია და გადაწყვეტილი შრომებში: **სტატიები უცხოეთში [11, 12, 13], მოხსენებები ფორუმებზე უცხოეთში [17, 18]**).

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

ანალიტიკური ინფორმაციული რესურსის მართვის მხარდამჭერი კიბერ-ინფრასტრუქტურის პროექტის ფარგლებში დამუშავდა პანელური მონაცემების სასიცოცხლო ციკლის მართვის პრობლემები (იხ. **სტატია საქართველოში [3]**).

მიმდინარეობდა მუშაობა ინფორმაციის თეორიასა და ფიზიკას შორის ანალოგიების დადგენის მიმართულებით (იხ. **სტატია საქართველოში [4]**).

განყოფილების 1 თანამშრომელი მონაწილეობს საგრანტო პროექტში DI -18 – 1429.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციის და განრიგების თეორიის ამოცანებში/ ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა. DI-18-1429	2018 -2021	ნ. ვახანია (ხელმძღვანელი, მექსიკა), ვ. ტარიელაძე (თანახელმძღვანელი). შემსრულებლები: ბ. მამფორია, ზ. სანიკიძე, ვ. ბერიკაშვილი, ა. ჩახვაძე
<p align="center">გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საგრანტო პროექტის DI-18-1429 შემსრულებლები არიან ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების, გამოთვლითი მეთოდების და ინფორმატიკის განყოფილებების თანამშრომლები. პროექტს ხელმძღვანელობს მექსიკის ქალაქ კვერნავაკას უნივერსიტეტის პროფესორი, ინსტიტუტის ყოფილი თანამშრომელი, ნოდარ ვახანია. პირველ საანგარიშო წელს პროექტით განსაზღვრული გეგმა-გრანტის მიხედვით მიმდინარეობდა მუშაობა ერთპროცესორიანი განრიგების ამოცანებისთვის ოპტიმალურ ამონახსნთა სიმრავლის შესწავლის მიმართულებით. კვლევებმა აჩვენა, რომ ამ სიმრავლის აღწერა საშუალებას გვაძლევს, რომ გარკვეულ დავალებებს მიენიჭოს პრიორიტეტები ოპტიმალურობის პირობის დაცვით. მოძებნილი იქნა ოპტიმალურ ამონახსნთა რაოდენობა და გამოითვალა ალბათობა იმისა, რომ შესაძლებელი განრიგებიდან შემთხვევით ამორჩეული განრიგება არის ოპტიმალური. ნაჩვენები იქნა ასევე, რომ შესაძლებელი განრიგების რიცხვის შემცირების ხარჯზე აღნიშნული ალბათობა შესაძლებელია გაიზარდოს და თუ ის იქნება, მაგალითად, $O(1/n^k)$, მაშინ შემთხვევითი ამორჩევებით შესაძლებელია ოპტიმალური ამონახსნის მოძებნა პოლინომიალურ დროში.</p> <p>კვლევის შედეგები წლის განმავლობაში ეტაპობრივად იქნა წარმოდგენილი საინსტიტუტო მუდმივმოქმედ სემინარებზე პროექტის მონაწილეთა მიერ. პირველი წლის სამუშაო გეგმის თანახმად გაკეთდა მოხსენებები საერთაშორისო კონფერენციებზე და გამოსაქვეყნებლად გადაეცა 2 სტატია რეფერირებად ჟურნალებში (იხ. საერთაშორისო ფორუმები საქართველოში [9], მომზადებული ნაშრომები [5, 6]).</p> <p>გრანტით დაფინანსდა გრანტის ხელმძღვანელის პროფესორ ნოდარ ვახანიას მივლინება მექსიკიდან თბილისში, გრანტის თანახელმძღვანელის ვაჟა ტარიელაძის მივლინებები საერთაშორისო კონფერენციებზე ლვოვში, ბუდაპეშტში და ბათუმში, აგრეთვე გრანტის მონაწილეების ბადრი მამფორიას, ზაზა სანიკიძის, ალექსანდრა ჩახვაძისა და ვალერი ბერიკაშვილის მივლინებები საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის მეთავე საერთაშორისო კონფერენციაზე ბათუმში.</p>			

4. ზეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Ed. Abramidze, El. Abramidze	Analysis of nonlinear deformation task of layered cylindrical shell by local surface force and temperature field ISSN 1512-0074	Journal of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, 24, No. 2, 2019.	Tbilisi, TSU-VIAM	8
2	ლ. კახიანი, მ. კუბლაშვილი, ნ. ნებერიძე, მ. თავაძე	რკინაბეტონის ელემენტების ხანგამძლეობის დადგენა „რკინაბეტონის რღვევის მექანიკის“ მეთოდების გამოყენებით ISSN 1512-3936	სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, 2 (51), 24-27, 2019.	თბილისი, სტუ - ს გამომცემლობა	4
3	Z. Gamezadrashvili, G. Ghlonti, H. Ergun	About one NoSQL Mechanism for Accessing Panel Data. ISSN: 2298-0032, e-ISSN: 2346-8270	Journal of Technical Science and Technologies, Volume 7, Issue 2, IBSU, 2019	Tbilisi, IBSU	12
4	Z. Kipshidze, G. Ananiashvili	To the Analogy between Information Theory and physics. ISSN 0132 - 1447	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. 2019, 13, №2, p. 22-27	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის ამოცანა ლოკალური ზედაპირული ძალებით დატვირთვის შემთხვევაში. გამოკვლეულია ტემპერატურული ველის ზემოქმედების გავლენა ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე. მიღებულია აღნიშნული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. კერძო სახის ამოცანების რიცხვითი რეალიზაციის მიზნით აგებულია ალგორითმი სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფით;

2. ნაშრომში განხილულია ძაბვების მოქმედების შედეგად რკინაბეტონის ელემენტზე წარმოქმნილი ბზარის გაანგარიშების ამოცანა რღვევის მექანიკის თეორიის გამოყენებით. აღნიშნული ამოცანა მიყვანილია რთულ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებაზე. აგებულია ამ განტოლების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი. ბზარის სიგრძის, სიგანის და სისქის გათვლების მიხედვით დადგენილია დრო, რომლის შემდეგ ელემენტი იწყებს რღვევას. შედგენილი და რეალიზებულია სათანადო კომპიუტერული პროგრამა სხვადასხვა კონკრეტული შემთხვევისთვის.

3. ნაშრომში განხილულია პანელური მონაცემებით წარმოდგენილი ინფორმაციული რესურსის სასიცოცხლო ციკლის მხარდაჭერის საკითხები. მოყვანილია რესურსის დაგეგმვის ეტაპზე შექმნილი სტატისტიკური დოკუმენტის ლოგიკური დაკაბადონების მაგალითი და რელაციური ფორმალიზმი, რომელიც ამ დოკუმენტის შემადგენლობაში შემავალი სტატისტიკური ცხრილის სტრუქტურას წარმოგვიდგენს. მოყვანილია აღნიშნული რელაციური ფორმალიზმის საფუძველზე შედგენილი ფორმულების მაგალითები, რომლებიც მონაცემთა მანიპულირების excel-ის ტიპის ინტერფეისის საფუძველი შეიძლება გახდეს.

4. ნაშრომში განხილულია ანალოგია ინფორმაციის თეორიასა და ფიზიკას შორის. ატომური ფიზიკიდან მოყვანილია ანალოგია სინათლის კვანტების ენერგიასა და ინფორმაციული კვანტების ენერგიებს შორის.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Berikelashvili, M. Mirianashvili	On the convergence of difference schemes for the generalized BBM-Burgers equation. DOI:10.1515/gmj-2018-0075	Georgian Mathematical Journal. V. 26, 3, 2019, 341–349.	DE GRUYTER	9
2	G. Giorgobiani	Rearrangements of series. DOI 10.1007/s10958-019-04315-9	Journal of Mathematical Sciences, Vol. 239, No. 4, 2019, p. 438 -543.	Springer	110
3	V. Tarieladze (with X. Dominguez and E. Martin-Peinador)	On ultrabarrelled spaces, their group analogues and Baire spaces. DOI: 10.1007/978-3-030-17376-05	Descriptive Topology and Functional Analysis II. Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 286(2019), 77-87	Springer	11
4	V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili	Some Nonlinear Version of a Nonlocal Problem and Its Discrete Analogy. DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8894943 ISBN 978-9939-1-0998-5	2019, Publisher: IEEE Xplore: Electronic ISBN 978-9939-1-0998-5, https://ieeexplore.ieee.org/document/8894943 .	USA, IEEE	2
5	G. Baghaturia, M. Menteshashvili	A general integral of a quasilinear equation and application to solving a nonlinear characteristic problem DOI: 10.33048/smzh.2019.60.602 DOI: 10.1134/S0037446619060028	Sibirskii Matematicheskii Zhurnal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 1209–1222, Russian. Siberian Mathematical Journal, 2019, Vol. 60, No. 6, pp. 940–951, English	Novosibirsk, Russian Federation. Sobolev Institute of Mathematics. Pleiades Publishing, Inc. New York, USA	12
6	H. Meladze, A. Prangishvili, T. Davitashvili, N. Svanidze, R. Kakubava	Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals for Network Maintenance Problem. DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895168	2019, Publisher: IEEE Xplore:, el- ISBN: 978-1-7281-2858-0, https://ieeexplore.ieee.org/document/8895168	ieee.org	4

7	H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili,	About the Spectrum of Eigenvalues of Color Operators in a Theory of Canonically Conjugate Fuzzy Sets. DOI: 10.1109/CSITechnol.2019.8895164	2019, Publisher: IEEE Xplore.; el- ISBN: 978-1-7281-2858-0, https://ieeexplore.ieee.org/document/8895164	ieee.org	4
8	Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze,	Usage of Different Types of Data to Solve Complex Mathematical Problems E-ISSN: 1109-2750 / 2224-2872	WSEAS Transactions on Computers, Volume 18, 2019, Art. #7, pp. 62-69. http://www.wseas.org/cms.action	WSEAS	8
9	N. Archvadze, N. Jorjiashvili, M. Pkhovelishvili	Using different Types of Data Operations for Solving Complex Mathematical Tasks. ISBN 978-9939-1-0998-5	12th Int. Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2019), September 23 –27, 2019, Yerevan, Armenia. Proceedings, p. 187-190. https://csit.am/2019/proceedings.php	Yerevan, Armenia. Conference publication	4
10	M. Pkhovelishvili, N. Jorjiashvili, N. Archvadze	Usage of heterogeneous data and other parallel data for prediction problems. ISBN 978-985-90509-3-0	PRIP'2019. Pattern Recognition and Information Processing (Proceedings of 14th International Conference (21-23 May, Minsk), pp.178-181. Minsk,	Minsk, Belarus, Bestprint	4
11	K.J. Kachiashvili	An Example of Application of CBM to Intersection-Union Hypotheses Testing. DOI: 10.26717/BJSTR.2019.19.003304	Biomed J. Sci. & Tech. Res., 2019, 19(3), p. 14345-14346. BJSTR. MS.ID.003304	One Westbrook Corporate Center. USA	2
12	K.J. Kachiashvili	Modern State of Statistical Hypotheses Testing and Perspectives of its Development. DOI: 10.19080/BBOAJ.2019.09.555759 https://juniperpublishers.com/bboaj/pdf/BBOAJ.MS.ID.555759.pdf	Biostat. Biometrics Open Acc. J.; 9(2): 555759. p. 1-4	Juniper Publishers INC. Irvine, California, USA	5
13	K.J. Kachiashvili, I.A. Prangishvili, J.K. Kachiashvili	Constrained Bayesian Methods for Testing Directional Hypotheses Restricted False Discovery Rates DOI: 10.19080/BBOAJ.2019.09.555761 DOI:10.17265/2159-5291/2018.04.002	Biostat. Biometrics Open Acc. J. 9(3): BBOAJ.MS.ID.555761, p. 047 – 056.	Juniper Publishers INC. Irvine, California, USA	10
14	K. Odisharia, V. Odisharia, P. Tsereteli, N. Janikashvili	On the Mathematical Model of Drug Treatment of Rheumatoid Arthritis. DOI: org/10.1007/978-3-030-10419-1 ISSN 2194-1009	Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. Mathematics, Informatics, and their Applications in Natural Sciences and Engineering, Chapter No: 10, pp.161-168, 2019	Springer	8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია სამშრანი სასრულ-სხვაობიანი სქემა ბენჯამინ-ბონამაჰონი-ბურგერის საწყის-სასაზღვრო განტოლებისათვის გარკვეული საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. ნაჩვენებია სხვაობიანი სქემის ამონახსნის ერთადერთობა და მდგრადობა. დამტკიცებულია, რომ სქემა კრებადია $k-1$ რიგით, როცა ზუსტი ამონახსნი ეკუთვნის სობოლევის სივრცეს.

2. სტატია დაფუძნებულია ავტორის საკანდიდატო დისერტაციაზე და მოიცავს ბოლო წლებში ამ მიმართულებით მიღებულ ახალ შედეგებსაც. ნაშრომი შედგება 4 თავისგან (110 გვ). განხილულია ვექტორული და ფუნქციონალური მწკრივების, მათ შორის ორთოგონალური მწკრივების, გადანაცვლებებთან დაკავშირებული ამოცანები. გამოყენებულია ალბათური მეთოდები, რომელთაც ეძღვნება ცალკე თავი.
3. ნაშრომში ნაჩვენებია: კასრისებური (barrelled) ნორმირებული სივრცე შეიძლება არ იყოს სეკვენციალურად კასრისებური ნებისმიერი ლოკალურად შემოსაზღვრული ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცის მიმართ; ბერის ტოპოლოგიური ჯგუფი შეიძლება არ იყოს *g*-კასრისებური (*g*-barrelled).
4. განხილულია შერეული მახასიათებელი არალოკალური ამოცანა წრფივმახასიათებლებიანი მეორე რიგის კვაზიწრფივი განტოლებისთვის. შესწავლილია ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხი, აგებულია სხვაობიანი სქემა, დამტკიცებულია სქემის კრებადობა საძიებელი ამონახსნისკენ.
5. მახასიათებელთა თეორიის საფუძველზე აგებულია ზოგადი ამონახსნები ზოგიერთი არამკაცრად ჰიპერბოლური განტოლებისათვის. განხილულია განტოლებათა ახალი კლასი, სადაც მეორე წარმოებულის წინ მდგომი კოეფიციენტები შეიცავენ უცნობი ფუნქციის კვადრატს. მახასიათებელთა ორივე ოჯახი დამოკიდებულია უცნობ ამონახსნზე. ეს კლასი იმითაც გამოირჩევა, რომ შესაძლებელია პარაბოლური გადაგვარება, რაც ასევე დამოკიდებულია უცნობ ამონახსნზე. ამ კლასის ერთი განტოლება რიგის გადაგვარებასაც უშვებს. ყოველივე ზემოთქმული ართულებს როგორც ზოგადი ინტეგრალის აგების პროცესს, ასევე მახასიათებელი ამოცანის დასმასა და შესწავლას. ნაშრომში ამ კლასის კონკრეტული განტოლებებისათვის აგებულია ზოგადი ამონახსნები, ჩამოყალიბებულია აზგიერსონის პრინციპი მთელი კლასისათვის და შესწავლილია მახასიათებელი ამოცანა. იმის გამო, რომ არაწრფივი განტოლებებისათვის არ არსებობს ერთიანი თეორია, ცალკეული კლასებისა და განტოლებებისათვის ანალოგიური კვლევებით ფართოვდება კვაზიწრფივი განტოლებათა ის კლასები, რომელთათვისაც აიგება ზოგადი ამონახსნი და კორექტულად ისმება სხვადასხვა ამოცანა. ნაშრომში დაწვრილებითაა გადმოცემული ზოგადი ამონახსნის აგების პროცესი და მათი გამოყენება არაწრფივი მახასიათებელი ამოცანებისთვის.
6. განხილულია მრავალელებიანი დარეზერვებული სისტემა არასაიმედო, აღდგენადი ელემენტებით. სისტემაში სრულდება ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია - მტყუნებული ძირითადი ელემენტის ჩანაცვლება სარეზერვოთი და მტყუნებული ელემენტის რემონტი. შესწავლილია შემთხვევა, როცა სისტემაში გვაქვს ერთი ჩანაცვლების სერვერი, ჩანაცვლების დროის ზოგადი განაწილებით და რემონტის რამდენიმე სერვერი, რემონტის დროის ექსპონენტური განაწილებით. აგებულია შერეული ტიპის რიგების ნახევრადმარკოვული მოდელი შემოსვლათა ბიფურკაციით, რომელიც წარმოადგენს არაკლასიკურ სასაზღვრო ამოცანას არალოკალური სასაზღვრო პირობებით.
7. სტატიაში განვითარებულია მიდგომა, რომლის მიხედვითაც კანონიკურად შეუღლებული ფერები არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაში დაკავშირებული არიან ინფორმაციული ფუნქციებისა და არაკომპტირებადი წრფივი ოპერატორების თვისებებთან ჰილბერტის სივრცეში: ყოველი ინფორმაციული მდგომარეობა შეესაბამება მიკუთვნების ფუნქციას, ხოლო ყოველი ფერი - ოპერატორს. ამ დროს იგულისხმება, რომ ფერს, როგორც სისტემის მდგომარეობის მახასიათებელ თვისებას (ატრიბუტს), შეუძლია მიიღოს სხვადასხვა მნიშვნელობები, რომლებსაც მოცემული ფერის საკუთრივი მნიშვნელობები ეწოდება. განხილულია საკუთრივი მნიშვნელობების სპექტრის, როგორც დისკრეტული, ისე უწყვეტი შემთხვევები. მოყვანილია ფერის პირობითი გამოთვლილი მნიშვნელობის გათვლის მაგალითი.
8. განხილულია პროგნოზირებისათვის შექმნილი ახალი მიდგომა, რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს არსებული პროგნოზირების მეთოდების სუპერკომპიუტერებზე რეალურ დროში ერთობლივ გამოყენებაში და არსებული მოდელებიდან მოცემული მიზნის მისაღწევად რამდენიმე საპროგნოზო მოდელის ამორჩევაში. განხილულია ამ მიდგომის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა მიწისძვრის პროგნოზირებისა და

ეკონომიკის ამოცანების გადასაჭრელად.

9. განხილულია თანამედროვე სუპერკომპიუტერებზე ერთდროულად სხვადასხვა ტიპის პროგნოზირების სისტემების გამოყენებისას წარმოშობილი პრობლემების გადაწყვეტის შესაძლებლობა.

10. პარალელური მონაცემების თეორიის ბაზაზე განხილულია მოვლენების პროგნოზირების საკითხები. განხილულია არაერთგვაროვანი ტიპის მონაცემებზე უნივერსალური ელემენტარული ოპერაციების განსაზღვრის საკითხი.

11. სტატიაში განხილულია პირობითი ბაიესის მეთოდის გამოყენება ძირითადი ჰიპოთეზების ქვესიმრავლის გადაკვეთის შესამოწმებლად ალტერნატივის მიმართ. გადაწყვეტილების მიღების ოპტიმალური წესი საშუალებას გვაძლევს შემოვზღუდოთ I და II გვარის შეცდომები სასურველ დონეებზე.

12. სტატისტიკური ჰიპოთეზა არის გამოსაკვლევი მოვლენის თვისებების და ამ თვისებების შესახებ შესაბამისი დაშვებების ფორმალური ჩაწერა. სტატისტიკური ჰიპოთეზები ისმება, როდესაც შემთხვევითი ფაქტორები მოქმედებენ გამოსაკვლევ მოვლენაზე, ანუ როდესაც გამოსაკვლევ მოვლენაზე დაკვირვების შედეგები შემთხვევითია. გამოსაკვლევი მოვლენების თვისებები მთლიანად არის განსაზღვრული მათი განაწილების კანონებით. ამიტომ სტატისტიკური ჰიპოთეზა არის შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონის თვისების შესახებ ესა თუ ის დაშვება. მათემატიკური სტატისტიკა არის მეთოდების სიმრავლე იმ მოვლენების შესასწავლად, რომლებიც გამოწვეული არიან შემთხვევითი ცვალებადობით და აფასებს ამ მოვლენების გამოვლინების შესაძლებლობის ზომებს (ალბათობებს). ამის გამო ის, როგორც წესი, იყენებს განაწილების კანონებს. მათემატიკური სტატისტიკის პრაქტიკულად ყველა მეთოდი ასე თუ ისე იყენებს ჰიპოთეზების შემოწმების ტექნიკას. ამიტომ საკმაოდ ძნელია გადაჭარბებით იქნას შეფასებული სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების მეთოდების მნიშვნელობა მათემატიკური სტატისტიკის თეორიაში და პრაქტიკაში. სტატიაში მოკლედ არის დახასიათებული სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების არსებული პარამეტრული მეთოდები და მათი ურთიერთმიმართება.

13. სტატიაში განხილულია პირობითი ბაიესის მეთოდი და არასწორი აღმოჩენის დონის ცნება არასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმებისათვის. ნაჩვენებია, რომ პირობითი ბაიესის მეთოდის უშუალო გამოყენება საშუალებას იძლევა ვაკონტროლოთ არასწორი აღმოჩენის დონე სასურველ დონეზე. თეორიულად დამტკიცებულია, რომ შერეული მიმართულების არასწორი აღმოჩენის დონეები არიან შეზღუდული სასურველ დონეებზე პირობითი ბაიესის მეთოდის სხვადასხვა დასმისას შესაბამის პირობებზე შეზღუდვების სათანადო დადებისას. მიღებული თეორიული შედეგების სისწორე დადასტურებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლის შედეგებით.

14. იმუნურ დაავადებების კვლევა მათემატიკური მოდელების საშუალებით წარმოადგენს საკმაოდ რთულ და ამავე დროს სწრაფადგანვითარებად სფეროს. სტატიაში ჩვენ ვავითარებთ ადრე შემოთავაზებულ რეკონსტრუირებადი არტრიტის მათემატიკურ მოდელებს. ჩვენ გავაუმჯობესეთ მოდელი მასში მკურნალობის კომპონენტის ჩართვით. წარმოდგენილი მოდელის საშუალებით ხდება ხრტილის დაშლის ფუნქციონალური დინამიკის მოდელირება დაავადების პროგრესირების დროს. დაავადების მიმდინარეობას მოდელი განიხილავს, როგორც B და T ლიმფოციტებს შორის ურთიერთქმედების პროცესს, რომელიც აღიწერება ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის საშუალებით. განტოლებების კოეფიციენტების შერჩევა საშუალებას იძლევა, რომ მოდელი მორგებული იყოს ინდივიდუალურ ავადმყოფზე. მნიშვნელოვანია, რომ ეს კოეფიციენტები შეიძლება გამოთვლილი იყოს სისხლის კლინიკური ანალიზის შედეგებზე დაყრდნობით. დამუშავებული პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით შესაძლებელია მოდელირებული იყოს მკურნალობის პროცესი, რაც საშუალებას იძლევა შერჩეულ იქნას მკურნალობის ოპტიმალური სქემა.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	M. Zakradze, M. Kublashvili, N. Koblishvili, A. Chakhvadze	The Method of Probabilistic Solution for Determination of Electric and Thermal Stationary Fields in Conic and Prismatic Domain	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
2	ედ. აბრამიძე, ელ. აბრამიძე	გოფრიერბული ფენოვანი ცილინდრული გარსის არა- წრფივი დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ანალიზი	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია, 26-28 სექტემბერი, თელავი, 2019
3	M. Bakuridze, S. Chobanyan, V. Tarieladze	On uniform convergence of rearranged Fourier series.	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
4	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, V. Tarieladze	Subgaussian random elements and 2- summing operators	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
5	V. Berikashvili, V. Kvaratskhelia, V. Tarieladze	An application of Yu. V. Prokhorov's SLLN	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
6	B. Mamporia, O. Purtukhia.	A different approach to the definition of a stochastic (Malliavin) derivative of Poisson functionals	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
7	B. Mamporia, O. Purtukhia.	On a different approach to the definition of a stochastic (Malliavin) derivative of Poisson functional.	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
8	G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze.	On a conjecture of Eusebio Corbacho	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
9	A. Chakhvadze, B. Mamporia, Z. Sanikidze	On probabilistic methods of scheduling one task from discrete optimization problems.	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi,

			Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
10	ვ. ტარიელაძე	აღბათობით კრებადობის ერთი თვისების შესახებ	„შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში IV“, ქართულ ამერიკული უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლის ბიზნეს კვლევების სამეცნიერო ცენტრი, 25-26 სექტემბერი, 2019 წელი.
11	ს. ჩოხანიანი	ერთი უტოლობა ნორმირებულ სივრცეში და მისი გამოყენება მათემატიკურ სტატისტიკაში	„შემთხვევითი პროცესებისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებანი ფინანსურ ეკონომიკასა და სოციალურ მეცნიერებებში IV“, ქართულ ამერიკული უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლის ბიზნეს კვლევების სამეცნიერო ცენტრი, 25-26 სექტემბერი, 2019 წელი.
12	V. Kvaratskhelia, V. Tarieladze	On subgaussian random elements in a Banach space	XXXIII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, 23-25 April, 2019, TSU, VIAM, Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2019/abstracts_eng.pdf
13	G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, V. Tarieladze	Induced Operators by Subgaussian Random Elements	The Fourth International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Natural Sciences and Engineering (AMINSE2019), Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), September 23-26, 2019, Tbilisi, Georgia. http://www.viam.science.tsu.ge/aminese2019/contributed/
14	B. Mamporia, O. Purtukhia	Banach-space valued functionals of the Wiener process	Intern. Conference on Probability Theory and Statistics Dedicated to the 75-th anniversary of Professor Estate E. Khmaladze, September 9-13, 2019, Tbilisi, Georgia
15	D. Ugulava, D. Zarnadze	On an ill-posed problem in the	X International Conference of the

		Hilbert space of finite orbits. Book of Abstracts, p. 181-181.	Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
16	D. Ugulava, D. Zarnadze	On calculation of the inverse of harmonic oscillator in the space of finite orbits. Book of Abstracts, p. 182-183	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
17	M. Menteshashvili	On a Nonlocal Problem and its Discrete Analogy. X International Conference of the Georgian Mathematical Union. Book of Abstracts, p. 142-143	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia gmu.ge/Batumi2019/index.php/
18	D. Zarnadze, S. Tsotniashvili	On Linguistics and set interpretations of logical operations with corresponding 3-input circuits in digital electronics. Book of Abstracts, p. 178	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia. gmu.ge/Batumi2019/index.php/
19	D. Ugulava	On some summability methods of Fourier series of almost periodic functions. Program and book of abstracts, p.13	Conference: "Analysis and Related Topics" (Dedicated to the 70-th anniversary of Prof. Gigla Oniani), Kutaisi, October 26-27, 2019,
20	K.J. Kachiashvili	Example of Application of CBM to Intersection-Union Hypotheses Testing.	XXXIII Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM) of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), April 23-25, 2019, Tbilisi, Georgia, 52. http://www.viam.science.tsu.ge/enlarged/2019/abstracts_eng.pdf
21	T. Davitashvili, H. Meladze.	The Systems of Ordinary Differential Equations on Graphs	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2-6, 2019, Batumi, Georgia, book of abstracts (p.51). gmu.ge/Batumi2019/index.php/
22	V. Beridze, H. Meladze, D. Devadze, M. Abashidze,	Solution of the Elliptic Equations with M -Point Bitsadze-Samarski Boundary Conditions Using MEDG Method	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2-6, 2019, Batumi, Georgia, <u>book of abstracts</u> (p.86) gmu.ge/Batumi2019/index.php/
23	N. Archvadze, M. Pkhovelishvili,	Modern Forecasting Models in Economy	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2-6, 2019, Batumi, Georgia, book of abstracts gmu.ge/Batumi2019/index.php/
24	R. Jobava, P. Tsereteli	Different Approaches to the Parallelization of the Program for	X International Conference of the Georgian Mathematical Union,

		Solving of Electromagnetic (EM) Problems	September 2--6, 2019, Batumi, Georgia. gmu.ge/Batumi2019/index.php/
25	D. Odisharia, V. Odisharia, T. Sepiashvili, P. Tsereteli	On the Numerical Solution of a Problem of a Nonlinear Timoshenko Plate	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia. gmu.ge/Batumi2019/index.php/
26	K. Odisharia, V. Odisharia, P. Tsereteli	On the General Mathematical Model of Autoimmune Diseases	X International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 2--6, 2019, Batumi, Georgia. gmu.ge/Batumi2019/index.php/

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

1. განხილულია მაღალი სიზუსტის გამოთვლითი ალგორითმების აგების საკითხი დირიხლეს ჩვეულებრივი და განზოგადებული სივრცითი ჰარმონიული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნისათვის. ვინერის პროცესის კომპიუტერული მოდელირების საფუძველზე აგებული ალბათური მეთოდის გამოყენებით მიღებულია რიცხვითი ამოხსნები მართი წრიული სრული კონუსის, წაკვეთილი კონუსისა და მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის მქონე არეებისათვის;
2. განხილულია გოფირებული ფენოვანი ცილინდრული გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის ამსახველი არაწრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის ალგორითმი. სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით მიღებულია რიცხვითი შედეგები კონკრეტული ამოცანებისთვის.
10. მოხსენებაში გახილულია მაგალითი შემთხვევით სიდიდეთა ისეთი ალბათურად კრებადი მიმდევრობისა, რომელიც არაა ჩეზაროს აზრით ალბათურად კრებადი.
11. ნაჩვენებია, რომ ზოგადი ნორმირებული სივრცის გადატანის ლემის საშუალებით შესაძლებელია კავშირის დამყარება თანამედროვე სტატისტიკის (განსხვავებათა თეორიის) ნიშან მიმდევრობით და შტაინციის კოეფიციენტებს შორის.
14. განხილულია ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე ვინერის ფუნქციონალების იტოს სტოქასტური ინტეგრალებით წარმოდგენადობის საკითხი. ასეთი ფუნქციონალებისათვის ნაპოვნია არაწინმსწრები განზოგადებული შემთხვევითი პროცესი როგორც ინტეგრანდი. ერთგანზომილებიანი ვინერის ფუნქციონალებისთვის მოძებნილია არაწინმსწრები საფეხურებიანი ფუნქციების მიმდევრობა, რომელიც იკრიბება ინტეგრანდი შემთხვევითი პროცესისკენ, რითაც განზოგადებულია შესაბამისი დებულება, რომელიც დამტკიცებული იყო იმ შემთხვევისთვის, როცა ფუნქციონალი და თვით ვინერის პროცესი ქმნიდა ერთობლიობაში გაუსის სისტემას. მიღებულია ასევე შესაბამისი დებულება ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე ფუნქციონალებისათვის.

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	S. Chobanyan. Invited talk	Inequalities on rearrangements of summands with applications in a.s. convergence of functional series	First Analysis Mathematica International Conference, 12-17 August, 2019/ Budapest, Hungary. https://static.akcongress.com/downloads/anmath

			/anmath2019-book-of-abstracts.pdf
2	V. Tarieladze	On Pecherskij-Revesz's theorem	First Analysis Mathematica International Conference, 12-17 August, 2019/ Budapest, Hungary. https://static.akcongress.com/downloads/anmath/anmath2019-book-of-abstracts.pdf
3	G. Giorgobiani	On the series with an affine sum range in a Banach space	12th International ISAAC congress. University of Aveiro, Portugal, July 29 to August 2, 2019. http://isaac2019.web.ua.pt/Webpage/Welcome_files/abstracts-volume.pdf
4	V. Kvaratskhelia	On Subgaussian random elements in a Banach space	Colloquium de Analisis Mathematico, Instituto de Matemática Interdisciplinar Universidad Complutense de Madrid Facultad de CC. Matemáticas, 17 June 2019, Madrid, Spain.
5	V. Tarieladze	Compactness and Equicontinuity: g-barrelled groups 20 years later	Interdisciplinary Colloquium in Topology and its Applications, Vigo (Spain), June 19--22, 2019 http://caminos2.udc.es/hosting/colloquium_top/
6	V. Tarieladze	Compatible locally convex topologies for normed spaces: cardinality aspects.	International Conference "Banach Spaces and their Applications", Lviv, Ukraine, 26-29 June, 2019. http://kafedra.schoolsite.org.ua/BOOK/TARIELADZE.pdf
7	V. Tarieladze	LQC-Mackey topology for groups 20 years later	Colloquium de Analisis Mathematico, Instituto de Matemática Interdisciplinar Universidad Complutense de Madrid Facultad de 11CC. Matemáticas, 18 June 2019, Madrid, Spain.
8	V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili	Some Nonlinear Version of a Nonlocal Problem and Its Discrete Analogy. Proceedings, p. 110-111. ISBN 978-9939-1-0998-5	12th Int. Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2019), September 23 –27, 2019, Yerevan, Armenia.
9	G. Baghaturia, M. Menteshashvili	General Integrals and Inverse Problems for the Second Order Quasi-Linear Equations of Mixed Type http://www.wms.agh.edu.pl/konferencje/mntp/	16th Conference “Mathematics in Technical and Natural Sciences” Kościelisko (Poland),30th June - 5th July, 2019
10	G. Baghaturia, Z. Peradzinski	Involutive exterior differential systems and nonlinear superposition of solutions. http://www.wms.agh.edu.pl/konferencje/mntp/	16th Conference “Mathematics in Technical and Natural Sciences” Kościelisko (Poland),30th June - 5th July, 2019
11	H. Meladze, A. Prangishvili, T. Davitashvili,	Semi-Markov Queuing System with Bifurcation of Arrivals for Network Maintenance Problem. Proceedings	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27,

	N. Svanidze, R. Kakubava	of the Conference, p.141-144. ISBN 978-9939-1-0998-5	2019, https://csit.am/2019/proceedings.php
12	H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili	About the Spectrum of Eigenvalues of Color Operators in a Theory of Canonically Conjugate Fuzzy Sets. Proceedings of the Conference, p. 145-147. ISBN 978-9939-1-0998-5	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, https://csit.am/2019/proceedings.php
13	Г. Меладзе, Т. Давиташвили	Нелокальные контактные задачи для линейных эллиптических и параболических уравнений с переменными коэффициентами. Тезисы докладов, стр.114-115. ISBN 978-5-89407-602-7	Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики» памяти академика А.А. Самарского, Москва, МГУ, 18-20 июня 2019г., https://vm.cs.msu.ru/science/samarskii2019
14	Г. Меладзе, Н. Схиртладзе, А. Чантуриა	Математическое моделирование катастрофических явлений, возникающих при разрушении плотин. Тезисы докладов, стр.186. ISBN 978-5-89407-602-7	Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики» памяти академика А.А. Самарского, Москва, МГУ, 18-20 июня 2019г., https://vm.cs.msu.ru/science/samarskii2019
15	N. Archvadze, N. Jorjiashvili, M. Phkhovelishvili	Using different Types of Data Operations for Solving Complex Mathematical Tasks. Proceedings of the Conference, p. 187-190. ISBN 978-9939-1-0998-5	12th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2019), Yerevan, Armenia, September 22-27, 2019, https://csit.am/2019/proceedings.php
16	M. Phkhovelishvili, N. Jorjiashvili, N. Archvadze	Usage of heterogeneous data and other parallel data for prediction problems. Proceedings. p.178-181. Minsk, Bestprint. ISBN 978-985-90509-3-0	14th International Conference PRIP'2019. Pattern Recognition and Information Processing, 21-23 May, Minsk, Belarus.
17	K.J. Kachiashvili, I.A. Prangishvili, J.K. Kachiashvili	The 7th International Workshop in Sequential Methodologies. Department of Mathematical Sciences at Binghamton University, State University of New York (SUNY), New York, USA, June 18-21, 2019.	Application of CBM for Directional Hypotheses Testing in Sequential Experiments with Restriction of False Discovery Rates. https://drive.google.com/file/d/1diohu4pU9D6cFS5gQR_F88lLuGKn87hO/view
18	K.J. Kachiashvili, I.A. Prangishvili, J.K. Kachiashvili	International Conference on Applied Probability and Statistics (CAPS 2019), April 2-7, 2019, Hanoi, Vietnam, 44-45.	Investigation of Constrained Bayesian Methods for Testing Directional Hypotheses in Relation to the Concepts of False Discovery Rates. https://caps2019.viasm.edu.vn/program

მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოსხენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

4. შესწავლილია სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტები მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში; ჰილბერტის სეპარაბელურ სივრცის შემთხვევისთვის მოცემულია T –სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტების სრული დახასიათება გაუსის სტანდარტის ტერმინებში.

5. მოსხენებაში მიმოხილულია 20 წლის წინათ გამოქვეყნებულ ნაშრომში „On Mackey topology for groups.“ Studia Math. v.132, no.3, 257-284,1999 (with E.Martin-Peinador and M.J.Chasco). According to "Google Scholar" has 82 citations (18.XI.2019) დასმული პრობლემების თანამედროვე მდგომარეობა.

6. მოხსენებაში მიმოხილულია ნაშრომში „Compatible locally convex topologies on normed spaces: cardinality aspects.“ Bulletin of the Australian Mathematical Society. 96(2017), 139--145; First published online 2017, page 1 of 7 doi:10.1017/S0004972717000090 (with E. Martin-Peinador and A. Plichko) მიღებული შედეგები და მათი დაზუსტების შესაძლებლობები.

7. იხილეთ მოხსენება [5].

9. რიგის და ტიპის გადაგვარების მქონე განტოლებისათვის და დუბრეილ-ჟაკოტენის მონათესავე განტოლებისათვის აგებულია ზოგადი ინტეგრალები მახასიათებელი დიფერენციალური თანაფარდობების გამოყენებით. ორივე განტოლებისათვის კონკრეტული საწყისი შემოფოთებების შემთხვევაში დადგენილია მახასიათებელ წირთა ოჯახების და ამონახსნების განსაზღვრის არეთა სტრუქტურა. ამოხსნილია შებრუნებული ამოცანის ერთი ვარიანტი. დადგენილია შებრუნებული ამოცანის ამოხსნადობის საკმარისი პირობები. აგებულია კონკრეტული მაგალითები.

10. განხილულია პირველი რიგის კვაზიწრფივი ერთგვაროვანი განტოლებებისგან შემდგარი სისტემა და მისი ეკვივალენტური ინვოლუციური სისტემა. ინვოლუციური სისტემები თავსებადია და ზოგადი ამონახსნის თავისუფლების ხარისხი ადვილი დასადგენია. მოცემული ჰიპერბოლური სისტემისთვის არსებობს სპეციალური სახის ფუნდამენტური ამონახსნები (არაწრფივი ტალღები). თავსებადობის პირობების გამოყენებით ტარდება ანალიზი ისეთი ახალი ამონახსნების არსებობის დასადგენად, რომლებიც მიიღება ფუნდამენტური ამონახსნების მეშვეობით. ასეთი ამონახსნები ჩაიწერება არაწრფივი ურთიერთქმედი ტალღების სუპერპოზიციით. თავსებადობის პირობების დახმარებით ხდება ამ ახალი ამონახსნების თვისებების დადგენა.

16. პარალელური მონაცემების თეორიის ბაზაზე განხილულია მოვლენების პროგნოზირების საკითხები. განხილულია არაერთგვაროვანი ტიპის მონაცემებზე უნივერსალური ელემენტარული ოპერაციების განსაზღვრის საკითხი.

18. მოხსენებაში განხილულია პირობითი ბაიესის მეთოდის და არაჰემმარიტი აღმოჩენის დონის ცნების გამოყენება არასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმებისათვის. ნაჩვენებია იყო, რომ პირობითი ბაიესის მეთოდის უშუალო გამოყენება საშუალებას იძლევა ვაკონტროლოთ არაჰემმარიტი აღმოჩენის დონე სასურველ დონეზე. თეორიულად დამტკიცებული იყო, რომ შერეული მიმართულების არაჰემმარიტი აღმოჩენის დონეები არიან შემოზღუდული სასურველ დონეებზე პირობითი ბაიესის სხვადასხვა მეთოდებში შეზღუდვის დონეების სათანადო არჩევისას. ეს ფაქტი დემონსტრირებულია პირობითი ბაიესის მეთოდის სხვადასხვა დასმისათვის კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით.

დამატებითი ინფორმაცია

იბეჭდება ნაშრომები:

1. J.Sanikidze, M. Kublashvili, M. Mirianashvili. On a Question of Application of Direct Computational Methods to Numerical Solution of Singular Integral Equations with Cauchy Kernel. Journal of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics, 2019 (in print).
2. M. Zakradze, M. Kublashvili, N. Koblishvili, A. Chakhvadze. On solving of the Dirichlet ordinary and generalized harmonic problems in the case of conic and prismatic domains by the probabilistic method. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, 2019 (in print).
3. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia. Maximal inequalities and their applications to orthogonal and Hadamard matrices. Periodica Mathematica Hungarica, 2020 (in print).

დასაბეჭდად გადაცემული ნაშრომები:

1. S. A. Chobanyan, S. Levental. The Transference Inequality in Rearrangements of Orthogonal Series. Georgian Mathematical Journal, 2019.

მომზადებული ნაშრომები:

1. M. Zakradze, M. Kublashvili, N. Koblishvili, A. Chakhvadze. Numerical solution of some 3D Dirichlet generalized harmonic problems for regular n-sided pyramidal domains by the method of probabilistic solution.
2. Z. Sanikidze, M.D. Kublashvili, M. Zakradze, M.M. Kublashvili. Numerical method for the engineering calculation a slide bearing with cracks.
3. G. Chelidze, S. Chobanyan G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Trigonometric series and (σ, θ) -condition. „ Analysis Mathematica“.
4. A. Chobanyan, S. Chobanyan, V. Mandrekar, M. Mutka. Compact vector summation: some theoretical and algorithmic results.
5. B. Mamporia, O. Purtukhia. Banach space valued functional of the Wiener process. To appear in Transaction of A. Razmadze Mathematical institute.
6. B. Mamporia. The Ito formula for the Ito processes driven by the cylindrical Wiener process in a Banach space.
7. B. Mamporia, Z. Sanikidze, N. Vakhania. On quantity of optimal solutions in some scheduling problems.
8. A. Chakhvadze, B. Mamporia, Z. Sanikidze. On one task of probabilistic approach of scheduling problem.
9. D. Zarnadze, D. Ugulava. A linear spline algorithm of computerized tomography in the space of finite orbits.
10. D. Zarnadze, D. Ugulava. A linear central spline algorithm for calculation of the inverse of harmonic oscillator in the space of finite orbits.

პედაგოგიური საქმიანობა

- ✓ საქართველის ტექნიკური უნივერსიტეტი: პროფესორები - მ. კუბლაშვილი, დ. უგულავა, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, ქ. ყაჭიაშვილი; ასოცირებული პროფესორები - ე. აბრამიძე, ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყეაძე; მოწვეული პროფესორები - ს. ჩოხანიანი, გ. ბალათურია, გ. ცერცვაძე, მ. ფხოველიშვილი.
- ✓ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: ბ. მამფორია - ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მოწვეული პროფესორი
- ✓ ს. ჩოხანიანი - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკის საერთაშორისო სკოლის (ISET-ის) მოწვეული პროფესორი; აშშ-ს მიჩიგანის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ალბათობისა და სტატისტიკის განყოფილების მოწვეული პროფესორი (9 მაისი - 3 ივლისი). (სტატისტიკის კურსი ინჟინრებისათვის).
- ✓ ვლადიმერ კომაროვის სახელობის თბილისის 199-ე მათემატიკური საჯარო სკოლა: ვ. ბერიკაშვილი - მათემატიკის მოწვეული მასწავლებელი.
- ✓ გ. ჭელიძე - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ასისტენტ-პროფესორი; სან დიეგოს უნივერსიტეტის საქართველოს ფილიალის პროფესორი.
- ✓ შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: გ. ლლონტი (პროფესორი).
- ✓ ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი (BTU): მ. ფხოველიშვილი (ასოცირებული პროფესორი).
- ✓ საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA): მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი).
- ✓ ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი (BTU): ა. ჩახვაძე (ასისტენტ პროფესორი).
- ✓ სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: მ. მენტეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი)

დისერტაციის დაცვა

1. ჰ. მელაძის ხელმძღვანელობით. მ. აბაშიძე, „მ-წერტილოვანი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანებისთვის ოპტიმალური მართვის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი ალგორითმები“, საქართველოს

ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, ინფორმატიკის აკადემიური დოქტორი.

2. მ. კუბლაშვილის ხელმძღვანელობით. გ. ყიფიანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (2019 წელს დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „მშენებლობის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნებისთვის მათემატიკური მოდელების შექმნა სინგულარული ინტეგრალური განტოლებათა მეთოდით“).

დისერტაციის რეცენზირება.

1. მ. ზაქრაძე - გ. ყიფიანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „მშენებლობის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნებისთვის მათემატიკური მოდელების შექმნა სინგულარული ინტეგრალური განტოლებათა მეთოდით“).
2. ვ. კვარაცხელია - მ. ჯინჭარაძე, აკადემიური დოქტორი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი).
3. ჰ. მელაძე - ციალა კაცაძე, „ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულებიანი სისტემის რიცხვითი ამოხსნა“, მათემატიკის აკადემიური დოქტორი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი).
4. მ. მენთეშაშვილი - მ. აბაშიძე, „*m*-წერტილოვანი არალოკალური სასაზღვრო ამოცანებისთვის ოპტიმალური მართვის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი ალგორითმები“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, ინფორმატიკის აკადემიური დოქტორი.

დოქტორანტების ხელმძღვანელობა

1. მ. კუბლაშვილი - ნ. ფილფანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, III კურსი.
2. მ. კუბლაშვილი - ი. სუხიაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, II კურსი.
3. ვ. კვარაცხელია - ვ. ბერიკაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პირველი კურსი;
4. ჰ. მელაძე - ლ. ჩიქოვანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მეორე კურსი; ლ. ტრაპაიძე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პირველი კურსი; თ. მიქაძე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პირველი კურსი.

მაგისტრანტის ხელმძღვანელობა

1. ვ. კვარაცხელია ხელმძღვანელობს 2 მაგისტრანტს სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტში.
2. დ. უგულავა ხელმძღვანელობს 3 მაგისტრანტს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში.
3. მ. კუბლაშვილი ხელმძღვანელობს 3 მაგისტრანტს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში.
4. გ. ლლონტი, შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: 1) ივან კამილო დავილა, ინფორმაციული მენეჯმენტის მნიშვნელობა მმართველი გადაწყვეტილების მიღებისთვის ორგანიზაციებში; 2) ლია ჩალაძე, ხარისხის მართვის პრობლემების განხილვა, სისტემურ ჭრილში, მუნიციპალური სამსახურის მაგალითზე.

მივლინება

- ✓ ვ. ტარიელაძე, ს. ჩობანიანი. 12-17 აგვისტო, 2019. First Analysis Mathematica International Conference/ Budapest, Hungary.
- ✓ ს. ჩობანიანი. Radio Gigabit Inc. ბრენტვუდი, კალიფორნია, აშშ, 17 თებერვალი - 17 მარტი 2019 წელი.
- ✓ ს. ჩობანიანი. Michigan State University, ლანსინგი, აშშ, 15 მაისი - 2 ივლისი 2019 წელი.
- ✓ ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, მ. მენთეშაშვილი. 2019 წლის 16 ივნისიდან 23 ივნისის ჩათვლით, ესპანეთი, მადრიდის კომპლუტენსეს უნივერსიტეტის მათემატიკის ინტერდისციპლინარულ ინსტიტუტში მისი დირექტორის, პროფესორ ანხელ მანუელ რამოსის მოწვევით.

- ✓ ვ. ტარიელაძე. 2019 წლის 26 -29 ივნისი, ა. პლიჩკოს 70 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია “Banach Spaces and their Applications”, ლვოვი, უკრაინა.
- ✓ გ. გიორგობიანი. 2019 წლის 29 ივლისი - 2 აგვისტო. ავეირო, პორტუგალია, 12th Intern. ISAAC congress.
- ✓ ვ. კვარაცხელია, მ.მენტეშაშვილი, გ. ცერცვაძე, ჰ. მელაძე, მ. ფხოველიშვილი. 2019 წლის 22 სექტემბრიდან 28 სექტემბრის ჩათვლით, ერევანი, სომხეთი, მე-12 საერთაშორისო კონფერენცია „კომპიუტერული მეცნიერებები და ინფორმაციული ტექნოლოგიები (CSIT 2019)“.
- ✓ მ. მენტეშაშვილი, გ. ბალათურია. 2019 წლის 30 ივნისი - 5 ივლისი მე-16 საერთაშორისო კონფერენცია **Mathematics in Technical and Natural Sciences” Kościelisko, Poland.**
- ✓ ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, ს. ჩოხანაძე, გ. გიორგობიანი, ვ. ბერიკაშვილი, მ. მენტეშაშვილი, მ. ფხოველიშვილი, ჰ. მელაძე, მ. კუბლაშვილი, ზ. სანიკიძე, მ. ზაქარაძე, დ. ზარნაძე, მ. ნიკოლეიშვილი, ა. ჩახვაძე, ბ. მამფორია. სექტემბერი 2 - 6, 2019. X International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, Georgia.
- ✓ გ. ბალათურია. 2019 წლის 6-20 დეკემბერი. კრაკოვი, პოლონეთი, კრაკოვის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკის ფაკულტეტის დეკანის, ვსევოლოდ ვლადიმროვის მიწვევით.
- ✓ მ. ფხოველიშვილი. 28 ნოემბერი - 12 დეკემბერი - JINR - ბირთვული კვლევების საერთაშორისო ინსტიტუტი (ქ. დუბნა). ერთობლივი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები.
- ✓ გ. ჭელიძე. ბათი, დიდი ბრიტანეთი, 11-22 ივლისი, 2019 წელი, მათემატიკის 60-ე საერთაშორისო ოლიმპიადა, საქართველოს მათემატიკის ნაკრები გუნდის ლიდერი (ნაკრებმა მოიპოვა 1 ვერცხლის და 4 ბრინჯაოს მედალი, ასევე 1 წამახალისებელი სიგელი).
- ✓ ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი, მ. მენტეშაშვილი, ჰ. მელაძე, ზ. სანიკიძე. დეკემბერი 20 - 25, 2019, ბათუმი. ერთობლივი სამეცნიერო სემინარი „კომპიუტერული მოდელირების მათემატიკური საფუძვლები“. ორგანიზატორები: ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ მეცნიერებათა და განათლების ფაკულტეტის კომპიუტერულ მეცნიერებათა და მათემატიკის დეპარტამენტები და ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი.

სხვა აქტივობები

1. ვ. კვარაცხელია, ბ. მამფორია. 2019 წლის 9-13 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა საერთაშორისო კონფერენცია ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში, მიძღვნილი გამოჩენილი ქართველი მეცნიერის ესტატე ხმალადის დაბადებიდან 75 წლისთავისადმი, რომლის ერთ-ერთი ორგანიზატორი იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი. კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის თანათამაჯდომარე იყო ვ. კვარაცხელია. ბ. მამფორია იყო კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი.
2. ვ. კვარაცხელია, ბ. მამფორია. საქართველოს სტატისტიკოსთა ასოციაციის წევრები.
3. ვ. კვარაცხელია. 2019 წლის 23-26 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა მეოთხე საერთაშორისო კონფერენცია „მათემატიკისა და ინფორმაციკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“. ვ. კვარაცხელია იყო ამ კონფერენციის საერთაშორისო სამეცნიერო კომიტეტის წევრი (<http://www.viam.science.tsu.ge/aminse2019>).
4. მ. ფხოველიშვილი, ვ. ტარიელაძე, გ. გიორგობიანი - აკრედიტაციის ექსპერტები, განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრი.

**არჩილ ელიაშვილის
მართვის სისტემების ინსტიტუტი**

2018-2020 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამის:

**ტექნიკური და ინტელექტუალური სისტემების იდენტიფიკაციის, მოდელირების,
ოპტიმიზაციის, აგებისა და მართვის აქტუალური პრობლემების კვლევა**

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	J. Gogodze	Foundations of Computing and Decision Sciences, 44 (2) pp.137-150	https://doi.org/10.2478/fcds-2019-0008
2	J. Gogodze	Advances in Operations Research Volume 2019, Article ID 3217949, 7 pages	https://doi.org/10.1155/2019/3217949
3	Z. Lomsadze, N. Mirianashvili	ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE. Volume 17, Number 1, March 2019	ISSN-1512-1887

4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	დენის კალიბრატორი	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	AP 2018 14 852 (მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019)
2	კალიბრატორის დენის სტაბილიზაციის ხერხი	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	AP 2018 14 851 (მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019)
3	პროტონ-ლითიუმის სინთეზის მოწყობილობა	დ. ფურცხვანიძე	AP 2019 15 152 24.07.2019

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN

1	Lortkipanidze L., Amirezashvili N., Chikoidze G., Javashvili N.	2nd International Conference on Research in Social Sciences (RSSCONF). Vienna, Austria	ISBN: 978-609-485-040-0
2	Chutkerashvili A., Amiridze N.	The 45th Austrian Linguistics Conference. Salzburg, Austria	
3	Kavlashvili N., Mirianashvili N.	International scientific Conference “Paradigms of Institutional, Economic and Cultural Development”. Riga, Latvia	ISSN-2587-5000
4	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engireening for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials	ISBN 978-9941-462-97-9
5	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	9th IFAC Conference - Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM 2019. Berlin, Germany.	
6	K. Kutkhashvili	The International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR 2019), July 8-12, 2019, Ekaterinburg, Russia.	
7	ლ. ლორთქიფანიძე	ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები V – ისტორიული და ეტიმოლოგიური ლექსიკოგრაფიის საკითხები, თბილისი	ISBN 978-9941-13-900-0
8	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძი, ლ. გვარამაძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
9	დ. ფურცხვანიძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
10	თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
11	თამაზ ტროყაშვილი	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120

12	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გძელიშვილი, ქეთევან კვიციანიშვილი, ვენერა ხათაშვილი	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
13	ქეთევან კუთხაშვილი	IV საერთაშორისო კონფერენცია „მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, თბილისი	
14	ქეთევან კუთხაშვილი	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია. ბათუმი	
15	ქეთევან კუთხაშვილი	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. თელავი	
16	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili, Besik Dundua and Irina Temnikova	The thirteenth International Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation. Tsikhisdziri	

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი შრომათა კრებული. N 23	შპს „მაცნე-პრინტი“	ISSN 0135-0765
2	ბ. შანშიაშვილი	ტექნიკური უნივერსიტეტი	ISBN 978-9941-28-391-8

მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება

1. ვლადიმერ გაბისონია – განყოფილების უფროსი, ტექნ. მეცნ. კანდიდატი
2. ბესარიონ შანშიაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი
3. იოსებ გოგოძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
4. ვიქტორ ხუციშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი

5. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნ. კანდიდატი
6. დალი სიხარულიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
7. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
8. ნუგზარ დადიანი – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნ. კანდიდატი
9. ქეთევან ოშიაძე – ინჟინერი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	<p>რთული სიტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა.</p> <p>მართვის თეორია, მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია, ოპტიმალური მართვა.</p>	<p>პროექტის დაწყება - 2018 წ.</p> <p>პროექტის დამთავრება - 2020 წ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ვლადიმერ გაბისონია - პროექტის ხელმძღვანელი. 2. ბესარიონ შანშიაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი. 3. ვიქტორ ხუციშვილი - ძირითადი შემსრულებელი. 4. იოსებ გოგოძე - ძირითადი შემსრულებელი. 5. ნუგზარ დადიანი - ძირითადი შემსრულებელი. 6. ნელი კილასონია - ძირითადი შემსრულებელი. 7. დალი სიხარულიძე - ძირითადი შემსრულებელი. 8. დუდუხანა ცინცაძე - შემსრულებელი. 9. ქეთევან ოშიაძე - შემსრულებელი.
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია</p> <p>პროექტის მიზანია რთული სისტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის აქტუალურ ამოცანათა თეორიული კვლევა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობათა ანალიზი. პროექტის ფარგლებში წარმოდგენილია ორი მიმართულება:</p> <p>მიმართულება I:</p> <p>რთული სისტემების მოდელირება და ოპტიმიზაცია, რაც გულისხმობს რთული სისტემების მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა ანალიზს, როგორც ზოგად, ასევე ცალკეული კონკრეტული სისტემების კონტექსტში. პროექტში დასმულ საკითხთა მრავალფეროვნების გათვალისწინებით</p>			

მიმართულება I მოიცავს ქვემიმართულებებს. მთლიანი სამუშაო კი წლის განმავლობაში დაყოფილია (ამოცანათა დასმის თვალსაზრისით), ეტაპების მიხედვით.

2019 წლის ეტაპები:

ქვემიმართულება I.1.

I.1.1.

ეტაპი III ვექტორული ოპტიმიზაციის ახალი ალგორითმის (ალგორითმების) დამუშავება გმპ-ს იმ ჯგუფებისათვის, რომლებისთვისაც დადგინდება შესაბამისი მეთოდების ნაკლებობა (არარსებობა).

ეტაპი IV ვექტორული ოპტიმიზაციის ახალი ალგორითმების დაწერა Matlab-ის გარემოში.

I.1.2.

ეტაპი III წარმოებისა და საწყობების განლაგების ამოცანა. შესაბამისი ლიტერატურის მოძიება, თეორიის შესწავლა.

ეტაპი IV წარმოებისა და საწყობების განლაგების ამოცანის ამოხსნა პროგრამულად.

I.1.3.

ეტაპი III მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია შეყურსული უწყვეტი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.

ეტაპი IV მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია განაწილებულ პარამეტრიანი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.

ქვემიმართულება I.2.

ეტაპი III კონფლიქტების გადაწყვეტისას გადაწყვეტილების მიღების და მართვის ბლოკის აღწერა.

ეტაპი IV ადაპტური მართვის ასპექტების განხილვა.

ქვემიმართულება I.3.

ეტაპი III მსროლელთა გუნდების დაპირისპირების მოდელები. კონფლიქტის მხარეების მიზნები და სტრატეგიები.

ეტაპი IV ჩატარდება რიცხვითი ექსპერიმენტები და დაზუსტდება მსროლელთა დაპირისპირების მოდელები.

მიღებული შედეგები.

1.1.1 სამუშაოს ფარგლებში შესწავლილი იქნა შესაბამისი ალგორითმების თვალსაზრისიდან ვექტორული ოპტიმიზაციის მეთოდების მომხმარებელთა შესაძლო ახალი ჯგუფები და დადგენილი იქნა მათი შესაბამისობა ჩვენს მიერ წლების მანძილზე დამუშავებულ ზოგიერთ მეთოდთან.

ჩატარდა აგრეთვე MATLAB-ის პროგრამული საშუალებების ანალიზი იმის გათვალისწინებით, თუ რამდენადაა შესაძლებელია აღნიშნული პროგრამული პაკეტის Toolbox „Optimization“-ის შესაძლებლობების გამოყენება ახალი ინტერაქტიული სისტემის შექმნის თვალსაზრისით.

ზოგადი სქემის დონეზე დამუშავდა საექსპერტო სისტემის პირველი ბლოკები, რომელიც უზრუნველყოფს ინტერაქტიულ რეჟიმში გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის მისი ინფორმაციულობის დონის შესაბამისი მეთოდის შერჩევას მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნისათვის. შემუშავებულია ადვილად აღსაქმელი შეკითხვების სისტემა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს სრულად იქნას დაფარული გმპ-ს ყველა შემთხვევა.

ამ სამუშაოთა ფარგლებში საანგარიშო პერიოდში ჩატარებულია აგრეთვე ყველაზე გავრცელებული არანინტერაქტიული მეთოდების შედარებითი ანალიზი და გამოვლენილია უპირატესი ჯგუფი გადაწყვეტილების მიმღები პირის შესაბამისი ტიპისათვის, იმ მიზნით, რათა შემდგომში იგი ჩართული იქნას საექსპერტო სისტემის სტრუქტურაში.

I.1.2. მოცემულია ქარხნების და საწყობების შესაძლო განლაგების ადგილების მდებარეობა. ასევე

ცნობილია მომხმარებლის სიმრავლე, რომელთა წინასწარ მოცემული მოთხოვნებიც უნდა დაკმაყოფილდეს. ამასთან თითოეულ ქარხანასთან უნდა იყოს დაკავშირებული ერთი საწყობი მაინც, უნდა განისაზღვროს ქარხნებისა და საწყობების ისეთ რაოდენობა და განლაგება, რომ პროდუქციის განაწილების და ქარხნების განთავსების ხარჯები იყოს მინიმალური. მათემატიკური ამოცანა ყალიბდება შემდეგნაირად: საჭიროა შედეგი ფუნქციონალის მინიმიზაცია:

$$Z = \sum_{i=1}^l f_i y_i + \sum_{j=1}^m g_j z_j + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ijk} x_{ijk} ;$$

სადაც f_i აღნიშნავს i -ურ ადგილზე ქარხნის განლაგების ფიქსირებულ ღირებულებას, g_j - j -ურ ადგილზე საწყობის განლაგების ღირებულებას, c_{ijk} - k -ური მომხმარებლის მოთხოვნის დაკმაყოფილების ღირებულებას i -ურ ადგილზე განლაგებული ქარხნიდან j -ურ ადგილზე განლაგებული საწყობის მეშვეობით. l არის ბულის ცვლადი, რომელიც ტოლია 1-ის, თუ ქარხანა განლაგებულია i -ურ ადგილზე და 0-ს, წინააღმდეგ შემთხვევაში; x_j არის უწყვეტი ცვლადი, რომელიც ტოლია k -ური მომხმარებლის მოთხოვნის ნაწილის, რომელიც აკმაყოფილება i -ურ ადგილზე განლაგებული ქარხნიდან j -ურ ადგილზე განლაგებული საწყობის მეშვეობით.

ეს ამოცანა არის ბინარული მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანა. Matlab-ში არსებობს პროგრამები, ბინარული მთელრიცხვა პროგრამების ამოსახსნელად, მაგრამ იქ ყველა ცვლადი ბინარულია ეს ამოცანა კი შეიცავს არამთელ ცვლადებსაც. ჩვენი მიზანია ალგორითმის და პროგრამის დამუშავება ამ ამოცანის ამოსახსნელად. შევჩერდით რამდენიმე მეთოდზე, რათა მივუყენოთ განსახილველ ამოცანას. ეს არის შტოებისა და საზღვრების მეთოდი, გომორის, ბალაშის, ფინკელშტეინის, გომორის მკვეთი სიბრტყეების მეთოდის და ბალაშის ალგორითმის გაერთიანება.

I.1.3. განხილულია გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიული ამოცანა რომელშიც ალტერნატივათა და კრიტერიუმთა სიმრავლეები, შესაბამისად, სასრულები არიან და სადაც ჩვენ შემდგომში ვიგულისხმებთ რომ კრიტერიუმები ნორმალიზებულია (ანუ ვთვლით რომ კრიტერიუმების თანაზომადობის საკითხი გადაწყვეტილია) და ყველა კრიტერიუმი სამინიმიზაციოა. მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია შეყურსული უწყვეტი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.

განხილულია გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიული ამოცანა რომელშიც ალტერნატივათა და კრიტერიუმთა სიმრავლეები, შესაბამისად, სასრულები არიან და სადაც ჩვენ შემდგომში ვიგულისხმებთ რომ კრიტერიუმები ნორმალიზებულია (ანუ ვთვლით რომ კრიტერიუმების თანაზომადობის საკითხი გადაწყვეტილია) და ყველა კრიტერიუმი სამინიმიზაციოა.

როგორც ცნობილია, მრავალკრიტერიული ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებულ იქნას პარეტოს ოპტიმალობის ცნება და ამოხსნის შესაბამისი ტექნიკა. პრობლემა ისაა, რომ - ერთის მხრივ პარეტოს ამოხსნათა სიმრავლე არსებითად „დიდია“ და მისი ყველა ელემენტი მათემატიკური თვალსაზრისით ექვივალენტურია, მეორეს მხრივ კი გადაწყვეტილების მისაღებად ერთი კონკრეტული ამოხსნა მხოლოდ წარსადგენი სარეალიზაციოდ. ამგვარი ამოხსნის მოსამებნად, როგორც წესი, დამატებით მოსაზრებებს მოიხმობენ.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენ ვაგრძელებთ აღნიშნული საკითხის შესწავლას და წარმოვადგენთ ახალ მიდგომას, რომლებიც საშუალებას იძლევა პარეტო ამოხსნათა სიმრავლიდან „საბოლოო“ ამოხსნის (დასბუთებულად) ამორჩევსა. წარმოდგენილი მიდგომა იყენებს ორ ინსტრუმენტს:

- ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ სპეციალურ ხერხს მრავალკრიტერიული ამოცანის დაყვანისა ტურნირებში რანჟირების ამოცანამდე.
- ტურნირებში რანჟირების თეორიას.

განხილულია საილუსტრაციო მაგალითები.

ქვემდებარებულია I.2.

უამრავი განხილული ლიტერატურის თანახმად კომპრომისი და თანამშრომლობა უმეტესობისთვის მისაღები ფორმები და კონფლიქტის გადაწყვეტის სფეროში ყველაზე დემოკრატიული მეთოდებია. რამდენიმე სიტყვით აღწერთ მათ ძირითად არსს. კომპრომისის არსი: კონფლიქტის მართვა მხარეთა პირდაპირი მოლაპარაკებების დროს შეთანხმების მიღწევის გზით.

თანამშრომლობის არსი: მხარეები მოქმედებენ კონფლიქტების მოგვარების საუკეთესო გამოსავლის ძიების გათვალისწინებით. კონფლიქტის მხარეების კონკრეტული ქმედებები: პრობლემის ამოცნობა მიზნებისა და არა გადაწყვეტილებების თვალსაზრისით; იდენტიფიცირება იმ სიტუაციებში, სადაც ორივე მხარე გაიმარჯვებს; ყურადღების გამახვილება პრობლემებზე და არა მეორე მხარეს პირად თვისებებზე; ნდობის ატმოსფეროს შექმნა; ურთიერთდამოკიდებულების გაზრდა და ინფორმაციის გაცვლა; კომუნიკაციის დროს ერთმანეთის მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულება შექმნა, თანაგრძნობა და სხვა მხარის მოსაზრებების მოსმენა, რისკისა და მუქარის მინიმიზაცია.

კონფლიქტურ სიტუაციებში ნებისმიერი მართვა დაკავშირებულია პროცესებთან, რომლებიც დროის განმავლობაში იცვლებიან (უწყვეტად ან დისკრეტულად). ნებისმიერი სისტემა წარმოადგენს სხვადასხვა ობიექტების ერთობლიობას, რომლებიც გაერთიანებული არიან ერთმანეთთან გარკვეული წესით და ფაქტობრივად ქმნიან ურთიერთდამოკიდებულ და ურთიერთზემომქმედ ელემენტებს. მაშასადამე სისტემა ხასიათდება შესავალი და გამოსავალი სიდიდეების წყვილების სიმრავლით. ყოველი ელემენტის გამოსავალი სიდიდე გვიჩვენებს ამ ელემენტის კავშირს სხვა ელემენტთან. ვინაიდან სისტემაში შემავალი თითოეული ელემენტი ხასიათდება შემავალი და გამოსავალი კავშირების წყვილებით, მაშასადამე, თვითონ სისტემაც შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ამ წყვილების სიმრავლით. მართვის ამოცანებში გვხვდება ორი სახის მართვა, ერთი მათგანი - მართვა ღია კონტურით (ღია მარყუჟით). ამ შემთხვევაში ოპტიმალური მართვა (პროგრამული მართვა) განისაზღვრება როგორც დროის ფუნქცია $\{U^*(t)\}$. ღია კონტურით მართვა სრულად განისაზღვრება დროის საწყისი t_0 , ხოლო ფაზური ტრაექტორია $\{x(t)\}$ მოიძებნება მოძრაობის განტოლებების ინტეგრებით, ფიქსირებული საწყისი პირობებით. მეორე მართვა - მართვა ჩაკეტილი კონტურით (ჩაკეტილი მარყუჟით) - მართვა უკუკავშირით. ამ შემთხვევაში ოპტიმალური მართვა განისაზღვრება როგორც ფუნქცია ფაზური კოორდინატების და დროის $\{U^*(x(t), t)\}$. ღია კონტურით მართვისაგან განსხვავებით, როცა ყველა გადაწყვეტილება მიიღება წინასწარ, ჩაკეტილი კონტურით მართვისას შესაძლებელია გადაწყვეტილების გადასინჯვა ახალი ინფორმაციის (უკუკავშირის) გათვალისწინებით, რომლის მატარებელია (წყაროს წარმოადგენს) ფაზური კოორდინატების მიმდინარე (დროის ყოველ მომენტში), მნიშვნელობები. ოპტიმალური მართვის განსაზღვრის პირობებში (გადაწყვეტილების მიღება), ჩაკეტილი კონტურის მეშვეობით (შეკრული მარყუჟით), ვლებულობთ სინთეზის ამოცანას.

ქვემდებარებულია I.3.

ამოცანა მდგომარეობს ორივე გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემის შერჩევაში. ოპტიმალობის ორი ბუნებრივი კრიტერიუმი არსებობს - გამარჯვების ალბათობის მაქსიმიზაცია და დამარცხების ალბათობის მინიმიზაცია. ჩვენ შევჩერდით მათ ნაზავზე, ანუ გამარჯვებისა და დამარცხების ალბათობების სხვაობის მაქსიმიზაციაზე. აღწერილი ამოცანა ჯდება კლასიკური ორი პირის ნულოვანჯამიანი თამაშის ფარგლებში და გადახდების მატრიცის ელემენტი არის დამიზნების კონკრეტული სქემისთვის გამოთვლილი ნახსენები ალბათობების სხვაობა. ვინაიდან ორივე გუნდი ისვრის ერთდროულად, ამიტომ გუნდის ოპტიმალური დამიზნება არაა დამოკიდებული მოწინააღმდეგე გუნდის მიერ არჩეულ დამიზნებაზე. ეს ნიშნავს, რომ ჩვენი გადახდების მატრიცას ყოველთვის გააჩნია უნაგირა წერტილი, ანუ

ჩვენი სტრატეგიული თამაშის ამოხსნა ხორციელდება წმინდა სტრატეგებში.

გადახდების მატრიცის უნაგირა წერტილის გამოვლენა თეორიულად სირთულეს არ წარმოადგენს, მაგრამ გუნდებში მსროლელთა ზრდასთან ერთად პირველ პლანზე გამოდის მატრიცის ელემენტების გამოთვლაზე დახარჯული დროის პრობლემა. მართლაც, თუ პირველ გუნდში n მსროლელია, ხოლო მეორეში m (ბრძოლა n vs m), მაშინ არსებობს დამიზნების $m^n \times n^m$ სქემა და უკვე $n = m = 6$ შემთხვევაში გადახდების მატრიცა შეიცავს 2 მილიარდზე მეტ ელემენტს, თან თითოეულის გამოსათვლელად საჭიროა $2^{12} = 4096$ მიჯანში მოხვედრა/არმოხვედრის ვარიანტის გაანგარიშება და ამდენივე სიტუაციის განხილვა გუნდების არასრული შემადგენლობების დაპირისპირებებისთვის. ასეთ სიტუაციას რიჩარდ ბელმანმა დაარქვა განზომილების წყველა და, შესაბამისად, ჩვენს ამოცანაში აქტუალობას იძენს ამოხსნის ეკონომიური ალგორითმის მოძებნა.

დროის ეკონომიის პირველი რეზერვი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ, არის გადახდების წინასწარი გათვლა ნაკლები გუნდების ბრძოლებისთვის. მართლაც, ერთი და იგივე სიტუაცია, მაგალითად ბრძოლა ერთი ერთზე გუნდების აუტსაიდერებს შორის, გარკვეული ალბათობით ჩნდება დამიზნების სხვადასხვა სქემისთვის, სხვადასხვა რაუნდში და მიჯანში მოხვედრა/არმოხვედრის სხვადასხვა ვარიანტისთვის. ამიტომ გადახდას ამ ბრძოლისთვის ჩვენ ვითვლით მხოლოდ ერთხელ, ვიმახსოვრებთ და შემდგომში მრავალჯერ ვიყენებთ ამ აუტსაიდერების შემცველი გუნდების შემადგენლობების ბრძოლების გადახდების გაანგარიშების დროს. ამრიგად, გუნდების არასრული შემადგენლობების ბრძოლებისთვის ჩვენ ვქმნით გადახდების ერთიან ბაზას, რომელსაც ვიყენებთ ძირითადი გადახდების მატრიცის ელემენტების გამოსათვლელად. ბაზის შევსება იწყება უმარტივესი სიტუაციების განხილვით:

გადახდა 0 vs 0 ბრძოლისთვის უდრის ნულს, n vs 0 ($n > 0$) -თვის უდრის ერთს, 0 vs m ($m > 0$) -თვის უდრის მინუს ერთს. შემდეგ ითვლება $n \times m$ გადახდა ყველა 1 vs 1 (ერთი ერთზე) ბრძოლებისთვის, $C(n,2) \times m$ გადახდა ყველა 2 vs 1 (ორი ერთზე) ბრძოლებისთვის და ასე შემდეგ. ბაზის შევსებისას აქტიურად გამოიყენება მისი უკვე შევსებული ნაწილი.

ეკონომიის კიდევ ერთ წყაროს იძლევა თეორემა დამიზნების სქემის ოპტიმალობის აუცილებელი პირობის შესახებ, რომლის გამოყენებით ჩვენ ვიმორებთ სქემების კოლოსალურ რაოდენობას. ეკონომიის მასშტაბები ნათლად ჩანს შემდეგი ცხრილიდან:

n	ეკონომიის გარეშე	ეკონომიით
1	1×1	1×1
2	4×4	2×2
3	27×27	5×5
4	256×256	15×15
5	3125×3125	52×52
6	46656×46656	203×203

ცხრილი 1. n vs n ბრძოლებისთვის გადახდების მატრიცების განზომილებები

რიცხვები მარჯვენა სვეტში ადგენს დისკრეტულ მათემატიკაში ცნობილ ბელის რიცხვების მიმდევრობას: 1, 2, 5, 52, 203, 877, 4140, . . . ეს არის n -ელემენტიაანი სიმრავლის არაგადამკვეთ ჯგუფებად დაყოფების რაოდენობა.

თეორემის ჩამოყალიბების მიზნით განვიხილოთ პირველი (მარცხენა) გუნდის მეორეზე (მარჯვენაზე)

დამიზნების სქემა. მარჯვენა გუნდის თითოეულ მსროლელს შეესაბამება მარცხენა გუნდის ის მსროლელები, რომლებს მას უმიზნებენ, ასე რომ მარცხენა გუნდის მსროლელები იყოფიან შესაბამის არაგადამკვეთ ჯგუფებად. შემოვიღოთ განმარტება: მსროლელთა g_1 ჯგუფს ვუწოდოთ g_2 ჯგუფზე ძლიერი, თუ მისი ერთ მიზანში მოხვედრის ალბათობა მეტია. ჯგუფის მიზანში მოხვედრის ალბათობისთვის ვიხმართ იგივე აღნიშვნას, რაც ჯგუფისთვის, ამით ჩვენ აზრს ვაძლევთ უტოლობას $g_1 > g_2$.

თეორემა (ოპტიმალობის აუცილებელი პირობა): ვთქვათ დამიზნების ოპტიმალური სქემისთვის g_1, g_2, \dots, g_m არის მარცხენა გუნდის მსროლელთა ჯგუფები, რომლებიც უმიზნებენ შესაბამისად მარჯვენა გუნდის p_1, p_2, \dots, p_m მსროლელებს, დალაგებულებს თავისი სიძლიერის კლების მიხედვით. მაშინ სრულდება შემდეგი უტოლობები:

$g_1 \geq g_2 \geq \dots \geq g_m$. n მსროლელისგან შემდგარი გუნდის ყველანაირი არაცარიელი ჯგუფების რაოდენობა არის $2^n - 1$, თითოეული ჯგუფის სიძლიერე ადვილად ითვლება წინასწარ, ვინაიდან ჯგუფისთვის აცილების ალბათობა უდრის მის შემდგენლობაში შემავალი მსროლელების აცილების ალბათობების ნამრავლს. დათვლილი ალბათობა-ჯგუფები სორტირდება სიძლიერის მიხედვით და ინახება მეხსიერებაში. შემდგომში ეს დამახსოვრებული სორტირება გვაძლევს საშუალებას დამიზნების სქემები გაიფილტროს თეორემის მოთხოვნის შესაბამისად.

აღწერილი ალგორითმის მიხედვით შედგენილია კოდი C++ ენაზე. შესავალზე გვაქვს მოწინააღმდეგე გუნდების მსროლელთა რაოდენობა და მათი მიზანში მოხვედრის ალბათობები, ხოლო გამოსავალზე ამ გუნდების ოპტიმალური დამიზნების სქემები და პირველი გუნდის მოგების, ფრისა და წაგების ალბათობები.

მიმართულება II: რთული სისტემების იდენტიფიკაცია

2019 წელს პროექტის III და IV ეტაპზე პროექტის II მიმართულების სფეროში გათვალისწინებული იყო შემდეგი ამოცანების გამოკვლევა:

- არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის დასმა არაწრფივ მოდელთა კლასში.
- არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა და დამუშავება. არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა.

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

სისტემების იდენტიფიკაცია ეყრდნობა ძირითადად წრფივ სტაციონარულ მოდელებს, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება საწარმოო პროცესებისათვის. ამავე დროს უმრავლესი რეალური სისტემა არის არაწრფივი. არაწრფივ სისტემებში გვხვდება პრინციპულად ახალი მოვლენები და მათი წარმოდგენა წრფივი მოდელებით არ იძლევა მაღალეფექტური მართვის სისტემების შესაქმნელად მათი გამოყენების შესაძლებლობას.

არაწრფივი სისტემების მოდელის სტრუქტურის დადგენის შემდეგ დგება პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა. ეს ამოცანა წარმოადგენს სისტემების იდენტიფიკაციის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას, რომელიც საკმაოდ სრულყოფილად არის შესწავლილი იდენტიფიკაციის სხვა ამოცანებისაგან შედარებით.

არაწრფივი სისტემების ბლოკურად ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ძირითადი სირთულე პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისას მდგომარეობს იმაში, რომ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების უმრავლესობა, გარდა ჰამერშტეინის მოდელებისა, არაწრფივია პარამეტრების მიმართ და ასევე შესაფასებელი პარამეტრების დიდი რაოდენობით. ასე მაგალითად, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი კასკადური მოდელისათვის, რომლის შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი ელემენტი აღიწერება ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი დინამიკური რგოლები - და რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით, შესაფასებელი პარამეტრების რიცხვი ტოლია: . ამის გამო, ასეთი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ანალიზური სახით შესაძლებელია მხოლოდ ზოგიერთი დაბალი რიგის მოდელისათვის.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანისადმი მიძღვნილია ნაშრომთა დიდი რაოდენობა, რომლებშიც ამ ამოცანის გადაწყვეტა ეფუძნება სხვადასხვა მიდგომას. არაწრფივი სისტემების ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ამ მოდელების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია ჰამერშტეინისა და ვინერის მარტივი მოდელებისათვის (მაგალითად. ამასთან ამ მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია დისკრეტული მოდელებისათვის. რაც შეეხება სხვა ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების პარამეტრების იდენტიფიკაციას, ამ სფეროში სულ რამოდენიმე ნაშრომის დასახელება შეიძლება.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა პროექტში ისმება სიხშირულ არეში ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელისათვის სისტემის შესასვლელზე ჰარმონიული სიგნალის მოქმედებისას და გამოსასვლელზე მიღებული პერიოდული სიგნალის მიმართ ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას. ამასთან იგულისხმება, რომ სისტემის მოდელის არაწრფივი სტატისტიკური რგოლები აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო მოდელის წრფივი დინამიკური რგოლი - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით. ასეთი მოდელები ფართოდ გამოიყენება საწარმოო პროცესების მოდელირებისათვის.

პროექტის შესრულებისას ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელის გამოსასვლელზე დამყარებულ რეჟიმში მიღებული იძულებითი რხევების ანალიზური გამოსახულების მისაღებად ამოხსნილი იყო მოდელის აღმწერი დიფერენციალური განტოლება სისტემის შესასვლელზე ჰარმონიული სიგნალის ზემოქმედებისას.

ექსპერიმენტის ჩატარებისას საკლავი სისტემის გამოსასვლელზე მიღებული იძულებითი პერიოდული სიგნალის მიმართ ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენება იძლევა საშუალებას გამოთვლილი იყოს პერიოდული სიგნალების მუდმივი მდგენელები და ჰარმონიკების ამპლიტუდები შემავალი სიგნალის სხვადასხვა სიხშირისას. მათი გატოლებით თეორიულ მნიშვნელობებთან მიღებულ იქნა ალგებრულ განტოლებათა სისტემები უცნობი პარამეტრების შესაფასებლად. მიღებული განტოლებათა სისტემებიდან, როდესაც მათში შემავალი განტოლებათა რაოდენობა მეტია შესაფასებელ პარამეტრების რაოდენობაზე, უმცირესი კვადრატების მეთოდის შესაბამისი გარდაქმნებისა და გამოთვლების შემდეგ

მიღებულ იქნა უცნობი პარამეტრების შეფასებები.

უნდა აღინიშნოს, რომ პარამეტრების შეფასებისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს ფურიეს სხვადასხვა კოეფიციენტებისათვის მიღებული გამოსახულებები, რაც იძლევა მიღებული შედეგების შედარების საშუალებას.

პარამეტრების შეფასების საიმედოობა დამოკიდებულია სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

ამრიგად, პროექტის ამოცანების შესრულების ამ ეტაპზე შემუშავდა არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი და ალგორითმი მათი ჰამერშტეინ-ვინერის კასკადური მოდელით წარმოდგენისას. პარამეტრების შეფასებები მიღებული იქნა უმცირესი კვადრატების მეთოდით, რაც იძლევა შემუშავებული მეთოდის საწარმოო პირობებში გამოყენების საშუალებას.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4. 2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	შანშიაშვილი ბ. 2019.	სისტემების იდენტიფიკაცია. II ნაწილი. ISBN 978-9941-28-391-8	თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2019.	158 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სახელმძღვანელოს მეორე ნაწილში გარკვეული ადგილი ეთმობა მართვადობისა და დაკვირვებადობის კრიტერიუმებისა და შესაბამისი მათემატიკური აპარატის განხილვას.

ნაჩვენებია უწყვეტი და დისკრეტული არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციისას, კვაზიგაწრფეების მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა.

განხილულია წრფივი და არაწრფივი დაკვირვებადი სისტემების პარამეტრებისა და მდგომარეობის ერთდროული თანამიმდევრული შეფასებისთვის ინვარიანტული ჩადგმის მეთოდის გამოყენების თავისებურებები.

წრფივი არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანები განხილულია სინუსოიდურ სიგნალზე რეაქციის საფუძველზე და დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის შებრუნებულ ამოცანებთან დაკავშირებით.

არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანები განხილულია უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებულ მოდელთა სიმრავლეზე.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სტუდენტების, მაგისტრების, დოქტორანტების, მეცნიერ მუშაკების, ინჟინრებისა და მკითხველთა იმ წრისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან სისტემების იდენტიფიკაციის, მართვისა და მოდელირების საკითხებით.

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gogodze, J	Benchmarking of Problems and Solvers: a Game-Theoretic Approach. DOI: https://doi.org/10.2478/fcds-2019-0008	<i>Foundations of Computing and Decision Sciences</i> , 44(2),	ელექტრონული ჟურნალი	pp.137-150
2	Gogodze, J	Ranking-Theory Methods for Solving Multicriteria Decision-Making Problems. Article ID 3217949	<i>Advances in Operations Research</i> , Volume 2019	ელექტრონული ჟურნალი	7 pages

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილია გადაწყვეტილებათა მიღების თამაშთა თეორიისეული მიდგომის გამოყენება რიცხვითი ამოცანებისა და მათი ამომხსნელი პროგრამების ურთიერთშედარებისთვის. წარმოდგენილი მიდგომის ფარგლებში შეფასებათა მატრიცა განიხილება როგორც გადახდათა მატრიცა გარკვეულ ორ პირთა თამაშისთვის ნულოვანი ჯამით. აღნიშნული ორ პირთა თამაშის ამოხსნა შერეულ სტრატეგიებში საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ „სარწმუნო/ობიექტური“ წონები მრავალკრიტერიულ ამოცანაში კრიტერიუმების აგრეგირებისთვის. გამოთვლითი ამოცანებისა და მათი ამომხსნელების შედარების (საოპტიმიზაციო პროგრამული პაკეტების შედარება) მაგალითზე ნაჩვენებია შეთავაზებული მიდგომის ეფექტურობა.

2. ნაშრომში განხილულია პარეტო-ოპტიმალობის კონცეფციის სხვადასხვა სახის დაზუსტებების შესაძლებლობა, რათა დამლეულ იქნას ოპტიმალობის პარეტო-კონცეფციის ძირითადი პრობლემა - შესაძლო ამოხსნათა (მალიან) დიდი სიმრავლის არსებობა საზოგადოდ. შემოთავაზებული დაზუსტებები დაკავშირებულია ჩვენს მიერ შემუშავებულ ახალ მიდგომასთან, რომელიც საშუალებას იძლევა მრავალკრიტერიული ამოცანები დაყვანილ იქნან რანჟირების ამოცანებზე, უშუალოდ საწყისი ამოცანის მოცემულობების საფუძველზე (და არა გარეშე ექსპერტების შეფასებების გამოყენებით). ამგვარი დაყვანის შემდეგ, მრავალკრიტერიული ამოცანა შეიძლება ამოხსნილ იქნას რანჟირებათა თეორიის მეთოდებით. მაგალითისთვის განხილულია მასალათა შერჩევის ამოცანა და ნაჩვენებია შემოთავაზებული მეთოდის ეფექტურობა.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Dali Sikharulidze, Vladimer Gabisonia, Nugzar Dadiani	On One Problem of plant Location ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	7
2	ქეთევან კუთხაშვილი, ვლადიმერ გაბისონია	დისკრეტული ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	6
3	დუდუხანა ცინცაძე, ქეთევან ომიაძე	ინტერპოლირების ამოცანის გადაწყვეტა Matlab-ის საშუალებით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	4
4	Виктор Хуцишвили	Микросистемы массового обслуживания с ремонтom и заменой отказавших элементов ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	5
5	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes. ISBN 978-9941-462- 97-9	Book of Abstracts of 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engireening for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials.	Batumi, Georgia	2
6	Shanshiashvili B., Kavlashvili N., Dadiani N., Omiadze K.	Frequency domain identification of block-oriented nonlinear systems. ISSN 0135-0765	Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 23.	Tbilisi, Georgia	9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წარმოდგენილი ამოცანა ეხება შესაძლო განლაგებათა მოცემული სიმრავლიდან ქარხნების ოპტიმალური განლაგების პოვნას მოცემული მოთხოვნების მინიმალური დანახარჯებით დასაკმაყოფილებად მოცემულია ტრანსპორტირების ღირებულება, საწყობების ტევადობა, ქარხნების აშენების ღირებულება და მათი სიმძლავრე. ეს არის ნაწილობრ ბინარული პროგრამირების ამოცანა. როდესაც ქარხნების და საწყობების რაოდენობა არ არის დიდი, ამოცანა შეიძლება აომიხსანას ქარხნების განლაგების ყველა შესაძლო ვარიანტის გადარჩევით და შესაბამისი წრფივი პროგრამირების ამოცანების განხილვით. რადგანაც ყველა შეესაძლო ალტერნატივის რაოდენობა სასრულია, თუ დასაშვებ ამონახსნთა სიმრავლე არ არის ცნობილი, ამოცანას ამოხსნა ექნება. მეთოდის საილუსტრაციოდ მოყვანილია მაგალითი, რომელშიც ქარხნების შესაძლო რაოდენობა არის 3, ხოლო, საწყობების - 10.

2. ნაშრომში აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი კლასიკური ამოცანის მათემატიკური მოდელი. განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. ნაწილობითი დალაგების სიმრავლე და დამატებითი რესურსების სიმრავლე ცარიელია, წინასწარ ცნობილია პროცესორების წარმადობა, დავალებათა შესრულებისათვის საჭირო დრო და ფინანსური ხარჯები, ხოლო დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ზუსტად არ არის განსაზღვრული, არამედ მოცემულია ინტერვალის სახით. ოპტიმალური ამორჩევა ხდება ორი კრიტერიუმის ერთობლივი გათვალისწინებით. კრიტერიუმებად განხილულია დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულება და სისტემის შექმნის ხანგრძლივობა. აგებულია ალგორითმი, რისთვისაც გამოყენებულია ინტერვალური და შტოებისა და საზღვრების მეთოდები მრავალკრიტერიუმიანი ამოცანისათვის.

3. ტექნიკურ სისტემებში ხშირად გვხვდება ექსპერიმენტის დროს ჩატარებული გაზომვების შედეგად მიღებული შედეგების გამოყენება სხვადასხვა მათემატიკური მოდელების ასაგებად. ერთერთი ასეთი ამოცანაა აეროდინამიკური მახასიათებლების კოეფიციენტების შემოღება, რომლებიც ჩვეულებრივ განისაზღვრებიან ექსპერიმენტების საშუალებით აეროდინამიკურ მილში. მახასიათებლებს ფუნქციონალური დამოკიდებულების სახე აქვთ, წარმოდგენილნი არიან გრაფიკების სახით და განსაზღვრულია გარკვეულ სეგმენტზე. ინტერპოლირების მიზანია „აღვადგინოთ“ საწყის ფუნქციასთან მიახლოებული ფუნქცია, ცხრილური მნიშვნელობების გამოყენებით. ასეთი ამოცანა შესრულებული იქნა მართვის სისტემების ინსტიტუტში. თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიები ამ ამოცანის ბევრად უფრო მარტივად გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა.

სტატიაში აღწერილია ფუნქციათა ინტერპოლირების ამოცანის დასმა და მისი პროგრამული გადაწყვეტა Matlab-ის მეშვეობით.

4. განხილულია და ერთმანეთთან შედარებული მასობრივი მომსახურების სისტემები მუშა ელემენტების მცირე რაოდენობით. შემოსავლის მომტანი ფუნქციონირებადი ელემენტების მტყუნების პროცესს უპირისპირდება მათი აღდგენის პროცესი, რომელიც შეიძლება დაიშალოს ორად - რემონტისა და შემდგომი ჩანაცვლების ფაზებად. სულ განხილულია ორი ერთფაზიანი და სამი ორფაზიანი მიკროსისტემა. გამოყვანილია შესაბამისი ფორმულები მიკროსისტემის შესაძლო მდგომარეობების ალბათობებისთვის და მისი შემოსავლიანობისთვის. ყველაზე რთული შემთხვევისთვის აგებულია თვალსაჩინო Excel-ის ცხრილი. შემოსავლიანი ელემენტისთვის ერთადერთი სამუშაო ადგილის შემთხვევაში გამოვლენილია მოულოდნელი კავშირი ალბათობებსა და ფიზონაჩის რიცხვებს შორის.

5. სამრეწველო პროცესების არაწრფივი დინამიური სისტემების პარამეტრების იდენტიფიკაციის პრობლემა განხილულია უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელთა ელემენტები ჰამერსტინისა და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციაა. შემუშავებულია პარამეტრების იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში, სისტემის შემავალი და

გამომავალი სიგნალების დაკვირვებადობის საფუძველზე სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენების საფუძველზე უცნობი პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ დამუშავებული მეთოდი გამოყენებული იყოს სამრეწველო პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში.

6. განხილულია ბლოკურად ორიენტირებული არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შემავალი სინუსოიდური ზემოქმედების დროს დინამიკური სისტემების წარმოდგენისას ჰამერშტეინისა და ვინერის მარტივი, ვინერ-ჰამერშტეინის და ჰამერშტეინ-ვინერის კაკადური მოდელებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. მიღებული შედეგების საიმედოობა სამრეწველო პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში, დამოკიდებულია სისტემის შემავალი და გამომავალი სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქეთევან კუთხაშვილი	Mathematical Model of Project Management.	მეოთხე საერთაშორისო კონფერენციის „მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, 2019 წლის 23-26 სექტემბერი ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
2	ქეთევან კუთხაშვილი	ერთი ეკონომიკური ამოცანის მათემატიკური მოდელის შესახებ.	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია. ბათუმი 2-8 სექტემბერი, 2019
3	ქეთევან კუთხაშვილი	On the Mathematical Model of One Multicriteria Planning Problem	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. 26-28 სექტემბერი, 2019 წელი, იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

4	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes.	16-19 July 2019, Batumi, Georgia 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2.უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქეთევან კუთხაშვილი	On a probabilistic model of scheduling theory.	The International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR 2019), July 8-12, 2019, Ekaterinburg, Russia.
2	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	Structure Identification of Continuous-Time Block-Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain.	August 28-30, 2019, Berlin, Germany. 9th IFAC Conference - Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM 2019
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი და პერსონალური შემადგენლობა:

1. ოთარ ლაბაძე – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, განყოფილების უფროსი,
2. თ. საანიშვილი – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
3. დ. ფურცხვანიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
4. ზ. ბუაჩიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
5. ლ. გვარამაძე – უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
6. მ. ცერცვაძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
7. ვ. ბახტაძე – მეცნ.თანამშრომელი,

8. პ. სტავრიანიდი – მეცნ.თანამშრომელი,
9. თ. ხუციშვილი – ინჟინერი,
10. გ. კიკნაძე – ინჟინერი.

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
	<p>ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.</p> <p>ამოცანა 1: მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>ამოცანა 2: უნივერსალური მაღალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>მეცნიერების დარგი და მიმართულება: ელექტრომაგნიტური გარდამქნელების დამუშავება მართვის სისტემებისათვის</p>	2018-2020 წწ.	<p>ო. ლაბაძე - პროექტის ხელმძღვანელი;</p> <p>ზ. ბუაჩიძე - შემსრულებელი;</p> <p>ლ. გვარამაძე - შემსრულებელი;</p> <p>პ. სტავრიანიდი - შემსრულებელი;</p> <p>თ. საანიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;</p> <p>მ. ცერცვაძე - შემსრულებელი;</p> <p>დ. ფურცხვანიძე - ძირითადი შემსრულებელი;</p> <p>ვ. ბახტაძე - შემსრულებელი;</p> <p>გ. კიკნაძე - შემსრულებელი;</p> <p>თ. ხუციშვილი - შემსრულებელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>პროექტით დაგეგმილია ორი ამოცანის შესრულება. პირველი ამოცანით გათვალისწინებულია მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება, ხოლო მეორე ამოცანით - უნივერსალური მაღალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>ამოცანა 1. მეორე თაობის რობოტებს შეუძლიათ იმუშაონ, როგორც წინასწარ განსაზღვრული პროგრამის, ისე ინფორმაციის სენსორებისგან მიღებული მაკორექტირებელი ბრძანებების შესაბამისად. სენსორული რობოტების მთავარი მახასიათებელია ფუნქციონირების პროცესში ადაპტაციისა და სწავლის უნარი,</p>			

შესაბამისად, არასაკმარისად ორგანიზებულ, ნაწილობრივ ცვალებად გარემოში მუშაობის უნარი. „მგრძობიარე“ ადაპტირებული რობოტების შემდგომი განვითარებაა მესამე თაობის რობოტები - რობოტები ტექნიკური ან ხელოვნური ინტელექტით. შემუშავებულია გარე სამყაროს ანალიზისა და მათი ქცევის დაგეგმვის საშუალებები, რაც მათ აძლევს შესაძლებლობას შეასრულონ სამუშაო გარემოში მნიშვნელოვანი გაურკვევლობისა დამისი შემთხვევითი ორგანიზების პირობებში.

რობოტების აღჭურვა ტექნიკური შეგრძნებებით, ბუნებრივი და ამავე დროს ეფექტური საშუალებათა ორი ძირითადი ამოცანის წარმატებით გადასაჭრელად - მანიპულირების მუშაობის სიზუსტის გაუმჯობესება და რობოტის ავტონომიური ფუნქციონირების უზრუნველყოფა მრავალფეროვან ცვლად პირობებში. ამ ძირითადი ამოცანების გადასაჭრელად აუცილებელია რობოტს მიეცეთ ორი ტიპის მგრძობიარეობა: პირველ რიგში, რობოტმა უნდა იგრძნოს საკუთარი თავი, ანუ გამოიყენოს სენსორები ყველა მოძრაობის შედეგის ჩასაწერად და შეაფასოს ამ მოძრაობების სისწორე; მეორე - რობოტმა უნდა იგრძნოს გარემო, ანუ მისი კორექტირება და მოძრაობები უნდა დაუკავშირდეს მის გარეთ მდებარე ობიექტებსა და მათ მოძრაობებს.

მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტის ადაპტური მართვისათვის ჩვენს მიერ დაგეგმარებული იქნა ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობა, თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში. ამ მიზნით, ხუთსახსრიანი რობოტის თითოეული სახსარი შეიღება ერთი განსაზღვრული ფერით: შავი, წითელი, მწვანე და ყვითელი. შუქფილტრების მეშვეობით ხდებოდა მათი ამოცნობა და თითოეული სახსრის მდებარეობა დგინდებოდა შესაბამისი ფერის მიხედვით. ცალკეული სახსრის მდებარეობის ცოდნა ამარტივებს მართვის პროცესს, საშუალებას იძლევა თანმიმდევრულად განისაზღვროს ჯერ პირველი, შემდეგ მეორე და ა. შ. სახსრის მდებარეობები. შესაბამისად კი მოხდეს ჯერ პირველი სახსრის მდებარეობის კორექტირება, შემდეგ მეორე სახსრისა და ა.შ. ამდენად, მთელი მრავალსახსრული რობოტის მართვა დაიყვანება ცალ-ცალკე სახსრის მართვაზე.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი რობოტი, ჩვენს მიერ მანამდე დამუშავებული რობოტებისგან იმით განსხვავდება, რომ მის კონსტრუქციაში საერთოდ არაა გამოყენებული გვარლები. რობოტის ყოველ სახსარში ხდება შემობრუნება სახსრის წინა რგოლის მიმართ α კუთხით და გადახრა წინა რგოლის ღეროს მიმართ β კუთხით. „უგვარლო რობოტის“ აგება შესაძლებელი გახდა თანამედროვე მინიატურული მძლავრი სერვომრავლების მაღალი ტექნიკური მახასიათებლების რობოტ-ტექნიკაში შემოტანის შემდეგ, რამაც შესაძლებელი გახდა მანიპულატორის საიმედოობისა და სიზუსტის გაზრდა. სახსრის წინა რგოლის მიმართ α კუთხით მამრუნებელი სერვომოტორი დამაგრებულია სახსრის ძირითად პლატფორმაზე, რომელიც გორგოლაჟ საკისრით უკავშირდება მცირე პლატფორმას. ამ უკანასკნელზე დამაგრებულია წინა რგოლის ღეროს მიმართ β კუთხით გადამხრელი, მეორე სერვომოტორი.

ახალი ტიპის რობოტი გამორიცხავს გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს.

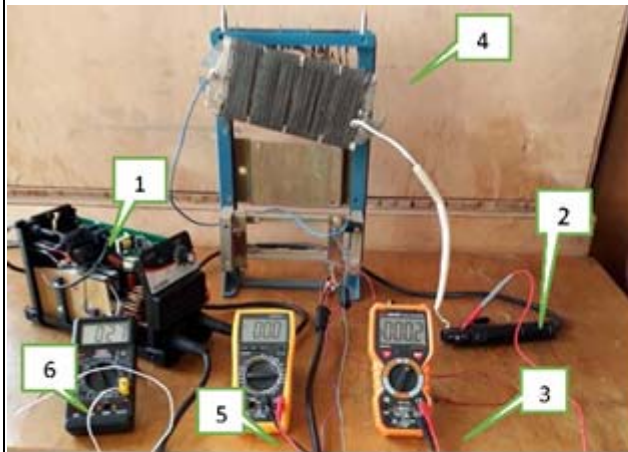
ამოცანა 2.

ტრადიციულ პრინციპებზე აგებული დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორები ხასიათდებიან დიდი მასით და გაბარიტებით, წარმოადგენენ ნაკლებად ტრანსპორტაბელურ ხელსაწყოებს, რაც განაპირობებს გამოსავალი დენის ობიექტზე მიწოდებისთვის მნიშვნელოვანი სიგრძის სადენების გამოყენების აუცილებლობას. თუმცა ეს, სადენების დიდი დიამეტრის და მცირე დრეკადობის გამო მოუხერხებელია, იწვევს ამ სადენებზე საკმაოდ დიდ დენის ვარდნას, ენერგიის უყარათოდ ხარჯვას და გამოსავალი დენის პარამეტრების ცვლილებას. აღნიშნული დანადგარის მასა ძირითადად განპირობებულია მაგნიტური ნაკადის საშუალებით ელექტრული ენერგიის გარდამქმნელი ხელსაწყო - ტრანსფორმატორის დიდი გაბარიტებით და მასით. ამასთან, ცნობილია მოწყობილობები, რომლებსაც

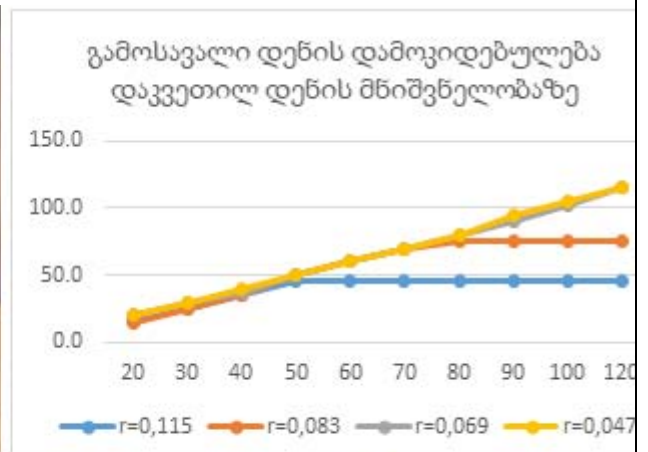
საფუძვლად უდევს გამოყენებული ენერჯის გარდასახვის სხვა სქემა, მაღალი სიხშირის ელექტრული დენის გამოყენებით - ინვერტორები. მათი გამოყენებით შესაძლებელია კალიბრატორის მასის და გაბარიტების მნიშვნელოვანი შემცირება. შედეგად, ტრანსპორტირების და დატვირთვის დენის სადენების სიგრძის პრობლემის გადაწყვეტა.

ასეთი მოწყობილობის პროექტირება და დამზადება შესაძლებელია მცირეგაბარიტიანი შედუღების აპარატების ქარხნულად დამზადებული ბლოკების გამოყენებით. პროექტირების და გაწყობის პროცესის გაადვილებისთვის შეიქმნა სპეციალური ინსტრუმენტი - ნახევრად ნატურული მოდელირების სტენდი (ნახ.1. სტენდის აგებულება: 1- შედუღების აპარატი, 2 - გამოსავალი დენის გასაზომი 75 მვ შუნტი, 3 - შუნტზე ძაბვის გამზომი ხელსაწყო, 4 - დატვირთვა, 5 - დატვირთვაზე ძაბვის გამზომი, 6 - ტემპერატურის გამზომი ხელსაწყო). სტენდის საშუალებით შესაძლებელია დასაპროექტებელი კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლების გადაღება და იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ქარხნული ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.

აღწერილი სტენდის გამოყენებით შესწავლილი იქნა ქარხნული წესით დამზადებული გადასატანი შედუღების აპარატ LV200-ის შესაძლებლობები, კალიბრატორის როლში მისი გამოყენების შემთხვევაში. დადგინდა, რომ დანადგარში გამოყენებული გამოსავალი დენის რეგულირების პოტენციომეტრის სკალის მნიშვნელობები არ ემთხვევა გამოსავალი დენის მნიშვნელობას. რაც განპირობებულია იმით, რომ დენის ძალის რეგულირების სისტემა გახსნილია და შესაბამისად არ ითვალისწინებს დატვირთვის სიდიდის ცვლილებას. გამოსავალი დენის ზუსტი აღრიცხვისთვის ხელსაწყოს წინა პანელზე ჩამონტაჟებულ იქნა 200ა დიაპაზონის ისრიანი (ანალოგური) ამპერმეტრი. ნახ.2-ზე მოცემული გრაფიკიდან ჩანს, რომ მოდიფიცირებული ხელსაწყო გამოსავალი მახასიათებელი პრაქტიკულად წრფივია. გადახრას ადგილი აქვს დატვირთვის წინააღმდეგობის შედარებით დიდი მნიშვნელობებისათვის.



ნახ.1



ნახ. 2

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ LV, LVS სერიის შედუღების აპარატებში, შესაბამისი კონსტრუქციული ცვლილებების შეტანით, შესაძლებელია ავაგოთ მუდმივი დენის კალიბრატორები, რომლებშიც გამოსავალი დენის ცვლილების დიაპაზონი დამოკიდებულია ქარხნული ხელსაწყო შესაძლებლობებზე (სიმძლავრეზე).

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, თ. საანიშვილი, გ. კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის აგება ინვერტორის გამოყენებით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	5
2	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, ვ. ბახტაძე, ქ. კვირიკაშვილი, მ. გეგეჭკორი	მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტი ადაპტური მართვის სისტემით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	7
3	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ვ. ბახტაძე, გ. კიკნაძე	ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი რობოტი. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	6
4	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ლ. გვარამაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის რეალიზების თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება. ISSN 1512-0120	ჟურნალი ენერჯია, N3 (91)/2019 ნაწ. II, გვ. 163	თბილისი	3

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის მოდერნიზაციის გზები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გამოვასწოროთ მისი ძირითადი ტრადიციული ნაკლოვანებები (დიდი მასა და ენერჯიის ხარჯი). აღწერილია ნახევრადნატურული მოდელირების სტენდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია დაპროექტების სტადიაზე განვსაზღვროთ კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლები და მოვახდინოთ იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.

მოცემულია რეკომენდაციები არსებული მცირეგაბარიტებიანი ინვერტორის პრინციპზე აგებული შედუღების აპარატების ბლოკების დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.

2. განიხილება მეორე თაობის სხვადასხვა ტიპის სენსორებით აღჭურვილი რობოტები. მოყვანილია

რობოტების „გამგრძობიერების“ საშუალებები. განიხილება გეომეტრიული და ფიზიკური თვისებების სენსორები. აღწერილია სატელევიზიო კამერით აღჭურვილი ვიზუალური მართვის სისტემა სამრეწველო რობოტის სამართავად. მოყვანილია ადაპტური ვიზუალური მართვის პროცესის ეტაპები. განხილულია ოპტიკური ინფორმაციის წინასწარი დამუშავების სახეები: სტრუქტურირებული განათება, დიფუზური განათება, ობიექტის უკნიდან განათება, მიმართული განათება, მოდულირებული განათება. გაშუქებულია ჩვენ მიერ დაგეგმარებული, მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის მართვის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობები თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში.

3. ნაშრომში განიხილება ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი საწარმოო რობოტი და მისი უპირატესობა პროტოტიპებთან შედარებით. აღწერილია მრავალსახსრიანი რობოტისათვის დამუშავებული სახსარი. ყოველი სახსარი შედგება ძირითადი პლატფორმისაგან, რომელზედაც დამაგრებულია სახსრის წინარგოლის მიმართ ღეროს გადამხრელი სერვომრავა და ძირითად პლატფორმასთან გორგოლაჭ-საკისრით დაკავშირებული მცირე პლატფორმისაგან, რომელზედაც ხისტადაა მიბმული ძირითადი პლატფორმის ირგვლივ მბრუნებელი სერვომრავა.

ახალი ტიპის რობოტი გამოიცხავს გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს. გამარტივებულია ტრანექტორიის დაგეგმვის ამოცანაც. საკმარისია სახსრის მეზობელ სახსართან ურთიერთ-განლაგების გამოთვლა და კოორდინატთა ნაზრდების შეკრება.

4. შეფასებულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების გამოყენების სფეროები და მინიშნებულია განვითარების შესაძლო ტენდენციები. გამოკვეთილია ის უარყოფითი მხარეები, რომლებიც თან ახლავს თანამედროვე კალიბრატორების ექსპლოატაციას.

შეთავაზებულია ერთ-ერთი შესაძლო მეთოდი თუ როგორ დინამიურად გავაკომპენსიროთ ხელსაწყოს გამოსავალ მახასიათებელში არასასურველი ცვლილებები, რომლებიც განპირობებულია სისტემაზე მოქმედ გარეშე აღმშფოთ ზემოქმედებებით (დატვირთვის წინაღობის, ძალური ქსელის ძაბვის, სიხშირის, გარემოს ტემპერატურის ცვლილებები და ა.შ.).

მოყვანილია ამ მეთოდის გამოყენებით აგებული კალიბრატორის ბლოკ-სქემა.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის რეალიზების თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ. თბილისი, სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2	დ. ფურცხვანიძე	განახლებადი ენერჯის წყარო მართვადი თერმობირთვული სინთეზის სახით	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ.

			თბილისი, სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			
<p>2. განახლებადი ენერჯის წყაროა მართვადი თერმობირთვული რეაქციის დანადგარი, რომელშიდაც ხორციელდება პროტონ-ლითიუმის ურთიერთქმედება. აღწერილია პროტონების წყაროსა და სინთეზის დანადგარის ორიგინალური კონსტრუქციები. შემოთავაზებულია პროტონების აჩქარება ელექტრო-სტატიკური ტიპის ამაჩქარებელში. სინთეზის პროცესში ლითიუმი წარმოადგენს როგორც სინთეზის მასალას, ასევე გაგრილების სისტემის თბოგადამტან ნივთიერებას. თერმობირთვული სინთეზის კატალიზატორად შემოთავაზებულია კოსმოსური სხივების შემადგენლობაში არსებული მიუონების ნაკადის გამოყენება. შემოთავაზებულია მიუონების ნაკადის გაზრდის მეთოდი.</p>			

ეროვნული პატენტები:

მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019

1. დენის კალიბრატორი. ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე. AP 2018 14 852)
2. კალიბრატორის დენის სტაბილიზაციის ხერხი. ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე. AP 2018 14 851

გაგზავნილია განაცხადი პატენტზე: 24.07.2019

1. პროტონ-ლითიუმის სინთეზის მოწყობილობა. დ. ფურცხვანიძე. AP 2019 15 152

მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი და პერსონალური შემადგენლობა:

1. თ. ტროყაშვილი – ტექნიკის მეცნ.კანდიდატი, განყოფილების უფროსი,
2. ნ. მირიანაშვილი – ტექნიკის მეცნ. დოქტორი, მთავარი მეცნ. თანამშრომელი
3. ნ. გპელიშვილი – ტექნიკის მეცნ.კანდიდატი, უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
4. გ. ურუშაძე - მეცნიერი თანამშრომელი,
5. ნ. შენგელია - უფროსი ინჟინერი,
6. მ. გეგეჭკორი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,
7. ნ. დოდონაძე - ინჟინერი,
8. ვ. ხათაშვილი - ინჟინერი.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართუ ლების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1	<p>პროექტი- სხვადასხვა სახის დინამიური ობიექტების მართვის, დიაგნოსტიკის და ამოცნობის საკითხები საკუთარი ხმაურის რხევების გამოყენებით.</p> <p>დარგი- ელექტრონული ინჟინერია, მიმართულება- ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები.</p>	<p>პროექტის დაწყება - 2018 წ.</p> <p>პროექტის დამთავრება - 2020 წ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ტროყაშვილი თამაზი - პროექტის ხელმძღვანელი. 2. ურუშაძე გურამი - მეცნიერი თანამშრომელი. 3. შენგელია ნოდარი - მეცნიერი თანამშრომელი. 4. გეგეჭკორი მერი - მეცნიერი თანამშრომელი. 5. დოლონაძე ნინო - ინჟინერი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტში განხილულია ქართული დამწერლობის ანბანის ასოების ფორმა და მოხაზულობა, რომელიც სრულიად განსხვავდება ნებისმიერი სხვა დამწერლობის ანბანის ასოებისაგან.

განხილულია ქართული ანბანის მხედრული დამწერლობის ხმოვანი ასოები: “ა”, “ი”, “ო”, “უ” და “ე”. ნაჩვენებია ამ ბგერების შესაბამისი რხევების დროითი დიაგრამები, რომლებიც ჩაწერილია მიკროფონისა და ოსცილოგრაფის გამოყენებით. ეს ოსცილოგრამები შედარებულია ქართული ანბანის ხმოვანი ასოების მოხაზულობასთან.

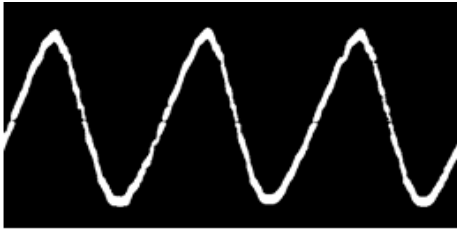
დადგენილია, რომ მათ შორის მნიშვნელოვანი მსგავსება არსებობს.

გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ქართული მხედრული ანბანის ხმოვანი ასოების მოხაზულობა შესაძლებელია აღებული იყო შესაბამისი ბგერითი რხევების ფორმიდან.

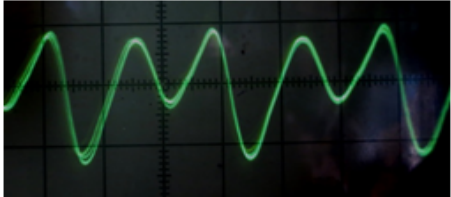
ამ ვერსიის თანახმად დასმულია კითხვა – როგორ მოახერხეს ქართული ანბანის ავტორებმა ხმოვანი ბგერების ჩაწერა, მაშინ როდესაც არ არსებობდა ელექტრონული აპარატურა; გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ჩაწერა მოხდა რაიმე მსუბუქ, მექანიკურად მოძრავ ზედაპირზე, რომელზედაც მოქმედებდა ხმოვანი ბგერის რხევა და რომელიც ამ ზედაპირზე ტოვებდა შესაბამის კვალს.

ჩატარებულია დამატებითი კვლევები და ჩაწერილია ხმოვანი ბგერების უფრო სრულყოფილი ოსცილოგრამები.

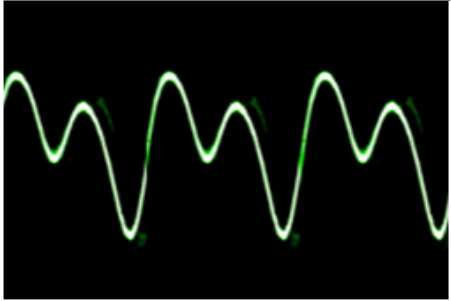
ნიღო - ი




მერე - ო



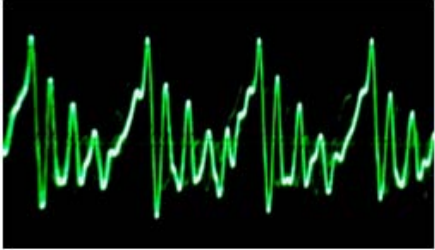
გურამი - უ




ნიღო - ე



ნოდარი - ა





ხელფენური "ო"

შესრულებულია ელექტრონული კამერტონების - პიანინო, ვიოლინო, გიტარა, განათების ავტომატური ჩამრთველ-გამომრთველი, ტემპერატურის რეგულატორი, მუსიკალური ინსტრუმენტების ასაწყობი უნივერსალური მოწყობილობა, სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის საცდელი ნიმუშების ელექტრონული სქემები. დამზადებულია შესაბამისი საცდელი ნიმუშები.

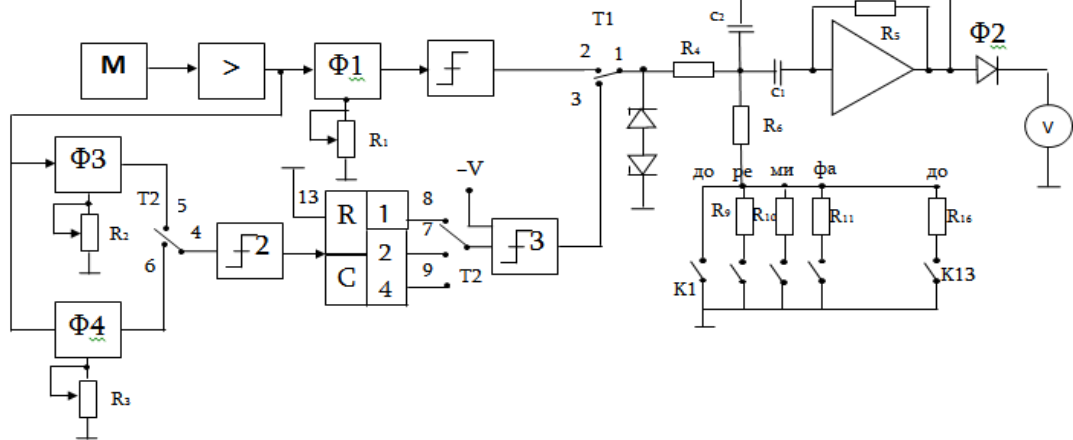
მუსიკალური ინსტრუმენტების უნივერსალური ასაწყობი მოწყობილობა

წარმოდგენილი მოწყობილობის გამოყენებით შესაძლებელია სხვადასხვა სახის მუსიკალური ინსტრუმენტების (პიანინო, ვიოლინო, ექვს და შვიდ სიმიანი გიტარა და სხვ.) აწყობა.

შერჩეული მუსიკალური ინსტრუმენტის აწყობა ხორციელდება წინა პანელზე ნაჩვენები გადამრთველების დაყენებით შესაბამის პოზიციაში.

მოწყობილობის კვების ბლოკი არის 9 ვოლტი.

მოხმარების დენი 6 მილიამპერი.

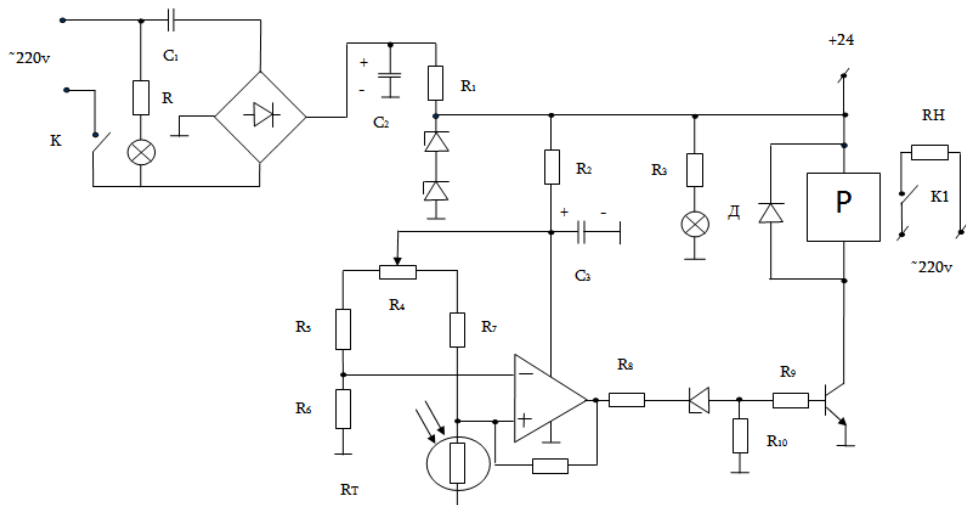


განათების ავტომატური ჩამრთველ-გამორთველი

მოწყობილობის გამოყენებით შესაძლებელია განათების ავტომატური ჩართვა და გამორთვა. შესაძლებელია ჩართვისა და გამორთვის მომენტების რეგულირება.

მოწყობილობის წონა - 0,2 კილოგრამი, გაზარიტები: 125 x 100 x 75 მილიმეტრი.

ფოტოზე ნაჩვენებია ამ მოწყობილობის საცდელი ნიმუში.

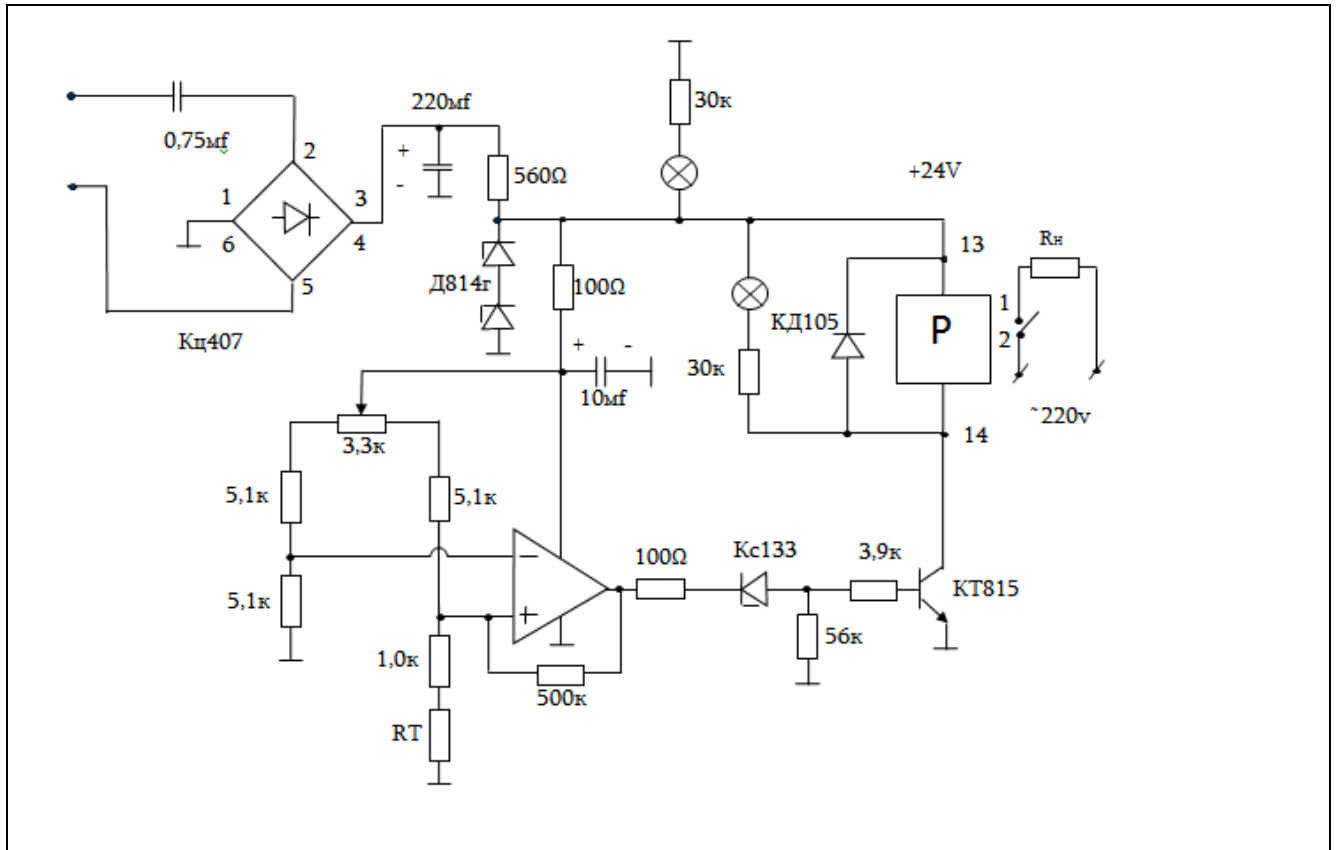


ტემპერატურის რეგულატორი

ტემპერატურის რეგულატორის გამოყენებით შესაძლებელია გარკვეულ მოცულობაში ტემპერატურის რეგულირება 10 - 70 გრადუსის ფარგლებში. ტემპერატურის შერჩევა ხდება სახელურის დაყენებით შესაბამის ნიშნულზე.

მოწყობილობის წონა - 0,2 კილოგრამი, გაზარიტები: 15 x 13 x 6 სანტიმეტრი.

სურათზე ნაჩვენებია ამ მოწყობილობის საცდელი ნიმუში.



1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	„ენერგოდაზოგვა ლუდის წარმოებაში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით“. დარგი - ენერგეტიკა; სამეცნიერო მიმართულება - ენერგოდაზოგვა.	01.01.2018-31.12.2018	ნ. მირიანაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი; ნ. გგელიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი; ვ. ხათაშვილი - შემსრულებელი.

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

ლუდის წარმოებაში ბევრი სიტბო იკარგება წარმოების პროდუქტებიდან და ნარჩენებიდან, აგრეთვე ცხელი გამრეცხი წყლებისაგან. ასეთ თბურ დანაკარგებს განეკუთვნება ბადაგის სახარში ქვაბის მეორეული ორთქლის კონდენსატის სიტბო, ლუდის ქუცმაცის ფიზიკური სიტბო, გამრეცხი წყლების სიტბო და ა.შ.

რამდენადაც გამრეცი წყლების ტემპერატურული პოტენციალი არც ისე დიდია, იმდენად ისინი საწარმოს საერთო თბურ ბალანსში არ თამაშობენ დიდ როლს, თუმცა წარმოების ზოგიერთი თხევადი ნარჩენი შეიძლება იქნეს გამოყენებული.

წარმოების მიერ გამოუყენებელი დაბალპოტენციური სითბო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სასათბურე მეურნეობებში. დაბალპოტენციური თბური ენერჯის გამოყენება, გარდა ორგანული სათბობის ეკონომიისა და მოწეული პროდუქციის გაიაფებისა (პროდუქციის თვითღირებულების $\approx 80\%$ მოდის სათბობის ღირებულებაზე), საშუალებას იძლევა სათბურებში შეიქმნას მდგრადი კლიმატი გარე ჰაერის ტემპერატურისაგან დამოუკიდებლად.

ლუდის წარმოებაში არსებული, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მეორეული ენერგორესურსებისა, მნიშვნელოვანია აგრეთვე ლუდის გაციების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს $0-2^{\circ}\text{C}$ -ზე და ლუდის ჩამოსხმის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 3°C -ზე. ამ პროცესების ანალიზი გვამლევს იმის საშუალებას, რათა დავასკვნათ, რომ ლუდის წარმოების თბო და სიცივით მომარაგება შესაძლებელია მოექცეს ენერგომომარაგების ერთიან კომპლექსში და ლუდის წარმოების თბოენერგეტიკული მომარაგებისათვის გამოყენებულ იქნეს ენერგოდამზოგი თბოსიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემები თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

საწარმოს თბოსიცივით მომარაგების ერთ-ერთ ძირითად ელემენტად შესაძლებელია განვიხილოთ თბური პუნქტი (თბოპუნქტი), რომელიც უზრუნველყოფს მოთხოვნილი პარამეტრების განაწილებას და მის ტრანსფორმაციას საჭირო დონემდე.

თბოპუნქტთან მოცემული ადგილობრივი სისტემის მიერთების რაციონალური სქემა განისაზღვრება, როგორც ადგილობრივი სისტემის ტექნოლოგიური თავისებურებებით, ასევე გარე თბური ქსელის მოთხოვნებით.

ჩვენს მიერ დამუშავებულ იქნა თბომცვლელების თბურ პუნქტთან მიერთების ორსაფეხურიანი შერეული სქემა, რომელიც ითვალისწინებს ტექნოლოგიური პროცესებიდან დაბრუნებული ცხელი წყლის მიწოდებას გათბობის სისტემისაკენ, ხოლო გათბობის სისტემიდან დაბრუნებული თბილი საქსელო წყლის გამოყენებას ცხელი წყალმომარაგებისათვის.

წყლის შეთბობის პირველი საფეხური ხორციელდება გათბობის სისტემიდან დაბრუნებული საქსელო წყლის სითბოს ხარჯზე, მეორე საფეხური – მიმწოდებელი მილსადენის საქსელო წყლის სითბოს ხარჯზე.

წარმოდგენილი სქემის გამოყენების შემთხვევაში მიღწეული იქნება გაცილებით უკეთესი მაჩვენებლები როგორც სათბობის ეკონომიის კუთხით, ასევე ინვესტიციის ეკონომიის კუთხითაც. ამ სქემით თბურ პუნქტს მიეწოდება არა 15°C -იანი საქსელო წყალი, არამედ მეორეული დაბალპოტენციური სითბოს წყაროს გამოყენებით $25-40^{\circ}\text{C}$ -მდე წინასწარ შემთბარი საქსელო წყალი. ეს წყალი მოეწოდება როგორც თბური ტუმბოს საორთქლებელს, ასევე კონდენსატორს. საორთქლებელში ხდება საქსელო წყლის გაციება საწყის 15°C -მდე, ხოლო ტრანსფორმირებული დაბალტემპერატურული სითბო, ფრეონის ორთქლის სახით, კომპრესორში დაჭირხვნის შემდეგ მიეწოდება კონდენსატორს, სადაც იგი გადასცემს სითბოს წინასწარ უკვე შემთბარ $25-40^{\circ}\text{C}$ -იან საქსელო წყალს, გააცხელებს რა მას 55°C -დან 100°C -მდე კონკრეტული მომხმარებლის მოთხოვნიდან გამომდინარე. საქსელო წყლის წინასწარი შეთბობით შესაძლებელია ორგანული სათბობის ეკონომია $20-25\%$ -ით. აღნიშნულ სქემაში აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას როგორც ცხელი წყლის შესანახი, ასევე ცივი წყლის შესანახი ავზ-აკუმულატორები.

ამრიგად, ჩატარებული ანალიზიდან ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში არის სხვადასხვა სახის მეორეული ენერგორესურსი, რომელთა გამოყენებაც მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებს საწარმოს ეკონომიკურ მდგომარეობას და დადებითად იმოქმედებს წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულებაზე.

ლუდსახარში ქარხნის თბომომარაგების სხვადასხვა ვარიანტებიდან ოპტიმალურის შერჩევის მიზნით

აუცილებელია შესაბამისი ენერგოეკონომიკური ანალიზის ჩატარება.

ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი ლუდის ხარშვის პროცესის ენერგომომარაგების სხვადასხვა ვარიანტებისათვის:

1. თბომომარაგება ორგანულ სათბობზე მომუშავე თბოენერგეტიკული დანადგარით და სიცივით მომარაგება სამაცივრო დანადგარით;

2. თბოსიცივით მომარაგება თბური ტუმბოს დანადგარით.

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, 1 გლ ლუდის მომზადებაზე თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შემთხვევაში წლიური დანახარჯები იქნება 2-2,5-ჯერ მეტი, ვიდრე ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვების გამოყენების შემთხვევაში. ამასთან, თუ მხედველობაში მივიღებთ ლუდის წარმოების სრულ ციკლს, სადაც უმნიშვნელოვანეს საწარმოო რგოლებს წარმოადგენენ ლუდის ფერმენტაციის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 18-22°C-ზე და ლუდის გაცივების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 0-2°C-ზე, ცხადი გახდება, რომ აღნიშნული პროცესები ვერ განხორციელდება ხელოვნური სიცივის, და მათსადამე სამაცივრო დანადგარების გამოყენების გარეშე.

ამრიგად, ლუდის წარმოების სრული ციკლის თბოსიცივით მომარაგება ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვებზე დანადგარისა და სამაცივრო დანადგარის გამოყენების შემთხვევაში 30-35%-ით ძვირი დაჯდება, ვიდრე თბური ტუმბოს დანადგარით კომპლექსური თბოსიცივით მომარაგების განხორციელების შემთხვევაში.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოლონაძე	მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატური აწყობა ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე- პრინტი“	3 გვ.
2	Нугзар Кавлашвили, Нодар Мирианашвили	Энергосбережение при применении Теплонасосных установок в пищевой промышленности. ISSN-2587-5000	„ეკონომიკა და ფინანსები“. #3, 2019 წ.	ქ. თბილისი, „დანი“.	2
3	ნოდარ მირიანაშვილი,	აგროსამრეწველო კომპლექსის	სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის	თბილისი შპს „მაცნე-“	5

	ნოდარ გმელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საწარმოებში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მოხმარება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით	სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23, 2019 წ.	პრინტი“	
4	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გმელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ- ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები. ISSN-1512-0120	„ენერჯია“. #3(91), ტომი 2, 2019 წ.	ქ. თბილისი	3
5	Z.Lomsadze, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review). ISSN-1512-1887	ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE. Volume 17, Number 1, March 2019	Journal homepage: //http: //journals.org.ge /index.php	pp..59-74.
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. სტატიაში განხილულია მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატურად აწყობის სქემა. რხევები იზომება მიკროფონის გამოყენებით. გამოყენებულია ორი აქტიური ზოლოვანი ფილტრი. პირველი აწყობილია მუსიკალური რხევის შესაბამის რეზონანსულ სიხშირეზე. მეორე არის გამზომი ფილტრი. აწყობისათვის გამოყენებულია ძრავი რედუქტორით. ძრავის მართვის სქემაში შემოტანილია უგრძნობლობის ზონა. აწყობის სიზუსტე 0,1÷ 1 ჰერცი.</p> <p>2. ჩატარებული კვლევიდან ნათლად ჩანს, რომ კვების მრეწველობაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. კვების მრეწველობაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 25-30%-ის ოდენობით. ამის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.</p> <p>3. ჩატარებული კვლევებიდან, რომელიც სტატიაშია წარმოდგენილი ჩანს, რომ აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.</p>					

გაანალიზებულია მაღალი კონდენსაციის ტემპერატურის მქონე მუშა სხეულების მახასიათებლები, რომელთა გამოყენება უფრო ეფექტურს გახდის თბური ტუმბოს დანადგარების მუშაობას, როგორც აგროსამრეწველო კომპლექსის, ასევე მრეწველობის სხვა დარგების საწარმოებში.

თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, საწარმოში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება 20-30%-ის ოდენობით.

4. გაანალიზებულია საქართველოში მზის, ქარის, თერმული წყლების, ბიომასის გამოყენების დღევანდელი მდგომარეობა და მათი ათვისების პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში, ქვეყანაში დაიზოგება მოხმარებული სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების 15-20%. ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა ენერგოდაზოგვა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკის სახვადასხვა დარგის საწარმოებში.

5. ნაშრომში გაანალიზებულია დიდი მოცულობის მნიშვნელოვანი მასალა საქართველოს ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების პოტენციალის შესახებ, არა მხოლოდ დღევანდელი დღის არსებით პრობლემებზე, არამედ ახლო და შორეულ პერსპექტივებზე ორიენტირებით; მეცნიერულად არის დასაბუთებული ბუნებრივი რესურსების შენარჩუნებისა და აღწარმოების აუცილებლობა ტექნოლოგიური ნოვაციების გამოყენებით, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინება, ქვეყნის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად.

თანამედროვე მეცნიერული მეთოდოლოგიის გამოყენებით შესწავლილია საქართველოს ბუნებრივი რესურსები: მიწის (მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების), ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, ტყის, სასარგებლო წიაღისეულის, სათბობ-ენერგეტიკული, ჰიდრო, მზის, ქარის, გეოთერმული წყლების, ბიოგაზის ენერგორესურსები, ბუნებრივ-რეკრეაციული (ტურისტული და კურორტული; ეკოლოგიური პრობლემები; ადამიანური (შრომითი) რესურსები; განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ინოვაციურ მიდგომებსა და უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ რესურსდამზოგველი პოლიტიკის გატარებას, რესურსების ხანგრძლივი ვადით შენარჩუნება-აღწარმოების მიზნით.

ნაშრომში, დასკვნების სახით, მოცემულია კვლევის შედეგად შემუშავებული მეცნიერულად დასაბუთებული წინადადებები და რეკომენდაციები ქვეყნის ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების მაღალეფექტიანად გამოყენებისა და გარემოსდაცვითი პრობლემების გადასაწყვეტად.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენებისათაური	ფორუმისჩატარების დროდაადგილი
---	--------------------------------	-------------------	---------------------------------

1	თამაზ ტროყაშვილი	ელექტრომექანიკური ობიექტების მართვის საკითხები მათი ხმაურის გამოყენებით	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 07.10.2019 – 11.10.2019 თბილისი
2	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გმელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები.	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. ქ. თბილისი
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Нугзар Кавлашвили, Нодар Мирианашвили	Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности.	25-26 ივლისი, 2019 წ. ქ. რიგა
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილება

ლორთქიფანიძე ლიანა – მთ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი, განყოფილების უფროსი
ჩიკოიძე გიორგი – მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,
ამირეზაშვილი ნინო – მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი,
თუშიშვილი ალა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
თუშიშვილი მიხეილი – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
მაკრაზიძე ლევანი – უფროსი ინჟინერი,
სამსონაძე ლიანა – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
ჩუტკერაშვილი ანა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
ჯავაშვილი ნინო – მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი (0.5 საშტ.ერთ.).

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ქართული ენის კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონის შემუშავება	2018-2020	<p>გ. ჩიკოძე – თემის ხელმძღვანელი</p> <p>ლ. ლორთქიფანიძე – წამყვანი შემსრულებელი</p> <p>ნ. ამირეზაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>ლ. სამსონაძე – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>ა. ჩუტკერაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>მ. თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>ა. თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>ლ. მაკრახიძე – ძირითადი შემსრულებელი</p> <p>ნ. ჯავაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია</p> <p>საანგარიშო პერიოდში, კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონისთვის, ტრადიციული გრამატიკის შესაბამისად, გამოყოფილი იქნა სამი ზონა (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური), რომლებიც ენობრივი მოდელის სამივე დონეს შეესატყვისება. ენობრივი მოდელის ფუნქციონირების ტექსტში გამოვლინდა, რომ ეს ინფორმაციული ზონები უბრალოდ “მეზობლები” კი არ არიან, არამედ შერწყმული არიან ერთი და იმავე სალექსიკონო ერთეულის ინფორმაციაში.</p> <p>ეს შერწყმა ვლინდება ენობრივი სისტემის მოქმედების ანუ მისი დინამიკის ფარგლებში, რომლის ყველაზე ზოგად და არსებით მახასიათებლებს წარმოადგენს ორმიმართულებიანობა და პარალელიზმი.</p> <p>პარალელური (“ჰორიზონტალური” სინტაგმატური) მიმართულება ემთხვევა ტექსტის მეტყველების წარმოქმნის / აღქმის გზას; სწორედ ამ გზით ვითარდება გამონათქვამის აღქმა / წარმოქმნასთან ერთად მისი აღწერის, მისი სტრუქტურის ყოველი დონე, ფონეტიკურ / გრაფიკულიდან დაწყებული და სემანტიკურ-პრაგმატიკულით დამთავრებული, რაც ფაქტობრივად ამოწურავს “შინაარსი↔ტექსტი” ენობრივი მოდელის მოქმედების არეს.</p> <p>ორმიმართულებიანობა ვლინდება, გარკვეული თვალსაზრისით “პერპენდიკულარული”</p>			

(“ვერტიკალური”, პარადიგმატული) მიმართულებით: მის რეალიზაციას წარმოადგენს ურთიერთობა პარალელურად მოქმედ დონეებს შორის. სწორედ ამ მიმართულებით ხდება “შინაარსი↔ტექსტი” მოდელის გლობალური ამოცანის გადაწყვეტა, ანუ ორმხრივი გადასვლა გამონათქვამის შინაარსიდან მის გამოხატულებამდე (სინთეზი) და პირიქით (ანალიზი).

ჩვენი მიმდინარე ამოცანის თვალსაზრისით, არსებითია, რომ ეს გადასვლები (ანალიზი/სინთეზი) ხდება საფეხურებრივად:

წარმოდგენის ყოველი დონე ამ პროცესის მსვლელობაში მიმართავს დანარჩენ დონეებს, ხან აწვდის მას უკვე მოპოვებულ ინფორმაციას, ხან კი “უსვამს კითხვებს” ანუ “მოითხოვს დახმარებას”, დამატებით ინფორმაციას რომელიმე ამოცანის გადასაწყვეტად, რომელსაც დამოუკიდებლად ვერ წყვეტს. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ის დონე, რომელზედაც გაჩნდა ასეთი “გაუგებრობა”, უგზავნის ზედა დონეს ამ ამოცანის ამოხსნის რამდენიმე ვარიანტს, რომლებიდანაც ამ უკანასკნელმა უნდა აირჩიოს პრობლემის სწორი გადაწყვეტილება, ანდა ისეთი მაინც, რომლის სამართლიანობა ყველაზე ნაკლებად არის საეჭვო.

მთელი ეს ურთიერთობა დონეებს შორის ეყრდნობა, ერთი მხრივ, პროცესირების (ანალიზი/სინთეზის) მსვლელობაში უკვე დადგენილ და დაგროვილ შედეგებს და, მეორე მხრივ, ლექსიკონში ჩადებულ მრავალმხრივ ინფორმაციას.

აქედან გამომდინარე ინფორმაციის ზონების “ურთიერთშერწყმა” გულისხმობს იმ მხარდაჭერას, რომელიც ამ მონაცემებმა უნდა გაუწიონ შესაბამის დონეებს მათ ინტრადონებრივ კავშირებში და მიმართებებში.

კომბინატორულ-განმარტებითი ლექსიკონის სემანტიკური დონე ლექსიკური ფუნქციებითაა წარმოდგენილი. ლექსიკური ფუნქციების სისტემას მოდელის ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად მრავალმხრივი პოტენციალი გააჩნია. მათი ნაწილი, პირველ რიგში, “ჩანაცვლებები” (Syn, Der, Conv) ორიენტირებულია სინონიმურ გარდაქმნებზე. სიტყვათა კორექტულ კომბინატორიკას (სინონიმური გარდაქმნების დროს) უზრუნველყოფს Oper, Func, Labor ფუნქციები, მაგრამ მათ ძირითად დანიშნულებას წარმოადგენს შესაბამისი ლექსემის (ანუ ზმნის) სემანტიკური დახასიათება. ლექსემის სემანტიკური ნიშნების (“პრიმიტივების”) შესაძლებლობას იძლევა ფუნქციები Gener, Mult, Incep, Proper და ა.შ.

ლექსიკური ფუნქციების და სუპერ-პარადიგმები ნიადაგს ამზადებს სემანტიკური ნიშნების სისტემის ჩამოსაყალიბებლად, რომლებითაც შესაძლებელია ლექსემის სემანტიკის ფორმალიზებული აღწერა.

ლექსიკური ფუნქციები იყოფა ორ ჯგუფად. პირველია C₀-ის ჩანაცვლებები განსაზღვრულ კონტექსტსა და პირობებში; ასეთებია სინონიმები, კონვერსივები. მეორე ჯგუფს განეკუთვნება პარამეტრები. პარამეტრი სინტაგმატურად დაკავშირებულ წყვილს ქმნის და რომელიდაც განმეორებადი აზრის განზოგადებას _ ინვარიანტს წარმოადგენს. მაგალითად, გამონათქვამში: სახლი ააგეს, ბაღი გააშენეს, ქოხი დადგეს საერთოა რაღაცის შექმნის, რაღაცის კაუზაციის (Caus) აზრი. სხვა შემთხვევაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მოვლენის დაწყებას, აღმოცენებას (Incep), ფაქტის მოხდენას (Fact) და ა. შ. სიტყვას ჩვეულებრივ რამდენიმე ლექსიკური ფუნქცია აქვს. ფუნქციის მნიშვნელობის არჩევა დამოკიდებულია, რა თქმა უნდა, C₀-ზე: ქოხი დადგეს და არა გააშენეს, ხოლო ბაღი გააშენეს და არა დადგეს და ა. შ.

მიმდინარე 2019 წელს შემუშავდა აგრეთვე პარადიგმის გახმოვანებისათვის ფონემური კომპილაციის ლინგვისტური საფუძვლები.

ფუძეთა სალექსიკონო ბაზა შეივსო 90000 ერთეულამდე. ხოლო ლექსიკური ფუნქციების პარამეტრების მახასიათებლებით შეივსო 50 ერთეული.

საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა 6 სამეცნიერო სტატია. გაკეთდა 3 მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციაზე. მათ შორის 2 საზღვარგარეთ.

4. ზეპდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Chikoidze, N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Interactive Synthesis of Georgian Sentence ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	10 გვ.
2	Н. Амirezашვიли, Л. Самсонадзе	Модель Автоматического Грузино- Английского Перевода «Сентенциальных Примитивов» Содержащих Имя Прилагательное	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	4 გვ.
3	ბ. სარალიძე, ნ. სვანიძე, ა. თუშიშვილი, ნ. შარაშენიძე	გამოწვეული ოტაკუსტიკური ემისიის პარამეტრების ცვალებადობა და მეტყველებითი აუდიომეტრიის მონაცემები სმენის ლატენტური დაქვეითების ჩამოყალიბების პროცესში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	6 გვ.
4	L. Lortkipanidze, L. Makrakhidze	Morphological Analyzer of Georgian Language's Subsystems	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	4 გვ.

			შრომათა კრებული №23		
5	გ. ჩიკოძე	ენის დინამიკის ზოგი ასპექტი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	12 გვ.
6	N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Derivation Models According to Otar Tchiladze Text Corpus	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	7 გვ.

1. სტატიაში განხილულია მომხმარებელსა და კომპიუტერულ სისტემას შორის დიალოგზე დამყარებული ინტერაქტიული რეჟიმი, რომელიც, როგორც ქართული წინადადების წარმოების მექანიზმი, კვაზი-სინონიმური გამონათქვამების გენერატორის შესავლის ფუნქციას უნდა ასრულებდეს. სისტემა წარმოდგენილია გარკვეულწილად ტრანსფორმირებული მორფოლოგიური ქსელების საშუალებით. წინადადების სინთეზის გარდა, სისტემა შეიძლება გამოსადეგი იყოს ფსიქო-ლინგვისტიკური კვლევებისთვის და აგრეთვე, ისეთი გამოყენებითი სისტემებისთვის, როგორცაა ავტომატური თარგმნა.

2. სტატიაში განხილულია „სენტენციური პრიმიტივების“ როლბრივი მიმართებების არსებითი თვისებები, კონკრეტულად, ზედსართავი სახელის შემცველი პრიმიტივები ქართულ ენაში და მათი ინგლისურ ენაზე ავტომატური თარგმნის მოდელი. იმის მიხედვით, თუ ზედსართავი სახელი რომელ წინადადების წევრს უკავშირდება და რა როლს ასრულებს იგი წინადადებაში, გამოყოფილია სენტენციური პრიმიტივების ტიპები.

თუ მთარგმნელობით პროცესში ორივე ენა უზრუნველყოფილი იქნება პრიმიტივებად დაშლის და პირიქით, პრიმიტივებისგან გამონათქვამის მიღების საშუალებებით, თარგმნის პროცესი მხოლოდ პრიმიტივების თარგმნის დონემდე დავა და თარგმანი საგრძნობლად გამარტივდება. საკითხი განხილულია კონკრეტულ მაგალითებზე.

3. სმენის ლატენტური (ფარული) დაქვეითება სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფებში შესწავლილ იქნა, როგორც სუბიექტური, ასევე ობიექტური მეთოდებით. კვლევა აუდიოლოგიის ეროვნული ცენტრის და სიმონ ხეჩინაშვილის საუნივერსიტეტო კლინიკის ბაზაზე ჩატარდა. კვლევაში მონაწილეობა მიიღო სუბიექტურად ნორმალური სმენის მქონე 18-დან 30 წლამდე ორმოცმა და 50-დან 55 წლამდე თხუთმეტმა ინდივიდმა. ახალგაზრდები, თავის მხრივ, ორ ჯგუფად იყვნენ გაყოფილი. ერთ ჯგუფში მუსიკის მოსასმენი პერსონალური მოწყობილობების (მმპმ) მომხმარებელი 22 ადამიანი იყო გაერთიანებული, ხოლო მეორე ჯგუფში - 18 მმპმ-ის არამომხმარებელი. ყველა მონაწილეს პირველ ეტაპზე ოტოსკოპიური შემოწმება უტარდებოდა. შემდეგ ივსებოდა კითხვარი, სადაც ყურადღება ექცეოდა მმპმ-

ის გამოყენების ხანგრძლივობას, ტიპს, მოსმენის პროცესში მის ინტენსივობას, სუბიექტურ ჩივილებს მმპმ-ის მოსმენის დროს ან შემდეგ და მავნე ჩვევების მოხმარებას. კვლევაში მონაწილე ყველა პირს უტარდებოდა პირველ რიგში სუბიექტური ტონალური აუდიომეტრია 0.125კჰც-დან 16კჰც-მდე სიხშირულ დიაპაზონში; შემდეგ ეტაპზე, კვლევაში მონაწილე ყველა ინდივიდის, გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისია იწერებოდა. ბოლო ეტაპზე ტარდებოდა მეტყველებითი აუდიომეტრია ხმაურის ფონზე. შედეგებმა შემდეგი ტენდენციები გამოავლინა: ახალგაზრდების ორივე ჯგუფში აღმოჩნდა სუბიექტურ აუდიომეტრიაზე ნორმიდან გადახრა, ხოლო 50-55 ასაკობრივ ჯგუფში, 12-16 კჰც სიხშირეებზე, სმენის ზღურბლის მომატება ასაკთან შესაბამისობაში იყო. გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის ჯამური ამპლიტუდის საშუალო მაჩვენებლები სამივე ჯგუფში რაოდენობრივად და სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან. ამპლიტუდის სიდიდეების გარკვეული ინდივიდუალური რყევა შეიმჩნეოდა სამივე ჯგუფში, მაგრამ გასაშუალოებული სიდიდეები ერთმანეთს ემსგავსებოდა. ხმაურის ფონზე მეტყველების აღქმის შესწავლამ აჩვენა, რომ მიწოდებული 100 სიტყვიდან მმპმ-ის მოხმარებლებმა საშუალოდ 53 სიტყვის სწორად გამოცნობა შეძლეს, მმპმ-ს არამომხ-მარებლებმა - 74, ხოლო ასაკოვანთა ჯგუფმა - 63 სიტყვა. კვლევამ აჩვენა, რომ ხმაურში მეტყველების გარჩევადობის უნარი ჯგუფებში განსხვავებული იყო, მაგრამ გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის და სუბიექტური ტონალური აუდიომეტრიის მაჩვენებლები ამ მონაცემებთან შესაბამისობაში არ მოდიოდა. ამგვარად, ლატენტური სმენის დაქვეითების გამომჟღავნება შესაძლებელია მეტყველებითი აუდიომეტრიით ხმაურის ფონზე.

4. მორფოლოგიური ანალიზი ბუნებრივი ენის ავტომატური დამუშავების ერთერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია. ენის მორფოლოგიის აღწერა ჩვენს სისტემაში წარმოდგენილია სიტყვათა ბრუნების და უღლების პარადიგმით. წინა სამუშაოებში დასრულდა თანამედროვე ქართული ენის ლინგვისტური პროცესორის რელიზაცია. მაგრამ ის გამოუსადეგარია სხვა ქართველური ენების დიალექტებისთვის, ვინაიდან მათ შორის დიდია ლექსიკური, გრაფიკული და მორფოლოგიური განსხვავება. ჩვენ შევიმუშავეთ ქართული ენის ქვესისტემებზე ადაპტირებული ანალიზატორი. სტატიაში განხილულია ანალიზატორის შემუშავების პრინციპები.

სტატიაში განხილულია ქართული ენის ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზატორი. თანამედროვე ქართული ენის ანალიზატორზე დაშენებული პროგრამული მოდული ქართული ენის სხვადასხვა დიალექტების მორფოლოგიური ანალიზის საშუალებას იძლევა. სისტემა შეიძლება გამოსადეგი იყოს ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზისა და სინთეზისთვის.

5. სტატია ეხება ენის მოდელის ფუნქციონირების პროცესში გამოვლენილი ძირითადი თვისებების გამოყოფას. ენის ორმომართულებიანობა (ანალიზი/სინთეზი) არის ენის არსი და ავლენს მის ძირითად დანიშნულებას. ამის გათვალისწინებით, შეიძლება ითქვას, რომ მისი ეს ზოგადი თვისებები ახასიათებს ენის მთელ არსს და ქცევას.

ნაშრომში გამოყოფილია უზოგადესი ურთიერთდაპირისპირებული მახასიათებლები: სტატეკა და დინამიკა; ანალიზი და სინთეზი; გამონათქვამის დაშლა შემადგენელ ნაწილებად და ამ უკანასკნელთა შერწყმა ერთობლივ სტრუქტურაში; ენობრივი დონეების მოქმედების პარალელურობა ინტერაქტიურ რეჟიმში; პროცესის განვითარება, ერთდროულად ჰორიზონტალური (გამონათქვამის გასწვრივ) და ვერტიკალური (გამოხატულებიდან შინაარსისკენ) მიმართულებით; მთლიანი სტრუქტურისა და მისი შემადგენელი ნაწილების დაპირისპირება და შერწყმა; ამ კომპონენტებისა და მათი შინაარსის მიმართებების რადიალური სქემა.

ნაშრომი გულისხმობს, რომ ეს “დაპირისპირებები” თავს იჩენს ენობრივი სისტემის ფუნქციონირების პროცესში და განსაზღვრავს როგორც ამ პროცესებს, ისე ენის მთლიანობის ფუნდამენტურ ხასიათს.

6. სტატიაში წარმოდგენილია დერივაციული მოდელები ოთარ ჭილაძის ნაწარმოებების ტექსტური კორპუსის მიხედვით. ნაჩვენებია სიტყვაწარმოებითი საშუალებების პრინციპები და თავისებურებები, სიტყვაწარმოების გამოყენების ფორმები და საშუალებები.

სიტყვაწარმოება ენობრივი ცოდნის მნიშვნელოვანი ნაწილია და გულისხმობს ენაში ახალი ლექსიკური ერთეულების წარმოქმნას, რომლებიც სახელის ფუძეზე სიტყვამაწარმოებელი აფიქსების დართვით მიიღება. სიტყვის ძირზე დართული სიტყვამაწარმოებელი ელემენტები სხვადასხვაგვარ აქტივობას იჩენენ და, ამასთან, მათ სხვადასხვა შინაარსობრივი დატვირთვა აქვთ. ამის გათვალისწინებით, სტატიაში განხილულია არა ცალკეული იზოლირებული სიტყვამაწარმოებელი ელემენტები, არამედ მოდელები, რომლებიც ამ ელემენტებს მოიცავენ.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი https://ice.ge/of/wp-content/uploads/2019/12/lmt-2019.masalebi.pdf	15-17 დეკემბერი, 2019, თბილისი „ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები V – ისტორიული და ეტიმოლოგიური ლექსიკოგრაფიის საკითხები“ ISBN 978-9941-13-900-0
2	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili, Besik Dundua and Irina Temnikova	Towards a Georgian Controlled Language in Crisis Management	16-20 სექტემბერი, 2019, ციხისძირი TbiLLC 2019: Thirteenth International Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	L. Lortkipanidze, N. Amirezashvili, G. Chikoidze, N. Javashvili	The Translation Model Based on Sentential Primitives https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2019/11/8046.pdf	3 - 5 დეკემბერი, 2019, ვენა, ავსტრია https://www.rssconf.org/
2	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili	Grammaticalization of quotation enclitic into a modal particle: A case of the Georgian <i>metki</i>	06-07 დეკემბერი, 2019, ზალცბურგი, ავსტრია

2. In order to mark the information source, Georgian uses several reported speech markers, including the postverbal clitic *-metki*. It is derived from the sequence *me vtkvi* “I said” and marks the firsthand information

reporting quotations in the first person singular: the speaker reports an utterance s/he had already made or reflected on in the past.

In some dialects of Georgian (e.g. Kakhetian) *metki* is attested as an autonomous lexical unit occupying the initial position (head-position) in a phrase.

According to, the grammaticalization of *metki* in phrases like is not completed, particle *metki* is considered an intermediate stage between quotative particle and an autonomous verb.

In colloquial language *metki* sometimes occurs twice in a sentence as an autonomous lexical unit (at the beginning) and as an enclitic (at the end of the sentence) in order to intensify the marking of reported speech.

In some contexts *metki* as an autonomous marker loses its original meaning of saying, acquiring epistemic overtones of speaker's reliability like 'I thought', 'I was sure'.

Such an interpretation is partially caused by the presence of conditional screeve, however the expression of an unsuccessful expectation towards *metki* can be expressed also with the present screeve.

Such development of turning verbs of speech into those of thought and perception is known from the typological literature. In those cases the grammaticalization of verbs of speech into verbs of thought is unidirectional. In the Georgian case, however, a bound item turns into an unbound one, characteristic to degrammaticalization.

სხვა აქტივობები:

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

განყოფილების მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს წევრი და ახალგაზრდა მეცნიერთა ფონდის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. მისი თანამონაწილეობით 2019 წელს ჩატარდა:

1. ახალგაზრდა მეცნიერთა VII ინტერდისციპლინური კონფერენცია. 19-21 აპრილი, წყალტუბო, ქუთაისი. მისი რედაქტორობით გამოიცა კონფერენციის მასალების კრებული;
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული;
2. შემოდგომის სკოლა მანქანურ სწავლებაში. ოქტომბერი 3-11, თბილისი.
3. ზამთრის სკოლა კომპიუტერული მეცნიერებების თეორიულ საფუძვლებში. 4-9 თებერვალი, თბილისი.

ვლ. ჭავჭავანიძის სახელობის ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

მაია მიქელაძე - განყოფილების უფროსი, მთ. მეც. თან.

გელა ბესიაშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი
ნათელა ანანიაშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი
ვადიმ რაძიევსკი – მეცნ. თანამშრომელი
ნორა ჯალიაბოვა – მეცნ. თანამშრომელი
დემეტრი რაძიევსკი – მეცნ. თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>სახელწოდება: სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შექმნა მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიების საფუძველზე</p> <p>დარგი: ინფორმატიკა</p> <p>მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო სისტემების მოდელები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining)</p>	2018-2020	<p>მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>გ. ბესიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი</p> <p>ვ. რამიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>დ. რამიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტი ითვალისწინებს სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შექმნას მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) ტექნოლოგიების საფუძველზე ნევროლოგიურ და ენდოკრინოლოგიურ დაავადებათა კლასის მაგალითზე.</p> <p>2019 წლის ეტაპზე შესრულდა შემდეგი ამოცანები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • სამედიცინო ინფორმაციის დამუშავება ფარული ცოდნის გამოსავლენად Data Mining-ის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით და მიღებული შედეგების საფუძველზე მათი ეფექტურობის შეფასება; • ცოდნის წარმოდგენის პროდუქციული მოდელის და ქსელური მეთოდების ანალიზი და ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე ცოდნის წარმოდგენის მეთოდების შერჩევა/შემუშავება; • სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზის და დიაგნოსტიკის კომპონენტის აგება მიახლოებითი მსჯელობის მეთოდის გამოყენებით. <p>ასოციაციების ძიების მეთოდი ერთ-ერთი მეთოდია, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ სამედიცინო მონაცემების დასამუშავებლად. მონაცემთა დამუშავებისას ჩვენ ვეძებდით ნიშნების ისეთ ნაკრებებს, რომლებიც ერთ-ერთი ნიშნის სახით შეიცავდნენ რომელიმე დიაგნოზს D_j.</p> <p>ასეთი სახის ხშირად შემხვედრი ნაკრები ნიშნავს, რომ $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმბტომები ხშირად აღენიშნებათ D_j დიაგნოზის მქონე პაციენტებს. ე. ი. ამ სიმბტომების ნაკრები შეიძლება ჩაითვალოს D_j დაავადების</p>			

სინდრომად. შესაბამის ასოციაციურ წესს ექნება სახე:

$(S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k} \rightarrow D_j)$ – “თუ ადგილი აქვს $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმპტომებს, მაშინ ადგილი აქვს D_j დაავადებასაც”.

მონაცემების დამუშავების შედეგად გამოვლენილი ასოციაციური წესები შემდგომ შეტანილ იქნა ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზაში. ამ ასოციაციურ წესებს ვიყენებთ სინდრომული დიაგნოსტიკების პროცესის განსახორციელებლად. ასოციაციური წესის სანდოობა შეიძლება განვიხილოთ როგორც ამ წესის მიხედვით დასმული დიაგნოზის სარწმუნოობა.

მეორე მეთოდი, რომელიც ჩვენ ავირჩიეთ ჩვენი მონაცემების დასამუშავებლად, არის „K უახლოესი მეზობლის“ მეთოდი. “K უახლოესი მეზობლის” მეთოდის დროს არ ხდება კლასიფიკაციური მოდელის აგება. კლასიფიკაცია ხორციელდება უშუალოდ მონაცემთა სასწავლო სიმრავლის გამოყენებით. ახალი ობიექტი მიეკუთვნება იმ კლასს, რომელსაც მიეკუთვნება მისი „K უახლოესი მეზობლის“ უმეტესობა. მანძილის შესაფასებლად გამოიყენება სხვადასხვა მეტრიკები. ვინაიდან ჩვენი მონაცემები ბინარულია, ჩვენ გამოვიყენეთ ჰემინგის მსგავსების ზომა.

ჩვენი მონაცემების შემთხვევაში ეს მეთოდი აღმოჩნდა საკმაოდ არაეფექტური. ეს განპირობებულია იმით, რომ არასპეციფიკური სიმპტომების რაოდენობა ბევრად მეტია დაავადების სინდრომში შემავალი სიმპტომების რაოდენობაზე, ამიტომ ჩვენ ვაპირებთ გამოვიკვლიოთ “K უახლოესი მეზობლის” მეთოდის ეფექტურობა არა ყველა სიმპტომის სიმრავლეზე, არამედ არჩეული დაავადებებისთვის დამახასიათებელი სიმპტომების სიმრავლეზე.

კიდევ ერთი მეთოდი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ მონაცემების დასამუშავებლად, გადაწყვეტილების ხეებია. გადაწყვეტილების ბინარული ხეების ასაგებად გამოიყენება *Cart* ალგორითმი. ამ ალგორითმის თითოეულ ბიჯზე ხდება ისეთი ატრიბუტის არჩევა, რომელიც იძლევა სასწავლო ამონაკრეფის საუკეთესო დაყოფას. *Cart* ალგორითმში დაყოფის ხარისხის შეფასება ხდება Gini-ს ინდექსის საფუძველზე.

გადაწყვეტილების ხის აგებისას დაყოფის ხარისხის კრიტერიუმად გამოვიყენეთ როგორც Gini-ს ინდექსი, ასევე ნიშან-თვისებების ინფორმატიულობა. პრაქტიკული გამოყენების დროს მცირე მოცულობის სასწავლო ამონაკრეფის შემთხვევაში ორივე კრიტერიუმმა მოგვცა იდენტური გადაწყვეტილების ხეები. დიდი მოცულობის სასწავლო ამონაკრეფის შემთხვევაში სხვადასხვა კრიტერიუმის მიხედვით აგებული გადაწყვეტილების ხეები შეიცავდნენ როგორც იდენტურ, ასევე განსხვავებულ ფრაგმენტებს. ამავდროულად ჩვენი კრიტერიუმით აგებული ხე შეიცავდა ნაკლები რაოდენობის დონეებს. სატესტო ამონაკრეფზე კლასიფიკაციის სიზუსტის შემოწმებისას ორივე ხემ მოგვცა იდენტური და საკმაოდ მაღალი სიზუსტე – 83%. ყოველივე ეს მიუთითებს ჩვენი კრიტერიუმის გარკვეულ უპირატესობაზე.

რაც შეეხება ცოდნის წარმოდგენის მოდელებს, განვიხილეთ ქსელური მოდელი და პროდუქციული მოდელი. პროდუქციული მოდელის ძირითადი უპირატესობებია ცოდნის მოდიფიცირების სიადვილე და გამჭვირვალობა გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს მოდელი აგრეთვე საკმაოდ ეფექტურად მუშაობს არამკაფიო მონაცემების და ცოდნის პირობებში. იმის გათვალისწინებით, რომ ასოციაციური წესები წარმოადგენენ პროდუქციის ტიპის წესებს, ხოლო გადაწყვეტილებათა ხის საფუძველზე აგრეთვე შესაძლებელია პროდუქციის ტიპის წესების აგება, ჩვენ ცოდნის ბაზის აგებისას გამოვიყენეთ პროდუქციული მოდელი. ცოდნის ბაზაში ცოდნის გამოყვანის ორგანიზებისთვის გამოყენებულ იქნა მიახლოებითი მსჯელობის შორტლიფის სქემა.

განხორციელდა მონაცემთა დამუშავების ყველა განხილული მეტოდისა და ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტიკური კომპონენტის პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე.

4. ზეჯდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. მიქელაძე, ვ. რაძიევსკი, ნ. ჯალიაზოვა, ნ. ანანიაშვილი, დ. რაძიევსკი.	სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შემუშავება ასოციაციების ძიების საფუძველზე ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	6
2	ვ. რაძიევსკი მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი	სამედიცინო ცოდნის ბაზაში ახალი კანონზომიერებების გამოვლენა და მათი გამოყენება დიაგნოსტიკების და პროგნოზირების ამოცანების ამოხსნისას ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	6
3	ვ. რაძიევსკი მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი	სამედიცინო დიაგნოსტიკების არაფორმალური ამოცანები და მათი ამოხსნის მეთოდები ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- განიხილება სამედიცინო მონაცემების ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანა სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის აგების მიზნით. მონაცემთა ანალიზისთვის გამოიყენება ასოციაციების ძიების მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია, რომელიც განკუთვნილია სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანის ამოსახსნელად. სამედიცინო მონაცემების შემოთავაზებული მეთოდით დამუშავებისას შესაძლებელია თითოეული დავადებისთვის ხშირად შემხვედრი სიმპტომების და სიმპტომთა ნაკრებების გამოვლენა; აგრეთვე, მოძიებული სიმპტომების სპეციფიურობისა და სიმპტომთა ხშირად შემხვედრი ნაკრებების საფუძველზე აგებული ასოციაციური წესების სანდოობის შეფასება. მიღებული ასოციაციური წესების მეშვეობით შესაძლებელია დავადებათა სინდრომული დიაგნოსტიკების პროცესის განხორციელება. შემოთავაზებული მეთოდი გამოყენებულ იქნა რამდენიმე ენდოკრინოლოგიური დავადების კლინიკური მონაცემების დამუშავებისთვის. მიღებული

- ასოციაციური წესების საფუძველზე აგებულ იქნა ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის ცოდნის ბაზა, რომელიც განკუთვნილია ენდოკრინოლოგიური დაავადებების დიაგნოსტიკისთვის.
2. განიხილება სამედიცინო ცოდნის ბაზაში ახალი ცოდნის გამოყვანის ამოცანა და მისი გამოყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების სფეროში. ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება სემანტიკური ქსელის ერთ-ერთი სახე – მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი. ახალი კანონზომიერებების გამოსავლენად გამოიყენება ცოდნის შევსების ოპერაცია. ეს ოპერაცია ხორციელდება ქსელში არსებულ დამოკიდებულებათა ალგებრული თვისებების საფუძველზე. ეს ახალი ცოდნა წარმოადგენს დამატებით ინფორმაციას, რომლის მეშვეობით ხორციელდება დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნა უფრო მაღალი ეფექტურობით.
 3. განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის არაფორმალური ამოცანები. ნაჩვენებია, რომ თუ ობიექტი აღწერილია რაოდენობრივი ნიშნების მეშვეობით, მაშინ ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებული იყოს მეთოდები, რომლებიც ეფუძნება მანძილის ცნებას. ობიექტები მიეკუთვნება ერთსა და იმავე კლასს, თუ წერტილები, რომლებიც ამ ობიექტებს წარმოადგენენ ევკლიდეს სივრცეში, ერთმანეთთან ახლოს არიან. სამედიცინო დიაგნოსტიკის სფეროში მონაცემთა ნაკრები ხშირად წარმოდგინება თვისობრივად ბუნებრივ ენაზე. ასეთი ამოცანების ამოსახსნელად სტატიაში შეთავაზებულია ვექტორების შედარების მეთოდი, რომელშიც გამოიყენება ე.წ მიკუთვნების ფუნქცია. ეს ფუნქცია განსაზღვრავს ვექტორების სიახლოვეს ნიშნების სივრცეში.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Ananiashvili N.	About One Heuristic Algorithm of Solution of a Problem of Optimization	Batumi, September, 2019

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

The main complexity of solution of optimization problems is related to non-linearity of functions and scales of problems. Searching of optimal values with classical techniques sometimes finishes without results. In the given paper heuristic algorithm of solution of a problem of optimization is offered. The algorithm is based on main principles of classic genetic algorithm. Genetic operators are considered. Selection is made with technique of inbreeding. Modified Operators of crossover and mutation is offered. Algorithm is approved for test problems. The quantitative results prove efficiency of our modified genetic operators and their combinations.

ვ. გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემის სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება

- თ. მაგრაქველიძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, განყოფილების უფროსი,
- გ. გიგინეიშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
- ხ. ლომიძე - მეცნ. თანამშრომელი,
- მ. ჯანიკაშვილი - მეცნ. თანამშრომელი,
- ი. არჩვაძე - მეცნ. თანამშრომელი,
- ა. მიქაშავიძე - მეცნ. თანამშრომელი
- ტ. კობერიძე - უფროსი ინჟინერი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p><i>საქართველოს ენერგეტიკის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის გამოკვლევა</i></p> <p>ამოცანა 1. ენერგეტიკა</p> <p>ენერგოსისტემის ოპტიმიზაცია</p> <p>ამოცანა 2. ენერგოდანადგარების ეფექტურობის ამაღლება</p>	2018-2020	<p>თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი</p> <p>ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1)</p> <p>მ.ჯანიკაშვილი - შემსრულებელი</p> <p>ი.არჩვაძე - შემსრულებელი</p> <p>გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2)</p> <p>ა.მიქაშავიძე - შემსრულებელი</p> <p>ტ.კობერიძე - შემსრულებელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ანგარიშში დასმულია და მნიშვნელოვანწილად გადაჭრილია ორი ამოცანა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებთან, ხოლო მეორე - ენერგოდანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემებთან.</p> <p>ამოცანა 1</p> <p>ნაჩვენებია, რომ მსოფლიოში მნიშვნელოვანი მიღწევებია ქარისა და მზის ენერგიების ათვისების ტექნოლოგიებში, რაც ამ რესურსებზე მომუშავე ელექტროსადგურებს კონკურენტუნარიანს ხდის ე.წ. ტრადიციულ ელექტროსადგურებთან მიმართებაში.</p>			

განხილულია საქართველოს განახლებადი ენერგორესურსების როლი საერთო ელექტრო-ენერგეტიკულ სისტემაში. ნაჩვენებია, რომ ხსენებული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისება ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფას.

ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური. მიღებული შედეგების საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ პირველ ეტაპზე უმჯობესია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტრადიციული ენერგორესურსებზე, ხოლო არცთუ შორეულ მომავალში - მზისა და ქარის ელექტროსადგურებზე.

ამოცანა 2

აწყობილია ექსპერიმენტული დანადგარი. გამართულია წყალმომარაგების, ელექტროკვებისა და გაზომვების სქემები. ჩატარებულია სატესტო ექსპერიმენტები.

ჩატარებულია ცდები ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში.

დადგენილია, რომ ჩამოდინების ლამინარულ რეჟიმში ზედაპირის ხორკლიანობა არ ახდენს გავლენას თბოგაცემაზე. გარდამავალ რეჟიმში ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. ამასთან შვერილების სიმაღლის ზრდით იზრდება თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხი. ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანობის ეფექტი ტურბულენტურ რეჟიმში, ამასთან, შვერილების სიმაღლე თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე	თბოგამცემა ვერტიკალური მილის გლუვ და ხორკლიან გარე ზედაპირებზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს 620.9(05)	ენერგია №2 (90)/2019	თბილისი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაჩვენებია პრობლემის აქტუალურობა და შემდგომი შესწავლის აუცილებლობა. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის მოკლე აღწერა. ცდები ჩატარდა ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. ორგანზომილებიანი ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლე $h=1\text{მმ}$. შვერილებს შორის ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან s/h იცვლებოდა 5-დან 40-მდე. პრანტლის რიცხვი $Pr=10$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი Re იცვლებოდა 300-დან 10000-მდე.

დადგენილია, რომ ზედაპირის ხორკლიანობა იწვევს თბოგაცემის კოეფიციენტის გაზრდას 3-ჯერ და მეტად. თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია მაქსიმალურია, როდესაც $s/h=10$.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, ბ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე	საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ 1512-0120	ენერჯია №3 (91)/2019	თბილისი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	4
2	ბ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე.	მომავალ ათწლეულებში საქართველოს ელექტროენერჯით დაკმაყოფილების ზოგიერთი საკითხის შესახებ 0135-0765	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 23	თბილისი შ.პ.ს. „მაცნე- პრინტი“	7
3	თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშაიძე, ტ. კობერიძე, ბ. ლომიძე	თბოგამცემი ზედაპირის ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლის გავლენა თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 23	თბილისი შ.პ.ს. „მაცნე- პრინტი“	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების არსებული დონე სრულიად არასაკმარისია ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის. გამოთქმულია მოსაზრებები ელექტროენერჯის გამომუშავების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობაზე და ახალი ელექტროსადგურების მშენებლობისადმი არსებული წინააღმდეგობის დაძლევის ზოგიერთ საკითხზე. აღნიშნულია, რომ ელექტროენერჯიაზე სამომხმარებლო ტარიფი არ ასახავს ელექტროენერგეტიკული სისტემის თავისებურებებს. ნაჩვენებია სამ საფეხურიანი ტარიფის უარყოფითი მხარეები და შემოთავაზებულია სამომხმარებლო ტარიფის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკაში.
- სტატიაში აღნიშნულია, რომ ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის აუცილებელია ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების მკვეთრი ზრდა ძირითადად ადგილობრივი რესურსების ბაზაზე.

საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ადრე დამუშავებულ მათემატიკურ მოდელში შეტანილია გარკვეული დაზუსტებები მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციებისა და ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით. ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური. მიღებული შედეგების საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ პირველ ეტაპზე უმჯობესია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტრადიციულ ენერგორესურსებზე, ხოლო არცთუ შორეულ მომავალში - მზისა და ქარის ელექტროსადგურებზე.

3. სტატიაში ნაჩვენებია პრობლემის აქტუალურობა და ექსპერიმენტულად მისი შემდგომი გამოკვლევის საჭიროება. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის მოკლე აღწერა და ცდების ჩატარების მეთოდიკა. ცდები ჩატარდა ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. თბოგამცემი მილის გარე დიამეტრი $d=10$ მმ, ხოლო სიგრძე $l=200$ მმ. თბოგამცემ ზედაპირზე ხორკლიანობა იქმნებოდა მილზე სპილენძის მავთულის სპირალურად დახვევით. აღნიშნული მავთულის დიამეტრი (ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლე $-h$) ექსპერიმენტებში იყო 0,3 მმ, 0,5 მმ და 1 მმ. ყველა ექსპერიმენტში შვერილებს შორის ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან $- s/h=10$. ექსპერიმენტები ტარდებოდა ქსელის წყალზე. პრანდტლის რიცხვი $- Pr=10$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი (Re) იცვლებოდა 250-დან 10 000-მდე.

დადგენილია, რომ ჩამოდინების ლამინარულ რეჟიმში ზედაპირის ხორკლიანობა არ ახდენს გავლენას თბოგაცემაზე. გარდამავალ რეჟიმში ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. ამასთან შვერილების სიმაღლის ზრდით იზრდება თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხი. ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანობის ეფექტი ტურბულენტურ რეჟიმში. ამასთან, შვერილების სიმაღლე თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე	საქართველოს ელექტროენერგეტიკის უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ	7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

სხვა აქტივობა

წარდგენილია ერთი მოხსენება (თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე. თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს) მინსკის სიტობსა და მასის გადაცემის მე-16 საერთაშორისო ფორუმზე, რომელიც გაიმართება 2020 წლის მაისში.

ინსტიტუტი ტექინფორმი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის / ცენტრის) დასახელება:

ინსტიტუტი ტექინფორმი

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	Gogodze, J.	Operations Research and Decisions, 29(1). Wrocław University of Science and Technology. pp.5-15	DOI: 10.5277/ord190101

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Tsotskolauri P.	Scientific Journal Economics and Finance, issue 5, 2019	ISSN Online: 2663-7952

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1. 1

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.1	<p>მიმართულება I: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა.</p> <p>მცირეტირაჟიანი და გამოუქვეყნებელი სამეცნიერო შრომების აღრიცხვა-დეპონირების სისტემის შემუშავება, შესაბამისი სადეპოზიტო ფონდის შექმნა და მონაცემთა ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული ბაზის ფორმირება.</p>	2018-2020 წწ.	<p>თ. ჩუბინიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი</p> <p>ნ. ჩხაიძე - პასუხისმგებელი შემსრულებელი</p> <p>მ. რაზმაძე - პროგრამული და საინფორმაც. უზრუნველყოფა</p> <p>ა. ბერიძე - პროგრამული</p>

		უზრუნველყოფა
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>ბოლო წლების განმავლობაში ტექინფორმში მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცევა სამეცნიერო რუხ ლიტერატურას და რუხ დოკუმენტებს (Grey Literature, Grey Documents), როგორც ქვეყანაში შექმნილი სამეცნიერო პროდუქციის მნიშვნელოვან ნაწილს (ჩატარებული კვლევების ანგარიშებს, ვიწრო სფეროს კონფერენციების, სემინარების, სიმპოზიუმების, თათბირების მასალებს, დისერტაციებს, გამოუქვეყნებელ შრომებს მ.შ. დეპონირებულ სამეცნიერო დოკუმენტებს და ა.შ.). ამიტომ აუცილებელი ხდება მისი მხედველობაში მიღება სამეცნიერო საქმიანობის ანალიზისა და შეფასებისას. ამ ფაქტის გათვალისწინებით წამოიჭრა მოსაზრება, რომლის მიხედვით მიზანშეწონილია დეპონირების ელექტრონულმა სისტემამ მოიცვას აგრეთვე სხვა სახის სამეცნიერო რუხი ლიტერატურა და დოკუმენტებიც. ეს საშუალებას იძლევა სამეცნიერო საქმიანობის შეფასებისას მხედველობაში იქნას მიღებული როგორც მეცნიერთა მიერ გამოქვეყნებული შედეგები, ასევე გამოუქვეყნებელი შრომები და სხვა სახის სამეცნიერო რუხი ლიტერატურა და დოკუმენტები.</p>		
<p>საანგარიშო პერიოდში ჩამოყალიბდა მოთხოვნები, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს სამეცნიერო სამუშაოების აღმწერი, მ.შ. დეპონირების ელექტრონული სისტემის ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფა. გამოიკვეთა ამ საქმიანობისათვის პროგრამული სისტემის Eprints-ის ჩართვის მიზანშეწონილება. Eprints-ი წარმოადგენს მსოფლიოს მასშტაბით ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ თავისუფალი წვდომის მქონე პროგრამულ უზრუნველყოფას (სისტემას), რომელიც გამოიყენება სამეცნიერო კვლევების, კონფერენციების მასალების, სურათების და სხვა ტიპის დოკუმენტების მ.შ. რუხი დოკუმენტების ელექტრონული ინფორმაციის ღია არქივების შესაქმნელად და სამართავად. ღია არქივები Eprints-ში იმართება სპეციალური პროტოკოლის Open Archives Initiative-ის მეშვეობით, რომელიც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ხელმისაწვდომობას და მიებას გლობალურ ელექტრონულ საინფორმაციო სისტემებში. 2019 წელს განხორციელდა პროგრამული უზრუნველყოფის Eprints-ის გამართვა და დანერგვა ტექინფორმის ვებ გვერდის დომენის ქვეშ (eprints.techinformi.ge).</p>		
<p>ამასთან დაკავშირებით ტექინფორმში გააქტიურებულია არსებული არაელექტრონული, ბეჭდური საინფორმაციო ფონდის ციფრულ ფორმატში გადაყვანის სამუშაოები. კერძოდ, განსახილველი პროექტის ფარგლებში საანგარიშო პერიოდში მიმდინარეობდა 1974 წლიდან დღემდე დეპონირებისათვის შემოსული რეცენზირებული, ექსპერტიზაგავლილი გამოუქვეყნებული სამეცნიერო შრომების ბიბლიოგრაფიულ-რეფერატული ფონდის ციფრულ ფორმატში გადაყვანის სამუშაოები. 2019 წლის ბოლოს ეს რეტროსპექტივა სრულად იქნება გადაყვანილი ციფრულ ფორმატში. ამასთან ერთად დასრულდა ტექინფორმის ფონდში არსებული საქართველოში დაცული დისერტაციების ავტორეფერატების ბიბლიოგრაფიის ციფრულ ფორმატში გადაყვანა.</p>		
<p>უნდა აღინიშნოს, რომ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რუხი ლიტერატურის და რუხი დოკუმენტების მხედველობაში მიღება მეცნიერთა საქმიანობის შეფასებისას. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას შემდეგი ფაქტორი:</p>		
<p>მეცნიერთა საქმიანობის შეფასებისას კრიტერიუმებად ყველაზე ხშირად, ძირითადად გამოიყენება პუბლიკაციების ციტირების ინდექსი და გამოქვეყნებული სტატიების რაოდენობა, მათ შორის პირველ რიგში უცხოეთის მაღალი რეიტინგის მქონე სამეცნიერო ჟურნალებში. რა თქმა უნდა ეს მაჩვენებლები მეტად მნიშვნელოვანია, მაგრამ გააჩნია სხვადასხვა სახის ნაკლოვანებები მაგ. ინდექსის დამოკიდებულება კვლევების მიმართულებაზე, დამოკიდებულება კვლევების სახეობაზე (გამოყენებითი</p>		

და ფუნდამენტური კვლევები), ინდექსის გამოთვლის ალგორითმებზე და ა.შ. ამასთან ერთად მეცნიერთა საქმიანობის ობიექტური შეფასებისათვის აგრეთვე მნიშვნელოვანია მათი მონაწილეობა ისეთ სამეცნიერო კვლევებში, როგორცაა თეორიული შედეგების კონკრეტულ პრაქტიკულ სინამდვილეში გამოყენების წინადადებათა შემუშავება, აგრეთვე არსებული, უკვე აპრობირებული ინოვაციის ადაპტაცია განსხვავებულ გარემოში (მაგალითად, სოფლის მეურნეობის საქმიანობაში) და სხვადასხვა სახის ანალოგიური სამუშაოები, რომლებიც ხშირად არ წარმოადგენენ ციტირების საგანს (მასალას) მიუხედავად მათი პრაქტიკული მნიშვნელობისა ქვეყნის განათლების, წარმოების, სამეცნიერო და ინოვაციური საქმიანობის, ზოგადად ეკონომიკის ყველა სფეროს განვითარებისთვის.

მნიშვნელოვანია ასევე მეცნიერთა როლი საქართველოს მეცნიერებაში შექმნილი საკადრო კრიზისის დაძლევაში. კრიზისი გამოწვეულია ქვეყანაში მეცნიერებაში დასაქმებულ ახალგაზრდა მეცნიერთა რაოდენობის კატასტროფიული კლებით. ამიტომ მნიშვნელოვანია სტუდენტების, ე.ი. მომავალი მეცნიერების და სპეციალისტების მომზადებასთან (სწავლებასთან) ერთად, ახალგაზრდების სამეცნიერო საქმიანობაში მოზიდვის მიზნით, მეცნიერთა მონაწილეობა სამეცნიერო მიღწევების გავრცელება-პოპულარიზაციაში პრესის, სხვადასხვა მედია საშუალებების, თუ საჯარო ლექციების მეშვეობით. ამდენად მეცნიერთა საქმიანობის შეფასებისას გარდა ზემოთ მოყვანილი ფაქტორებისა შესაძლებელია სხვა ყურადსაღები ფაქტორების დასახელებაც. მაგრამ აქ დგება შესაბამისი ინფორმაციის მოპოვების საკითხი. მაგალითად, თუ სამეცნიერო რუხი ლიტერატურის ზოგიერთი სახეობის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება ოფიციალური წყაროებით არის შესაძლებელი, (მაგალითად გამოუქვეყნებული დეპონირებული შრომები, დისერტაციები და მათი ავტორეფერატები და სხვ.) სხვა სახის დოკუმენტებისათვის ინფორმაციის მოპოვება ძალიან რთულია, ზოგჯერ შეუძლებელი. როგორც წესი, ხშირად ასეთი საინფორმაციო მასალის წვდომის შესაძლებლობა აქვს მხოლოდ თვით მეცნიერს როგორც ავტორს ან როგორც დოკუმენტის ფიგურანტს. აქედან გამომდინარე საჭიროა შეიქმნას მეცნიერთა საქმიანობის აღმწერი პირადი პირველადი დოკუმენტების (მასალების) „კალათა“, რომელშიც მოხვდება ის ინფორმაციული მასალები, რომლებსაც თვით მეცნიერი მიიჩნევს თავისი საქმიანობის მნიშვნელოვან ფაქტორად და გახდის მათ საჯარო განხილვის საგნად.

მიზანშეწონილია, რომ ხსენებული ინფორმაციული „კალათის“ ფორმირება, ისევე როგორც გამოუქვეყნებელი სამეცნიერო შრომების დეპონირების პროცესი, ეფუძნებოდეს IT-ტექნოლოგიებს და უზრუნველყოფდეს გლობალურ საინფორმაციო ქსელში არაკომერციული გზით მასზე თავისუფალ წვდომას.

ამის საშუალებას იძლევა სისტემა Eprints-ი, რომლის საფუძველზე უდა შეიქმნას უნივერსიტეტის მეცნიერთა პერსონალური პორტფოლიო - თემატურად გაერთიანებული სხვადასხვა ფორმისა და შინაარსის სამეცნიერო შრომები, და პროფილი - სამეცნიერო-ბიოგრაფიული მოღვაწეობის მნიშვნელოვანი ფაქტების აღმწერი სხვადასხვა სახის დოკუმენტები. ამგვარად, შესაძლებელია ერთ სივრცეში განთავსდეს სამეცნიერო ნაშრომები, გამოქვეყნებული ან გამოუქვეყნებელი მასალები, პრეზენტაციები, ანგარიშები, სხვადასხვა სახის კვლევითი სამუშაოები, ფოტო და ვიდეო მასალები, რომლებიც მიმართულია ქვეყნის სამეცნიერო და ინოვაციური საქმიანობისა და უმაღლესი განათლების სისტემის განვითარებაზე.

1.1.2.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
---	---	--	--

1	2	3	4
1.2.	<p>მიმართულება 1: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა.</p> <p>საქართველოს სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების რეიტინგის შეფასება და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება.</p>	2019-2020 წწ.	<p>ნ. მახვილაძე - თემის ხელმძღვ. მ. კოპალეიშვილი - პას. შემსრ. ი. ბედინაშვილი - შემსრულებ.</p>
<p>საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების ხარისხის ამაღლებისა და მათი საერთაშორისო ბაზებში მოხვედრის ხელშეწყობის მიზნით შესწავლილ იქნება სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემების რეიტინგის განმსაზღვრელი კრიტერიუმები აშშ-ს ლაიოლა მერიმაუნტის უნივერსიტეტის (Loyola Marymount Unicversity) მიერ შემუშავებული მეთოდით. 2019 წელს შესწავლილ იქნა აღნიშნული კრიტერიუმების რუბრიკატორი, რომელიც შედგება 15 დასახელების კომპონენტისგან: ჟურნალის ხილვადობა ინტერნეტში, დაფინანსების წყაროები, პუბლიკაციების პერიოდულობა, სტატიების ხელმისაწვდომობა და ა.შ. რეიტინგის განსაზღვრას საფუძვლად უდევს სამეცნიერო გამოცემის თვითშეფასება. სამუშაოს პირველ ეტაპზე ანკეტები გადაეცა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 21 სამეცნიერო ჟურნალს. მათი უმრავლესობისგან (16 დასახელება) მიღებულია პასუხები. მომავალ წელს გამოკითხვაში ჩაერთვება დანარჩენი სამეცნიერო გამოცემები. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე შემუშავდება ზოგადი და სახელობითი რეკომენდაციები.</p>			

№	გარდამავალი პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.3.	<p>მიმართულება 1: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა.</p> <p>საქართველოს სამეცნიერო პროდუქციის აღმწერ მონაცემთა ბაზების და სხვა საინფორმაციო ელექტრონული რესურსების შევსება-განახლება.</p>	2016-2021წწ.	<p>თ. ჩუბინიშვილი - ხელმძღ. დ. გაბუნია - პასუხ. შემსრ. ა. ბერიძე - პროგრამული უზრუნველყოფა ა. ფაცაცია - პროგრამული უზრუნველყოფა</p>
<p>2019 წელს მიმდინარეობდა ახალი ტექნოლოგიების და საინოვაციო წინადადებების მონაცემთა ბაზის აქტუალიზაცია (შევსება, განახლება). დღეისათვის ბაზა შეიცავს 843 ჩანაწერს ქართული და ინგლისურენოვანი ვერსიებით. ბაზაში ინფორმაციის მოძიება შესაძლებელია სამეცნიერო-ტექნიკური რუბრიკატორით, ასვე საკვანძო სიტყვით და ფრაზით. მონაცემებს ვლემულობთ ძირითადად უშუალოდ კვლევითი ორგანიზაციებიდან, კვლევების, ტექნოლოგიების და ინოვაციების ხელშეწყობის საერთაშორისო ცენტრ - ICARTI-დან, საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი „საქპატენტი“-დან. მოცემული მონაცემთა ბაზა ემსახურება საქართველოს გამომგონებელთა, მეცნიერ-</p>			

მკვლევართა შემოქმედების პოპულარიზაციას და ქართული ან უცხოური ორგანიზაციების დაინტერესების შემთხვევაში მათ კომერციალიზაციას.

დაინტერესებული გამომგონებლების, მეცნიერ-მკვლევარებისთვის საანგარიშო პერიოდში ტექნიკური ინტერნეტ-გვერდზე განთავსდა და განახლდა **ტექნოლოგიების ტრანსფერის ქსელებისა და ინოვაციების გავრცელების ხელშემწყობი ორგანიზაციების ელექტრონული კატალოგი (ცნობარი)**. ამჟამად კატალოგი მოიცავს 110 ორგანიზაციას. აქ შესაძლებელია ორგანიზაციის მოძიება საქმიანობის, ადგილმდებარეობის და საკვანძო სიტყვის მიხედვით. მიმდინარეობს ახალი ორგანიზაციების (ქსელების, ცენტრების) მოძიება.

საანგარიშო პერიოდში **წიგნადი ფონდის და პერიოდული გამოცემების ელექტრონული კატალოგის** შესაქმნელად და ტექნიკური საიტზე მის განსათავსებლად განხორციელდა წიგნადი ფონდის ხელახალი აღწერა საბიბლიოთეკო სტანდარტების დაცვით. ამჟამად განახლებული კატალოგის Excel ფორმატის ფაილზე მიმდინარეობს მუშაობა მონაცემთა ბაზის, ანუ ელექტრონული კატალოგის შესაქმნელად.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.4	<p>მიმართულება II. სამეცნიერო და ინოვაციური სფეროების მდგომარეობის და განვითარების ტენდენციების შეფასება სტატისტიკურ-მათემატიკური მოდელების მეთოდების გამოყენებით.</p> <p>1. საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების პოზიციონირება მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში.</p> <p>2. ეკონომიკის ინოვაციური განვითარების (მათემატიკურ-სტატისტიკურ-რიცხვითი) მოდელების შემუშავება.</p>	2018 -2020 წწ.	<p>ი. გოგომე - ხელმძღვანელი და პასუხისმგებელი შემსრულებელი</p> <p>მ. დოღელიანი - შემსრულებელი</p> <p>ნ. შოთაშვილი - ოპერატორი</p>
<p>საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების პოზიციონირება მსოფლიოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში</p> <p>2018 წლიდან შესაძლებელი გახდა WIPO-ს ეგიდით წარმოებული GII (Global Innovation Index) ინდექსის ელექტრონული მონაცემთა ბაზის თავისუფალი წვდომა. ამჟამად უკვე ხელმისაწვდომია 2013-2019 წლის მონაცემები. შემდგომი განახლება მოხდება 2020 წლის გაზაფხულზე. საანგარიშო პერიოდში განხორციელდა ამ მონაცემთა გადმოტანა და გარდაქმნა წარმოებული ანალიზისთვის მოსახერხებელი სახით.</p> <p>ამ მონაცემთა საფუძველზე განხორციელდა საქართველოს სხვა ქვეყნებთან მიმართებაში პოზიციონირებისთვის აუცილებელი მოსამზადებელი სამუშაოები: პროგრამული (MATLAB) და სტატისტიკური (პირველადი დისკრიპტიული ანალიზი). საქართველოს ინოვაციური შესაძლებლობების</p>			

ბების ანალიზის შედეგების დასკვნითი ანგარიში მომზადდება 2020 წლის ბოლოს.

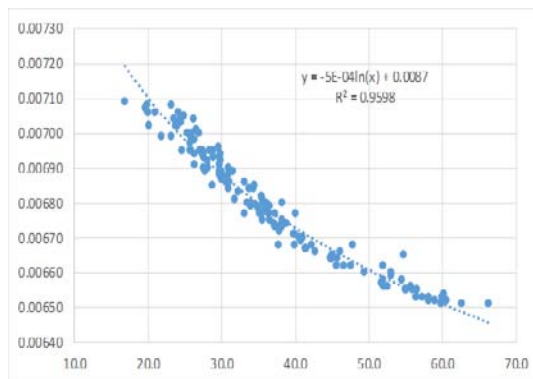
ეკონომიკის ინოვაციური განვითარების (მათემატიკურ-სტატისტიკურ-რიცხვითი) მოდელების შემუშავება.

ეროვნული ინოვაციური სისტემები (NIS) წარმოადგენენ მრავალგანზომილებიან რთულ სოციალურ-ეკონომიკურ სისტემებს, რომელთა დასახასიათებლად იყენებენ ინდიკატორთა საკმაოდ დიდ რაოდენობას რაც მნიშვნელოვნად ართულებს ანალიზის გამარტივების ერთ-ერთი საშუალებაა აღნიშნული მრავალრიცხოვანი ინდიკატორების აგრეგირება. უნდა ავლნიშნოთ, რომ უშუალო „წრფივი“ აგრეგირება, როგორც მაგ. განხორციელებულია GII ინდექსში, ხშირად კრიტიკის საგანია. საანგარიშო პერიოდში განხორციელდა ეროვნული ინოვაციური სისტემების (NIS) ანალიზის მეთოდების შემუშავება შემდეგი ორი მიდგომით: რანჟირების მეთოდებით; არქტიპ-ანალიზის მიდგომით.

კვლევის შედეგების ნაწილი გამოქვეყნებულია, ნაწილი მზადდება გამოსაქვეყნებლად.

რანჟირების მეთოდების გამოყენება

განხორციელდა ქვეყნების ინვაციური შესაძლებლობების შეფასებისთვის ახალი მიდგომების შემუშავება რანჟირების სხვადასხვა მეთოდებზე დაყრდნობით. შემუშავებული ახალი რანჟირებანი შედარდენ GII ინდექსს (მაგ. იხ. ნახ. 1) და გამოვლინდა მათი კონკურენტუნარიანობა.

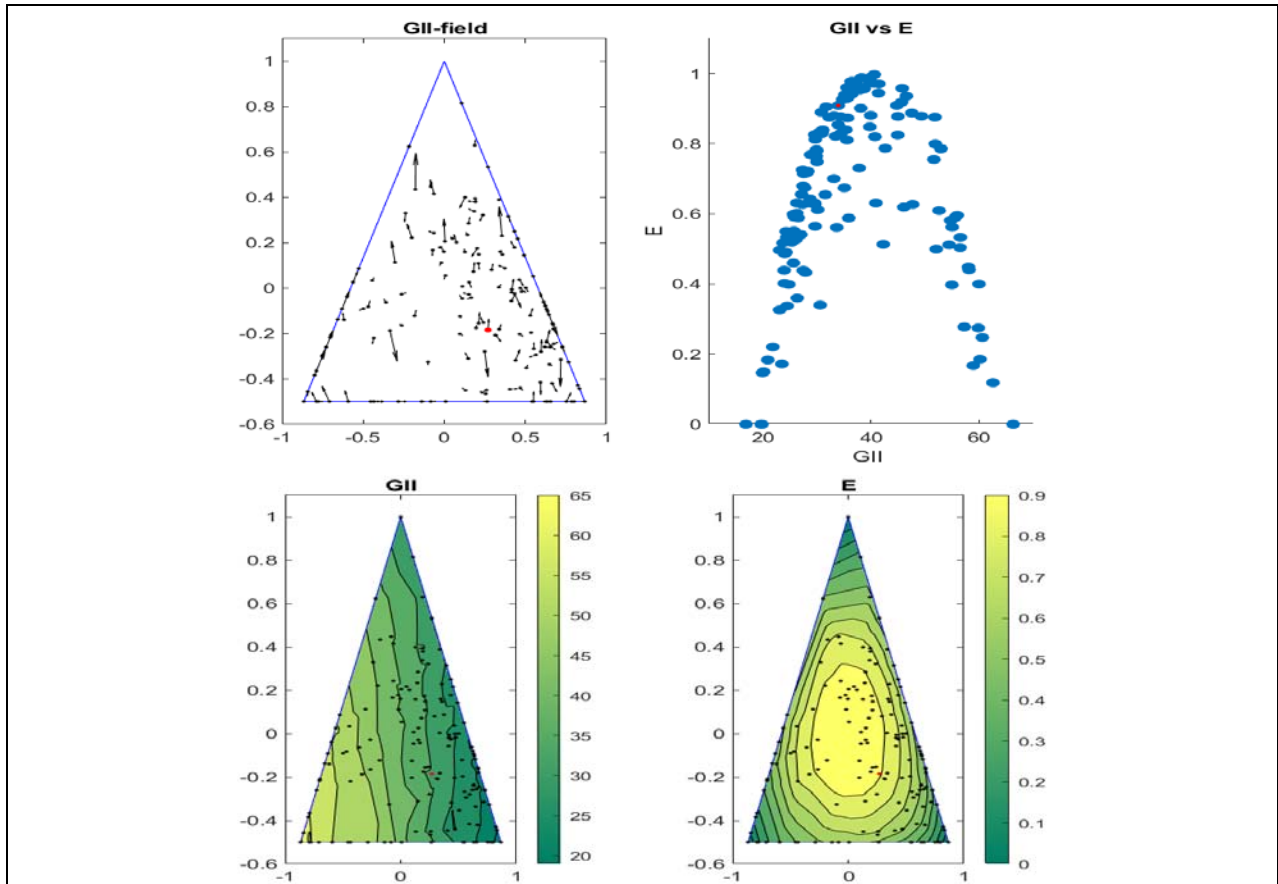


ნახ. 1. GII ინდექსის შედარება მარკოვის ჯაჭვების მეთოდით რანჟირებასთან
 აბსცისა: GII; ორდინატა: მარკოვის ჯაჭვების მეთოდით რანჟირება

არქტიპ-ანალიზის მეთოდების გამოყენება

არქტიპ-ანალიზის სტატისტიკურ ტექნიკის გამოყენებით და GII (2011-15 წწ.) ინდექსის მონაცემებზე დაყრდნობით დადგინდა შემდეგი (იხ. ნახ. 2):

- ამჟამად მსოფლიოში დაიშორება 3 სხვადასხვა (არქტიპული) NIS-ის (ეროვნული ინოვაციური სისტემის) არსებობა, რომლებსაც პირობითად შეიძლება ვუწოდოთ: განვითარებული, განვითარებადი და განუვითარებელი;
- შეფასდა ველი, რომელიც ამოძრავებს სხვადასხვა ქვეყნების NIS-ებს და, რომლის გავლენითაც ქვეყნები ავლენენ საკმაოდ რთული დინამიკას;
- ბარიცენტრული კოორდინატების მემვებოთ შესაძლებელი ხდება ახალი ინტეგრირებული მაჩვენებლის (ენტროპიის) შემოტანა, რომელიც საინტერესო ურთიერკავშირშია GII ინდექსთან;



ნახ.2. არქტიპ-ანალიზის შედეგები

ზედა მარცხენა პანელი: NIS-ების GII-ველი;

ზედა მარჯვენა პანელი: ემპირიული კავშირი GII ინდექსსა და ენტროპიას შორის;

ქვედა მარცხენა პანელი: GII-რელიეფი; ქვედა მარჯვენა პანელი: ენტროპიის E-რელიეფი

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.5	მიმართულება III. სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის პროდუქტიულობის შეფასება მეცნიერებათმზომელობის (scientometrics) მეთოდების გამოყენებით.	2018 -2020 წწ.	ლ. ჩობანიანი - ხელმძღვანელი ფ. წოწკოლაური - პასუხისმგებელი შემსრულებელი მ. ლებედევა - შემსრულებელი ა. ფაცაცია - ინფორმ. უზრუნველყოფა ა. ბერიძე - ინფორმ. უზრუნველყოფა

ციტირების ეფექტური კოლექტიური ინდექსების საფუძველზე სამეცნიერო კოლექტივის პოტენციალის შეფასების მეთოდის შემუშავება.

კვლევის მეთოდოლოგიური საფუძველია ცალკეული მეცნიერებისთვის და სამეცნიერო კოლექტივებისათვის ტექნიკურში შემუშავებული ციტირების ეფექტური ინდექსები, რომელიც ითვალისწინებს მეცნიერების ცალკეული სფეროების მიხედვით პუბლიკაციების მსოფლიო ნაკადების

ციტირების სტატისტიკურ მონაცემებს. ეფექტური ინდექსებისათვის მიღებულ იქნა ანალიტიკური გამოსახულებები, და შემუშავდა საქართველოს მეცნიერების მეცნიერებათმზომელობის მახასიათებლების გაანგარიშების მეთოდიკა.

მიღებული იქნა კონკრეტული შედეგები, რომელიც ასახავს საქართველოს მეცნიერების ცალკეული სფეროების რაოდენობრივ მახასიათებლებს ESI რუბრიკატორის შესაბამისად.

კვლევებისთვის ინფორმაციულ საფუძველს წარმოადგენდა სამეცნიერო ინფორმაციის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზები: WEB of Science, Scopus, Scholar Google.

WEB of Science (Core Collection) მონაცემთა ბაზების საფუძველზე ტექინფორმში განხორციელდა ქართველ მეცნიერთა სამეცნიერო პუბლიკაციების მონაცემთა ბაზების შევსება.

საქართველოს მეცნიერების ციტირების ინდექსის შემუშავებისას გამოყენებული იქნება კვლევების რეგისტრაციის საერთაშორისო სისტემები DOI (Digital Object Identifier) და ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

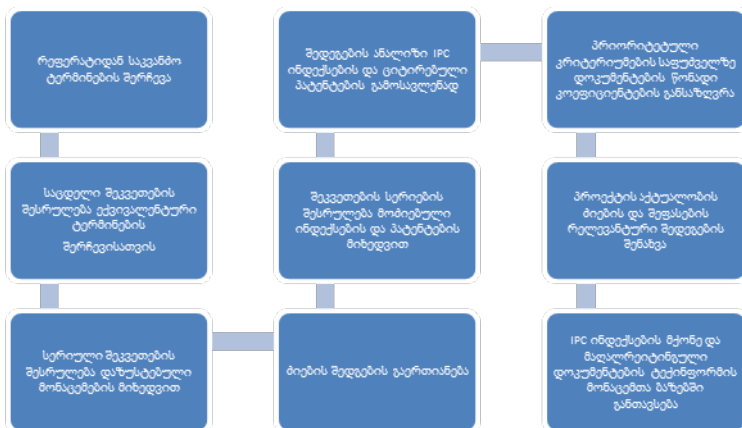
სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ინოვაციური პერსპექტიულობის შეფასება და პერსპექტიული პროექტების შერჩევა.

კვლევითი საქმიანობების აქტივობების დახასიათებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ტექინფორმის მონაცემთა ბაზებში ასახული სამეცნიერო-ტექნიკური კვლევების ინოვაციური პოტენციალის შეფასებას. შეფასებები განხორციელდა საპატენტო მონაცემთა ბაზებში ასახული კვლევითი პროექტების შედეგების და თემატიკის შესწავლის საფუძველზე.

Clarivate Analytics-ის მონაცემთა ბაზების - Derwent World Patents Index (DWPI)-ის და Derwent Patents Citations Index (DPCI)-ის მონაცემთა ბაზების და აგრეთვე ძიებისა და ანალიზის Smart Search სისტემის საფუძველზე რომელიც წარმოადგენს Thomson Innovation-ის ნაწილს, შემუშავდა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების აქტუალობის ანალიზის მეთოდიკა: IPC (International Patent Classification) რელევანტური ინდექსების განსაზღვრის, და ყველაზე მეტად ციტირებული საპატენტო დოკუმენტების განსაზღვრის. ყოველივე ეს გვეხმარება განისაზღვროს და დადგენილ იქნეს პერსპექტიული კვლევები.

ანალიზის შედეგად მოღებული მონაცემები განთავსდება ტექინფორმის სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების მონაცემთა ბაზაში, როგორც ცალკე ველი „სამეცნიერო პროექტის ბიბლიოგრაფიული აღწერა“. მისაწვდომია როგორც პროექტის შემსრულებლებისთვის, ასევე მეცნიერების მართვის ორგანოებისათვის.

ქვემოთ წარმოდგენილია სამეცნიერო პროექტების ანალიზის პროცედურა და მისი სტრუქტურა:



სქემა 1. სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების აქტუალობის ანალიზის პროცედურის სტრუქტურა.

პროექტების ანალიზისათვის შემუშავებული პროცედურა გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შეფასებისათვის. ანალიზი გაკეთდა ვ.ჭავჭავაძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტის 10 პროექტის და სტუ-ს ფერდინანდ თავაძის სახელობის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო ინსტიტუტის 4 პროექტისთვის. პროცედურის პირველი 4 ბლოკის მიხედვით გამოვლენილ იქნა რამდენიმე IPC ინდექსი (3-დან 7-მდე IPC ინდექსი), და ამ ინდექსების შესაბამისი რამდენიმე ასეული საპატენტო დოკუმენტი. შემდეგ, პროცედურის მე-5, მე-6 და მე-7 ბლოკების შესრულებისას IPC-ს თითოეული რუბრიკისთვის მიღებულ იქნა პუბლიკაციების აქტივობის და საპატენტო დოკუმენტების რელევანტური პროექტების დროითი რიგები, რომელიც მოიცავდა 2004-2019 წლების პერიოდს. IPC რუბრიკების და საპატენტო დოკუმენტების პერსპექტიულობის განსაზღვრისას უპირატესობა მიენიჭა და ციტირების მაღალი მაჩვენებლის მქონე საპატენტო დოკუმენტებს და იმ პროექტებს, რომლებსაც მზარდი დროითი აქტივობის მაჩვენებელი გააჩნდა.

ამას გარდა, ანალიზის შედეგების მიხედვით შესაძლებელია პატენტების განაწილების გენერირება გეოგრაფიული რუკის, ეკონომიკის სფეროების და სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების განხორციელების გზების მიხედვით. ეს თავის მხრივ შესაძლებლობას იძლევა განისაზღვროს საპატენტო დოკუმენტების გეოგრაფია და სამეცნიერო-ტექნიკური თანამშრომლობის საგნობრივი სფერო.

ტექნიფორში შემუშავებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ანალიზის და Clarivate Analytics-ის შემუშავებული THEMESCAPE სისტემის და მისი ინსტრუმენტების გამოყენების ამოცანები ანალოგიურია. Clarivate Analytics-ის THEMESCAPE სისტემა შემუშავებულია და გამოიყენება დიდი სამეცნიერო პროექტების ანალიზისათვის. ანალიზის გაკეთება THEMESCAPE სისტემაში ძალიან ძვირია, ამიტომ ჩვენი მომხმარებლებისათვის ამ სისტემის გამოყენება შეუძლებელია.

საანგარიშო წელს კვლავ მიმდინარეობდა მუშაობა სამეცნიერო ციტირების ქართული ინდექსის შექმნის მეთოდის შემუშავებისათვის.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.6	მიმართულება IV. აგრარული სფეროს მართვისა და ინფორმაციული უზრუნველყოფის საინფორმაციო-ანალიზური სისტემის ფორმირება (განვითარება).	2018 -2020 წწ.	ნ. მახვილაძე - ხელმძღვანელი პასუხისმგებელი შემსრულებელი ლ. ჩოხანიანი - პასუხისმგებელი შემსრულებელი ე. პავლოვიჩი - შემსრულებელი მ. რაზმაძე - შემსრულებელი ც. დოსმიშვილი - შემსრულებელი მ. ლებედევა - შემსრულებელი ა. ბერიძე - პროგრ. უზრუნველყოფა

აგროსაინფორმაციო სისტემის შექმნა და განვითარება

საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგიაში (2017-2020 წწ.) მითითებულია ისეთ გამოწვევაზე, როგორცაა ინფორმირებულობისა და საკონსულტაციო მომსახურების დაბალი დონე (შეზღუდული ხელმისაწვდომობა), ცოდნის და პროფესიონალების ნაკლებობა.

ამდენად, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ქვეყანაში აგროსაინფორმაციო სისტემის არსებობას. ეს არის სისტემა, სადაც ხდება აგროინფორმაციის გენერირება, დამუშავება და გავრცელება (უკუკავშირით დაბრუნება), სოფლის მეურნეობის მწარმოებლის მხარდაჭერა ცოდნის გამოყენების თვალსაზრისით.

აგროინფორმაცია არის აუცილებელი ფაქტორი სისტემაში ცოდნის გავრცელებისათვის.

სხვადასხვა ქვეყანაში აგროსაინფორმაციო სისტემის ორგანიზება განპირობებულია სხვადასხვა ისტორიული და ეკონომიკურ-პოლიტიკური პირობებით.

საქართველოში აგროსაინფორმაციო სისტემა მოიცავს შემდეგ კომპონენტებს - ცოდნის გავრცელების სამსახურები, მედია, კონსულტანტები, არასამთავრობო ორგანიზაციები და სხვ. კერძოდ: ს/ს სამინისტრო, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო აკადემია, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, აგრარული პროფილის უნივერსიტეტები, ინსტიტუტები, არასამთავრობო ორგანიზაციები, საკონსულტაციო ცენტრები, ფერმერთა გაერთიანებები, კოოპერატივები და სისტემის სხვა მონაწილეები.

ინსტიტუტი ტექნიკური არის სისტემის ერთ-ერთი წამყვანი კომპონენტი. ინფორმაციის გავრცელებისათვის ინსტიტუტი იყენებს როგორც საერთაშორისო საინფორმაციო ქსელებს, აგრეთვე შიდა საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ქსელს, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს სფეროს უახლესი აგროინფორმაციის ბოლო მომხმარებელამდე მიტანა. ეს მომხმარებლებია აგროსფეროს მეცნიერები, სპეციალისტები და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ყველა მონაწილე.

ტექნიკურმა FAO-ს მეთოდოლოგიისა და სტანდარტების გამოყენებით სისტემის ფარგლებში

- მოამზადა, დაამუშავა და მიაწოდა სამეცნიერო ინფორმაციის ნაკადი აგროსფეროს სხვადასხვა საერთაშორისო და რეგიონული სისტემებს,
- საერთაშორისო ქსელებსა და ბაზებში განთავსებული ინფორმაცია გამოიყენა საქართველოს მეცნიერთა და სპეციალისტთა ინფორმირებისათვის ქვეყნის შიდა საინფორმაციო ქსელის საშუალებით.

საერთაშორისო ქსელების გამოყენება

საერთაშორისო საინფორმაციო რესურსებში საქართველოს სოფლის მეურნეობის სფეროს ამსახველი მონაცემების წარმოჩენის და ქვეყანაში აგრარული საინფორმაციო ქსელის გაფართოების მიზნით შემუშავდა სამეცნიერო ანალიზური საინფორმაციო სისტემის სქემა, რომელშიც მოიაზრება როგორც ქვეყნის სოფლის მეურნეობის სფეროს, ასევე საერთაშორისო საინფორმაციო ორგანიზაციები და ქსელები, მ.შ. FAO, AGRIS, CACAARI, ASFA, CIARD, AGROVOC, CENN და სხვ.

ქართველ მეცნიერთა სამეცნიერო შრომების ექსპორტირება FAO AGRIS-ის სისტემაში.

აგრარული საინფორმაციო სისტემა ეფუძნება FAO სტანდარტების გამოყენებით ქვეყნის მეცნიერთა და სპეციალისტთა კვლევების შედეგების გენერირებას და სტანდარტიზებული ინფორმაციის გადაცემას საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებისათვის.

FAO-თან თანამშრომლობის ფარგლებში გრძელდება ინფორმაციის მიწოდება საქართველოში შესრულებული სამეცნიერო შრომების შესახებ სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო საინფორმაციო სისტემაში AGRIS-ში განსათავსებლად.

AGRIS (Agricultural Research Information System) სოფლის მეურნეობის კვლევებისა და ტექნოლოგიების

საერთაშორისო საინფორმაციო სისტემა

ეს არის უმსხვილესი საინფორმაციო სისტემა, რომლის მიზანია - ხელი შეუწყოს მსოფლიოს ქვეყნებში სოფლის მეურნეობისა და კვების პრობლემის შესახებ ინფორმაციის შეგროვების, დამუშავებისა და გავრცელების კოორდინაციას. AGRIS-ს ჰყავს 400 მიმწოდებელი (პროვაიდერი) 145 ქვეყნიდან - კვლევითი ცენტრები, აკადემიური ორგანიზაციები, გამომცემლები, სამთავრობო ორგანიზაციები, განვითარების პროგრამები, საერთაშორისო და ნაციონალური ორგანიზაციები. აქვს 400 000-ზე მეტი ნახვა ყოველთვე.

სისტემაში თავმოყრილია პუბლიკაციები, ჟურნალის სტატიები, მონოგრაფიები, რუხი ლიტერატურა - მათ შორის, სამეცნიერო და ტექნიკური ანგარიშები, თეზისები, დისერტაციები, კონფერენციების

მასალები სოფლის მეურნეობისა და მის მომიჯნავე მეცნიერებების სფეროში.

ტექნიფორმი წარმოადგენს AGRIS-ს პროვაიდერს საქართველოდან და სხვა ეროვნული ცენტრების მსგავსად, აწარმოებს ძიებას და ამუშავებს საქართველოში გამოქვეყნებულ დოკუმენტებს და აგზავნის მათ AGRIS-ის მონაცემთა ბაზაში განსათავსებლად, რაც უზრუნველყოფს საქართველოს მეცნიერების ნაშრომების გავრცელებას საზღვარგარეთ. AGRIS-ის დოკუმენტების შეგროვების სისტემის AGRIS META MAKER რეორგანიზაციასთან დაკავშირებით, ტექნიფორმში ათვისებული იქნა პროგრამა Mendeley, რომელიც შეიცავს ისეთ მონაცემებს, რომლებიც აკმაყოფილებს "Meaningful Bibliographic Metadata (M2B) recommendations" დოკუმენტის მოთხოვნებს. Mendeley Desktop-ის საშუალებით შექმნილ ბიბლიოთეკაში გადატანილია დოკუმენტები სხვადასხვა წყაროებიდან, სინქრონიზებული და იმპორტირებულია სისტემაში. Mendeley გვაძლევს ბიბლიოთეკაში შეგროვებული დოკუმენტების მართვის საშუალებას.

ამასთან ერთად AGRIS-ის ბაზაში გადაგზავნილი დოკუმენტების სრული ტექსტები AGRIS-ის მოთხოვნების შესაბამისად ინახება ტექნიფორმის საიტზე ბიბლიოთეკაში techinformi.ge/agris. მასალების დამუშავება ხდება AGROVOC თეზაურუსის და Agris meta data profile-ის სტანდარტების შესაბამისი საგნობრივი რუბრიკატორების გამოყენებით. AGROVOC-ი ფართოდ გამოიყენება სპეციალიზირებულ ბიბლიოთეკებში, ასევე ციფრულ ბიბლიოთეკებსა და საცავებში.

ქართული ტერმინების წარდგენა FAO AGROVOC-ში.

FAO-სთან შეთანხმების საფუძველზე ტექნიფორმში გრძელდება მუშაობა მრავალენოვანი თეზაურუსის AGROVOC-ის ქართულენოვანი ვერსიის შევსებაზე (ამჟამად არსებობს 35 ენაზე), რომელიც მოიცავს FAO-ს საქმიანობის ყველა სფეროს.

ტექნიფორმი AGROVOC-ის ქართულენოვან ტერმინებს იყენებს FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ელექტრონულ კატალოგში დოკუმენტების ინდექსირებასა და ძიებაში. თეზაურუსის ქართულენოვანი ტერმინოლოგია თანხმდება შესაბამისი სფეროს სპეციალისტებთან და ენათმეცნიერების ინსტიტუტთან. ამჟამად გამოქვეყნებულია 17200 ახალი ქართული ტერმინი.

საერთაშორისო საინფორმაციო ქსელების რესურსების გამოყენება

2019 წელს ჩატარდა სემინარი/სწავლება, სადაც წარმოდგენილი იყო ამერიკის კომპანიის Clarivate Analitics სამეცნიერო პუბლიკაციების ბაზების WoS-ის პრეზენტაცია. სემინარს ესწრებოდნენ ქვეყნის უნივერსიტეტების, ინსტიტუტების მკვლევარები და პროფესორ-მასწავლებლები, აგროსაინფორმაციო ქსელის აბონენტები. სემინარზე გაიმართა WoS-ს სერვისების დემონსტრირება კონკრეტულ მაგალითებზე: ბაზაში პუბლიკაციების, პატენტების, სოფლის მეურნეობის, აგროქიმიის, ბიოქიმიის, ქიმიის და სხვა სფეროებიდან ძიება.

ტექნიფორმი ჩართულია ASFA-ს (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts - თევზისა და წყლის მეცნიერების შესახებ რეფერატული მონაცემთა ბაზა) მონაცემთა ბაზების საინფორმაციო სისტემაში.

აგროსაინფორმაციო შიდა ქსელი

ტექნიფორმის აგროსაინფორმაციო შიდა ქსელის მიზანია სურსათისა და სოფლის მეურნეობის დარგში არსებული ინფორმაციული პოტენციალის მაქსიმალური გამოყენება ქსელში ჩართული მომხმარებლების - ფერმერების, მეწარმეების, პრაქტიკოსების ინფორმაციული უზრუნველყოფის მიზნით. თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიებისა და მიმდინარე სიახლეების ოპერატიული მოპოვება-გავრცელება რაიონულ და რეგიონალურ დონეზე, On-line ბაზებში წვდომა და საერთაშორისო საინფორმაციო რესურსების მიზანმიმართული გამოყენება. ტექნიფორმის ბაზაზე შექმნილი აგროსაინფორმაციო შიდა ქსელის საშუალებით ინფორმაცია მიეწოდება რეგიონულ საინფორმაციო-საკონსულტაციო (ექსტენციის) სამსახურებს/ცენტრებს, არასამთავრობო

ორგანიზაციებს, უნივერსიტეტებსა და კვლევით ინსტიტუტებს, ბიბლიოთეკებს, კოოპერატივებს და ფერმერთა გაერთიანებებს, FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის სხვა მომხმარებლებს. სულ შიგა სააბონენტო ქსელში ტექნიფორმს ჰყავს 240 მონაწილე, მ.შ. 15 ინსტიტუტი, 53 საკონსულტაციო ცენტრი და 172 ს/ს კოოპერატივი. ქსელით გავრცელებული ინფორმაცია შეიცავს: აგრო და მომიჯნავე სფეროების სიახლეებს, FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ახალ ლიტერატურას, საქართველოში შემუშავებულ პერსპექტიულ ტექნოლოგიებს, ინფორმაციას საერთაშორისო სისტემებიდან როგორცაა AGRIS, ASFA, Research4Life, CENN და ა.შ.

ქსელის მომხმარებლებს მიეწოდათ და გავრცელდა ინტერნეტით შემდეგი ინფორმაცია: ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ), რომელიც 2000 წლიდან გამოიცემა, რომელშიც ერთი რუბრიკა ეძღვნება აგრარულ სფეროს, სადაც აღწერილია საქართველოში გამოცემული აგრო სფეროს უახლესი პუბლიკაციების რეფერატები, ქართულ და ინგლისურ ენებზე. ჟურნალი განთავსებულია საიტზე, ხოლო რეფერატები მონაცემთა ბაზაში - საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციები www.techinformi.ge.

FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკა

მიმდინარეობს FAO-ს სადეპოზიტო ბიბლიოთეკის ელექტრონული კატალოგის პერმანენტული განახლება და აგროსაინფორმაციო ქსელის მომხმარებელთა ინფორმირება სპეციალური საინფორმაციო ბიულეტენის გავრცელების საშუალებით. თითოეული პუბლიკაცია აღწერილია ნორმალიზებული საკვანძო სიტყვებით AGROVOC-ის თეზაურუსიდან ინგლისურ და ქართულ ენებზე შესაბამისი ბმულებით სრულტექსტოვან ვერსიასთან PDF ფორმატში.

FAO-ს ბიბლიოთეკის არქივი

ჩატარდა FAO-ს ბიბლიოთეკაში არსებული ტექნიფორმის გამოცემების (მიმოხილვების) არქივის (1977-1990 წწ.) აღრიცხვა და გაციფვრა. შეიქმნა მონაცემთა ბაზა, განთავსებულია ტექნიფორმის საიტზე.

წარმატებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნოლოგიების გავრცელება

დაიწყო ახალი ქართული წარმატებული ტექნოლოგიების მოძიება და მიწოდება ქსელის აბონენტებისათვის. მაგ.: გრეიფრუტის ნაყოფის შენახვა საცავებში, ღვინის დაყენება ჭაჭაზე, ხეხილის მოვლა-მოყვანის თანამედროვე ტექნოლოგიები, მევენახეობა-აგროტექნოლოგია და ა.შ. ამ მიზნით ტექნიფორმი თანამშრომლობს აგრარული სფეროს კვლევით ორგანიზაციებთან.

რეგიონულ სემინარში Research4Life მონაწილეობა

2019 წლის 3-4 ოქტომბერს, ტექნიფორმის თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს FAO-ს მხარდაჭერით გამართულ პირველ რეგიონულ სემინარში Research4Life, (მოლდოვას სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, კიშინიოვი). წარდგენილ იქნა პრეზენტაცია თემაზე **აგროსაინფორმაციო სისტემის განვითარება - ტექნიფორმის გამოცდილება**. გარდა ტექნიფორმისა სემინარში მონაწილეობდნენ თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის წარმომადგენლები.

Research4Life-ი - Hinari, AGORA, OARE, ARDI და GOALI - ამ 5 პროგრამის საერთო სახელია, რომელიც დაბალი შემოსავლის მქონე ქვეყნებს აძლევს უფასო ან მცირე ღირებულებით წვდომას აკადემიურ და პროფესიონალურ რეცენზირებად კონტენტთან. ტექნიფორმი აქტიურად მონაწილეობს AGRIS-ის და Research4Life-ის webinar-ებში.

მონაცემთა ბაზებიდან მიღებული ინფორმაცია აქტიურად გამოიყენება ქართველ მეცნიერთა და სპეციალისტთა შეკვეთების შესრულების მიზნით ინფორმაციის ძიების დროს. აღნიშნული სისტემების მეშვეობით ქართველ მეცნიერებს და სპეციალისტებს წვდომა აქვთ სოფლის მეურნეობის სფეროს კვლევებისა და ტექნოლოგიების ამსახველ მონაცემთა ბაზების 7 მილიონზე მეტ დოკუმენტთან.

პროექტის განვითარების პერსპექტივები

ათვისებული ტექნოლოგიების შიდა და საერთაშორისო ქსელების გამოყენებით გათვალისწინებულია:

- აგროსაინფორმაციო ქსელის აბონენტებისათვის სემინარების ჩატარება:
 - სოფლის მეურნეობის სფეროს სამეცნიერო პერიოდული გამოცემებისათვის ინფორმაციის FAO-ს სტანდარტების მიხედვით მომზადების შესახებ;
 - სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზების ინფორმაციით სარგებლობის შესახებ.
- სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ ჩამოყალიბებული რეგიონული საინფორმაციო-საკონსულტაციო ცენტრების ბაზაზე საყრდენი ცენტრების შექმნა, რეგიონების სოფლის მეურნეობის საწარმოების ინფორმაციით მომსახურების მიზნით.
- საქართველოში უკვე ათვისებული წარმატებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნოლოგიების აღწერა და მონაცემთა ბაზის შექმნა, მათი ქვეყნის ტერიტორიაზე გავრცელების (დიფუზიის) მიზნით.
- სოფლის მეურნეობის სფეროს ინფორმაციული უზრუნველყოფის თანამედროვე ფორმების დანერგვისადმი საქართველოს რეგიონების მზაობის დასადგენად ანალიზის ჩატარება და სრულყოფის ღონისძიებების შემუშავება.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1.1.	<p>მიმართულება 1: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა.</p> <p>თემა: ღია წვდომის სისტემის საფუძველზე საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების საერთაშორისო ბაზებში ჩართვის ხელშეწყობა</p> <p>- საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციებისათვის ციფრული ობიექტის ინდექსის (DOI) მინიჭება.</p>	2018-2019 წწ.	მ. კოპალეიშვილი - თემის ხელმძღვანელი ი. ბედინაშვილი - შემსრულებელი

საქართველოს სამეცნიერო პუბლიკაციების, როგორც ციფრული ობიექტის (DOI), საერთაშორისო სამეცნიერო ქსელში მოხვედრის მიზნით შესწავლილ იქნა აღნიშნული აღრიცხვის სტანდარტის მინიჭების პრობები, დამყარებულ იქნა კონტაქტი სააგენტოსთან CrossRef, მიღებულ იქნა თანხმობა სტუ-ს ინსტიტუტ ტექნიკორმის წევრობის გაფორმებასთან დაკავშირებით.

მინიჭებული ინდექსის მონაცემებია:

DOI-ს პრეფიქსი: 10.36073

მომხმარებელი: **gtut**

კოდი: **g_92u4o32**

აღნიშნული პრეფიქსის გამოყენებით ინდექსირებულ იქნა სტუ-ს სამეცნიერო შრომათა კრებულში (2019, #3) გამოქვეყნებული ყველა სტატია და ტექნიკორმის გამოცემა „ქართული რეფერატული ჟურნალი“ (ქრე), რომლებიც განთავსდა ღია მონაცემთა ბაზაში www.doi.org. სამუშაო უზრუნველყოფს სამეცნიერო კვლევების შედეგების ხელმისაწვდომობას მთელი მსოფლიოს მასშტაბით და, შესაბამისად,

ზრდის სამუშაოს ციტირების ალბათობას.
 სტუ-ს სამეცნიერო შრომათა კრებული - DOI: <http://doi.org/10.36073/1512-0996>
 ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ) – DOI: <http://doi.org/10.36073/1512-0775>

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1.2	<p>მიმართულება I: სამეცნიერო და საინოვაციო საქმიანობის მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა.</p> <p>თემა: სამეცნიერო საქმიანობის აღმწერი ინფორმაციის მოპოვება-დამუშავების, ანალიზისა და გავრცელების, აგრეთვე ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის ტექნოლოგიური პროცედურების სრულყოფა (მოდერნიზაცია).</p> <p>სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების საუნივერსიტეტო / სახელმწიფო რეგისტრაციის on-line რეჟიმში მოქმედი ელექტრონული სისტემის შექმნა.</p>	2017-2019 წწ.	<p>თეიმურაზ ჩუბინიშვილი - ხელმძღვანელი</p> <p>ე. მისაბიშვილი - ინფორმაციული უზრუნველყოფა</p> <p>ნ. ბაჩილავა - ინფორმაციული უზრუნველყოფა</p> <p>ა. ბერიძე - პროგრამული უზრუნველყოფა</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>შესავალი. ქვეყნის სამეცნიერო სისტემისა და ინოვაციური საქმიანობის არსებული მდგომარეობის აღწერის და შეფასების, განვითარების ტენდენციების დასადგენად, ასევე სამეცნიერო და საინოვაციო სფეროებში დასაბუთებული სამართავი გადაწყვეტილებების მისაღებად აუცილებელია მუდმივად განახლებადი შესაბამისი საინფორმაციო ფონდის არსებობა. ეს გულისხმობს ეროვნული და საერთაშორისო მაკროეკონომიკურ სტატისტიკურ მონაცემებთან ერთად ქვეყანაში შექმნილი სამეცნიერო პროდუქციის შესახებ ინფორმაციის არსებობას.</p>			
<p>პრობლემა. ხსენებული სამეცნიერო პროდუქციის აღმწერი ინფორმაციის ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელია ინფორმაცია ქვეყნის სამეცნიერო დაწესებულებებსა და უნივერსიტეტებში მიმდინარე და დასრულებული კვლევების, მათი შედეგების შესახებ. ასეთი ფონდის ფორმირების და პერმანენტული განახლების პროცესის უმნიშვნელოვანესი ეტაპია პირველადი (საწყისი) ინფორმაციის მოძიება, მოპოვება, მისი დამუშავება და შენახვა. ეს სამუშაოები მეტად შრომატევადი და ხშირად რთულ პროცედურებთანაა დაკავშირებული. აქ ძირითადი სიძნელე გამოწვეულია ინფორმაციის მატარებელი დოკუმენტების მოპოვების, გავრცელების და შენახვის პროცედურების მარეგულირებელი წესების არარსებობით ან მათი არასრულყოფილებით.</p>			
<p>პრობლემის გადაჭრის მეთოდი. აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად შემოთავაზებულია კვლევითი პროექტების სავალდებულო რეგისტრაციის online რეჟიმში მოქმედი სისტემის დანერგვა. ასეთი</p>			

მიდგომა უზრუნველყოფს კვლევითი პროექტების შესახებ სრული ინფორმაციის წვდომას (ფლობას). მეორე მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომელიც ასევე მხედველობაში იქნა მიღებული არის კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის, მონაცემთა ბაზის ფორმირების, მასთან მუშაობის და მისი გამოყენების პროცესებში ყველა მონაწილეთა ფუნქციონალურ ინტერესთა დაცვა.

ჩატარებული სამუშაოები. წარმოდგენილი პროექტი გულისხმობს სამეცნიერო ორგანიზაციებში მიმდინარე და დასრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ელექტრონული რეგისტრაციის სისტემის შემოღებას, რაც თვით რეგისტრირების პროცესის on-line რეჟიმში წარმართვის საშუალებას იძლევა. შედეგად სისტემა კვლევითი პროექტების რეგისტრაციასთან ერთად ავტომატურად განაახლებს კვლევითი სამუშაოების მონაცემთა ბაზას, უზრუნველყოფს ქვეყანაში წარმოებული სამეცნიერო კვლევების აღრიცხვას და მათი შედეგების გავრცელებას ელექტრონულ ქსელებში.

სისტემის მუშაობაში ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით ჩართული იქნება სპეციალისტების (მეცნიერების, ინჟინერ-პროგრამისტების, ოპერატორების) სამი ჯგუფი: პირველადი მონაცემების მფლობელები (განსახილველი კვლევითი პროექტების შემსრულებლები); ელექტრონული რეგისტრაციისა და მონაცემთა ბაზის ადმინისტრატორები; მონაცემთა ბაზის მომხმარებლები.

პირველადი მონაცემების მფლობელების (პროექტის შემსრულებლების) ფუნქციაა ინტერაქტიულ რეჟიმში კვლევითი პროექტის აღმწერი მონაცემების დაფიქსირება პროექტების ელექტრონული რეგისტრაციის სისტემაში. ეს პროცედურა წარმოადგენს კვლევითი პროექტის სარეგისტრაციო განაცხადის შეტანას და მის დაფიქსირებას კვლევების მონაცემთა ბაზაში. **ელექტრონული რეგისტრაციისა და შესაბამისი მონაცემთა ბაზის ადმინისტრატორთა ჯგუფი** უზრუნველყოფს პროექტების რეგისტრაციის სისტემის გამართულ ფუნქციონირებას, ახორციელებს ტექნიკურ და ტექნოლოგიურ ზედამხედველობას სისტემაზე და პასუხისმგებელია მის გამართულ მუშაობაზე, აწარმოებს მონაცემთა ბაზაში შემავალი დოკუმენტების აღრიცხვას. საჭიროების შემთხვევაში ადმინისტრატორთა ჯგუფი ახორციელებს პროგრამული უზრუნველყოფის კორექტირებას, ეწევა მომხმარებელთა კონსულტირებას. **ინფორმაციის მომხმარებლებისთვის** (ინტერნეტის ნებისმიერი მომხმარებლისთვის), რომლებიც მონაცემთა ბაზაში ინფორმაციის ძიებისა და მიღების პროცედურებს ახორციელებენ, ბაზით მომსახურება უნდა იყოს თავისუფალი.

პროექტის ფარგლებში შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

- კვლევითი პროექტების on-line რეჟიმში რეგისტრაციის, კვლევების მონაცემთა ბაზის ავტომატური შევსების და რეგისტრაციის სისტემის ადმინისტრირების პროცესების პროგრამული და ინფორმაციული უზრუნველყოფა;
- პროექტების რეგისტრაციის დიალოგური რეჟიმისა და კვლევების მონაცემთა ბაზის ავტომატური შევსების ტესტირება;
- შემუშავდა სამეცნიერო კვლევითი პროექტის on-line რეჟიმში სავალდებულო რეგისტრაციის ინსტრუქცია;
- შემუშავდა სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების რეგისტრაციის წესი (დებულება).

ამრიგად, პროექტის ფარგლებში ჩატარებული სამუშაოებით სრულად არის შესრულებული კვლევითი პროექტების სახელმწიფო/საუნივერსიტეტო დონეზე სავალდებულო რეგისტრაციის on-line რეჟიმში მოქმედი ელექტრონული სისტემის პროგრამული, ინფორმაციული უზრუნველყოფა, მათი ფუნქციონირების ტესტირება და პროექტების რეგისტრაციის წესი (დებულება).

ამჯერად დღის წესრიგში დგება შემუშავებული სისტემის დანერგვა სუნივერსიტეტო და შემდგომ სახელმწიფო დონეზე.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. კოპალეიშვილი ნ. მახვილაძე თ. ჩუბინიშვილი ი. ბედინაშვილი ნ. ჩხაიძე მ. ლოღელიანი ვ. სარჯველაძე ნ. ჯავახაძე ფ. წოწკოლაური	ქართული რეფერატული ჟურნალი ISSN 1512-0775 E ISSN 1987-5800 DOI: http://doi.org/10.36073/1512-0775 #21, 22 (2019)	თბილისი, ტექინფორმი	#21 (2019) – 251 გვ. #22 (2019) – 255 გვ.
2	მ. კოპალეიშვილი ლ. ჩხარტიშვილი ი. ბედინაშვილი გ. ბიბილეიშვილი ნ. ჩხენკელი თ. ჩუბინიშვილი მ. ლოღელიანი ნ. მახვილაძე ვ. სარჯველაძე	Caucasus Abstracts Journal of Nanoscience and Nanotechnology - CAJNN (კავკასიის რეფერატული ჟურნალი ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში) https://techinformi.ge/CAJNN/	თბილისი, ტექინფორმი	#1(2019) – 52 გვ.

1. ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ) წარმოადგენს საქართველოში გამოცემული სამეცნიერო პუბლიკაციების რეფერატების ნაკრებს. ჟურნალი ძირითადად პოლითემატურია. 2019 წელს მომზადდა ორი პოლითემატური ჟურნალი – ნომერი 21 და 22. 21-ე ნომერში დარეფერირდა 438 სამეცნიერო სტატია, 22 ნომერში – 385. ქართული რეფერატული ჟურნალი (ქრჟ) მომზადებულია ქართულ და ინგლისურ ენებზე, განთავსებულია ინტერნეტში ტექინფორმის საიტზე.

2. გამოიცა ინგლისურენოვანი ელექტრონული რეფერატული ჟურნალი Caucasus Abstracts Journal of Nanoscience and Nanotechnology – **CAJNN** (კავკასიის რეფერატული ჟურნალი ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში), რომელიც მიზნად ისახავს საქართველოში, აზერბაიჯანსა და სომხეთში გამოქვეყნებული შესაბამისი სფეროს სამეცნიერო პუბლიკაციების რეფერატების თავმოყრას ერთ გამოცემაში. პირველწყაროებად გამოყენებულია სამეცნიერო-პერიოდული გამოცემები, სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების შრომათა კრებულები, სამეცნიერო კონფერენციების მასალები, დისერტაციები, მონოგრაფიები და სხვ. ჟურნალის თემატური რუბრიკები შეესაბამება ამიერკავკასიის ქვეყნებში დღეისათვის მიმდინარე კვლევების მიმართულებებს. ასეთებია: ნანოფიზიკა, ნანოქიმია, ნანობიოლოგია, ნანოტექნოლოგიები, ნანოინჟინერია, ნანომედიცინა. წინამდებარე გამოცემაში შესულია 50 რეფერატი.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gogodze, J.	Innovative advantages ranking. A new approach. DOI: 10.5277/ord190101	Operations Research and Decisions, 29(1)	Wrocław University of Science and Technology	pp.5-15.
2	Gogodze, J.	Dataset: Country Innovation Advantage Ranking: A New Approach and comparison with the Global Innovation Index DOI: http://dx.doi.org/10.17632/jrks744mmc.1#file-6e9b6618-bc0c-42d1-8b46-7dab0caae728	Mendeley Data	საერთაშორისო	Excel ფაილი

ქვეყნების ინოვაციური შესაძლებლობების შეფასება/რანჟირება მნიშვნელოვანი ინტერესის მქონე საკითხია თანამედროვე მსოფლიოში. აღსანიშნავია ამასთანავე, რომ ამჟამად ხმარებაში არსებული რანჟირების მეთოდები (უმეტესწილად წრფივი აგრეგირების მეთოდები) ხშირად კრიტიკის საგანია. ამ პუბლიკაციების მიზანია რამდენადმე გავაფართოვოთ ქვეყნების ინოვაციური შესაძლებლობების შეფასებისთვის გამოყენებული მეთოდების არსენალი. კერძოდ, პუბლიკაციაში შემოთავაზებულია სპეციალური მიდგომა, რომელიც ეყრდნობა რანჟირების მეთოდებს.

პირველ პუბლიკაციაში წარმოდგენილია კვლევის პილოტური ვარიანტის შედეგები. ამჟამად მზადდება გამოსაცემად გაფართოებული ვარიანტი, რომლის ფარგლებში განხორციელებული გამოთვლების შედეგები (მათი მოცულობის გამო) გამოქვეყნებულია ელექტრონული სახით.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. მახვილაძე, მ. რაზმაძე	აგროსაინფორმაციო სისტემის განვითარება - ტექნოლოგიის გამოცდილება	3-4 ოქტომბერი, 2019 წ. მოლდოვა, სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, კიშინოვი
2	ფ. წოწკოლაური	ბიბლიომეტრული მეთოდების გამოყენება სამეცნიერო პროდუქციის შესწავლისათვის.	23-27 სექტემბერი, 2019 წ. მე-12 საერთაშორისო კონფერენცია „კომპიუტერული

		ტექნიკორმის გამოცდილება	მეცნიერება და ინფორმაცია“. სომხეთი, ერევანი.
<p>1. გაეროს -ის გამოყენებისა და ინფორმაციულ რესურსებზე წვდომის შესახებ AGORA-ს მეშვეობით.სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციამ (FAO) უმასპინძლა პირველ რეგიონულ სემინარს <u>Research4Life</u>. სემინარის მიზანი იყო ხელი შეუწყოს აღმოსავლეთ ევროპის აგროსფეროს წამყვან დაწესებულებებთან კავშირების გაძლიერებას და სისტემა Research4Life-ის - უფასო ან დაბალფასიან მონაცემთა ბაზებში წვდომის უზრუნველყოფას. სემინარის მონაწილე ქვეყნებმა (საქართველო, სომხეთი, სერბია, მოლდოვა, ჩრდილოეთ მაკედონია და უკრაინა) განიხილეს თავიანთ რეგიონში არსებული სამეცნიერო რესურსების On-line წვდომასთან დაკავშირებული კონკრეტული საკითხები. სემინარს უძღვებოდნენ FAO-ს წარმომადგენლები: იმმა სუბირატი (Imma Subirats - Information Management Officer Partnerships Division (PSP) - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)) – Italy; კარნა ვეგნერი (Karna Wegner - Capacity Development and Academia Unit Partnerships Division. Programme Support and Technical Cooperation Department Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)) - Italy. დასასრულს ჩატარდა ტრენინგი (FAO) Research4Life</p> <p>2. დახასიათებულია მეცნიერების განვითარების მიმართულებები საქართველოში. სამეცნიერო კვლევის შედეგების და მეცნიერთა სამეცნიერო აქტივობის შეფასების საკითხები. აღწერილია ტექნიკორმში შექმნილი მეცნიერების აღმწერი მონაცემთა ბაზები, ტექნიკორმში სამეცნიერო პროდუქციის შეფასების მიმართულებით ჩატარებული სამუშაოები. განხილულია სამეცნიერო კვლევების შედეგების შეფასების სტრუქტურა: Clarivate Analytics-ის ინსტრუმენტების გამოყენების შესაძლებლობი და მითითებულია რომ შეფასების მიზნით მიმდინარე კვლევები ეფუძნება Derwent World Patents Index (DWPI) და Derwent Patent Citation Index (DPCI) მონაცემთა ბაზების ინფორმაციას. ყურადღება ასევე გამახვილებულია სამეცნიერო აქტივობის შეფასების ისეთ ინსტრუმენტებზე, როგორცაა Альтметриკ-ის და EndNote-ის სისტემა.</p>			

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

წყლის რესურსებისა და ჰიდროლოგიური პროგნოზების განყოფილება

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Basilashvili Ts.Z.	European Geographical Studies	10.13187/egs.2016.10.32
2	Basilashvili Ts.Z.	European Geographical Studies	10.13187/egs.2016.10.32

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	თ.ცინცაძე, გ.გრიგოლია, ს.გორგიჯანიძე, ნ.ცინცაძე	„ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ თბილისი, 12-14 დეკემბერი, 2019	ISBN 978-9941-13-899-7
2	ამირანაშვილი ა., ჩიხლაძე ვ., მოძუაშვილი უ., ლლონტი ნ., საური ი., თელია შ., ცინცაძე თ.,	„ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ თბილისი, 12-14 დეკემბერი, 2019	ISBN 978-9941-13-899-7
3	ხერხეულიძე გ.	„ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ თბილისი, 12-14 დეკემბერი, 2019	ISBN 978-9941-13-899-7
4	ხერხეულიძე გ.	„ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“	ISBN 978-9941-13-899-7

		თბილისი, 12-14 დეკემბერი, 2019	
5	Ц.З. Басилашвили	Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием “География: развитие науки и образования” Санкт-Петербург, (Россия)	978 – 5 – 8064 – 1927 – 2
6	Basilashvili Ts.Z.	International Scientific Conference “Actual Problems of Geography” Tbilisi (Georgia)	
7	ბასილაშვილი ც.	საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“ თბილისი (საქართველო)	
8	ბასილაშვილი ც.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ზუნებრივი კატასტროფები საქართველოში, მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ თბილისი (საქართველო)	978 – 9941 – 13 – 899 – 7

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის წყლის რესურსებისა და ჰიდროლოგიური პროგნოზების განყოფილება

1	გორგიჯანიძე სოფიო	განყოფილების გამგე
2	ბასილაშვილი ცისანა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	ცინცაძე თენგიზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	გრიგოლია გურამ	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
5	სალუქვაძე მანანა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
6	შველიძე ომარი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
7	ხერხეულიძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8	გაჩეილაძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
9	ცინცაძე ნუნუ	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
10	სვანაძე დავითი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
11	კობახიძე ნათელა	მეცნიერი თანამშრომელი
12	ხუფენია ნესტანი	მეცნიერი თანამშრომელი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	საქართველოში არსებული სარწყავი ფართობების შეფასება და მათი შესაძლო გაზრდის პერსპექტივები კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებების გათვალისწინებით. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი და გარემო; მელიორაციული ჰიდროლოგია, მათემატიკური სტატისტიკა	2019-2021 წწ	პასუხისმგებელი შემსრულებელი ო.შველიძე
<p>1. მოპოვებულია შესაბამისი ჰიდრომელიორაციული მასალები, ჩატარებულია მათი დამუშავება და ანალიზი. 2. შეფასებულია სარწყავი წყლის წყაროდ გამოყენებული მდინარეების წყლის რესურსები, წლიური ჩამონადენის ნორმა და მათი შიგაწლიური განაწილება. დადგენილია მდინარეთა ჩამონადენის სიდიდეები, როგორც სავეგეტაციო პერიოდისთვის ასევე ცალკეული თვეებისათვის და მათი სტატისტიკური პარამეტრები. 3. დაზუსტებულია საკვლევ ტერიტორიაზე 50, 75 და 95% უზრუნველყოფის ნალექების რიცხვითი მაჩვენებლები.</p>			
2	კახეთის რეგიონში ღვარცოფული საშიშროების ხასიათის შეფასება, გავრცელების ზონების ასახვა რუკაზე და მოსალოდნელი ზარალის შერბილების რეკომენდაციები. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი და გარემო; ჰიდროლოგია	2019-2021	მთავარი შემსრულებელი გ. ხერხეულიძე
<p>კახეთის რეგიონში ღვარცოფული საშიშროების არსებობის, გავრცელების და განპირობებელი ფაქტორების შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, საწყისი სისტემატიზირება და ანალიზი (2019). განხორციელდა და გრძელდება გამოქვეყნებულ (მათ შორის იტერნეტში), ინსტიტუტის საარქივო და სხვა ვისაწვდომ წყაროებში ინფორმაციის შეგროვება კახეთის ღვარცოფული წყალსადინრებისა და მათთან დაკავშირებული საფრთხის შესახებ. ინფორმაცია თავსდება საწყის ვარიანტში შემუშავებულ</p>			

კატალოგიზირებული ფორმის ცხრილში და შეიწავს ცნობებს ღარცოფულ წყალსადინართა ჰიდროგრაფიული და გაანგარიშებული ჩამონადენის მახასიათებლების შესახებ (სულ 20-დე მახასიათებელი, რომელიც შემდგომში შესაძლებელია შევიდეს ღვარცოფთა კატალოგში და 6 მახასიათებელი, რომელიც მონაცემთა სისტემატიზების შემდეგ იქნება გამოყენებული ღვარცოფსაშიში ზონების დასადგენად რუკაზე).

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1	„ზვავების წარმოქმნის რისკი და ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების განხორციელების შესაძლებლობა საქართველოს მთიან რაიონებში“ დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი და გარემო; გლაციოლოგია	2018-2019	მ.სალუქვაძე, პასუხისმგებელი შემსრულებელი, მრავალწლიური სავლე მასალის დამუშავება, ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების გამოთვლა. ზვავსაშიშროების რუკების შედგენა. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ანალიზი და ანგარიშის საბოლოო სახით წარდგენა ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სემინარზე და სესიაზე. ნ. კობახიძე, სავლე მასალის დამუშავება ს. გორგიჯანიძე, ორი ზვავსაშიშროების რუკის GI სისტემით წარმოდგენა

„კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული სტრატეგიის სამოქმედო გეგმის“ მიზანი საქართველოში ბუნებრივი თუ ადამიანური ფაქტორებით გამოწვეული კატასტროფების, მათ შორის თოვლის ზვავების რისკის შეფასება და შესაძლო ზიანის შემსუბუქებაა. პროგრამით გათვალისწინებული იყო:

1. საქართველოს მთიანი რეგიონების ზვავების წარმოქმნის რისკის შეფასება და ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების ფორმისა და მისი ჩატარების ადგილის (ზვავის კერა, ზვავსადენი, ზვავის გამოზიდვის კონუსი) დადგენა დასაცავი ობიექტის თავისებურებების გათვალისწინებით (2018 წ.);
2. ზვავშემკრების ტერიტორიაზე საინჟინრო ღონისძიებების, გატყინების, დატერასების რეკომენდაციების შემუშავება; თოვლის საფარზე ზემოქმედების (ფარები, ლობეები, ბადეები, თოვლზე ქიმიური ზემოქმედება, დატკეპნა) ფორმების შერჩევა; თოვლის საფარის მოძრაობაში მოყვანის (დაბომბვა, აფეთქება, კარნიზების მოხერხვა) შესაძლებლობის განსაზღვრა; ზვავების ბუნებრივ პროცესებში ჩარევა (მიმართულების შეცვლა, დამუხრუჭება, დანაწევრება, გაჩერება). დასკვნითი ანგარიშის შედგენა.

ჩვენს მიერ შედგენილი სამეცნიერო ანგარიში მოიცავს 159 გვერდს, მათ შორის 33 ცხრილს, 9 ნახაზს, 30 სურათს, დანართის 4 ცხრილს და 36 ლიტერატურულ წყაროს. შედგება ოთხი თავისა და 16 ქვეთავისგან. შესწავლილია საქართველოს 338 დასახლებული პუნქტი და 13 საუღელტეხილო და საავტომობილო გზა(საქართველოს სამხედრო გზა; ონი-მამისონის უღელტეხილი; ჯავა-როკის უღელტეხილი; ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთი; ზუგდიდი-ჩიპერაზაუს გადასასვლელისკენ მიმავალი გზა; ჯვარი მესტიის საავტომობილო გზის, სკორმეთი-ჯორკვალის მონაკვეთი და იმავე გზის ჩოლური-მესტიის მონაკვეთი; ხაიში-ჭუბერი-საკენის საავტომობილო გზა; ჩოხატაური-კურ.ბახმაროს საავტომობილო გზა; ქუთაისი-ზეკარის გადასასვლელი-აბასთუმნის საავტომობილო გზა; ბორჯომი-ბაკურიანი-ცხრაწყარო-ახალქალაქის საავტომობილო გზა; კახი-ლაგოდეხის საავტომობილო გზა; ფშაველი-ბოტლიხის საავტომობილო გზა, რომელთაც 1388 ზვავშემკრებიდან ჩამოსული ზვავი ემუქრება. აღწერილია ის ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, რომლებიც შეარბილებს ზვავების ჩამოსვლის კატასტროფულ შედეგს. წარმოდგენილი მასალა და ზვავსამიშროების რუკები ხელს შეუწყობს გზათა მშენებლებს, ენერგეტიკოსებს, ადგილობრივი მუნიციპალიტეტების წარმომადგენლებს მთიან დასახლებულ პუნქტებში, ცალკეულ ობიექტებსა და ასევე საავტომობილო გზებზე სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელებისას გაითვალისწინონ თოვლის ზვავების, განსაკუთრებით კი სპორადული ზვავების, ჩამოსვლის შედეგი და სამუშაოები განახორციელონ ტერიტორიის ზვავსამიშროების გათვალისწინებით.

2	მდინარეთა წყალმცირობის პერიოდის ჩამონადენის საპროგნოზო მეთოდოლოგია სარწყავი სისტემების მომსახურებისათვის (მდ. ალაზნის მაგალითზე) დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი და გარემო; ჰიდროლოგია	2017-2019	მთავარი შემსრულებელი ც. ბასლაშვილი
---	---	-----------	---------------------------------------

განხილულია თანამედროვე არიდულობისა და წყალმცირობის პრობლემები. აღწერილია მდ. ალაზნის წყალწარმომქმნელი ფაქტორები, მათი ცვლილება და მოსალოდნელი მნიშვნელობები. დაზუსტებულია მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების წყლის ხარჯების პარამეტრები, მათი მრავალწლიური დინამიკა და მოსალოდნელი ცვლილების ტენდენციები.

მოცემულია შემუშავებული საპროგნოზო მეთოდოლოგია, რომლის შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამებით შედგენილია გრძელვადიანი საპროგნოზო მეთოდიკები მდ. ალაზნის წყლის ხარჯებისათვის სავეგეტაციო პერიოდის, კვარტლებისა და თვეებისა ორ ჰიდროკვეთზე სოფ. ბირკიანთან და სოფ. შაქრიანთან, სადაც სათავეს იღებს ზემო და ქვემო ალაზნის სარწყავი სისტემები. მიღებული პროგნოზებით შესაძლებელია მათი უსაფრთხო და ეფექტური ექსპლუატაცია. პროგნოზების საფუძველზე დგება წყლის რესურსების რაციონალური ხარჯვის გეგმები, რითაც შეიძლება ამადლდეს სასოფლო - სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა.

მიღებული პროგნოზები და მდინარეთა წყლის ხარჯების მახასიათებლები დიდად დაეხმარება აგრეთვე წყალმომარაგების, ჰიდროენერგეტიკისა და სხვა სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციების სპეციალისტებს სწორად აწარმოონ წყალსამეურნეო გაანგარიშებები.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მანანა სალუქვაძე	აჭარის მთიანი რაიონების ზვავსაშიშროება	მონოგრაფია , მომზადდა დასაბეჭდად	119 გვ

წარმოდგენილია აჭარის ტერიტორიის გეოგრაფიული პირობების (ოროგრაფია, ჰიფსომეტრია, ფერდობების დახრილობა) დახასიათება და შედგენილია შესაბამისი რუკები., დახასიათებულია ზვავწარმომქმნელი კლიმატის ელემენტები (ატმოსფერული ნალექი, თოვლის საფარი). განხილულია ზვავსაშიშროების რაოდენობრივი (აჭარის ტერიტორიის ზვავაქტიურობა, ზვავშემკრებების გავრცელების სიხშირე, ზვავების ჩამოსვლის სიხშირე, ზვავსაშიშროების პერიოდის ხანგრძლივობა) მახასიათებლები და შედგენილია შესაბამისი რუკები; ზვავსაშიშროების ხარისხის მიხედვით აჭარის ტერიტორიაზე გამოიყო განსაკუთრებით ძლიერი, ძლიერი, საშუალო და სუსტი ზვავსაშიშროების უბნები და შედგენილია შესაბამისი რუკა. ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთის 32 ზვავშემკრებისთვის, შედგენილია ზვავსაშიშროების სქემატური რუკა, ასევე აჭარის მთიანი რაიონის 161 და საავტომობილო გზაზე არსებული 32 ზვავისთვის გამოთვლილია ზვავშემკრების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები, შედგენილია ზვავსაშიშროების დასახლებული პუნქტების რუკა. შემუშავებულია ზვავსაშიშროების შერბილების რეკომენდაციები.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ს. გორგიჯანიძე	ჰესების და წყალსაცავების რეჟიმის გავლენა სტიქიური წყალმოვარდნების დროს	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	3

სტატიაში აღწერილია საქართველოში მომხდარი წყალმოვარდნების მოვლენები, რომელიც იწვევს მრავალ ზარალს და უარყოფით შედეგებს. აღწერილია წყალსაცავების გავლენა ასეთ სტიქიური პროცესების დროს. მოცემულია მათი მნიშვნელობა და წყალმოვარდნისგან დაცვა. ასევე ის რეგულაციები, რომელიც გარემოს დაიცავს საქართველოს მთიან რეგიონებში წყალმოვარდნების დროს.

2	მ.სალუქვაძე, ნ. კობახიძე	საქართველოს სამ-თო-სათხილამურო კურორტები და ზვავსაშიშროებაში გადაადგილების	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	4
---	--------------------------	--	--	---	---

		წესები.			
განხილულია საქართველოს სამთო-სათხილამურო კურორტები და ის ტრაგიკული შემთხვევები, რაც უკანასკნელი წლების განმავლობაში ზვავსაშიშროების უგულველყოფის გამო დაფიქსირდა. წარმოდგენილია ზვავსაშიშ ზონაში გადაადგილების წესები.					
3	მ.სალუქვაძე, ს.გორგიჯანიძე, ნ.კობახიძე	ბათუმი-ახალციხის საავტომობილო გზის, ხულო-მლაშეს მონაკვეთის ზვავსა- შიშროება	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	7
აჭარის მაღალმთიან სოფლებს 161 ზვავი ემუქრება, რომლებმაც ცალკეულ წლებში დიდი ზიანი მიაყენა ადგილობრივ მოსახლეობას, ასევე გოდერძის უღელტეხილზე გამავალ, ბათუმი-ხულო-ახალციხის საავტომობილო გზის ხულო-მლაშეს მონაკვეთზე 32 ზვავი ჩამოდის. წარმოდგენილია ამ ზვავშემკრებების მორფომეტრიული მაჩვენებლები და ზვავების დინამიკური მახასიათებლები..					
4	ბ.ბერიტაშვილი, ი. გელაძე, ო.შველიძე	კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების გავლენა საქართველოში ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებადობის და ჯამური აორთქლების სიდიდეებზე	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	2
ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების გაზომილი და პროგნოზირებული ცვლილებების საფუძველზე (33 მეტეოსადგურის მიხედვით). შეფასებულია კლიმატის მოსალოდნელ ცვლილებების სავარაუდო გავლენა ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებადობის და ჯამური აორთქლების სიდიდეებზე. გაანგარიშებულია მათი რაოდენობრივი მაჩვენებლები.					
5	ბასილაშვილი ც.	საქართველოს მდი- ნარეთა წყლის მაქ- სიმალური ხარჯების შეფასება წყალსამე- ურნეო გაანგარიშე- ბებისათვის	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	6
აღწერილია მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების ფორმირების პირობები. ამ მხრივ აღნიშნულია მათი ინდივიდუალურობა და სხვადასხვაობა დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე. საქართველოს მდინარეთა სამეურნეო დანიშნულების ჰიდროკვეთებზე არსებული წყლის ხარჯებზე სტაციონარულ დაკვირვებათა მრავალწლიურ (40-60) მონაცემთა სტატისტიკური და-მუშავების შედეგად დაზუსტებულია წყლის საშუალო წლიური და მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები და მათი მრავალწლიური ცვალებადობის მახასიათებლები, მოცემულია აგრეთვე უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები და მათი გავლის საშუალო თარიღები. მიღებულ მონაცემებს აქვთ პრაქტიკული დანიშნულება სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო გაანგარი-					

შებენის საწარმოებლად ნაგებობათა და სხვა რაიმე პრევენციულ ღონისძიებათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დასაბუთების მიზნით.

6	გრიგოლია გ. ალავერდაშვილი მ., გბრეგვაძე	მდინარე ენგური ს. ხაიშთან ცალკეული თვეების დონეების ცვალებადობის შეფასება	სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული ტომი 127	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	5
---	---	---	--	---	---

მოყვანილია მდინარე ენგურზე ს. ხაიშთან ცალკეული თვეების დონეების ცვალებადობის შესახებ, სადაც დაკვირვების საწყის ეტაპზე წყლის დონის მონაცემები საკმაოდ დაბალია და გამოწვეულია წყალმოვარდნებით, რის გამოც დარღვეულია პროცესის ერთგვაროვნება. ამასთანავე, ტრენდის შეფასების საკითხი თანამედროვე პირობებში მეტად აქტუალური გახდა, რადგან ძალზედ მნიშვნელოვანია ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესების სიდიდეთა ცვალებადობის დინამიკის შესწავლა, მათზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის პირობებში.

7	ცისანა ბასილაშვილი	არიდულობის პროცესები საქართველოში 0130 – 7061	მეცნიერება და ტექნოლოგიები № 1 (730)	თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი	33-45
---	--------------------	---	--------------------------------------	---------------------------------	-------

მოცემულია ტერიტორიის არიდულობის შეფასების კრიტერიუმები. აღწერილია საქართველოში არსებული არიდული ლანდშაფტები, სადაც ხშირია გვალვები. მომავალში მოსალოდნელი მშრალი პერიოდების გახანგრძლივება გამოიწვევს არიდული ზონების გაზრდას და მასთან დაკავშირებულ საფრთხეებს - გაუდაბნობის პროცესების განვითარებას, რაც ნეგატიურად აისახება განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობასა და გარემოზე. მითითებულია, რომ გაუდაბნობის შეწელება, შეჩერებისათვის აუცილებელია შემუშავდეს და ჩატარდეს სათანადო საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებები.

8	ცისანა ბასილაშვილი	ირიგაციული წყალმოთხოვნილება და წყალუზრუნველყოფა შიგნი კახეთის ტერიტორიაზე 1512 – 0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტომი 125	თბილისი	9-13
---	--------------------	---	---	---------	------

მდ. ალაზნის წყლის ჩამონადენისა და სარწყავად საჭირო წყლის რაოდენობის ურთიერთშედარებით განსაზღვრულია სარწყავი წყლის დეფიციტისა და მდინარეში დარჩენილი წყლის მოცულობები. მდინარის მეოთხე და პირველი კვარტლის გამოუყენებელი წყლის მარაგი საკმაოდ დიდია, რომლის აკუმულირება საირიგაციო წყალსატევებში მნიშვნელოვნად შეამცირებს სარწყავი წყლის დეფიციტს.

9	ცისანა ბასილაშვილი	მდ. ალაზნის მოსალოდნელი წყალმცირების ნეგატიური შედეგების შერბილებისათვის 1512 – 0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტომი 125	თბილისი	21-26
---	--------------------	--	---	---------	-------

გამოკვლეულია მდ. ალაზნის წყლის სავეგეტაციო პერიოდის ჩამონადენის ყოველწლიური კლება და

<p>მოსალოდნელი უარყოფითი პროცესები. წყლის რესურსების დაზოგვისა და შევსების მიზნით შერჩეულია სხვადასხვა სახის ღონისძიებები მცენარეთა მოსავლიანობის ამაღლებისათვის.</p>					
10	<p>ცისანა ბასილაშვილი</p>	<p>საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების სივრცულ- დროითი ცვლილებები კლიმატის დათბობის ფონზე 0130 – 7061</p>	<p>მეცნიერება და ტექნოლოგიები № 3 (732)</p>	<p>თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი</p>	<p>62-75</p>
<p>საქართველოს მდინარეთა წყალდიდობების 40-60 წლის სტაციონალურ დაკვირვებათა სტატისტიკური დამუშავების შედეგად გაანგარიშებულია წყლის საშუალო და უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები, მათი ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნველყოფით, აგრეთვე მათი განვითარების მასშტაბები. შედგენილია მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა და განსაზღვრულია ყოველწლიური ცვლილების რიცხვითი მნიშვნელობები. მიღებულ მონაცემებს აქვთ პრაქტიკული დანიშნულება სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო გაანგარიშებების სწორად წარმართვისა და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოებისათვის.</p>					
11	<p>ცისანა ბასილაშვილი</p>	<p>აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა მოსალოდნელი წყალმცირობის პრობლემები და მათი დაძლევის გზები 978-9941-13-899-7</p>	<p>საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში, მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება” კრებული</p>	<p>თბილისი</p>	<p>70-73</p>
<p>კლიმატის დათბობის ფონზე აღმოსავლეთ საქართველოში მოსალოდნელია ტემპერატურისა და აორთქლების მომატება, ატმოსფერული ნალექებისა და მდინარეთა წყლის ჩამონადენის შემცირება. ამის შედეგად განვითარებული გაუდაზნოების პროცესის შენელება-შეჩერება შემდგომში უფრო ძვირი და რთული იქნება. მაგრამ წყალმცირობის გარდა, აქ ადრე აგებული სარწყავი სისტემები ამორტიზირებულია და ხდება წყლის დიდი დანაკარგები. ამ ფაქტორთა გათვალისწინებით, მოსალოდნელი ნეგატიური შედეგების შერბილებისათვის შემუშავებულია საადაპტაციო ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელთა განხორციელება უზრუნველყოფს გაუდაზნოების პროცესის შენელება-შეჩერებას, გარემოს ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას, მოსავლიანობის გაზრდასა და მოსახლეობის ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.</p>					
12	<p>ცისანა ბასილაშვილი</p>	<p>მდინარეთა წყალდიდობების ნეგატიური შედეგების</p>	<p>საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს</p>	<p>თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი</p>	

		შერბილების გზები	დაცვა და მდგრადი განვითარება		
<p>კლიმატის გლობალური დათბობის შედეგად მოსალოდნელია კატასტროფული მოვლენების მასშტაბებისა და სიხშირის გაზრდა. საქართველოში დიდია წყალდიდობებით მიყენებული ზარალი და მსხვერპლი. დანგრეული და დაზიანებული ობიექტების აღდგენაზე, სახელმწიფო ხარჯავს დიდ სახსრებს, რაც მეტად მცირე იქნებოდა, თუ მდინარეთა სანაპირო ზონის ათვისების მიზნით, ჩატარდებოდა სათანადო წყალსამეურნეო გაანგარიშებები. დაზუსტებულია მთავარ მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და ალბათური სიდიდეები. განსაზღვრულია მათი ყოველწლიური ცვლილების მნიშვნელობები. მიღებულ მონაცემებს აქვთ პრაქტიკული დანიშნულება ნაგებობათა დაპროექტების, სამეურნეო საქმიანობის სწორად წარმართვისა და უსაფრთხოებისათვის. წყალდიდობების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილების მიზნით შედგენილია ღონისძიებათა რეკომენდაციები დიდი მატერიალური ზარალის თავიდან ასაცილებლად.</p>					
13	Basilashvili Ts.Z.	The importance of forest and the results of anthropogenic impact on the mountainous areas	International Scientific Conference “Actual Problems of Geography” Tbilisi (Georgia)	Tbilisi (Georgia)	
<p>აღწერილია ტყის საფრის მნიშვნელობა მთიან რეგიონებში, სადაც ის იცავს დასახლებებს, გზებსა და მინდვრებს წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან, ეროზიული პროცესების, მეწყერებისა და ზვავებისაგან. ტყე არეგულირებს მთის მდინარეთა წყლის რეჟიმს - ამცირებს წყალმოვარდნებს და იცავს მათ დაშრობისაგან. აღნიშნულია, რომ მიუხედავად ტყის დიდი სარგებლიანობისა, ადამიანები არ უფრთხილდებიან მას და ხეთა უსისტემო ჭრების შედეგად ტყე გამეჩხერდა, დაკარგა თავისი დამცავი ფუნქციები, განადგურდა მცენარეთა და ცხოველთა ათასობით სახეობა. მითითებულია, რომ სადღეისოდ ბუნების დაცვა და ტყის რესურსების რაციონალურად გამოყენება საყოველთაო საკაცობრიო მნიშვნელობის პირველხარისხოვანი პრობლემაა.</p>					
14	თ. ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი	საქართველოში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პრობლემაზე 1980-იანი წლებიდან წარმოებულ სამუშაოთა მოკლე მიმოხილვა.	სტუ-ის 33-ის შრომათა კრებული ტომი 125	თბილისი ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის გამომცემლობა,	12
<p>მიმოხილულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში წყლის რესურსების შევსებისა და მართვის პრობლემაზე 1970-იანი წლების მეორე ნახევრიდან წარმოებული სამუშაოები. პირველ ეტაპზე ეს სამუშაოები მოიცავდა მდ. იორის აუზის ზემოწელში კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექთა ხელოვნური გაზრდის ექსპერიმენტებს. 1979-1990 წწ. პერიოდში ჩატარებული 970 ექსპერიმენტის შედეგად მიღებულ იქნა 1000კმ² ფართობის აუზის ტერიტორიაზე წყლის პოტენციური რესურსების 7-12%-ით გაზრდის შესაძლებლობა სანდო ალბათობის დონეზე 0.90. სამუშაოთა მეორე ეტაპი დაიწყო 1995 წელს სამელიორაციო სისტემების პროექტირებისა და ექსპლუატაციისათვის საჭირო წყალბალანსური გამოკვლევების პროგრამის შედგენით. მის შესასრულებლად ინსტიტუტში სხვა სამუშაოებთან ერთად გაანალიზდა საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების, მოწყვლადობისა და 2075 წლამდე პროგნოზირების საკითხები, შეფასდა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში სარწყავი</p>					

წყლის დეფიციტი და შემუშავდა ოპტიმალური მორწყვის ნორმები ძირითადი კულტურების ზრდა-განვითარების სხვადასხვა პერიოდისათვის. დამუშავდა აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეების წყლიანობის პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდები. განხილულია აგრეთვე თსუ გეოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ შესრულებული რამდენიმე ნაშრომი, რომლებიც შეეხება გეოსაინფორმაციო ტექნოლოგიების მონაცემთა გამოყენებით მდ.ალაზნის აუზში წყალსამეურნეო მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვის საკითხს. ცალკეა გამოყოფილი ჰიდრომეტინსტიტუტის მიერ მდ. იორის აუზის წყლის რესურსების ინტეგრირებული მენეჯმენტის სისტემის შექმნის პრობლემა, რომელშიც შედის ინსტიტუტის სამუშაოთა პირველ ეტაპზე მიღებული შედეგების გამოყენება.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Manana Salukvadze, Vladimer Kaldani The are two maps of avalanche risks and Annual Average Snow Cover Height.	In national Atlas of Georgia ISBN-10: 3515120572 ISBN-13: 978-3515120579	Franz Steiner Verlag Wiesbaden GmbH (September 25, 2018), English	138 p.

ინგლისში გამოცემულ საქართველოს ეროვნულ ატლასში წარმოდგენილი რუკების შედგენაში საქართველოს 75 მეცნიერი, მათ შორის მანანა სალუქვაძე და ლადო ქალდანი მონაწილეობდა, მათ მიერ შედგენილი იყო ზვავების გავრცელების რისკისა და თოვლის საფარის განაწილების რუკები საქართველოს ტერიტორიაზე, რომელიც ატლასის 42 -52 გვერდებზეა წარმოდგენილი.

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Ц.З. Басилашвили	Тенденции изменения максимальных расходов воды горных рек Грузии при потеплении климата 978-5-8064-1927-2	Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием “География: развитие науки и образования”	Санкт-Петербург, (Россия)	38 – 42

დაკვირვებათა მრავალწლიური მონაცემებით შედგენილია ტრენდები და დადგენილია მდინარეთა წყლის

მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების სიჩქარეები. გამოვლენილია წყალდიდობების გაძლიერება და მაქსიმალური ხარჯების მატება მდინარეებზე, რომელთა საზრდოობაში მონაწილეობენ მყინვარული წყლები, სხვა მდინარეებზე კი ისინი მცირდება. მიმდინარე პროცესების ნეგატიური შედეგების შერბილების მიზნით რეკომენდირებულია ღონისძიებები მატერიალური ზარალის შემცირებისათვის

2	Basilashvili Ts.Z.	Current problems of fresh water and trends in the flow of water in the rivers of the South Caucasus in Georgia	European Geographical Studies 10.13187/egs.2016.10.32	Academic Publishing House Researcher (Slovakia)	15 pp.
---	--------------------	--	--	---	--------

დახასიათებულია მტკნარი წყლის რესურსები, აღნიშნულია მათი არაპროპორციული განაწილება. შესწავლილია მდინარეთა წყლის ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა და დადგენილია მათი ყოველწლიური ცვლილების რიცხვითი მნიშვნელობები. განსაკუთრებით მწვავე წყლის დეფიციტის პრობლემები მოსალოდნელია აღმოსავლეთ საქართველოში, სადაც მშრალი კლიმატის გამო სარწყავი წყლის ნაკლებობა გამოიწვევს მოსავლიანობის შემცირებას, რაც არის ადგილობრივი მოსახლეობის არსებობის წყარო. მოსალოდნელი გვაღვიანობა ხელს შეუწყობს გაუდაბნოების პროცესის განვითარებას, ამიტომ საჭიროა არსებული წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენება და ჩატარებულ უნდა იქნეს გარკვეული პრევენციული ღონისძიებები მათი შევსებისათვის მოსალოდნელი ეკონომიკური და სოციალური კრიზისის დაძლევისა და გარემოს უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის.

3	Basilashvili Ts.Z.	Forest cover for the safety of biosphere and environment	European Geographical Studies 10.13187/egs.2016.10.32	Academic Publishing House Researcher (Slovakia)	14 pp.
---	--------------------	--	--	---	--------

აღნიშნულია, რომ ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის შთანთქმა შეუძლია მხოლოდ მწვანე მცენარეს ფოტოსინთეზის პროცესით, როდესაც წარმოიქმნება ჟანგბადი - წყარო ცოცხალი ორგანიზმების არსებობისა. ტყეშია მრავალი სახის საკვები და სამკურნალო პროდუქტები. ტყე არის დამცავი წყლისა და ნიადაგის რესურსებისა, ის არის აგრეთვე ჰაერისა და წყლის გამწმენდი ძლიერი ფილტრი. მთიან რეგიონებში ტყე იცავს დასახლებებს, გზებსა და მინდვრებს წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან, ეროზიის, მეწყერებისა და ზვავებისაგან. ტყე არეგულირებს მთის მდინარეთა წყლის რეჟიმს - ამცირებს წყალდიდობებს და იცავს მათ დაშრობისაგან. დახასიათებულია ტყის საფრის მდგომარეობა საქართველოსა და მსოფლიოს მასშტაბით. ხეთა უსისტემო ჭრებისა და ხანძრების შედეგად ტყე გამეჩხერდა და დაკარგა დამცავი ფუნქციები, განადგურდა მცენარეთა და ცხოველთა ათასობით სახეობა. პრევენციის მიზნით ყველა დასახლებაში მოსახლეობამ და ადმინისტრაციამ უნდა იზრუნოს ტყის განახლებასა და საშენებაზე, რაც ხელს შეუწყობს ცხოველთა და ფრინველთა გამრავლებას, მოსავლიანობის მატებას და საკურორტო-რეკრეაციული, სამონადირეო და ეკოტურიზმის განვითარებას. ტყის გასაშენებლად უნდა შეირჩეს სასარგებლო ჯიშები, ჭრა კი დაშვებულ უნდა იქნეს წლიური შემატების ოდენობით.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

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

1	მ. ალავერდაშვილი, გ. გრიგოლია, ნ. ცინცაძე, ნ. კოკია, დ. კიკნაძე, ნ. ხუფენია	მდინარე ვერეზე 2015 წლის 13 ივნისის კატასტროფული წყალმოვარდნა, გამომწვევი მიზეზები და ჩატარებული პრევენციული ღონისძიებები	მეშვიდე ყოველწლიური საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში ENS-2019, თსუ, 11-15 თებერვალი, 2019
2	Basilashvili Ts.Z.	The importance of forest and the results of anthropogenic impact on the mountainous areas	07.11.2019 Tbilisi (Georgia)
3	ბასილაშვილი ც.	მდინარეთა წყალდიდობების ნეგატიური შედეგების შერბილების გზები	11.11.2019 თბილისი (საქართველო)
4	ბასილაშვილი ც.	აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა მოსალოდნელი წყალმცირობის პრობლემები და მათი დაძლევის გზები	12.12.2019 თბილისი (საქართველო)

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Ц.З. Баси́лашвили	Тенденции изменения максимальных расходов воды горных рек Грузии при потеплении климата	18.04.2019 Санкт-Петербург, (Россия)

კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილება

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	E. Sh.Elizbarashvili, M..E. Elizbarashvili, Sh..E. Elizbarashvili, N.B.Kutaladze, N.M.Gogiya	Russian Meteorology and Hydrology, Vol. 44, No. 2, pp. 145–151	DOI: 10.3103/S1068373919020080

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	E. Sh.Elizbarashvili	European Geographical Studies, 6(1), pp. 10–20	DOI: 10.13187/egs.2019.1.10

2	E.Sh.Elizbarashvili, M.E.Elizbarashvili, Sh.E.Elizbarashvili , M.G.Pipia, N.Z.Chelidze	European Geographical Studies, 6(1), pp. pp. 50–60	DOI: 10.13187/egs.2019.1.50
3	E.Elizbarashvili,M.Elizbarashvili, M. Tatishvili, S. Elizbarashvili,N. Chelidze	Annals of Agrarian Science, Vol 17, No2, pp. 197-203	ISSN 1512-1887
4	ელიზბარაშვილი მ., ელიზბარაშვილი ე., ელიზბარაშვილი შ.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგებისშერბილება“, შრომები. გვ. 76-79	ISBN 978-9941-13-899-7
5	ელიზბარაშვილი ე.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგებისშერბილება“, შრომები. გვ. 157-160	ISBN 978-9941-13-899-7
6	მ.მელაძე, გ.მელაძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.125, გვ. 51-55	ISSN 1512-0902
7	გ.მელაძე, მ.მელაძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.127, გვ. 44-50	ISSN 1512-0902
8	მელაძე გ., მელაძე მ.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგებისშერბილება“, შრომები. გვ. 94-98	ISBN 978-9941-13-899-7
9	რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, ც.დიასამიძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.125, გვ. 56-63	ISSN 1512-0902

10	Mikheil Pipia, Nazibrola Beglarashvili	PROCEEDINGS Actual Problems of Landscape Sciences: Environment, Society, Politics pp. 158-163	ISBN 978-9941-13-868-3
11	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	Agriculture & Food, Volume 7 pp. 259-264	ISSN 1314-8591 (online)
12	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	Ecology & Safety, Volume 13 pp. 120-126	ISSN 1314-7234 (online)
13	ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ. ჭინჭარაშვილი ი.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.127	ISSN 1512-0902
14	ფიფია მ., ბეგლარაშვილი ნ., დიასამიძე ლ., ჯინჭარაძე გ.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები. გვ. 108-111	ISBN 978-9941-13-899-7
15	Janelidze I., Pipia M.	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings. pp. 112-114	ISBN 978-9941-13-899-7
16	Kartvelishvili L., Megrelidze L., Kurdashvili L.	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings. pp. 120-123	ISBN 978-9941-13-899-7

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	YS 49-17	მიხეილ ფიფია - ხელმძღვანელი	ქარბუქი საქართველოს ტერიტორიაზე	2017-2019

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
---	------------------------	--	---

1	M.Elizbarashvili, E.Elizbarashvili, T.Gurgenidze, T.Urushadze	Actual Problems of Geography. 5-6 November, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-885-0
2	Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili E.Sh, Elizbarashvili Sh. E.	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-899-7
3	Elizbarashvili E.Sh	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-899-7
4	M.Meladze, G.Meladze	Actual Problems of Geography. 5-6 November, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-885-0
5	M.Meladze, G.Meladze	Wheat in European Countries and Georgia as One of the Origin of Wheat. 2-4 October, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-8-1687-1
6	M.Tatishvili, L.Kartvelishvili, G.Meladze, M.Meladze, I.Samkharadze, A.Palavandishvili N.kutaladze	International multidisciplinary combined event on Actual problems of landscape sciences: environment, society, politics. 9-13 September, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-868-3
7	G.Meladze, M.Meladze	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-899-7
8	Mikheil Pipia, Nazibrola Beglarashvili	International Multidisciplinary Conference Actual Problems of Landscape Sciences: Environment, Society, Politics SEPTEMBER 9-13, 2019 TBILISI, GEORGIA	ISBN 978-9941-13-868-3
9	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	Agriculture & Food, 7th International Conference 25-29 June 2019 Burgas, Bulgaria	ISSN 1314-8591 (online)
10	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	Ecology & Safety, 28th International Conference 28 June -02July 2019 Burgas, Bulgaria	ISSN 1314-7234 (online)
11	Pipia M., Beglarashvili N., Diasamidze L., Jincharadze G.	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-899-7
12	Janelidze I.,Pipia M.	International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-899-7
13	Kartvelishvili L., Megrelidze L.,	International Scientific Conference	ISBN 978-9941-13-899-7

	Kurdashvili L.	„Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, December 12-14, Tbilisi, Georgia	
--	----------------	--	--

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	ე.ელიზბარაშვილი, გ.მელაძე, რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, მ.მელაძე, ნ.ჭელიძე, შ.ელიზბარაშვილი, ც.დიასამიძე, ზ.ჭავჭავაძე, ვ.გორგიშვილი	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო	ISSN 1512-0902
2	გ.მელაძე, მ.მელაძე, ე.ელიზბარაშვილი და ავტორთა კოლექტივი	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	ISBN 978-9941-8-1016-9 (ტომი I) ISBN 978-9941-8-1017-6 (ტომი II)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის კლიმატოლოგიის და აგრომეტეოროლოგიის განყოფილება

1	ელიზბარაშვილი ელიზბარი	განყოფილების გამგე
2	მელაძე გიორგი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	მელაძე მაია	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	სამუკაშვილი რევაზი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
5	ქართველიშვილი ლიანა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
6	ვაჩნაძე ჯემალი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
7	ფიფია მიხეილი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8	დიასამიძე ციცილო	მეცნიერი თანამშრომელი
9	ჭელიძე ნანა	მეცნიერი თანამშრომელი
10	ელიზბარაშვილი შალვა	მეცნიერი თანამშრომელი
11	შავიშვილი ნინო	მეცნიერი თანამშრომელი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4

1	საქართველოს ცალკეული ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატის, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსების კვლევა (რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთი)	2017-2019	<p>შემსრულებლები: ე.ელიზბარაშვილი (საერთო ხელმძღვანელობა, ჰაერის ტემპერატურა, სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, საკურორტო რესურსები), გ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), რ.სამუკაშვილი (კლიმატის ფორმირების რადიაციული ფაქტორები, თოვლის საფარი, ქარი, კლიმატის ენერგეტიკული რესურსები, საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები), ჯ.ვაჩნაძე (კლიმატის ცირკულაციური ფაქტორები, წყინვა), მ.მელაძე (აგროკლიმატური რესურსები და აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზები), ლ.ქართველიშვილი (მონაცემთა ბაზის შექმნა, სამშენებლო კლიმატური მახასიათებლები), ნ.ჭელიძე (ჰაერის ტემპერატურა და სინოტივე), შ.ელიზბარაშვილი (უხვი და ინტენსიური ნალექები), მ.ფიფია (ქარბუქი), ნ.შავიშვილი (მონაცემთა ბაზები, ტურიზმი), ც.დიასამიძე (კლიმატის ფორმირების ფაქტორები, ნისლი, კომპიუტერული უზრუნველყოფა).</p>
<p>გამოკვლეულია რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის კლიმატი, კლიმატური და აგროკლიმატური რესურსები. ნაშრომი შესრულებულია წინასწარ შემუშავებული სტანდარტის შესაბამისად, და წარმოადგენს ადრეულ წლებში შესრულებული საქართველოს სხვა ადმინისტრაციული რეგიონების ანალოგიური კვლევების გაგრძელებას.</p> <p>გაანალიზებულია კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები: ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, კლიმატის რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფერული ჰაერის წნევა და ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები. რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლის</p>			

მატებისას 0-3კმ-ის ფარგლებში მოღრუბლულობის საშუალო პირობებში ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები იზრდება 148მჯ/მ²-დან 191,5მჯ/მ²-მდე, რადიაციული ბალანსის წლიური ჯამები კი მცირდება 75მჯ/მ²-დან 53მჯ/მ²-მდე. არსებული ცირკულაციური პროცესების ნაირფეროვნება ბარიული წარმონაქმნების გადაადგილების უპირატესი მიმართულების მიხედვით შეიძლება დაყვანილი იყოს შემდეგ ძირითად ტიპებზე:

–ზონალური ზემოქმედება უმეტესად დასავლეთის მდგენელით. ეს ტიპი იშვიათია იანვარში, საშუალოდ თვეში 1 შემთხვევა, აპრილში და ოქტომბერში შემთხვევათა რიცხვი იზრდება და შეადგენს თვეში 4 დღეს. აგვისტოში შემთხვევათა რიცხვი უდიდესია და აღწევს 9-ს.

–ზონალური ზემოქმედება აღმოსავლეთის მდგენელით. იანვარში ასეთი შემთხვევათა რიცხვი უდიდესია და შეადგენს საშუალოდ 7 დღეს. აგვისტოდან ოქტომბრამდე ასეთი პროცესების ალბათობა პრაქტიკულად ნული ტოლია.

–მერიდიანული ზემოქმედება ჩრდილოეთის მდგენელით. ტიპის ალბათობა უმცირესია იანვარში, არაუმეტეს 3 დღისა. აპრილიდან აგვისტომდე მათი ალბათობა თვეში საშუალოდ 4-5 დღეა.

–მერიდიანული ზემოქმედება სამხრეთის მდგენელით. ეს ტიპი გამოირჩევა სტაბილურობით და ძირითადად გვხვდება თვეში საშუალოდ 9-11 დღე.

–ასევე სტაბილურობით გამოირჩევა ანტიციკლონური მდგომარეობა. მისი ალბათობა შეადგენს თვეში 8-10 დღეს.

დეტალურად გამოკვლეულია კლიმატის ძირითადი ელემენტების ჰაერის ტემპერატურის, ჰაერის სინოტივის, ატმოსფერული ნალექების, თოვლის საფარის და ქარის ტერიტორიული განაწილება და გამოვლენილია ამ განაწილებათა რიგი კანონზომიერებები სივრცესა და დროში. მაგალითად, ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადად დადებითია და მინუს 4-დან 160-მდე იცვლება. უდიდესი ტემპერატურები აღინიშნება რიონის ხეობაში, ხოლო უმცირესი-კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში. ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ტემპერატურა 4-12.0 ფარგლებში მერყეობს. ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე იანვრის თვეში რეგიონის მთელ ტერიტორიაზე იცვლება 65-85%-ს ფარგლებში. ივლისში შეფარდებითი სინოტივე იცვლება 65-80%-ს ფარგლებში. სინოტივე უდიდესია მდინარეთა ხეობებში, ხოლო უმცირესი მაღალმთიან ზონაში. მოსული ნალექების წლიური ჯამები მერყეობს 1000-დან 2000 მმ-მდე. უმცირესი ნალექები მდინარეთა ხეობებში მოდის, ხოლო ნალექების უდიდესი რაოდენობა კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში აღინიშნება და ა.შ.

შეფასებულია რეგიონის საკურორტო, ჰელიოენერგეტიკული და ქარის ენერგეტიკული რესურსები. შემუშავებულია რეკომენდაციები მათი რაციონალურად გამოყენების მიზნით. რეგიონი მოიცავს 4 საკურორტო ქვეზონას: დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ნოტიო და ზომიერად ნოტიო ქვეზონას, დასავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად ნოტიო ქვეზონას, საშუალო მთის საკურორტო ზონას და მაღალი მთის ზონას.

შეფასებულია აგროკლიმატური რესურსები, გამოკვლეულია აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა, დადგენილია აგროკლიმატური ზონები, შესწავლილია აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები და დამუშავებულია აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების სქემები. სავეგეტაციო პერიოდში აგროკულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის განსაზღვრისათვის შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, რომლითაც შეიძლება შეფასდეს მიმდინარე წელს აქტიურ ტემპერატურათა ჯამებით უზრუნველყოფა. საპროგნოზო ტემპერატურის ჯამით განისაზღვრა მოსალოდნელი მოსავლის მიღების პირობები. ნიადაგში წყლის

ბალანსის მაჩვენებლის შეფასებისათვის აქტიურ ტემპერატურათა და ატმოსფერული ნალექების ჯამების საფუძველზე გამოთვლილია ჰიდროთერმული კოეფიციენტი. აგროკლიმატური რესურსების შეფასება ფერმერული მეურნეობისათვის განსაზღვრავს აგროკულტურების სწორ განლაგებას და მათი განვითარების შესაძლებლობას. აღნიშნულთან დაკავშირებით, აგროკლიმატური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, ჰაერის საშუალო დღეღამური ტემპერატურის და ატმოსფერული ნალექების ჯამების მიხედვით, შედგენილია რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატური რუკა.

გაანალიზებულია ამინდის საშიში და სტიქიური მოვლენები: ძლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, წაყინვები, ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები. შედგენილია შესაბამისი რუკები.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	„ქარბუქი საქართველოს ტერიტორიაზე“. კლიმატოლოგია, საბუნებისმეტყველო მეცნიერება. YS 49-17	2017-2019	მიხეილ ფიფია - ხელმძღვანელი

2019 წელი მოიცავს საგრანტო პროექტის მესამე და მეოთხე საანგარიშო პერიოდს.

მესამე საანგარიშო პერიოდში შესრულდა შესაბამისი ამოცანები. პირველ და მეორე საანგარიშო პერიოდში დამუშავებული მონაცემების საფუძველზე მოხდა ქარბუქიანობის გეოინფორმაციული კარტოგრაფირება. კერძოდ, შედგენილ იქნა ქარბუქიან დღეთა რიცხვის (როგორც უდიდეს ასევე საშუალო) რუკები, ქარბუქის ინტენსივობის, განმეორადობისა და არეალების რუკები. თანამედროვე პირობებში გეოგრაფიულ კვლევებში ფართოდ გამოიყენება გეოინფორმაციული სისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალი სიზუსტის და დიდი ინფორმაციის მატარებელი რუკების მიღებას. სწორედ ასეთი სისტემა იქნა გამოყენებული ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების გეოინფორმაციული რუკების შესადგენად. მესამე საანგარიშო პერიოდი ძირითადად მიეძღვნა შესაბამისი გეოინფორმაციული რუკების შექმნას.

გარდა გეგმის მიხედვით შესასრულებელი ამოცანებისა ჩვენს ხელთ არსებულმა მონაცემებმა და მათმა დამუშავებამ საშუალება მოგვცა დამატებით შეგვედგინა ცალკე მიწისპირა ქარბუქისთვის საშუალო და უდიდეს დღეთა რიცხვის რუკები და ქარბუქის ხანგრძლივობის რუკა, რაც მეტ წარმოდგენას გვიქმნის ქარბუქის კლიმატოლოგიაზე საქართველოში.

მესამე საანგარიშო პერიოდში, ასევე, მოხდა პუბლიკაციის მომზადება საერთაშორისო სამეცნიერო რეიტინგულ, რეფერირებად ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად. ჩატარდა ექსპედიციები. სავსე სამუშაოების პირობებში შესწავლილ იქნა ქარბუქის კერები და გაკეთდა მათი აღწერილობა, მოხდა ფოტო და ვიდეო

<p>მასალის გადაღება.</p> <p>მეოთხე საანგარიშო პერიოდი წარმოადგენს პროექტის ბოლო საანგარიშო პერიოდს. ამ პერიოდში გაკეთდა პროექტის ფარგლებში შესრულებული სამუშაოების ერთგვარი რეზიუმე. კერძოდ, გაკეთებულ იქნა წინა საანგარიშო პერიოდებში შემუშავებული გეოინფორმაციული რუკებისა და კლიმატური მახასიათებლების გეოგრაფიული კანონზომიერებების სივრცულ-დროითი ანალიზი. გამოკვლეულ იქნა ქარბუქზე ადგილის სიმაღლისა და სხვა მორფომეტრიული მახასიათებლების გავლენა. გაკეთებულ იქნა ქარბუქის ფონური პროგნოზი. შესწავლილ იქნა ქარბუქთან დღეთა რიცხვზე კლიმატის ცვლილების გავლენა და ქარბუქის პროცესების მრავალწლიური ცვლილება.</p> <p>მეოთხე საანგარიშო პერიოდში მონაწილეობა მივიღე როგორც საზღვარგარეთ ასევე საქართველოში ჩატარებულ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებში. გამოქვეყნებულ იქნა სტატია საერთაშორისო რეიტინგულ, რეფერირებად და ციტირებად ჟურნალში. ასევე, გამოქვეყნებულ იქნა სტატიები სხვადასხვა ადგილობრივ და უცხოურ ჟურნალებსა და სამეცნიერო შრომების კრებულებში.</p> <p>ჩატარებულ იქნა პრეზენტაცია პროექტის დასრულებასთან დაკავშირებით. პრეზენტაციას ესწრებოდნენ სამეცნიერო წრეების წარმომადგენლები, დარგის სპეციალისტები, დაინტერესებული პირები. პრეზენტაციაზე წარმოდგენილ იქნა პროექტის განხორციელების სხვადასხვა ეტაპზე შესრულებული სამუშაოები და მიღებული შედეგები.</p>

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ.მელაძე, მ.მელაძე, ე.ელიზბარაშვილი და ავტორთა კოლექტივი	სასოფლო-სამეურნეო ლექსიკონი ISBN 978-9941-8-1016-9 (ტომი I) ISBN 978-9941-8-1017-6 (ტომი II)	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია	ტომი I - 202 ტომი II - 397

1. სასოფლო-სამეურნეო ლექსიკონი ეხება მატერიალური წარმოების ერთ-ერთ წამყვან დარგს: სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანას (მემინდვრეობა, მებოსტნეობა, მეხილეობა, მევენახეობა და სხვ.; მეტყევეობა), და სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების გაშენებას (მესაქონლეობა, მეცხვარეობა, მელორეობა, მეფრინველეობა და სხვ.) მემცენარეობის და მეცხოველეობის პროდუქციის მისაღებად.

გარემოს მიმართ სამაგალითო დამოკიდებულება საკმაოდ ღრმად აისახა ქვეყნის ისტორიაში, ადამიანების სიყვარულში გარემოსადმი, წესების, ბიომრავალფეროვნების სიუხვეში, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების და ცხოველების სიუხვესა და მრავალფეროვნებაში, გაძლიერების ტრადიციებში.

საქართველო ხასიათდება გამორჩეული ბუნებრივი პირობებით. ქვეყანაში გავრცელებულია ძირითადი დედაქანი (მაგმური, მეტამორფული, დანალექი), რელიეფის ყველა ტიპი, მსოფლიოში

არსებული ყველა ტიპის კლიმატი (ტროპიკულის გარდა), მათ შორის სუბტროპიკული, სუბბორეალური, ბორეალური, პოლარული; ყველა სახის ორგანიზმები - მწვანე მცენარეები, მიკროორგანიზმები და ცხოველები, ქვეყნის ზედაპირის ასაკის განსაკუთრებული ამპლიტუდით - დაწყებული ათასწლეულის და დამთავრებული მილიონობით წლით და სხვა.

ლექსიკონს აქვს მნიშვნელოვანი თავისებურება - მისი შექმნა ერთის მხრივ, უკავშირდება სასოფლო-სამეურნეო დარგის და, მეორეს მხრივ, ენათმეცნიერების სპეციალისტების აქტიურ და პროდუქტიულ თანამშრომლობას.

4.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე.ელიზბარაშვილი, გ.მელაძე, რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, მ.მელაძე, ნ.ჭელიძე, შ.ელიზბარაშვილი, ც.დიასამიძე, ზ.ჭავჭავანიძე, ვ.გორგიშელი	საქართველოს ჰავა 6. იმერეთი, ISSN 1512-0902	ჰიგრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო	151

გამოკვლეულია იმერეთის რეგიონის კლიმატის ფორმირების ძირითადი ფაქტორები: ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, კლიმატის რადიაციული ფაქტორები, ატმოსფერული ჰაერის წნევა და ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები. მზის ნათების საშუალო მრავალწლიური ხანგრძლივობა წელიწადში შეადგენს წყალტუბოში 2032 საათს, საქარაში 2100 საათს. მზის ნათების ფაქტიური ხანგრძლივობის შეფარდება მის შესაძლო ხანგრძლივობასთან მოწმენდილი ცის შემთხვევაში შეადგენს წყალტუბოში 55%-ს, საქარაში-51%-ს. წყალტუბოში უმზეო დღეთა რაოდენობა წელიწადში არ აღემატება 70-ს. განვითარებული სინოპტიკური პროცესების მრავალფეროვნება პირობითად შეიძლება გაერთიანდეს 4 ძირითად ჯგუფში: ზონალური ზემოქმედება დასავლეთის მდგენელით, ზონალური ზემოქმედება აღმოსავლეთის მდგენელით, მერიდიანული ზემოქმედება სამხრეთის მდგენელით და ანტიციკლონური მდგომარეობა. ჩრდილოეთით მთავარი კავკასიონის ქედის არსებობა საიმედოდ იცავს იმერეთის რეგიონს (დასავლეთ საქართველოს) უშუალოდ ჩრდილოეთიდან ჰაერის ცივი მასების (ზამთარში) შემოჭრის ალბათობისაგან. შავი ზღვის სიახლოვე ამცირებს სეზონების მიხედვით მეტეოელემენტების ცვალებადობის კონტრასტულობას.

დეტალურად გამოკვლეულია კლიმატის ძირითადი ელემენტების ჰაერის ტემპერატურის, ჰაერის სინოტივის, ატმოსფერული ნალექების, თოვლის საფარის და ქარის ტერიტორიული განაწილება და გამოვლენილია ამ განაწილებათა რიგი კანონზომიერებები სივრცესა და დროში. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა იმერეთის ტერიტორიაზე 4.0 -დან 16.0-გრადუსამდე იცვლება. უდიდესი ტემპერატურები აღინიშნება კოლხეთის დაბლობზე. აღმოსავლეთით ადგილის სიმაღლის

გაზრდასთან დაკავშირებით ტემპერატურა კლებულობს და ლიხის ქედის დასავლეთ ფერდობებზე 5.0-მდე. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ასეთი კანონზომიერებები ძირითადად შენარჩუნებულია ყველა თვესა და სეზონში, განსხვავებულია მხოლოდ ტემპერატურის რაოდენობრივი მაჩვენებლები. წლის განმავლობაში პარციალური წნევის საშუალო წლიური მნიშვნელობა იცვლება რეგიონის ტერიტორიაზე იცვლება 8 ჰპა-დან 12-13 ჰპა-მდე ფარგლებში. ტერიტორიაზე ნალექების წლიური ჯამები მერყეობს 1000-დან 2800მმ-მდე ფარგლებში. უმცირესი ნალექები მოდის რაჭის ქედის მთისწინეთში. მთებში უფრო მეტი ნალექები მოდის, უდიდესი რაოდენობა აღინიშნება რეგიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, მდინარე ცხენისწყლის აუზში. ნალექების ჯამების განაწილების ძირითადი გეოგრაფიული კანონზომიერებაა მათი ზრდა სამხრეთიდან ჩრდილოეთის მიმართულებით.

შეფასებულია რეგიონის საკურორტო, ჰელიოენერგეტიკული და ქარის ენერგეტიკული რესურსები. შემუშავებულია რეკომენდაციები მათი რაციონალურად გამოყენების მიზნით. იმერეთის რეგიონი მოიცავს 3 საკურორტო ქვეზონას: დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ნოტიო და ზომიერად ნოტიო ქვეზონა, დასავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად ნოტიონ ქვეზონა და საშუალო მთის საკურორტო ზონა.

შეფასებულია აგროკლიმატური რესურსები, გამოკვლეულია აგროკულტურების სითბოთი და ტენით უზრუნველყოფა, დადგენილია აგროკლიმატური ზონები, შესწავლილია აგროკულტურებისათვის ამინდის არახელსაყრელი მოვლენები და დამუშავებულია აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზების სქემები. იმერეთის აგროკლიმატური რესურსები ხელსაყრელია მრავალი სახის აგროკულტურის წარმოებისათვის, განსაკუთრებით მარცვლეულის, ბოსტნეულის, ვაზის, ხეხილოვანი და სხვა. წამყვანი დარგია მევენახეობა, ხელსაყრელი პირობებია მეცხოველეობის, მეფრინველეობის, მეფუტკრეობის და მეაბრეშუმეობის განვითარებისათვის. მოცემული დარგების შემდგომი განვითარება და მათი პროდუქტიულობის ამაღლება მოითხოვს აგროკლიმატური რესურსების მეცნიერულად დასაბუთებულ შეფასებას და მათ ეფექტურად გამოყენებას. შედგენილია იმერეთის რეგიონის აგროკლიმატური რუკა, რომელზეც გამოყოფილია აგროკულტურების გავრცელების 5 ზონა. იმერეთის აგროკლიმატური მაჩვენებლები - ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურები, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ჯამები, ≥ 5 მმ ან ≥ 10 მმ ნალექებით დღეთა რიცხვი, ნიადაგის პროდუქტიული ტენი (მმ), ასევე მცენარეთა ფენოლოგიურ ფაზათა დადგომის ვადები და სხვა გამოყენებულია, როგორც პრედიქტორები პროგნოზის შედგენისათვის.

განალიზებულია ამინდის საშიში და სტიქიური მოვლენები: ძლიერი ქარები, ქარბუქი, ნისლი, წყინვები, ინტენსიური და უხვი ატმოსფერული ნალექები.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	E.Elizbarashvili, M.Elizbarashvili, M.Tatishvili, S.Elizbarashvili,	Possible Impact of Global Warming on the Shifting of Soil Boundaries in Mountains (Trialeti Range	Annals of Agrarian Science, Vol 17, No2, pp. 197 – 203	Tbilisi	6

	N.Chelidze	Eastern Part Case Study) ISSN 1512-1887			
2	მ.მელაძე, გ.მელაძე	სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატურ პირობებში თბილის კულტურის აგრობიოლოგიური თავისებურებანი ISSN 1512-0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.125, გვ. 51- 55	თბილისი	5
3	გ.მელაძე, მ.მელაძე	გლობალური დათბობა: სამეგრელო- ზემო სვანეთის აგროკლიმატური მახასიათებლების ცვლილების ტენდენციები ISSN 1512-0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.127, გვ. 44- 50	თბილისი	7
4	რ.სამუკაშვილი, ჯ.ვაჩნაძე, ც.დიასამიძე	ქარის ენერგეტიკული რესურსები რაჭა- ლეჩხუმის რაიონში ISSN 1512-0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.127, გვ. 56- 63	თბილისი	8
5	ფიფია მ. ბეგლარაშვილი ნ. ჭინჭარაშვილი ი.	ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მრავალწლიური სვლა კლიმატის ცვლილების პირობებში ISSN 1512-0902	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰმი-ის სამეცნიერო შრომათა კრებული - ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, ტ.127	თბილისი	7
<p>1. საშიში და სტიქიური მეტეოროლოგიური მოვლენები, მაგალითად ექსტრემალური ტემპერატურები, თავსხმა ნალექები, სეტყვა, ქარბუქი, ნისლი, ძლიერი და გრიგალური ქარი და ა.შ., ქმნიან საგანგებო სიტუაციებს, და იწვევენ არსებით მატერიალურ ზარალს და ზოგჯერ ადამიანთა მსხვერპლს. ბუნებაში არსებული სტიქიური მეტეოროლოგიური მოვლენები თანამედროვე ანტროპოგენური ზემოქმედების პირობებში უფრო გააქტიურდნენ და კატასტროფული ხასიათი მიიღეს. სტიქიური მეტეოროლოგიური მოვლენების გააქტიურებამ უკვე გავლენა მოახდინა საქართველოს ეკოსისტემებზე და ეკონომიკაზე. ზოგიერთი სტიქიური მოვლენა ყალიბდება ერთდროულად და ართულეს სიტუაციას. მაგალითად, ქარის გამლიერება თავსხმა ნალექის დროს, ნისლი თოვის დროს</p>					

და ა.შ. ამ მოვლენათა კომპლექსის მოქმედების ნეგატიური შედეგების შემცირებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ მათი ალბათური მახასიათებლები კონკრეტულ გეოგრაფიულ პირობებში.

თუ ეს მეტეოროლოგიური მოვლენები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელია, რაც ხშირი შემთხვევაა, მაშინ მათი წარმოქმნის ფიზიკური პროცესი სტოქასტიკურ ხასიათს ატარებს, და შეიძლება გამოკვლეულ იქნას, როგორც შემთხვევითი პროცესი ალბათობის თეორიაში ცნობილი ალბათობათა შეკრების და გამრავლების თეორემების გამოყენებით.

გამოკვლეულია ზოგიერთი სტიქიური მეტეოროლოგიური მოვლენის ერთდროულად წარმოქმნის სტოქასტიკური პროცესი. ძლიერი ქარის და ნალექების ერთდროული წარმოქმნის ალბათობა კოლხეთის დაბლობზე შეადგენს 0.4-5%-ს. აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობზე-1-3%, ხოლო ლიხის ქედზე შეადგენს 15-23%-ს. ინტენსიური ნალექების და ძლიერი ქარის კომპლექსის განხორციელების ალბათობა შავი ზღვის სანაპიროზე და კოლხეთის დაბლობზე შეადგენს 0.03%-ს, უფრო ნაკლებია აღმოსავლეთ საქართველოში, ხოლო ლიხის ქედზე იზრდება 1-3%-მდე. სეტყვის მოსვლის ალბათობა ძლიერი ქარის დროს აღმოსავლეთ საქართველოს მთისწინა და დაბალმთიან ზონაში შეადგენს 0.04-0.06%, ხოლო სამხრეთ-საქართველოს მთიანეთში 0.16-0.17%-ს. ამ კომპლექსის ერთერთი მოვლენის განხორციელების ალბათობა მერყეობს აღმოსავლეთ საქართველოში 1-5%, ხოლო სამხრეთ-საქართველოს მთიანეთში -1-9% ფარგლებში. იმავეკომპლექსის განხორციელების ალბათობა, თუ კი დამყარდა ერთ-ერთი მოვლენა შეადგენს 3-9%-ს. მთებში უდიდესი ალბათობით ხასიათდება კომპლექსი ნისლი-ძლიერი ქარი მისი ალბათობა ლიხის ქედზე მერყეობს 21-32% ფარგლებში, კავკასიონზე 3-11% ფარგლებში. ამ კომპლექსის ერთერთი მოვლენის განხორციელების ალბათობა შეადგენს ლიხის ქედზე 79-88%, კავკასიონზე კი -36-62%-ს, ხოლო კომპლექსის განხორციელების ალბათობა თუ კი ერთერთი მოვლენა განხორციელდა შესაბამისად მერყეობს ფარგლებში 67-82% და 9-50%.

2. სამეგრელო - ზემო სვანეთის რეგიონი მოიცავს ვაკე დაბლობებს, გორაკ-ბორცვიან, მთიან და მაღალმთიან ტერიტორიებს ზღ. დონიდან 2000 მ და მეტ სიმაღლეზე. რეგიონის დაბლობი ნაწილი, ზღ. დონიდან 100-150 მ სიმაღლემდე ფართოდაა გაშლილი შავი ზღვისაკენ, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით. რეგიონის კლიმატური პირობების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვანია რელიეფის ჰიფსომეტრული განვითარება. კერძოდ, აღინიშნება ჰაერის ტემპერატურის კლება სიმაღლის ზრდის შესაბამისად, როგორც ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში, ზღვის დონიდან 400-500 მ სიმაღლეზე, ასევე ზომიერ კლიმატურ, 1000 მ სიმაღლეზე და კონტინენტალურ 1000-1500 მ და მეტი სიმაღლის ზონებში. რეგიონის ზღვის სანაპირო დაბლობი ტერიტორია ხასიათდება ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატით, თუმცა ადგილის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით გამოიყოფა განსხვავებული აგროკლიმატური ზონები. მოცემულ რეგიონში წარმოებულ აგროკულტურათა შორის თხილი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საექსპორტო პროდუქტია. თხილის კულტურა მისი აგრობიოლოგიური თავისებურებიდან გამომდინარე, ზრდა-განვითარების პერიოდში გარემო პირობების მიმართ კომპლექსური ხასიათისაა. იგი მაღალი ყინვაგამძლეობის გამო აღმოსავლეთ საქართველოს რიონებშიც ვრცელდება, თუმცა დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული გარემო თხილის მოსავლიანობითა და ნაყოფის ხარისხობრივი მაჩვენებლებით უფრო პერსპექტიულია. დასავლეთის სუბტროპიკებში თხილის კულტურა სითბოს სიჭარბეს ან ნაკლებობას არ განიცდის. ყინვებისაგან ძლიერ არ ზიანდება, თუმცა ცალკეულ შემთხვევებში ადგილი აქვს ახალგაზრდა კვირტებისა და ყვავილების გაზაფხულის წაყინვებისაგან

დაზიანებას. თხილის კულტურის ნორმალური ზრდა-განვითარებისა და მაღალი მოსავლის მისაღებად მნიშვნელოვანია ინტენსიური განათება, რაც განსაზღვრავს ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობას.

მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების (1948-2017) მიხედვით, შეფასებულია სამეგრელო - ზემო სვანეთის რეგიონის აგროკლიმატური მახასიათებლები. რის საფუძველზეც, გამოვლენილია აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტის (ჰოკ) მატების/კლების ტენდენციები, რაიონების მიხედვით. განხილულია თხილის აგრობიოლოგიური თავისებურებანი გარემო პირობების კომპლექსში. გაანალიზებულია უკანასკნელ ათწლეულებში აგროკლიმატური მაჩვენებლების ცვლილებით თხილის კულტურაზე გამოვლენილი დაავადებებისა და მავნებლების გააქტიურება.

3. რთული რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე, საქართველო საკმაოდ მოწყვლადია კლიმატის გლობალური ცვლილებით გამოწვეული ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ. კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე არამდგრადი ეკოლოგიური მდგომარეობა და ექსტრემალური ბუნებრივი თუ სტიქიური მოვლენების განხილვა-გამძაფრება მოითხოვს სწრაფ და ეფექტურ რეაგირებას. აღნიშნული ცვლილებების მიმართ განსაკუთრებით მოწყვლადია აგრარული სექტორი, რადგან აგროკულტურების ზრდა-განვითარება და პროდუქტიულობა პირდაპირ კავშირშია კლიმატურ ცვლილებებთან. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სამეგრელო-ზემო სვანეთის ტენიან სუბტროპიკულ მთიან და მაღალმთიან ზონებში გამოგვევლინა გლობალური დათბობის პირობებში აგროკლიმატური მაჩვენებლების - აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების ცვლილების ტენდენციები. შემუშავებული სცენარით ტემპერატურის 1°C -ით მატებისას დადგენილი იქნა გაზაფხულზე ტემპერატურის $>10^{\circ}\text{C}$ ზევით და შემოდგომაზე $<10^{\circ}\text{C}$ -ის ქვემოთ მდგრადი გადასვლის თარიღები. მიღებულ თარიღებს შორის განისაზღვრა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები. გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ტემპერატურის $>10^{\circ}\text{C}$ -ის ზევით და $<10^{\circ}\text{C}$ -ის ქვევით გადასვლის თარიღების დადგენა წარმოებდა შესაბამისი რეგრესიის განტოლებებით. სამეგრელო - ზემო სვანეთის რეგიონის ტენიანი სუბტროპიკული, მთიან და მაღალმთიან ტერიტორიებზე ჩატარებული მეტეოროლოგიური დაკვირვებების (1948-2017) საფუძველზე, გამოვლენილია გლობალური დათბობის გავლენით აგროკლიმატური მახასიათებლების ცვლილების ტენდენცია. მოცემული განტოლებებით, მიმდინარე (საბაზისო) და მომავლის (2020-2050) სცენარის (ჰაერის ტემპერატურის 1°C -ით მატება) გათვალისწინებით, განსაზღვრულია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები ($>10^{\circ}\text{C}$), რის საფუძველზეც გამოყოფილია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გავრცელების აგროკლიმატური ზონები. სადაც, ტემპერატურის 1°C -ით მატებისას მათი გავრცელება შესაძლებელი იქნება ზღ. დონიდან 100-200 მეტრით უფრო მაღლა, არსებულ ზონებთან შედარებით.

4. შედარებულია ქარის სიჩქარის საშუალო თვიური და წლიური გამოთვლილი სიდიდეები მცირე 25 წლიანი და ხანგრძლივი (1936-1990წწ) პერიოდისათვის. დაკვირვების პერიოდის ორჯერ გაზრდამ აჩვენა, რომ სადგურებზე მამისონის უღელტეხილი და შოვი ქარის სიჩქარის წლიური სიდიდეები უცვლელი დარჩა, სადგურებზე: ამბლოლაური წლიური სიჩქარე შემცირდა $0,4\text{მ/სმ}$ -თ, ხოლო ონში კი $2\text{-ჯერ}-0,6\text{მ/წმ}$ -ით.

გაანალიზებულია ქარის აქტიური და არააქტიური სიჩქარეების სიდიდეები, მათი ხანგრძლივობა და

განმეორადობის ალბათობა. ქარის სამუშაო სიჩქარის განმეორადობა რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე დაფიქსირდა მამისონის უღელტეხილზე, იგი თითქმის 80%-ს აღწევს. დადგინდა, რომ ქარის სამუშაო სიჩქარეების ($v \geq 3\text{მ/წმ}$) უწყვეტი ხანგრძლივობა ხელს უწყობს ქარის სამუშაო სიჩქარეების ხანგრძლივობის დროში და სივეცეში განაწილების კანონზომიერების დადგენას.

ჩატარებულია ტერიტორიული დარაიონება ქარის ენერგეტიკული რესურსების მიხედვით. დადგინდა რომ, ქარის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება რაჭა-ლეჩხუმის რაიონისათვის არახელსაყრელია, რადგან ამ რაიონისათვის დამახასიათებელია ქარის ენერგეტიკული რესურსების ცვალებადობა.

5. გამოკვლეულია კლიმატის ცვლილების ფონზე ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მრავალწლიური მსვლელობა საქართველოს ტერიტორიაზე ბოლო 50 წლის განმავლობაში. განსაზღვრულია და გაანალიზებულია ქარბუქიან დღეთა საშუალო და უდიდესი წლიური რიცხვი 1966-1989 და 1990-2017 წლებში საქართველოში. ნაჩვენებია ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მრავალწლიური მსვლელობა 1966-2010 წლების პერიოდისთვის.

შრომში გამოყენებულია 7 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები ქარბუქიანობის შესახებ, რომლებზეც დაკვირვებათა შედარებით გრძელი რიგი მოიპოვება.

ჩატარებული კვლევის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქარბუქიან დღეთა რიცხვის მრავალწლიური სვლა 1966 წლიდან დღემდე ზოგადად ხასიათდება დაღმავალი ტრენდით.

კლიმატის ცვლილების პირობებში, განსაკუთრებით, ინტენსიური გლობალური დათბობის დაწყებიდან (1990 წ.) ქარბუქიან დღეთა რიცხვის როგორც საშუალო ასევე მაქსიმალური წლიური მაშვენებელი კლებულობს.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	E.Sh.Elizbarashvili, M.E. Elizbarashvili, Sh.E. Elizbarashvili, N.B. Kutaladze, N.M.Gogiya	Characteristics of Frost Days in the Mountain Regions of Georgia DOI: 10.3103/S1068373919020080	Russian Meteorology and Hydrology, 2019, Vol. 44, No. 2, pp. 145–151	USA	6
2	E. Sh.Elizbarashvili	The Dependence of Precipitation on Air Temperature During Global Warming in Georgia DOI: 10.13187/egs.2019.1.10	European Geographical Studies, 6(1), 2019, pp. 10–20	Slovakia	10
3	E. Sh.Elizbarashvili M.E. Elizbarashvili , Sh.E. Elizbarashvili M.G.Pipia , N.Z.	Catastrophic Precipitation in Georgia DOI: 10.13187/egs.2019.1.50	European Geographical Studies, 6(1), 2019, pp. pp. 50–60	Slovakia	10

	Chelidze				
4	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	ISSN 1314-8591 (online)	Agriculture & Food, Volume 7, 2019, pp. 259-264	Burgas, Bulgaria	6
5	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	ISSN 1314-7234 (online)	Ecology & Safety, Volume 13, 2019, pp. 120-126	Burgas, Bulgaria	7

1. განსაკუთრებით ცივი ზამთრების პირობებში ჰაერის ტემპერატურა დასავლეთ საქართველოს ზღვისპირა და დაბლობ რაიონებში ეცემა მინუს 20-25 გრადუსამდე, კავკასიონის და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის მთიან და მაღალმთიან რაიონებში - მინუს 30-42 გრადუსამდე. ასეთი ყინვის პირობებში ზიანდება მეტალის კონსტრუქციის მექანიზმების დეტალები, მანქანა-ტრაქტორები და ა.შ. ძლიერი ყინვის დროს საქართველოს მაღალმთიან რაიონებში იზღუდება ადამიანის ღია ცის ქვეშ ყოფნის პირობები, ხოლო როდესაც ტემპერატურა ეცემა მინუს 30 გრადუსამდე ირღვევა სისხლის მიმოქცევა და იწყება სხეულის ღია ნაწილების ჰიპოთერმია, რა დროსაც შესაძლებელია მოყინვა.

ძლიერი ყინვები საქართველოს ტერიტორიაზე განპირობებულია ცივი არქტიკული ჰაერის მასების მძლავრი შემოჭრით დასავლეთიდან, ჩრდილო-დასავლეთიდან, აღმოსავლეთიდან და ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან. ყინვის ინტენსივობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს რელიეფის ფორმა, ადგილის სიმაღლე და დაცულობა.

25 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემებით 1936-2013 წლების პერიოდისათვის გამოკვლეულია ყინვების და ყინვიანი დღეების გეოგრაფია, სტატისტიკური სტრუქტურა, ინტენსივობა, ხანგრძლივობა და დინამიკა საქართველოს მთიან რაიონებში. კავკასიონის მაღალმთიან რაიონებში ყინვიანი დღეები გრძელდება ოქტომბრიდან აპრილი-მაისის ჩათვლით, 2500მ ზე მაღლა კი გრძელდება სექტემბრიდან ივნისამდე. ზამთრის თვეებში ყველა დღე ყინვიანია. 3-4 კმ სიმაღლეებზე ყინვიან დღეთა წლიური რიცხვი 150-200 დღეა. ზონის ქვედა საზღვართან ყინვების საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა 5 დღელამეა, თუმცა ის შეიძლება გაგრძელდეს 2 თვის განმავლობაში. 3000მ - ზე მაღლა ყინვები შეიძლება გაგრძელდეს 5-6 თვის განმავლობაში. კავკასიონის საშუალო მთის ზონაში და სამხრეთ-საქართველოს მთიანეთზე ყინვიანი დღეები ძირითადად ყალიბდება ნოემბერ-მარტში და მათი საშუალო წლიური მნიშვნელობა შეადგენს 50-90 დღეს, ხოლო ყინვის უწყვეტი ხანგრძლივობა შეადგენს 4-5 დღელამეს, თუმცა ის შეიძლება გაგრძელდეს 2 თვის განმავლობაში.

დაბალმთიან ზონაში ყინვიანი დღეები აღინიშნება დეკემბრიდან მარტის ჩათვლით და შეადგენს დაახლოებით 20 დღეს, ხოლო ყინვების საშუალო უწყვეტი ხანგრძლივობა მერყეობს 2-3 დღელამიდან ერთ თვემდე. ადგილის სიმაღლის წვლილი ყინვიან დღეთა რიცხვის ცვლილებაში 96-100%-ს შეადგენს, ხოლო ამ ცვლილების ვერტიკალური გრადიენტი ყოველ 100მ-ზე დაახლოებით 7 დღეა.

1936-2013 წლების განმავლობაში ყინვიან დღეთა რიცხვის მრავალწლიური ცვლილების ტრენდი უმნიშვნელოა, ცვლილების სიჩქარე ძირითადად უარყოფითია და არ აღემატება 1-1.5 დღელამეს დეკადაში. ინტენსიური გლობალური დათბობის პირობებში სიჩქარე აღწევს 3 დღელამეს, ცალკეულ შემთხვევებში კი 15 დღელამეს დეკადის განმავლობაში

1. დასავლეთ ევროპაში ჰაერის ტემპერატურასა და ატმოსფერულ ნალექებს შორის ურთიერთკავშირის კვლევის შედეგად, ბრიკნერმა დაადგინა უარყოფითი დამოკიდებულება ამ

ელემენტებს შორის. მოგვიანებით ასეთივე უარყოფითი კავშირი ტემპერატურასა და ნალექებს შორის რუსეთის ტერიტორიის ევროპული ნაწილისათვის აღმოაჩინა დროზდოვმა. ამავე დროს დამტკიცდა, რომ ბრიკნერის იდეა დასტურდება მხოლოდ წლის თბილი პერიოდისათვის, მაშინ როდესაც წლის ცივი პერიოდის განმავლობაში ჭარბობს პირდაპირი კავშირი.

კავშირების დადგენას ტემპერატურასა და ნალექებს შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გლობალური დათბობის პირობებში. ჯერ კიდევ ვოეიკოვი აღნიშნავდა, რომ დათბობა იწვევს ნალექების შემცირებას კონტინენტების უმეტეს ტერიტორიაზე. ეს აიხსნება ტემპერატურის მერიდიანული გრადიენტის ცვლილებით, რაც გავლენას ახდენს ატმოსფეროს ცირკულაციის ხასიათზე. გრადიენტის შემცირება იწვევს წყლის ორთქლის ნაკადების შემცირებას და შესაბამისად ნალექების შემცირებას.

დღეისათვის დადგენილია, რომ გლობალური დათბობის პირობებში მაღალ განედებში აღინიშნება ნალექების ზრდა, განსაკუთრებით ცივი პერიოდის ნალექების ზრდა, დაბალ განედებში-უმეტესად ნალექების კლებაა. მათ შორის გამყოფი საზღვარი დაახლოებით ჩრდილოეთ განედის 55⁰ -ზე გადის. ამრიგად საქართველო, რომელიც მდებარეობს ამ საზღვრის სამხრეთით, ნალექების შემცირების ზონაშია. მაგრამ ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები ამას ყოველთვის არ ადასტურებს.

საქართველოს 60 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების საფუძველზე 1936-2015 წლების განმავლობაში გამოკვლეულია ჰაერის ტემპერატურის გავლენა ატმოსფერული ნალექების ცვლილების ხასიათზე გლობალური დათბობის პირობებში. მიღებულია რეგრესიის განტოლებები ნალექების მახასიათებლების გამოსაანგარიშებლად ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით.

ტემპერატურის და ნალექების მრავალწლიურ მონაცემებში გამოვლინდა ბრიკნერის ციკლის ხანგრძლივობის საწინააღმდეგო ფაზის ციკლური ხასიათის რყევები. კორელაციური კავშირი ნალექების ჯამსა და ტემპერატურას შორის ძირითადად უარყოფითია და ნიშნადია 0.99 და 0.95 ნიშნადობის დონეზე. გამონაკლისია ივლისი, როდესაც ეს მახასიათებლები დასავლეთ საქართველოში არ არიან კორელირებადი. ურთიერთდამოკიდებულება ტემპერატურის და ნალექების მრავალწლიურ ცვლილებათა შორის გლობალური დათბობის პირობებში აგრეთვე უარყოფითია და კარგად ვლინდება წლის ყველა სეზონში.

2. კატასტროფული ნალექების ზოგადად მიღებული განმარტება არ არსებობს. ბუნებრივი კატასტროფის ერთერთი განმარტების თანახმად ის არის „საშიში მოვლენა, რომელიც ქმნის ხიფათს ადამიანების ცხოვრებისა და ჯანმრთელობისათვის, იწვევს ნაგებობებისა და სატრანსპორტო საშუალებების ნგრევას და ზიანს აყენებს ბუნებრივ გარემოს“. ამრიგად, კატასტროფულ ნალექებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ექსტრემალურად ინტენსიური ნალექები, აგრეთვე რამოდენიმე დღეღამის განმავლობაში მოსული მნიშვნელოვანი ნალექები, რომლებიც იწვევს წყალდიდობას, წყალმოვარდნას, ღვარცოფს, ზვავს და სხვა სტიქიურ მოვლენას, და მთლიანობაში ქმნის საგანგებო სიტუაციას, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი მატერიალური ზარალი და ადამიანთა მსხვერპლი. ამრიგად, ატმოსფერული ნალექების კატასტროფულ ხასიათზე შეიძლება ვიმსჯელოთ მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მიერ შემოტანილი კლიმატური ინდექსების მიხედვით. ესენია დღეთა რიცხვი ნალექებით 50მმ და მეტი, მაქსიმალური დღეღამური და მაქსიმალური 5 დღეღამის ნალექების ჯამები.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით განსაკუთრებული კატასტროფული ნალექები

ინტენსივობით 38მმ/წთ დარეგისტრირებულია ქ.ბარსტეში (გვადელუპა, 21.11.1970წ). ბაგიომი (ფილიპინები, 1911წ) ერთ დღელამეში დაფიქსირდა 1168მმ, ხოლო 4 დღის განმავლობაში 2233მმ ნალექი. ფლორიდის შტატში (აშშ, 1947წ) ნალექების სახით დღელამეში მოვიდა 12 მილიარდი ტონა წყალი. საქართველოს ტერიტორიაზე, და მთლიანად კავკასიაში, ნალექების უდიდესი ინტენსივობა დაფიქსირებულია ფოთში 24.09.1916 წელს (6.4მმ/წთ), ხოლო უდიდესი დღელამური ნალექები ჯურჯეთში-350.

20-ზე მეტი მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემების გამოყენებით გამოკვლეულია დღეთა რიცხვი ნალექებით 50მმ და მეტი, მაქსიმალური დღელამური და მაქსიმალური 5 დღელამის ნალექების ჯამები, მოსვლის პერიოდი, ალბათობა და ინტენსივობა საქართველოს ტერიტორიაზე. ჩატარებულია ინტენსიური ნალექების კლასიფიკაცია. შეფასებულია ექსტრემალური ნალექების მრავალწლიური ტრენდები, გამოვლენილია სტატისტიკური განსხვავებანი მახასიათებლებს შორის სხვადასხვა დროითი ინტერვალების განმავლობაში.

3. სტატიაში აღწერილია მიწისპირა ქარბუქის გავლენა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაზე. დამუშავებულ იქნა 85 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები მიწისპირა ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების შესახებ. გამოკვლეულ იქნა მიწისპირა ქარბუქის მრავალწლიური ცვლილების დინამიკა. შექმნილია მიწისპირა ქარბუქის განაწილების გეოინფორმაციული რუკა საქართველოს ტერიტორიისათვის.

მიღებული შედეგების თანახმად, მიწისპირა ქარბუქი საქართველოს ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე თითქმის არ დაიკვირვება ან უმნიშვნელოა და საფრთხეს არ უქმნის სოფლის მეურნეობის წარმოების დარგებს. თუმცა, საქართველოს ზოგიერთ მაღალმთიან რეგიონში, განსაკუთრებით სამცხე-ჯავახეთის, აჭარა-გურიისა და ასევე ყაზბეგის რაიონის მაღალმთიანეთში, სადაც სოფლის მეურნეობის წამყვან დარგს მეცხოველეობა წარმოადგენს, მიწისპირა ქარბუქის აქტივობა ძალიან მაღალია. ამ რაიონებში საშუალო დღეთა რიცხვი წლის განმავლობაში 20-75 დღის ფარგლებშია, ხოლო საშუალო ხანგრძლივობა 200-800 სთ. შორის მერყეობს. მიწისპირა ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების - დღეთა რიცხვისა და ხანგრძლივობის შესახებ ცოდნა, მოგვცემს საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში პირუტყვის გამოზამთრების სწორად დაგეგმვის საშუალებას.

4. სტატია ეძღვნება ქარბუქის ხანგრძლივობას საქართველოში. დამუშავებულია 1966-2017 წლების მონაცემები 40 მეტეოროლოგიური სადგურიდან მთელი საქართველოს მასშტაბით ქარბუქის ხანგრძლივობის შესახებ. გამოკვლეულია ქარბუქის ხანგრძლივობის მრავალწლიური ცვლილება. განსაზღვრულ იქნა მისი ქარბუქის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლის ზრდასთან მიმართებაში. შედგენილ იქნა ქარბუქის ხანგრძლივობის გეოინფორმაციის რუკა საქართველოსთვის.

ქარბუქის ხანგრძლივობის კვლევის შედეგები თანახმად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს უმეტეს ტერიტორიაზე ქარბუქიანობა ხანგრძლივობით არ ხასიათდება, საშუალოდ იგი უმეტესად 0-10სთ.-ის ფარგლებშია წლის განმავლობაში.

5. ხანგრძლივი ქარბუქები, რომლებიც საფრთხეს უქმნის ქვეყნის ეკონომიკას ძირითადად დაიკვირვება საუღელტეხილო გადასასვლელებზე, სადაც მათი საშუალო წლიური ხანგრძლივობა 600-900სთ.-ის ფარგლებშია, ხოლო ცალკეულ რაიონებში 1000სთ.-ს აჭარბებს.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	M.Elizbarashvili, E.Elizbarashvili, T.Gurgenidze, T.Urushadze	Possible Impact of Global Warming on the Shifting of Soil Boundaries in Mountains (Trialeti Range Eastern Part Case Study)	5-6 November, Tbilisi
2	ელიზბარაშვილი მ., ელიზბარაშვილი ე., ელიზბარაშვილი შ.	სხვადასხვა საშიში და კატასტროფული მეტეოროლოგიური მოვლენის ერთდროული რეალიზაციის სტოქასტიკური პროცესის მოდელირება	12-14 დეკემბერი, თბილისი
3	ელიზბარაშვილი ე.	მეტეოროლოგიური დაკვირვებები იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ავტომატურ მეტეოსადგურზე	12-14 დეკემბერი, თბილისი
4	M.Meladze	The Impact of Global Warming on Vine Sorts	13-14 February, Tbilisi
5	M.Meladze, G.Meladze	Transformation of agroclimatic zones of Samegrelo-Zemo Svaneti in Conditions of global warming	5-6 November, Tbilisi
6	მ.მელაძე, გ.მელაძე	საშემოდგომო ხორბლის თესვის ვადები და ზონირება გლობალური დათბობის პირობებში	2-4 ოქტომბერი, თბილისი
7	M.Tatishvili, L.Kartvelishvili, G.Meladze, M.Meladze, I.Samkharadze, A.Palavandishvili, N.Kutaladze	Impact of weather and Climate extremes on landscapes in Georgia	9-13 September, Tbilisi
8	გ.მელაძე, მ.მელაძე	კლიმატის გლობალური ცვლილების გავლენა აგროკლიმატურ მახასიათებლებზე და გვალვების განმეორადობაზე საქართველოში (კახეთის რეგიონის მაგალითზე)	12-14 დეკემბერი, თბილისი
9	Mikheil Pipia, Nazibrola Beglarashvili	NUMBER OF BLIZZARD DAYS ON THE TERRITORY OF GEORGIA	9-13 September, Tbilisi

10	ფიფია მ., ბეგლარაშვილი ნ., დიასამიძე ლ., ჯინჭარაძე გ.	ქარბუქის თავისებურებანი ჯავახეთის რეგიონში	ზოგიერთი სამცხე-	12-14 დეკემბერი, თბილისი
11	Janelidze I., Pipia M.	HAIL STORMS IN GEORGIA IN 2016-2018		December 12-14, Tbilisi

1. ბოლო პერიოდის კლიმატის ცვლილებების ტენდენციები მოსალოდნელია აისახოს ნიადაგების თვისებებში, საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებული ნიადაგების საზღვრების გადაადგილებაში. ამის დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ განსხვავებული რეაქციის (ტუტე ან მჟავე) ნიადაგებში. მაგალითად, ყავისფერ და ყომრალ ნიადაგებში თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილში. ამ რეგიონში გლობალური დათბობის პირობებში აღინიშნება მნიშვნელოვანი კლიმატური ცვლილებები.

1991-2010 წლების საშუალო წლიური ტემპერატურა 0.5 და 0.3 გრადუსით გაიზარდა შესაბამისად 1960 წლამდე და მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მიერ რეკომენდებული პერიოდის (1961-1990წწ) მონაცემებთან შედარებით. ზამთრის თვეებში სხვაობა 1 გრადუსს აღემატება, ხოლო გაზაფხულზე თითქმის 2 გრადუსს აღწევს. განსაკუთრებით ინტენსიური დათბობა აღინიშნება გასული საუკუნის 60-ანი წლებიდან. ამ დროის განმავლობაში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ყოველ დეკადაში იზრდებოდა 0.06 გრადუსით. აქ ნიადაგის დათბობის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია და 0.85-0.90-ს შეადგენს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ნიადაგი კარგად თბება. აღნიშნულ რეგიონში ყველაზე თბილი სწორედ ყავისფერი ნიადაგებია. მნიშვნელოვანია ცვლილებები ნალექების რეჟიმში. ამავე პერიოდში ნალექების წლიური ჯამები იკლებდა ყოველდეკადურად 70 მმ-ით, აქედან წლის თბილი პერიოდის ნალექებზე მოდის 50 მმ, ხოლო წლის ცივი პერიოდის ნალექებზე-20 მმ, რაც ნალექების ჯამების დაახლოებით 10%-ს შეადგენს. აღნიშნულმა კლიმატურმა ცვლილებებმა მნიშვნელოვნად იმოქმედა საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებული ნიადაგების საზღვრებზე. ამ თვალსაზრისით გამოკვლეული იყო ყომრალი (მჟავე) და ყავისფერი (ტუტე) ნიადაგების საზღვარი, რომელიც თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილში გადიოდა 1150-1200 მეტრის სიმაღლეზე. შესწავლილი იყო 3-3-ჰრილი შედარებით ტენიან (ჩრდილოეთ) და მშრალ (სამხრეთ) ექსპოზიებზე.

15 წლის წინათ ამ ობიექტებზე ჩატარებული გამოკვლევებით პირველ შემთხვევაში (ჩრდილოეთ ექსპოზიციასზე) აღინიშნებოდა ყომრალი ნიადაგები (Brown forest soils) კარბონატების (Carbonates), ხოლო მეორე შემთხვევაში (სამხრეთ ექსპოზიციასზე) - ყავისფერი გამოტუტული ნიადაგები (Cinnamonic leached soils), რომლებშიც კარბონატები აღინიშნებოდა ნიადაგური პროფილის (Soil profile) ყველაზე ქვედა ნაწილში (Low part). გავლილ პერიოდში კლიმატის შეცვლის ზეგავლენით მოხდა ამ ნიადაგებს შორის საზღვრის აწევა და ამის შედეგად ორივე ექსპოზიციის ნიადაგები (Soils) მიეკუთვნება ყავისფერ კარბონატულ ნიადაგებს (Cinnamonic carbonate soils), რომლებშიც კარბონატები (Carbonates) აღინიშნება ზედაპირიდან (Table 1). მოტანილი ანალიტიკური მასალები ადასტურებენ ზემოთ აღნიშნულ კანონზომიერებას. ამ მხრივ საკმაოდ საინტერესოა მექანიკური (Texture) ანალიზის შედეგები (Table 2). ჩრდილოეთ ექსპოზიციასზე ნიადაგები მიეკუთვნება საშუალო თიხნარებს (Middle loams). წარსულის ყომრალი ნიადაგების (Brown forest soils) ბუნება მჟღავნდება იმაში, რომ ფიზიკური თიხის შემცველობა (Content of physical clay) მატულობს სიღრმით, რაც დამახასიათებელია ყომრალი ნიადაგებისთვის (Brown forest soils) - წარსულის ბუნების გავლენა და აგრეთვე აღინიშნება ყველაზე მსხვილი ფრაქციის - 1-0,25 მმ არათანაბარი განაწილებით (რაც დამახასიათებელია ყომრალი ნიადაგებისთვის). სამხრეთ ექსპოზიციის ნიადაგები მიეკუთვნება ყავისფერ კარბონატულ ნიადაგებს (Cinnamonic carbonate soils) და მოხდა ყავისფერი გამოტუტული ნიადაგების (Cinnamonic leached soils) ევოლუცია ყავისფერი კარბონატულში.

2. წარმოდგენილია საშიში და კატასტროფული მეტეოროლოგიური მოვლენების ერთდროული რეალიზაციის მოდელირების კონცეფცია. განხილულია მოდელირების რამოდენიმე ვარიანტი. საშიში, ან კატასტროფული მეტეოროლოგიური მოვლენების, რომლებიც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი არიან, წარმოქმნის ფიზიკურ პროცესს სტოქასტიკური ხასიათი აქვს, ამიტომ ის შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც შემთხვევითი პროცესი ალბათობის თეორიაში ცნობილი თეორემების საფუძველზე. ნალექების და ძლიერი ქარის (15მ/წმ და მეტი) კომპლექსის ალბათობა მნიშვნელოვნად მეტია მთაში და კოლხეთის დაბლობზე და ნაკლებია აღმოსავლეთ საქართველოს ბარში. ამავე დროს კოლხეთის დაბლობისათვის უდიდესი ალბათობა დამახასიათებელია ზამთრისა და გაზაფხულის დასაწყისისათვის, აღმოსავლეთ საქართველოს ბარისათვის – გაზაფხულისა და ზაფხულის დასაწყისისათვის, ხოლო მთებში მთელი წლის განმავლობაში მაღალია და რამდენადმე კლებულობს ივლისიდან სექტემბრის ჩათვლით.

კოლხეთის ბარში ყველაზე ალბათურია გრიგალური ქარი–საშიში ნისლი (**Hu- Fd**), აღმოსავლეთ საქართველოს ბარში– კატასტროფული ნალექები–გრიგალური ქარი (**R50-Hu**), ხოლო კავკასიონზე–ქარბუქი–საშიში ნისლი (**B- Fd**). ერთდროული რეალიზაციის ყველაზე მაღალი ალბათობა (10%) შეესაბამება კომპლექსს ქარბუქი–საშიში ნისლი (**B- Fd**), რაც თავისთავად ძალიან სახიფათო მოვლენაა. 14%-მდე ალბათობით მოსალოდნელია მხოლოდ ქარბუქი (**B**), ხოლო 34%-მდე ალბათობით მოსალოდნელია საშიში ნისლი (**Fd**).

ძლიერი ქარის შემთხვევაში ქარბუქის და ნისლის ერთდროული რეალიზაციის ალბათობა მნიშვნელოვნად იზრდება. მაგალითად მამისონის უღელტეხილზე მარტის თვეში ალბათობა გაიზარდა 35–დან 92%-მდე. ალბათობების განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ზრდა აღინიშნება აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით. სწორედ ეს პერიოდი ხასიათდება ქარის შესუსტებით. ამიტომ მიუხედავად თოვლის საფარის არსებობაზე მაღალმთიან ზონაში, ამ პერიოდში ქარბუქის ალბათობა მინიმალურია. ქარის გამლიერების შემთხვევაში კი წარმოიქმნება ქარბუქის გააქტიურებისათვის ხელსაყრელი პირობები, რაც აისახება მოდელირების შედეგებზე

3. იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მეტეოროლოგიასა და კლიმატოლოგიაში სადოქტორო და სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამების თანამედროვე დონეზე განხორციელების მიზნით, 2018 წლის აგვისტოში უნივერსიტეტის ტერიტორიაზე ზღვის დონედან 824 მ სიმაღლეზე გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ, სააგენტოსა და უნივერსიტეტს შორის არსებული მემორანდუმის საფუძველზე, დამონტაჟდა საქართველოს უნივერსიტეტებს შორის პირველი ავტომატური მეტეოროლოგიური სადგური (MAWS301).

მიმდინარე გაზომვებიდან დღეისათვის სისტემაში მოყვანილია მხოლოდ რამოდენიმე თვის დაკვირვებათა მონაცემები, რომელთა გაანალიზებასაც ეხება წინამდებარე სტატია.

ზაფხული ძალიან ცხელი იყო, უდიდესი ტემპერატურები 32⁰-ს აღემატება. განსახილველი პერიოდი უხვნალექიანი იყო. აპროლ-მაისში აღინიშნებოდა ინტენსიური ნალექები, რომელთა რაოდენობაც დღეღამის განმავლობაში აღემატება 20მმ-ს, ხოლო 8 ივლისს მოვიდა კატასტროფული ნალექები, რომელმაც გადააჭარბა 115მმ-ს. უნალექობით გამოირჩევა აგვისტო.

განსაკუთრებით ცვალებადი ამინდები იყო მაისში, რასაც ადასტურებს ტემპერატურის რყევა დიდ ფარგლებში. კერძოდ 3 მაისიდან 4 მაისს, ანუ ერთი დღის განმავლობაში საშუალო დღეღამური ტემპერატურა დაეცა თითქმის 4⁰-ით. ასეთივე სიდიდით დაეცა ტემპერატურა 9-დან 11 მაისს, ხოლო 19 მაისიდან 22 მაისამდე ტემპერატურა თითქმის 7⁰-ით დაეცა. ეს გამოწვეულია ცივი ტალღების მოქმედებით, რაც ჰაერის ცივი მასების შემოჭრას უკავშირდება. ამ მოვლენის საპირისპიროთ აღინიშნება თბილი ტალღები, რაც უკავშირდება თბილი ჰაერის მასების ადვექციას. მაგალითად 4 მაისიდან 9

მაისამდე საშუალო დღეღამური ტემპერატურა 4⁰-ით გაიზარდა, ხოლო 11-დან 19 მაისამდე ტემპერატურა 7⁰-ით გაიზარდა. ტემპერატურის ასეთი მკვეთრი ცვლილებები ზაფხულის თვეებში ნაკლები ინტენსივობით აღინიშნება.

კავშირები ჰაერის ტემპერატურასა და შეფარდებით სინოტივეს შორის ზამთრის განმავლობაში დადებითია, ხოლო ზაფხულში უარყოფითია. შეფარდებითი სინოტივე დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე და წყლის ორთქლის პარციალურ წნევაზე. ზამთარში პარციალური წნევის წვლილი აღემატება ტემპერატურის წვლილს, ამიტომაც ტემპერატურა და სინოტივე ერთი მიმართულებით იცვლებიან. ზაფხულში სინოტივის ფორმირებაში ტემპერატურის წვლილი აღემატება ორთქლის პარციალურ წნევის წვლილს, ამიტომაც ის უარყოფით კავშირშია ტემპერატურასთან, ხოლო პარციალურ წნევაზე უმნიშვნელოდ არის დამოკიდებული.

კავშირი ჰაერის ტემპერატურასა და შეფარდებით სინოტივეს შორის დღეღამის განმავლობაში უარყოფითია და უფრო მჭიდროა ზაფხულში ვიდრე ზაფხულზე. თუ რამდენია ტემპერატურის ხვედრითი წილი შეფარდებითი სინოტივის ცვლილებაში უჩვენებს დეტერმინაციის კოეფიციენტი. მაგალითად ივნისში შეფარდებითი სინოტივის ჩამოყალიბებაში ჰაერის ტემპერატურის წვლილი თითქმის 94%-ს შეადგენს, ივლისში-93%-ს, აგვისტოში- 95%-ს, მაშინ, როდესაც მაისში მისი წვლილი სინოტივის ფორმირებაში მხოლოდ 23%-ია. დანარჩენი წილი შეფარდებითი სინოტივის ფორმირებაზე მოდის ორთქლის პარციალურ წნევაზე, კერძოდ ივნისში შეადგენს 6%-ს, ივლისში-7%-ს. აგვისტოში-5%-ს, მაისში-79%-ს. რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტი მიუთითებს იმაზე, თუ რამდენი პროცენტით იცვლება შეფარდებითი სინოტივე ტემპერატურის 1⁰-ით მიმატებისას. როგორც კოეფიციენტები გვიჩვენებს ტემპერატურის 1⁰-ით მიმატებისას შეფარდებითი სინოტივე საშუალოდ იკლებს მაისში-1.2 %-ით, ივნისში-3.4%-ით, ივლისში-2.9%-ით, ხოლო აგვისტოში-3.7%-ით. აღნიშნული ცვლილებები მხოლოდ კონკრეტულ დღეებს შეეხება, სხვა დღეებში ცვლილების სიდიდეები სხვა იქნება.

4. მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის (WMO) მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა დაადასტურეს გლობალური დათბობის გამძაფრება. საუკუნოვანი ტემპერატურის, თუნდაც 1⁰C-ით გაზრდას შეიძლება ჰქონდეს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ეკონომიკის სხვადასხვა დარგების და კერძოდ, სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის.

ტემპერატურების არაერთგვაროვანი ცვლილების გათვალისწინება აუცილებელია, რადგან მატების ან შემცირების ტენდენცია თუ კვლავაც გაგრძელდა, იგი მნიშვნელოვნად იმოქმედებს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგებზე; მაგალითად, აგრარულ სექტორში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობაზე და მათი გავრცელების აგროკლიმატურ ზონებზე. ზემოაღნიშნულს მოყვება ზოგადად ეკონომიკის და მათ შორის სოფლის მეურნეობის დაგეგმვის სტრატეგიის შეცვლა.

საქართველოში ტემპერატურის მოსალოდნელი ცვლილებებიდან გამომდინარე, გამოვლენილია აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურის შედარებით მეტი მატების ტენდენცია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში. ამიტომ დასავლეთ საქართველოში შემუშავებული სცენარის მიხედვით ვითვალისწინებთ ტემპერატურის 1⁰C-ით მატებას, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 2⁰C-ით მატებას. ამ სცენარის ანალიზისა და დამუშავების შედეგად გამოირკვა, რომ დასავლეთ საქართველოში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის მატება საშუალოდ შეადგენს 180-200⁰C და ოდნავ მეტს, აღმოსავლეთ საქართველოში 350-400⁰C და ოდნავ მეტს. აღნიშნული ტემპერატურების მატების მიხედვით, აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოსათვის გამოყოფილი იქნა ვაზის შესაბამისი გავრცელების ზონები. პირველ ზონაში, სადაც ტემპერატურათა ჯამი 3500⁰C და მეტია, შეიძლება ყველა ვაზის ჯიშის წარმოება (საადრეო - პინო, კაჭიჭი და სხვა; საშუალო სიმწიფის - საფერავი, მანავის მწვანე, ოჯალეში, ალიგოტე და სხვა; საგვიანო - რქაწითელი, ცოლიკაური, მწვანე, ჩხავერი, იზაბელა და სხვა). მეორე

ზონაში ტემპერატურის ჯამი 3000°C და მეტია. ამ ზონაში შეიძლება მხოლოდ საშუალო სიმწიფის და საადრეო ვაზის ჯიშების წარმოება. რაც შეეხება მესამე ზონას, აქ ტემპერატურის ჯამი შეადგენს 2500°C და მეტს, სადაც შესაძლებელია მხოლოდ საადრეო ვაზის ჯიშების წარმოება.

5. მრავალწლიური (1948-2017) სამოცდაათწლიანი მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები მოიცავს კლიმატის გლობალური დათბობის საწყის პერიოდს, გასული საუკუნის 70-80-იან წლებს. საიდანაც, ძირითადად დაიწყო მისი გავლენა მიწისპირა ჰაერის ფენაში ტემპერატურის მატებაზე და აგროკლიმატურ მაჩვენებლებზე (აქტიურ ტემპერატურათა და ატმოსფერული ნალექების ჯამები და სხვა). სამეგრელო-ზემო სვანეთის სამოცდაათწლიანი პერიოდის დაკვირვებათა მონაცემები შედარებისათვის განაწილებულია ორ 35-წლიან პერიოდებად. I პერიოდი მოიცავს 1948-1982 წწ, II პერიოდი 1983-2017 წწ. აღნიშნული მაჩვენებლების დინამიკა გამოსახული იქნა ტრენდებით, რომელთა მიხედვით სამეგრელო-ზემო სვანეთის ტენიან სუბტროპიკულ, მთიან და მაღალმთიან ზონებში გამოვლენილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების და ატმოსფერული ნალექების ჯამების კლების ტენდენციები, გამონაკლისია ტენიანი სუბტროპიკული ზონა, სადაც ფიქსირდება ატმოსფერული ნალექების მატება.

შემუშავებული სცენარით, ტემპერატურის 1°C-ით მატებისას სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონის ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება საბაზისისთან შედარებით შეადგენს 223°C, მთიან და მაღალმთიან ზონებში 189-192°C, შესაბამისად. ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივებულია 12 დღით, მთიან და მაღალმთიან რეგიონებში 11-9 დღით, შესაბამისად. საკვლევ რეგიონში სცენარის მიხედვით, გამოვლენილია ატმოსფერული ნალექების კლების ტენდენციები გამონაკლისია ზუგდიდის მუნიციპალიტეტი. მომავლის (2020-2050) სცენარის (1°C-ით მატება) გათვალისწინებით შედგენილი განტოლებებით, განსაზღვრულია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (>10°C) და გამოყოფილია აგროკლიმატური ზონები. საკვლევ რეგიონის ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში (500 მ სიმაღლემდე) გამოყოფილია 5 მიკროზონა, 500 მ სიმაღლის ზევით 1500 მ სიმაღლემდე ვრცელდება რეგიონის მთიანი ტერიტორია. სადაც გამოიყო ორი აგროკლიმატური ზონა, ხოლო 1500 მ-დან 2500 მ სიმაღლემდე - ორი მაღალმთიანი აგროკლიმატური ზონა. ტემპერატურის 1°C-ით მატებისას აგროკულტურების გავრცელება შესაძლებელი იქნება ზღ. დონიდან 100-200 მ სიმაღლეზე უფრო მაღლა, არსებულ ზონებთან შედარებით.

6. საშემოდგომო ხორბლის ზრდა-განვითარება და მოსავლის ფორმირება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მისი თესვის ვადებსა და გავრცელების არეალზე ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, რასაც ძირითადად განსაზღვრავს აგროკლიმატური პირობები. საქართველოს ტერიტორიაზე საშემოდგომო ხორბლის თესვა, ძირითადად წარმოებს, ჰაერის საშუალო დღელამური ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღის დადგომისას, ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში. ტემპერატურის 15°C-ის ქვევით გადასვლის თარიღების დადგომა შედარებული იქნა ნიადაგის 5 სმ-ზე თესვების ჩათესვის სიღრმის ტემპერატურებთან, სადაც მითითებული ნიადაგის სიღრმის (5 სმ) ტემპერატურა 2°C-მდე მეტი აღმოჩნდა ჰაერის ტემპერატურასთან შედარებით, ანუ ნიადაგის 5 სმ სიღრმეში ტემპერატურა 17°C-მდე დაიკვირვება. რაც სრულიად უზრუნველყოფს თესვების გაღვივებას, მათ ერთდროულად აღმოცენებას და მიწისზედა ნაწილების ნორმალურ განვითარებას.

შედგენილი იქნა რეგრესიის განტოლებები, საიდანაც განისაზღვრება საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადები. ასევე, სცენარების შესაბამისად, დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში საშემოდგომო ხორბლის კულტურის გავრცელებისათვის შედგენილი იქნა

რეგრესიის განტოლებები და განისაზღვრა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები ($>10^{\circ}\text{C}$). აღმოჩნდა, რომ სცენარით ტემპერატურის 1°C -ით მატების შემთხვევაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი იზრდება საშუალოდ $220-250^{\circ}\text{C}$ -ით, ხოლო 2°C -ით მატებისას $440-480^{\circ}\text{C}$ -ით. საშემოდგომო ხორბლის კულტურის გავრცელების ტერიტორია გაფართოვდა ვერტიკალური ზონალობის ხარჯზე. დასავლეთ საქართველოში გავრცელების ზონამ არსებული (საბაზისო) გავრცელების ზონასთან შედარებით აიწია მაღლა, საშუალოდ 170-200 მეტრით, ხოლო აღმოს. საქართველოში 350-400 მეტრით. მოცემული სცენარის მიხედვით, გლობალური დათბობა (2040-2050 წლებამდე) საშემოდგომო ხორბლის გავრცელების ზონაში, გავლენას ვერ მოახდენს მოცემული კულტურის ზრდა-განვითარებაზე, თუ ტემპერატურის მატება არ გადააჭარბებს აღნიშნული სცენარით გათვალისწინებულ ტემპერატურებს.

7. ლანდშაფტები დინამიურია და ექვემდებარება მუდმივ ცვლილებას. ამ პროცესების მთავარი მამოძრავებელი და მაკონტოლირებელი ფაქტორი გლობალური კლიმატური ვარიაციებია. ამინდის და კლიმატის ექსტრემალური მოვლენები მნიშვნელოვანია მთელ მსოფლიოში. გარემო ცვლილებებთან დაკავშირებული საფრთხეებია წყალდიდობა, გვალვა, სითბური ტალღები, ქარიშხალი და სხვა. მათ აქვთ დამანგრეველი შედეგები ადგილობრივი მოსახლეობისთვის; ზოგიერთს უფრო ფართომასშტაბიანი გავლენა აქვს ეკონომიკურ და კულტურულ სფეროებზე. ნალექების ექსტრემუმები მთელ მსოფლიოში იწვევს მეწყერსა და წყალდიდობის. ლანდშაფტის ცვლილების გაგება მოითხოვს გამომწვევი ძალების უკეთეს შესწავლას. კლიმატის ცვლილების შედეგების გავლენის შესწავლისთვის ბიომრავალფეროვნებასა და სოციუმზე, გასათვალისწინებელია როგორც აბიოტურ გარემოში კლიმატურ ცვლილებებთან დაკავშირებული ცვლილებები, სხვა მამოძრავებელი ფაქტორების ისეთი ეფექტები, როგორიცაა მიწის გამოყენება, პოტენციური ურთიერთქმედებები და ა.შ. ექსტრემალური ამინდის სიხშირე და ინტენსივობა სულ უფრო იზრდება. ევროპული ლანდშაფტის კონვენციის მიზანია მდგრადი განვითარების მიღწევა, რომელიც დაფუძნებულია დაბალანსებულ და ჰარმონიულ ურთიერთობებზე, სოციალურ საჭიროებებზე, ეკონომიკურ საქმიანობასა და გარემოზე.

ამინდისა და კლიმატის ექსტრემუმების გავლენის უკეთ შესწავლისთვის გამოყენებულია მეტეოროლოგიური დაკვირვების მონაცემების გრძელვადიანი სერია (1970-2017). იგი მოიცავს ექსტრემალური ტემპერატურის, ნალექების და ქარის მონაცემების შეფასებას. შედეგები გამოყენებული იქნა საქართველოს ტერიტორიის აგროკლიმატური ზონირებისთვის და ასევე, მოცემულია რეკომენდაციები ადაპტაციისა და შერბილების ღონისძიებებისთვის.

8. უკანასკნელ წლებში კლიმატის გლობალური ცვლილების პირობებში, მეცნიერულად დასაბუთებული გამოცდილებით არ არის ცნობილი, თუ როგორ შეიცვლება აგროკულტურების ზრდა-განვითარების და მათი გავრცელების აგროკლიმატური რესურსების მახასიათებლები. ასევე, მნიშვნელოვანი ხდება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ძირითადი აგროკლიმატური მახასიათებლების ნეგატიური გავლენისადმი შესაბამისი მითიგაციური და საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება.

კლიმატის ცვლილების ფონზე შეფასებულია აგროკლიმატური მახასიათებლები და გვალვების განმეორადობა კახეთის რეგიონში. მრავალწლიური (1948-2017) მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე, ასევე მომავლის სცენარის (ტემპერატურის 2°F -ის მატება) გათვალისწინებით დადგენილია მშრალი სუბტროპიკული, მთიანი და მაღალმთიანი ზონების სავეგეტაციო პერიოდების ხანგრძლივობის, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების ($>10^{\circ}\text{F}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) და ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მატება/კლების

ტენდენციები. საკვლევი ზონებისათვის გამოთვლილია აგროკლიმატური მახასიათებლები, რაც გამოისახა ტრენდებით. დადგენილია ბოლო 35 წლის განმავლობაში II პერიოდში (1983-2017) სუსტი გვალვების შემცირება (6%-ით) I პერიოდთან შედარებით (1948-1982), ხოლო საშუალო (9%) და ძლიერი (23%) გვალვების გახშირება. განხილულია გლობალური დათბობით გამოწვეული მოსალოდნელი პოზიტიური და ნეგატიური ცვლილებები აგრარულ სექტორში.

9. საქართველოს ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი მთიან ლანდშაფტს უკავია, ხოლო მთიანი რეგიონების მდგრად განვითარებას საქართველოსთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. მთის კურორტების განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია თროულად იქნას ლიკვიდირებული ამინდის სხვადასხვა საშიში მოვლენების, მათ შორის ქარბუქის ნეგატიური შედეგები. საქართველოსთვის, როგორც რეგიონალური სატრანსპორტო ჰაბისთვის, ასევე მნიშვნელოვანია ეფექტური ღონისძიებების გატარება ქარბუქის მართვის კუთხით.

ნაშრომში გამოკვლეულია ქარბუქიან დღეთა რიცხვი. წარმოდგენილია გეოინფორმაციული რუკები ქარბუქის როგორც საშუალო, ასევე უდიდეს დღეთა რიცხვისთვის. ქარბუქიან დღეთა რიცხვი შესწავლილ იქნა 86 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით, რომელიც მოიცავს 1966-2017 წლების პერიოდს.

მიღებული შედეგების თანახმად საქართველოს უმეტეს ტერიტორიაზე ქარბუქიან დღეთა როგორც საშუალო ასევე უდიდეს დღეთა რიცხვის წლიური მაჩვენებელი დაბალია და ნაკლები ქარბუქიანობით ხასიათდება. თუმცა მაღალმთიან რეგიონებში ეს მაჩვენებლები საკმაოდ მაღალია, რის არ გათვალისწინებას ამ რეგიონებისთვის დიდი ზიანის მოტანა შეუძლია.

10. სამცხე-ჯავახეთის რეგიონისთვის გამოკვლეულია 18 მეტეოროლოგიური სადგურისა და საგუშაგოს მონაცემები ქარბუქიანობის შესახებ. გამოთვლილია ქარბუქიან დღეთა საშუალო წლიური და მაქსიმალური წლიური დღეთა რიცხვი ბოლო 50 წლის განმავლობაში. გაანალიზებულია ქარბუქის განაწილების თავისებურებანი წლის განმავლობაში რეგიონის ტერიტორიაზე. შეფასებულია ქარბუქიანობის ცვლილება ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლის ცვლილებასთან მიმართებაში.

კვლევის შედეგად მიღებული შედეგების თანახმად, სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში ქარბუქიანობით განსაკუთრებით გამორჩეულია ბორჯომისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტები. აგრეთვე, სამცხე-ჯავახეთის ტერიტორიაზე ქარბუქიან დღეთა წლიური რიცხვის ცვლილებაში ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლის ხვედრითი წილი არ არის მაღალი და შეადგენს 75%.

11. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების მიხედვით გაანალიზებულია სეტყვის შემთხვევები და მიყენებული ზიანი საქართველოში 2016-2018 წლებში. სეტყვიან დღეთა შემთხვევათა უდიდესი რიცხვი მოცემული სამი წლის განმავლობაში დაფიქსირებულია კახეთში (32 დადასტურებული შემთხვევა 90 ლოკაციაზე), უმცირესი - სამეგრელო-ზემო სვანეთში (1 შემთხვევათა რიცხვი 1 ლოკაციაზე). შიქმნა სეტყვის შემთხვევათა გეოინფორმაციული რუკა ამ პერიოდისთვის.

როგორც კვლევის შედეგებიდან ირკვევა, ბოლო სამი წლის განმავლობაში სეტყვა ხშირი მოვლენა იყო საქართველოში. აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვა ხასიათდება 30 წუთიანი ხანგრძლივობით და სეტყვის მარცვლის მაქსიმალური - 24 მმ - იანი დიამეტრით, რაც ძირითადად განპირობებულია დასავლეთის პროცესებით.

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	GROUND BLIZZARD AS A DANGEROUS FOR THE AGRICULTURAL SECTOR METEOROLOGICAL PHENOMENON	25-29 June 2019 Burgas, Bulgaria
2	Mikheil G. Pipia, Nazibrola G. Beglarashvili	BLIZZARD DURATION ON THE TERRITORY OF GEORGIA	28 June -02July 2019 Burgas, Bulgaria

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების მონიტორინგისა და პროგნოზების განყოფილება

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	G.I. Kordzakhia, L. D. Shengelia, G. A. Tvauri, M. Sh. Dzadzamia	Word Science. 2019 № 4(44) Vol.1, April 2019, pp. 29–32. 2019	10.31435/rsglobal_ws/30042019/6467
2	Natia Gigauri, Aleksandre Surmava, Leila Gverdsiteli, Liana Intskirveli	Annals of Agrarian Science, Vol. 17, No. 3, pp.	ISSN 1512-1887
3	Nugzar Buachidze, Khatuna Chikviladze, Gulchina Kuchava, Ekaterine Shubladze, George Kordzakhia	“Open Journal of Ecology”, 2019,9 Scientific Research Publishing inc.	Imp.factor 0.92; ISSN Online:2162-1993; HS-index 11.

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. 2019 წ. №2 (731), გვ. 9–26,	ISSN: 0130-7061 Index_76127
2.	Л.Д. Шенгелия, Г.И. Кордзахия, Г.А. Тваури, М. Ш. Дзадзамия	Герценовские чтения 18-21 апреля, 2019 года. Т. I, с. 218_226	ISBN 978-5-9905905-9-5
3	Gunia Garry, Svanidze Zizi	ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ-ს ვახუშტი ბაგრატიონის	ISBN 978-9941-13-885-0

		გეოგრაფიის ინსტიტუტი, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: `გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები~, 7-8 /11/2019 (ინგლისურად)	
4	გუნია გარი, სვანიძე ზიზი	სტუ -ს ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”, 11-12 /11/2019	ISBN 978-9941-8-1875-2
5	გუნია გარი	ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, თბილისი, 12–14/12, 2019 წ.	იბეჭდება
6	A. Surmava.	J. Georgian Geophysics Soc., Issue B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, 2018. 21(2). PP. 21-26	ISSN 1512-1127
7	ნ. დვალიშვილი, გ. შავგულიძე, ნ.ე.გრიტი, დ. ერისთავი	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, #127	ISSN 15120902
8	N. Dvalishvili	WIT Transactions on Ecology and the Environment	DOI - 10.2495/WM180061 (Electronic ISSN: 1743-3541)

5. საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები

№	დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	ევროკავშირი (ევროკომისია - EASME)		გიორგი კორძაძია გულჩინა კუჭავა, ელინა ბაქრაძე, მარინა კორძაძია	“საზღვაო დაკვირვებისა და მონაცემების ევროპული ქსელის ექსპლუატაცია, განვითარება და მომსახურება” (EMODNET 3, მე-4 ლოტი - ქიმია)	მარტი, 2017 წ. – მარტი, 2019 წ.

2	განვითარებისათვის საერთაშორისო თანამ-შრომლობის სლოვაკეთის სააგენტო		გიორგი კორძაძია მარინა კორძაძია ლიკა მეგრელიძე	“დისტანციური ზონდირების მეთოდების ადაპტირება წყლის რესურსების მართვისა და ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური სიტუაციების შეფასებისათვის საქართველოში“	10.2017წ. – 10.2019 წ.
3	GEF-UNDP		გიორგი კორძაძია გულჩინა კუჭავა მარინა კორძაძია ლიკა მეგრელიძე	მტკვარი II	01.2018 წ.- 12.2020 წ.
4	GEF-UNDP		გიორგი კორძაძია ლარისა შენგელია	IV ეროვნული მოხსენება მცინვარების დნობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად	12.2018 წ. – 03.2019 წ.

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	FR-3667-18	ა.სურმავა-ხელმძღვანელი, ლ.ინჭვირველი-კოორდინატორი, დ.დემეტრაშვილი-ძირითადი პერსონალი, ნ.გიგაური - ძირითადი პერსონალი, ს.მდივანი - ძირითადი პერსონალი, ვ.კუხალაშვილი-ძირითადი პერსონალი, ა.დიორგიშვილი -დამხმარე პერსონალი, მ.ხატიაშვილი-დამხმარე	ქ.თბილისის რეგიონის მტვრით, PM _{2.5} , PM ₁₀ ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა და პროგნოზი	23.02.2019- 23.02.2021

		პერსონალი,		
2	YS-18-888	გ.კუჭავა- მენტორი, ლ.შავლიაშვილი- კონსულტანტი	ქვემო ქართლის მადნეულის საწარმოს მიერ ეკოსისტემების მძიმე ლითონებით დაბინძურების გავლენა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე	03.2019-03.2020
3	PhD_F17_192.	ნ.გიგაური-ხელმძღვანელი	ზესტაფონის ინდუსტრიული რაიონის გარემოს ობიექტებში მანგანუმის დიოქსიდით დაბინძურების გამოკვლევა რიცხვითი მოდელირებით“.	03.11.2018- 03.11.2019
4	NSF # 217578	ნ.ბუაჩიძე-ხელმძღვანელი, გ.კუჭავა-კოორდინატორი, ეკ.შუბლაძე-ძირითადი პერსონალი, ხ.ჩიქვილაძე-ძირითადი პერსონალი.	საქართველოში არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების როლი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესებში	09.12.2016- 09.12.2019
5	FR-18-718	ნ. დვალიშვილი- სამეცნიერო ხელმძღვანელი ნ. ბუაჩიძე - კოორდინატორი ნ. გიგაური- ძირითადი პერსონალი ნ. არუთინიანი - დამხმარე პერსონალი	მალაქმთიანი რურალური რეგიონებისათვის არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის ალბათობის დადგენის ინტეგრირებული მეთოდოლოგიის შემუშავება საქართველოს მაგალითზე	20.12.2019- 20.02.2021

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ნ.ბაგრატიონი, ლ.გვერდწითელი, ა.სურმავა, ვ.გვახარია	პროფესორ ვიქტორ ერისთავის 80 წლისთავისად მი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“ .თბილისი, საქართველო. 2019, 11-12 ნოემბერი.	ISBN 978-9941-8-1875-2. http://gtu.ge/ismc/
2.	ლ.გვერდწითელი,	პროფესორ ვიქტორ ერისთავის	ISBN 978-9941-8-1875-2.

	ნ.გიგაური, ა.სურმავა, ზ.რობაქიძე.	80 წლისთავისად მი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“. თბილისი, საქართველო. 2019, 11-12 ნოემბერი.	http://gtu.ge/ismc/
3.	Gunia Garry, Svanidze Zizi	ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ-ს ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: `გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები`, 7-8 /11/2019 (ინგლისურად)	ISBN 978-9941-13-885-0
4	გუნია გარი, სვანიძე ზიზი	სტუ -ს ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”, 11-12 /11/2019	ISBN 978-9941-8-1875-2
5	გუნია გარი	ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, თბილისი, 12–14/12, 2019 წ.	იბეჭდება
6	ბაგრატიონი ნ., გვერდწითელი ლ., სურმავა ა., გვახარია ვ.	პროფესორ ვიქტორ ერისთავის 80 წლისთავისად მი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“. თბილისი, საქართველო. 2019, 11-12 ნოემბერი.	ISBN 978-9941-8-1875-2. http://gtu.ge/ismc/
7	გვერდწითელი ლ. ვ., გიგაური ნ. გ., სურმავა ა. ა., რობაქიძე ზ. ი.	პროფესორ ვიქტორ ერისთავის 80 წლისთავისად მი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“. თბილისი,	ISBN 978-9941-8-1875-2. http://gtu.ge/ismc/

		საქართველო 2019, 11-12 ნომბერი.	
8	N.G. Gigauri, L.V. Gverdtseteli, A.A. Surmava, L.N. Intskirveli, L.U. Shavliashvili	Annual All-Russian with the international participation, scientific and practical conference LXXII Gertsenovskiy readings, Geography: Development of Science and Education, Saint Petersburg.	ISBN 978-5-9905905-9-5
8	A.Surmava, N.Gigauri, L.Intskirveli	International Multidisciplinary Conference Actual Problems of Landscape Sciences: Environment, Society, Politics, Tbilisi	ISBN 978-9941-13-868-3
9	N.Dvalishvili, N.Buachidze, N.Gigauri	International Multidisciplinary Conference Actual Problems of Landscape Sciences: Environment, Society, Politics. Tbilisi, Georgia.	ISBN 978-9941-13-868-3
10	ლ.ინწკირველი, ა.სურმავა, ნ.გიგაური	ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, თბილისი	ISSN 1512-0902
11	ნ.გიგაური, ლ.გვერდსთელი, ა.სურმავა, ლ.ინწკირველი	ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები, თბილისი	ISSN 1512-0902
12	ნ. დვალისვილი, ნ. ბუაჩიძე, ნ. გიგაური	2-nd Global Summit on Recycling and Waste Management, Tokyo, Japan.	(არ გამოცემულა)
13	ნ. დვალისვილი, ნ. ბუაჩიძე	Conference on Environmental Science and Technology (CEST2019), როდოსი, საბერძნეთი.	(ბეჭდვაშია)
14	ნ. დვალისვილი, ნ. ბუაჩიძე, ნ. გიგაური	International Scientific Conference “Actual Problems of Landscape Sciences: environment, society, politics” Tbilisi, Georgia	ISBN 978-9941-13-879-9
15	ნ. დვალისვილი, ნ. ბუაჩიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”, თბილისი, საქართველო	ISSN 978-9941-8-1875-2
16	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Actual problems of landscape sciences: Environment, Society, Politics. Tbilisi, Georgia.	ISBN 978-9941-13-868-3
17	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Ecology & Safety. Burgas, Bulgaria	ISSN 1314-7234 (online)

18	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Agriculture & Food. Burgas, Bulgaria	ISSN 1314-8591 (online)
----	---------------------------------------	---	-------------------------

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	გუნია გარი	© ჰმი -ს გამომცემლობა 2019	ISBN 978-9941-8-1490-7

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების მონიტორინგისა და პროგნოზების განყოფილება

1	ინწკირველი ლიანა	განყოფილების გამგე
2	გუნია გარი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	სურმავა ალექსანდრე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	ბუაჩიძე ნუგზარი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
5	შავლიაშვილი ლალი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
6	დვალიშვილი ნათელა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
7	ბეგლარაშვილი ნაზიბროლა	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
8	ტაბატაძე მარიამი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
9	კორძახია გიორგი	მეცნიერი თანამშრომელი
10	კუჭავა გულჩინა	მეცნიერი თანამშრომელი
11	მდივანი სოფიო	მეცნიერი თანამშრომელი
12	ეკატერინე შუბლაძე	მეცნიერი თანამშრომელი
13	ნათია გიგაური	მეცნიერი თანამშრომელი
14	კაიშაური მანანა	მეცნიერი თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ეკოლოგიის გამოყენებაში მიღებული ძირითადი უნიფიცირებული ტერმინების შემცველი, „ეკოლოგიის საფუძვლების ტერმინებისა და	2019 -2023	გარი გუნია - ხელმძღვანელი; არასამთავრობო ორგანიზაცია – რეგისტრირებული კავშირი “დრო და მემკვიდრეობა” - კომპიუტერული მომსახურება და საჭირო მასალის

<p>განმარტებების ლექსიკონ-ცნობარი“ - ,საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი“, დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>		<p>მოძიებაში დახმარება</p>
<p>I ეტაპი -2019წ:</p> <p>ა) საკვლევი პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობის შეფასება და კვლევის პრიორიტეტული მიმართულების დადგენა;</p> <p>ბ) საჭირო მასალის მოძიება და დახარისხება.</p>		

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>აღმოსავლეთ საქართველოს აქტიური ზემოქმედების რეგიონების ეკოსისტემებში მძიმე ლითონების ფონური კონცენტრაციის განსაზღვრა და ურბანიზაციის ცენტრებში ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება რიცხვითი მოდელირებითა და ნატურული დაკვირვების საშუალებით. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერება, ატმოსფეროს ფიზიკა, მეტეოროლოგია</p>	2017-2019	<p>ლ.ინწკირველი- ხელმძღვანელი, ალ.სურმავა- თანახელმძღვანელი. პასუხისმგებელი შემსრულებლები: ლ.შავლიაშვილი, ნ.ბუაჩიძე, ნ.დეალიშვილი. შემსრულებლები: ნ.ბეგლარაშვილი, მ.ტაბატაძე, გ.კუჭავა, გ.კორძახია, მ.კაიშაური, ს.მდივანი, ნ.გიგაური, ევ. შუბლაძე</p>

ეკოლოგიურ პრობლემებთან ერთად დღეს მეურნე ადამიანს უაღრესად დიდ ზიანს აყენებს სტიქიური მოვლენები, რომელთაგან სეტყვა ერთ-ერთი ყველაზე ვერაგი მტერია საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის. 25-წლიანი იძულებითი შესვენების შემდეგ 2015 წლის გაზაფხულიდან საქართველოში ამუშავდა ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების სამსახური, რომელსაც ამჟამად სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი “დელტა” ხელმძღვანელობს. მოქმედების პრინციპია სეტყვის ღრუბლებზე სარაკეტო სისტემით ზემოქმედება. რაკეტებში განთავსებულია რეაგენტი ვერცხლის იოდინი, რომლის გაფრქვევა სტარტიდან მე-7 წმ-ზე იწყება. სტარტიდან 41-ე წმ-ზე კი რაკეტა თვითლიკვიდაციას განიცდის. ბუნებრივია, ისმის კითხვა: რამდენად საშიშია ადამიანის ჯანმრთელობისა და გარემოსათვის რაკეტიდან გაფრქვეული რეაგენტი? ან რამდენად აუცილებელია ამ სამსახურის ამოქმედება. სწორედ ამ პრობლემას, კონკრეტულად კი აღმოსავლეთ საქართველოს ეკოსისტემებში (ნიადაგი, ზედაპირული წყლები) მძიმე ლითონების კონცენტრაციების განსაზღვრას ეხება წარმოდგენილი სამეცნიერო პროექტი. მიღებული შედეგები შეიძლება ჩაითვალოს აღმოსავლეთ საქართველო რეგიონის ეკოსისტემებში (ნიადაგი, წყალი) მძიმე ლითონების ფონურ კონცენტრაციებად. ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მძიმე ლითონების შემცველობა დაცული ტერიტორიების წყალსაცავების წყლებში ნორმის ფარგლებშია და ამ მხრივ დაბინძურებას ადგილი არ აქვს.

გაცილებით მაღალია მიმე ლითონების შემცველობა დაცული ტერიტორიების ნიადაგებში. ძველი ანაგის ნიადაგებში სპილენძის შემცველობა ზედა 0-10სმ-იან ნიადაგის ფენაში გაცილებით მაღალია ქვედა -10-20სმ ფენასთან შედარებით. მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 100,00მგ/კგ, რაც 2-ჯერ აღემატება კლარკში და 5-ჯერ ნიადაგში მის საშუალო შემცველობას. სოფ. ახაშნის ნიადაგებში სპილენძის მაქსიმალური მნიშვნელობა შედგენს 49მგ/კგ, ე.ი. 2,5 -ჯერ აღემატება მის საშუალო მნიშვნელობას ნიადაგში. სოფ. ძველი ანაგის ნიადაგში ტყვიის შემცველობის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 36,00მგ/კგ-ს, რაც 2,3-ჯერ აღემატება კლარკში და 3,6-ჯერ ნიადაგში მის საშუალო შემცველობას. სოფ. ახაშნის ნიადაგებში ტყვიის მაქსიმალური მნიშვნელობა შედგენს 29,0მგ/კგ, ე.ი. 1,8 -ჯერ აღემატება კლარკის და 2,9-ჯერ მის საშუალო მნიშვნელობას ნიადაგში.

ვერცხლის შემცველობა დაბალია ორივე ტიპის ნიადაგში და მერყეობს მათედი და მესედი მგ/კგ ფარგლებში. დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ სეტყვის ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების შედეგად ვერცხლის შემცველობის ზრდა ეკოსისტემებში ამ ეტაპზე არ დაფიქსირებულა.

ცნობილია, რომ ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესები განაპირობებენ წარმოქმნილი შეწონილი ნაწილაკებისა და მტვრის გავრცელების არეალს, რაც უდაოდ დიდ როლს ასრულებს დამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა გადატანა - დაღეჭვის პროცესში. ამ კუთხით ჩატარებულია საინტერესო კვლევები, კერძოდ, ატმოსფეროს ჰიდროთემოდინამიკის და ნივთიერების გადატანადიფუზიის განტოლებების, ნიადაგში ტემპერატურის გავრცელებისა და სინოტივის განტოლების, წყლის არეში ტემპერატურის გავრცელების განტოლებების და შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობების გამოყენებით დამუშავებულია აღმოსავლეთ საქართველოს ცენტრალურ ნაწილში ატმოსფერული პროცესების ევოლუციისა და მტვრის გავრცელების მათემატიკური მოდელი. არასტაციონალური, არაწრფივი სამგანზომილებიანი განტოლებების რიცხვითი ინტეგრირებისათვის გამოყენებულია ცხადი შუმანის და არაცხადი, გახლჩის მეთოდზე დაფუძნებული რიცხვითი რეალიზაციის მეთოდები. დამუშავებულია მოდელის რეალიზაციის ალგორითმი, შედგენილია რიცხვითი ინტეგრირების კომპიუტერული პროგრამა კომპიუტერულ ენაზე "VIZUAL FORTAN". განხილულია 4 მეტეოროლოგიური სიტუაცია: ფონური სტაციონალური დასავლეთის, აღმოსავლეთის, ჩრდილოეთისა, სამხრეთის ქარების შემთხვევები. მოდელირებისას დაშვებული იყო, რომ ქალაქების ტერიტორიაზე 2მ სიმაღლეზე კონცენტრაციების მნიშვნელობები მუდმივია და სიდიდით ტოლია საშუალო წლიური მნიშვნელობის. შესწავლილია, მტვრის გავრცელება სტაციონალური დასავლეთის ქარის დროს არასტაციონალური მტვრის წყაროების პირობებში.

ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტების მონაცემთა ანალიზი გვაძლევს საშუალებას ვთქვათ, რომ:

1. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში, როგორც ზონალურ ასევე მერიდიანულ კვეთაში, წარმოიშვება მეზომასშტაბის ვერტიკალური ცირკულაციური სისტემები, რომელთა ჰორიზონტალური ზომები დამოკიდებულია ოროგრაფიის არაერთგვაროვნებაზე.
2. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენის ქვედა ნაწილში, ქედებსა ან მაღლობებს შორის არსებულ დაბლობ ტერიტორიებზე, ჰაერის მოძრაობას აქვს ურთიერთ საპირისპირო მიმართულება და წარმოშობენ ციკლონური ან ანტიციკლონური ტიპის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ ოროგრაფიულ ცირკულაციურ სისტემებს. არსებულ ეფექტს ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში თუ მსხვილმასშტაბიან ფონურ მოზრაობის სიჩქარე 1-3 მ/წმ-ის ფარგლებშია.
3. 3 მ/წმ-ზე მეტი ქარის სიჩქარის შემთხვევაში მიწისპირა ფენის დამამუხრუჭებელი მოძრაობა ვერ წარმოშობს ვერტიკალურ გრიგალებს. დინება ფონური სიჩქარის მიმართულებისაა, რომელზედაც ზედ ედება სხვადასხვა სიგრძის ტალღური შემფოთება. ტალღური შემფოთების ამპლიტუდა

დიდია დიდი დახრილობის ოროგრაფიული არაერთგვაროვნების არეში და მცირდება დაბლობ და ვაკე ტერიტორიების თავზე

4. თავისუფალ ატმოსფეროში ოროგრაფიისა და ქვეფენილი ზედაპირის თერმიული ზემოქმედების გავლენა ფონური ქარზე სიჩქარეზე ვლინდება ზონალური ტალღური შემფოთებების წარმოშობასა და ვერტიკალური მერიდიანულ სიბრყეში მეზომასტაბის გრიგალლების ფორმირებაში. ვერტიკალური გრიგალური სტრუქტურები, რომლებიც წარმოიშვებიან მთაგორიან არეში მიწისპირა ტემპერატურულ ველთან ერთად როგორც აძლიერებენ, ასევე ასუსტებენ თემიული რეჟიმით გამოწვეულ მთა-გორის ქარებს.
5. მიწისპირა ქარის სიჩქარეების განაწილება აჩვენებს, რომ თერმიული რეჟიმის დღედამურმა ცვლილებამ შეძლება გამოიწვიოს ქარის ვერტიკალური განაწილების ცვლილება – მინიმალური მიწისპირა ტემპერატურის დროს ფორმირებული შტილური მდგომარეობა შეიცვალის არაშტილური სიტუაციით მიწისპირა მაქსიმალური ტემპერატურის დადგომის მომენტისათვის, და პირიქით.
6. β - მეზომასტაბის ვერტიკალური სიჩქარეების ველის განაწილება ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში მეტად რთული სახისაა. ის ერთის მხრივ დამოკიდებულია ფონური დინების და რელიეფის ურთიერთ ორიენტაციაზე, ფორმირებული მიწისპირა ქარის სიჩქარეზე და ტემპერატურულ ველზე ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში.
7. ტემპერატურის განაწილება ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ზევით ძირითადად დამოკიდებულია ტემპერატურის ფონურ განაწილებაზე. მასზე გარკვეულ ზეგავლენას ახდენს სითბოს გაცვლა ატმოსფეროს მიწისპირა ფენასა და მის ზევით არსებულ არეს შორის. ცალკეულ შემთხვევაში ეს გავლენა იწვევს ტემპერატურის გრადიენტის 100 კმ-ზე 1 - 3 გრადუსით ცვლილებას. ფონური აღმოსავლეთის ქარის დროს 3 კმ სიმაღლეზე ტემპერატურის გრადიენტი მიმართულია ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. 6 კმ სიმაღლეზე ტემპერატურა მაქსიმალურია რეგიონის ცენტრალურ ნაწილში და მცირდება როგორც სამხრეთის ასევე ჩრდილოეთის მიმართულებით. 8 კმ სიმაღლეზე ტემპერატურის გრადიენტი მიმართულია სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ.
8. მიწისპირა ტემპერატურის დროითი და სირცითი განაწილება განისაზღვრება ლოკალური რელიეფით და ტემპერატურის დღედამური ცვლილებით. გამოკვეთილია რეგიონის დამახასიათებელი მიწისპირა ტემპერატურის განაწილება მომატებული და შემცირებული ტემპერატურების ზონებით. ტემპერატურის დღედამური ცვლილება იწვევს მიწისპირა ფენაში ვერტიკალურ თერმიულ და დინამიკური მდგრადობის ცვლილებას. ცვლილები ზომები დამოკიდებულია კონკრეტულ ტერიტორიაზე და მისი ზომები განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს ცენტრალურ ნაწილში დამტვერიანების დღედამური ცვლილება 4 ძირითადი მეტეოროლოგიური სიტუაციის შემთხვევაში. გამოკვლეულია მტვრის გადატანა-დიფუზიის როგორც საერთო კანონზონიერებანი ასევე ცალკეულ სიტუაციებისათვის დამახასიათებელი თავისებურებები:

- მტვერი კონცენტრირებულია უშუალოდ დაბინძურების პუნქტის მიდამოებში და დასახლებული პუნქტიდან ჰორიზონტალური მიმართულებით მხოლოდ მცირე მანძილზე არის გავრცელებული. დაბინძურების პუნქტიდან 2 კმ – 4 კმ მანძილზე მისი კონცენტრაცია დაახლოებით 10 ჯერ მცირდება, ხოლო უფრო დაშორებით 20 - 30 კმ მანძილზე კონცენტრაცია დაახლოებით 102 -103 ჯერ არის შემცირებული. დამაბინძურებელი ნივთიერების ვერტიკალური ტურბულენტური გადატანა ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში არის უპირატესი ჰორიზონტალურ გადატანასთან შედარებით. ამიტომ, ატმოსფეროს მიწისპირა 100 მ ფენაში მტვრით დაბინძურებული არის

ვერტიკალური სტრუქტურა ფაქტიურად უცვლელია. ის ჰორიზონტალური მიმართულებით მხოლოდ მცირედით არის გაფართოებული. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში (z = 600 მ –1000 მ) დამტვერილი ზონის ჰორიზონტალური ზომები მნიშვნელოვნად იზრდება როგორც ჰაერის დინების მიმართულებით, ასევე მისი მართობული მიმართულებითაც, რაც, თავის მხრივ, მიუთითებს ჰორიზონტალური ტურბულენტობის მნიშვნელობაზე მტვერის ჰორიზონტალურ გადატანის პროცესში.

- ჰაერის დინებისა და ტურბულენტობის დროში ცვლილება ახდენს გავლენას ატმოსფეროში ქალაქებიდან მოხვედრილი მტვერის სივრცულ განაწილებაზე. ჰაერში მტვერი ვრცელდება რეგიონის დიდ ნაწილზე. მიუხედავად ამისა, 0.1 საშუალო დღეღამურ ზდკ-ზე მეტი კონცენტრაცია მიიღება მხოლოდ ქ. თბილისის და რუსთავის უშუალო სიახლოვეს. დანარჩენ ნაწილში კონცენტრაცია გაცილებით ნაკლებია 0.1 ზდკ-ზე. მტვერის გავრცელების ვერტიკალური არე შემოსაზღვრულია ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენით, მის ზევით თავისუფალ ატმოსფეროში დამტვერიანება მიღებულია ცალკეული ლაქების სახით.

ამრიგად, ჩატარებულმა კვლევებმა პასუხი გასცა აღმოსავლეთ საქართველოს მეტეოროლოგიის მრავალ საკითხს. ამასთან წამოაჩინა საკითხები, რომლებიც მოითხოვენ შედგომ დაზუსტებასა და გაუმჯობესობას. მიზანშეწონილია კვლევის შემდგომი განვრცობა უფრო დიდი გარჩევის უნარის მქონე მეზომასშტაბის რიცხვითი მოდელების გამოყენებით სხვადასხვა სიმძლავრისა და მიმართულების ფონური სიტუაციებისათვის. საჭიროა განხორციელდეს მიღებული შედეგების შედარება კონკრეტული ნატურული დაკვირვების მასალებთან.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ქ.თბილისის რეგიონის მტვერით, PM _{2.5} , PM ₁₀ ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა და პროგნოზი დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები,ატმოსფეროს ფიზიკა,მეტეოროლოგია	2019-2021	ა.ლ.სურმავა-ხელმძღვანელი, ლ.ინწკირველი-კოორდინატორი, დ.დემეტრაშვილი-ძირითადი პერსონალი, ნ.გიგაური - ძირითადი პერსონალი, ს.მდივანი - ძირითადი პერსონალი, ვ.კუხალაშვილი-ძირითადი პერსონალი, ა.დიორგიშვილი -დამხმარე პერსონალი,

FR-3667-18		მ.ხატიაშვილი-დამხმარე პერსონალი,
<p>რიცხვითი მოდელირებით და ნატურულური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზით შეისწავლება ქ.თბილისისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მტვრით, PM_{2.5} და PM₁₀- მიკრო აეროზოლებით.</p> <p>პრობლემა შეისწავლება კომპლექსურად, ატმოსფეროს ჰიდროთერმოდინამიკის, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გადატანა-დიფუზიის არაწრფივ, არასტაციონალურ, სამგანზომილებიან განტოლებათა სისტემის ინტეგრირებაზე დაყრდნობილი რიცხვითი მოდელის, ნატურული დაკვირვების და ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის საშუალებით.</p> <p>მოდელირების შედეგად შესწავლილი იქნება ქ.თბილისის რთული რელიეფის რეგიონისათვის ატმოსფეროში ეკოლოგიური პროცესების ჰიდროთერმოდინამიკა. მიღებული იქნება მტვრის, PM_{2.5} და PM₁₀- მიკრო აეროზოლების გავრცელების სურათები ძირითადი მეტეოროლოგიური სიტუაციებისათვის.</p> <p>ამჟამად მიმდინარეობს ქ.თბილისის მტვრის ატმოსფეროში გავრცელების ტესტური გამოთვლები მაღალი გარჩევის უნარის მქონე რიცხვით ბადეზე 300 მეტრის ბიჯით. პარალელურად მუშავდება ქ.თბილისის ატმოსფეროს დამტვერიანების შესახებ არსებული მონაცემები .</p>		
<p>2</p> <p>მაღალმთიანი რურალური რეგიონებისათვის არალეგალური ნაგავსაყრელების წარმოქმნის ალბათობის დადგენის ინტეგრირებული მეთოდოლოგიის შემუშავება საქართველოს მაგალითზე</p> <p>სოციალური მეცნიერებები</p> <p>FR-18-718</p>	<p>2019-2021</p>	<p>ნ.დვალისხვილი-ხელმძღვანელი, ნ.ბუაჩიძე - კოორდინატორი, ნ.გიგაური- ძირითადი პერსონალი, ნ.არუტინიანი-დამხმარე პერსონალი,</p>
<p>ჩატარდა 5 ექსპედიცია: სამცხე-ჯავახეთში (2 ექსპედიცია), თუშეთში, ხევსურეთსა და დუშეთის მუნიციპალიტეტში. ყველა საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებულია არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები. „დრონის“ გამოყენებით დაფიქსირებულია ფოტო მასალა. ჩატარებულია შეხვედრები ადგილობრივ მოსახლეობასთან. ამჟამად მიმდინარეობს მოპოვებული მასალის ანალიზი</p>		
<p>3</p> <p>ქვემო ქართლის მადნეულის საწარმოს მიერ ეკოსისტემების მძიმე ლითონებით დაბინძურების გავლენა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე</p> <p>YS-18-888</p>	<p>2018-2020</p>	<p>ელინა ბაქრაძე-პროექტის ხელმძღვანელი; გულჩინა კუჭავა-მენტორი; ლალი შავლიაშვილი-კოორდინატორი</p>
<p>წარმოდგენილი კვლევის მიზანს შეადგენს:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ქვემო ქართლის რეგიონის ეკოსისტემებისა (ბუნებრივი წყლები, ფსკერული ნალექები, ნიადაგი) და სასურსათო პროდუქტები მძიმე ლითონებით (Fe, Pb, Cu, Cd, Co, Zn, As, Cr, Ni, Ag) დაბინძურების ინტეგრირებული კვლევა; • მდინარეების, არტეზიული და წყაროს წყლების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევა; • მძიმე ლითონებით ეკოსისტემებისა და სასურსათო პროდუქტების დაბინძურების რისკების შეფასება; • ნიადაგის მძიმე ლითონებით დაბინძურების კავშირის დადგენა მეტეოროლოგიურ პარამეტრებთან 		

- (ქარი) მიმართებაში;
- მძიმე ლითონების დამოკიდებულების დადგენა ნიადაგის pH, ჰუმუსის, კარბონატების შემცველობასთან;
 - მდინარეების (კაზრეთულა, მაშავერა, ფოლადაური) ვარგისიანობის დადგენა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სარწყავად გამოყენების თვალსაზრისით;
 - სარწყავი წყლის და ნიადაგების გავლენის შესწავლა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე;
 - ეკოსისტემებსა და სასურსათო პროდუქტებში მძიმე ლითონების შემცველობის საინფორმაციო მონაცემთა ბაზის შექმნა;
 - სტატისტიკური მასალების მოძიება და დამუშავება პროექტის ფარგლებში განსაზღვრული მძიმე ლითონების ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების შესახებ;
 - შემარბილებელი ღონისძიებებისა და რეკომენდაციების შემუშავება რეგიონის თვითმართველობის ორგანოებისა და ფერმერებისათვის.
- სამუშაოს ამოცანებიდან გამომდინარე მოსალოდნელი შედეგები შემდეგია:
- დადგინდება ქვემო ქართლის რეგიონის ეკოსისტემებისა (ბუნებრივი წყლები, ფსკერული ნალექები, ნიადაგი) და სასურსათო პროდუქტები მძიმე ლითონების (Fe, Pb, Cu, Cd, Co, Zn, As, Cr, Ni, Ag) შემცველობის დონე;
 - დადგინდება მდინარეების, არტეზიული და წყაროს წყლების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შედეგნილობა;
 - მოხდება მძიმე ლითონებით ეკოსისტემებისა და სასურსათო პროდუქტების დაბინძურების რისკების შეფასება;
 - განისაზღვრება ნიადაგის მძიმე ლითონებით დაბინძურების კავშირი მეტეოროლოგიურ პარამეტრებთან (ქარი) მიმართებაში;
 - შეისწავლება მძიმე ლითონების დამოკიდებულების დადგენა ნიადაგის pH, ჰუმუსის, კარბონატების შემცველობასთან;
 - დადგინდება მდინარეების (კაზრეთულა, მაშავერა, ფოლადაური) ვარგისიანობა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სარწყავად გამოყენების თვალსაზრისით;
 - შეისწავლება სარწყავი წყლის და ნიადაგების გავლენა სასურსათო პროდუქტების უვნებლობაზე;
 - შეიქმნება ეკოსისტემებში მძიმე ლითონების შემცველობის საინფორმაციო მონაცემთა ბაზის პაკეტი;
 - მოძიებული და დამუშავებული იქნება სტატისტიკური მასალები პროექტის ფარგლებში განსაზღვრული მძიმე ლითონების ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების შესახებ;
 - შემუშავდება რეკომენდაციები რეგიონის თვითმართველობის ორგანოების, ფერმერებისათვის;
 - ბოლნისის მუნიციპალიტეტში ჩატარდება სამუშაო შეხვედრა (workshop) მოსახლეობისათვის რეგიონში შექმნილი ეკოლოგიური მდგომარეობის გაცნობის მიზნით;
 - საქართველოს გარემოსა დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში ჩატარდება მოხსენება ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ეკოსისტემების მდგომარეობის შესახებ.

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
---	---	--	--

	მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი		
1	2	3	4
1	საქართველოში არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების როლი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესებში დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები, ეკოლოგია NSF # 217578.	2016-2019	ნ.ბუაჩიძე-ხელმძღვანელი, გ.კუჭავა-კოორდინატორი, ეკ.შუბლაძე-ძირითადი პერსონალი, ხ.ჩიქვილაძე-ძირითადი პერსონალი,
<p>კვლევის მიზანია:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. სტიქიური ნაგავსაყრელების ინვენტარიზაცია საქართველოს ტერიტორიაზე; 2. მიმდებარე ტერიტორიების ყველაზე ცხელი წერტილების გამოვლენა; 3. ნაგავსაყრელებისათვის დამახასიათებელი დამაბინძურებელი ინგრედიენტების ნუსხის დადგენა; 4. ინტერაქტიური რუკის შექმნა, რომელზეც ასახული იქნება საქართველოში არსებული არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები; 5. მათი როლის შეფასება გარემოს დაბინძურების პროცესებში; 6. სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის დადგენა მოსახლეობის ჯამრთელობაზე; 7. რეკომენდაციებისა და შემარბილებელი ღონისძიებების შემოთავაზება. <p>პროექტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შედეგი იქნება ის, რომ ჩვენი ქვეყნის წამყვან სპეციალისტებთან ერთად პროექტის განხორციელების პროცესებში აქტიურ მონაწილეობას მიიღებს, არა მარტო ადგილობრივი თვითმართველობის წარმომადგენლები, არამედ ამ რეგიონში მცხოვრები მოსახლეობაც (შეხვედრები, პრეზენტაციები), რაც კიდევ უფრო აამაღლებს როგორც მათ საზოგადოებრივ ცნობიერებას, ასევე ეკოლოგიური განათლების დონესაც. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები, უნიკალური იქნება იმ კუთხითაც, რომ ეკოსისტემებიდან აღებულ სინჯებში ერთდროულად ჩატარდება მიკრობიოლოგიური, ჰიდროქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევები ISO მეთოდების გამოყენებით; სავლემ მდგომარეობაში (ანუ ადგილზე) გაიზომება მდინარეების, ან ნაჟური წყლების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები, ხოლო ჰაერში კი ზოგიერთი სათბურის გაზის კონცენტრაციები.</p>			
2	ზესტაფონის ინდუსტრიული რაიონის გარემოს ობიექტებში მანგანუმის დიოქსიდით დაბინძურების გამოკვლევა რიცხვითი მოდელირებით დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები, ატმოსფეროს ფიზიკა, მეტეოროლოგია № PhD_F17_192	2018-2019	ნ.გიგაური-ხელმძღვანელი
<p>საგრანტო პროექტის ფარგლებში კომპლექსურად, რიცხვითი მოდელირებით და ნატურული დაკვირვებების გზით შესწავლილია ზესტაფონისა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე გაბატონებული ქარის</p>			

მიმართულებით ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის მიერ გაფრქვეული აეროზოლით გამოწვეული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება და დამაბინძურებელ ინგრედიენტთა გავრცელება გარემოში:

- საქართველოში პირველად შეიქმნა ქ.ზესტაფონისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიისათვის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მოდელირების თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი რიცხვითი მოდელი და პროგრამული პაკეტი. მოდელი აღწერს მაღალი სივრცული გარჩევით რთული რელიეფის მქონე რეგიონის ტერიტორიაზე დამაბინძურებელ ინგრედიენტთა განაწილებას ატმოსფეროს სასაზღვრო და მიწისპირა ფენებში სხვადასხვა სინოპტიკური და განსაკუთრებული სიტუაციების შემთხვევებისათვის;
- რიცხვითი მოდელით ჩატარდა ატმოსფეროს ჰიდროთერმოდინამიკის არაწრფივი, არასტაციონალური, სამგანზომილებიანი განტოლებათა სისტემისა და მისი ინტეგრირების ცხადი და არაცხადი რიცხვითი სქემების გამოყენება;
- პირველად განისაზღვრა ნიადაგზე დალექილი მტვრის და მანგანუმის დიოქსიდის ზედაპირული განაწილება და მისი ნიადაგში ინფილტრაციის რიცხვითი მოდელირება, აგრეთვე მისი ვერტიკალური განაწილების შესწავლა;
- დამუშავდა გარემოსდაცვითი ღონისძიებები ქ.ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნიდან გაფრქვეული მანგანუმის დიოქსიდის ატმოსფერულ ჰაერსა და ნიადაგში გავრცელების მოდელირებისა და ეკოლოგიური შეფასების საფუძველზე;
- პროექტის რეალიზაციის შედეგები საშუალებას მისცემს ფართო სპექტრის მომხმარებლებს გამოიყენონ დამუშავებული მონაცემების ბაზა ისეთი პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ქალაქის ჰაერის ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაგეგმარების საკითხები, საამშენებლო-საპროექტო სამუშაოები, რეკრეაციული და ეკოლოგიური ამოცანები და სხვა;
- პროექტის შედეგები ხელმისაწვდომია ფართო მომხმარებლისათვის ინფორმაციის ელექტონული საშუალებების მეშვეობით (პროექტის ფარგლებში შეიქმნება საკუთარი ვებგვერდი);
- დამუშავებული პროგრამული პაკეტი შეიძლება გამოიყენონ უმაღლესმა სასწავლებლებმა ატმოსფეროში დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავრცელების მექანიზმებისა და თავისებურებების შესწავლის პროცესში. ამრიგად, პროექტი მის თეორიულ-სამეცნიერო დანიშნულების გარდა, არის სამეცნიერო ტექნოლოგიის პროდუქტის კონკრეტული პრაქტიკული მიზნით გამოყენების დემონსტრირება.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გარი გუნია	ეკოლოგიური მონიტორინგი ISBN 978-9941-8-1490-7	© ჰში -ს გამომცემლობა 2019	244 გვ.

მონოგრაფიული ნაშრომი “ეკოლოგიური მონიტორინგი” აღნიშნული აკადემიური დისციპლინის დამხმარე სასწავლო სახელმძღვანელოს წარმოადგენს. იგი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში და ამავე უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტზეა მომზადებული, მოცემული დისციპლინის საგანმანათლებლო კომპონენტების გათვალისწინებით.

მასში ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგები, ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის გზები და ეკონომიკური საქმიანობის გარემოსდაცვითი რეგულირების საკითხებია გაშუქებული. აღნიშნული სახელმძღვანელო ეკოლოგიური მონიტორინგის პრინციპებისა და მეთოდების შესწავლით დაინტერესებულ უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებათა სტუდენტებისა და დოქტორანტებისთვის არის განკუთვნილი. აგრეთვე ის სასარგებლო იქნება ეკოლოგიური მონიტორინგის პრობლემებით დაინტერესებულ პირთა ფართო წრისთვის

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gunia Garry, Svanidze Zizi	Evaluations of the ecological - economic efficiency of the construction of artificial reservoirs in mountainous regions	ივ.ჯავახიშვილის სახ. თსუ-ს ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები“, 7-8/11/2019	თბილისი, თსუ. 2019. (იბეჭდება)	5

ის გარემოება, რომ ჰიდროელექტროსადგურები უფასო „საწვავზე“ მუშაობენ, რომელსაც არავითარი ინფლაცია არ ემუქრება, ძალზედ მიმზიდველს ხდის მათ მშენებლობას. მაგრამ მათი შექმნის და ექსპლუატაციის ეკოლოგიური შედეგები რიგ ნეგატიურ მოვლენასთან არის დაკავშირებული. ჩვენმა კვლევებმა ენგურჰესის მაგალითზე დაადასტურა, რომ დიდი ჰიდროკაშხლები არ შეიძლება განხილული იყოს, როგორც მდგრადი, განახლებადი ენერგოწყაროები. მათი მშენებლობა არ შეესაბამება მდგრადი განვითარების პრინციპებს, ვინაიდან შეუძლიათ მოახდი-ნონ მნიშვნელოვანი უარყოფითი ზეგავლენა გარემოზე და დრამატულად შეცვალონ სოცია-ლური, კულტურული და დემოგრაფიული მდგომარეობა.

ჰიდროენერგეტიკის აღნიშნული ნაკლოვანებები, საქართველოს, როგორც მთიანი ქვეყნის პირობებში, ჰეს-ის და სხვა ალტერნატიული წყაროების მშენებლობის ვარიანტების ყოველმ-ხრივი ეკოლოგიური შეპირისპირების აუცილობლობაზე მიუთითებენ. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად ჰიდრორესურსების დახმარებით მიღებული ენერგიის შედარებით დაბალი ფასისა, მათი წილი მსოფლიოს ენერგეტიკულ ბალანსში თანდათანობით მცირდება. ეს დაკავშირებულია როგორც შედარებით იაფი რესურსების ამოწურვასთან, ისე წყალსაცავების დი-დი ტერიტორიული მოცულობასთან. თვლიან, რომ

პერსპექტივაში ჰეს-ებზე ენერჯის გამომუშავება მსოფლიოში მისი მთელი წილის 5%-ს არ გადააჭარბებს. კაშხლების მსოფლიო კომისიის (The World Commission on Dams) 2000 წლის ნომბრის ანგარიშში გამოქვეყნებული მასალის თანახმად, დიდი ჰიდროელექტროსადგურების კაშხლების უარყოფითი ზემოქმედება ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე იმდენად მლიერია, რომ ისინი განახლებადი ენერგოწყაროს ნაწილად უკვე აღარ განიხილებიან.

2	გუნია გარი, სვანიძე ზიზი	მდგრადი უსაფრთხო სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ეკოლოგიური ასპექტები	სტუ-ს ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”, 11-12 /11/2019	სტუ -ს ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის გამომცემლობა. (იბეჭდება)	5
---	--------------------------	---	---	--	---

ბუნებრივი გარემოსა და ქვეყნის კანონმდებლობის სფეროში საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, ნაშრომში შემუშავებულია მეცნიერულად დასაბუთებული გარემოსდაცვითი ეფექტიანი მეთოდოლოგიური მიდგომები, რაც მნიშვნელოვანი გარანტია არის მდგრადი განვითარების ზოგადად აღიარებული პრინციპების განხორციელებისთვის.

ასევე განიხილება საქართველოში გარემოსდაცვითი ეკოლოგიური მონიტორინგის მეთოდოლოგიური საკითხები, მათ შორის: - მონიტორინგის შედეგად მიღებული მონაცემების წარმომადგენლობითობისა და სანდოობის შეფასების პრინციპები; - ინფორმაციული მასალების სანდოობის შესაფასებლად და ჰაერის დაბინძურების ინტეგრალური მახასიათებლების გამოსათვლელად მოცემულია ავტორის მიერ შემუშავებული ფორმულები. მათი დახმარებით მიღებული დაანგარიშების მონაცემებს აქვთ მცირე ტენდენცია შემთხვევითი რყევებისადმი და ხასიათდება შედეგების მაღალი საიმედოობით.

ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას თეორიული და პრაქტიკული საკითხების შემუშავების პროცესში, რომლებიც მიმართულია მდგრადი ეკონომიკური განვითარების, გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის უსაფრთხოების შესახებ.

ნაშრომს აქვს გეოფიზიკური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური და მეტეოროლოგიური მნიშვნელობა.

3	გუნია გარი	საქართველოს პირობებში ეკოლოგიურად „საშიში“ მეტეოროლოგიური მოვლენების მიწისპირა მონიტორინგის ასპექტები	ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, თბილისი, 12–14/12, 2019 წ.	თსუ (იბეჭდება)	5
---	------------	---	---	----------------	---

ბუნებრივ გარემოში ნივთიერებათა გადატანასა და განაწილებას ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესები განაპირობებენ და მათ ხასიათზეა დამოკიდებული ამ ზემოქმედების მნიშვნელობა.

აქედან, გარემოში მავნე მინარევთა გაფანტვისა და დაგროვების პროცესების ეკოლოგიური მონიტორინგი, პროგნოზი და მართვა ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების კანონზომიერების

გათვალისწინებით ხორციელდება. ამასთან, ბუნებრივი გარემოს მაღალი დაბინძურების ხელისშემწყობი მეტეოროლოგიური პირობების განსახვავებლად, ეკოლოგიური მონიტორინგის პრაქტიკაში ატმოსფეროს დაბინძურების პოტენციალის (ადპ), ხოლო ჩვენს მიერ, „საშიში“ მეტეოროლოგიური სიტუაციის ცნება იქნა შემოტანილი და განსაზღვრული მათი პარამეტრები. მაგალითად, „საშიში“ მეტეოროლოგიურ სიტუაციას მიეკუთვნება: ადპ-ს ძლიერ მაღალი მნიშვნელობები, სამრეწველო საწარმოდან დასახლებული რაიონებისკენ მონაბერი ქარები, ძლიერი ნისლიანობა, ჰაერის უძრაობა, მიწისპირა და წამოწეული ინვერსიები და ფიონური მოვლენები დასავლეთ საქართველოში. ამასთან დადგინდა, რომ განსახილველ ტერიტორიაზე მეტეოროლოგიური პირობების პრაქტიკულად ერთგვაროვნების მიუხედავად, სხვადასხვა რეგიონისთვის ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან თავიანთი განმეორებადობით და ხანგრძლივობით, რაც მათი ზემოქმედების ხარისხის შეფასების საშუალებას იძლევა.

4	Natia Gigauri, Aleksandre Surmava, Leila Gverdsiteli, Liana Intskirveli	Simulation of dust convective transfer of Zestafoni ferroalloy plant, ISSN 1512-1887	Annals of Agrarian Science, Vol. 17, No. 3	საქართველო, თბილისი	6
---	---	--	---	------------------------	---

ატმოსფეროში თერმიული კონვექციის და მინარეგების გადატანა-დიფუზიის სამგანზომილებიანი არაწრფივ არაკვანისტატიკურ განტოლებათა სისტემების რიცხვითი ინტეგრირებით შესწავლილია შპს „ჯორჯიან მანგანუმი“ No.1 და No.4 საამქროების აირდამჭერი დანადგარების აერაციული ფანრებიდან ატმოსფეროში გაფრქვეული აეროზოლების გავრცელების კინემატიკა. მოდელირებით მიღებულია, რომ ატმოსფეროში ამოფრქვეული მტვრის გავრცელების კინემატიკა, შტილისა და ფონური მოძრაობების შემთხვევებში, მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. შტილის დროს მტვრის გავრცელებას განაპირობებს თერმიული კონვექციის შედეგად წარმოშობილი ქარის სიჩქარეთა ველი. ამ დროს აერაციული ფანრების მიდამოებში ფორმირდება ქარის სიჩქარის კონვერგენციის ზონა. ეს ზონა სიმაღლის ზრდასთან ერთად თანდათანობით მცირდება და ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ზედა ნაწილში გარდაიქმნება დივერგენციის ზონად. თითოეული წყაროს თავზე მიიღება ჰაერის და მტვრის აღმავალი კონვექციური ნაკადი. კონვექციური პროცესის შედეგად ფორმირებული ვერტიკალური სიჩქარე აღწევს 5მ/წმ. დივერგენციისა და კონვერგენციების ზონაში ქარის სიჩქარის ჰორიზონტალური მდგენელები არ აღემატებიან 3 მ/წმ.

ფონური ქარის შემთხვევაში მტვრის გავრცელება ხორციელდება როგორც მოწესრიგებული ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ნაკადების, ასევე მცირე მასშტაბის გრიგალური და დიფუზიური მოძრაობების შედეგად. მტვრის ადვექციური, კონვექციური და ტურბულენტური დიფუზია ფონური მოძრაობების ზემოქმედებით წარმოშობს დამტვერიანების ვერტიკალურად დახრილი შლეიფის მაგვარ ზონას. მიღებულ ზონაში გრიგალურ მოძრაობას არ აქვს ადგილი.

5	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა	ბოლნისის მადნეულის საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეების, არტეზიული წყლებისა და ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის დახასიათება.	International Scientific Conference “Actual Problems of Landscape; Sciences: environment, society, politics;	9 -13 September, Tbilisi, Georgia	3
---	--	---	--	--------------------------------------	---

		ISBN 978-9941-13-868-3			
<p>ბოლნისის მუნიციპალიტეტში მომქმედი მადნეულის საწარმო საკმაოდ დიდ რისკ-ფაქტორს წარმოადგენენ რეგიონის ეკოსისტემებისათვის. გარემოს ქიმიური დამაბინძურებლებიდან ადამიანის ჯანმრთელობისთვის განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს – მძიმე ლითონების შემცველობის მომატება გარემოს ობიექტებში (ბუნებრივი წყლები, ნიადაგები). პირველი ექსპედიცია ჩატარდა 2019 წლის თებერვლის თვეში, აღებული იყო მადნეულის საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეებისა და არტეზიული წყლების სინჯები და განისაზღვრა მათი ფიზ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. აღებული იყო აგრეთვე ნიადაგის ნიმუშები ფონური და დაბინძურებული ტერიტორიიდან 0-10 და 10-20 სმ სიღრმეზე. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია დასკვნების სახით. გამოვლენილია სხვადასხვა ინგრედიენტებით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები. გამოვლენილია ნიადაგების დამაბინძურებელი მძიმე ლითონები: სპილენძი, თუთია, კადმიუმი, ქრომი და დარიშხანი.</p>					
6	ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე, გ.კუჭავა, ლ.ინჭვირველი, ნ.ბუაჩიძე, ს.მდივანი	მძიმე ლითონების კონცენტრაციების ცვალებადობა აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაპირულ წყლებსა და ნიადაგებში ანთროპოგენული გავლენის გათვალისწინებით	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება.	თბილისი, 12-14 დეკემბერი	(ბეჭდვაშია)
<p>შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაპირულ წყლებსა და ნიადაგებში მძიმე ლითონების შემცველობის ცვალებადობა გარემოზე ანთროპოგენული დატვირთვის გათვალისწინებით 2017-2019 წწ. ყურადღება გამახვილებულია ისეთ ლითონებზე, როგორცაა სპილენძი, ტყვია და ვერცხლი. ნაჩვენებია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებში მძიმე ლითონებიდან პრიორიტეტული დამაბინძურებელი ელემენტია სპილენძი, შემდეგ ტყვია, ხოლო ვერცხლის კონცენტრაციები უმნიშვნელოა. რაც შეეხება მძიმე ლითონების შემცველობას წყალსაცავების წყლებში, ისინი ნორმის ფარგლებშია და დაბინძურებას ადგილი არ აქვს</p>					
7	ნ.ბუაჩიძე, ხ.ჩიკვილაძე, გ.კუჭავა, ე.შუბლაძე	არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების ზემოქმედება საქართველოს ეკოსისტემებზე. (ISSN:1512-1887)	J “Annals of Agrarian Science”	თბილისი, საქართველო	3
<p>ნაშრომში შესწავლილია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში ყველაზე თვალსაჩინო სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენა მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების ხარისხზე. ხშირ შემთხვევაში, მოცემული ტერიტორიებიდან მათი გატანა ან მოსუფთავება ვერ ხერხდება და, აქედან გამომდინარე, მრავალი წლის განმავლობაში იქვე რჩება და მიმდებარე ტერიტორიების სხვადასხვა ტიპის ნარჩენებით დაბინძურების ერთ-ერთ წყაროდ იქცევა. შესაბამისად, საგრძნობლად უარესდება ამ ტერიტორიების სანიტარული მდგომარეობაც. ამისათვის, აღებულ საანალიზო ნიმუშებში (ნიადაგი და წყალი) ჩატარდა ჰიდროქიმიური და</p>					

<p>მიკრობიოლოგიური ანალიზები და შესაბამისად განისაზღვრა ის ძირითადი დამაბინძურებლები, რომლითაც აბინძურებენ გარემოს ამ ტიპის ნაგავსაყრელები. ყველა ტიპის ლაბორატორიული სამუშაოები სრულდებოდა გარემოს ეროვნული სააგენტოს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტის აკრედიტირებულ ლაბორატორიაში. საველე პირობებში კი პორტატული აპარატის მეშვეობით გაზომილ იქნა წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები (იმ შემთხვევაში თუ სტიქიური ნაგავსაყრელი მდებარეობს მდინარის პირას). შესაბამისად შეფასდა სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის ხარისხი ეკოსისტემებზე და ასევე ის ნეგატიური პროცესები, რომლებიც შეიძლება შეექმნათ მოცემულ რეგიონებში მცხოვრებ ადამიანებს.</p>					
8	<p>თ. ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი</p>	<p>საქართველოში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პრობლემაზე 1980-იანი წლებიდან წარმოებულ სამუშაოთა მიმოხილვა. ISSN – 1512-0902</p>	<p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული ტომი № 125</p>	<p>თბილისი</p>	<p>12</p>
<p>მიმოხილულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში წყლის რესურსების შევსებისა და მართვის პრობლემაზე 1970-იანი წლების მეორე ნახევრიდან წარმოებული სამუშაოები. პირველ ეტაპზე ეს სამუშაოები მოიცავდა მდ. იორის აუზის ზემოწელში კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექთა ხელოვნური გაზრდის ექსპერიმენტებს. 1979-1990 წწ. პერიოდში ჩატარებული 970 ექსპერიმენტის შედეგად მიღებულ იქნა 1000კმ² ფართობის აუზის ტერიტორიაზე წყლის პოტენციური რესურსების 7-12%-ით გაზრდის შესაძლებლობა სანდო აღბათობის დონეზე 0.90. სამუშაოთა მეორე ეტაპი დაიწყო 1995 წელს სამელიორაციო სისტემების პროექტირებისა და ექსპლუატაციისათვის საჭირო წყალბალანსური გამოკვლევების პროგრამის შედგენით. მის შესასრულებლად ინსტიტუტში სხვა სამუშაოებთან ერთად გაანალიზდა საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების, მოწყვლადობისა და 2075 წლამდე პროგნოზირების საკითხები, შეფასდა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში სარწყავი წყლის დეფიციტი და შემუშავდა ოპტიმალური მორწყვის ნორმები ძირითადი კულტურების ზრდა-განვითარების სხვადასხვა პერიოდისათვის. დამუშავდა აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეების წყლიანობის პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდები. განხილულია აგრეთვე თსუ გეოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ შესრულებული რამდენიმე ნაშრომი, რომლებიც შეეხება გეოსაინფორმაციო ტექნოლოგიების მონაცემთა გამოყენებით მდ. ალაზნის აუზში წყალსამეურნეო მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვის საკითხს. ცალკეა გამოყოფილი ჰიდრომეტინსტიტუტის მიერ მდ. იორის აუზის წყლის რესურსების ინტეგრირებული მენეჯმენტის</p>					
9	<p>ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი</p>	<p>წყლის ინტეგრირებული მართვის მოდელის წეაპ-21 გამოყენების გამოცდილება ISSN – 1512-0902</p>	<p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული ტომი № 125</p>	<p>თბილისი</p>	<p>6</p>
<p>მოყვანილია სტოკჰოლმის გარემოსდაცვითი ინსტიტუტის ბოსტონის ფილიალში დამუშავებული</p>					

WEAP 21 წელის ინტეგრირებული მართვის მოდელის გამოყენების შედეგები მდ. საკრამენტოს ორი ერთმანეთის მომიჯნავე მდინარის ქვეაუზში კონკრეტული ამოცანების გადასაჭრელად. განხილულია ქვეაუზების ფიზიკურ-გეოგრაფიული მახასიათებლები მათ შორის მოსული ნალექებისა და ჩამონადენის მოდულის შიდაწლიური განაწილება. მდ. Battle Creek -ის ქვეაუზში ნალექთა განაწილების შედარებამ მდინარის საშუალო თვიურ ხარჯებთან გამოავლინა მისი მიწისქვეშა კვების არსებითი როლი ჩამონადენის ფორმირებაში. მდ. Cow Creek -ის ქვეაუზში საძოვრების სარწყავად მდინარის წყლის გამოყენების მოდელირებამ აჩვენა, რომ ამ ღონისძიების შედეგად წყალშემკრებიდან ტენის საშუალო წლიური დანაკარგი იზრდება 6%-ით, რაც იწვევს მის შესართავთან ჩამონადენის შემცირებას 3%-ით და მიწისქვეშა წყლის დონის დაცემას 0.6 მეტრით. მდ. Battle Creek -ის ქვეაუზში ორაგულის პოპულაციის შესანარჩუნებად საჭირო ტემპერატურული რეჟიმის დასაცავად მოდელირებამ აჩვენა მდინარეზე არსებული ჰიდროტექურული ნაგებობების რეკონსტრუქციის აუცილებლობა, რაც დიდ ხარჯებთან იქნება დაკავშირებული. მოდელირების გამოცდილება შეიძლება გამყენებული იქნას საქართველოს მდინარეთა ცალკეულ აუზებში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის სამომავლო პრაქტიკაში.

10	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Number of blizzard days on the territory of Georgia. ISBN 978-9941-13-868-3	Actual problems of landscape sciences: Environment, Society, Politics.	Tbilisi, Georgia. Ivane Javakishvili Tbilisi State University	6
----	---------------------------------------	---	--	---	---

საქართველოს უმეტესი ტერიტორია უკავია მთაგორიან ლანდშაფტს და მთის რეგიონების განვითარებას ქვეყნისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. მთის კურორტების განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია დროულად მოხდეს სხვადასხვა საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენების აღმოფხვრა, მათ შორის ქარბუქების უარყოფითი შედეგებისა. ასევე, მნიშვნელოვანია ეფექტური ზომების მიღება ქარბუქის შედეგების აღმოსაფხვრელად საქართველოსთვის, როგორც რეგიონალური სატრანსპორტო დერეფნისთვის.

წინამდებარე გამოკვლევაში გამოკვლეულია ქარბუქიან დღეთა რაოდენობა. წარმოდგენილია საქართველოში საშუალო და მაქსიმალური ქარბუქიან დღეთა გეოინფორმაციული რუკა. შესწავლილი იქნა ქარბუქიან დღეთ რაოდენობა 86 მეტეოროლოგიური სადგურის მასალების მიხედვით, 1966-2017 წლების მონაცემებით.

მიღებული შედეგები გამოყენებული იქნება ქარბუქით გამოწვეული ზიანის შემცირების წინასწარი ზომების განხორციელებაში.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Е.М.Бакрадзе, Л.У.Шавлиашвили, Г.П.Кучава	Физико-химические, гидрохимические и микробиологические характеристики	Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции LXXII	Санкт-Петербург	5

		существующих рек в Болниском районе в близи предприятия Маднеули. ISBN 978-5-9905905-9-5	герценовские чтения; География: развитие науки и образования Часть II		
<p>მადნეულის საწარმო, რომელიც არის ბოლნისის მუნიციპალიტეტში, წარმოადგენს რისკის ფაქტორს რეგიონის ეკოსისტემებისთვის. გარემოს ქიმიური დაბინძურება განსაკუთრებული საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას, როგორცაა მძიმე ლითონების შემცველობა გარემოს ობიექტებში. პირველი ექსპედიცია ჩატარდა 2019 წლის თებერვალში, აღებული იქნა ნიმუშები მდინარეებისა და არტეზიული წყლებიდან მადნეულის საწარმოს მახლობლად და განისაზღვრა მათი ფიზიკოქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური პარამეტრები. შედეგები წარმოდგენილია დასკვნების სახით. გამოიკვეთა სხვადასხვა ინგრედიენტით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები.</p>					
2	Н.Г.Гигаури, Л.В.Гвердцители, А.А.Сурмава, Л.Н. Инцкирвели, Л.У. Шавлиашвили	Численное моделирование загрязнения атмосферы выбросами промышленности на примере г. Зестафони. ISSN: 0130-7061 Index_76127	Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции LXXII герценовские чтения; География: развитие науки и образования, Часть II	Санкт-Петербург	5
<p>საქართველოს ინდუსტრიულ რაიონში-ქ.ზესტაფონში შესწავლილია სამრეწველო მტვრის ატმოსფეროში დიფუზიის ძირითადი მახასიათებლები. განხილულია ფონური სუსტი და ძლიერი დასავლეთის და აღმოსავლეთის ქარების შემთხვევები. გამოთვლები ჩატარებულია კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარების რეგიონული მოდელისა და პასიური მინარევის გადატანის განტოლების გამოყენებით. ჩატარებულმა რიცხვითმა მოდელირებამ გვიჩვენა გაბატონებული აღმოსავლეთის და დასავლეთის ქარების დროს მტვრის გადატანის პროცესის ზოგიერთი მეტეოროლოგიური თავისებურება. ნაჩვენებია, რომ ატმოსფეროს სასაზღვრო ზონაში 100 მეტრის სიმაღლეზე მტვრის გავრცელება ერთგვაროვანია. სიმაღლის ზრდასთან ერთად მტვრის კონცენტრაცია სწრაფად მცირდება და 2-2.5 კმ სიმაღლეზე პრაქტიკულად უტოლდება ნულს. დადგენილია, რომ მტვრის გადატანაზე ძლიერი ქარის დროს რელიეფი ახდენს უმნიშვნელო გავლენას. მტვერი დადაიტანება დასავლეთის მიმართულებით როგორც ერთიანი ღრუბელი და განიცდის დეფორმაციას გურიის ქედის მიდამოებში. სუსტი ქარის დროს მტვრის ღრუბელს აქვს ელიფსის ფორმა, რომლის სიგრძე ოდნავ აღემატება მის სიგანეს. ფონური ქარის სიჩქარის ზრდასას მტვრის ღრუბელი გადაადგილდება ქარის მიმართულებით და იღებს წვრილი და გრძელი ზოლის ფორმას. ქ.ზესტაფონის გავლენა მიმდებარე ტერიტორიის დაბინძურებაზე დამოკიდებულია ქარის სიჩქარეზე. ეს გავლენა ვრცელდება ქალაქიდან დაახლოებით 25 კმ-ზე, უფრო დიდ მანძილზე იგი უმნიშვნელოა.</p>					
3	N.Buachidze, Kh.Chikviladze, G.Kuchava, E.Shubladze, G.Kordzakhia	The impact of Some Uncontrolled Landfill Sites on the Ecosystems of Surrounding Areas of Eastern and Western Parts of Georgia	Open Journal of Ecology, 2019, 9 /Scientific Research Publishing inc.	USA	4
<p>ყველაზე თვალსაჩინო არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები შეირჩა საქართველოს ტერიტორიის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებში. კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოში შესწავლილ იქნა მცხეთა-მთიანეთისა და ქვემო ქართლის რეგიონები; დასავლეთ საქართველოში იმერეთისა და სამცხე-ჯავახეთის</p>					

რეგიონები. არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიებიდან აღებულ ნიმუშებში ჩატარდა ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი. იმ შემთხვევაში, თუ ნაგავსაყრელის მახლობლად არსებობდა მდინარე, მობილური ხელსაწყოების გამოყენებით იზომებოდა ზედაპირული წყლების ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. მიღებული შედეგების დამუშავების შემდეგ გაკეთდა შესაბამისი შეფასებები. კერძოდ, შეფასდა გარემოზე დაბინძურების შედეგად გამოწვეული რისკები და მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე ნეგატიური ზემოქმედება.

4	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	BLIZZARD DURATION ON THE TERRITORY OF GEORGIA. ISSN 1314-7234 (online)	Ecology & Safety. Volume 13	Burgas, Bulgaria	7
---	---	---	--------------------------------	------------------	---

სტატია ეძღვნება საქართველოში ქარბუქების ხანგრძლივობის კვლევას. შეჯამებულია 1966-2017 წლების მონაცემები 40 მეტეოროლოგიური სადგურის მასალის საფუძველზე ქვეყნის მასშტაბით. გამოკვლეულია ქარბუქების ხანგრძლივობის მრავალწლიანი ცვლილება. განსაზღვრულია მისი დამოკიდებულება ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან მიმართებაში. შეიქმნა ქარბუქის ხანგრძლივობის გეოინფორმაციული რუკა საქართველოსთვის. შედეგები ქარბუქის ხანგრძლივობის შესახებ სხვა კლიმატურ მახასიათებლებთან ერთად, დაეხმარება საქართველოს ტერიტორიაზე ქარბუქების ფორმირებისა და განვითარების შესწავლას, რაც ქვეყნის ეკონომიკისთვის აუცილებელია ქარბუქის მიერ მიყენებული ზიანის შემცირებისთვის.

5	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	GROUND BLIZZARD AS A DANGEROUS FOR THE AGRICULTURAL SECTOR METEOROLOGICAL PHENOMENON ISSN 1314-8591 (online)	Agriculture & Food. Volume 7, 2019	Burgas, Bulgaria	6
---	---	---	---------------------------------------	------------------	---

სამეცნიერო კვლევა აღწერს მიწისპირა ქარბუქის ფაქტორების გავლენას სოფლის მეურნეობის წარმოებაზე. დამუშავდა 85 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები მიწისპირა ქარბუქის კლიმატური მახასიათებლების შესახებ. გამოკვლეულია მიწისპირა ქარბუქის მრავალწლიანი ცვლილებების დინამიკა. შეიქმნა საქართველოსთვის მიწისპირა ქარბუქის განაწილების გეოინფორმაციული რუკა. მიღებული შედეგები ხელს შეუწყობს აგროსექტორის ზოგიერთ მიმართულებას მიწისპირა ქარბუქისაგან დაცვის ზომების განხორციელებასა და ზარალის შემცირებაში.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Gunia Garry, Svanidze Zizi	Evaluations of the ecological - economic efficiency of the	2019 წ.7-8 ნოემბერი ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ-ს

		construction of artificial reservoirs in mountainous regions	ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: `გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები`,
2	გუნია გარი, სვანიძე ზიზი	მდგრადი უსაფრთხო სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ეკოლოგიური ასპექტები	11-12 /11/2019 სტუ -ს ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენცია “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”,
3	გუნია გარი	საქართველოს პირობებში ეკოლოგიურად „საშიში“ მეტეოროლოგიური მოვლენების მიწისპირა მონიტორინგის ასპექტები	12-14/12, 2019 წ. ივანე ჯავახიშვილის სახ. თსუ, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, თბილისი,
4.	გიორგი კორმახია	კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვარის უკანდახევა და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 66-ე სამეცნიერო სესია, 2019 წლის 24 მაისი.
5.	გიორგი კორმახია	საქართველოს მცირე მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შესწავლა დისტანციური ზონდირების მონაცემების გამოყენებით.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, საქართველო, თბილისი.
6	ე.ბაქრაძე, ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა	ბოლნისის მადნეულის საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეების, არტე-ზიული წყლებისა და ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის დახასიათება	9-14 სექტემბერი. თბილისი, საქართველო
7	ლ.შავლიაშვილი, ე.ბაქრაძე,	მძიმე ლითონების	12-14 დეკემბერი.

	გ.კუჭავა, ლ.ინწორველი, ნ.ბუაჩიძე, ს.მდივანი	კონცენტრაციების ცვალებადობა აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაპირულ წყლებსა და ნიადაგებში ანთროპოგენული გავლენის გათვალისწინებით	თბილისი, საქართველო
8	G. Kordzakhia, M. Gaprindashvili, I. Megrelidze M.Arabidze	The Water Management Issues of Surface and Underground Waters (quantity and quality) in Kura River Basin in Georgian Section	Conference on the UNDP/GEF KURA II activities 8-10 February 2019. Baku, Shemakhi (Azerbaijan)
9	G. Kordzakhia, M. Gaprindashvili, I. Megrelidze	Hystory and Present Activities in the Management of Water Resources in Georgia	Conference on transboundary rivers management 14-17 May 2019 Budapest (Hungary)
10	G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia	Research Results of High Mountain Glaciers Degradation in Georgia for the Last 50 Years	WMO High Mountains World Summit, 29–31 October 2019. Geneva, Switzerland
11	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვარის უკანდახევა და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მისის 66-ე სამეცნიერო სესია, 2019 წლის 24 მაისი.
12	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Number of blizzard days on the territory of Georgia.	Tbilisi, Georgia. 9-13 september, 2019.

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	G. Kordzakhia, M.. Gaprindashvili, I. Megrelidze, M.Arabidze	The Water Management Issues of Surface and Underground Waters (quantity and quality) in Kura River Basin in Georgian Section	Conference on the UNDP/GEF KURA II activities 8-10 February, 2019. Baku, Shemakhi (Azerbaijan)
2	G. Kordzakhia, M. Gaprindashvili, I. Megrelidze	Hystory and Present Activities in the Management of Water Resources in Georgia	Conference on transboundary rivers management 14-17 May, 2019. Budapest (Hungary)
3	G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia	Research Results of High Mountain Glaciers Degradation in Georgia for the Last 50 Years	WMO High Mountains World Summit, 29–31 October 2019 Geneva, Switzerland
4.	Л.Д. Шенгелия, Г.И. Кордзахия, Г.А. Тваури, М. Ш. Дзадзамия	Влияние текущего изменения климата на большие ледники	18-21 апреля 2019 года. РГПУ им. А.И. Герцена, Россия,

		Грузии	Санкт-Петербург
5	Е.М.Бакрадзе, Л.У.Шавлиашвили, Г.П.Кучава	Физико-химические, гидрохимические и микробиологические характеристики существующих рек в Болниском районе в близи предприятия Маднеули	Санкт-Петербург Россия. Май, 2019
6	N. Buachidze L. Intskirveli, G Kordzakhia, L. Shavliashvili, G. Kuchava, N. Beglarashvili	Classification of Ecochemical State of Mtkvari River and Its Tributaries in Frames of Georgia Based on Integrated Hydrochemical Parameters	ბაქო, აზერბაიჯანი. 5-6 ნოემბერი, 2019.
7	G.Kuchava, N.Buachidze, Kh.Chikviladze, E..Shubladze	Negative role of uncontrolled landfills in Georgian environmental pollution processes	16th International Conference on Environmental Science & Tecnology, 07.09.2019, Greece
8	N.Buachidze, N.Dvalishvili,	Determining a probability of the uncontrolled landfills emergence in Georgia, s rural areas using integrated methodology	16th International Conference on Environmental Science & Tecnology, 07.09.2019, Greece
9	N.Dvalishvili, N.Buachidze, N.Gigauri	Determination of the Likelihood of Emerging Illegal Dumpsites in High Mountainous Rural Regions on the Example of Georgia	2nd Global Summit on Recycling and Waste Management, 2019, Tokyo, Japan.
10	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Blizzard duration on the territory of Georgia	Burgas, Bulgaria. 25-28 june, 2019
11	Mikhei Pipia, Nazibrola Beglarashvili	Ground blizzard as a dangerous for the agricultural setor meteorological phenomenounissn.	Burgas, Bulgaria. 28-29 june, 2019

სხვა აქტივობები

განყოფილების 13 მეცნიერ-თანამშრომელიდან 4 დოქტორანტია, ერთმა მათგანმა - ნათია გიგაურმა ა.წ. 19 ივლისს დაიცვა დისერტაცია და მიენიჭა დოქტორის აკადემიური ხარისხი ქიმიკში.

ნუგზარ ბუაჩიძე - ეროვნული ექსპერტი გარემოსდაცვით საკითხებში, შვედეთ-საქართველოს სამთავრობათაშორისო პროექტი „დავასუფთაოთ საქართველო“. სტუ, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, მიყავს პრაქტიკული სწავლების კურსი ეკოლოგიის დარგში, ხელმძღვანელობს მაგისტრს, დოქტორანტს.

სოფიო მდივანი - გაეროს განვითარების პროგრამისა და საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ერთობლივ გრანტში „კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის შესაძლებლობების გაძლიერება საქართველოში“ (გრანტი #1763) უმცროსი სპეციალისტის პოზიციაზე.

ალექსანდრე სურმავა - 2017-19წ - სტუ დოქტორანტ ნ. გიგაურის ხელმძღვანელი;

- 2017 დღემდე - გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ეკოლოგიური პროექტების საზოგადოებრივი ექსპერტი.

სტუ, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი სალექციო კურსი: გარემოს ობიექტებში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გავრცელების მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელირება. ტექსტის ელ. ვერსია ჩაბარებულია სტუ ბიბლიოთეკაში (CD-4985).

ლიანა ინჭირველი - სამეცნიერო ელექტრონული ჟურნალის „მასალები, მეთოდები და ტექნოლოგიები“ სარედაქციო საბჭოს წევრი. ბულგარეთი. (ISSN 1314-8591). ქ.თბილისის 199-ე საჯარო სკოლის (კომაროვი) ქიმიის პედაგოგი.

ლალი შავლიაშვილი - ნიადაგის ექსპერტი. გარემოს ეროვნული სააგენტო.

გარი გუნია: სტუ, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, „ეკოლოგიის საფუძვლები მეტალურგიაში“

ეკატერინე შუბლაძე: სკოლა-პანსიონი „აიბი მთიები“ ბიოლოგიის პედაგოგი.

ნაზიბროლა ბეგლარაშვილი - 2018 წლიდან საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის უმაღლესი საგანმანათლებლო პროგრამების აკრედიტაციის ექსპერტი.

- 2019 წლიდან სამეცნიერო ელექტრონული ჟურნალის - „სოფლის მეურნეობა და საკვები“ სარედაქციო გოლეგის წევრი. ბულგარეთი. (ISSN 1314-8591).

სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ინჟინერიის, აგრალორ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი. სალექციო კურსები: მეტეოროლოგია და კლიმატოლოგია, აგრომეტეოროლოგია, სინოპტიკური მეტეოროლოგია. ხელმძღვანელობს დოქტორანტს.

ამინდის პროგნოზების, ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების მოდელირების განყოფილება

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	Publisher – RS Global Sp. z O.O, Scientific Educational Center Warsaw, Poland. № 4(44) Vol.1, April 2019, pp. 29–32.	DOI: 10.31435/rsglobal_ws/30042019/6467 ISSN 2413-1032

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
---	-----------------------------	-----------------------	---

1	Marika Tatishvili, Ana Palvandishvili	Springer Nature. Earth and Environment Science	ბეჭვდაშია
	Marika Tatishvili, Tengiz Tsintsadze, Inga Samkharadze, Ana Palvandishvili	International Scientific Journal. Environmental Studies.5-10	ISBN 9781671503274
	Marika Tatishvili, Lana Kartvelishvili, Givi Meladze, Maia Meladze, Nato Kutaladze, Inga Samkharadze, Ana Palavandishvili	Proceedings „Actual Problems of Landscape Sciences” 143-148	ISBN 978-9941-13-868-3
	Marika Tatishvili, Zurab Khvedelidze, Inga Samkharadze, Ana Palavandishvili	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ზუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება” -ს კრებული	ISBN 978-9941-13-899-7
	Marika Tatishvili, Nato Kutaladze, Inga Samkharadze, Davit Loladze, Ana Palavandishvili	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები-ს კრებული	ISBN 978-9941-13-885-0
	Marika R. Tatishvili, Zurab V. Khvedelidze, Inga G. Samkharadze, Ana M. Palavandishvili	Journal of the Georgian Geophysical Society,	ISSN: 1512-1127
	ლ. შენგელია, გ. კორძაბია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი.	ISSN 0130-7061 Index_76127
	ლ. შენგელია, გ. კორძაბია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე	ISSN - 0132 - 1447
	ლ. შენგელია, გ. კორძაბია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული,	ISSN 1512-0902
	ლ. შენგელია, გ. კორძაბია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული ტომი №125, გვ. 83-89	ISSN 1512-0902

	<p>ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.</p>	<p>„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. № 2 (731), გვ. 9–26</p>	<p>ISSN 0130-7061 Index_76127</p>
	<p>ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.</p>	<p>კოლექტიური მონოგრაფია „გეოგრაფია: მეცნიერებისა და განათლების განვითარება“. სრულიად რუსეთის, საერთაშორისო მონაწილეობით LXXII სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია გერცენის კითხვები. ტ. 1, გვ. 218–226</p>	<p>ISBN 978-5-9905905-9-5</p>
	<p>დ.დემეტრაშვილი</p>	<p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 2019, ტ.125</p>	
	<p>Demetrashvili D. Kukhalasvili V.</p>	<p>International Conference on Geosciences (GEOLINKS 2019). 26- 29 March, 2019, Athens, Greece. Conference Proceedings. Book 3, Vol.1, pp.99-107.</p>	
	<p>Demetrashvili D.</p>	<p>International Maritime Security Symposium -2019 “Maritime Security in the Black Sea“. 27-28 June 2019, Istanbul, Turkey. Symposium proceedings. pp. 52-64.</p>	
	<p>დემეტრაშვილი დ., კვარაცხელია დ.</p>	<p>საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 12–14 დეკემბერი, 2019 წ.</p>	<p>ISBN 978-9941-13-899-7</p>
	<p>Деметрашвили Д</p>	<p>Труды Института геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного университета им. Ив. Джавахишвили. 2019</p>	<p>ISSN: 1512-1127</p>
	<p>ზ. ხვედელიძე, ნ. ზოტიკიშვილი. ე. თავგაძე</p>	<p>დინამიკაში“ ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი „ფიზიკა“</p>	

		(http://gesj. Internet-academy. Org.ge/physic/ ; 2019, No,1(21). 36-45	
	ზ. ხვედელიძე, მ.ტატიშვილი, ნ.ზოტიკიშვილი, ი.სამხარაძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 2019, ტ.125	1512-0902
	T. Davitashvili, L.Megrelidze, R.Kvatadze, I.Samkharadze, N. Kutaladze, G. G. Gogichaishvili, Mikuchadze	Annals of Agrarian Science	გადაცემულია დასაბუჯდად
	თ. ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე, ს. მდივანი	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.125	
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე თ. ცინცაძე	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ.125	
	ნ. კაპანაძე ი. მკურნალიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები,	ISBN 978-9941-13-899-7

		თბილისი, საქართველო, 12-14 დეკემბერი, 2019 წ.	
	ი. მკურნალიძე ნ. კაპანაძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 12-14 დეკემბერი, 2019 წ.	ISBN 978-9941-13-899-7

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1		დ.დემეტრაშვილი ძირითადი შემსრულებელი.	„თბილისის რეგიონის მტვრით, PM _{2.5} და PM ₁₀ ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა და პროგნოზი“.	2019-22

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Marika Tatishvili, Tengiz Tsintsadze, Inga Samkharadze, Ana Palvandishvili	ICERE 2019 France	ISBN 9781671503274
	Marika Tatishvili, Ana Palavandishvili	NATO Advanced Research Workshop G5566 - Building Civil Protection Capacity to Mitigate Geohazards in the Caucasus: A Regional Approach. Georgia	იბეჭდება
	Marika Tatishvili, Nato Kutaladz, Inga Samkharadze, Davit Loladze, Ana Palavandishvili	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები. თბილისი.	ISBN 978-9941-13-885-0
	Marika Tatishvili, Zurab Khvedelidze, Inga Samkharadze, Ana Palavandishvili	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია,	ISBN 978-9941-13-899-7

		შედეგების შერბილება”.თბილისი,	
	Л.Д. Шенгелия, Г.И. Кордзахия, Г.А. Тваури, М. Ш. Дзадзамия	Всероссийская, с международным участием, научно-практическая конференция LXXII Герценовские чтения 18-21 апреля 2019 года. РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт- Петербург, Россия	
	Demetrashvili D. Kukhalasvili V	International Conference on Geosciences (GEOLINKS 2019). 26- 29 March, 2019, Athens, Greece. Conference Proceedings. Book 3, Vol.1, pp.99-107	
	Demetrashvili D.	International Maritime Security Symposium -2019 “Maritime Sec- urity in the Black Sea“. 27-28 June 2019, Istanbul, Turkey.Symposium proceedings. pp. 52-64.	
	დემეტრაშვილი დ., კვარაცხელია დ.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონ- ფერენცია „ბუნებრივი კატასტ- როფები საქართველოში: მონი- ტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 12–14 დეკემბერი, 2019 წ.	ISBN 978-9941-13-899-7
	ნ. კაპანაძე ი. მკურნალიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 12–14 დეკემბერი, 2019 წ.	ISBN 978-9941-13-899-7
	ი. მკურნალიძე ნ. კაპანაძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, თბილისი, საქართველო, 12–14 დეკემბერი, 2019 წ.	ISBN 978-9941-13-899-7

7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
	ზ. ხვედელიძე, მ.ტატიშვილი, ნ.ზოტიკიშვილი, ი.სამხარაძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 66-ე სამეცნიერო სესია,	ISSN 1512-0902
	ლ. შენგელა, გ. კორძაია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 66-ე სამეცნიერო სესია,	ISSN 1512-0902
	ლ. შენგელა, გ. კორძაია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მაისის 66-ე სამეცნიერო სესია,	ISSN 1512-0902
1	დემეტრაშვილი დ.,	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის 66 სესია	ISSN 1512-0902
	თ. ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებულიტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე, ს. მდივანი	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებულიტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებულიტ.125	1512-0902
	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე თ. ცინცაძე	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის	1512-0902

	ინსტიტუტის შრომათა კრებულიტ.125	
--	------------------------------------	--

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ამინდის პროგნოზების, ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების მოდელირების განყოფილება

1	ტატიშვილი მარია	განყოფილების გამგე
2	ბერიტაშვილი ზაკური	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	შენგელია ლარისა	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	ხვედელიძე ზურაბი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
5	კაპანაძე ნაილი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
6	მკურნალიძე ირინე	მეცნიერი თანამშრომელი
7	სამხარაძე ინგა	მეცნიერი თანამშრომელი
8	დემეტრაშვილი დემური	მეცნიერი თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1	ჰაერის ნაკადის კინეტიკური ენერჯის მოდელური გათვლები, ნაკადის ლოკალურ რელიეფთან ურთიერთქმედებისას (საქართველოს ცალკეული რეგიონებისათვის)	2017-019	პროექტის ხელმძღვანელი ზ. ხვედელიძე შემსრულებლები: მ.ტატიშვილი ი.სამხარაძე
2	საქართველოს თანამედროვე მყინვარებში აკუმულირებული წყლის მარაგის შესწავლა მყინვარების ევოლუციისა და კლიმატის თანამედროვე ცვლილების გათვალისწინებით	2018-2020	პროექტის ხელმძღვანელი ლ.შენგელია შემსრულებელი გ.კორმახია

3	კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო სტრატეგიის დამუშავება ცალკეულ მდინარეთა აუზებისათვის წყლის ინტეგრირებული მართვის სისტემის შექმნის მიზნით (მდ. იორის მაგალითზე)	2018-2021	პროექტის ხელმძღვანელი ბ.ბერიტაშვილი, შემსრულებელი: ნ.კაპანაძე თ.ცინცაძე
4	ამინდის და კლიმატის წარმომქმნელი და ცვალებადობის გამომწვევი ბუნებრივი ფაქტორების შესწავლა, რეგიონალური მრავალ-მოდელიანი მეთოდებისათვის	2018-2020	პროექტის ხელმძღვანელი მ.ტატიშვილი შემსრულებელი: ზ.ხვედელიძე დ.დემეტრაშვილი ი.მკურნალიძე ი.სამხარაძე

1. პროექტში შეისწავლება ჰაერის ნაკადის დინამიკა საქართველოს ცალკეულ რეგიონებზე, ოროგრაფიული ეფექტის გათვალისწინებით. განხორციელდა შერჩეულ მიკრორეგიონებზე (მაგალითად თბილისის ახალციხის ქვაბური) ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების: ატმოსფერული წნევის, ტემპერატურის (მაქსიმალური, მინიმალური, საშუალო). ნალექების (ფარდობითი სინოტივის). ქარის (მაქსიმალური, მინიმალური, საშუალო), განსაკუთრებული ატმოსფერული მოვლენების (ქარბორბალა, სეტყვა, დიდ თოვლიანობა, უხვი ნალექები) მრავალწლიური (არა ნაკლები ათი წლისა) მნიშვნელობების სტატისტიკური მასალის მოპოვება. მოხდა მოპოვებული რიცხვითი მასალის დამუშავება და გამზადდა მონაცენთა ბაზა მოდელური ამოცანების. მოდელისათვის საჭირო სათვლელი ბადის იმ წერტილებში, სადაც მეტეოროლოგიური დაკვირვებები არ მიმდინარეობს შეფასდა გიპსომეტრული სიმაღლე ზღვის დონიდან ე. წ. ორმაგი გასაშუალების მეთოდით. შეფასდა შერჩეულ რეგიონებზე ქარის კინეტიკური ენერჯია.

2. პროექტის გეგმით გათვალისწინებულია და შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები: კვლევასთან დაკავშირებული ლიტერატურის გაცნობა/დამუშავება. მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესასწავლად GLIMS-ის და landsat მონაცემთა ბაზის გამოყენებით თანამგზავრული სურათების მოპოვება და დამუშავება. საქართველოს ცალკეული მყინვარების არეალის კონტურების დაზუსტება.

3. პროექტში იორის პოლიგონისათვის მოცემულია რელიეფის, ნიადაგების, ლანდშაფტური ზონებისა და მცენარეული საფარის ზოგადი მიმოხილვა, რაც მომავალში საჭირო იქნება წყლის რესურსების მართვის მოდელების ასაგებად. იორის პოლიგონისათვის განხილულია ჰიდროლოგიური ქსელი მთავარი მდინარის (იორი), მისი შენაკადებისა და სიონის წყალსაცავისთვის. აღნიშნულია, რომ ნალექთა ხელოვნური გაზრდას პოტენციურად შეუძლია არსებული ჰესის და სარწყავი სისტემების (საგარეჯოსა და გარდაბნის მუნიციპალიტეტები) ეფექტურობის გაზრდა. მოყვანილია ცნობები თიანეთის მუნიციპალიტეტის ფართობის, მოსახლეობის რაოდენობისა და ეკონომიკის ძირითადი დარგების შესახებ, რაც გათვალისწინებული იქნება მოცემულ აუზში წყლის რესურსების მენეჯმენტის მოდელების აგების დროს.

4. პროექტი ითვალისწინებს ამინდის და კლიმატის წარმომქმნელი ბუნებრივი ფაქტორების შესწავლას, ახალი მიდგომების და მეთოდების დამუშავებას, ატმოსფერული პროცესების პროგნოზირების ხარისხის გაუმჯობესებისათვის. ამინდის და კლიმატის ცვალებადობის გამომწვევი ბუნებრივი ფაქტორების და საქართველოს რეგიონალური მიკროცირკულაციური პროცესების დინამიკის შეწავლა გლობალური

ანომალიური და ოსცილაციური პროცესების გათვალისწინებით. შეისწავლება მზის კოროლანური ამოფრქვევების, კოსმოსური სხივების და დედამიწის ღრუბლის საფარის ურთიერთკავშირი და მისი გავლენა ნალექებზე. გამოიკვლევა მზის ქარის და დედამიწის მაგნიტური ველის ურთიერთქმედება ამინდის წარმომქმნელ პროცესებზე. გამოყენებული იქნება NASA, NOAA, EUMETSAT და სხვ. მონაცემები. დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის თანამგზავრებიდან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე გამოითვლება ახალი ინდექსები. შედეგების მიხედვით მიღებული იქნება პრედიქტორები, დადგინდება კორელაციური კავშირები პარამეტრებსა და პროცესებს შორის. შეიქმნება მონაცემთა არქივი.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	„თბილისის რეგიონის მტვრით, PM _{2.5} და PM ₁₀ ნაწილაკებით დაბინძურების გამოკვლევა და პროგნოზი“.	2019-2022	ძირითადი შემსრულებელი.
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2018 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. ISSN 0130-7061 Index_76127	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, საქართველო.	გადაცემულია დასაბეჭდად
	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური,	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის	გადაცემულია დასაბეჭდად

	მ. ძაძამია.	მომამბე ISSN - 0132 - 1447	გამომცემლობა, თბილისი, საქართველო.	
	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგი ს ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგი ს ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.	
	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგი ს ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგი ს ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.	
	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. ISSN 0130- 7061 Index_76127	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, საქართველო.	9-26
	დემეტრაშვილი დ.,	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგი ს ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 2019, ტ.125	თბილისი, საქართველო.	

განხილულია სსრ კავშირის მცინვარების კატალოგში საქართველოს მცინვარების ფართობის მონაცემებში დაშვებული უზუსტობები, რომლებიც დადგენილია ტოპოგრაფიული რუკებისა და თანამგზავრული დისტანციური ზონდირებით მიღებული თანამედროვე მონაცემების შედარების საფუძველზე. შესწორებების გათვალისწინებით წარმოდგენილია საქართველოს მცინვარების განაწილება აუზების მიხედვით.

სამუშაოში წარმოდგენილია მდინარე მტკვრის აუზში მცინვარების დეგრადაციის კვლევის შედეგები მცინვარების ისტორიული და თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის საფუძველზე. დადგინდა, რომ მდინარე მტკვრის აუზში გასული 50 წლის განმავლობაში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების გამო კატასტროფულადაა შემცირებული მცინვარების ზომები და რაოდენობა, კერძოდ მდინარე მტკვრის მცინვარულ აუზში გამცინვარების ფართობი შემცირდა 6.3 კმ²-ით, ანუ კატალოგით არსებულის 76.8 %-ით, ხოლო მცინვართა რაოდენობა შემცირდა 22 ერთეულით ანუ კატალოგით არსებულის 81.5 %-ით.

სტატიაში განხილულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად საქართველოს დიდი მყინვარების უკანდახევა. დადგენილია, რომ დიდი მყინვარების უკანდახევას არაწრფივი ხასიათი აქვს. დიდი მყინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსასაზღვრავად გამოყენებულია სცენარი, კლიმატის ცვლილება ჩვეულებრივი ბიზნესის შესაბამისად. კვლევებით დადგინდა, რომ განხილული მყინვარების უკანდახევის აპროქსიმაცია ამ სცენარის პირობებში დიდი სიზუსტით შესაძლებელია პარაბოლის მრუდებით. მიღებული განტოლებების გამოყენებით გამოთვლილია ამ მყინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღები.

დღესდღეობით მცირე მყინვარების (ფართობი 0,1-დან 0,5კმ²-მდე) მდგომარეობის გარკვეული რეგულარობით გაშუქება მიწისპირა დაკვირვებებით ფაქტობრივად შეუძლებელია. ამ მყინვარების შესწავლა დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით ეფექტური ალტერნატივაა მათი კვლევებისათვის. სტატიაში განხილულია დისტანციური ზონდირების მონაცემების გამოყენებით საქართველოს მცირე მყინვარების შესწავლის და მათზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის საკითხები. მიღებულია დასკვნა, რომ ყველა მცირე მყინვარი იკლებს ზომაში ან საერთოდ ქრება და რომ აღმოსავლეთ საქართველოში მყინვარების დნობის პროცესი უფრო აქტიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში.

ნაშრომში განხილულია საქართველოს ოთხი დიდი მყინვარის მდგომარეობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე. დადგენილია, რომ მათი უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა. კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი სცენარის მიხედვით განსაზღვრულია მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღები.

სტატიაში მოკლედ მიმოიხილება ამინდის პროგნოზის თანამედროვე რიცხვითი მოდელები შემოსაზღვრული ტერიტორიისათვის, რომლებიც ამჟამად ფართოდ გამოიყენება მრავალი ქვეყნის ამინდის ოპერატიულ სამსახურში და კვლევითი მიზნებისთვის ((ALADIN, WRF, MM5 და სხვ.). ერთ-ერთი ასეთი მოდელის შედეგებს იყენებს საქართველოს ამინდის ოპერატიული სამსახური. ხაზგასმულია აღნიშნული მოდელების საერთო და განმასხვავებელი თავისებურებანი. ამინდის პროგნოზის თანამედროვე რიცხვითი მოდელები ხასიათდებიან მაღალი სივრცითი გარჩევისუნარიანობით, რაც ატმოსფერულ მოძრაობათა მეტად ფართო სპექტრის აღწერის საშუალებას იძლევა, დაწყებულს ათეული კილომეტრის რიგიდან სინოპტიკური მასშტაბის პროცესებამდე. აღნიშნულია საქართველოში წარმოებული სამუშაოები მეზომასშტაბური ატმოსფერული პროცესების მოდელირებასა და მის შემდგომ განვითარებასთან დაკავშირებით. მოყვანილია მეზომასშტაბური დინების მოდელის ორგანზომილებიანი ვერსიის საფუძველზე კლდოვანი მთების ზემოთ (აშშ) ჰაერის რეალური დინების მოდელირების შედეგები, რომლებიც შედარებულია დაკვირვების მონაცემებთან.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Marika Tatishvili, Lana Kartvelishvili, Givi Meladze, Maia Meladze, Nato Kutaladze, Inga Samkharadze, Ana Palavandishvili	Impact of Weather and Climate Extremes on Landscapes in Georgia	Proceedings of International Multidisciplinary Conference “Actual Problems of Landscape Sciences. Environment, Society, Politics.” ISBN 978-9941-13-868-3	თსუ გამომცემლობა, თბილისი	143-148

2	Marika Tatishvili, Zurab Khvedelidze, Inga Samkharadze, Ana Palavandishvili	Atmosphere processes and climate parameters variation in River Mtkvari basin.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, ISBN978-9941-13-899-7	თბილისი, საქართველო.	117-122
3	მარიკა ტატიშვილი, ზურაბ ხვედელიძე, ინგა სამხარაძე, ანა ფალავანდიშვილი.	ლოკალური ქარის გამოკვლევა საქართველოში.	Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma ISSN: 1512-1127	თბილისი, საქართველო.	23 - 29
4	ზ. ხვედელიძე, ნ. ზოტიკიშვილი. ე. თავვაძე	შავი ზღვისა და ოროგრაფიის როლი დასავლეთ საქართველოს რეგიონზე, ეკოლოგიური და კლიმატური თავისებურებების დინამიკაში“	ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი „ფიზიკა“ (http://gesj. Internet-academy. Org.ge/physic/; No,1(21).	სამეცნიერო ჟურნალი „ფიზიკა“	36-45
5	ზ. ხვედელიძე, მ.ტატიშვილი, ნ.ზოტიკიშვილი, ი.სამხარაძე	„ჰაერის მიკროცირკულაციური პროცესები და კლიმატის თავისებურებანი თბილისის ტერიტორიაზე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, 125 ISSN 1512-0902	თბილისი	
6	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური, მ. ძაძაძია.	სსრ კავშირის მყინვარების კატალოგში მოცემული საქართველოს მყინვარების ფართობის მონაცემების კორექტირება	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. ISSN 0130-7061 Index_76127	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, საქართველო.	გადაცემულია დასაბეჭდად
7	ლ. შენგელია, გ. კორძაძია, გ. თვაური,	კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით მდინარე	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა,	გადაცემულია დასაბეჭდად

	მ. ძამამია.	მტკვრის აუზში მყინვარების დეგრადაციის კვლევის შედეგები	მომამბე ISSN - 0132 - 1447	თბილისი, საქართველო.	ქდად
8	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვარის უკანდახვეა და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, ISSN 1512- 0902	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.	
9	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	საქართველოს მცირე მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის შესწავლა დისტანციური ზონდირების მონაცემების გამოყენებით.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.	
10	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური, მ. ძამამია.	საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვარის უკანდახვეა და სრული დნობის განსაზღვრა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე.	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. ISSN 0130- 7061 Index_76127	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, საქართველო.	
11	დემეტრაშვილი დ.	ამინდის პროგნოზის რიცხვითი მოდელები შემოსაზღვრული ტერიტორიისათვის.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.	
12	დემეტრაშვილი დ., კვარაცხელია დ.	მსოფლიო ოკეანის დაბინძურება (შავ ზღვაზე აქცენტრებით) ნავთობპროდუქტებითა და მყარი ნარჩენებით. მონიტორინგი და პროგნოზი.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი,	თბილისი, საქართველო.	

			პრევენცია, შედეგების შერბილება“, შრომები, ISBN978-9941-13-899-7		
13	Деметрашвили Д	Об уравнениях энергетического баланса в региональной модели динамики моря	Труды Института геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного университета им. Ив. Джавахишвили	თბილისი, საქართველო.	141-144
14	თ. ცინცაძე, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, ს. მდივანი	საქართველოში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პრობლემაზე 1980-იანი წლებიდან წარმოებულ სამუშაოთა მიმოხილვა	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ ტომი 127 ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, საქართველო, თბილისი.	ბეჭდვა შია)
15	ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე, ს. მდივანი	წყლის ინტეგრირებული მართვის მოდელის WEAP-21 გამოყენების გამოცდილება	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ ტომი 127 ISSN 1512-0902	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, საქართველო, თბილისი.	
16	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე	ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენის პერსპექტივები კლიმატურ მონაცემთა გამოყენებით	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ ტომი 127	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, საქართველო, თბილისი.	
17	ბ. ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე თ. ცინცაძე	ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა ჩართვა აღმოსავლეთ საქართველოში წყლის ინტეგრირებული მართვის სამომავლო სისტემაში	„ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“ ტომი 127	ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, საქართველო, თბილისი.	
18	ნ. კაპანაძე ი. მკურნალიძე	ქალაქ თბილისის ჰაერის ტემპერატურის რყევადობა კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება” -ს	თსუ გამოცემლობა	
19	ნ. კაპანაძე ი. მკურნალიძე	ელჭექების სეზონური განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების	თსუ გამოცემლობა	82-85

	შერბილება”-ს		
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			
<p>1. ლანდშაფტები დინამიურია და ექვემდებარება მუდმივ ცვლილებას. ამ პროცესების მთავარი მამოძრავებელი და მაკონტოლირებელი ფაქტორი გლობალური კლიმატური ვარიაციებია. ამინდის და კლიმატის ექსტრემალური მოვლენები მნიშვნელოვანია მთელ მსოფლიოში. გარემო ცვლილებებთან დაკავშირებული საფრთხეებია წყალდიდობა, გვალვა, სითბური ტალღები, ქარიშხალი და სხვა. მათ აქვთ დამანგრეველი შედეგები ადგილობრივი მოსახლეობისთვის; ზოგიერთს უფრო ფართომასშტაბიანი გავლენა აქვს ეკონომიკურ და კულტურულ სფეროებზე. ნალექების ექსტრემუმები მთელ მსოფლიოში იწვევს მეწყერსა და წყალდიდობის. ლანდშაფტის ცვლილების გაგება მოითხოვს გამომწვევი ძალების უკეთეს შესწავლას. კლიმატის ცვლილების შედეგების გავლენის შესწავლისთვის ბიომრავალფეროვნებასა და სოციუმზე, გასათვალისწინებელია როგორც აბიოტურ გარემოში კლიმატურ ცვლილებებთან დაკავშირებული ცვლილებები, სხვა მამოძრავებელი ფაქტორების ისეთი ეფექტები, როგორცაა მიწის გამოყენება, პოტენციური ურთიერთქმედებები და ა.შ. ექსტრემალური ამინდის სიხშირე და ინტენსივობა სულ უფრო იზრდება. ევროპული ლანდშაფტის კონვენციის მიზანია მდგრადი განვითარების მიღწევა, რომელიც დაფუძნებულია დაბალანსებულ და ჰარმონიულ ურთიერთობებზე, სოციალურ საჭიროებებზე, ეკონომიკურ საქმიანობასა და გარემოზე.</p> <p>ამინდისა და კლიმატის ექსტრემუმების გავლენის უკეთ შესწავლისთვის გამოყენებულია მეტეოროლოგიური დაკვირვების მონაცემების გრძელვადიანი სერია (1970-2017). იგი მოიცავს ექსტრემალური ტემპერატურის, ნალექების და ქარის მონაცემების შეფასებას. შედეგები გამოყენებული იქნა საქართველოს ტერიტორიის აგროკლიმატური ზონირებისთვის და ასევე, მოცემულია რეკომენდაციები ადაპტაციისა და შერბილების ღონისძიებებისთვის.</p> <p>2. მდინარე მტკვარი ამიერკავკასიის მთავარი არტერიაა. წარმოდგენილი კვლევის მიზანია მდინარე მტკვრის აუზში ატმოსფერული პროცესების და კლიმატური პარამეტრების ცვალებადობის კვლევა. მათემატიკური მოდელირება გამოიყენება მდინარის აუზში ქარის სიჩქარის მნიშვნელობის შესაფასებლად, კერძოდ თბილისში, როგორც ქვეყნის მთავარ ქალაქად. ტერიტორიის კლიმატური მდგომარეობის შესამოწმებლად გამოყენებულია შემდეგი კლიმატური პარამეტრი (ტემპერატურა, ნალექი, ქარის სიჩქარე და მიმართულება, თოვლის საფარი) მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვება 1960-2015 წლებში მდინარე მტკვრის ხეობის გასწვრივ მდებარე მონაცემები. საქართველოს ადგილმდებარეობა, მისი ფიზიკური და გეოგრაფიული პირობები საშუალებას იძლევა მეტეოროლოგიური პროცესების ფართო სპექტრი, შესაბამისი თერმული-ბარიერული ველებით, ამ ტერიტორიის ასახვა და განვითარება. ამრიგად, ფიზიკურ-მათემატიკურ მოდელს, რომელსაც შეუძლია ცალკეულ რეგიონებში განვითარებული მიკროპროცესორების აღწერა, აქვს თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მდინარის წყლის მართვის საკითხებში.</p> <p>3. საქართველოს ტერიტორიის რთული რელიეფი გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰაერის მასების მოძრაობაზე ატმოსფეროს ქვედა ფენებში. ძირითადად დასავლეთ და აღმოსავლეთის ატმოსფერული პროცესები ჭარბობდა საქართველოს ტერიტორიაზე. საქართველოს ამჟამინდელი გეოდინამიკა და ოროგრაფიული თვისებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ამინდის სხვადასხვა ნიმუშების ფორმირებაში. ასეთი რთული რელიეფი განაპირობებს სხვადასხვა მასშტაბური მიმოქცევის სისტემის ფორმირებას და ევოლუციას და მეტეოროლოგიური ელემენტების ჰეტეროგენული სივრცული განაწილებას. ეს დადასტურებულია იმით, რომ ისეთი მნიშვნელოვანი პარამეტრი, როგორცაა ქარის წლიური განაწილება, მრავალფეროვანია, მკვეთრად გამოხატული სივრცითი ა რაჰომოგენურობით. ქარი ერთ – ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი</p>			

მეტეოროლოგიური ელემენტია, რომელიც გამოიყენება როგორც სამეცნიერო, ასევე ენერგიული ინდუსტრიაში. თუმცა მისი წარმოშობა და ბუნება ჯერ კიდევ არ არის გასაგები. ატმოსფეროს ზედაპირის ფენაში ქარის მიმართულება და მნიშვნელობა დამოკიდებულია ადგილობრივ გეოგრაფიულ პირობებზე. მეტეოროლოგიური დაკვირვების 1960-2017 წლის მონაცემები გამოიყენება კვლევის ჩასატარებლად.

4. შრომაში განხილულია თანამედროვე კლიმატოლოგიის და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემა. კერძოდ, ამ პრობლემების თავისებურებების დინამიკის შეფასება ზღვისა და რელიეფის გავლენის გათვალისწინებით. ასეთი გავლენის სანიმუშო პოლიგონია დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია. ამ რეგიონისთვის მოდელური მიდგომით გამოთვლილი იქნა რელიეფის გავლენის სიდიდეები, ჰაერის ნაკადის ვერტიკალური სიჩქარე და ტრანსფორმაციის პარამეტრები. დასაბუთებული იქნა, რომ ტრანსფორმაციის პროცესის სტაციონარზე გასვლას, ოროგრაფიის გავლენა აჩქარებს და შედარებით დაბალ სიმაღლეებზე ანხორციელებს. ჰაერის მასები მკვეთრ ტრანსფორმაციას განიცდის ზღვიდან (25-50) კმ-იან ზონაში, ხოლო 100კმ-ზე კი ჰაერი ტრანსფორმირებულია. ოპერატიული მონაცემებით რეგიონი ხასიათდება, თითქმის ერთნაირი სიდიდის მეტეოროლოგიური ელემენტების მნიშვნელობებით, რაც მოდელმაც აჩვენა. ეს შედეგი კი მიუთითებს სათანადო ეკოლოგიური გაფრთხილების აუცილებლობაზე. კერძოდ მასზე, რომ ჰაერისა და ნიადაგის დაჭუჭყიანების კონცენტრაციები თანაბრად გავრცელდება მთელ რეგიონზე და მათი ცვლილება დროსა და სივრცეში განხორციელდება მცირე სიჩქარით. ზღვიდან დაშორებული ხარაგაულის და ლიხის ქედების გავლენით კი, ხშირად ტრანსფორმირებული ნოტიო-გრილი ჰაერი უკან, დასავლეთით ბრუნდება. ამით ერთგვარად აიხსნება ის გარემოება, რომ დასავლეთ საქართველოზე დაიკვირვება აცივების ტენდენცია გლობალური დათბობის ფონზე.

5. განხილულია სსრ კავშირის მყინვარების კატალოგში საქართველოს მყინვარების ფართობის მონაცემებში დაშვებული უზუსტობები, რომლებიც დადგენილია ტოპოგრაფიული რუკებისა და თანამგზავრული დისტანციური ზონდირებით მიღებული თანამედროვე მონაცემების შედარების საფუძველზე. შესწორებების გათვალისწინებით წარმოდგენილია საქართველოს მყინვარების განაწილება აუზების მიხედვით.

6. **სამუშაოში წარმოდგენილია** მდინარე მტკვრის აუზში მყინვარების დეგრადაციის კვლევის შედეგები მყინვარების ისტორიული და თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის საფუძველზე. დადგინდა, რომ მდინარე მტკვრის აუზში გასული 50 წლის განმავლობაში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების გამო კატასტროფულადაა შემცირებული მყინვარების ზომები და რაოდენობა, კერძოდ მდინარე მტკვრის მყინვარულ აუზში გამყინვარების ფართობი შემცირდა 6.3 კმ²-ით, ანუ კატალოგით არსებულის 76.8 %-ით, ხოლო მყინვართა რაოდენობა შემცირდა 22 ერთეულით ანუ კატალოგით არსებულის 81.5 %-ით.

7. სტატიაში განხილულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად საქართველოს დიდი მყინვარების უკანდახევა. დადგენილია, რომ დიდი მყინვარების უკანდახევას არაწრფივი ხასიათი აქვს. დიდი მყინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსასაზღვრავად გამოყენებულია სცენარი, კლიმატის ცვლილება ჩვეულებრივი ბიზნესის შესაბამისად. კვლევებით დადგინდა, რომ განხილული მყინვარების უკანდახევის აპროქსიმაცია ამ სცენარის პირობებში დიდი სიზუსტით შესაძლებელია პარაბოლის მრუდებით. მიღებული განტოლებების გამოყენებით გამოთვლილია ამ მყინვარების სრული დნობის სავარაუდო თარიღები.

8. დღესდღეობით მცირე მყინვარების (ფართობი 0,1-დან 0,5კმ²-მდე) მდგომარეობის გარკვეული რეგულარობით გაშუქება მიწისპირა დაკვირვებებით ფაქტობრივად შეუძლებელია. ამ მყინვარების

შესწავლა დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით ეფექტური ალტერნატივაა მათი კვლევებისათვის.
9. სტატიაში განხილულია დისტანციური ზონდირების მონაცემების გამოყენებით საქართველოს მცირე მყინვარების შესწავლის და მათზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის საკითხები.

მიღებულია დასკვნა, რომ ყველა მცირე მყინვარი იკლებს ზომაში ან საერთოდ ქრება და რომ აღმოსავლეთ საქართველოში მყინვარების დნობის პროცესი უფრო აქტიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში.

10. ნაშრომში განხილულია საქართველოს ოთხი დიდი მყინვარის მდგომარეობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე. დადგენილია, რომ მათი უკანდახევა არაწრფივი ხასიათისაა. კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი სცენარის მიხედვით განსაზღვრულია მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღები.

11. სტატიაში მოკლედ მიმოიხილება ამინდის პროგნოზის თანამედროვე რიცხვითი მოდელები შემოსაზღვრული ტერიტორიისათვის, რომლებიც ამჟამად ფართოდ გამოიყენება მრავალი ქვეყნის ამინდის ოპერატიულ სამსახურში და კვლევითი მიზნებისთვის ((ALADIN, WRF, MM5 და სხვ.). ერთ-ერთი ასეთი მოდელის შედეგებს იყენებს საქართველოს ამინდის ოპერატიული სამსახური. ხაზგასმულია აღნიშნული მოდელების საერთო და განმასხვავებელი თავისებურებანი. ამინდის პროგნოზის თანამედროვე რიცხვითი მოდელები ხასიათდებიან მაღალი სივრცითი გარჩევისუნარიანობით, რაც ატმოსფერულ მოძრაობათა მეტად ფართო სპექტრის აღწერის საშუალებას იძლევა, დაწყებულს ათეული კილომეტრის რიგიდან სინოპტიკური მასშტაბის პროცესებამდე. აღნიშნულია საქართველოში წარმოებული სამუშაოები მეზომასშტაბური ატმოსფერული პროცესების მოდელირებასა და მის შემდგომ განვითარებასთან დაკავშირებით. მოყვანილია მეზომასშტაბური დინების მოდელის ორგანოზომილებიანი ვერსიის საფუძველზე კლდოვანი მთების ზემოთ (აშშ) ჰაერის რეალური დინების მოდელირების შედეგები, რომლებიც შედარებულია დაკვირვების მონაცემებთან.

12. მოკლედ მიმოიხილება მსოფლიო ოკეანის დაბინძურების თანამედროვე მდგომარეობა ნავთობპროდუქტებითა და მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით, მათი მონიტორინგისა და პროგნოზის საკითხები. გარკვეული ყურადღება ეთმობა შავი ზღვის დაბინძურების თანამედროვე მდგომარეობას და ნავთობის აფსკის გავრცელების მათემატიკური მოდელირებას. ხაზგასმულია იმ დიდი საფრთხის შესახებ, რაც კაცობრიობას უქადის ზღვებისა და ოკეანეების დაბინძურება მყარი ნარჩენებით, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი პლასტმასური მასალებია.

13. სტატიაში ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის საფუძველზე სასაზღვრო პირობების გამოყენებით მიღებულია ინტეგრალური ენერგეტიკული განტოლებები, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ენერგეტიკულ გარდაქმნების შესასწავლად რეგიონულ ჰიდროფიზიკურ პროცესებში.

სტატიაში ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის საფუძველზე სასაზღვრო პირობების გამოყენებით მიღებულია ინტეგრალური ენერგეტიკული განტოლებები, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ენერგეტიკულ გარდაქმნების შესასწავლად რეგიონულ ჰიდროფიზიკურ პროცესებში.

14. მიმოიხილულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში წყლის რესურსების შევსებისა და მართვის პრობლემაზე 1970-იანი წლების მეორე ნახევრიდან წარმოებული სამუშაოები. პირველ ეტაპზე ეს სამუშაოები მოიცავდა მდ. იორის აუზის ზემოწელში კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექთა ხელოვნური გაზრდის ექსპერიმენტებს. 1979-1990 წწ. პერიოდში ჩატარებული 970 ექსპერიმენტის შედეგად მიღებულ იქნა 1000კმ² ფართობის აუზის ტერიტორიაზე წყლის პოტენციური რესურსების 7-12%-ით გაზრდის

შესაძლებლობა სანდო ალბათობის დონეზე 0.90. სამუშაოთა მეორე ეტაპი დაიწყო 1995 წელს სამელიორაციო სისტემების პროექტირებისა და ექსპლუატაციისათვის საჭირო წყალბალანსური გამოკვლევების პროგრამის შედეგით. მის შესასრულებლად ინსტიტუტში სხვა სამუშაოებთან ერთად გაანალიზდა საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების, მოწყვლადობისა და 2075 წლამდე პროგნოზირების საკითხები, შეფასდა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში სარწყავი წყლის დეფიციტი და შემუშავდა ოპტიმალური მორწყვის ნორმები ძირითადი კულტურების ზრდა-განვითარების სხვადასხვა პერიოდისათვის. დამუშავდა აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეების წყლიანობის პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდები. განხილულია აგრეთვე თსუ გეოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ შესრულებული რამდენიმე ნაშრომი, რომლებიც შეეხება გეოსაინფორმაციო ტექნოლოგიების მონაცემთა გამოყენებით მდ. ალაზნის აუზში წყალსამეურნეო მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვის საკითხს. ცალკეა გამოყოფილი ჰიდრომეტინსტიტუტის მიერ მდ. იორის აუზის წყლის რესურსების ინტეგრირებული მენეჯმენტის სისტემის შექმნის პრობლემა, რომელშიც შედის ინსტიტუტის სამუშაოთა პირველ ეტაპზე მიღებული შედეგების გამოყენება.

15. მოყვანილია სტოკჰოლმის გარემოსდაცვითი ინსტიტუტის ბოსტონის ფილიალში დამუშავებული WEAP-21 წყლის ინტეგრირებული მართვის მოდელის გამოყენების შედეგები მდ. საკრამენტოს ორი ერთმანეთის მომიჯნავე მდინარის ქვეაუზში კონკრეტული ამოცანების გადასაჭრელად. განხილულია ქვეაუზების ფიზიკურ-გეოგრაფიული მახასიათებლები მათ შორის მოსული ნალექებისა და ჩამონადენის მოდულის შიდაწლიური განაწილება. მდ. ატტლე ჩრეეკ-ის ქვეაუზში ნალექთა განაწილების შედარებამ მდინარის საშუალო თვიურ ხარჯებთან გამოავლინა მისი მიწისქვეშა კვების არსებითი როლი ჩამონადენის ფორმირებაში. მდ. ჩოწ ჩრეეკ-ის ქვეაუზში საძოვრების სარწყავად მდინარის წყლის გამოყენების მოდელირებამ აჩვენა, რომ ამ ღონისძიების შედეგად წყალშემკრებიდან ტენის საშუალო წლიური დანაკარგი იზრდება 6%-ით, რაც იწვევს მის შესართავთან ჩამონადენის შემცირებას 3%-ით და მიწისქვეშა წყლის ღონის დაცემას 0.6 მეტრით. მდ. ატტლე ჩრეეკ-ის ქვეაუზში ორაგულის პოპულაციის შესანარჩუნებლად საჭირო ტემპერატურული რეჟიმის დასაცავად მოდელირებამ აჩვენა მდინარეზე არსებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების რეკონსტრუქციის აუცილებლობა, რაც დიდ ხარჯებთან იქნება დაკავშირებული. მოდელირების გამოცდილება შეიძლება გამყენებული იქნას საქართველოს მდინარეთა ცალკეულ აუზებში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის სამომავლო პრაქტიკაში

16. აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატური პარამეტრების გათვალისწინებით პირობითად გამოყოფილია ნალექთა ხელოვნური სტიმულირებისათვის პერსპექტიული 8 პოლიგონი. თითოეული მათგანისათვის შეფასებულია ნალექთა გაზრდის სამუშაოთა პოტენციალი წლის როგორც თბილ, ასევე ცივი პერიოდისათვის. წყლის პოტენციურმა დანამატმა თბილი სეზონისათვის შეადგინა 885 მლნ მ3, ხოლო ცივი პერიოდისთვის – 200-250 მლნ.მ3, რაც მიუთითებს აღნიშნულ ტერიტორიაზე ნხვ სამუშაოთა აღდგენის პერსპექტიულობაზე.

17. განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენის შემთხვევაში მიღებული პოტენციური დამატებითი წყლის რესურსების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობა წყლის ინტეგრირებული მართვის სტრუქტურაში როგორც იორი-არაგვის ჰიდროსისტემაში შემავალი სიონის, ჟინვალისა და თბილისის წყალსაცავების, ასევე საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში არსებული ფარავნის ტბის, წალკისა და ალგეთის წყალსაცავებისთვის.

წარმოდგენილ სტატიაში გაანალიზებულია ქ. თბილისის საშუალო წლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები 1881 წლიდან დღემდე. თბილისის ტემპერატურის ათწლიანი საშუალოების გადხრების

(1906-2005) შედარებით აზიის, ევროპისა და გლობალურად გასაშუალოებული ტემპერატურის შესაბამის მნიშვნელობებთან გამოვლენილია საშუალო წლიური ტემპერატურის ანომალიები. დადგენილია თბილისში ტემპერატურის საშუალო მნიშვნელობების ზრდის ტენდენცია. შემოთავაზებულია კლიმატის შესაძლო ცვლილებასთან დაკავშირებით საადაპტაციო ღონისძიებები.

18. განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენის შემთხვევაში მიღებული პოტენციური დამატებითი წყლის რესურსების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობა წყლის ინტეგრირებული მართვის სტრუქტურაში როგორც იორი-არაგვის ჰიდროსისტემაში შემავალი სიონის, ჟინვალისა და თბილისის წყალსაცავების, ასევე საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში არსებული ფარავნის ტბის, წალკისა და ალგეთის წყალსაცავებისთვის.

19. წარმოდგენილ სტატიაში გაანალიზებულია ქ. თბილისის საშუალო წლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები 1881 წლიდან დღემდე. თბილისის ტემპერატურის ათწლიანი საშუალოების გადხრების (1906-2005) შედარებით აზიის, ევროპისა და გლობალურად გასაშუალოებული ტემპერატურის შესაბამის მნიშვნელობებთან გამოვლენილია საშუალო წლიური ტემპერატურის ანომალიები. დადგენილია თბილისში ტემპერატურის საშუალო მნიშვნელობების ზრდის ტენდენცია. შემოთავაზებულია კლიმატის შესაძლო ცვლილებასთან დაკავშირებით საადაპტაციო ღონისძიებები.

20. სტატიაში განხილულია ელქექაური პროცესები საქართველოში მოქმედი მეტეოსადგურების დაკვირვების მონაცემების გამოყენებით. გამოკვლეულია რეგიონის ელქექური აქტივობა.

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Marika Tatishvili, Ana Palvandishvili	Impact of short-term geomagnetic activity on weather and climate formation in Georgian region	Springer Nature. Earth and Environment Science	ინგლისი Springer Nature	ბექვდაშია
	Marika Tatishvili, Tengiz Tsintsadze, Inga Samkharadze, Ana Palvandishvili	Dependence of meteorological parameters on geomagnetic storms in Georgia	International Scientific .8 ISBN 9781671503274	საფრანგეთი Adeo Media	5-10
	ლ. შენგელია, გ. კორმახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია.	კლიმატის ცვლილების გავლენა საქართველოს მყინვარებზე.	Word Science. DOI: 10.31435/rsglobal_ws/30042019/6467 ISSN 2413-1032 № 4(44) Vol.1, April 2019.	Publisher – RS Global Sp. z O.O, Scientific Educational Center Warsaw,	29–32

				Poland	
Demetrashvili D	ჰიდროდინამიკური პროცესებისა და დამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა ოპერატიული პროგნოზი შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ ნაწილში	International Maritime Security Symposium -2019 “Maritime Security in the Black Sea“. 27-28 June 2019,. Symposium proceedings.	Istanbul, Turkey		52-64
Demetrashvili D. Kukhalasvili V	რეგიონული დინამიკური და გადატანის პროცესების მოდელირება და პროგნოზი მაღალი გარჩევისუნარიანობით აღმოსავლეთ შავი ზღვის აუზში	International Conference on Geosciences (GEOLINKS 2019). 26-29 March, 2019,. Conference Proceedings. Book 3, Vol.1,	Athens, Greece		99-107

1. ძლიერი მაგნიტოსფერული ქარიშხლების შესაძლო ეფექტის გამოკვლევა ატმოსფეროში მეტეოროლოგიური პროცესების ევოლუციური ხასიათის შესახებ, რომლებიც მიზნად ისახავს მაგნიტოსფერული დარღვევების და მეტეოროლოგიური ცვალებადობებს შორის კორელაციის დადგენას. გამოძიება განპირობებულია იმით, რომ საქართველო მდებარეობს მეტეოროლოგიური საფრთხეების მიმართ და განსაკუთრებით აქტუალურია მათი გამომწვევი ფიზიკური პროცესების გამოკვლევა. მზის ქარის შედეგად მიღებული მეტეოროლოგიური ეფექტები ცუდად არის წარმოდგენილი ამინდისა და კლიმატის მოდელში. გეომაგნიტური ქარიშხალი დედამიწის მაგნიტოსფეროდან მთავარი დარღვევაა, რომელიც ენერჯის მზის ქარიდან დედამიწის მიმდებარე კოსმოსურ გარემოში გადააქვს. ეს ქარიშხლები მზის ქარის ცვალებადობის შედეგია, რაც დედამიწის მაგნიტოსფეროში მიმდინარე დენებში, პლაზმასა და მინდორებში მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს.

გეომაგნიტური ინდექსები არის გეომაგნიტური მოქმედების საზომი, რომელიც მოკლე დროში ხდება. ისინი აშენდა იმისთვის, რომ შეისწავლონ დედამიწის იონოსფერო და მაგნიტოსფერო რეაქცია მზის აქტივობის ცვლილებებზე. გეოგრაფიული მაგნიტური ქარიშხლებისა და მეტეოროლოგიური ელემენტების (ტემპერატურა, ნალექი, ქარი) ურთიერთკავშირი ჩატარდა საქართველოს რეგიონისთვის მეტეოროლოგიური დაკვირვებისა და NASA-ს მზის დინამიკის ობსერვატორიისა და NOAA-ს კოსმოსური ამინდის პროგნოზირების ცენტრის მონაცემების გამოყენებით. შედეგები აჩვენებს, რომ არსებობს დამოკიდებულება ამინდის პარამეტრებსა და გეო-მაგნიტურ შტორმებს შორის.

2. განახლებადი- მზის, ქარის და ბიო ენერჯები უფრო და უფრო აქტუალური ხდება მსოფლიოში. მრავალი გამოკვლევა იქნა გამოყენებული, რომ შეისწავლონ მათი გამოყენების გზები და განავითარონ მოწყობილობები ენერჯის მომარაგების შესაქმნელად. მათი შესაძლო ენერგორესურსების პოტენციალის კვლევა უმნიშვნელოვანესია ენერგეტიკის სექტორისა და სახელმწიფო ეკონომიკისთვის, რაც მდგრადი განვითარების წინაპირობაა. საქართველოსთვის მნიშვნელოვანია ქარის ენერჯის გამოყენება. თუმცა ქარის ფენომენი მეცნიერული კვლევის ქვეშ იმყოფება, მისი ბუნება ჯერ კიდევ უცნობია. მისი გენეზის მრავალი მიზეზი არსებობს. NASA-ს დედამიწის სადამკვირვებლო მისიის პროგრამის შემდეგ ბევრი ახალი

მონაცემი შეიკრიბა, რომლებიც მრავალი ფენომენის განმარტებას სხვადასხვა თვალსაზრისით ახდენენ. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქარის პარამეტრის ცვალებადობის გამოძიება. ასეთი კვლევა საქართველოში ჯერ არ ჩატარებულა და მნიშვნელოვანია კოსმოსური ამინდის კვლევებისთვის.

3.სტატიაში განხილულია საქართველოს მყინვარების მახასიათებლების ცვლილებები აუზების მიხედვით კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო. გაანგარიშებების მიხედვით, ბოლო 50 წლის განმავლობაში საქართველოში მყინვარების ფართობები და რაოდენობა მნიშვნელოვნად შემცირდა. ეს შემცირება აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო ინტენსიურია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში. აგრეთვე განსაზღვრულია ზოგიერთი დიდი მყინვარის სრული დნობის თარიღი მიმდინარე კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი ძირითადი კერძოდ, „ჩვეულებრივი ბიზნესის“ სცენარის მიხედვით, გაანგარიშებების საფუძველზე დადგინდა, რომ დიდი მყინვარების სრული დნობა ამ საუკუნის განმავლობაშიც არ არის მოსალოდნელი.

4.მოყვანილია ჰიდროფიზიკური ველების პროგნოზისა და ნავთობის აფსკის გავრცელების ზოგიერთი შედეგი საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლში. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარებულია შავი ზღვის რეგიონული პროგნოზის სისტემის საფუძველზე, რომელიც ფუნქციონირებს ოპერატიულთან მიახლოებულ რეჟიმში და უზრუნველყოფს შავი ზღვის ძირითადი ჰიდროფიზიკური ველებისა და მინარევების გავრცელების პროგნოზს მაღალი გარჩევისუნარუანობით შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ ნაწილში.

5.სტატიაში განხილულია დინების, ტემპერატურისა და მარილიანობის ველების, ასევე დაჭუჭყიანების გავრცელების მოდელირება და მოკლევადიანი პროგნოზი შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილისათვის, რომელიც მოიცავს ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიას. გამოკვლევები ჩატარებულია შავი ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელისა და მინარევების გადატანის მოდელის შეწყვილების გზით, რომლებიც შავი ზღვის რეგიონული პროგნოზული სისტემის კომპონენტებია. თავის მხრივ რეგიონული სისტემა ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია მთლიანად შავი ზღვის დიაგნოზისა და პროგნოზის ოპერატიული სისტემისა. მოდელების განტოლებათა ამოსახსნელად გამოიყენება სასრულ-სხვაობითი მეთოდები, რომლებიც დაფუძნებულია გახლეჩის ორციკლიან მეთოდზე. გამოთვლილი პროგნოზის ზოგიერთი შედეგი შედარებულია თანამგზავრულ მონაცემებთან.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.ტატიშვილი	Impact of Weather and Climate Extremes on Landscapes in Georgia	თბილისი. 9-13 სექტემბერი
2	მ.ტატიშვილი	Impact of short-term geomagnetic activity on weather and climate formation in Georgian region	თბილისი ნოემბერი
3	მ.ტატიშვილი	Use of geomagnetic indices in weather issues	თბილისი. ნოემბერი
4	მ.ტატიშვილი	Atmosphere processes and climate parameters variation in River Mtkvari basin	თბილისი 12-14 დეკემბერი

5	მ.ტატიშვილი	Analysis of 2016-18 Geo-space	თბილისი 24 მაისი
6	გ.კორმახია	Current Climate Change Impact on the R. Mtkvari Basin Glaciers Degradation.	თბილისი 11-12 ნოემბერი
7	ლ.შენგელია	კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით საქართველოს ზოგიერთი დიდი მყინვარის უკანდახევა და მათი სრული დნობის სავარაუდო თარიღების განსაზღვრა.	თბილისი 24 მაისი
8	ნ.კაპანაძე	ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა აღდგენის პერსპექტივები კლიმატურ მონაცემთა გამოყენებით	თბილისი 24 მაისი
9	ნ.კაპანაძე	ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა ჩართვა აღმოსავლეთ საქართველოში წყლის ინტეგრირებული მართვის სამომავლო სისტემაში	თბილისი 24 მაისი
10	ნ.კაპანაძე	ქალაქ თბილისის ჰაერის ტემპერატურის რყევადობა კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე	თბილისი 24 მაისი
11	ი.მკურნალიძე	ელჭექების სეზონური განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე	

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.ტატიშვილი	Dependence of meteorological parameters on geomagnetic storms in Georgia	საფრანგეთი, ნიცა, ივნისი 5-6
2	გ.კორმახია	Research Results of High Mountain Glaciers Degradation in Georgia for the Last 50 Years.	შვეიცარია
3	ლ.შენგელია	Влияние текущего изменения	რუსეთი 18-21 აპრილი

		климата на большие ледники Грузии	
4	Demetrashvili D.	რეგიონული დინამიკური და გადატანის პროცესების მოდელირება და პროგნოზი მაღალი გარჩევისუნარიანობით აღმოსავლეთ შავი ზღვის აუზში	26-29 March, 2019, Athens, Greece
5	Demetrashvili D.	(ჰიდროდინამიკური პროცესებისა და დამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა ოპერატიული პროგნოზი შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ ნაწილში	27-28 June 2019, Istanbul, Turkey.

1. მ.ტატიშვილი:

- **International Scientific Journal. Journal of Environmental Sciences (Austria)**
სარედაქციო საბჭოს წევრი;
- **SciFed Journal of Global Warming (USA):** სარედაქციო საბჭოს წევრი;
- **Annals of Environmental Science and Toxicology (USA):** სარედაქციო საბჭოს წევრი
- **SciFed Journal of Nuclear Science (USA):** ექსპერტ-რეცენზენტი;
- **SciFed Journal of Quantum Physics (USA):** ექსპერტ-რეცენზენტი;
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებულის სარედაქციო საბჭოს წევრი;--სამეცნიერო საბჭოს წევრი;
- **უმადლესი სასწავლო დაწესებულებების აკრედიტაციის ექსპერტი**
Annals of Agrarian Sciences (Georgia): ექსპერტი
- **ICERE 19** International Conference on Environment and Renewable Energy (France) –სამეცნიერო კომიტეტის წევრი
- **Member of National Sectoral Group on Agriculture Environmental Direction of Georgian Agriculture Academy of Sciences (Georgia)**

ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო-გეოლოგიის ინსტიტუტი

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ნ. ინანაშვილი ი. ახვლედიანი ნ. ფოფორაძე	ჟურნ. „ინტელექტუალი“ №37, 147-157	ISSN 1512-2530
2	ზ. კაკულია ვ. აბზიანიძე დ. აბზიანიძე	ჟურნალი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, №3, 29-39	ISSN 1512-0996
3	ნ. ფოფორაძე ვ. აბზიანიძე გ. გოგია მ. კობახიძე	სამეცნიერო საინჟინრო საინფორმაციო ანალიზური რეფერირებადი ჟურნალი „სამთო ჟურნალი“ №1(42), 7-12	ISSN 1512-407X

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	№217754	ნ. ინანაშვილი-პროექტის კორდინატორი ვ. აბზიანიძე - დამხმარე პერსონალი	ყაზბეგ-ომალის რეგიონის ფიქლის გაზის პერსპექტიული ლოკალური უბნების დეტალური გეოლოგიური შესწავლა	2016-2019

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, ა. გიორგაძე, დ. ჩუტკერაშვილი, ო. ოქრიაშვილი	მე-5 სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია გეოლოგიის თანამედროვე პრობლემების შესახებ: "გეოლოგიის დარგის სიმღიერე ქვეყნის ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა", საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო.	ISBN 978-9941-28-432-8
2	დ. თედორაძე, მ. გამყრელიძე, ზ. ვარაზაშვილი		
3	ბ. მხეიძე, კაკულია, ა. სონღულაშვილი, ბ. ზაგაშვილი		
4	გ. იაშვილი, თ. იაშვილი, დ. ჩუტკერაშვილი, ო. ოქრიაშვილი		
5	ინანაშვილი ნ.		
6	გ. მაჩაიძე, ნ. ფოფორაძე, მ. მარდაშოვა, გ. ჯავახიშვილი, გ. ჭიაურელი, გ. ჯაყელი		
7	ნ. ფოფორაძე, მ. მარდაშოვა, ზ. კაკულია, გ. ჭიაურელი, ნ. მომცელიძე, ნ. ფოფორაძე		
8	ა. გიორგაძე, ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია	აზიის მე-12 რეგიონული კონგრესი, კუნძული ჯეჯუ, სამხრეთ კორეის რესპუბლიკა.	10.13140/RG.2.2.27687.91042
9	ნ. კეზევაძე	The International Scientific-Technical Conference "Environmental Protection and Sustainable Development" Tbilisi, სტუ	ISBN 978-9941-8-1875-2

7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ნ. კეზევაძე	Scientific Conference "Actual Problems of Geography" Tbilisi, თსუ	ISBN 978-9941-13-885-0
2	ნ. კეზევაძე	XXIII სამეცნიერო კონფერენცია "გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები" თბილისი, თსუ	(იბეჭდება)

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	ნ. ფოფორაძე ი. ახვლედიანი ო. სესკურია ნ. ინანაშვილი	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	ISBN 978-9941-28-442-7

სსიპ ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის საქმიანობის წლიური ანგარიშების გარდამავალი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

ინსტიტუტის დირექტორი: პროფ. ზურაბ კაკულია

2019 წლის სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა.

№	სახელი და გვარი	თანამდებობა
ადმინისტრაცია		
1	ზურაბ კაკულია	დირექტორი
2	ავთანდილ სონღულაშვილი	დირექტორის მოადგილე
ჰიდროგეოლოგიის განყოფილება		
1	ბადრი მხეიძე	განყ.ფროსი, მთ. მეც. თან.
2	მარინა მარდაშოვა	მთ. მეც. თანამშრომელი
3	ლუდმილა ლლონტი	უფ. მეც. თანამშრომელი
4	ავთანდილ სონღულაშვილი	მეც. თანამშრომელი
5	ინგული ნანაძე	მეც. თანამშრომელი
6	გიორგი ომსარაშვილი	მეც. თანამშრომელი
საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილება		
1	ზურაბ ვარაზაშვილი	განყ.ფროსი, უფ. მეც. თან.
2	გუგა ჭოხონელიძე	მთ. მეც. თანამშრომელი
3	დალი ჩუტკერაშვილი	უფ. მეც. თანამშრომელი
4	მანანა კოპაძე	მეც. თანამშრომელი
5	ანზორ გიორგაძე	ლაბორანტი
ზღვის საინჟინრო გეოლოგიის განყოფილება		
1	გივი იაშვილი	განყ.უფროსი, მთ. მეც. თან.
2	ნინო კეზევაძე	მთ. მეც. თანამშრომელი
3	ნათია ინანაშვილი	მეც. თანამშრომელი

4	ოთარ ოქრიაშვილი	ლაბორანტი
გეოეკოლოგიის განყოფილება		
1	დიმიტრი აბზიანიძე	განყ.ფროსი, უფ. მეც. თან.
2	თინათინ ძაძამია	უფ. მეც. თანამშრომელი
3	ვერა აბზიანიძე	მეც. თანამშრომელი
დამხმარე პერსონალი		
1	ლაშა ხვიჩია	ინჟინერი
2	მაია შევარდენიძე	წამყვანი სპეციალისტი
3	ნათელა გელაშვილი	უფროსი სპეციალისტი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>პროექტი „საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიური პრობლემების კვლევა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და გარემოს დაცვის მიზნით.“</p> <p>დარგი: გეოლოგია, მიმართულებები: ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო გეოლოგია, გეოეკოლოგია</p>	2018-2022	<p>ზ. კაკულია - პროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>ბ. მხეიძე - I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>ზ. ვარაზაშვილი - II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>გ. იაშვილი - III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>დ. აბზიანიძე - IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი</p>
2	<p>I ქვეპროექტი: „საქართველოს მთიანი რეგიონების მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის კვლევა ბალნეოლოგიური კურორტების აღმშენებლობისათვის ჰიდროგეოლოგიური ბაზის შექმნის მიზნით“.</p> <p>დარგი: ჰიდროგეოლოგია</p> <p>მიმართულება: მინერალური წყლების კვლევა</p> <p>ქვეპროექტის მეორე ეტაპი: „სვანეთისა და რაჭის მინერალური წყლების რესურსული პოტენციალის</p>	2018-2022	<p>1) ბ. მხეიძე - I ქვეპროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>2) ლ. დლონტი - მკვლევარი ჰიდროგეოლოგი,</p> <p>3) გ. ომსარაშვილი - ჰიდროგეოლოგი,</p> <p>4) ი. ნანაძე - ქიმიკოს-ანალიტიკოსი</p>

	კვლევა“		
	<p>გარდამავალი (2018-2022) კვლევითი I ქვეპროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ზემოთ დასახელებული მრავალწლიანი ქვეპროექტის 2019 წლის ეტაპზე ჩატარდა ზემო სვანეთის მინერალური წყლების დეტალური კვლევა. პუბლიკაციების და ფონდური მასალის დამუშავების საფუძველზე შერჩეული იქნა თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით საინტერესო მინერალური წყლის 25 გამოსავალი. ველზე მუშაობის პერიოდში გამოირკვა, რომ 5 მათგანი მეწყრულ და სელურ მასებს დაუფარავს და ამიტომ გაწმენდითი სამუშაოების ჩატარების გარეშე მიუწდომელია. დანარჩენ 20 გამოსავალზე გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების და კაპტაჟის ხასიათის აღწერის გარდა, ადგილზე საველე ლაბორატორიაში განისაზღვრა აქროლადი და არამდგრადი კომპონენტების შემცველობა მინერალურ წყლებში, წყაროს დებიტისა და ტემპერატურის გაზომვა, სინჯების აღება. შემდგომ სტაციონალურ ჰიდროქიმიურ და სპექტრომეტრულ ლაბორატორიებში ჩატარდა ამ საკითხების ანალიზები.</p> <p>კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზემო სვანეთის მინერალური წყლები სუსტი ან დაბალი მინერალიზაციის ნახშირორჟანგიანი ჰიდროკარბონატული კალციუმიანი, კალციუმიან-მაგნიუმიანი, კალციუმიან-ნატრიუმიანი, ნატრიუმიან-კალციუმიანი და იშვიათად ნატრიუმიანი წყლებია.</p> <p>ზემო სვანეთის გამოკვლეულ მინერალურ წყლებში სოდის უპირატესი შემცველობით გამოირჩევა სოფელ ტვიბიშთან, მდ. მესტიაჭალის ნაპირზე და სოფელ ფართან მდებარე წყაროების საშუალო და კვაზისაშუალო მინერალიზაციის მქონე მინერალური წყლები.</p> <p>საილუსტრაციოდ მოგვყავს მათი ბალნეოლოგიური ფორმულები.</p> <p>1. წყარო სოფელ ტვიბიშთან ან (ბეჩოს თემი)</p> $\text{CO}_2 0.53 \text{ M}_{9.1} \frac{\text{HCO}_3 98}{(\text{Na}+\text{K})84 \text{ Ca } 9 \text{ Mg } 7} \text{ pH } 5.7 \text{ t}=11.7^\circ\text{C D}=4.0 \text{ მ}^3/\text{დღ}$ <p>2. წყარო მდ.მესტიაჭალის მარჯვენა ნაპირზე</p> $\text{CO}_2 0.33 \text{ M}_{5.2} \frac{\text{HCO}_3 92\text{SO}_4 7}{(\text{Na}+\text{K})62 \text{ Mg } 25 \text{ Ca } 13} \text{ pH } 6.0 \text{ t}=76.7^\circ\text{C D}=1.5 \text{ მ}^3/\text{დღ}$ <p>3. წყარო სოფელ ფარიდან ჩრდილოეთით 2,7კმ დაშორებით</p> $\text{CO}_2 0.72 \text{ M}_{4.5} \frac{\text{HCO}_3 97}{(\text{Na}+\text{K})57 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 10} \text{ pH } 5.9 \text{ t}=12.0^\circ\text{C D}=6.5 \text{ მ}^3/\text{დღ}$ <p>ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრზე მინერალურ წყლებში განისაზღვრა შემდეგი მიკროელემენტები: Al, Mn, Cu, Mo, Ni, Zn, Pb. ანალიზის შედეგებმა აჩვენეს, რომ ზემო სვანეთის მინერალურ წყლებში მათი შემცველობა არ აღემატება „ საქართველოს კანონით მინერალური წყლების შესახებ“ დადგენილ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას.</p> <p>ზემო სვანეთის მინერალური წყლების გამოკვლევის შედეგად დადგინდა შემდეგი კანონზომიერებები:</p> <p>1. სუსტი და დაბალი მინერალიზაციის ნახშირმჟავა ტუტემიწა წყლები დაკავშირებულია ძირითადად ზედა იურულ-ქვედა ცარცულ კარბონატულ ფლიშთან, ხოლო დაბალი და საშუალო მინერალიზაციის ნახშირმჟავა ტუტე წყლები - ქვედა და შუა იურულ თიხაფიქლების კომპლექსთან.</p> <p>2. მინერალური წყლების უმრავლესობა დაკავშირებულია საერთო კავკასიური მიმართულების რეგიონულ რღვევის ხაზთან, რომელიც გარდიგარდმოდ კვეთს მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადებს: ნენსკრას, ნაკრას, ლადლინს და სხვ., რაც უთუოდ მიუთითებს მინერალური წყლების ცირკულაციის და განტვირთვის კავშირს დიზიუნქტურულ აშლილობებთან.</p> <p>აღნიშნულ კანონზომიერებებს თეორეულთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს პრაქტიკული თვალსაზრისითაც. მის თანახმად ნაოჭა ტექტონიკურ ზონებში მინერალური წყლების ძიება ორიენტირებული უნდა იქნას ლინეამენტებზე.</p>		

ზემო სვანეთის მინერალური წყლების რესურსებთან დაკავშირებით საჭიროა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი გამოსავლების უმეტესობას ძალზე უმნიშვნელო დებიტი გააჩნია, მაგრამ ამ ფაქტ მა არ უნდა გაანელოს ინტერესი მათ მიმართ, რადგან, როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს ბორჯომის, საირმეს, ნაბელავის და სხვა საბადოების მაგალითზე თუნდაც მცირე დებიტიანი წყაროების უბანზე საძიებო ბურღვის საშუალებით შეიძლება მიღებული იქნას წყლის მნიშვნელოვანი მარაგები. თავად ზემო სვანეთში გვაქვს ამის პრეცედენტი. კერძოდ, სოფ. ნაკრაში მცირე დებიტიან წყაროს გვერდით გაყვანილ 100 მ-ანი სიღრმის ჭაბურღილში მიღებულია მინერალური წყლის შადრევანი, რომლის დებიტი 130 მ³/დღ აღწევს.

ზემო სვანეთის საუკეთესო ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების მქონე მინერალური წყლები უდავოდ კარგ ბაზას წარმოადგენს მთის ბალნეოლოგიური კურორტების ასაღორძინებლად.

ამ საქმის განხორციელებისთვის დიდად ხელშემწყობ ფაქტორს წარმოადგენს სახელმწიფო პროგრამის საქართველოს მთის რაიონებში კურორტების განვითარების ფარგლებში ამენებული და მშენებარე თანამედროვე ინფრასტრუქტურა, რაც ხელს შეუწყობს მთის კურორტებზე დასვენების მსურველთა კონტინენტის გაფართოებას. ეკო და სპორტულ ტურისტებთან ერთად ზემო სვანეთი მიმზიდველი გახდება ბალნეოლოგიურ კურორტზე დამსვენებლებისათვის. ამასთან ისიც სათქმელია, რომ ბალნეოლოგიური კურორტების ფუნქციონირება მთელი წლის განმავლობაში არის შესაძლებელი.

2	<p>II ქვეპროექტი:</p> <p>საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა ტერიტორიების რაციონალური ათვისების მიზნით; საინჟინრო-გეოლოგია, გრუნტმცოდნეობა;</p>	2018-2022	<p>1) ზ. ვარაზაშვილი - II ქვეპროექტის ხელმძღვანელი, ინჟინერ-გეოლოგი,</p> <p>2) გ. ჭოხონელიძე - კონსულტანტი,</p> <p>3) დ. ჩუტკერაშვილი - შემსრულებელი, ინჟინერ-გეოლოგი,</p> <p>4) ა. გიორგაძე - ლაბორანტი</p>
---	--	-----------	--

გარდამავალი (2018-2022) კვლევითი II ქვეპროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

2019 წლის მეორე კვარტლიდან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო-გეოლოგიის ინსტიტუტის საინჟინრო-გეოლოგიის განყოფილებამ დაიწყო კვლევით-სამეცნიერო სამუშაოები საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ლიოსისებური ქანების გავრცელების არეალის დასადგენად და მათი თვისებების შესასწავლად 2018-2022 წლების პროგრამული პროექტის მიხედვით. პირველი ეტაპზე განხორციელდა მოსამზადებელი სამუშაოები სავლე კვლევებისათვის, მომზადდა შესაბამისი ფონდური და ტოპოგრაფიული მასალა. ამ მასალაზე დაყრდნობით გამოვლინდა მდ. მტკვრის შუა დინებაში არსებული ლიოსისებური ქანების გავრცელების ზოგადი საზღვრები. მიღებული ინფორმაციის დახვეწისა და გაფართოების მიზნით მოეწყო სარეკონსტრუქციო მარშრუტები ხაშურის, გორის, ქარელის, კასპისა და მცხეთის რეგიონებში. მუშაოების პერიოდში დადგინდა აღნიშნული რაიონის ტერიტორიაზე ლიოსისებური ქანების გავრცელების ზუსტი საზღვრები, ლაბორატორიული გამოკვლევებისათვის აღებული იქნა 65 მონოლითის ტიპის ნიმუში, რომლებიც გადაიგზავნა ინსტიტუტის გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში მათი დაჯდომადი თვისებების განსაზღვრის მიზნით.

საბოლოოდ, ჩატარებულმა კვლევებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა მდ. მტკვრის შუა დინების (შიდა ქართლი) ფარგლებში ლიოსისებური ქანების გავრცელების საზღვრები, შეგვესწავლა მათი ფიზიკური მახასიათებლები და დაჯდომადი თვისებები. მიღებული მონაცემები გამოყენებული იქნება საქართველოს

ტერიტორიაზე ლიოსისებური ქანების გავრცელების რუკის შესაქმნელად და ამ ტერიტორიების ათვისებისათვის საჭირო რეკომენდაციების შესამუშავებლად.

ტექსტს თან ერთვის შემდეგი მასალა:

- 1) ფაქტიური მასალების რუკა.
- 2) ლიოსისებური ქანების გავრცელების რუკა მდ. მტკვრის შუა დინებაში (შიდა ქართლი), პირობითი ნიშნებით და ჭრილით.
- 3) ლაბორატორიული კვლევის მონაცემები (60 ნიმუშზე)
- 4) ლიოსისებური ქანების ფიზიკური თვისებებისა და ფარდობითი დაჯდომის კოეფიციენტის განსაზღვრის ჯამური ცხრილი.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>III ქვეპროექტი: მდ. ენგურსა და მდ. რიონს შორის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლა ანაკლიაში ღრმაწყლოვანი პორტის მშენებლობასთან დაკავშირებით.</p>	2018-2019	<p>1) გ. იაშვილი - III ქვეპროექტის ხელმძღვანელი; 2) ნ. კეზევაძე - ჰიდროლოგიური რეჟიმის კვლევების უზრუნველყოფა; 3) თ. ოქრიაშვილი - საველე - საზღვაო სამუშაოები მონაწილეობა</p>
<p style="text-align: center;">დასრულებული კვლევითი III ქვეპროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ანაკლიაში ღრმაწყლოვანი პორტის მშენებლობასა და მისი ექსპლოატაციაში შესვლის შემდეგ გასათვალისწინებელია მისი გავლენა ანაკლიის მიმდებარე სანაპირო ზონაზე. კერძოდ, მოსალოდნელია ნაპირგასწვრივი ნალექების გადაადგილების შეზღუდვა და მასთან დაკავშირებული ეგროთწოდებული „ქვედა“ წარეცხვები. განსაკუთრებით სამხრეთ მიმართულებით.</p> <p>პროექტის შესრულებისას პირველ ყოვლისა ჩვენს მიერ დამუშავებულ და გაანალიზებულ იქნა არსებული საფონდო მასალები, რომელიც მოპოვებული იყო მრავალი წლის განმავლობაში, როგორც ჩვენი ინსტიტუტის, ასევე სხვადასხვა საპროექტო ორგანიზაციების მიერ. განსაზღვრული იქნა ძირითადი ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი, რომლებიც განაპირობებენ საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირებას. ბუნებრივი ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია ზღვის ტალღური რეჟიმი და მდინარეთა მყარი გამონატანი, რომელსაც ასევე დიდი როლი ენიჭება პლაჟების წარმოქმნასა და ზღვის წარეცხვებისგან დაცვაში.</p> <p>2019წელს ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა საველე სამუშაოები ზღვის სანაპირო</p>			

ზონაში, სადაც გაკეთდა 8 გეოლოგიური ჭრილი ანაკლია-ხობის წყლამდე, ლაზერული მანძილზომის გამოყენებით. ჭრილებზე მოცემულია პლაჟების სიგანე და წყალქვეშა ფერდობზე გავრცელებული ლითოლოგიურ სახესხვაობათა შორის საზღვრები.

ჭრილების მიხედვით ანაკლია-ჭურის უბანზე, სანაპირო ზონაში, გავრცელებულია კენჭნარი, ხვინჭისა და ქვიშის შემავსებლით 1.5-2.0მ. სიღრმემდე. მათი გავრცელების არეალი ვიწროვდება სამხრეთის მიმართულებით რაც უფრო შორდება მდ. ენგურის შესართავს. გამომდინარე აქედან, მათი გრანულომეტრიული შემადგენლობის სიდიდეები მცირდება.

მდ. ხობიდან უმთავრესად გავრცელებულია მსხვილმარცვლოვანი ქვიშები, რომლებიც 1.6-2.0მ. სიღრმიდან გადადიან წვრილმარცვლოვან ქვიშებში. აქ პლაჟის სიდიდეები უმთავრესად 20-30მ-ს აღწევს, ხოლო მდ. ხობის სამხრეთით ფართოვდებიან და ქვიშოვან მასალას შეადგენენ, რაც მდ. რიონის გამონატანის გავლენაზე მიუთითებენ.

პროექტის დამთავრების შემდეგ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია რეჟიმული დაკვირვებების ჩატარება სანაპირო ზონაში, რათა მიღებული იქნეს მასალები მოკლევადიანი პროგნოზისათვის, რაც საშუალებას მოგვცემს გამოვიშვაოთ ღონისძიებები და თავიდან ავიცილოთ უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების განვითარება.

2	<p>IV ქვეპროექტი: მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების გამოყენება მდინარე-ული წყლების ტოქსიკური მეტალებით გაჭუჭყიანების პრობლემების გადაწყვეტი-სათვის სამეცნიერო მიმართულებები - გეოეკოლოგია, გამოყენებითი მათემატიკა, გარემის შემსწავლელი მეცნიერება, კომპიუტერული მეცნიერება</p>	2015 წლის 1 კვარტალი - 2019 წლის მეოთხე კვარტალი	<p>1) დ. აბზიანიძე - IV ქვეპროექტის ხელმძღვანელი; 2) თ. ძაძამია - ქიმიური კვლევების ლაბორატორიული უზრუნველყოფა; 3) ნ. ინანაშვილი - სავლე სამუშაოების, გეოლოგიური და ქიმიური კვლევების უზრუნველყოფა; 4) ვ. აბზიანიძე - თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების უზრუნველყოფა; 5) გ. ზადიშვილი - სტაჟიორი (მაგისტრანტი) - კვლევით და პრაქტიკულ სამუშაოებში მონაწილეობა</p>
---	--	--	--

დასრულებული კვლევითი IV ქვეპროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე) მდ. მტკვარს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს როგორც საქართველოსთვის, ასევე აზერბაიჯანისთვის. მისი და მისი შენაკადების წყალი რწყავს საქართველოს და აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე საკმაოდ დიდ ფართობს. ბაქოში მოსახლეობის უმეტესობა მას სასმელად იყენებს. დღეისათვის მტკვრის გაჭუჭყიანების ძირითადი მიზეზია დასახლებული პუნქტების და საწარმოო ობიექტების ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების უქონლობა ან არაეფექტური მუშაობა.

პროექტის ფარგლებში შესწავლილი იყო მდ. მტკვრის მონაკვეთი საჰესი - წითელი ხიდი. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში აღებული იყო სინჯები მძიმე მეტალების კონცენტრაციის გამოსავლენად. იმის გათვალისწინებით, თუ სად არის უფრო მეტი დაბინძურების წყარო. დავამუშავეთ საკვლევი ტერიტორიის

სინჯების აღების ბადე. ბადის აგებისას ძირითადი ყურადღება ექცეოდა სამრეწველო ზონებსა და დასახლებულ პუნქტებს. სინჯების აღების ადგილმდებარეობის საკოორდინატო მიზმა განხორციელდა GPSნავიგატორის საშუალებით. ჩატარდა ჰიდროქიმიური კვლევები, შემდეგ მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდებით და გეოსაინფორმაციო სისტემის პროგრამების საშუალებით გაანალიზდა შედეგები.

კვლევები შეიცავდა შემდეგ კომპონენტებს: ნორმატიული ბაზა, მონიტორინგული დაკვირვების მონაცემთა ბაზა, სივრცული ვიზუალიზაცია; მათემატიკური დამუშავების მეთოდი, რომელიც შეიცავს მთელ სპექტრს, დაწყებულს ელემენტარული სტატისტიკიდან, დამთავრებულს რთული მოდელით. რეგიონალური GIS-ს შექმნა, რომელიც დაფუძნდა რელაციურ მონაცემთა ბაზაზე.

სამუშაოს მიმდინარეობის დროს გამოყენებული იქნა სისტემური ანალიზის მეთოდები, მათემატიკური მოდელირების ანალიტიკური მეთოდი, ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები, რომელშიც შევიდა დიფერენციალური და ალგებრული განტოლებების აპარატი. ანალიზის საფუძველზე შეიქმნა დღეისათვის ძალიან აქტუალური - ეკოლოგიური მდგომარეობის და პროცესების მათემატიკური იმიტაცია. რაც მთავარია, მოდელების აგება ბაზირდება მინიმალურად შესაძლებელ მონაცემებზე.

მათემატიკური ეკოლოგიის და GIS-ის თანამედროვე მეთოდებმა საშუალება მოგვცა გავთვალთ წყლის დაბინძურების დონე ნებისმიერ წერტილში. კვლევის მიზანია მცირე ინფორმაციის პირობებში სხვადასხვა სცენარის დამუშავება მათემატიკური ეკოლოგიის მეთოდების და GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით, მათი შედარება რეალურ პირობებთან და საბოლოო დასკვნის გაკეთება ობიექტის რეალური მდგომარეობის შესახებ.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.2.

№	დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	“ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ფიქლის გაზის პერსპექტიული ლოკალური უბნების დეტალური გეოლოგიური შესწავლა” საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი, დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი (№217754)	2016-2019 წწ	1) ნ. ინანაშვილი - პროექტის კოორდინატორი 2) ვ. აბზიანიძე - დამხმარე პერსონალი

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტის მთავარი მიზანი იყო ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის (კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მთავარი ქედისა და ყაზბეგ-ლაგოდების ტექტონიკური ზონების) თიხაფიქლების, როგორც ბუნებრივი აირის (შეილგაზის) პოტენციალის მქონე გარემოს, გეოლოგიური და გარემოს დაცვითი ასპექტების დეტალური გამოკვლევა ჩვენ მიერ წინა წლებში შეილგაზის შემცველობის თვალსაზრისით გამოყოფილ პერსპექტიულ უბნებში.

გაზის შემცველობის თვალსაზრისით, პერსპექტიულად ვთვლით ისეთ უბნებს, სადაც ბურღვითი სამუშაოები, მართალია, ამ კუთხით ჯერ არ ჩატარებულა, თუმცა გეოლოგიური და ლაბორატორიული მონაცემები იმედისმომცემია. შემდგომი ძვირად ღირებული ღრმა საძიებო და საექსპლუატაციო ბურღვითი სამუშაოების ჩატარება საჭირო იქნება იმისათვის, რომ არსებული პერსპექტივები, რომლებიც ამ ეტაპზე მაინც ვარაუდის დონეზეა, რეალურად, ხელშესახებ ჭეშმარიტებად ვაქციოთ ჩვენ მიერ უკვე გამოყოფილ ლოკალურ უბნებზე, ამავდროულად აუცილებელია ტერიტორიის დასაბუთებული გარემოსდაცვითი ასპექტების გათვალისწინება, რეგიონში დაცული ტერიტორიების არსებობა.

რამდენადაც ნახშირწყალბადები საქართველოსთვის იმპორტის მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს, ბუნებრივი გაზის საკუთარი, ეკონომიკურად კონკურენტუნარიანი მოპოვების დაწყება სერიოზული ფაქტორი გახდება ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების, ენერგომომარაგებისა და სავაჭრო ბალანსის გაუმჯობესების მიმართებით, შესაბამისი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტით.

ინფორმაცია გამოყენებული იქნება როგორც სამეცნიერო-კვლევითი, ასევე პრაქტიკული მიზნებისთვის, განსაკუთრებით კი ინვესტორების მოსაზიდად. კვლევის შედეგების მდგრადი გამოყენება სრულიად რეალურია, როგორც ძირითად მონაცემთა ბაზის მნიშვნელოვანი ახალი ნაწილი.

ვფიქრობთ, რომ წარმოდგენილი პროექტის ფარგლებში განხორციელებული დეტალური სავლე-გეოლოგიური და გარემოსდაცვითი სამუშაოებისა და კომპლექსური ლაბორატორიული კვლევების შედეგად მიღებული მასალების გაცნობა უდავოდ დააინტერესებს ადგილობრივ თუ უცხოელ ინვესტორებს. ეს მათ თვალნათლივ დაანახვებს, თუ სად და რა სახის სამუშაოები უნდა ჩაატარონ. მათ მიერ ჩადებული კაპიტალდაბანდებები კი განაპირობებს ქვეყანაში შეილგაზის საბადოების სამრეწველო მარაგების გამოვლენასა და გაზის მოპოვებული მოცულობის მნიშვნელოვნად გაზრდას.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ფოფორაძე ი. ახვლედიანი ო. სესკურია ნ. ინანაშვილი	ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ქვედა- და შუაიურული ფიქლებრივი ტერიგენული ნალექების გეოლოგიური შესწავლა. მონოგრაფია. ISBN 978-9941-28-442-7	საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი.	238 გვ.

<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>მონოგრაფიაში განხილულია ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ტერიტორიული ნაღვეების თავისებურება, გაანალიზებულია ჩატარებული საველე-გეოლოგიური სამუშაოებისა და კომპლექსური ლაბორატორიული კვლევებით (მინერალური, პეტროგრაფიული, რენტგენოფაზური, რენტგენოფლორესცენციური, ფიზიკურ-მექანიკური) მიღებული შედეგები (ტექტონიკური პირობები, ქანების მინერალური და ქიმიური შემადგენლობა, მინერალური პარაგენეზისი, მთლიანი ორგანული ნახშირბადის შემცველობა, თერმული სიმწიფე, ვიტრინიტის არეკვლის უნარი). საყურადღებოა ტერიტორიული ნაღვეების კატაგენეზისისა და ბუნებრივი ნაპრალოვნების როლის ანალიზი და მისი შედარება დადესტნისა კასპის ზღვის ნავთობგაშემცველ აუზებთან. მონოგრაფია განკუთვნილია დარგის სპეციალისტების, ლითოლოგიით დაინტერესებული სტუდენტებისა და გაზის საკითხებით დაინტერესებული მკითხველისათვის.</p>

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ინანაშვილი ი. ახვლედიანი ნ. ფოფორაძე	ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის ლიასური ტერიტორიული ფორმაციის კვარცის მარღვების გაზურ-თხევადი ჩანართები. ISSN 1512-2530.	ინტელექტუალი №37	საქართველოს ახალგაზრდა მეცნიერთა საზოგადოებრივი აკადემია, თბილისი	10
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>კვარცის მარღვების წარმოშობის პირობების განსასაზღვრად, დიდი ყურადღება ეთმობა მასში არსებულ გაზურ-თხევად ჩანართებს. ითვლება, რომ ფლუიდური ჩანართები ასახავს მინერალ წარმოქმნელ გარემოს P-T პირობებს და გეოქიმიას. ჰომოგენიზაციის ტემპერატურა განისაზღვრა ვიზუალურ-გამოთვლით იმეთოდით, რომელიც ემყარება ვაკუოლისა და გაზური ფაზის მოცულობათა თანაფარდობის დადგენას. ყაზბეგ-ომალოს რეგიონის იურული ტერიტორიული კომპლექსის ქანების გამკვეთ კვარცის მარღვებში მინერალწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობდა 0.9-1.2 კბარ წნევის პირობებში 265-210 C⁰-ზე ტემპერატურის თანდათანობით იკლების ფონზე.</p>					
2	ზ. კაკულია ვ. აბზიანიძე დ. აბზიანიძე	მათემატიკური მოდელირების მეთოდები გეოლოგიაში და ეკოლოგიაში (პროგრამული პაკეტი Excel) ISSN 1512-0996	ჟურნალი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, №3	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	11
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>გეოლოგიური ობიექტების, ეკოლოგიური სისტემების თვისებების აღწერის, კლასიფიკაციისა და მათი ქცევის პროგნოზირებისთვის საჭიროა მათემატიკური მოდელის შექმნა. მოდელის შექმნის პროცესი</p>					

საკმაოდ რთულია და შეიცავს რამოდენიმე ეტაპს. დაკვირვების ან ექსპერიმენტების შედეგად მიღებული მონაცემები მუშავდება სტატისტიკური ანალიზის გამოყენებით.

კომპიუტერული ტექნოლოგიების ფართო გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა გეოლოგიისა და ეკოლოგიის ყველა დარგში ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება. სტატიაში აღწერილია, თუ როგორ შეიძლება პროგრამა Excel-ის ინსტრუმენტების ნაკრების და ფუნქციების გამოყენებით ჩატარდეს მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება. ძირითადი სტატისტიკური მაჩვენებლები, როგორც არის საშუალო მნიშვნელობა, დისპერსია, ასიმეტრია, კვადრატული ფესვი დისპერსიიდან, ექსცესი და სხვა თავმოყრილია ერთ ოფიციალურ, რამოდენიმე აუცილებელი სტატისტიკური მახასიათებლები შეიძლება განისაზღვროს შესაბამისი ფუნქციით (ძირითადად სტატისტიკური და მათემატიკური), რაც არის დაწვრილებითაა აღწერილი.

3	ნ. ფოფორაძე ვ. აბზიანიძე დ. აბზიანიძე	ინტერ პოლაციის ხარისხის შეფასება პროგრამულ პაკეტში „Surfer“ ISSN 1512-0996	ჟურნალი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, №2	თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	11
---	---	---	---	---	----

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ხშირად ეკოლოგიური და გეოლოგიური კვლევების ჩასატარებლად საჭიროა რომელიმე ობიექტის პარამეტრების ცოდნა მთელ საკვლევ ტერიტორიაზე, მაგრამ სხვადასხვა მიზეზების გამოშეუძლებელია ზოგიერთი ადგილიდან ნიმუშების აღება და აქედან გამომდინარე, ვერ ვსაზღვრავთ რომელიმე ცვლადის პარამეტრებს ამ ადგილებში. დასკვნების გასაკეთებლად კი საჭიროა მონაცემების მთელი სპექტრი. ასეთ შემთხვევაში, იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ რომელიმე ცვლადის მნიშვნელობა იმ წერტილში, სადაც იგი პრაქტიკულად არ იყო გაანგარიშებული, ვიყენებთ სივრცულ ინტერპოლაციას.

არსებობს ინტერპოლაციის სხვადასხვა მეთოდები. გეოსაინფორმაციო სისტემის პროგრამებს აქვთ სპეციალური მეთოდები და ინსტრუმენტები სივრცული ანალიზის ჩასატარებლად. ყველა მეთოდს აქვს თავისი შემავალი პარამეტრების ნაკრები, რაც საშუალებას გვაძლევს შევარჩიოთ მეთოდი კონკრეტული შემთხვევისა და მონაცემებისთვის. პროგრამულ პაკეტ-Surfer-ში წარმოდგენილია სივრცული ინტერპოლაციის 12 მეთოდი. იდეალთან მიახლოვებული ინტერპოლირებული მოდელის აგებისათვის საჭიროა ინტერპოლაციის მეთოდების და მასში შემავალი ყველა პარამეტრების სწორი შერჩევა. თუ რამდენად ადეკვატურია შექმნილი მოდელი რეალურ მოდელთან ამაზე პასუხს მივიღებთ მისი ანალიზის შემდეგ და ე. წ. აცდენების გაანგარიშებით. სტატიაში მოყვანილია აცდენების ცხრილი და რუკა, სადაც ნათლად ჩანს აგებული მოდელის ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

4	ნ. ფოფორაძე ვ. აბზიანიძე გ. გოგია მ. კობახიძე	გოდერძის ნამარხი ტყის კომპლექსური გამოკვლევა ISSN 1512-407X	სამეცნიერო საინჟინრო საინფორმაციო ანალიზური რეფერირებადი ჟურნალი „სამთო ჟურნალი №1(42)	თბილისი შპს „პოლიგრაფისტი“	6
---	--	---	---	----------------------------------	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ნაშრომში ვიზუალური, პოლარიზაციულ-მიკროსკოპული აღწერების, რენტგენოსაზური და რენტგენოფლუორესცენციური ანალიზის საფუძველზე გამოკვლეულია გოდერძის ნამარხი ტყის გაქვავებული ხეები. გოდერძის ნამარხი ტყის გაქვავებული ხეების წარმოქმნა გოდერძის წყების

ვულკანიზმის აქტიურობის შემდგომი დაბალტემპერატურული ჰიდროთერმული პროცესის ხსნარების კრისტალიზაციის შედეგია. გაქვავებული ხის ნიმუშების ჰორიზონტალური (განივი) და ვერტიკალური (რადიალური და ტანგენტური) კვეთის ფირფიტის ზედაპირზე ვიზუალურად (მაკროსკოპულად) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ღია და მუქი პარალელური ზოლები, ხოლო გემოლოგიური და პოლარიზაციული მიკროსკოპით მერქნის ზრდის წლიურ ღია და მუქ პარალელურ ზოლებთან ერთად მკაფიოდ ჩანს უწვრილესი თეთრი და მუქი პარალელური ხაზები, რომლებიც მთლიანადაა ამოვსებული სხვადასხვა ტემპერატურაზე გამოკრისტალებული კვარცის ჯგუფის მინერალებით. გოდერძის წყებაში ხის მერქნის გაქვავება რამდენიმე ეტაპად ხორციელდებოდა. საწყის ეტაპზე ადგილი ქონდა სრულკრისტალური კვარცის წარმოქმნას, შუალედურ ეტაპზე წარმოიქმნა ბოჭკოსებრი კვარცი და ქალცედონი, ხოლო კრისტალიზაციის ბოლო სტადიაზე, გამოიყო დაბალტემპერატურული მიკროკრისტალური α-კრისტობალიტი და α-ტრიდიმიტი.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ბ. მხეიძე, კაკულია, ა. სონღულაშვილი, ხ. ზაგაშვილი	Mineral Water Located at the Stepantsminda-Jvari Pass of Georgian Military Road Is the Segnificant Resource for the Development of Mountain Resorts.	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
2	ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია, ა. გიორგაძე, დ. ჩუტკერაშვილი, ო. ოქრიაშვილი	The Study of Deposition Conditions and Geotechnical Properties of Loess-Like Sediments from the Midstream of the Kura River for the Improvement of Construction of Irrigation Systems.	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
3	დ. თედორაძე, მ. გამყრელიძე, ზ. ვარაზაშვილი	Engineering-Geological Assessment of Exogeodynamic Processes of the Aragvi River Basin.	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
4	გ. იაშვილი, თ. იაშვილი, დ. ჩუტკერაშვილი, ო. ოქრიაშვილი	Present Geotechnical Conditions of Coastal Zone of Supsa and Grigoleti Connected with Environmental Protection.	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
5	ნ. ინანაშვილი	Morphology and Orientation of Quartz Veins of the Lower- and Middle Jurassic Terrigenous Deposits of the Kazbegi-Omallo Region.	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
6	გ. მაჩაიძე, ნ. ფოფორაძე, მ. მარდაშოვა, გ. ჯავახიშვილი, გ. ჭიაურელი, გ. ჯაყელი	მადნეულის კარიერის მესამე სანაყაროს მდგრადობის გაუმჯობესების ღონისძიებები	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი

7	ნ. ფოფორაძე, მ. მარდაშოვა, ზ. კაკულია, გ. ჭიაურელი, ნ. მომცელიძე, ნ. ფოფორაძე	მადნეულის კარიერის მესამე სანაყაროს ფერდობების მდგრადობის შეფასება SSPC საკლასიფიკაციო სისტემით	5 th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. 29-30 მაისი 2019, თბილისი
8	ნ. კეზევაძე	მუხრანის ველის მიწისქვეშა წყლის რესურსების ეკოლოგიური პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები	The International Scientific-Technical Conference "Environmental Protection and Sustainable Development" 11-12 ნოემბერი, თბილისი
9	ნ. კეზევაძე	დიფერენცირებული წყლის ბალანსის ზონალური კანონზომიერებები	Scientific Conference "Actual Problems of Geography" 5-6 ნოემბერი, თბილისი
10	ნ. კეზევაძე	საქართველოს ძირითადი ბუნებრივი ზონების წყლის ბალანსის სტრუქტურა	XXIII სამეცნიერო კონფერენცია "გეოგრაფიის თანამედროვე პრობლემები" 7-8 ნოემბერი, თბილისი (იბეჭდება)
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ა. გიორგაძე, ზ. ვარაზაშვილი, ზ. კაკულია	"სამხრეთ საქართველოში არსებული ლიოსისებური ქანების გეოტექნიკური მახასიათებლების კვლევა მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენების მიზნით."	24-27 სექტემბერი 2019 წ, კუნძული ჯეჯუ, სამხრეთ კორეის რესპუბლიკა
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

**ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი**

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) დასახელება:

ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	Iordanishvili I., Iremashvili I., Ujma A., Shurgaya V., Kandelaki N., Iordanishvili K.	Scinientific Papers of XXII International scientific conference on advances in civil engineering construction the for-mation of living environment, April 18-21, Tashkent, Uzbekistan, E3S Web of conferences 9705050, 2019.	https://DOI.org10.1051/E3Sconf/20199705050

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ო. ნათიშვილი, ე. კუხალაშვილი, გ. გავარდაშვილი, ი. ირემაშვილი	Journal of Environmental Engineering and Landscape Management - JEELM-2019-0122, იბეჭდება	ISSN: 1648-6897 ISSN 1822-4199 (Online)
2	Shurghaia V., Kechkhoshvili W., Kiknadze Kh., Kekelishvili L.	American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) #1 Vol. 55, 2019, pp. 27 -34.	ISSN(Online)2313-4402
3	Vartanov M., Kukhalashvili E.	Economic Efficiency of Debris-flow Control. American Scientific Research for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)	ASRJETS), ISSN (Print)2313-4410, ISSN (Online) 2313-4402
4	Kandelaki Nodar, Kupreishvili Shorena, Iordanishvili Irina, Shurghaia	Journal of Institute of Hydro-Engineering of the Polish Academy of Sciences (IBW PAN). "Archives of Hydro-engineering	ISSN 2587 - 5345

	Vladimer, Ujma Adam, Iremashvili Inga, Natroshvili Giorgi	and Environmental Mechanics”. Poland (იბეჭდება)	
5	Irakli Kvaraya, Inga Iremashvili, Adam Ujma, A. Phirosmanishvili	„Scientific Books of Czestochowa University of Technology Civil Engineering series”, Poland (იბეჭდება)	ISSN 0860-7214, 0526-5916
6	ფანჭულიძე ჯ., დიაკონიძე რ., ჭარბაძე ზ., შავლაყაძე მ., დადიანი ქ., ნიზაძე ნ., ლორთქიფანიძე ფ., დიაკონიძე ბ.	საქართველოს ტექნიკური უნი- ვერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #74 (იბეჭდება)	ISSN-1512-2344
7	წულუკიძე ლ., თოფურია ე., ჩახაია გ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., სუპატაშვილი თ., კვიციანი ი.	საქართველოს ტექნიკური უნი- ვერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრო- მათა კრებული № 74 (იბეჭდება)	ISSN-1512-2344
8	Уйма А., Иорданишвили И., Иремашвили И., Варганов М., Канделаки Н., Иорданишвили К.	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”. Tbilisi, pp. 263-277.	ISSN 2587-5345
9	Иорданишвили И., Иремашвили И., Итриашвили Л., Иорданишвили К., Натрошвили Г., Хосрошвили Е., Почхверия Д., Биланишвили Л.	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”. Tbilisi, pp. 95-105.	ISSN 2587-5345
10	Иорданишвили И., Варганов М., Иремашвили И., Иорданишвили К.	Сборник трудов института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического универ- ситета, №74, Тбилиси, (в печати)	ISSN 1512-2344
11	იორდანიშვილი ი., ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #74, თბილისი, (იბეჭდება)	ISSN 1512-2344
12	კანდელაკი ნ., იორდანიშვილი ი.,	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ბუნებრივი	ISBN 978-9941-13-899-7

	ირემაშვილი ი., კუპრეიშვილი შ., იორდანიშვილი კ.	კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ შრომები. თბილისი, 12-14 დეკემბერი. გვ. 237- 243	
13	ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	აგრარულ-ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები. №4, თბილისი. გვ. 25-28.	ISSN 1987-6335
14	ხარაიშვილი ო., ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, მოამბე (სამეცნიერო შრომათა კრებული) №2 (42) გვ. 66-69.	ISSN 1512-2743
15	იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ., პოცხვერია დ.	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”. Tbilisi, pp. 117-121	ISSN 2587-5345
16	იტრიაშვილი ლ., ხოსროშვილი ე.	Сборник трудов института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, №74, Тбилиси (в печати)	ISSN 1512-2344
17	იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ., ნიბლაძე ნ.	Сборник трудов института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, №74, Тбилиси, (в печати)	ISSN 1512-2344
18	ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., დიაკონიძე რ., ფანჯულიძე ჯ., ხუბულავა ი., გოგილავა ს., კვარაცხელია თ.	შპს ნიუ უნივერსიტის სამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №2, გვ. 45-48.	ISSN 2587- 4861
19	ლობჯანიძე ზ., კვარაცხელია თ., კუპრეიშვილი შ.	შპს ნიუ უნივერსიტის სამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3), გვ. 9- 17.	ISSN 2587- 4861
20	წულუკიძე ლ., ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	შპს ნიუ უნივერსიტის სამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3), გვ. 18-22.	ISSN 2587- 4861

21	ჩახაია გ., ლობჟანიძე ზ., წულუკიძე ლ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	შპს ნიუ უნივერსიტის სამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3), გვ. 23-25.	ISSN 2587- 4861
----	--	---	-----------------

4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიკური ბარაჟი	გავარდაშვილი გ., კუხალაშვილი ე., კუპრეიშვილი შ., გავარდაშვილი ნ.	საქართველოს პატენტი #AP 2019 14656 A.
2	ღვარცოფსაწინააღმდეგო კონსტრუქცია	ჩახაია გ., წულუკიძე ლ., ხუბულავა ი., კვაშილავა ნ., კვიციანი ი.	№ 14651U

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	FR/17-615	გივი გავარდაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), თამრიკო სუპატაშვილი (კოორდინატორი), გიორგი ნატროშვილი და ირმა ქუფარაშვილი (მირითადი შემსრულებლები), ინგა ირემაშვილი და კონსტანტინე ბზიავა (დამხმარე პერსონალი)	მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების თეო- რიული კვლევა მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას	2017-2020

2	AR-18-1244	ედუარდ კუხალაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), ოთარ ნათიშვილი (კოორდინატორი), ინგა ირემაშვილი, შორენა კუპრეიშვილი, ნანა ბერაია, ხათუნა კიკნაძე (ძირითადი შემსრულებლები), დამხმარე პერსონალი: თამრიკო სუპატაშვილი ნინო ნიბლაძე	ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიუ- რი ბარაჟი	2019-2021
3	AR-18-1491	გოგა ჩახაია (პროექტის ხელმძღვანელი), ლევან წულუკიძე (კოორდინატორი), ძირითადი პერსონალი: ირინა ხუბულავა, თ. გუგუშვილი, ზ. ლაოშვილი, შ. ბოსიკაშვილი. დამხმარე პერსონალი: რ. დიაკონიძე, თ. სუპატაშვილი, ზ. ვარაზაშვილი	თანამედროვე ღვარცოფსაწინააღ- მდეგო კონსტრუქციის ეფექ- ტურობის და საიმედოობის შეფასება მდინარე მლეთისხევის ღვარცოფსადინარის მაგალითზე	2019-2021
8	MG-TG-19_2447	ხათუნა კიკნაძე	სოფლის მეურნეობის მეცნიერების ტექნოლოგიისა და ინჟინერიის საერთაშორისო კონფერენცია “ზედაპირულ მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უწყესივრობების მიახლოებითი შეფასება”	2019 წლის 6-7 აგვისტო

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	გავარდაშვილი გ.	Innovations in Minimization of Na- tural and Technological Risks.	ISBN 978 – 9952 – 8357 – 8 – 6

		Abstracts of the First Eurasian Conference "Risk – 2019". Baku, Azerbaijan	
2	ნათიშვილი ო., გავარდაშვილი გ.	9 th International Scientific and Technical Conference, Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction". Tbilisi	ISSN 2587-5345
3	გავარდაშვილი გ., კუხალაშვილი ე., სუპატაშვილი თ., ირემაშვილი ი., ბზიავა კ., ნატროშვილი გ., ქუფარაშვილი ი.	International Conference on Construction and Environmental Engineering. WASET, Barcelona, Spain.	ISSN1307-6892
4	G. Gavardashvili, T. Supatashvili, E. Kukhalashvili, I. Iremashvili, G. Natroshvili, I. Qufarashvili	International Conference on Ecological and Environmental Engineering, WASET. Paris, France	ISSN1307-6892
5	G. Gavardashvili, Kukhalashvili E., Supatashvili T., Iremashvili I., Qufarashvili I., Bziava K., Natroshvili G.	International Conference on Economic Geology and Environmental Problems. WASET, Istanbul, Turkey	ISSN1307-6892
6	G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, T. Supatashvili, G. Natroshvili, I. Qufarashvili I. Iremashvili, K. Bziava	XIII International Research Conference on Environmental, Biological, Ecological Sciences and Engineering, WASET. Italy, Roma	ISSN1307-6892
7	გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, კოსტანტინე ბზიავა, გიორგი ნატროშვილი	International Conference on Ecological and Environmental Engineering, WASET. Italy, Roma	ISSN1307-6892
8	გავარდაშვილი გ.	Сборник Материалов Международной научно-практической конференции - «Актуальные Научно-Технические и Экологические Проблемы Мелиорации Земель», посвященной 100-летию мелиоративного образования в Горках. Горки, Беларусия	ISSN 631.61(045)
9	გავარდაშვილი გ. ბზიავა კ.,	International Workshop on Improving the Water Use Efficiency and Productivity within Water	-

	გუგუზია მ.	Energy Food Nexus (CROP). 3 rd World Irrigation Forum (ICID), Bali, Indonesia	
10	კოპალიანი ზ., დიაკონიძე რ., ვანჩულიძე ჯ.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, თბილისი	ISSN 2587-5345
11	კიკნაძე ხ., დადიანი ქ., კეკელიძევილი ლ., ნიბლაძე ნ.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, თბილისი	ISSN 2587-5345
12	ვანჩულიძე ჯ., ლობჯანიძე ზ., მაჭარაშვილი მ., ვანჩულიძე ნ.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, ისი, თბილისი	ISSN 2587-5345
13	Maisaia L., Beraia N., Shavlakadze M.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, თბილისი	ISSN 2587-5345
14	Iordanishvili I., Iremashvili I., Ujma A., Shurgaya V., Kandelaki N., Iordanishvili K.	XXII International scientific conference on advances in civil engineering construction the formation of living environment, Tashkent, Uzbekistan, E3S Web of conferences 9705050.	https://DOI.org10.1051/E3Sconf/20199705050 eISSN: 2267-1242
15	Уйма А., Иорданишвили И., Иремашвили И., Вартанов М., Канделаки Н.,	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”.	ISSN 2587-5345

	Иорданишвили К.	Tbilisi.	
16	Kandelaki N., Iordanishvili I., Iremashvili I., Kupreishvili Sh., Iordanishvili	International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation, Tbilisi	ISBN 978-9941-13-899-7
17	Иорданишвили И., Иремашвили И., Итриашвили Л., Иорданишвили К., Натрошвили Г., Хосрошвили Е., Поцхверия Д., Биланишвили Л.	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”. Tbilisi.	ISSN 2587-5345
19	Итриашвили Л., Иремашвили И., Хосрошвили Е., Натрошвили Г., Поцхверия Д.	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protection, architecture and construction”. Tbilisi	ISSN 2587-5345
19	Kiknadze Kh., Gogiashvili E.	Internacional research conference proceedings. Avgust 06-08 2019 Amsterdam the Netherlands. Internactional scholarly and scientific research innovation 31-335	ISO 27729
20	ვართანოვი მ., კეჩხოშვილი ე., ლორთქიფანიძე ფ.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალ-თა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, თბილისი	ISSN 2587- 5345
21	Вартанов М., Кечхошвили Э.	II международный симпозиум «Сейсмостойкость и инженерная сейсмология», Тбилиси	-
22	კუპრეიშვილი შ., სიჭინავა პ., სუპატაშვილი თ., გაგუა ო.	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალ-თა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ შრომების კრებული, თბილისი	ISSN – 2587-5345
23	თოფურია ე., წულუკიძე ლ., ჩახაია გ., კვაშილავა ნ.,	საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“, სამეცნიერო შრო-	ISBN 978-9941-8-1875-2

ხუბულავა ი., კვიციანი ი., ფანჩულიძე ნ., ეჯიბია ე.	მების კრებული, თბილისი	
--	------------------------	--

7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	გავარდაშვილი გ. ტყის ხანძრებისაგან დაცვის მეცნიერული რეკომენდაციების დამუშავება	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო კონფერენცია - „მეცნიერების და ინოვაციების ფესტივალი“, თბილისი	ISSN 978-9941-8-1610-9
2	წულუკიძე ლ., ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	მეცნიერებისა და განათლების თანამედროვე გამოწვევები და პერსპექტივები. თბილისი.	ISSN 2587-4861
3	ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., წულუკიძე ლ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	მდინარე ჭერემის ხევის წყალშემკრებ აუზში (სოფ ველისციხემდე) მიმდინარე ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირება	ISSN 2587-4861
4	თოფურია ე., მარგველაშვილი ნ., ცინცაძე მ., გიორგაძე თ., კალანდია ე.	ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორის პროფესორ ვ. ერისთავის დაბადებიდან 80 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო საიუბილეო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“, თეზისები, თბილისი	ISBN 978-9941-8-1875-2

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	Уйма А., Лис А., Иремашвили И., Иорданишвили И.	Издательский дом `Технический университет“	ISBN 978-9941-28-485-4 (том I)
2	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხოშვილი ე.	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	ISBN 978-9941-28-392-5
3	კლიმაშვილი ლ., ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხოშვილი ე.	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	ISBN 978-9941-28-528-8

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
 პროგრამის დასახელება: „გარემოს დაცვისა და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე პრობლემების კვლევა კლიმატის ცვლილების ფონზე“
 (2015 – 2019 წწ.)

პროგრამის სამეცნიერო ხელმძღვანელი: გივი გავარდაშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ქვემდებარებული პროექტი - 1 ღვარცოფების ტალღური მოძრაობისას მთის მდინარეების კალაპოტის ეროზიული პროცესების პროგნოზირებისათვის მე-	2015 - 2019	1. ოთარ ნათიშვილი - აკადემიკოსი - ქვეთემის ხელმძღვანელი; 2. გივი გავარდაშვილი - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი -

	<p>თოდოლოგიის დამუშავება და მათი გამოყენება ახალი ტიპის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების დასაპროექტებლად</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>		<p>ქვეთემის ხელმძღვანელი;</p> <p>3. დავით კერესელიძე - ძირითადი შემსრულებელი;</p> <p>4. ედუარდ კუხალაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი;</p> <p>5. ინგა ირემაშვილი - შემსრულებელი;</p> <p>6. მარინე მღებრიშვილი - შემსრულებელი;</p> <p>7. ირმა ქუფარაშვილი - შემსრულებელი</p>
2	<p>ქვემიმართულება - 2</p> <p>კლიმატის ცვლილებების ფონზე მოსალოდნელი წყალდიდობების კვლევა, პროგნოზი და მათი საწინააღმდეგო თანამედროვე რეკომენდაციების დამუშავება</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>	2015 - 2019	<p>1. რობერტ დიაკონიძე - ქვეთემის ხელმძღვანელი;</p> <p>2. ზემფირა ჭარბაძე - თანახელმძღვანელი;</p> <p>3. ჯუმბერ ფანჩულიძე - ძირითადი შემსრულებელი;</p> <p>4. თ. ბუტულაშვილი - შემსრულებელი</p> <p>5. მარინე შავლაყაძე - შემსრულებელი;</p> <p>6. ქეთევან დადიანი - შემსრულებელი;</p> <p>7. ნინო ნიზლაძე - შემსრულებელი.</p> <p>8. ზელა დიაკონიძე - შემსრულებელი</p>
	<p>ქვემიმართულება - 3</p> <p>საქართველოს წყლის რესურსების, შავი ზღვის აკვატორიის და წყალსამეურნეო ობიექტების საინჟინრო-ეკოლოგიური კვლევა და მათი საიმედოობის შეფასება კლიმატის გლობალური ცვლილებების ფაქტორების გათვალისწინებით</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს</p>	2015 - 2019	<p>1. ი. იორდანიშვილი - ქვეთემის ხელმძღვანელი.</p> <p>2. ლ. იტრიაშვილი - თანახელმძღვანელი.</p> <p>3. გ. ნატროშვილი - ძირითადი შემსრულებელი.</p> <p>4. კ. იორდანიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი.</p> <p>5. ე. ხოსროშვილი - შემსრულებელი</p> <p>6. დ. ფოცხვერია - შემსრულებელი;</p> <p>7. ლ. ბილანიშვილი - შემსრულებელი</p>

	შემსწავლელი მეცნიერებანი		
3	<p>ქვემიმართულება - 4</p> <p>კლიმატის ცვლილებისა და სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის ფონზე კოლხეთის დაბლობზე მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის დაბინძურების ხარისხის შეფასება და მისი მართვის მექანიზმების შემუშავება</p> <p>მეცნიერების დარგი: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 2.1.5 დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p>	2015-2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. ლ. წულუკიძე - ქვეთემის ხელმძღვანელი; 2. ე. თოფურია - თანახელმძღვანელი; 3. გ. ჩახაია - თანახელმძღვანელი; 4. ნ. კვაშილავა - შემსრულებელი; 5. ი. ხუბულავა - შემსრულებელი; 6. თ. სუპატაშვილი - შემსრულებელი; 7. ლ. მასიაია - შემსრულებელი; 8. დ. კერესელიძე - შემსრულებელი
5	<p>ქვემიმართულება - 5.</p> <p>საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მელიორაციული დარაიონება და მელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის შესაბამისი საკანონმდებლო და ნორმატიული დოკუმენტების მომზადება ევროსტანდარტების გათვალისწინებით</p> <p>მეცნიერების დარგი: 0415 აგროინჟინერია</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: 04 ინჟინერია</p>	2015-2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. გ. გავარდაშვილი - ქვეთემის ხელმძღვანელი; 2. ზ. ლობჯანიძე - თანახელმძღვანელი; 3. შურდია - შემსრულებელი; 3. სამხარაძე - შემსრულებელი; ლ. ფურცელაძე - შემსრულებელი; თ. ოდილავაძე - შემსრულებელი; მ. მაჭარაშვილი - შემსრულებელი; ი. კეჩხიშვილი - შემსრულებელი; ლ. კეკელიშვილი - შემსრულებელი; ხ. კიკნაძე - შემსრულებელი; ს. მოდებაძე - შემსრულებელი;
6	<p>ქვემიმართულება N6</p> <p>ირიგაციისა და დრენაჟის თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და აგრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ეკონომიკურ-ხარისხობრივ მაჩ-</p>	2015-2019	<p>შ. კუპრეიშვილი - ქვეთემის ხელმძღვანელი;</p> <p>კ. ბზიავა - თანახელმძღვანელი;</p> <p>მ. ვართანოვი - თანახელმძღვანელი;</p> <p>ვ. სამხარაძე - ძირითადი შემსრულებელი;</p>

<p>ვენებელზე მეცნიერების დარგი - აგრარული მეცნიერებანი სამეცნიერო მიმართულება - სხვა აგრარული მეცნიერებანი</p>		<p>პ. სიჭინავა - შემსრულებელი; ი. კვიციანი - შემსრულებელი; ე. კეჩოშვილი - პერსონალი; ჯ. კახაძე - შემსრულებელი; ფ. ლორთქიფანიძე - შემსრულებელი; მ. კიკაბიძე - შემსრულებელი; მ. გლუნჩაძე - შემსრულებელი; გ. კაკაშვილი - შემსრულებელი</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. ღვარცოფების ტალღური მოძრაობის რეგულირების მიზნით დამუშავებულია გარემოს დამცავი ნაგებობების ინოვაციური კონსტრუქციები, რომელთა მეცნიერულ-ტექნიკური სიახლის პრიორიტეტებიც დამოწმებულია შესაბამისი პატენტის მოწმობებით;</p> <p>ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის მოძრაობის დინამიკის პოსტულატების გამოყენებით დამუშავებულია ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობებზე ბმული ღვარცოფის ზემოქმედების თეორიული მოდელები შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნით. ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის მოძრაობის შემთხვევაში დადგენილია ნაკადის სიჩქარის მაქსიმალური მნიშვნელობები ტალღის ფრონტალურ ნაწილში, რომლის რიცხვითი მნიშვნელობა 3-ჯერ აღემატება ღვარცოფის საშუალო სიჩქარის სიდიდეს;</p> <p>თეორიული კვლევის შედეგად დადგენილია ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის მოძრაობის შედეგად ნაგებობაზე დინამიკური დარტმის ძალის მნიშვნელობები ნაკადის ნაგებობაზე სხვადასხვა დახრის კუთხით მოქმედების შემთხვევაში;</p> <p>დადგენილი და შეფასებულია ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის დინამიკური ძალის განმსაზღვრელი კოეფიციენტები ნაკადის ნაგებობაზე სხვადასხვა კუთხით მოქმედების შემთხვევაში.</p> <p>კვლევის შედეგების ძირითადი მასალა გამოქვეყნებულია როგორც საქართველოში ასევე საზღვარგარეთ მაღალ რეიტინგულ გამოცემებში.</p> <p>2. 2019 წელს შესრულდა დასკვნითი საველე-კვლევითი და თეორიულ-სტატისტიკური მოდელის სრულყოფის სამუშაოები. ჩატარებული კვლევის შედეგებისა და მოპოვებული სხვა ინფორმაციის ერთობლივი შესწავლის, ანალიზის და კლასიფიკაციის შედეგად, შესაბამისი საწყის მონაცემთა ბაზის ჩამოყალიბების საფუძველზე, ქვემიმართულებით გათვალისწინებული კვლევებით შესრულდა გაანგარიშებები და შემუშავებული იქნა კატასტროფების საწინააღმდეგო ღონისძიებები. შეიქმნა მდინარეების ღვარცოფული ხასიათის წყალმოვარდნებისა და მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზირების მეთოდოლოგია.</p> <p>საბოლოოდ დასრულებულ კვლევით პროექტში ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდოლოგიის მიხედვით ჩამონადენის წარმომქმნელი ფაქტორების დინამიკის შესწავლისა და სათანადო დამუშავების შედეგად მივიღეთ რეალური სჩქარეების, რეალური წყალშემკრები აუზის, საანგარიშო ნალექების, და ჩამონადენის კოეფიციენტის მნიშვნელობანი და პროგნოზი გავაკეთეთ მოსალოდნელ საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის ხარჯებზე.</p>		

წყლის მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრისათვის უნდა გვექონდეს შემდეგი აუცილებელი მონაცემები:

1. მოსული ნალექების ფენა - H მმ;
2. წყალშემკრები აუზის ფართი - F ;
3. წყალშემკრები აუზის სიგრძე - L ;
4. საანგარიშო კვეთამდე მდინარის საშუალო ქანობი - $i = \frac{h_1 - h_2}{L}$;
5. წყალშემკრები აუზის გვერდების საშუალო ქანობები.

ძნელად მისადგომ ადგილებში უშუალოდ დაკვირვების შედეგად მიღებულ მნიშვნელობათა დადგენის სიძნელეთა გამო, 2-5 პუნქტებში მოცემულ სიდიდეთა შედარებით მიახლოებითი დადგენა შესაძლებელია კარტოგრაფიული რუკებიდან.

ანგარიში ტარდება შემდეგი მიმდევრობით;

1. ვანგარიშობთ ნაკადის საშუალო სიჩქარეს ჩვენს მიერ შემოთავაზებული გამოსახულებით

$$V = ai^m h^n, \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

როგორც ავლინუნეთ a , ხარისხის მაჩვენებელი m და n ზუსტდება ნატურული დაკვირვებების შედეგად; $a \cong (2-10)$, m და $n \cong (0,1-0,5)$;

2. ვსაზღვრავთ სათავიდან საანგარიშო კვეთამდე წყალდიდობის ტალღის გარბენის დროს $t' = \frac{L}{V}$

(როგორც ავლინუნეთ, L -ის განსაზღვრა შეიძლება რუკიდან);

3. ჩამონადენის ხანგრძლივობა $T = t' + t'' = t' + (1 \div 4) \cdot t''$ (დაკვირვების ჰიდროგრაფის მიხედვით), სადაც t' - არის ჰიდროგრაფის მრუდის აწევის დრო (ჩამონადენის დასაწყისიდან მაქსიმუმამდე), ხოლო t'' - ჰიდროგრაფის მრუდის დაწევის დრო - მერყეობს 1-დან (მთის მცირე მდინარეებისათვის) 4-მდე (ვაკის მდინარეებისათვის);

4. ჩამონადენის კოეფიციენტს ვსაზღვრავთ შემდეგი გამოსახულების მიხედვით $a = \frac{\sum Q_i}{HF}$;

5. საანგარიშო უზრუნველყოფის ნალექებს ვსაზღვრავთ ფორმულით $H = a\tau^m (60t)''$ მმ. სადაც: a - კოეფიციენტი მერყეობს 3-დან 9-მდე; τ - წყლის ხარჯის განმეორებათა უზრუნველყოფაა წლებში; t - ნალექების საანგარიშო ხანგრძლივობაა, სთ. (a - კოეფიციენტი, m და n ხარისხის მაჩვენებლები ზუსტდება უშუალო რეგიონისათვის);

6. ბოლოს, ვანგარიშობთ წყლის მაქსიმალურ ხარჯს

$$Q_{\text{მაქს}} = \frac{H}{T} \cdot F \cdot a \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

სადაც, აუცილებელი პირობაა, რომ ნალექების ხანგრძლივობა $T \geq t'$.

ამასთან ავლინუნავთ, რომ შემოთავაზებულ მეთოდოლოგიაში შემავალი პარამეტრების საანგარიშო სიდიდეთა დასაზუსტებლად კლიმატის გლობალურ ცვლილებათა გასათვალისწინებლად აუცილებელია უშუალოდ საკვლევ ობიექტზე უახლეს დაკვირვებათა სამუშაოების შესრულება მინიმუმ ორი წელი მაინც.

საბოლოოდ, დასკვნის სახით ავლინუნავთ, რომ შემოთავაზებულ ფორმულაში შემავალი პარამეტრების საანგარიშო სიდიდეთა დასაზუსტებლად, აუცილებელია უშუალოდ საკვლევ ობიექტზე უახლეს დაკვირვებათა სამუშაოების შესრულება მინიმუმ ორი წელი მაინც.

3. დედამიწის ზედაპირული წყლების მარაგის ანალიზის საფუძველზე გაანგარიშდა მსოფლიო

ოკეანეების, მყინვარების, წყალსაცავების, მდინარეების და სხვა კომპონენტების პროცენტულობა. ასეთივე კვლევები ჩატარდა საქართველოს წყლის რესურსების მაჩვენებლების პროცენტულ შემადგენლობაზე.

განალიზებულია არსებული ფიგურული მასივების ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში გამოყენების არეალი.

დამუშავებულია ახალი ტიპის ნაპირსამაგრი ბლოკები “ტეტრაბლოკი” და “ჰექსაბლოკი”, რომლებიც გამოირჩევა გაუმჯობესებული ტალღაჩამქრობი უნარით.

დადგინდა, რომ ხრამის, თბილისის, ტყიბულის, შაორის წყალსაცავები ჯერ დალექვის პირველ სტადიაშია, და ჟინვალის და სიონის წყალსაცავები – დალექვის მეორე სტადიაშია, ხოლო ლაჯანურის წყალსაცავი უკვე მესამე სტადიაშია.

დადგინდა, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობის კატასტროფები მიწის კაშხლებზეა. შესაბამისად, მიწის კაშხლების კატასტროფულობის მაჩვენებელი ($t_{კაშ}$) ყველაზე მცირეა რაც შეესაბამება მიწის კაშხლის ექსპლუატაციის მოკლე პერიოდს, რომელიც შეესაბამება ერთ კატასტროფას.

ამიერკავკასიის (საქართველო, აზერბაიჯანი, სომხეთი) ირიგაციული წყალსაცავების ექსპლუატაციის ანალიზმა გამოკვეთა მათი მუშაობის თავისებურებანი: დაცლის და ავსების ციკლურობა, დაწნევის ვარდნის და მატების უარყოფითი გავლენა კაშხლების ტანის ფილტრაციულ რეჟიმზე და ზედა ფერდობების მდგრადობაზე.

შემუშავებულია წლიური დონური რეჟიმის ამსახველი ტიპური გრაფიკი, რომელიც საშუალებას იძლევა გრაფიკულად აისახოს წყალსაცავის დაცლის და შევსების რაოდენობრივი მაჩვენებლები ექსპლუატაციის სხვადასხვა პერიოდებისათვის და დონეთა ცვლილების სიჩქარეების კაშხლის ზედა ფერდის მდგრადობაზე გავლენის გრადაციათა სკალა.

განალიზებულია ციკლურობის გავლენა კაშხლის ტანის წყლით გაჯერებაზე. შემოთავაზებულია ფილტრაციულ რეჟიმზე პიეზომეტრების რეაგირების სისწრაფის შეფასების გაანგარიშების განტოლება, რაც საშუალებას იძლევა ექსპლუატაციის პერიოდში გაკონტროლდეს ფილტრაციული რეჟიმი.

შემუშავებულია წყალსაცავში წყლის მოცულობას, დონეთა ცვლილების სიჩქარეებს, ფილტრაციის კოეფიციენტსა და დროის მონაკვეთს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, რომელიც იძლევა საშუალებას დავადგინოთ კაშხლის ზედა ფერდის მდგრადობისათვის საშიში პირობები.

შემუშავებულია კაშხლის ზედა ფერდის ქანობის დადგენის გამარტივებული მეთოდიკა, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია ყველა პირობებისათვის გამოითვალოს ქანობის ოპტიმალური პარამეტრები.

შემოთავაზებულია გრუნტის კაშხლების ზედა ქანობების მდგრადობის უზრუნველყოფისთვის კონსტრუქციული გადაწყვეტები.

4. 2019 წელს წარმოდგენილია გეგმით გათვალისწინებული სამუშაოების შესრულების პრაქტიკული შედეგები, კერძოდ სამუშაოები გრძელდებოდა კოლხეთის დაბლობზე (ზუგდიდის, ხობის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, სენაკის, აბაშისა და მარტვილის რაიონებში) მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასამელოდ გამოყენებული ჭების წყლის ხარისხზე სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის სავარგულების ქიმიზაციის, საქონლის სადგომებისა და საპირფარეშოების გავლენის შესაფასებლად.

ზემოაღნიშნულ რაიონებში, განხორციელებული სავლე-ლაბორატორიული კვლევების შედეგად ქიმიზირებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სიახლოვეს არსებული, მოსახლეობის მიერ სასამელოდ გამოყენებულ ჭების წყლის ნიმუშებზე (21 წყლის სინჯში განისაზღვრა ნიტრატების, ნიტრიტების ფოსფატების და რკინის კონცენტრაციები) ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ სასამელოდ გამოყენებულ ჭების წყალში დაფიქსირდა ნიტრიტის შემცველობა, რომელიც მერყეობს 0,004 მგ/ლ-დან - 0,019 მგ/ლ- მდე, ნიტრატი - 0,4 დან 5,3 მგ/ლ-მდე, ფოსფატების საერთო რაოდენობა - 0,79-6,5 მგ/ლ-მდე, რკინა 0-1,42 მგ/ლ-მდეა. შედეგები შედარებულია საქართველოს სასმელი წყლის ტექნიკური

რეგლამენტის მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც ნიტრატების და ნიტრიტების შემცველობა არ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას. თუმცა საკმაოდ მძიმე მდგომარეობა აღმოჩნდა სასმელ წყალში ფოსფატის შემცველობის მხრივ. 21 აღებული ნიმუშიდან ფოსფატის შემცველობა 8 სინჯში აღემატება ზღვრულ დასაშვებ ნორმას, რაც მოითხოვს დამატებითი კვლევების ჩატარების აუცილებლობას.

განისაზღვრა ასევე აღებულ ნიმუშებში რკინის შემცველობა და დადგინდა, რომ 3 ანალიზში რკინის კონცენტრაცია აღემატება ზღვრულ დასაშვებ ნორმას, რაც ასევე საჭიროებს დამატებითი კვლევების ჩატარების აუცილებლობას.

რადგან საანალიზოდ შერჩეული ყველა ჭის წყალი გამოყენებულია სასმელად, შედეგების დამუშავების დროს ასევე გამოვიყენეთ ჩამოსასხმელი სასმელი წყლის ხარისხისადმი წაყენებული სანიტარიულ-ჰიგიენური მოთხოვნები, რომლის მიხედვითაც ნიტრიტის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,005 მგ/ლ-ს. ჩვენს მიერ შერჩეული 21 საანალიზო ჭიდან ნიტრიტის შემცველობა 13 სინჯში აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას, რაც მიანიშნებს ჭის წყლებზე უწყვეტი და ინტენსიური მონიტორინგის განხორციელების აუცილებლობაზე, რათა დადგინდეს მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული წყლის ხარისხის თანამედროვე მდგომარეობა და განისაზღვროს დაბინძურების საწინააღმდეგო ღონისძიებები.

ასევე განისაზღვრა ზემოაღნიშნული ჭების წყლის ბიოლოგიური დაბინძურების მაჩვენებელი. აღებული ნიმუშებიდან მხოლოდ ერთში აღმოჩნდა ბიოლოგიური დაბინძურების მაჩვენებელი. ზუგდიდის რაიონის სოფ. კორცხელში მოსახლის ჭის წყალში თითქმის 8-ჯერ გადააჭარბა ზღვრულ დასაშვებ ნორმას. ჩვენი აზრით ბიოლოგიური დაბინძურება გამოიწვია ჭასთან ახლოს მდებარე საქონლის სადგომმა. მას გაეწია რეკომენდაცია ჭის სწორ ექსპლუატაციასთან და დამაბინძურებელ ფაქტორებთან დაკავშირებით.

განხორცილდა აღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების პროცესი, რომლის მეშვეობითაც განისაზღვრა გამოკვლეულ ჭების სიღრმესა და მათ ქიმიურ მაჩვენებლებს შორის დამოკიდებულება და მიღებული შედეგები გამოსახა გრაფიკების სახით.

შემუშავდა რეკომენდაციები, რომელიც ხელს შეუწყობს აღნიშნული პრობლემების შერბილებას და მოსახლეობის ეკოლოგიური დონის ამაღლებას, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ინდივიდუალური ჭების წყლის ხარისხის რეგულირებას და მათი დაბინძურების მაჩვენებლების მინიმუმამდე დაყვანას.

5. შესწავლილ იქნა დასავლეთ საქართველოს რეგიონებსა და მუნიციპალიტეტებში მელიორაციული მდგომარეობა, არსებული და კლიმატის ცვალებადობით გამოწვეული მელიორაციული პროცესები, რომლის საფუძველზედაც შემუშავდა ჭარბტენიანი ნიადაგების მელიორაციული ათვისებისათვის რეკომენდაციები.

კვლევის შედეგად მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

- კოლხეთის დაბლობის მეურნეობების სასაქონლო პროდუქციის სტრუქტურაში XX საუკუნის 90-იან წლებამდე დომინირებდა ჩაი და ციტრუსები. ასეთი ცალმხრივი სპეციალიზაცია აფერხებდა სოფლის მეურნეობის ჰარმონიულ განვითარებას. მარცვლეულის, ბაღჩეულ-ბოსტნეულის და მეცხოველეობის ჯამური ხვედრითი წონა შეადგენდა მხოლოდ 3%;
- ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების თვალსაზრისით აუცილებელია ჩაითა და ციტრუსებით დაკავებული ნაკლებად მოსავლიანი ფართობები ათვისებული იყოს ერთწლიანი მარცვლოვანი კულტურებითა და მეცხოველეობის საკვები ბაზის პროდუქციით;
- მელიორაციული თვალსაზრისით, კოლხეთის დაბლობის ცალკეული ტერიტორიები, მათი ჰიფსომეტრული მდებარეობის, ზედაპირის ქანობების, ნიადაგური, ჰიდროგეოლოგიური და კლიმატური პირობების განსხვავებულობის გამო, იმყოფებიან სხვადასხვა პირობებში. განსაკუთრებულად მძიმე პირობებში იმყოფება მისი ცენტრალური ნაწილი. მასივის 75%-ზე

გავრცელებულია მძიმე გრანულომეტრული შემადგენლობის ელუვიალური-ჰიდრომორფული და ჰიდრომორფული ნიადაგები რომლებიც თხოულობენ კაპიტალურ დაშრობას;

არსებული დამშრობი სისტემების რეკონსტრუქციის დროს აუცილებელია დაშრობის ისეთი ხერხების გამოყენება, რომლებიც შეესაბამება ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების აგრობიოლოგიურ მოთხოვნებს და ქმნის ნიადაგში მათთვის სასურველ ჰიდროლოგიურ რეჟიმს. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია „კვალის“ მოწყობის პრაქტიკა, რომელმაც დაადასტურა ამ მეთოდის მაღალი ეფექტურობა კოლხეთის პირობებში.

6. ქვეყანაში ფაქტობრივად დაშრობილი ფართობები ტოლია 17,7 ათასი ჰა, რაც შეადგენს საპროექტო ფართობის 15,8%. ასეთი მნიშვნელოვანი სხვაობა საპროექტო და ფაქტობრივად დაშრობილ ფართობების შორის აისხნება მთელი რიგი მიზეზებით, რომელთა შორის აღსანიშნავია სამელიორაციო ფართობების არაეფექტური ექსპლუატაცია, დაშრობილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით სარგებლობის ობიექტურად დადგენილი ტარიფების არარსებობა და სხვა.

აქედან გამომდინარე, საკუთრების ახალ ფორმებზე და საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან დაკავშირებით აუცილებელია დაზუსტდეს დამშრობი სისტემების საექსპლუატაციო ღონისძიებების სისტემა და განისაზღვროს დაშრობილი სავარგულებით სარგებლობის ტარიფები.

პირველადი წყალმოსარგებლებისათვის რეკომენდირებულია დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და საექსპლუატაციო ღონისძიებებთან დაკავშირებული დანახარჯების ძირითადი მუხლების შემდეგი ნომენკლატურა: დამშრობი სისტემების ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის ხარჯები; დამშრობი ქსელის გაწმენდის ხარჯები; დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ხარჯები; მიმდინარე რემონტის ხარჯები; პერიოდულ-აღდგენითი რემონტის ხარჯები.

შემოთავაზებულია რომ დაშრობი სისტემის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო პერსონალის შენახვის მუხლი უნდა მოიცავდეს შრომის ანაზღაურების და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯებს;

განსაზღვრულია დამშრობი სისტემის ადმინისტრაციული და საინჟინრო პერსონალის რიცხოვნობა და შრომის ანაზღაურების ხარჯები პირველადი წყალმოსარგებლების მიერ, ყოველი კონკრეტული სისტემისათვის მისი ტექნიკური აღჭურვილობის და დატვირთულობის გათვალისწინებით; ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯები კი განისაზღვრება სისტემის ადმინისტრაციული და საინჟინრო პერსონალის შრომის წლიური ანაზღაურების 20%-ის ოდენობით;

დადგენილია, რომ სახაზო საექსპლუატაციო პერსონალის მოვალეობები მოიცავს მთლიანად დამშრობი სისტემის და მისი ცალკეული ელემენტების მოვლა-შენახვას, მეთვალყურეობას, დაცვას, ძირეული რემონტის ჩატარებას, რომლის სამუშაოების განხორციელების ხარჯები შედგება შემდეგი დანახარჯებისაგან: სახაზო პერსონალის შენახვის, სატრანსპორტო, ყოველდღიური მოთხოვნილების და ძირეული რემონტის მასალების დანახარჯებისაგან; სატრანსპორტო დანახარჯები შედგება სატრანსპორტო საშუალებების შეძენის ერთჯერადი ხარჯების და ტრანსპორტის ექსპლუატაციისათვის საჭირო მასალების ღირებულებისაგან; ყოველდღიური მოხმარების მასალების დანახარჯები შეადგენს 0,02%-ს მელიორაციული ობიექტების საბალანსო ღირებულებიდან.

შემოთავაზებულია დამშრობი სისტემის ნატანისაგან გაწმენდის და დამცავ-სარეგულაციო და წყალდიდობის საწინააღმდეგო სამუშაოების შემდეგი სახის სახეები: პირველი რიგის არხებისა და კოლექტორების ნიველირება, მათი დანალექისაგან გაწმენდის მოცულობის დასადგენად და გაწმენდა; საპიკეტაჟო ნიშნების განთავსება და დამაგრება; არხების ბერმებისა და ფერდების გასუფთავება მცენარეულობისაგან; სამუშაოები, წყალმოვარდნის დასადგენად ხარჯების გავლისას ჰიდროტექნიკური

ნაგებობების დანგრევის თავიდან ასაცილებლად; წყალდიდობით (წყალმოვარდნით) გამოწვეული ნგრევების შედეგების აღმოფხვრის სამუშაოები (საჭიროების მიხედვით);
 დამშრობი სისტემების მელიორაციული ინფრასტრუქტურის პერიოდული-აღდგენითი და ყოველწლიური მიმდინარე რემონტის ხარჯების პროგნოზული გაანგარიშებისათვის რეკომენდირებულია საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმები;
 გაანგარიშებულია დამშრობილი მიწების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების საორიენტაციო ტარიფების სიდიდე.

2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

2.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოების რისკების თეორიული კვლევა მოსალოდნელი კატასტროფების ფორმირებისას FR/17-615	2018-2020	გივი გავარდაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), თამრიკო სუპატაშვილი (კოორდინატორი), გიორგი ნატროშვილი და ირმა ქუფარაშვილი (ძირითადი შემსრულებლები), დამხმარე პერსონალი: ინგა ირემაშვილი, კონსტანტინე ბზიავა
2	ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟი AR-18-1244	2019-2021	ედუარდ კუხალაშვილი (პროექტის ხელმძღვანელი), ოთარ ნათიშვილი (კოორდინატორი), ინგა ირემაშვილი, შორენა კუპრეიშვილი, ნანა ბერაია, ხათუნა კიკნაძე (ძირითადი შემსრულებლები) დამხმარე პერსონალი: თამრიკო სუპატაშვილი ნინო ნიბლაძე
3	თანამედროვე	2019-2021	გოგა ჩახაია (პროექტის

	<p>ღვარცოფსაწინააღმდეგო კონსტრუქციის ეფექტურობის და საიმედოობის შეფასება მდინარე მლეთისხევის ღვარცოფსადინარის მაგალითზე AR-18-1491</p>		<p>ხელმძღვანელი), ლევან წულუკიძე (კოორდინატორი), ძირითადი პერსონალი: ირინა ხუბულავა, თ. გუგუშვილი, ზ. ლაოშვილი, შ. ბოსიკაშვილი. დამხმარე პერსონალი: რ. დიაკონიძე, თ. სუპატაშვილი, ზ. ვარაზაშვილი</p>
<p>4</p>	<p>სოფლის მეურნეობის მეცნიერების ტექნოლოგიისა და ინჟინერიის საერთაშორისო კონფერენცია “ზედაპირულ მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უწყესივრობების მიახლოებითი შეფასება” MG-TG-19_2447</p>	<p>2019 წლის 6-7 აგვისტო</p>	<p>ხათუნა კიკნაძე</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. პროექტის მიზანია ეროვნული უსაფრთხოების სტატეგიისა და რისკების მართვის სამოქმედო გეგმის დამუშავება და დანერგვა, მოწყვლადი ინფრასტრუქტურის რისკების შეფასება მოსალოდნელი ბუნებრივი და ანტროპოგენური (მათ შორის ტერორისტული აქტების ან კატასტროფებით გამოწვეული საფრთხეების მხედველობაში მიღებით.</p> <p>პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებულია სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების აქტიური თანამშრომლობა რისკების თანამედროვე დონეზე მართვასა და რეალიზაციაშრომელიც საშუალებას მოგვცემს ბუნებრივი და ანტროპოგენური კატასტროფების პრევენციიდა გაუვნებელყოფის მიზნით შეიქმნას ეფექტური, ინტეგრირებული და თანმიმდევრული რისკების მართვის ეროვნული პლატფორმა.</p> <p>პროექტის ამოცანები ითვალისწინებს შემდეგის ამოცანების გადაწყვეტას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • საქართველოს მაღლივი კაშხლის - ჟინვალის მიწის კაშხლის მაგალითზე ბუნებრივ-ანტროპოგენური ან ტერორისტული აქტის შედეგად შესაძლო ავარიის შემთხვევაში მოსალოდნელი საფრთხეების ანალიზი და შეფასება; • მდგრადობისა და მართვის რისკების ჩარჩოს ჩამოყალიბება - აშშ-ს მერილენდის უნივერსიტეტთან ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმის თანახმად (2011 წ კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტფოლიოს ანალიზის (CAPRA) მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს ყველა მოსალოდნელი რისკის რაოდენობრივ შეფასებას, გამოცდას, დანერგვას. • წყალდიდობის ანალიზი - წყალსაცავში ფორმირებული ექსტრემალური ტალღების შესწავლისა და რისკების პროგნოზირების მიზნით მცირე ამპლიტუდიანი ტალღების თეორიის საფუძველზე არასტაციონარული ტალღური სასაზღვრო ამოცანების ორ- და სამგანზომილებიანი მათემატიკური 			

მოდელის რიცხვითი ფორმულირება. წყალსაცავების ღვარცოფებითა და სხვადასხვა ტიპის მეწყერით გენერირებული ექსტრემალური ჰიდროდინამიკური პროცესების მათემატიკური მოდელირება და იმ საშიშროების შეფასება, რომელიც ტალღის კაშხალზე გადადინების შედეგად საფრთხეს უქმნის წყალსატევის ნორმალურ ფუნქციონირებას და იწვევს ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევას. წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ზემოქმედების შედეგად დასახლებული პუნქტებით და ინფრასტრუქტურით დატვირთული დაზარალებული (დატბორილი) ტერიტორიების ციფრული რუკების შექმნა გლობალური ადგილმდებარეობის (GPS) და გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემების (GIS) პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით.

- ზემოქმედება და შედეგების ანალიზი - რისკის ზონაში მოსახლეობაზე მოსალოდნელი კატასტროფის ზემოქმედების მეთოდების და პრინციპების შემუშავება და შეფასება. რისკის ზონაში მცხოვრები ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური განათლების ამაღლება და წინასწარ გამაფრთხილებელი ღონისძიებების დასახვა-შემუშავება და დანერგვა.
- სტიქიის შედეგად მიყენებული ზარალის შეფასება, აღრიცხვა და დაზარებულმოსახლეობის სარეაბილიტაციო გეგმის დამუშავება-ანალიზი და მდგრადობა.

რისკის შემცირებისა და მდგრადობის მართვის სტრატეგიის განსაზღვრა (ჟინვალის მაღლივი კაშხლის მაგალითზე).

2. პროექტის მიზანია ღვარცოფების ეფექტური რეგულირებისათვის ინოვაციური ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის კონსტრუქციის დამუშავება, მისი ლაბორატორიული და საველე გამოცდა.

პროექტის საფუძველზე დადგინდება ნაგებობაზე ღვარცოფის ზემოქმედების ძირითადი ჰიდროდინამიკური და ენერგეტიკული მახასიათებლები; დაზუსტდება ღვარცოფის ფორმირებისას მისი ჰიდროლოგიური, ჰიდრაულიკური და სხვა ძირითადი პარამეტრები; დამუშავდება ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის დაპროექტებისათვის მეცნიერული მეთოდოლოგია. მისი გამოყენებით შეიქმნება ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის მოდელები, რომლებიც შემდგომ გამოიცდება ლაბორატორიულ და ბუნებრივ პირობებში.

პროექტი ინოვაციურია საქართველოს ღვარცოფული ტიპის მდინარეების რეგულირებისთვის და მათი გამოყენება შესაძლებელია მთაგორიანი რელიეფის მქონე მსოფლიოს სხვადასხვა სახელმწიფოს მდინარეებზეც.

პროექტის I ეტაპზე განხორციელდება შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 1. ღვარცოფსარეგულაციო ნაგებობებზე მოქმედი ნაკადის ენერგეტიკული მახასიათებლების შესწავლა, ანალიზი და განზოგადება;

ამოცანა 2. ღვარცოფის სიმძლავრისა და მოსალოდნელი ხარჯის პროგნოზი.

ამოცანა 3. ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის ერთგანზომილებიანი განზოგადებული მოდელის შედგენა;

ამოცანა 4. სატრანზიტო მონაკვეთებზე ღვარცოფთა ენერგეტიკული მახასიათებლების საანგარიშო დამოკიდებულებების გამოყვანა.

ამოცანა 5. ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის ლაბორატორიული მოდელის შექმნა.

შესრულებელი სამუშაოები: არსებული სამეცნიერო ლიტერატურისა და მეთოდების, ასევე გამოყენებული მოდელების ღვარცოფებთან ადაპტირების დამოკიდებულების ანალიზი და შეფასება; ნაკადის ენერჯის მოძრაობის, მოძრაობის ერთგანზომილებიანი დიფერენციალური განტოლების გამოყვანა და ნაკადის ენერგეტიკული მახასიათებლების საანგარიშო დამოკიდებულებების მიღება;

ღვარცოფსარეგულაციო ელასტიური ბარაჟის სამოდელო ნიმუშების მომზადება; პრეზენტაცია საერთაშორისო სამეცნიერო ღონისძიებაზე საზღვარგარეთ - იტალიაში, ქ. რომი; გამოიცა საკონფერენციო მასალები; გამოქვეყნდა 1 სტატია რეიტინგულ ჟურნალში.

3. 2019 წლის განმავლობაში, პროექტის ფარგლებში განხორციელდა 7 ამოცანა, რომლის ფარგლებშიც, ბიბლიოთეკებში და ინტერნეტ სივრცეში შესწავლილი იქნა მლეთის ხევის წყალშემკრები აუზის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ არსებული თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურა. საველე და საექსპედიციო სამუშაოების პერიოდში გამოვლენილი იქნება მლეთის ხევში არსებული ეროზიულ-მეწყრული უბნები და ღვარცოფსადინარში აკუმულირებული ღვარცოფმაფორმირებელი მასა. დადგინდა მლეთის ხევში არსებულ მოწყვლად ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგ-გრუნტის ეროზიული პროცესების ინტენსიობის, მეწყრული ფერდობების და წყალსადინარში აკუმულირებული ღვარცოფმაფორმირებელი მასის ძვრის განმაპირობებელი ძირითადი ფაქტორები. გეოინფორმაციულ სისტემაში (გის) აგებული იქნება მლეთის ხევის წყალშემკრები აუზის რელიეფის სიმაღლითი მოდელი - DEM (Digital Elevation Model), სადაც დატანილი იქნა დაზუსტებული მონაცემები. საველე-საექსპედიციო და კამერალური სამუშაოების განხორციელების შედეგად დადგინდა მლეთის ხევში მოწყვლად ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების ინტენსიობა, შეფასდა მეწყრული ფერდობებისა და წყალსადინარში აკუმულირებული ღვარცოფული მასის მდგრადობა. სიმულაციური კომპიუტერული პროგრამა RAMMS-ის გამოყენებით განხორციელდა მლეთის ხევში მოსალოდნელი კატასტროფული ღვარცოფის კომპიუტერული მოდელირება და პროგნოზირება.

მომზადდა I პერიოდის სამეცნიერო ანგარიში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდში წარსადგენად.

4. ღვარცოფსადინართა კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლის შესწავლა ხათუნა კიკნაძე, ქეთევან დადიანი, ლენა კეკელიშვილი ანოტაცია დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის ცვლილებამ ადამიანთა ყურადღება მიაპყრო გარემოს მდგომარეობაზე. კლიმატის ცვლილების ფონზე მიმდინარე გლობალური დათბობა, უპირველეს ყოვლისა, იწვევს ყინულოვანი საფარის ინტენსიურ დნობას და შესაბამისად ისეთი სტიქიურ დამანგრეველი პროცესების აქტივაციას, როგორც არის წყალდიდობები, ზვავები და კატასტროფული ღვარცოფები. სტატიაში ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირებისა და მოძრაობის პირობების განმსაზღვრელი განტოლების საფუძველზე გაანგარიშებულია კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლის პარამეტრები რომელებიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნას კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლის პარამეტრების ღვარცოფსარეგულაციო ნაგებობათა პროექტირების მეცნიერულდ დასაბუთებული ნორმებისა და წესების შემუშავებისთვის. საკვანძო სიტყვები : ღვარცოფი, კალაპოტი, ნაკადი, ქანობი

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო ISBN სტანდარტული კოდი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
---	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

1	Уйма А., Лис А., Иремашвили И., Иорданишвили И.	Из серии монографий “Экология окружающей среды”. ISBN 978-9941-28- 485-4 (том I)	Издательский дом „Технический университет“	495 стр. (432 - 450)
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>Водохозяйственная отрасль, представленная водными объектами и совокупностью систем водоснабжения и канализации населенных мест, промышленного и сельскохозяйственного производства, а также гидромелиорации и гидротехнических сооружений, водным транспортом, имеет важнейшее значение для устойчивого развития экономики любой страны и решения экологических, технических, экономических и социальных проблем. Настоящая монография отражает пути решения определенных технических задач на фоне водноэкологических проблем в странах Южного Закавказья и Средней Азии, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией инженерных сооружений водозаборов, водоподготовки, очистки сточных вод, насосных станций, трубопроводных сетей. В ней показаны результаты исследований и разработок инновационных технологий ведущих ученых и специалистов Грузии, Украины, Молдовы, стран Евросоюза (Польши, Германии, Австрии), а также стран СНГ (Армении, Кыргызстана, России, Беларуси). В монографии представлены разделы, получившие широкое обсуждение на международном научно-техническом семинаре «Европейские инновационные технологии водоснабжения и водоотведения в условиях Южного Кавказа», состоявшемся в г. Тбилиси в марте 2019 г. Все разделы представлены в авторской редакции с небольшими правками. Монография состоит из четырех глав, которые организованы по функциональному принципу.</p> <p>Настоящая работа, обобщающая многие специфические проблемы экологии окружающей среды, водоснабжения и водоотведения в различных странах принесет определенную пользу народному хозяйству государств, так как содержит в себе технологические инновации и практические рекомендации, которые помогут более обосновано разрабатывать и намечать систему мероприятий по их внедрению.</p> <p>Авторы надеются, что представленные в монографии материалы, озвученные проблемы и их решения будут полезны как инженерам-специалистам в области водоснабжения и водоотведения, так и научным работникам, преподавателям, студентам, магистрантам и докторантам соответствующих дисциплин.</p>				

4. 2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხოშვილი ე.	დინამიკური ტუმბოების კონსტრუქციის შეს- წავლა და გამოცდა ლა- ბორატორიული სამუ- შაოების ჟურნალი ISBN 978-9941-28-392-5	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	39
2	კლიმაშვილი ლ., ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხოშვილი ე.	სამელიორაციო სატუმბო სადგურები. სახელ- მძღვანელო საკურსო სამუშაოს შესასრულებ- ლად	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	125

	ISBN 978-9941-28-528-8	
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)		
<p>1. ჟურნალი შედგენილია სილაბუსის საკითხების მიხედვით და მოიცავს დინამიკური ტუმბოების კონსტრუქციისა და ტუმბოების მუშაობის პრინციპების შესწავლის სამუშაოებს. მოკლედ არის მოყვანილი ყოველ სამუშაოსთან დაკავშირებული თეორიული ცნობები. სტუდენტს ეძლევა საშუალება დამოუკიდებლად შეადგინოს ექსპერიმენტის სქემა, ლაბორატორიული დანადგარის საჭირო აღჭურვილობის სქემა, ჩამოაყალიბოს დასკვნები ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით</p> <p>ჟურნალი განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგარარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბაკალავრიატის სტუდენტებისთვის.</p> <p>2. სახელმძღვანელოში განხილულია სამელიორაციო სატუმბი სადგურების დაპროექტების პრინციპები, სატუმბი სადგურების შემადგენლობაში შემავალი ნაგებობების კონსტრუქციის და გაანგარიშების მუშა ტუმბოების შერჩევის საკითხები, სატუმბი სადგურების მუშაობის რეჟიმის, ტუმბოებისა და ქსელის ერთონლივი მუშაობის და სარეჟიმო წერტილის განსაზღვრა; მოცემულია სატუმბი სადგურის ტექნიკო-ეკონომიკური გაანგარიშების მეთოდიკა გამსხვილებული ნორმებით.</p> <p>სახელმძღვანელო განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგარარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის ბაკალავრიატის სტუდენტებისთვის როგორც დამხმარე, სასწავლო პროგრამით გათვალისწინებული საკურსო პროექტის შესასრულებლად.</p>		

4.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №74 ISSN 1512-2344	თბილისი, „საჩინო“	217
2	სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია ”წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები” ISSN 2587-5345	თბილისი, „საჩინო“	344

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული გამოიცემა 1934 წლიდან და მასში თავმოყრილია ინსტიტუტის ყველა სამეცნიერო მიმართულების კვლევები როგორც საქართველოს, ასევე სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერთა სამეცნიერო ნაშრომები, რაც ხელს უწყობს მეცნიერთა შორის გამოცდილების გაზიარებასა და ერთობლივი სამეცნიერო კვლევების განხორციელებას.

2. 2019 წლის 22-27 ივლისს ქალაქ თბილისში ჩატარდა მორიგი, IX საერთაშორისო კონფერენცია “წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები”. კონფერენციის ორგანიზატორები იყვნენ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი და გარემოს დაცვის ეკოცენტრი.

საერთაშორისო კონფერენციაზე მონაწილეობდნენ მეცნიერები მსოფლიოს ათი ქვეყნიდან: საქართველო, პორტუგალია, ბულგარეთი, უკრაინა, ესპანეთი, სომხეთი, აზერბაიჯანი, რუსეთი, ბელორუსია, პოლონეთი. პლენარულ და სექციურ სხდომებზე წარმოდგენილი იყო 40-ზე მეტი ზეპირი მოხსენება. სულ დარეგისტრირდა ღონისძიების 125 მონაწილე. კონფერენციას ესწრებოდნენ დარგობრივი სამეცნიერო კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტების, უმაღლესი სასწავლებლების, სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოების, აგრეთვე იმ უცხოური სამეცნიერო ორგანიზაციებისა და კომპანიების წარმომადგენლები, რომლებიც შეისწავლიან გარემოს დაცვის, წყალთა მეურნეობის, არქიტექტურისა და მშენებლობის პრობლემებს.

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Iordanishvili I., Iremashvili I., Ujma A., Shurgaya V., Kandelaki N., Iordanishvili K.	Scinentional Papers of XXII International scientific conference on advances in civil engineering construction the for-mation of living environment, E3S Web of conferences 9705050, 2019.	https://DOI.org10.1051/ E3S conf/20199705050	Tashkent, Uzbekistan Published by: <u>EDP Sciences</u>	10

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ასზე მეტი ტიპის არსებული ფასონური მასივების ტალღაჩამქრობის და ფერდზე მდგრადობის ეფექტურობის ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია ნაპირსამაგრი რკინაბეტონის ბლოკის ახალი ტიპი - ჰექსაბლოკი, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ტალღაჩამქრობი უნარით, ურთიერთშეჭიდულობით, ფერდზე მდგრადობით და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობით. შემუშავებულია ჰექსაბლოკის მოდელირების მეთოდიკა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის პირობებში.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნათიშვილი ო., გავარდაშვილი გ.	ბმული ღვარცოფის ტალღური მოძრა- ობისას განიც ნაგებობაზე დინამი- კური ზემოქმედების გაანგარიშება ISSN 2587-5345	9 th International Scientific and Technical Conferen- ce, Modern Prob- lems of Water Management, Envi- ronmental Protec- tion, Architecture and Construction”	Tbilisi, 2019 „Sachino“.	5
2	გავარდაშვილი გ.	ტყის ხანძრებისაგან დაცვის მეცნიერული რეკომენდაციების და- მუშავება ISBN 978-9941-8-1610-9	საქართველოს სოფლის მეურ- ნეობის მეცნიე- რებათა აკადემიის სამეცნიერო კონ- ფერენცია - „მეცნიერების და ინოვაციების ფეს- ტივალი“	თბილისი, 2019.	7
3	Уйма А., Иорданишвили И., Иремашвили И., Вартанов М., Канделаки Н., Иорданишвили К.	Качество водных ре- сурсов бассейнов Бал- тийского и Чёрного мо- рей в условиях из- менения климата. ISSN 2587-5345	IX International Scientific and Technical conferen- ce “Modern Problems of water management, envi- ronmental protec- tion, architecture and construction”.	თბილისი, „საჩინო“	8
4	Иорданишвили И., Иремашвили И., Итришвили Л., Иорданишвили К., Натрошвили Г., Хосрошвили Е., Поцхверия Д., Биланишвили Л.	Динамика качества вод горных и предгорных водохранилищ Грузии. ISSN 2587-5345	IX International Scientific and Technical conferen- ce “Modern Problems of water management, envi- ronmental protec- tion, architecture and construction”.	თბილისი, „საჩინო“	14
5	Иорданишвили И.,	Влияние природно-	Сборник трудов института водного	Тбилиси,	11

	Вартанов М., Иремашвили И., Иорданишвили К.	климатических изменений на водные ресурсы Восточной Грузии. ISSN 1512-2344	хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, №74	„Универсал“	
6	იორდანიშვილი ი., ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	კაშხლების კრიტიკული მდგომარეობის შეფასება ISSN 1512-2344	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის. ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #74	თბილისი, „უნივერსალი“	12
7	კანდელაკი ნ., იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., კუპრეიშვილი შ., იორდანიშვილი კ.	წყალსაცავების აბრაზიული ნაპირების წარეცხვისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქციების დამუშავება.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება“ შრომების კრებული	თბილისი	7
8	ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	ფერმერული მეურნეობის დაპროექტების კონცეპტუალური საკითხები. ISSN 1987-6335	აგრარულ-ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №4	თბილისი „სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია“	4
9	ხარაიშვილი ო., ნატროშვილი გ., გლუნჩაძე მ.	წვეთური მორწყვის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები ISSN 1512-2743	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, მოამბე (სამეცნიერო შრომათა კრებული) №2 (42) .	თბილისი, „აგრო“	4
10	Итриашвили Л., Иремашвили И., Хосрошвили Е., Натрошвили Г., Поцхверия Д.	Инженерно-мелиоративная оценка эффективности мелиоративных мероприятий на тяжелых	IX International Scientific and Technical conference “Modern Problems of water management, environmental protec-	თბილისი, „საჩინო“	5

		переувлажненных почвогрунтах. ISSN 2587-5345	tion, architecture and construction”.		
11	Итриашвили Л., Хосрошвили Е.	Особенности и перспективы орошения Восточной Грузии (бассейн р. Кура). ISSN 1512-2344	Сборник трудов института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, №74	Тбилиси, „Универсал“	7
12	Итриашвили Л., Иремашвили И., Хосрошвили Е., Натрошвили Г., Нибладзе Н.	Прессиометрический метод контроля плотности тела земляных плотин. ISSN 1512-2344	Сборник трудов института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, №74	Тбилиси, „Универсал“	6
13	ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., დიაკონიძე რ., ფანჩულიძე ჯ., ხუბულავა ი., გოგილავა ს., კვარაცხელია თ.	„ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო გეო-ხალიჩების გამოყენებით მოწყვლად ფერდობზე ბიომრავალფეროვნების აღდგენის შესაძლებლობების ვალიდურობის შეფასება“ ISSN 2587-4861	შპს ნიუ უნივერსიტის ამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №2	ქ.თბილისი, შპს „მწიგნობარი“	4
14	ლობჯანიძე ზ., კვარაცხელია თ., კუპრეიშვილი შ.	„ფერდობების ეროზიული პროგნოზი ახალი კონცეფციის გათვალისწინებით“ ISSN 2587-4861	შპს ნიუ უნივერსიტის ამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3),	ქ.თბილისი, შპს „მწიგნობარი“	9
15	წულუკიძე ლ., ჩახაია გ., ლობჯანიძე ზ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	„კოლხეთის დაბლობზე სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის ქიმიური მახასიათებლების დადგენა“. ISSN 2587-4861	შპს ნიუ უნივერსიტის ამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3),	ქ.თბილისი, შპს „მწიგნობარი“	5
16	ჩახაია გ.,	„მდინარე ჭერემის	შპს ნიუ უნივერ-	ქ.თბილისი,	3

	ლობჯანიძე ზ., წულუკიძე ლ., კვაშილავა ნ., ხუბულავა ი., გუგუშვილი თ., გოგილავა ს.	ხევის წყალშემკრებ აუზში (სოფელ ველისციხემდე) მიმდინარე ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირება“ ISSN 2587-4861	სითის ამეცნიერო ჟურნალი „ერუდიტი“, №1(3),	შპს „მწიგნობარი“	
17	kiknadze Kh., Dadiani K., Kekelishvili L., Nibladze N.	Study of morphometric characteristics of the debris flow river-bed ISSN 2587-5345	IX საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექ- ნიკური კონფე- რენცია „წყალთა მეურნეობის, გა- რემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“	ქ.თბილისი, გამომცემლობა „საჩინო“	4
18	კეჩხოველი ე., მაგლამიანი ჰ.	„ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების მიზეზები“ ISSN0130-2078	მეცნიერება და ტექნოლოგიები №1(730)	ქ.თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	6
19	კუპრეიშვილი შ., სიჭინავა პ., სუპატაშვილი თ., გაგუა ო.	კოლხეთის დაბლობზე წყლის ბალანსის ძირითადი ელემენტების გამოკვლევა ISSN – 2587-5345	მე-9 საერთაშორი- სო სამეცნიერო- ტექნიკური კონ- ფერენციის შრო- მათა კრებული “წყალთა მეურ- ნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექ- ტურისა და მშენებლობის თა- ნამედროვე პრობ- ლემები”	თბილისი „საჩინო“	3

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში მოცემულია ბმული (ჰიპერკონცენტრირებული) ღვარცოფების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და შეფასებულია მათი მოძრაობის ტალღური ბუნება. თეორიული და ექსპერიმენტული გამოთვლებით, იდენტიფიცირდება სტრუქტურაზე გავლენის დროს ბმული ღვარცოფის დინამიური ზემოქმედების ძალა, რომელიც გამოიყენება ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის საიმედოობის გამოსათვლელად.

ჰიდრავლიკური გამოთვლები ცხადყოფს, რომ ტალღის სიჩქარე ბმული ღვარცოფების მოძრაობის

დროს 3-ჯერ მეტია საშუალო დენის სიჩქარეზე ეფექტური ჯვარედინი მონაკვეთში, რა უნდა იქნას გათვალისწინებული დინამიური ზემოქმედების დროს ანტენის ტალახის სტრუქტურაზე.

2. სტატიაში წარმოდგენილია ტყის ხარძრებისგან დაცვის მეთოდური რეკომენდაციები, რომლებიც დაფუძნებულია კლიმატის ცვლილების ფაქტორებთან და გულისხმობს ტყის ხანძრების მონიტორინგის, ხანმოკლე პროგნოზისა და პრევენციის მულტიდისციპლინური სამსახურის ჩამოყალიბებას. ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შესაფასებლად განხილულია 2 საპროგნოზო პერიოდი - 2021-2050 და 2071 -2100 წლები და ინდიკატორების შეწონვის საფუძველზე მიღებულია კლიმატის გამოვლენის აგრეგირებული ინდექსი, რომელიც დაუკავშირდა ტყის მგრძობიარობის ინდექსს და საბოლოოდ შეფასდა ტყის ხანძრების წარმოშობის რისკები.

3. სტატიაში „კლიმატის ცვლილებების პირობებში ბალტიისა და შავი ზრვის აუზების წყლის რესურსების ხარისხი“ - გაანალიზებულია მსოფლიო ოკეანეების, შავი და ბალტიის ზღვების წყლის ზედაპირის დონის ამალღების, ცინულების დნობის, მდინარეების წყლის ხარჯების ცვლილებების, ღვარცოფების გახშირების და სხვა მოვლენების გააქტიურების მიზეზები და მასშტაბები.

4. სტატიაში „საქართველოს ძირითადი წყალსაცავების წყლის ხარისხის ანალიზი“ - გაანალიზებულია საქართველოს რიგი მსხვილი წყალსაცავების წყლის ჰიდროქიმიური შემადგენლობის ცვლილებები. გამოვლინებულია, რომ წყალსაცავების წყლის ხარისხზე მოქმედებს ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორები.

5. სტატიაში „ბუნებრივი კლიმატური ცვლილებების ზემოქმედება აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის რესურსებზე“ - გაანალიზებულია მდინარე მტკვრის აუზის წყლის რესურსების ეფექტური მართვის ღონისძიებები.

6. სტატიაში „კაშხლების კრიტიკული მდგომარეობის შეფასება“ - მოყვანილია მსოფლიოს და საქართველოს კაშხლების (მიწის, ბეტონის და ქვანაყარის) დაზიანების, ავარიების და კატასტროფების მიზეზები. დადგენილია, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობის კატასტროფები - მიწის კაშხლებზეა.

7. სტატიაში - „წყალსაცავების აბრაზიული ნაპირების წარცხვისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქციების დამუშავება“ - მოყვანილია ნაპირსამაგრი ახალი ნაპირსამაგრი კონსტრუქციები - „ჰექსაბლოკი“ და „ტეტრაბლოკი“, რომლებიც გამოირჩევიან ტალღაჩამქრობი ეფექტით და ფერდზე მდგრადობით.

8. სტატიაში „ფერმერული მეურნეობის დაპროექტების კონცეპტუალური საკითხები“ - მოცემულია საქართველოს საპროექტოდ შერჩეული ფერმერული მეურნეობის არსებული მდგომარეობის მოკლე მიმოხილვა და ამის საფუძველზე ჩამოყალიბებულია საპროექტო პარამეტრები, რომლებიც გარკვეულწილად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც სახელმძღვანელო.

9. სტატიაში „წვეთური მორწყვის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები“ - განხილულია წვეთური მორწყვის მნიშვნელობა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ზრდა-განვითარებისა და მაღალი მოსავლის მიღებაში. მოცემულია წვეთური მორწყვის ტექნოლოგია; განსაზღვრულია ნიადაგში ტენის გადაადგილების სიჩქარე, მულჩირებისა და ღია გრუნტის პირობებში; აღნიშნულია წვეთური მორწყვის ეკონომიურობა.

10. სტატიაში „მძიმე ჭარბტენიან ნიადაგებზე მელიორაციული ღონისძიებების ეფექტურობის საინჟინრო-მტლიორაციული შეფასება“ გაანალიზებულია კოლხეთის მძიმე ნიადაგებზე აგრომელიორაციული ღონისძიებების დაბალი ეფექტიანობის მიზეზები. ნაჩვენებია, რომ აგრომელიორაციული ღონისძიებების დაბალი ეფექტიანობა განპირობებულია ნიადაგის სტრუქტურის ფორმირების არახელსაყრელი პირობებით.

11. სტატიაში განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოს (მდ. მტკვრის აუზი) ირიგაციის განვითარების ექვსი ისტორიული პერიოდი. ნაჩვენებია კლიმატური, გეოგრაფიული, ნიადაგური და ტოპოგრაფიული

მიზნები, რომლებიც აყალიბდნენ რწყვის თავისებურებებს. გაანალიზებულია ირიგაციის დადებითი და უარყოფითი ასპექტები განვითარების სხვადასხვა პერიოდებში.

12. სტატიაში „მიწის კაშხლების ტანის სიმკვრივის კონტროლის პრესიომეტრიული მეთოდი“ მოყვანილია მიწის კაშხლების ტანის გრუნტების სიმკვრივის ხარისხის გეოტექნიკური კონტროლის ექსპერიმენტალური კვლევების შედეგები პრესიომეტრიის გამოყენებით. მოყვანილია სამუშაოთა წარმოების, გაანგარიშების და კორელაციური დამოკიდებულებების შედგენის მეთოდიკა.

13. მდინარე გლდანისხევის ხეობაში სავსე ინტეგრირებული პოლიგონის საცდელ უბნებზე დაფენილ გეოხალიჩებზე ამოსული ბალახოვან მცენარეებზე განხორციელებული გაზომვების შედეგად დადგენილია, რომ II საცდელ უბანზე დაფენილი გეოხალიჩა „Luffaeromat“-ზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის საშუალო დინამიკის საიმედოობა 51-52%-ს შეადგენს, რაც უკეთესი შედეგია ვიდრე I საცდელ უბანზე დაფენილი გეოხალიჩა Jute mat-ის შემთხვევაში. ეს მიანიშნებს მოწყვლად ფერდობზე „Luffaeromat“-ის გამოყენების შემთხვევაში მწვანე საფარის აღდგენის შესაძლებლობაზე.

14. ნაშრომში შემოთავაზებულია ფერდობების ეროზიული პროგნოზის ახალი კონცეფციები. მეტი თვალსაჩინოებისათვის, ნაშრომში კონკრეტულ მაგალითზე ჩატარებულია გაანგარიშება; კვლევებით მიღებული შედეგებით დადგენილია, რომ დასაშვები სიჩქარის განსხვავება, გაანგარიშებული არსებული ნორმატიული და ჩვენს მიერ შემოთავაზებული კორექტირებული ფორმულის გამოყენებით შეადგენს 20%-ს, ხოლო ეროზიის პროგნოზი შესაბამისად იძლევა 300%-იან ცდომილებას. მიღებულია დასკვნა, რომ აუცილებელია ნიადაგ-გრუნტების წყლისმიერი ეროზიის რაოდენობრივი პროგნოზირებისათვის დასაშვებ სიჩქარეთა კორექტირებული დამოკიდებულების გამოყენება, რომელიც ითვალისწინებს ზოგიერთ სპეციფიკას, რაც განპირობებულია ნიადაგ-გრუნტებში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების ფართო სპექტრით და უზრუნველყოფს ეროზიის პროგნოზის შედარებით მაღალ საიმედოობას.

15. ნაშრომში დადგენილია კოლხეთის დაბლობზე მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის ქიმიური მახასიათებლები. მოცემულია კოლხეთის დაბლობის 7 მუნიციპალიტეტში სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭების წყლის ხარისხის შემოწმების შედეგები. მიღებულია დასკვნა, რომ მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭები საჭიროებენ პერმანენტულ კვლევებს მათი სასმელად ვარგისიანობის დასაზუსტებლად, ასევე აუცილებელია დაბინძურების კერების ნეიტრალიზებისათვის საჭირო რეკომენდაციების მომზადება შემდგომში ჭების წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად.

16. ნაშრომში წარმოდგენილია მდინარე ჭერმის ხევის წყალშემკრებ აუზში მიმდინარე ღვარცოფული მოვლენების პროგნოზირების მეთოდები. ნაჩვენებია წარმოქმნილი ღვარცოფის ხარჯის კოეფიციენტსა და უზრუნველყოფის კოეფიციენტს შორის დამოკიდებულება. გაანგარიშებულია ღვარცოფის სხვადასხვა პროცენტული უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯები, რომლის მიხედვითაც ტურბულენტური ღვარცოფის 1%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს 767,6 მ³/წმ. კვლევით მიღებული შედეგი კი თავის მხრივ წარმოადგენს დიდ ეკოლოგიურ საფრთხეს.

17. დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის ცვლილებამ ადამიანთა ყურადღება მიაპყრო გარემოს მდგომარეობაზე. კლიმატის ცვლილების ფონზე მიმდინარე გლობალური დათბობა, უპირველეს ყოვლისა, იწვევს ყინულოვანი საფარის ინტენსიურ დნობას და შესაბამისად ისეთი სტიქიურ დამანგრეველი პროცესების აქტივაციას, როგორც არის წყალდიდობები, ზვავები და კატასტროფული ღვარცოფები.

სტატიაში ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირებისა და მოძრაობის პირობების განმსაზღვრელი განტოლების საფუძველზე გაანგარიშებულია კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლის პარამეტრები რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნას კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლის პარამეტრების ღვარცოფსარეგულაციო ნაგებობათა პროექტირების მეცნიერულ დასაბუთებული

ნორმებისა და წესების შემუშავებისთვის.

18. სტატიაში მოცემულია ღარული არხების დანერგვის და ათვისების მოკლე ისტორია, ახსნილია საქართველოს პირობებისთვის მათი უპირატესობები სხვა სახის არხებთან შედარებით. განხილულია ექსპლუატაციის პროცესში საპროექტო გაანგარიშებებთან შედარებით ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების საკითხი, რაც გამოწვეულია საყრდენების (დგარების და ფილების) არათანაბარი ჯდენით და ამასთან დაკავშირებული ქანობის ცვლილებით ცალკეულ ღარებზე. ახსნილია ღარებიდან წყლის გადმოღვრის მიზეზები, დაკავშირებული საანგარიშო ხარჯისათვის მომდევნო ღარის ახალი, შემცირებული ქანობით განპირობებული წყლის გაზრდილი სიღრმით ან ჰიდრავლიკური ნახტომის პირობებში ნაკადის მეორე შეუღლებული სიღრმის გადაჭარბებით ღარის შესაბამის გაბარიტზე. მოცემულია რეკომენდაციები საყრდენების არათანაბარი ჯდენის მიზეზების აღმოსაფხვრელად როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პროცესში.

19. სტატიაში დადგენილია, რომ კოლხეთის დაბლობზე არსებობს გრუნტის წყლების ჰორიზონტის თავისუფალი ზედაპირი, რომელსაც აქვს უმნიშვნელო ჰიდრავლიკური ქანობი (0.00028-0.0007); კაპილარული აწევის სიმაღლე - 0.8-1.5 მმ/დღ-დამე, ხოლო ჯამური აორთქლება 3-4 მმ-ის ტოლია დღე-დამეში; ატმოსფერული ნალექები, ჯამური აორთქლება და კაპილარული აწევა წარმოადგენენ იმ ძირითად ფაქტორებს, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობენ გრუნტის წყლების რეჟიმისა და ნიადაგის სინოტივის ფორმირებაში მეტრიან ფენაში; ნალექების მცირე ინტენსივობა (<0.05 მმ/წთ), რომელიც წლიური ჯამის 40%-ზე მეტია, ძირითადად ინფილტრაციაზე იხარჯება, ხოლო თანაფარდობა ინფილტრაციასა და ზედაპირულ ჩამონადენს შორის, რომელიც ნიადაგის წყალტევადობასა და ნალექების ინტენსივობასთან კავშირშია, ფართო საზღვრებში იცვლება.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გავარდაშვილი გ.	Disasters Resilience of Infrastructure to Natural and Human-Caused Hazards ISSN 978-9952-8357-8 -6	Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks. Abstracts of the First Eurasian Conference “Risk – 2019”	Baku, Azerbaijan	1
2	გავარდაშვილი გ., კუხალაშვილი ე., სუპატაშვილი თ.,	The Calculation of Maximal and Average Speed of Debris Flow Formed as a Result of	International Conference on Construction and Environmental	Barcelona, Spain	4

	ირემაშვილი ი., ბზიავა კ., ნატროშვილი გ., ქუფარაშვილი ი.	Outstretched Water Wave on the Land Dam of Zhinvali ISSN 1307-6892	Engineering. WASET		
3	G. Gavardashvili, T. Supatashvili, E. Kukhalashvili, I. Iremashvili, G. Natroshvili, I. Qufarashvili	ჟინვალის მიწის კაშხალზე გადადინებული ტალღის ჰიდროდინამიკური პროცესების მათემატიკური მოდელირება SSN1307-6892	International Conference on Ecological and Environmental Engineering, WASET	Paris, France	5
4	Kukhalashvili E., Supatashvili T., Iremashvili I., Qufarashvili I., Bziava K., Natroshvili G.	ჟინვალის მიწის კაშხლის კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების ანალიზი (GAPRA) მეთოდოლოგიის გამოყენებით ISSN1307-6892	International Conference on Economic Geology and Environmental Problems. WASET,	Istanbul, Turkey	
5	გავარდაშვილი გ.	Оценка Рыска мелиорации в Грузии с учетом изменения климата УДК 631.459.21	Сборник Материалов Международной научно-практической конференции - «Актуальные Научно- Технические и Экологические Проблемы Мелиорации Земель», посвященной 100- летию мелиора- тивного образования в Горках.	Горки, Беларусь,	5
6	გავარდაშვილი გ. ბზიავა კ., გუგუჩია მ.	Innovative Combined Drainage System And It's Technical- Economical Approval	International Workshop on Improving the Water Use Efficiency and Productivity within Water Energy Food Nexus (CROP). 3 rd	Bali, Indonesia	7

			World Irrigation Forum (ICID)		
7	G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, T. Supatashvili, G. Natroshvili, I. Qufarashvili, I. Iremashvili, K. Bziava	ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში წყალდიდობის რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების დონის ამაღლება და წინასწარ გამაფრთხილებელი ღონისძიებების დამუშავება ISSN1307-6892	XIII International Research Conference on Environmental, Biological, Ecological Sciences and Engineering, WASET.	Italy, Roma	4
8	გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი, კოსტანტინე ბზიავა, გიორგი ნატროშვილი	ჟინვალის წყალსაცავში წყლის დონეების კვლევა და მასში ჩამდინარე მდინარე თეთრი არაგვის წყალშემკრები აუზის ეროზიულ-ღვარცოფული ხასიათის შენაკადებზე სავლეთ კვლევის შედეგები ISSN1307-6892	International Conference on Ecological and Environmental Engineering, WASET.	Italy, Roma	5
9.	Iordanishvili I., Iremashvili I., Ujma A., Shurgaya V., Kandelaki N., Iordanishvili K.	“Modeling procedure of coasting protection shaped blocks with high wave suppressing and interlocking capacity”. https://DOI.org10.1051/E3S conf/20199705050 eISSN: 2267-1242	XXII International scientific conference on advances in civil engineering construction the formation of living environment, April 18-21, E3S Web of conferences 9705050,	Tashkent, Uzbekistan,	10
10.	Kandelaki N., Kupreishvili Sh., Iordanishvili I., Shurgaya V., Ujma A., Iremashvili I.,	“Impact of global warming on current ecological conditions of water resources of Georgia”. ISSN 2300-8687	I. Archives of hydro-engineering and environmental mechanics, Institute of hydro-engineering of the Polish Academy of	Polish Academy of Sciences (IBW PAN)	12

	Natroshvili G. Iordanishvili K.		Sciences (IBW PAN),		
11	Kiknadze Kh., Gogiashvili E.		Internacional research conference proceedions. Avgust 06-08 2019, Part III Internactional scholarly and scientific research innovation	Amsterdam, Netherlands	5
		ISO 27729			
12	Shurghaia V., Kechkhoshvili E., Kiknadze Kh., Kekelishvili L.	Module Definition for Drainage Ranoffs and Soil Conditions of the Kolkheti Lowland ISSN(Online)2313-4402	American Scientific Research Journal for EnJineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) #1 Vol. 55 2019	Published by: GSSRR (Glibal Sociy of Scientific Research and Researchers)	8

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია ეროვნული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის შემუშავება და დანერგვა რისკების მართვისა და გამძლეობის გაზრდის მიზნით, საქართველოსთვის Sendai საერთაშორისო სტრატეგიის გათვალისწინებით 2015-2025 (Sendai City, იაპონია) ბუნებრივი (ეკოლოგიური) და ადამიანის მიერ გამოწვეული (ტერორიზმის) საფრთხეების შემცირების შესახებ. ასევე შესწავლილია სამთავრობო და არაკომერციული საქმიანობის პრაქტიკაში შესაძლო გაუმჯობესებების გზები - არასამთავრობო ორგანიზაციების მიერ, რომლებიც დაკავშირებულია რისკების მართვასთან, რათა შექმნან ეს ეფექტური, ინტეგრირებული და თანმიმდევრული ეროვნული დაგეგმვის პრაქტიკა და რეაგირება რისკთან დაკავშირებით მენეჯმენტი და პრევენცია, ბუნებრივი წონასწორობის აღდგენა.

2. ჟინვალის მიწის კაშხალზე გადადინებული წყლის ტალღის შედეგად ფორმირებული ღვარცოფის მათემატიკური მოდელში ნაკადის მოძრაობის სრული წინააღმდეგობის კოეფიციენტი K წარმოდგენილია შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტის (სიბლანტის) ძალით გამოწვეული წინააღმდეგობისა (K_0) და ნაკადის ფრონტის მიმართ ჰაერის წინააღმდეგობის (K') კოეფიციენტის ჯამის სახით.

შვედოვ-ბინგამის მოდიფიცირებული განტოლების გამოყენებით ჟინვალის მიწის კაშხალზე გადადინებული ნაკადის ჰიდროლოგიური და ჰიდრაულიკური პარამეტრების მხედველობაში მიღებით დამუშავებულია მათემატიკური მოდელი, რომლის გამოყენებით იანგარიშება ღვარცოფის მოძრაობის დინამიკური პარამეტრები მისი განმსაზღვრელი ძირითადი სიდიდეების გამოყენებით.

ჟინვალის მიწის კაშხალზე გადადინებული წყლის ტალღის საწყისი მონაცემებისა და კომპიუტერის დახმარებით დადგენილია ღვარცოფის მოძრაობის მაქსიმალური და საშუალო სიჩქარის მნიშვნელობები ზედაპირზე და ვერტიკალურ სიბრტყეში ჰიდრაულიკური ხახუნისა და ჰაერის წინააღმდეგობის ძალის გათვალისწინებით.

3. ჟინვალის წყალსაცავში ღვარცოფებითა და სხვადასხვა ტიპის მეწყრებით, ასევე მიწის კაშხალზე ტერორისტული შეტევით გენერირებული ტალღის ჰიდროდინამიკური მახასიათებლების დადგენის მიზნით წარმოდგენილია მათემატიკური მოდელი კაშხალზე ნაკადის გადადინების შემთხვევაში.

მათემატიკურ მოდელში განხილულია ბმული ღვარცოფის დაუმყარებელი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებათა სისტემა ნაკადის ცვლადი ხარჯის შემთხვევაში ჰიდრაულიკური ხახუნისა და ჰაერის შუბლური წინაღობის მხედველობაში მიღებით.

დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად გამოყენებულია განტოლების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდი, კერძოდ „ნაკადის ვექტორის გახლეჩვის“ სქემა.

ამოცანის რეალიზაციის პროცესში მხედველობაშია მიღებული ჟინვალის მიწის კაშხლისა და რეზერვუარის, ასევე კაშხალზე გადადინებული ღვარცოფული ტალღის ძირითადი ჰიდროლოგიური, ჰიდრაულიკური თვისებები და მდინარე არაგვის კალაპოტის გეოლოგიურ-ტოპოგრაფიული მახასიათებლები GIS სისტემაში.

4. სამეცნიერო ნაშრომში განხილულია ჟინვალის მიწის კაშხლის მდგომარეობისა და მართვის რისკების ჩარჩოს ჩამოყალიბება აშშ მერილენდის უნივერსიტეტში, პროფესორი ბილალ აიუბის ავტორობით დამუშავებული – კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების პორტოფილიოს ანალიზის (GAPRA) გამოყენებით.

ამ მიზნით სავსე და თეორიული კვლევების საფუძველზე შეფასებულია ჟინვალის წყალსაცავის აკვატორიაში ფორმირებული ჰიდროლოგიური (წყალდიდობა, ღვარცოფი, თოვლის ზეგავები) გეოლოგიური (ეროზია მეწყერი) და სეისმური (მიწისძვრა) ის ბუნებრივი კატასტროფები, რომლებიც ძირითადად განაპირობებენ ჟინვალის მიწის კაშხლის მდგრადობასა და საიმედოობას.

ყურადღება გამახვილებულია რისკის ზონაში მცხოვრებ მოსახლეობის უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი კატასტროფების ზემოქმედების მეთოდებისა და პრინციპების შემუშავებასა და შეფასებაზე.

5. საქართველოს 69 მუნიციპალიტეტში თეორიული და სავსე კვლევების საფუძველზე განხილულია 2 საპროგნოზო პერიოდი - 2021-2050 და 2071-2100 წლები, დაგენილია კლიმატის ცვლილების ხასიათი და განსაზღვრულია მელიორაციის პრობლემები GIS სისტემაში რუკების შედგენის გზით ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შესაფასებლად განხილულია 2 საპროგნოზო პერიოდი - 2021-2050 და 2071 -2100 წლები და ინდიკატორების შეწონვის საფუძველზე მიღებულია კლიმატის გამოვლენის აგრეგირებული ინდექსი, რომელიც დაუკავშირდა ტყის მგრძობიარობის ინდექსს და საბოლოოდ შეფასდა ტყის ხანძრების წარმოშობის რისკები.

6. სტატიაში განხილულია ნიადაგების წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის შეფასების საკითხი კომბინირებული დრენაჟის მოწყობით ნიადაგის აქტიურ შრეში, დადგენილია, რომ ზედაპირიდან 0-5-სმ სიღრმეზე იქმნება უკეთესი პირობები (ფორებში ჰაერის შემცველობა საშუალოდ 15%-ზე მეტია), ვიდრე საკონტროლო უბანზე (შესაბამისად - 6%-მდე), სადაც ასეთი ღონისძიება არ ჩატარებულა.

ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების, აერაციისა და მის ძირითად განმსაზღვრელ ფაქტორებს შორის კორელაციური კავშირის მოძიების საფუძველზე შეფასებულია თითოეული ფაქტორის გავლენის წილი საძიებელ სიდიდეზე.

7. ნაშრომში თეორიული და სავსე კვლევების ანალიზის საფუძველზე განხილულია ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში ფორმირებული ცუნამის ტიპის ტალღის ძირითადი ჰიდროდინამიკური პარამეტრების განგარიშების მეთოდოლოგია. დადგენილია დატბორილი ტერიტორიის კონტურები მდინარის კონფიგურაციის გათვალისწინებით და შეფასებულია მაღალი რისკის ქვეშ მყოფი მოსახლეობის რაოდენობა.

წარმოდგენილია წყალდიდობის მაღალი რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობის ქცევის წესები საგანგებო მდგომარეობის პირობებში, განხილულია მათი მზაობა სტიქის დროს და დაზარალებულებისათვის პირველადი დახმარების გაწევა თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით.

8. ნაშრომში ჟინვალის წყალსაცავში წყლის დონეების კვლევის მიზნით სავსე და თეორიული კვლევების, GPS - ისა და GIS -ის ტექნოლოგიების გამოყენებით დაგენილია წყალსაცავის ჰორიზონტის ცვლილების დინამიკა შესაბამის კოორდინატებში და შედგენილია წყალსაცავის რუკები და გამოხაზულია შესაბამის 3D ფორმატში.

GPS - ს კოორდინატებისა და ციფრული რუკების გამოყენებით დადგენილია ჟინვალის წყალსაცავის წყლის ჰირიზონტები აბსოლუტურ ნიშნულებში და გაანგარიშებულია შესაბამისი წყლის დონეების მოცულობები.

ჟინვალის წყალსაცავის ნატანებით შევსების პროგნოზირების მიზნით 2018 წელს ჩატარებულია საველ-საექსპედიციო კვლევები მდინარე თეთრი არაგვის წყალშემკრებ აუზში.

დადგენილია მდინარე თეთრი არაგვის აქტიური ეროზიულ-ღვარცოფული ხასიათის შენაკადების ღვარცოფების ძირითადი ჰიდროლოგიური და ჰიდრაულიკური პარამეტრები. გაანგარიშებულია მთის ფერდობების ეროზიის კოეფიციენტები ფერდის დაზიანების ხარისხის მხედველობაში მიღებით.

გამოთვლებით დადგენილია, რომ მდინარე თეთრი არაგვის წყალშემკრებ აუზში ღვარცოფების 1% - იანი მაქსიმალური ხარჯის მნიშვნელობა იცვლება $Q_{1\%} = 70,0 - 550,0$ მ³/წმ, ხოლო ეროზიის კოეფიციენტის მნიშვნელობა კი - $E = 0,73 - 1,62$, შესაბამისი ეროზიის მაქსიმალური მეხუთე კლასით, ხოლო ეროზიის ინტენსივობით 50-100 ტ/ჰა წელიწადში.

9. დამუშავებულია ნაპირსამაგრი სხვადასხვა ფორმის ბეტონის მასივების ცდების ჩატარების მეთოდიკა ჰიდრაულიკურ დარში. შემოთავაზებულია ნაპირზე ტალღაჩამქრობი ახალი ტიპის ფასონური მასივი - „ჰექსაბლოკი“, რომელიც არსებული მოდელებიგან განსხვავებით გამოირჩევა შედეგის ეფექტურობით, ერთმანეთთან მაღალი შეჭიდულობით, დამზადების სიმარტივითა და სამშენებლო მასალის ეკონომიურობით.

10. სტატიაში „გლობალური დათბობის გავლენა საქართველოს წყლის რესურსების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე“ - მოყვანილია საქართველოს ტერიტორიაზე ტემპერატურის გაზრდით გამოწვეული წყალსაცავის, ტბების, მდინარეების და შავი ზღვის ცვლილებები.

11. სარწყავი სისტემების შექმნით, მორწყვითი სამუშაოების განხორციელებით, ადამიანი, როგორც ცნობილია ახდენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ანთროპოგენურ გავლენას ბიოსფეროზე. ეკოლოგიური თვალსაზრისით რაციონალური მორწყვა ეს არის ღონისძიება, რომელსაც ადამიანი ახორციელებს თავისთვის საკვები პროდუქტების მოსაპოვებლად და მასთან ერთად ზრუნავს გარემოზე და აუმჯობესებს მას. მელორაციული ღონისძიებების განხორციელება სხვადასხვა რეგიონში მოწმობს იმაზე, რომ მათთან არის დაკავშირებული გარემომცველი ბუნებრივი მნიშვნელოვანი ცვლილებები, იცვლება ეკოსისტემების როგორც სტრუქტურული ელემენტები (ფიტოცენოზი, მიწისქვეშა წყლები), ასევე ფუნქციონალური ელემენტები (წყლის, სითბოს და მარილის შემცველობა). ეს ცვლილებები, როგორც წესი, პოზიტიური ხასიათისაა, მაგრამ არ შეიძლება უარყოფით შემთხვევები ეკოლოგიური უწესიერობების უარყოფითი გამოვლენისა. იმისათვის, რომ გამოუმუშავებულ იქნეს ბუნებასთან ჰარმონიულად მომუშავე მელიორაციული სისტემები და მათი ელემენტები, საჭიროა სრულად გვექონდეს წარმოდგენა ამ ღონისძიებების გავლენაზე, გარემომცველ გარემოზე და მისი შეფასების მეთოდებზე.

პრობლემის შესაფასებლად, საჭიროა ეკოსისტემის დაკვირვების გაუმჯობესება, რომელსაც წარმოადგენენ პარამეტრები, რომლებიც ყველაზე სრულყოფილია. ამ პარამეტრების არჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი: 1. პარამეტრი ცალსახად და საკმაოდ ეფექტურად უნდა რეაგირებდეს სიტუაციის ცვლილებებზე; 2. პარამეტრი უნდა იყოს საკმარისად მდგრადი გარე გავლენისგან; 3. პარამეტრი უნდა იყოს ძალიან მგრძობიარე გარეგანი ზემოქმედების მიმართ.

ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა იმ პარამეტრების რაოდენობის შემცირება, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან ეკოლოგიურ უსაფრთხოებაზე, მათი ფარდობითი მნიშვნელობის გათვალისწინებით. მოქმედი ეკოსისტემების ეკონომიკური კრიტერიუმი საშუალებას აძლევს სისტემას განსაზღვროს სისტემის ზღვრული მდგომარეობა მაქსიმალურად გონივრული ეკონომიკური ეფექტურობის საფუძველზე, რაც საშუალებას იძლევა შეფასდეს ზედაპირულ მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური დაავადებების

სავარაუდო მნიშვნელობა.

რეკომენდაცია მიეცემა ადგილობრივ მოსახლეობას, ყველა დაინტერესებულ ორგანოს, სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სამელიორაციო სისტემის მართვის დეპარტამენტებს, ფერმერების ხელმძღვანელებს და ადგილობრივ მოსახლეობას.

12. სტატიაში განხილულია დრენაჟული ჩამონადენის მოდულის გაანგარიშების არსებული მეთოდები, შედარებულია მათი მნიშვნელობები ევროპის ქვეყნებში, აშშ-ში და ყოფილ საბჭოთა კავშირში. გავლებულია პარალელები დიდი ბრიტანეთის და კოლხეთის დაბლობის კლიმატურ-ნიადაგურ პირობებს შორის, რის საფუძველზე და ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით გამოტანილია დასკვნა, რომ დრენაჟული ჩამონადენის საანგარიშო მოდულის მნიშვნელობა კოლხეთის დაბლობის პირობებისთვის თხოულობს გაზრდას.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Иорданишвили И.	Качество водных ресурсов бассейнов Балтийского и Чёрного морей в условиях изменения климата.	22-27; 06; 2019; Тбилиси.
2	Иорданишвили И.	Динамика качества вод горных и предгорных водохранилищ Грузии	22-27; 06; 2019; Тбилиси.
3	იორდანიშვილი ი.	წყალსაცავების აბრაზიული ნაპირების წარეცხვისაგან დამცავი ახალი კონსტრუქციების დამუშავება	12-14/ 12/ 2019; თბილისი,
4	Итриашвили Л.	Инженерно-мелиоративная оценка эффективности мелиоративных мероприятий на тяжелых переувлажненных почвогрунтах.	22-27; 06; 2019; Тбилиси.
7	ფანჩულიძე ჯ.	„კოლხეთის დაბლობის თანამედროვე მელიორაციული მდგომარეობა და რეკომენდაციები ოპტიმალური დაშრობითი ღონისძიებების განხორციელებისათვის“.	ქ.თბილისი, 2019 წელი 25-27 ივლისი
8	ვართანოვი მ.	“Методический подход к расчёту тарифов на подачу оросительной воды”	ქ. თბილისი, 2019 წელი 25-27 ივლისი

9	Вартанов М.	Некоторые принципы интегрального управления водными ресурсами.	Тбилиси 2019 წელი 25-27 ივლისი
10	სუპატაშვილი თ.	კოლხეთის დაბლობზე წყლის ბალანსის ძირითადი ელემენტების გამოკვლევა	თბილისი 2019 წელი 25-27 ივლისი
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გივი გავარდაშვილი	ჟინვალის წყალსაცავში წყლის დონეების კვლევა და მასში ჩამდინარე მდინარე თეთრი არაგვის წყალშემკრები აუზის ეროზიულ-ღვარცოფული ხასიათის შენაკადებზე სავლე კვლევის შედეგები	01/2019 რომი, იტალია
2	Eduard Kukhalashvili	ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში წყალდიდობის რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების დონის ამაღლება და წინასწარ გამაფრთხილებელი ღონისძიებების დამუშავება	Italy, Roma, 12-13/12/2019
3	გავარდაშვილი გ.	Innovative Combined Drainage System And It's Technical-Economical Approval	ბალი, ინდონეზია, 1-7 სექტემბერი, 2019
4	Ujma A.	"Modeling procedure of coasting protection shaped blocks with high wave suppressing and interlocking capacity".	18-21; 04; 2019; Tashkent, Uzbekistan
5	Ujma A.	"Impact of global warming on current ecological conditions of water resources of Georgia".	18; 12; 2019; Poland
6	გავარდაშვილი გ.	Disasters Resilience of Infrastructure to Natural and Human-Caused Hazards	22-24 May, 2019, Baku, Azerbaijan

7	გავარდაშვილი გ.	The Calculation of Maximal and Average Speed of Debris Flow Formed as a Result of Outstretched Water Wave on the Land Dam of Zhinvali	11-12 Jun, 2019, Barcelona, Spain.
8	გავარდაშვილი გ.	Mathematical Modeling of Hydrodynamic Processes of Overflow Wave on the Zhinvali Land Dam, Georgia	16-17 May, 2019, Paris France
9	გავარდაშვილი გ.	ჟინვალის მიწის კაშხლის კრიტიკული მდგომარეობისა და რისკების ანალიზი (GAPRA) მეთოდოლოგიის გამოყენებით	30-31 January, 2019, Istanbul, Turkey
10	კიკნაძე ხ.	ზედაპირულ მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უწყესივრობების მიახლოებითი შეფასება	6-8 August, 2019, Amsterdam, Netherlands
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	გ.ბიბილეიშვილი, ზ.ჯავახიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
2	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, თ.ბუთხუზი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
3	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი, ე.კაკაბაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
4	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
5	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
6	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი,ზ.ჯავახიშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
7	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
8	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
9	გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ყუფარაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686

10	გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ყუფარაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
11	გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ებანოიძე,ლ.ყუფარაძე, ზ. ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
12	გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ყუფარაძე, ლ. ებანოიძე.	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
13	გ.ბიბილეიშვილი, მ.მამულაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, ზ. ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686
14	გ.ბიბილეიშვილი, მ.მამულაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, ზ. ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტომი 19, გვ.2	1512 - 0686

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი
ინსტიტუტის დირექტორი, დოქტორი - გიორგი ბიბილეიშვილი

პერსონალური შემადგენლობა

№	გვარი, სახელი	სტრუქტურული ერთეული და თანამდებობათა დასახელება	აკადემიური ხარისხი
1	ბიბილეიშვილი გიორგი	დირექტორი, მთ. მეც. თანამშრომელი	დოქტორი
2	სვანიძე ნანა	სპეციალისტი	მაგისტრი
3	თანანაშვილი ლეილა	სწავლული მდივანი	მაგისტრი
4	ერისთავი დიმიტრი	კონსულტანტი	დოქტორი
5	გოგესაშვილი ნანა	ნანოკომპოზიციური მასალების დამუ- შავების განყ. უფროსი-მთ. მეცნ. თანამშრ.	დოქტორი
6	ყუფარაძე ლიანა	მთ. მეცნ. თანამშრომელი	დოქტორი
7	კაკაბაძე ელენე	მთ. მეცნ. თანამშრომელი	დოქტორი
8	კაკულია ციალა	ინჟ.-კონსტრუქტორი	დოქტორი

9	მამულაშვილი მანანა	ლაბორანტი	დოქტორანტი
10	ეზანოიძე ლიანა	მემბრანული პროცესების კვლევისა და ნანოტექნოლოგ. დამუშავების განყ. უფროსი-უფრ.მეცნიერ თანამშრ.	დოქტორი
11	ცქიტიშვილი სოფო	ინჟ.- კონსტრუქტორი	ბაკალავრი
12	გასიტაშვილი არჩილი	უფრ.სპეციალისტი	მაგისტრი
13	ძამამია საბა	ლაბორანტი	ბაკალავრი
14	ბუთხუზი თინათინი	ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის ლაბორატორიის უფროსი-უფრ.მეცნ. თანამშრომელი	დოქტორი
15	კეჭერაშვილი მზია	მთ.მეცნ.თანამშრ.	დოქტორი
16	ჯავაშვილი ზაზა	მეცნიერ თანამშრომელი	დოქტორი
17	აბზიანიძე ლელა	უფრ. ლაბორანტი	მაგისტრი
18	აბუაშვილი თამარი	ლაბორანტი	მაგისტრანტი
19	ომსარაშვილი თინათინი	ლაბორანტი	მაგისტრანტი
20	გოგიჩაშვილი დალი	დამლაგებელი	ბაკალავრი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	შავი ზღვის წყლის მაგალითზე მლაშე წყლების გამტკნარების მემბრანული ტექნოლოგიისა და ტექნიკის დამუშავება	2016-2020	გ. ბიბილეიშვილი-ხელმძღვანელი შემსრულებლები: მ. კეჭერაშვილი, ნ. გოგესაშვილი, ე. კაკაბაძე, ლ. ეზანოიძე, თ. ბუთხუზი, ზ. ჯავაშვილი, თ. აბუაშვილი, თ. ომსარაშვილი
2	კასპიის ზღვის წყლის მაგალითზე მლაშე წყლების გამტკნარების მემბრანული	2016-2020	გ. ბიბილეიშვილი-ხელმძღვანელი შემსრულებლები:

ტექნოლოგიისა და ტექნიკის დამუშავება		მ. კეჭერაშვილი, ნ. გოგესაშვილი, ე. კაკაბაძე, ლ. ებანოძე, თ. ბუთხუზი, ზ. ჯავაშვილი, ს. ცეციტიშვილი
-------------------------------------	--	---

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შავი ზღვის წყლის მაგალითზე მლაშე წყლების გამტკნარების მემბრანული ტექნოლოგიისა და ტექნიკის დამუშავება

ზღვის მლაშე წყლების გამტკნარება დღეისათვის ერთ-ერთი სერიოზული ამოცანაა, რომლის გადაწყვეტა მოაგვარებს მსოფლიოში სასმელი წყლის პრობლემას. ზღვის წყლიდან სასმელი წყლის მისაღებად უპირატესობა ენიჭება მემბრანულ ტექნოლოგიას მთელი რიგი მიზეზებით, როგორც არის, მცირე ენერგეტიკული დანახარჯები, შესაძლებელია წყლის დიდი რაოდენობის მიღება უწყვეტ რეჟიმში და გაწმენდის მაღალი ხარისხი. შავი ზღვის მარილოვანი შედგენილობის გათვალისწინებით წყლის გამტკნარებისათვის ჩვენ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ ფილტრაციის პირველი ეტაპზე გამოყენებული იქნას ულტრაფილტრაცია, მეორე ეტაპზე ნანოფილტრაცია, ხოლო მესამე ეტაპზე უკუოსმოსური ბარომემბრანული პროცესები.

იონების დასახელება	რაოდენობა მგ/ლ	ზღვ მგ/ლ
Cl ⁻	9582	250
Na ⁺	5552	200
HCO ₃ ⁻	1199	250
SO ₄ ²⁻	450	250
K ⁺	372	-
Mg ²⁺	366	85
Ca ²⁺	366	140
Br ⁻	4,3	-

ცხრილი 1. შავი ზღვის წყალში არსებული იონების რაოდენობა და სასმელ წყალში მათი ზღვრული დასაშვები ნორმა

მიმდინარე სამუშაოებში განიხილება შავი ზღვის წყლის წინასწარი-სიღრმეული ულტრა- და ნანოფილტრაციული პროცესების ექსპერიმენტული კვლევა. ულტრაფილტრაცია წარმოადგენს ეფექტურ ტექნოლოგიურ პროცესს ზღვის წყლის დამუშავების პირველ ეტაპზე, რათა შემდეგ მომზადდეს წყალი ნანოფილტრაციული და უკუოსმოსური დამუშავებისათვის. ულტრაფილტრაცია წარმოადგენს ბარიერს მიკროორგანიზმებისათვის და შეწონილი ნაწილაკებისათვის. ჩვენს მიერ შემუშავებულია შავი ზღვის წყლის ულტრაფილტრაციული დამუშავების მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს წყალში გახსნილი იონების 1-5%-ით შემცირებას და 5-500 kDa მოლეკულური მასის მქონე ქიმიური ნივთიერებების მოცილებას. ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები მოცემულია ცხრილში.

იონების დასახელება	იონების რადიუსი ნმ	იონების რაოდენობა ულტრაფილტრაციამდე მგ/ლ	იონების რაოდენობა ულტრაფილტრაციის შემდეგ მგ/ლ
Cl ⁻	0,181	9582	9102,9

Na ⁺	0,098	5552	5324,368
HCO ₃ ⁻	0,163	1199	1157,035
SO ₄ ²⁻	0,258	450	438,75
K ⁺	0,138	372	363,444
Mg ²⁺	0,072	366	358,314
Ca ²⁺	0,10	366	360,172
Br ⁻	0,196	4,3	4,2527

ცხრილი 2. შავი ზღვის წყალში არსებული იონების რადიუსები და ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად მიღებული მონაცემები

როგორც ცხრილიდან 2 ჩანს, შავი ზღვის წყალში Cl⁻-ის თავდაპირველი რაოდენობა შეადგენდა 9582 მგ/ლ, ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად მისი რაოდენობა შემცირდა 5%-ით და შეადგინა 9102,9 მგ/ლ, Na⁺-ის რაოდენობა შემცირდა 4,1%-ით, HCO₃⁻-ის 3,5%-ით, SO₄²⁻-ის 2,5%-ით, K⁺-ის 2,3%-ით, Mg²⁺-ის 2,1%-ით, Ca²⁺-ის 1,58%-ით, Br⁻-ის 1,1%-ით.

მეორე ეტაპზე წყალი დამუშავდა ნანოფილტრაციული გაწმენდის მეთოდით. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში:

იონების დასახელება	იონების მოლეკულური მასა Da	იონების რაოდენობა ულტრაფილტრაციის შემდეგ მგ/ლ	იონების რაოდენობა ნანოფილტრაციის შემდეგ მგ/ლ
Cl ⁻	35,5	9102,9	8465,69
Na ⁺	23	5324,368	5058,158
HCO ₃ ⁻	61	1157,035	914,065
SO ₄ ²⁻	96	438,75	329,07
K ⁺	39	363,444	307,574
Mg ²⁺	24	358,314	336,824
Ca ²⁺	40	360,172	306,152
Br ⁻	80	4,2527	3,40

ცხრილი 3. შავი ზღვის წყალში არსებული იონები, მათი მოლეკულური მასები იონთა რაოდენობები ულტრაფილტრაციის და ნანოფილტრაციის შემდეგ

როგორც ცხრილიდან 3 ჩანს, ნანოფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე დამუშავების შედეგად ყველაზე დიდი რაოდენობით (25%) მოიხსნა ყველაზე დიდი რადიუსის 0,258 ნმ მქონე SO₄²⁻-იონები, ხოლო 20%-ით შემცირდა Br⁻-ის იონების რაოდენობა.

ამრიგად, შავი ზღვის წყლის წინასწარი ულტრაფილტრაციული მეთოდით დამუშავების შედეგად ღრმული 200 მკმ-იანი ფილტრებით მოხდა წყლის სტერილიზაცია (მიკრობიოლოგიური გაუსნებოვნება) და გახსნილი მარილების ნაწილობრივი მოცილება. წყლის ნანოფილტრაციული დამუშავების შედეგად წყალში არსებული იონების მინერალიზაცია შემცირდა 25%-ით, რითაც უზრუნველყოფილი იქნა ზღვის წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია.

2. კასპიის ზღვის წყლის მაგალითზე მლაშე წყლების გამტკნარების მემბრანული ტექნოლოგიისა და ტექნიკის დამუშავება

ზღვის წყლის გამტკნარება და მისგან ეკოლოგიურად სუფთა მაღალხარისხის სასმელი წყლის მიღება სულ უფრო დიდ მასშტაბებს ღებულობს. ზღვის წყლის გამტკნარებისათვის ხშირად მიმართავენ თერმული გამტკნარების (დისტილაცია) მეთოდს, რომელიც დიდ ენერგეტიკულ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული. მემბრანული ტექნოლოგია, თანამედროვე უნივერსალური, ენერგოეფექტური პროცესია, რომელიც ზღვის წყლიდან სხვადასხვა ხარისხის წყლის მიღების

საშუალებას იძლევა. შესწავლილი იქნა კასპიის ზღვის წყლის მარილოვანი შედგენილობა და განისაზღვრა ის ძირითადი იონები, რომელთა მოცილება შესაძლებელია მემბრანული მეთოდებით.

იონების დასახელება	რაოდენობა მგ/ლ	ზდკ მგ/ლ
Cl ⁻	5180	250
Na ⁺	2990	200
SO ₄ ²⁻	2980	250
Mg ²⁺	700	85
Ca ²⁺	340	140
K ⁺	90	-

ცხრილი 1. კასპიის ზღვის წყალში არსებული იონების რაოდენობა და სასმელ წყალში მათი ზღვრული დასაშვები ნორმა

საანალიზო წყლის ნიმუშების დამუშავება მიმდინარეობდა ულტრაფილტრაციულ ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომელმაც შესაძლებელი გახადა კასპიის ზღვის წყალში არსებული მიკროორგანიზმებისა და შეწონილი ნაწილაკების მოცილება. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2:

იონების დასახელება	იონების რადიუსი ნმ	იონების რაოდენობა ულტრაფილტრაციამდე მგ/ლ	იონების რაოდენობა ულტრაფილტრაციის შემდეგ მგ/ლ
Cl ⁻	0,181	5180	4921
Na ⁺	0,098	2990	2846,48
SO ₄ ²⁻	0,258	2980	2967,78
Mg ²⁺	0,072	700	676,2
Ca ²⁺	0,10	340	329,810.
K ⁺	0,138	90	87,75

ცხრილი 2. კასპიის ზღვის წყალში არსებული იონების რადიუსები და ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად მიღებული მონაცემები

კასპიის ზღვის წყლის ულტრაფილტრაციული მეთოდით დამუშავების შემთხვევაში მემბრანაში გადის წყალში გახსნილი ყველა სახის მარილი და მცირე ზომის მოლეკულები. ამ პროცესის შედეგად წყალს სცილდება ლითონების მხოლოდ 1-5%. ექსპერიმენტული შედეგების მიხედვით როგორც ცხრილიდან 2 ჩანს, ულტრაფილტრაციული დამუშავების შედეგად წყალს მოცილდა იონების სხვადასხვა რაოდენობით 1-5%-მდე. ზღვის წყალში Cl⁻ თავდაპირველი რაოდენობა შეადგენდა 5180 მგ/ლ, ულტრაფილტრაციით დამუშავების შედეგად მისი რაოდენობა შემცირდა 5%-ით და შეადგინა 4921მგ/ლ; Na⁺ მოსცილდა 259 მგ/ლ, SO₄²⁻ - 143.52 მგ/ლ Mg²⁺ - 676,2 მგ/ლ, Ca²⁺-329,8 მგ/ლ, K⁺-ის იონი 2,25 მგ/ლ.

კასპიის ზღვის წყლის ნანოფილტრაციული დამუშავების ექსპერიმენტული მონაცემები მოცემულია ცხრილ 3-ში:

იონების დასახელება	იონების მოლეკულური მასა kDa	ულტრაფილტრაციის შედეგად მიღებული იონების რაოდენობა მგ/ლ	ნანოფილტრაციის შედეგად მიღებული იონების რაოდენობა მგ/ლ
Cl ⁻	35,5	4921	4576,53

Na ⁺	23	2846,48	2704,156
SO ₄ ²⁻	96	2967,782	2225,836
Mg ²⁺	24	676,2	635,628
Ca ²⁺	40	329,8	290,224
K ⁺	39	87,75	73,359

ცხრილი 3.კასპის ზღვის წყალში არსებული იონები, მათი მოლეკულური მასები, იონთა რაოდენობები ულტრაფილტრაციის და ნანოფილტრაციის შემდეგ

როგორც ცხრილიდან 3 ჩანს, ნანოფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე დამუშავების შედეგად უპირატესად მოიხსნა (25%) ყველაზე დიდი მასისა და რადიუსის მქონე SO₄²⁻-იონები, ხოლო 16%-თ შემცირდა K⁺ -ის იონების რაოდენობა.

ამრიგად, ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევითი სამუშაოების შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კასპის ზღვის წყლისწინასწარი ულტრაფილტრაციული მეთოდით დამუშავების შედეგად ღრმული 200 მკმ-იანი ფილტრებით მოხდა წყლის სტერილიზაცია (მიკრობიოლოგიური გაუსწებოვნება) და გახსნილი მარილების ნაწილობრივი მოცილება. ხოლო წყლის ნანოფილტრაციული დამუშავების შედეგად წყალში არსებული იონების რაოდენობა შემცირდა 25%-ით, რითაც უზრუნველყოფილი იქნა კასპის ზღვის წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაცია.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	პოლისულფონებისა და პოლიეთერსულფონების ბაზაზე მიღებული მიკროფილტრაციული მემბრანების კვლევა. საინჟინრო მეცნიერებები-ნანო-და მემბრანული ტექნოლოგიები.	2019წ.	მ. კეჭერაშვილი - ხელმძღვანელი
2	ქიმიური კომპონენტების შემადგენლობისა და ფაზური ინვერსიის პროცესის რეჟიმული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების გავლენის კვლევა 8-9%-იანი კომპოზიციიდან მიღებული	2019წ.	მ. კეჭერაშვილი - ხელმძღვანელი

	მემბრანების თვისებებზე. საინჟინრო მეცნიერებები-ნანო- და მემბრანული ტექნოლოგიები.		
3	10-13%-იან კომპოზიციებში პოლიმერის კონცენტრაციისა და ქიმიური კომპონენტების გავლენის კვლევა მემბრანის ფორის ზომებზე. საინჟინრო მეცნიერებები-ნანო- და მემბრანული ტექნოლოგიები.	2019წ.	მ. კეჟერაშვილი - ხელმძღვანელი
4	პოლიმერულ ხსნარებში მაკრომოლეკულების კონფორაციული მდგომარეობის და ნაწილაკების ზომების დამოკიდებულების კვლევა. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება.	2019წ.	ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი
5	საღებრების რაოდენობის გავლენის კვლევა ნანონაწილაკების ზომებზე და კომფორმაციაზე პოლიმერულ კომპოზიციებში. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება.	2019წ.	ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი
6	სხვადასხვა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების კვლევა. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება.	2019წ.	ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი

7	<p>ფორწარმომქმნელების გავლენა 9%-იან პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე.</p> <p>ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ნანოკომპოზიციური მასალების დამუშავება.</p>	2019წ.	ნ. გოგესაშვილი - ხელმძღვანელი
8	<p>სადაწნეო საკანში კონცენტრაციული პოლარიზაციისას ლამინარული რეჟიმების კვლევა და მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექის ანალიზი .</p> <p>მიკროფილტრაციული პროცესები მემბრანაზე ფორის ზომით 0,2 მკმ</p> <p>მათემატიკური მეცნიერებები-გეომეტრია, მექანიკის თემატიკური პრობლემები.</p>	2019წ.	ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი
9	<p>სადაწნეო საკანის სიმაღლის გავლენა მემბრანის წარმადობაზე.</p> <p>მათემატიკური მეცნიერებები-გეომეტრია, მექანიკის თემატიკური პრობლემები.</p>	2019წ.	ლ. ყუფარაძე - ხელმძღვანელი
10	<p>წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი.</p> <p>ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ- ადამიანისა და</p>	2019წ.	ლ. ებანოძე - ხელმძღვანელი

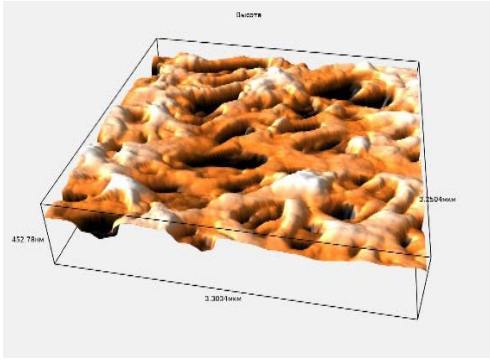
	ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება.		
11	ტყვისა და ქრომის იონებით გაბინძურებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნანოფილტრაციული მეთოდით. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება.	2019წ.	მ.მამულაშვილი - ხელმძღვანელი
12	ყურძნის და მანდარინის წველების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავება. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ-ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება.	2019წ.	მ.მამულაშვილი - ხელმძღვანელი
13	მაღალი სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელირება და მათი ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი. ქიმია და მეცნიერება მასალების შესახებ- ადამიანისა და ბიოსფეროს ქიმიური დაცვის პრობლემათა დამუშავება.	2019წ.	ლ. ებანოიძე - ხელმძღვანელი

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

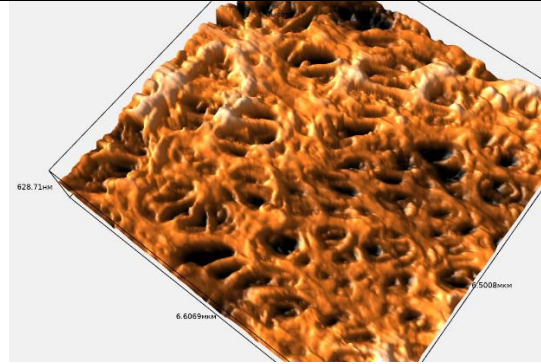
1. პოლისულფონებისა და პოლიეთერსულფონების ბაზაზე მიღებული მიკროფილტრაციული მემბრანების კვლევა.

მემბრანული ტექნოლოგია დღეისათვის წარმოადგენს ქიმიური ტექნოლოგიის პრიორიტეტულ მიმართულებას, რადგან შესაძლებელია ქიმიურ მრეწველობაში, ნავთობქიმიაში, ბიოტექნოლოგიაში გამოყენებული ნარევების დაყოფა და გასუფთავება. მან გამოყენება ჰპოვა მედიცინაში, ფარმაცოლოგიაში სტერილური საინექციო ხსნარების და წყალმომარაგების სისტემებში სტერილური წყლის მისაღებად, კვების მრეწველობაში ტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებისათვის. ძალიან ბევრი პოლიმერი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც მემბრანული მასალა, მაგრამ რადგან მათი ქიმიური და ფიზიკური თვისებები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, პოლიმერების მხოლოდ მცირე ნაწილი არის გამოყენებული პრაქტიკაში. თითოეულ მათგანს წაყენება განსხვავებული მოთხოვნა, იმის მიხედვით, თუ როგორი ტიპის მემბრანის დასამზადებლად არის ის გამიზნული. მემბრანების დასამზადებლად ძირითადად იყენებენ შემდეგ პოლიმერებს: პოლიკარბონატებს, პოლიარილატებს, პოლი(ვინილიდენფთორიდებს), პოლიტეტრაფთორეთილენს (პტფე), პოლიპროპილენს, ცელულოზის რთულ ეთერებს, პოლისულფონებს, პოლი(ეთერიმიდებს); იმ პოლიმერებს, რომლებიც გამოიყენება მიკრო და ულტრაფილტრაციაში მემბრანების დასამზადებლად, მოეთხოვებათ ქიმიური და თერმული მდგრადობა, ხოლო პოლიმერებს, რომლებიც გამოიყენება აირდაყოფასა და პრევაპორაციაში, მოეთხოვებათ მაღალი სელექტიურობა და შეღწევადობა. ჩვენს მიერ მიკროფილტრაციული მემბრანების დასამზადებლად გამოყენებული იქნა პოლისულფონები და პოლიეთერსულფონები. პოლისულფონების (პს) ბაზაზე დამზადებული პოლიმერული მემბრანები აკმაყოფილებენ შემდეგ მოთხოვნებს: სელექტიურობის და ხვედრითი წარმადობის მაღალი მაჩვენებელი; გასაყოფი სისტემების მიმართ ქიმიური მდგრადობა; ექსპლოატაციის პროცესში მახასიათებელი სიდიდეების უცვლელად შენარჩუნება; საკმარისი მექანიკური სიმტკიცე; მიღების დაბალი ფასი. ჩვენს მიერ ადრე პოლისულფონების ბაზაზე მიღებული მემბრანები ხასიათდებიან მიიღება ჰიდროფობური თვისებებით. მემბრანების ჰიდროფობური თვისებების გასაუმჯობესებლად და ამ ტიპის მემბრანებით წყალხსნარების გასაფილტრად ჩვენს მიერ დამუშავებულია მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა პოლიმერის ხსნარში ჰიდროფილური პოლიმერული დანამატის შეტანას. ასეთ დანამატად შერჩეული იქნა პოლივინილპიროლიდონი (პვპ), რომელიც ჰიდროფილურია და აქვს კარგი თავსებადობა პოლისულფონებთან.

ჩატარებული ექსპერიმენტებისა და კვლევების შედეგების საფუძველზე მიღებული იქნა მემბრანები, რომლებსაც გააჩნიათ მაღალი ჰიდროფილურობის და სელექტიურობის უნარი. მიღებული მემბრანების სტრუქტურა შესწავლილი იქნა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის გამოყენებით. მემბრანის სტრუქტურის ცვლილება ჰიდროფილური დანამატის შეტანის შედეგად მოცემულია სურათზე 1 და სურათზე 2.



სურ.1 მემბრანის სტრუქტურა
ჰიდროფილიზაციამდე



სურ.2 მემბრანის სტრუქტურა
ჰიდროფილიზაციის შემდეგ

მიღებული მემბრანების ფორების ზომა შესწავლილი იქნა ბუმტულაკების წერტილის მეთოდის გამოყენებით. პვპ-ით მოდიფიცირების შედეგად მემბრანის ფორიანობა 2,5-3ჯერ გაიზარდა, ხოლო ფორების ზომები შეადგენს 0,2 მკმ, 0,45 მკმ და 0,65 მკმ-ს

კვლევების შედეგად დადგენილი იქნა, რომ მიკრო- და ულტრაფილტრაციული მემბრანის მისაღებ პოლიმერის ხსნარში დანამატის სახით პოლივინილპიროლიდონი შეტანით შესაძლებელია მემბრანის სტრუქტურაში მაკროდრუმების ზომების, ფორიანობის, ფორის ზომების და მემბრანის ზედაპირის სელექტიური ფენის ჰიდროფილურობის ეფექტურად რეგულირება.

ამრიგად, პოლისულფონების ბაზაზე მიღებულ მემბრანებს გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობა: ფორების განაწილების ვიწრო ინტერვალი, რაც უზრუნველყოფს მემბრანის მაღალ სელექტიურობას; ამ ტიპის მემბრანებით შესაძლებელია ფართო სპექტრის მქონე სითხეების ფილტრაცია ნორმალურ და მაღალ ტემპერატურებზე (20-85°C); მიღებულ მემბრანებს გააჩნიათ მაღალი მექანიკური სიმტკიცე; ქიმიური მდგრადობა pH (2-12) დიდ დიაპაზონში საშუალებას იძლევა ამ ტიპის მემბრანებით ჩატარდეს აგრესიული სითხეების ფილტრაცია და ქიმიური საშუალებებით რეგენერაცია მრეწველობის სხვადასხვა დარგებისათვის; მდგრადობა დამჟანგავების მიმართ, მათ შორის აქტიური ქლორის (0,5-25მგ/ლ კონცენტრაციის დიაპაზონში).

2. ქიმიური კომპონენტების შემადგენლობისა და ფაზური ინვერსიის პროცესის რეჟიმული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების გავლენის კვლევა 8-9%-იანი კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების თვისებებზე.

მემბრანის სტრუქტურა და ფილტრაციული თვისებები ძირითადად განისაზღვრება მემბრანის მისაღებ მაფორმირებელი ხსნარის შედგენილობით, რომლის შემადგენლობაში შედის პოლიმერი ან პოლიმერთ ნარევი, გამხსნელი, ფორწარმომქმნელი, პლასტიფიკატორი და სხვა. მემბრანის მისაღებად შერჩეული იქნა ფაზური ინვერსიის მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა ფაზური დაყოფის პროცესში პოლიმერ ხსნარიდან კონტროლირებადი საშუალებებით გადავიდეს მყარ მდგომარეობაში.

ჩვენი კვლევის ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა კომპონენტების შემადგენლობის, მათი თანაფარდობის ფაზური ინვერსიის პროცესის რეჟიმული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა, რა

უზრუნველყოფდა მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პოლიმერული მემბრანების მიღებას, რომელთა ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელს წარმოადგენს ფორების ზომები და მათი განაწილება ერთეულ ფართობზე ზომის მიხედვით.

კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე, შესწავლილია მემბრანის მისაღები მაფორმირებელი 8 და 9%-ი ხსნარები. ხსნარების პროცენტული შედგენილობის შესაბამისად ვახდენდით ექსპერიმენტის პირობებში ქიმიური კომპონენტების შედგენილობების, დანამატებისა და საკოაგულაციო აბაზანაში დამლექავ ტემპერატურის ცვლილებებს პროცესის სხვადასხვა სტადიაზე (ცხრილი 1 და ცხრილი 2).

ცხრილი 1. 8%-იანი კომპოზიცია

N	კომპოზიციის შედგენილობა	წვევა ბუმტ. წერტ. მეთ. P (ბარი)	მემბრ. ფორის ზომა D მკმ	ხვედრ. წარმ. ლ/მ ² . სთ	საკოაგაბაზ. ტემპ. T °C
1	8% პა	1,36	0,59	915	25
2	8% პა 25% D-	1,8	0,45	342,2	25
3	8% პა 25% B	1,41	0,57	400	25
4	8% პა 25% C	1,26	0,64	250	25
5	8% პა 25% A	1,66	0,49	800	25
6	8% პა 50% B	1,75	0,46	450	25
7	8% პა 50% C	0,71	1,1	300	25
8	8% პა 50% A	2,8	0,28	1066,6	25
9	8% პა 50% D	1,9	0,42	210	25
10	8% პა 50% D	1,9	0,42	168,8	25

ცხრილი 1. 8%-იანი კომპოზიციის შედგენილობა, ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის მეთოდით განსაზღვრული წვევა; საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურა; მიღებული მემბრანის ფორის ზომები და ხვედრითი წარმადობა

კვლევის მიზანიდან გამომდინარე, ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით ვახდენდით პოლიმერის მოდიფიცირებას და გააქტიურებას სხვადასხვა ბუნების, შედგენილობის, დაბალმოლეკულური და მაღალმოლეკულური ნივთიერებებით (A, B, C, D), რაც იწვევს პოლიმერის მოლეკულური და მაღალმოლეკულური სტრუქტურის ცვლილებას და შესაბამისად აისახება მიღებული მემბრანის სტრუქტურასა და მახასიათებლებზე. როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, 8%-იანი უდანამატო

კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანის ფორის ზომა შეადგენს 0,59 მკმ-ს, 25% (მას%) A-ნივთიერების დამატებით მიიღება 0,45 მკმ ფორის ზომის მქონე მემბრანა, 50%-ის დროს 0,42 მკმ; დანამატი- B დროს შესაბამისად 0,57მკმ და 0,46 მკმ; დანამატი-C შემთხვევაში 0,64 მკმ და 1,1მკმ, ხოლო დანამატი-D დროს 0,49 მკმ და 0,28 მკმ. ამრიგად, მიღებული იქნა მემბრანების საცდელი ნიმუშები, რომელთა ფორის ზომების დიაპაზონია 0,28 მკმ-დან 1,1 მკმ-მდე წარმადობით 168-12000. კვლევის შედეგად დადგენილი იქნა, რომ A, B, D ნივთიერების დამატებით მცირდება ფორების ზომა მაფორმირებელ ხსნარში მათი კონცენტრაციის გაზრდით, ხოლო C დანამატის შემთხვევაში ფორის ზომა იზრდება, რაც პირდაპირ კავშირშია კომპოზიციის სიბლანტის შემცირებასთან, რადგან მაფორმირებელ კომპოზიციაში ფორწარმოქმნელის ერთ-ერთ ფუნქციას წარმოადგენს სიბლანტის რეგულირება, უზრუნველყოფენ მიკროფაზური დაყოფის ეფექტის გაუმჯობესებას და მიკროფორების წარმოქმნას. 9%-იანი მაფორმირებელი ხსნარიდან უდანამატო კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანის ფორის ზომებია 0,33მკმ, A-დანამატის დროს ფორის ზომა შეადგენს 0,49 მკმ-ს, B-დანამატის დროს 1,1 მკმ, D-დანამატის შემთხვევაში 0,25 მკმ-ს.

N	კომპოზიციის შედგენილობა	წნევა ბუმტ. წერტ. მეთ. P (ბარი)	მემბრ. ფორის ზომა D მკმ	ხვედრ. წარმ. ლ/მ ² . სთ	საკოაგ-აბაზ-ტემპ. T °C
10	9% პა	2,4	0,33	1200	25
11	9% პა 25% D	1,65	0,49	1250	25
12	9% პა 30 % A		0,1	750	25
13	9% პა 25% B	0,71	1,1	810	25
14	9% პა 25% A	3,2	0,25	650	25
15	9% პა 25% D 25% A	0,25	3,25	1100	10
16	9% პა 25% D 25% A	2	0,4	677	20
17	9% პა 30% A 20% D		0,2	460	25
18	9% პა 25% D 30 % A	1,42	0,57	560	30
19	9% პა 25% D 25% A	0,75	1,08	1150	40

ცხრილი 2. 9%-იანი კომპოზიციის შედგენილობა, ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის მეთოდით განსაზღვრული წნევა; საკოაგულაციო აბაზანის ტემპერატურა; მიღებული მემბრანის ფორის ზომები და ხვედრითი წარმადობა.

პოლიმერის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენის მიზნით შესწავლილი იქნა საკოაგულაციო აბაზანაში დამლექავის ტემპერატურის გავლენა საბოლოო მემბრანის ფორის ზომებზე. გამოლექვის პროცესები ტარდებოდა 10°C-დან 40°C-მდე ტემპერატურულ ინტერვალში. მემბრანის ფორის ზომები შესაბამისად შეადგენდა 3,25მკმ, 0,4 მკმ, 0,57მკმ, 1,08მკმ. ექსპერიმენტის შედეგების გაანალიზების შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ (ცხრილში14-17), რომ პოლიმერის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ოპტიმალური ტემპერატურა არის 20-30°C, რომლის დროსაც მიიღება მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესებისათვის განკუთვნილი მემბრანები. ფაზური ინვერსიის პროცესის შესწავლა მოხდა ჩვენს მიერ შექმნილ ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომელზეც შესაძლებელია ფაზური ინვერსიის პროცესის სხვადასხვა რეჟიმების, გამოლექვის პროცესის კონტროლი, დამლექავ აბაზანაში ტემპერატული პარამეტრების დადგენა. მემბრანის ფორების ზომები განისაზღვრა ბუმბულაკების წერტილის წარმოქმნის განმსაზღვრელ ხელსაწყოზე.

3. 10-13%-იან კომპოზიციებში პოლიმერის კონცენტრაციისა და ქიმიური კომპონენტების გავლენის კვლევა მემბრანის ფორის ზომებზე.

ფაზური ინვერსიის სველი მეთოდით მემბრანის მისაღებად მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ისეთი პოლიმერული კომპოზიციის შექმნა, რომლის დროსაც ხსნარი ინარჩუნებს ჰომოგენურობას ტემპერატურის გარკვეულ დიაპაზონში. ორკომპონენტური სისტემებისათვის პოლიმერი-გამხსნელი არსებობს პოლიმერის ზღვრული კონცენტრაცია, რომლის ზემოთაც მისგან მიღებული პოლიმერული მემბრანა არის ჰიდროფობური. სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა პოლიმერის 10-13%-იანი ხსნარებში ძირითადი პოლიმერის კონცენტრაციის და ქიმიური ნივთიერებების გავლენის კვლევა და ამ ხსნარებიდან ფორიანი მემბრანების მიღება. პრაქტიკულად ამ ამოცანის განხორციელება მოვახდინეთ მემბრანის წარმოქმნილი პოლიმერის ქიმიური ბუნების, სტრუქტურისა და მოლეკულურ-მასური განაწილების ცვლილებით; გამხსნელის შერჩევით; მაფორმირებელ ხსნარში ხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებების დამატებით. ჩვენს მიერ ექსპერიმენტულად დადგენილმა ქიმიურ დანამატთა კომპლექსმა მათი რაოდენობების ცვლილებებით უზრუნველყო პოლიმერის ხსნარის ერთგვაროვნება, შესაბამისი სიბლანტე და საჭირო კონცენტრაცია. შესწავლილი იქნა სისტემა პოლიამიდი-ქიმიური კომპონენტები - დიმეთილაცეტამიდი. ქიმიურ კომპონენტებად გამოყენებული იქნა დაბალი მოლეკულური მასის მქონე C, B ნივთიერება და მაღალი მოლეკულური მასის მქონე A, D ნივთიერება.

№	კომპოზიციის შედგენილობა	ბუმბ.წერტ. წნევა P(ბარი)	მემბრანის ფორის ზომა D მკმ
1	10 პა	1,9	0,42
2	10 პა 25D	1,26	0,64
3	10 პა 25 B	1,5	0,54

4	10 პა 25 A	2,6	0,31
5	10 პა 25 C	1,9	0,42
6	10 პა 12,5 A	1,65	0,49
7	10 პა 50 A	0,5	1,55
8	11 პა	3,95	0,20
9	11 პა 25A	4,437	0,18
10	11 პა 12,5 A	1.60	0, 5
11	13 პა	5,4	0,15
12	13 პა 25 A	4,05	0,2

ცხრილი 1. 10-13%-იანი კომპოზიციის შედგენილობა, ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის მეთოდით განსაზღვრული წნევა და მიღებული მემბრანის ფორის ზომები

ქიმიურ კომპონენტებად გამოყენებულია C და B ნივთიერება მოლეკულური მასით 100გმოლი⁻¹-დან 1000გმოლი⁻¹-მდე, A და D ნივთიერება მოლეკულური მასით 10000გმოლი⁻¹-დან 20000გმოლი⁻¹-მდე. ხსნარში C, B ქიმიური კომპონენტების 1% -იანი კონცენტრაციის შემცველობის დროს ხსნარის სიბლანტე შეადგენს შესაბამისად 0,02-0,03 პასკალი.წამი, ხოლო 25% კონცენტრაციით დამატების შემთხვევაში სიბლანტე შეადგენს 1,7-1,9 პასკალი.წამი. ხოლო 25% A და D ნივთიერებების დამატებით შეინიშნება ხსნარის სიბლანტის მკვეთრი ზრდა შესაბამისად 4,9-5,2 პასკალი.წამი. ხსნარების ფაზური მდგომარეობა შეფასებული იქნა ვიზუალურად სიმღვრივის ცვლილებით. ფაზური ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ დაბალი მოლეკულური მასის მქონე დანამატების პირობებში 10-13%-იანი ხსნარები ინარჩუნებენ ჰომოგენურობას და გამჭვირვალობას მათში ქიმიური კომპონენტების 1-25% შემცველობის დროს 25-30°C-ზე. მაღალი მოლეკულური მასის ქიმიური დანამატების შემთხვევაში ხსნარები სტაბილურია გარკვეულ ტემპერატურაზე. კერძოდ, ხსნარში 5% მაღალმოლეკულური ნივთიერების შემცველობის დროს ჰომოგენური ხსნარები წარმოიქმნება მხოლოდ 35-100°C ტემპერატურის ინტერვალში. ხსნარის გაციებით 20°C-მდე და გაცხელებით 65°C-მდე ხსნარი მუქდება, იმღვრება და ხანგრძლივი შენახვის პირობებში ორ თხევად ფაზად განშრევდება.

ამრიგად, ექსპერიმენტულმა მონაცემებმა აჩვენა, რომ 10-13%-იანი ხსნარები, რომლებსაც დამატებული აქვთ სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობის და რაოდენობის ქიმიური კომპონენტები, მიეკუთვნება სისტემებს, რომელსაც ერთდროულად გააჩნიათ ზე- და ქვეკრიტიკული შერევის ტემპერატურები. ისინი შეიძლება განხილული იქნეს არამარტო, როგორც სისტემა „პოლიმერი-გამხსნელი-დამლექავი“, არამედ როგორც სისტემა „პოლიმერი 1-პოლიმერი 2- გამხსნელი“. ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის მეთოდით მემბრანების ტესტირებამ აჩვენა, რომ მსხვილი ფორების წარმოქმნის ტენდენცია შენარჩუნებულია ქიმიური კომპონენტების მოლეკულური მასის გაზრდის მიმართულებით 0,42 მკმ-დან 1,55 მკმ-მდე.

4. პოლიმერულ ხსნარებში მაკრომოლეკულების კონფორაციული მდგომარეობის და ნაწილაკების ზომების დამოკიდებულების კვლევა

მემბრანული ნაოსისტემებისა და პოლიმერული ნაოსისალების ინდუსტრია მეცნიერებისა და ტექნიკის თანამედროვე მიმართულებაა, რომელშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნაოსტრუქტურული მასალების მიღება, დამუშავება და შესწავლა. პოლიმერულ კომპოზიციაში პოლიმერის კომფორმაციული მდგომარეობა ძირითადად დამოკიდებულია კონცენტრაციაზე, პოლიმერულ ხსნარში არსებული ნაოსნაწილაკების ზომებზე და კონფიგურაციაზე. ეს ფაქტორები შემდგომში განაპირობებს ფაზური ინვერსიის პროცესის მსვლელობასა და მიღებული მემბრანის სტრუქტურას.

აღნიშნულ სამუშაოში განხილულია სხვადასხვა კონცენტრაციის პოლიმერულ ხსნარებში კომფორმაციული ცვლილებებისა და ნაოსნაწილაკების ზომების ურთიერთდამოკიდებულების საკითხი. პოლიმერის ხსნარები დამზადებულია აპროტონულ პოლარულ გამხსნელ დიმეთილფორმამიდი. მიღებულ ხსნარებში ანალიზატორ Zetasaizer Nano ZS90-ზე განსაზღვრულია ნაწილაკების ზომების მნიშვნელობები. აღნიშნულ ანალიზატორზე ნაწილაკების ზომების გამოთვლა წარმოებს სინათლის დინამიური განბნევის მეთოდით, რომელშიც ხდება იმ ნაწილაკების მიერ გაბნეული სინათლის ინტენსივობის ფლუქტუაციის ანალიზი, რომლებიც იმყოფებიან ბროუნის ქაოსური მოძრაობის მდგომარეობაში. ფლუქტუაციების ანალიზის შედეგად ისაზღვრება დიფუზიის კოეფიციენტი და გამოითვლება ნაწილაკების დამახასიათებელი ზომები.

ცხრილში1 მოცემულია პოლიმერის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარში ანალიზატორ Zetasaizer Nano ZS90-ზე განსაზღვრული ნაწილაკების ზომების მნიშვნელობები.

№	პოლ/დმფ	პიკი1	%	პიკი2	%	პიკი3	%	kcps	Pdl	Z-Ave
1	100გ/ლ	5.237	100	0	0	0	0	144.7	1.000	1787
2	100გ/ლ	5.099	100	0	0	0	0	134.9	1.000	1402
3	100გ/ლ	4.708	100	0	0	0	0	181.1	1.000	2114
4	50გ/ლ	7.986	84.2	1314	10.0.	4.649	5,8	64.0	1.000	966.1
5	50გ/ლ	7.462	85,5.	682.5	12.2	17.38	2,3	53.2	1.000	789.2
6	50გ/ლ	7.373	84.0	2004	10,2	4.149	5,8	61.9	1.000	975.1
7	25გ/ლ	9.132	60.5	1472	35.7	42.98	3.9	56.7	1.000	775.5
8	25გ/ლ	9.691	68.9	1509	33.4	55.74	7.7	71.1	1.000	688.4
9	25გ/ლ	9.646	68.1	1106	25.9	15.40	16.0	70.0	1.000	1135
10	10გ/ლ	10.602	76.6	1450	19.3	66.95	4.1	40.1	0.571	248.4

11	10გ/ლ	10.027	79.9	1057	12.2	94.82	4.3	34.7	0.434	184.6
12	10გ/ლ	10.368	64.4	4.511	16.7	1265	13.4	34.0	0.436	146.7
13	5გ/ლ	12.50	69.6	988.8	20.0	42.34	10.4	29.1	0.532	182.1
14	5გ/ლ	11.52	85.4	115.8	8.7	1015	3.7	22.5	0.330	13.15
15	5გ/ლ	12.37	78.3	4.898	12.3	317.8	6.4	22.4	0.220	68.35

ცხრილი 1. ნანონაწილაკების ზომების განსაზღვრის შედეგები

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის მოლეკულის ზომები იცვლება 5 ნმ-დან 1450 ნმ-მდე, როდესაც ხსნარის კონცენტრაცია მერყეობს 100გ/ლ-დან 5გ/ლ-მდე.

დადგენილია, რომ პოლიმერის ხსნარის 100 გ/ლ კონცენტრაციის დროს პოლიმერის მოლეკულის ზომა შეადგენს 4,708- 5,237ნმ, ინტენსივობით 100%. ხსნარის განზავებისას 50გ/ლ-მდე პოლიმერის ხსნარში შეინიშნება 7,373-7,986ნმ ნაწილაკები, ინტენსივობით 85,5% და ხსნარში ჩნდება დიდი ზომის ნაწილაკების პიკები, ინტენსივობით 14,5%-მდე. პოლიმერის ხსნარის შემდგომი განზავებისას 25გ/ლ-მდე ნაწილაკის ზომები შეადგენს 9,132-9,691ნმ, შესაბამისი ინტენსივობებით 60,5-68,9%. პოლიმერის ხსნარის განზავებისას 10გ/ლ და 5გ/ლ-მდე შეიმჩნევა 10,027-12,50ნმ ზომის ნაწილაკები ინტენსივობით 64,4%-დან- 85,4%-მდე. განზავებულ ხსნარებში ამასთანავე წარმოიქმნება დიდი ზომის ნაწილაკები(1450ნმ) მცირე ინტენსივობით 4,1%.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ პოლიმერის ხსნარში ნანონაწილაკების ზომები იზრდება კონცენტრაციის შემცირებით, რაც განპირობებულია მაკრომოლეკულების კომფორმაციული მდგომარეობების შეცვლით. 5გ/ლ კონცენტრაციის კომპოზიციის შემთხვევაში პოლიმერის მოლეკულა იმყოფება გორგალის კომფორმაციულ მდგომარეობაში, ხოლო 100გ/ლ კონცენტრაციის ხსნარში მოლეკულები გორგალის კომფორმაციული მდგომარეობიდან გადადიან ნანომასშტაბურ მდგომარეობაში (5,237 ნმ), რაც განპირობებს მათ გლობულარულ კონფორმაციულ მდგომარეობას.

ამრიგად, პოლიმერის მეტად კონცენტრირებულ ხსნარებში სუპრამოლეკულური ნაწილაკები უახლოვდებიან და ურთიერთმოქმედებენ ერთმანეთთან და წარმოქმნიან უფრო რთული სტრუქტურების ფლუქტუაციური ბადეების ტიპს. მოცემულ მოცულობაში მაკრომოლეკულების რიცხვის გაზრდასთან ერთად მცირდება მათი თავისუფალი ორიენტაციის უნარი (წყალბადური ბმებისა და მოლეკულათაშორისო ურთიერთქმედების გამო) ხდება ასოციაციის შეკუმშვა და პოლიმერის ხსნარში ნანონაწილაკების ზომების შემცირება.

5. საღებრების რაოდენობის გავლენის კვლევა ნანონაწილაკების ზომებზე და კომფორმაციაზე პოლიმერულ კომპოზიციებში

აღნიშნული საკითხის შესასწავლად ჩატარებულია კვლევები ზოგიერთი საღებრების დამატების პირობებში პოლიმერის მოლეკულების კონფორმაციული მდგომარეობის ცვლილების დასადგენად. ხსნარებში ნანონაწილაკების ზომის განსაზღვრის შედეგად დადგენილია სხვადასხვა მოლეკულური მასის

საღებრების გავლენა პოლიმერული მოლეკულების ხაზობრივ ზომებზე. მიღებულ ხსნარებში ანალიზატორ Zetasaizer Nano ZS90-ზე განსაზღვრულია ნაწილაკების ზომების მნიშვნელობები. აღნიშნულ ანალიზატორზე ნაწილაკების ზომების გამოთვლა წარმოებს სინათლის დინამიური განზნევის მეთოდით, რომელშიც ხდება იმ ნაწილაკების მიერ გაბნეული სინათლის ინტენსივობის ფლუქტუაციის ანალიზი, რომლებიც იმყოფებიან ბროუნის ქაოსური მოძრაობის მდგომარეობაში. ფლუქტუაციების ანალიზის შედეგად ისაზღვრება დიფუზიის კოეფიციენტი და გამოითვლება ნაწილაკების დამახასიათებელი ზომები.

№	პოლ./დმგ	პიკი1	%	პიკი2	%	პიკი3	%	kcps	Pdl	Z-Ave
1	100გ/ლ	5.237	100	0	0	0	0	144.7	0.656	
2	100გ/ლ 0.001გ ინდიგო	5.198	100	0	0	0	0	146.9	1.000	2116
3	100გ/ლ0.00 2გ ინდიგო	5.152	100	0	0	0	0	179.8	1.000	2089
4	100გ/ლ0.00 3გ ინდიგო	5.098	100	0	0	0	0	203.8	1.000	2569
5	100გ/ლ0.00 4გ ინდიგო	4.386	100	0	0	0	0	160.0	1.000	3380
6	100გ/ლ0.00 5გ ინდიგო	3.946	100	0	0	0	0	189.6	0.695	1.567e4
7	100გ/ლ0.00 6გ ინდიგო	3.787	100	0	0	0	0	205.9	1.000	4044
8	100გ/ლ0.00 7გ ინდიგო	3.420	100	0	0	0	0	152.7	0.697	1.844e4
9	100გ/ლ0.01 გ ინდიგო	1.447	100	0	0	0	0	185.0	0.096	3.069e4

ცხრილი 1. ხელსაწყო Zetasizer Nano- ZS90- ზე ინდიგო კარმინის შეფერილ ხსნარში

ნაწილაკის ზომების განსაზღვრის შედეგები

ცხრილებში მოცემულია პოლიმერის 100გ/ლ კონცენტრაციის ხსნარზე სხვადასხვა რაოდენობით საღებრების დამატების შედეგად მიღებულ ხსნარებში ნანონაწილაკების ზომის განსაზღვრის შედეგები. აცეტილცელულოზას ხსნარებზე დამატებული იყო სხვადასხვა კონცენტრაციის შემდეგი საღებრები: ინდიგო კარმინი, აქტიური კაშკაშა ცისფერი (ა. კ. ც) და მეთილლურჯი. კვლევის ფარგლებში ჩატარებული გაზომვების სერია წარმოებდა შემდეგი პირობების დაცვით: ნიმუშის ტემპერატურა- 25⁰С, კიუვეტი - მინა, პოლიმერის კონცენტრაცია- 100გ/ლ. ცხრილში 1 მოცემულია პოლიმერის ხსნარზე ინდიგო კარმინის სხვადასხვა რაოდენობით დამატების შედეგად მიღებულ სისტემებში განსაზღვრული ნანონაწილაკების ზომების მნიშვნელობები. ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ პოლიმერული მოლეკულის ზომა საღებრების დამატების გარეშე შეადგენს 5.237 ნმ-ს. მოლეკულის ნანომასშტაბური ზომა გამოწვეულია სხნარის მაღალი კონცენტრაციით. ხსნარში ინდიგო კარმინის 0.0,001 გ-დან 0,004გ-მდე დამატების შემთხვევაში პოლიმერის ხაზობრივმა ზომამ დაიწყო კლება და შეადგინა 5.098ნმ, ხოლო 0.004გ-დან 0,006გ-მდე, ინდიგოს დამატებისას კი 3.787 ნმ. აღნიშნული საღებრის რაოდენობის 0,007გ-დან 0,01გ-მდე გაზრდამ გამოიწვია,

როგორც პოლიდისპერსობის ინდექსის შემცირება, ასევე ნაწილაკის ზომის საგრძნობი შემცირება 1,4475მ-მდე, 72,162%-ით. მიღებული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ მისი 0,01გ რაოდენობით შეტანამ არსებითი გავლენა მოახდინა პოლიმერის ხაზობრივ ზომაზე. ცხრილში 2 , 3-ში მოცემულია პოლიმერის 100გ/ლ კონცენტრაციის ხსნარზე სხვადასხვა რაოდენობით ა.კ.ც. და მეთილლურჯი-ს დამატების შედეგად მიღებულ ხსნარებში ნაწილაკების ზომის განსაზღვრის შედეგები.

№	პოლ./დმვ	პიკი1	%	პიკი2	%	პიკი3	%	kcps	Pdl	Z-Ave
1	100გ/ლ	5.237	100	0	0	0	0	144.7	0.656	
2	100გ/ლ 0.001გ ა.კ.ც.	5.164	100	0	0	0	0	127.7	1.000	9315
3	100გ/ლ0.002გ ა.კ.ც.	5.040	100	0	0	0	0	168.3	1.000	2908
4	100გ/ლ0.005გ ა.კ.ც.	5.023	100	0	0	0	0	177.8	1.000	3028
5	100გ/ლ0.007გ ა.კ.ც.	4.716	100	0	0	0	0	158.4	0.756	1.930e4
6	100გ/ლ0.009გ ა.კ.ც.	3.974	100	0	0	0	0	158.6	1.000	3147
7	100გ/ლ0.010გ ა.კ.ც.	3.603	100	0	0	0	0	186.6	0.728	2.033e4
8	100გ/ლ0.011გ ა.კ.ც.	3.059	100	0	0	0	0	253.6	0.746	1.856e4
9	100გ/ლ0.012გ ა.კ.ც.	2.949	100	0	0	0	0	196.2	0.689	2.025e4
10	100გ/ლ0.013გ ა.კ.ც.	1.502	100	0	0	0	0	202.3	0.539	2.328e4

ცხრილი 2.პოლიმერის აქტიური კაშკაშა ცისფერით შეფერილ ხსნარში

ნაწილაკის ზომების განსაზღვრის შედეგები

დადგენილია, რომ პოლიმერის ხსნარში 0,001გ-დან 0,013გ აქტიური კაშკაშა ცისფერის შეტანისას ხდება ნაწილაკების ხაზობრივი ზომების თანდათანობითი შემცირება 5,164მ-დან 1,525მ-მდე, 70,72%-ით.

№	პოლ./დმვ	პიკი1	%	პიკი2	%	პიკი3	%	kcps	Pdl	Z-Ave
1	100გ/ლ	5.237	100	0	0	0	0	144.7	0.656	
2	100გ/ლ 0.001გ მეთილლურჯ ი	5.253	100	0	0	0	0	176.9	1.000	3122
3	100გ/ლ 0.003გ მეთილლურჯ	4.931	100	0	0	0	0	205.4	1.000	3733

	ო									
4	100გ/ლ0.005 გ მეთილლურჯ ო	3.165	100	0	0	0	0	76.5	0.593	2.473e4
5	100გ/ლ0.007 გ მეთილლურჯ ო	3.366	100	0	0	0	0	79.5	0.692	2.175e4
6	100გ/ლ0.009გ მეთილლურჯ ო	3.056	100	0	0	0	0	220.8	0.671	2.306e4
7	100გ/ლ0.011გ მეთილლურჯ ო	2.310	100	0	0	0	0	185.1	0.718	2.024e4
8	100გ/ლ0.013გ მეთილლურჯ ო	1.097	100	0	0	0	0	199.5	0.659	2.890e4

ცხრილი 3. ხელსაწყო Zetasizer Nano- ZS90- ზე მეთილლურჯიან შეფერილ ხსნარში

ნაწილაკის ზომების განსაზღვრის შედეგები

განსაზღვრის ანალოგიური ცვლილებები დაფიქსირდა, პოლიმერების ხსნარებზე 0,001- 0,013გ მეთილლურჯის დამატებისას. ნანონაწილაკების ხაზობრივი ზომები შემცირდა 5,253ნმ-დან 1,097ნმ-მდე, 79,162%-ით, პოლიდისპერულობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა კი გახდა 0,659. ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ აღნიშნული საღებრების 0,007გ-მდე დამატება პოლიმერის ხსნარებზე ვერ ახდენს არსებით გავლენას ხსნარში არსებული ნაწილაკის ზომებზე. მხოლოდ საღებრების 0,011-0,013გ-თ დამატება იწვევს პოლიმერული მაკრომოლეკულების ხაზობრივი ზომების ცვლილებას 70%-მდე, რაც პოლიმერული გლობულის ხაზობრივი ზომის რეგულირების საშუალებას იძლევა. შესაძლებელია, ზემოთ აღნიშნული ფაქტი ნაწილობრივ გამოწვეული იყოს საღებრების მოლეკულებსა და პოლიმერის მოლეკულებს შორის მოლეკულათაშორისი ბმების გაძლიერებით საღებავის რაოდენობრივი ცვლილებების გამო.

ამრიგად, პოლიმერული ხსნარებზე სხვადასხვა მოლეკულური მასის მქონე საღებრების დამატება იწვევს პოლიმერული მაკრომოლეკულების ხაზოვანი ზომის არსებით ნანომასშტაბურ ცვლილებებს, რაც კონფორმაციული მდგომარეობის შეცვლას ადასტურებს.

6. სხვადასხვა პოლიმერული კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების კვლევა

პოლიმერული ხსნარებიდან იმერსიული (ფაზური ინვერსიის სველი) მეთოდით მემბრანების ფორმირებას უკავია დომინირებული მდგომარეობა. ამ მეთოდით მიიღება თანამედროვე მემბრანების უდიდესი ნაწილი, თითქმის ყველა ტიპის მემბრანა დიფუზიურიდან - მიკროფილტრაციულამდე, რადგან მეთოდი უნივერსალურია და პროცესის ნებისმიერ სტადიაზე პირობების ვარირებაა შესაძლებელი. ამ მეთოდით მიღებული მემბრანების სტრუქტურა და ფილტრაციული მახასიათებლები ძირითადად განისაზღვრება

მაფორმირებელი კომპოზიციების შედგენილობით.

ინსტიტუტის კვლევით ლაბორატორიაში ჩატარებულია ფაზური ინვერსიის პროცესის დრმა და დეტალური კვლევა შემდეგი მიმართულებებით: 1. პოლიმერის გახსნის პროცესების კვლევა და 2. პოლიმერის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებზე ერთი და იგივე დანამატის გავლენა მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე.

პირველი თემის მიმართულებით შესწავლილია 1%-7%-ის ჩათვლით პოლიმერების გახსნის პროცესი. ექსპერიმენტების სერიით გამხსნელად შერჩეული იქნა დიმეთილფორმამიდი ლიოტროპული დანამატებით (LiCl და CaCl₂). აღნიშნული მინერალური მარილები განუსაზღვრელად ერევიან დამლექავს და არ იწვევენ პოლიმერის დესტრუქციას. დიმეთილფორმამიდი გადამუშავებული და გამოხდილი იქნა შესაბამისი სტანდარტული მეთოდით, ხოლო მინერალურ დანამატად გამოყენებული LiCl მიღებულია ლითიუმის კარბონატისა და 37%-იანი მარილმჟავას ურთიერთქმედებით.

პოლიმერის 1-7% -იანი კომპოზიციის გახსნის პროცესის შესწავლა პარალელურად წარმოებდა ლითიუმის ქლორიდიან და კალციუმის ქლორიდიან დიმეთილფორმამიდში. აღნიშნულ მინერალური მარილების კონცენტრაცია დიმეთილფორმამიდში იყო 3%. პოლიმერების გაჯირჯვების პროცესი უფრო ადრე იწყებოდა ლითიუმქლორიდიან ხსნარებში, ვიდრე კალციუმქლორიდიან სისტემებში. გახსნის პროცესი კონტროლდებოდა ოპტიკური მიკროსკოპის გამოყენებით, კომპოზიციის სინჯში პოლიმერის მყარი ნაწილაკების სრულ გახსნამდე. დადგენილია, რომ დროის ერთნაირ მონაკვეთში პოლ.+DMF+LiCl-იან სისტემებში გახსნის პროცესი უფრო სწრაფად წარიმართა, ვიდრე პოლ.+ LiCl+CaCl₂-იან სისტემებში. 5სთ-ის შემდეგ ლითიუმქლორიდიან კომპოზიციებში პოლიმერის ხსნარები იყო ერთგვაროვანი, ხოლო კალციუმქლორიდიან ხსნარებში შეიმჩნეოდა პოლიმერის გაუხსნელი ნემსისებური წარმონაქმნების არსებობა. ლითიუმქლორიდიან დიმეთილფორმამიდის პირობებში დადგინდა, პოლიმერის გაჯირჯვება-გახსნისთვის ლითიუმის ქლორიდის რაოდენობა, ოპტიმალური ტემპერატურა და დრო სათანადო კონცენტრაციის ხსნარებისათვის. აგრეთვე დადგინდა, რომ პოლიმერის 1-6%-იანი კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის ჩატარების დროს მიმდინარეობს პოლიმერული კარკასის სრული რღვევა, წარმოიქმნება დეფექტური და არაფოროვანი სტრუქტურის აკვები. მიღებულ მემბრანულ აკვებს არ გააჩნიათ სასურველი მექანიკური მახასიათებლები. ეს შესაძლებელია გამოწვეული იყოს აღნიშნული ხსნარების კონცენტრაციისა და სიბლანტის მცირე მნიშვნელობებით. შემდგომში დანამატების გავლენის შესწავლა წარმოებდა აცეტატცელულოზას 7%-იან პოლიმერულ კომპოზიციებზე.

ცხრილში 1 მოცემულია მიღებული პოლიმერული კომპოზიციების შემადგენლობები და ზოგიერთი მახასიათებელი. ოთხი სახის დანამატი აღებული იყო პოლიმერის მასის 25% და 50% რაოდენობით. პოლიმერის 7%-იანი ხსნარიდან 25%-ით დანამატებით მიღებული მემბრანის ბუმტულაკის წერტილით მაქსიმალური ფორის განსაზღვრის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მიღებული მემბრანების მაქსიმალური ფორის ზომები მერყეობს 0,36მკმ-დან 0,84მკმ-მდე, ხოლო 50%-იანი დანამატით მიღებული მემბრანის ფორის ზომებია- 0,26მკმ-დან 0,4მკმ-მდე. ე.ი. დანამატის გაზრდად გამოიწვია ფორის ზომების შემცირება.

კომპოზიცია	წნევა ბუმ. P ბარი	ფორის ზომა მკმ	ხვ. წარმ. ლ/მ ² სთ	სიმღვ. NTU	აზაზ T °C	დამლექავი
------------	----------------------	----------------------	----------------------------------	------------	-----------------	-----------

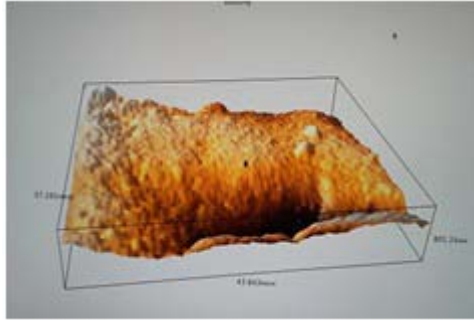
7%პოლიმერი	1	0,81			25	წყალი
7% პოლიმერი 25%B	1,76	0,46			25	წყალი
7% პოლიმერი 25% C	1,46	0,55			25	წყალი
7% პოლიმერი 25% D	0,96	0,84	1043	0,58	25	წყალი
7% პოლიმერი 25% A	2,2	0,36	1244	0,46	25	წყალი
7% პოლიმერი 50% C	0,25	3,24	915	0,51	25	წყალი
7% პოლიმერი 50% D	2	0,40			25	წყალი
7% პოლიმერი 50% A	2,43	0,33	1015	0,39	25	წყალი
7% პოლიმერი 50%B	3,06	0,26			25	წყალი

ცხრილი 1. პოლიმერული კომპოზიციების შემადგენლობები და მიღებული მემბრანების

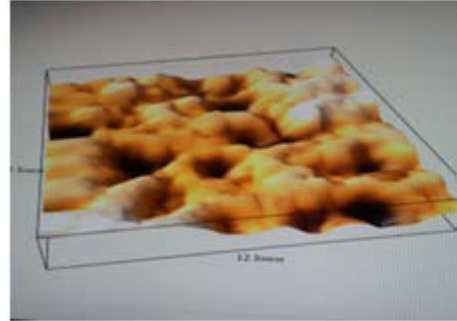
ზოგიერთი მახასიათებელი

ცხრილში A ტიპის ნაერთებით აღნიშნულია პოლიგლიკოლები, B - ტიპის ნაერთებით- ორგანული ოქსიდები, C ტიპის ნაერთებით- ჰიდროქსილშემცველი ორგანული ნაერთები, D ტიპის ნაერთებით სხვადასხვა თანაპოლიმერები.

7%-იან ხსნარებზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ქიმიური დანამატების პროცენტული რაოდენობების გაზრდა იწვევს ფორის ზომების შემცირებას და აღნიშნული პოლიმერული და ორგანული ნაერთების გამოყენებით შესაძლებელია ფორის ზომების ვარირება სასურველი თვისებების მემბრანების მისაღებად. სურათი 1-ზე და სურათი 2-ზე მოცემულია უდანამატო 6%-იანი და 7%-იანი კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანების ზედაპირის ტოპოგრაფიული მიკროსურათები 3D განზომილებაში.



სურათი 1. 6% -იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან გამოლექილი მემბრანა 3D განზომილებაში.



სურათი 2. 7%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან გამოლექილი მემბრანა 3D განზომილებაში.

აღნიშნული კვლევებით დადგენილია, სასურველი თვისებების მქონე მემბრანების შესაქმნელი, პოლიმერისთვის შესაბამისი გამხსნელის, ლიოტროპული დანამატის, კონცენტრაციის, გახსნის ტემპერატურისა და დროის ოპტიმალური მნიშვნელობები. 7%-იანი პოლიმერული კომპოზიციისათვის დადგენილია აგრეთვე, თითოეული ორგანული და პოლიმერული დანამატის შემთხვევაში, მემბრანების ფორის ზომების ინტერვალი მათი პროცენტული რაოდენობების შესაბამისად. ჩატარებული ექსპერიმენტებიდან გამოიკვეთა, რომ მემბრანების მიღების პროცესში შესაძლებელია ნებისმიერი სტადიის გაკონტროლებით ფორის ზომის მნიშვნელობების ვარიირება.

7. ფორწარმოქმნელების გავლენა 9%-იან პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე.

ეკოლოგიური პრობლემების სიჭარბე ინიცირებას უკეთებს მაღალეფექტური მემბრანებისა და მემბრანული ტექნოლოგიების შექმნას, რის გამოც ნანოსისტემებისა და ნანომასალების ინდუსტრია მეცნიერებისა და ტექნიკის პრიორიტეტული მიმართულება გახდა, რომელშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნანოზომის სტრუქტურების მიღება, დამუშავება და შესწავლა. აღნიშნულ ნაშრომში განხილულია პოლიმერის 9%-იან კომპოზიციებში ორგანული და პოლიმერული ფორწარმოქმნელი დანამატების გავლენა მიღებული მემბრანების თვისებებზე. განსაზღვრულია მიღებული მემბრანების მაქსიმალური ფორის ზომები და ხვწარმადობების მნიშვნელობები ზოგიერთი ქიმიური კომპონენტისათვის. ცხრილში მოცემულია პოლიმერული ხსნარების შედგენილობები და მიღებული მემბრანების ზოგიერთი მახასიათებელი.

აცეტატცელულოზების E და E₁ პოლიმერულ კომპოზიციებში ორგანულ ქიმიურ კომპონენტებად გამოყენებულია A - პოლიგლიკოლები, D -სხვადასხვა თანაპოლიმერები. E₁ პოლიმერის 1,3,5,7 კომპოზიციებში და E პოლიმერის 2,4,6 კომპოზიციებში ერთნაირად იცვლება დანამატების რაოდენობები.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ E₁ პოლიმერის მე-3 კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას გააჩნია წარმადობის მაქსიმალური მნიშვნელობა 8444ლმ²/სთ, ხოლო E პოლიმერის კომპოზიციებიდან მაქსიმალური წარმადობა გააჩნია მე-2 კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას. მისი წარმადობაა

5333ლმ²/სთ. კვლევებში გამოიკვეთა, რომ E₁ პოლიმერის შემცველ 1,3, და 5 კომპოზიციიდან მიღებულ მემბრანებს გააჩნიათ უფრო მაღალი წარმადობები, ვიდრე 2,4.6 კომპოზიციიდან მიღებულ მემბრანებს. A დანამატის 30%-დან და15%-მდე შემცირებისას ორივე პოლიმერის შემთხვევაში მცირდება მემბრანების მაქსიმალური ფორის ზომები 1,15მკმ- დან 0,55მკმ-მდე. ამასთანავე ადგილი აქვს გაფილტრული წყლის სიმღვრივის მაჩვენებლების გაზრდას 0.1166 NTU-დან 0,2311 NTU-მდე. ანალოგიური შედეგები დაფიქსირდა პირველ და მესამე კომპოზიციებიდან გამოლექილი მემბრანების შემთხვევაში. ზოგადად, ქიმიური დანამატების პროცენტული რაოდენობების შემცირებისას ორივე პოლიმერის ხსნარებში მცირდება მაქსიმალური ხვ.წარმადობები 8444ლმ²/სთ-დან 3444ლმ²/სთ-მდე.

N	კომპოზიციის შედეგნილობა	წნევა ბუშტ. მეთ. P ბარი	ფორის ზომა D მკმ	ხვედრიითი წარმადობა ლმ ² /სთ	სიმღვრივე NTU	გამო ლექვ ის T°C
1	9% E ₁ პოლ.+30%A+20%D	0,7	1,15	8222	0,1266(გ), 0,1108(მ)	25
2	9% . E პოლ +30%A+20%D	0,75	1,08	5333	0,0917(გ) 0,1663(მ)	25
3	9%E ₁ პოლ.+15%A+20%D	0,8	1	8444	0,1566(გ) 0, 1762(მ)	25
4	9% E პოლ.+15%A+20%D	1	0,81	4740	0,1014(გ) 0,2311(მ)	25
5	9%E ₁ პოლ.+15%A+10%D	0,9	0,9	6977	0,1545(გ), 0,1374(მ)	25
6	9% E პოლ.+15%A+10%D	1,2	0,67	4800	0,5086(გ), 0,3047(მ)	25
7	9% E ₁ პოლ.+7,5%A+10%D	1,45	0,55	3444	0,1420(გ), 0,2117(მ)	25
8	9% E პოლ.+30%A+20%D	1,1	0,73	3066		25
9	9%E პოლ.+30%A+20%D	1,1	0,81	1688		25
10	9%E პოლ.+30%A+20%D	1,14	0,71	6777		25
11	9%პოლ.+30%A+20%D			1233 1330 1888		45 25 25
12	9% E ₁ პოლ.+30%A+20%D			777		25
13	9%E ₁ პოლ.+45%A+30%D			1133		25
14	9% E ₁ პოლ.+12%A+7%D	1,65	0,49	1388		25

ცხრილი. 9%-იანი პოლიმერული კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების მახასიათებლები

შემდგომში, ექსპერიმენტები გამეორებული იყო ორივე პოლიმერის 1 და 2 შემადგენლობებისათვის. 8-11 კომპოზიციებში კომპოზიციის შემადგენლობები იყო ერთნაირი. მაქსიმალური წარმადობა 6777ლმ²/სთ

ქონდა მე-10 შემადგენლობიდან გამოლექილ მემბრანას, მაგრამ მე-11 კომპოზიციის გამოლექვა ჩატარებულ იქნა სხვადასხვა ტემპერატურაზე. გამოლექილი მემბრანების ხვ. წარმადობები იყო შესაბამისად 1133ლმ²/სთ და 1330 ლმ²/სთ. აღნიშნული კომპოზიცია გამოლექილ იქნა 24 საათის შემდეგაც. მიღებული მემბრანის წარმადობა იყო 1888ლმ²/სთ. 12-14 კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების წარმადობა A დანამატის 45%-მდე გაზრდის შემთხვევაში შემცირდა 1133 ლმ²/სთ-მდე, ხოლო მე-14 კომპოზიციიდან მიღებული ნიმუშის წარმადობა გახდა 1188ლმ²/სთ.

აღნიშნული კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ E_i პოლიმერის შემცველი კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების ხვ. წარმადობები აღემატება E პოლიმერის შემცველი კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების წარმადობებს. როგორც ერთი, ისე მეორე პოლიმერის კომპოზიციებიდან მიღებულ მემბრანებში ხვ.წარმადობის მაქსიმალური მნიშვნელობები დაფიქსირდა A დანამატის 30%-იან და D დანამატის 20%-იან სისტემებში. დადგენილია, რომ ორივე დანამატის პროცენტული რაოდენობების ერთდროული შემცირებისას ადგილი აქვს ხვ.წარმადობების და მაქსიმალური ფორის ზომის შემცირებას და აღნიშნული ორგანული დანამატების რაოდენობის ცვლილებით შესაძლებელია ფორის ზომების შეცვლა.

8. სადაწნეო საკანში კონცენტრაციული პოლარიზაციისას ლამინარული რეჟიმების კვლევა და მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი დანალექის ანალიზი . მიკროფილტრაციული პროცესები მემბრანაზე ფორის ზომით 0,2 მკმ

თემაში ლამინარული რეჟიმების ექსპერიმენტული კვლევები წარმოდგენილია ორი მიმართულებით: 1. ცდების შედეგებით კონცენტრატზე მუდმივი სიმღვრივით; 2. ცდების შედეგებით კონცენტრატზე ცვლადი სიმღვრივით. ექსპერიმენტები ჩატარდა ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომლის სადაწნეო საკანის ზომებია: სიგანე - B=9 მმ, სიგრძე - L=30 მმ, სიმაღლე - h = 2, განივკვეთის ფართი - S= 10,8მმ², მემბრანის ფართობი - S_m=270 მმ². მიკროფილტრაციული პროცესისათვის შერჩეული იყო მემბრანა ფორის ზომით 0,2მკმ. წნევა საკანში-P=1ბარ, საწყისი სითხის ტემპერატურა -20°C , სითხის საწყისი სიმღვრივეები-0,75; 9,95; 20,56; 40,9; 60,NTU.

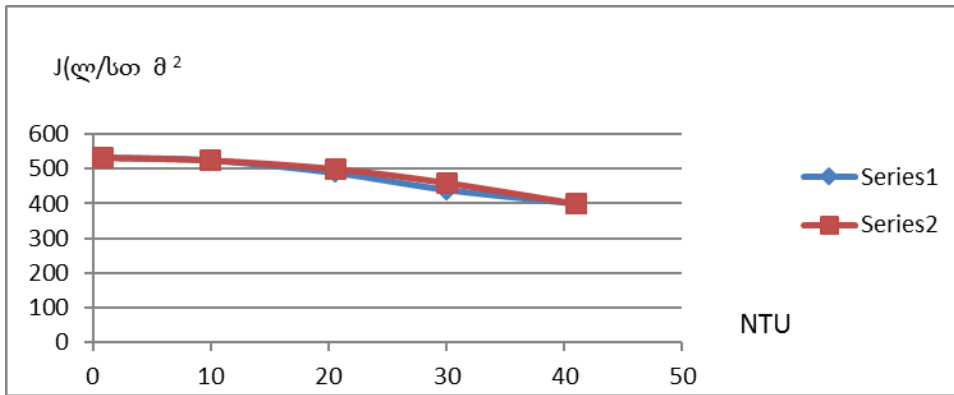
1.ცდები კონცენტრატზე მუდმივი სიმღვრივით. მუდმივი სიმღვრივეებიან კონცენტრატზე განხილული იყო სხვადასხვა სიმღვრივის წყლები. ექსპერიმენტებით განისაზღვრება შემდეგი საკითხები: წარმადობების ასიმტოტური მნიშვნელობები, დრო, რომლის დროსაც იგი იწყება, მემბრანაზე დანალექების რაოდენობა, ნამუშევარი სითხის რაოდენობა ცდის დასაწყისში და ცდის ბოლოს. ექსპერიმენტების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. მიკროფილტრაციული პროცესის დროს ცდებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების ასიმტოტები საწყისი წყლის მუდმივი სიმღვრივეებისას (სიმღვრივე ნეფელომეტრულ ერთეულებში)

საწყისი სითხის სიმღვრივე	წნევა P (ბარ)		სითხის რაოდენობა ცდის დასაწყისში t=0სთ $V_{0,0}$ (მლ)	სითხის რაოდენობა ცდის ბოლოს t=4სთ $V_{4,0}$ (მლ)	ხვედრითი წარმადობები დროის ნიხედვით J (ლ/(სთ*მ²))
	საკანის	საკანის			
		ტემპერატურა t			

1	2	3	პერმ- იატის რაოდ. $V_{პერ}$ (მლ)	რეტენ- ტანტის რაოდ. $V_{რეტ}$ (მლ)	პერმ- იატის რაოდ. $V_{პერ}$ (მლ)	რეტენ- ტანტი ს რაოდ. $V_{რეტ}$ (მლ)	t= 30წთ	t= 1 სთ	t= 1თ 30 წთ	t= 2სთ	t= 2სთ 30წთ	t= 3სთ	t=3ს თ 30 წთ	t= 4სთ	
0,75	1	0,2	$T=20^{\circ}$	28	800	2,4	-	2000	933	733	611	533	533	533	
9,95				30,5	303,5	2,35	670	1656	889,1	800	778	525,2	525,2	525,2	525,2
20,56				12	225	2,2	575	1244	1066	578	533	578	489	489	489
40,96				15	395	1,8	650	711	444	448	448	444	444	400	400
58,5				17	573	1,35	755	733	533	516	467	378	356	300	267

ცხრილი 1-ის მიხედვით სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივი წყლის მიკროფილტრაციისას ხვედრითი წარმადობის მნიშვნელობის განმეორადობის დრო შემდეგია: 1) 0,75 NTU სიმღვრივისას - t =2სთ30წთ-დან იწყება და $J=533$ ლ/სთმ²; 2) 9,95 NTU სიმღვრივისას - t =2,5 სთ-დან იწყება და $J=525,2$ ლ/სთმ²; 3) 20,56 NTU სიმღვრივისას - t =3,0 სთ-დან და $J=489$ ლ/სთმ²; 4) 40,9 NTU სიმღვრივისას - t = 3სთ30წთ-დან და $J=400$ ლ/სთმ²; 5) 60,00 NTU სიმღვრივისას ვერ მივიღეთ ხვედრითი წარმადობის განმეორადობადი მნიშვნელობა ექსპერიმენტის მიმდინარეობის 4სთ-ს განმავლობაში, რაც მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ამისათვის 4სთ არ იყო საკმარისი; შემოვიღეთ ხვედრითი წარმადობების განმეორადობის ტერმინი -ხვედრითი წარმადობის ასიმპტოტური მნიშვნელობა, რაც სინამდვილეში ნიშნავს მემბრანის წარმადობის მნიშვნელობა იქნება ერთი და იგივე ხაგრძლივი დროის განმავლობაში. პრაქტიკულად ეს არის საპროექტო მნიშვნელობები მემბრანული დანადგარისათვის.



სურ.1.Series1- სიმღვრივეებსა და ხვედრითი წარმადობების ასიმპტოტებს შორის ექსპერიმენტული დამოკიდებულების გრაფიკი; Series2- ამ ექსპერიმენტების ექსტრაპოლაციური მრუდი

ცდების შედეგების მიხედვით ჩვენს მიერ მიღებულია საწყის სიმღვრივესა და ხვედრითი წარმადობების ასიმპტოტებს შორის დამოკიდებულების შემდეგი ანალიზური სახე:

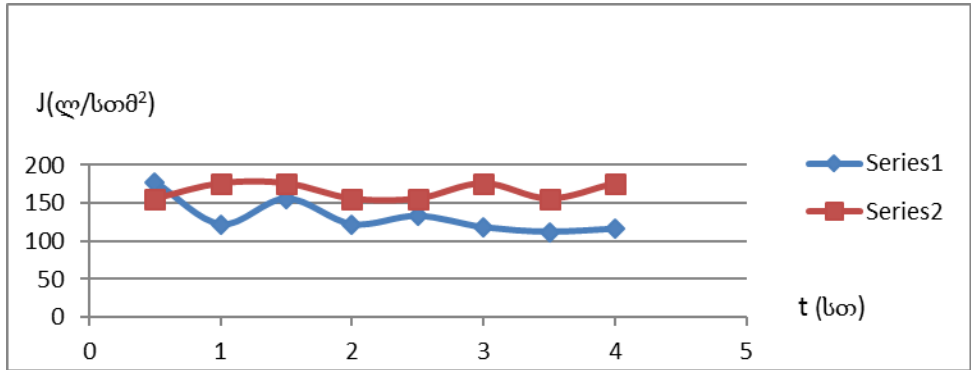
$$y = -0,0833x^2 + 533,33$$

ეს ფორმულა სამართლიანია NTU საზღვრებში (0, 40].

2. ცდები ცვლად სიმღვრივეიან კონცენტრატზე.

ცხრილი2. ცდებით მიღებული ხვედრითი წარმადობები დროის მიხედვით

საწყისი სიიხის სიმღვრივე	წნევა P (ბარ)		ტემპერატურა T_0	წარმადობები დროის მიხედვით J (ლ/(სთ*მ ²))									
	საკანის თავში	საკანის ბოლოში		t=30წთ	t=1სთ	t=1თ 30წთ	t=2სთ	t=2სთ 30წთ	t=3სთ	t=3სთ 30წთ	t=4სთ		
				4	5	6	7	8	9	10	11		
1	2	3											
5	1	0.2	T=20°	178	122	156	122	133	118	112	116		
9,95				156	176	176	156	156	176	156	176		



სურ.2. წარმადობების ცვლილებების ამსახველი გრაფიკები დროის მიხედვით ცვლადსიმღვრიანი კონცენტრატზე .

ორი მიმართულებით ჩატარებული ცდების შედეგების შედარება იძლევა საშუალებას გავაკეთოთ სავარაუდო დასკვნა: ცვლად სიმღვრივიანი კონცენტრატების შემთხვევაში ვერ ვღებულობთ წარმადობების ასიმპტოტურ მნიშვნელობებს.

ორივე შემთხვევაში კი: რაც მეტია სიმღვრივე კონცენტრატისა მით ნაკლებია ხვედრითი წარმადობები.

9. სადაწნეო საკანის სიმაღლის გავლენა მემბრანის წარმადობაზე.

როგორც ცნობილია, მემბრანული დანადგარის მუშაობისას აუცილებელია : შეირჩეს მემბრანა;



გათვალისწინებული უნდა იყოს დანადგარების მუშაობის ისეთი პირობები, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგო- დანახარჯების მინიმალურ მნიშვნელობას, რაც ნიშნავს სადაწნეო საკანში ნაკადის სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს კრიტიკულ სიჩქარეს და აპარატი უნდა მუშაობდეს დაბალ წნევაზე. ამ პირობების გათვალისწინება მოითხოვს გარკვეული ცდების ჩატარებას სადაწნეო საკანზე, როგორცაა სადაწნეო საკანის გეომეტრიის გავლენა (სადაწნეო საკანის სიმაღლისა და სიგრძის), საკანში განვითარებული რეჟიმების გავლენა (ლამინარული, ტურბულენტური და ჰიბრიდული).ცნობილია, რომ

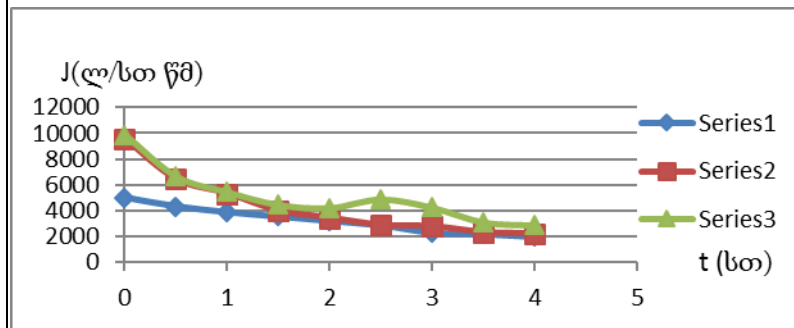
ბარომემბრანული პროცესებიდან ძირითადად გამოიყენება მიკრო და ულტრა - ფილტრაციული პროცესები. ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა მიკროფილტრაციული პროცესის ექსპერიმენტები სადაწნეო საკნის სიმაღლეების ცვლილებისას. მიზანს წარმოადგენდა დაგვედგინა თუ საკნის რომელი სიმაღლის დროს ვღებულობთ წარმადობის ეფექტურ მნიშვნელობებს. ამისათვის განხილული იქნა სადაწნეო საკნის სიმაღლის სამი მნიშვნელობა: 0,6 მმ; 0,4 მმ; 0,2მმ. ცდები ჩატარდა ინსტიტუტში დამზადებული დანადგარზე, რომელიც მოყვანილია სურათზე1., სადაწნეო საკნის ზომებით: სიგანე-B=9 მმ, სიგრძე- L=30 მმ, მემბრანის ფართობი- $S = 270 \text{ მმ}^2$, ექსპერიმენტები ჩატარდა: გამოხდილ წყალზე, რომლის ტემპერატურა იყო $T=20^\circ\text{C}$; ორი ტიპის მემბრანაზე ფორის ზომებით 5 მკმ და 0,2 მკმ; წნევა საკანში $P=0,5 \text{ ატ.}$; წყლის სიჩქარე $v=1\text{მ/წმ}$. ცდების ჩატარების ხანგრძლივობა 4 სთ. ფილტრატის ანათვლები იღებოდა ყოველ 15 წუთში. ასეთ პირობებში ჩატარებული ცდებით მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრილში 1.

სურ.1 . ინსტიტუტში შექმნილი ექსპერიმენტული დანადგარი .

საკნის სიმაღლე h(მმ)	წნევა P ₂ (ბარ)	სიბის ტემპერატურა C°	წარმადობები დროის ნიხედვით J								
			(ლ/(სთ*მ ²))								
			t=0	t=0,5	t=1	t=1,5	t=2	t= 2,5	t=3	t=3,5	t=4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			მემბრანა ფორის ზომით 5 მკმ								
0,6	0,5	20	4999	4333	3889	3556	3222	2889	2333	2222	2000
0,4			9556	6444	5333	4000	3444	2889	2778	2333	2222
0,2			9888	6666	5444	4467	4222	4889	4444	3111	2888
			მემბრანა ფორის ზომით 0,2 მკმ								
0,6	0,5	20	4222	3555	2222	1333	800	577	488	400	311
0,4			4444	3111	1911	1022	622	444	333		322
0,2			2222	1555	1111	666	555	422	422	399	344

ცხრილი 1. ცდებით მიღებული შედეგები

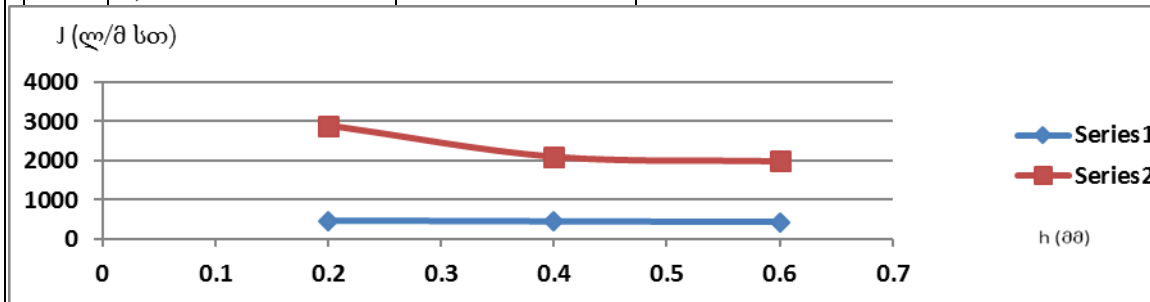
ექსპერიმენტების შედეგები მემბრანაზე ფორის ზომით 5მკმ . იხ. სტატია ში 2



სურ.2. ცდების შედეგები მემბრანაზე ფორის ზომით 2მკმ. Series 1 - h=0,6 მმ; 2. Series 2 - h=0,4მმ; 3. Series 3 - h=0,2მმ

აქ იხილეთ ექსპერიმენტების შედეგები ცდის მიმდინარეობის 4 საათისათვის მემბრანაზე ფორის ზომით 0,2 და 5მკმ.

№	სადაწნეო საკნის სიმაღლე h (მმ)	J(ლ/ მ²სთ)
მემბრანა 0,2 მკმ		
1	0,6	311
2	0,4	322
3	0,2	344
მემბრანა 5მკმ		
4	0,6	1999
5	0,4	2111
6	0,2	2888



სურ.3. დამოკიდებულების გრაფიკი საკანის სიმაღლეებსა და ხვედრით წარმადობებს შორის ცდების მიმდინარეობის 4 საათის მონაცემებით :Series 1 - 0,2 მკმ -იანი და Series 2 - 5 მკმ -იანი მემბრანისათვის. ცდებით მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ რაც უფრო ნაკლებია სადაწნეო საკნის სიმაღლე, მით უფრო მაღალია წარმადობის მნიშვნელობები. რაც განპირობებულია სიჩქარის მცირედი გაზრდით მემბრანის ზედაპირთან. ვინაიდან სიჩქარის განაწილება საკანში პარაბოლურია და უფრო მაღალი საკნისათვის პარაბოლა ნაკლებად წამეხებილია, ხოლო დაბალი სიმაღლისათვის უფრო მეტად წამეხებული, ამიტომაც მემბრანის ზედაპირთან აღინიშნება სითხის სიჩქარის მცირედი ცვლილება(გაზრდა) სხვადასხვა სიმაღლის დროს, რაც იწვევს წარმადობის ცვლილებას და ზრდას დაბალი სიმაღლის დროს.

10. წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი

სამუშაოში განხილულია ბუნებრივი წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი.

ბარომემბრანული პროცესების კვლევისას: 1. დადგინდა ბუნებრივი წყლისა და მისი დამუშავებული ნიმუშების სიმღვრივის განმსაზღვრელი შეწონილი ნაწილაკების გრანულომეტრიული ზომების ძირითადი დიაპაზონი; 2. შესწავლილია სითხის სადაწნეო საკანში ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების გავლენა ფილტრაციის ხარისხზე.

ბუნებრივი წყლის დამუშავება განხორციელდა მიკროფილტრაციულ ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარზე. ბარომემბრანული პროცესების კვლევა მიმდინარეობდა 20°C ტემპერატურის პირობებში. დამუშავებული წყლის სიმღვრივები განისაზღვრა სიმღვრივის მზომზე - Turb-555 ნეველომეტრიულ

ერთეულებში, ხოლო ნაწილაკის ზომები და პროცენტული რაოდენობა - ნანონაწილაკების მზომ ანალიზატორზე Zetasizer Nano ZS90. ანალიზატორზე გაზომვის სიმკვეთრისათვის ექსპერიმენტები ჩატარდა ხსნარის გარდატეხის მაჩვენებლის ორ მნიშვნელობაზე (1,330 და 1,400).

ცხრილში 1 მოცემულია ბუნებრივი წყლისა და მისი დამუშავებული ნიმუშების ნაწილაკების ზომები, პროცენტული რაოდენობა, სიმღვრივე და საკნის სიმაღლე.

ცხრილი 1

№	ნიმუშის დასახელება	დრო, წთ	საკნის სიმაღლე h, მმ	სიმ-ღვრივე, NTU	პიკი 1, ნმ	%	პიკი 2, ნმ	%	პიკი 3, ნმ
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
დაუმუშავებელი ბუნებრივი წყლის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	0	-	0,75-0,63	4699	27,7%	680,2	50,4%	2,022
2					3394	50,1%	638,6	28,7%	6,213
1	Water/Water 1,400	0	-	0,75-0,63	4633	56,6%	609,9	43,2%	0
2					3647	63,9%	214,5	23,3%	3,279
0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის კონცენტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,2	0,08-0,04	195,1-225,3	100-73,8%	0-22,16	0-6,2 %	0-2,49
2					231,2-272,7	100-62,9%	0-40,19	0-8,8%	0-1,42
1	Water/Water 1,400	10-240	0,2	0,12-0,08	224,4-256,9	100-73,6%	0-17,02	0-5,4%	0-1,49
2					217,5-394,0	92,4-45,2%	17,65-96,90	7,6-26,4%	0-2,58
0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის ფილტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,2	0,03-0,02	165,0-121,5	87,3-18,9%	10,60-47,27	12,7-10,5%	0-2,66
2					196,1-77,4	100-100%	0-0	0-0%	0-0
1	Water/Water 1,400	10-240	0,2	0,02-0,01	არ გაიზომა				
2					არ გაიზომა				
0,2 ფორის მკმ ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის კონცენტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,4	0,08-0,04	333,5-366,7	45,3-47,9%	8,227-18,85	54,7-52,1	0-0
2					291,6-365,1	57,3-85,7%	5,200-1,768	42,7-14,3%	0-0
1	Water/Water 1,400	10-240	0,4	0,08-0,04	არ გაიზომა				
2					არ გაიზომა				
0,2 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის ფილტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,4	0,03-0,02	205,0-143,8	29,7-33,0%	55,7-8,721	38,3-14,8%	3,807-0,7
2					არ გაიზომა				
1	Water/Water 1,400	10-240	0,4	0,03-0,02	არ გაიზომა				
2					არ გაიზომა				
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის კონცენტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,2	0,18-0,16	751,0-1134	12,3-8,1%	260,9-189,2	38,3- 55,7%	3,600-4,5
2					825,7-1103	13,8 -94,1%	223,2-241,9	86,2-5,9%	0-0
1	Water/Water 1,400	10-240	0,2	0,24-0,18	861,4-1252	19,9-61,4 %	141,9-162,5	31,6-38,6%	4,824-
2					916,3-1216	21,2-61,2%	24,65-162,1	32,0-38,8 %	1,004-
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის ფილტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები									
1	Water/Water 1,330	10-240	0,2	0,02-0,01	190,3-123,6	94,6-61,2%	2,419-1,621	5,4-38,8 %	0-0
2					207,1-0	100-0%	0-0	0-0%	0-0

1	Water/Water	10-240		0,03-0,02	285,3-127,3	66,1-49,7%	4,739-55,88	33,9-42,8%	0-2,745	0-7,
2	1,400				251,0-175,7	100-61,5%	0-2,669	0-38,5%	0-0	0-0
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის კონცენტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები										
1	Water/Water	10-240	0,4	0,22-0,20	1344-1490	27,6-28,0%	306,6-426,1	41,2-49,1%	3,420-6,424	31,9-3
2	1,330				1380-1550	32,2-32,8%	145,0-147,3	33,1-33,2%	1,280-4,184	34,7-3
1	Water/Water	10-240	0,4	0,24-0,22	1473-1521	14,4-15,4%	248,4-288,4	93,3-69,1%	1,301-1,622	16,2-1
2	1,400				1437-1526	6,7-8,7%	280,9-340,9	91,3-96,3%	1,622-0	15,5-
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის ფილტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები										
1	Water/Water	10-240	0,4	0,04-0,02	380,0-226,0	26,5-22,9 %	41,84-19,39	16,7-18,8 %	2,671-2,194	56,9-5
2	1,330				371,3-250,8	48,6-53,5%	90,86-52,73	12,7-46,5%	1,052-0	29,5-
1	Water/Water	10-240	0,4	0,03-0,02	388,4-296,7	20,0-20,2%	13,12-20,47	35,6-27,4%	6,408-1,357	44,4-5
2	1,400				364,1-270,2	37,0-55,8%	10,6-83,61	25,5-21,7%	3,387-0,621	37,5-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული ბუნებრივი წყლის კონცენტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები										
1	Water/Water	10-240	0,6	0,32-0,28	1660-1851	27,0-27,9%	492,6-499,8	41,6-41,9%	4,410-4,4	
2	1,330				1645-1853	31,2-36,2%	141,8-147,3	32,2-33,4%	2,128-2,1	
1	Water/Water	10-240	0,6	0,36-,32	1673-1973	16,4-14,4%	283,0-283,9	65,5-72,4%	1,301-1,3	
2	1,400				1584-1834	16,7%-6,7%	370,9-420,0	83,3-93,3%	0-0	
5 მკმ ფორის ზომის მემბრანაში გასული გამოხდილი წყლის ფილტრატის შემადგენელი ნაწილაკების ზომები										
1	Water/Water	10-240	0,6	0,04-0,02	397,1-290,0	20,2-26,5%	29,4-41,84	27,4-16,7%	1,357-2,6	
2	1,330				364,1-283,6	37,0-57,7%	11,6-59,56	25,5-27,1%	3,387-7,5	
1	Water/Water	10-240	0,6	0,04-0,02	403,7-328,9	33,1-30,0%	48,6-50,7	30,8-25,4%	9,501-6,8	
2	1,400				399,1-287,2	44,4-39,1%	39,9-37,5	32,1-29,4%	8,854-6,2	

ცხრილში 1 მოყვანილი პიკის მაჩვენებლები აღნიშნავენ ახლომდებარე ნაწილაკების საშუალო ზომას. 75 NTU სიმღვრივის წყალში პიკი 1-ის საშუალო ზომა შეადგენს 4699ნმ-ს. წყლის ფილტრატში სიმღვრივის კლებასთან ერთად კლებულობს პიკების საშუალო ზომების რიცხვითი მნიშვნელობები. მიკროფილტრაციით დამუშავებული ნიმუშების პიკების საშუალო ზომები მერყეობს 0,7ნმ-დან 403ნმ-მდე, ე.ი. მოყვანილი ზომების დიაპაზონი ნაკლებია 10 მკმ-ზე.

ამრიგად, ორივე მემბრანის შემთხვევაში მიღებულ ფილტრატში აღარ აღინიშნება ოთხნიშნა ზომის ნაწილაკები სამნიშნა, ორნიშნა და ერთნიშნა ნაწილაკებისაგან განსხვავებით.

საკნის სიმაღლის კლებასთან ერთად მცირდება ფილტრატში გადასული შედარებით მცირე ზომის ნაწილაკების კონცენტრაცია.

დადგინდა, რომ 0,2 მკმ და 5,0 მკმ ფორის ზომის მემბრანებისათვის, ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრები 0,2 მმ-იანი სიმაღლის სადაწნეო საკნის პირობებში უზრუნველყოფს ორ- და ერთნიშნა ნანომეტრული ზომის ნაწილაკების სრულ წარტაცებას მემბრანის ზედაპირიდან, 0,4მმ-იანი და 0,6მმ-იანი სიმაღლის სადაწნეო საკნებისაგან განსხვავებით.

11. ტყვიისა და ქრომის იონებით გაბინძურებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნანოფილტრაციული მეთოდით

მსოფლიოს მთელ რიგ ქვეყნებში ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად ძლიერ შეიცვალა ეკოლოგიური მდგომარეობა, გაიზარდა მძიმე ლითონებით გარემოს გაბინძურების ხარისხი, რაც დღემდე

კიდევ რჩება მსოფლიოს ერთ-ერთ უმწვავეს პრობლემად. გარემოს გაბინძურების ანთროპოგენულმა ფაქტორებმა შეცვალა და დააზიანა არსებობისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე სისტემები.

ლითონის ჭარბი კონცენტრაციები ცოცხალ ორგანიზმებზე ავლენენ ტოქსიკურ და კანცეროგენულ ეფექტს. ბუნებაში გამოკვეთილია მძიმე ლითონების გავრცელების სამი გზა: აბიოტური - ქარისებრი ეროზია, წყლის ცირკულაცია, ბიოტური - საკვებ-მონელება, ანთროპოგენული - სასუქები, პესტიციდები, საწარმოო ჩამდინარე წყლები, მანქანებისა და ქარხნების გამონაბოლქვი და სხვა.

ნაშრომში განხილულია და შესწავლილია ისეთი აქტუალური თემა, როგორცაა ჩამდინარე წყლებში არსებული მძიმე ლითონების (Pb, Cr) მოცილების მეთოდების შერჩევა. ამ ლითონების იონების ზომების დიამეტრის შესაბამისად დამუშავებულია სათანადო ნანოფილტრაციული მემბრანული ტექნოლოგია ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის. ჩვენს მიზანს წარმოადგენს ბუნებრივ წყლებში მძიმე ლითონების (Pb, Cr) მოსაცილებლად ბარომემბრანული პროცესების შერჩევა და დამუშავება. ცნობილია, რომ ჩამდინარე წყლების ულტრაფილტრაციული მეთოდით დამუშავების შემთხვევაში მემბრანაში გადის წყალში გახსნილი ყველა სახის მარილი და მცირე ზომის მოლეკულები. ამ პროცესის შედეგად წყალს სცილდება მძიმე ლითონების მხოლოდ 15-20%. ამიტომ, მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ, რომ მძიმე ლითონების მოსაცილებლად შეგვერჩია ტანგენციალური ნანოფილტრაციული გაწმენდის მეთოდი, იონების ((Pb, Cr) ზომების გათვალისწინებით (ცხრილი 1.).

ცხრილი 1. ტყვიისა და ქრომის იონის მასა, რადიუსი და ზღვ

№	იონის დასახელება	მოლეკულური მასა (დალტონი)	იონის რადიუსი (ნმ)	ზღვ მგ/ლ
1	Pb ⁺²	207,2	0,119	0,03
2	Cr ⁺³	51,99	0,061	0,05

ტანგენციალური ნანოფილტრაციული მემბრანული მოდულები გამოიყენება ხსნარის დიდი რაოდენობის, მაღალი კონცენტრაციისა და ხანგრძლივი დროით ექსპლოატაციისათვის და აცილებს 15მ-იდან 10 ნმ-მდე სიდიდის ნაწილაკებს.

საანალიზოდ შერჩეული იქნა მოდელოური ხსნარები, რომლებშიც ტყვიისა და ქრომის ნიტრატის და კალიუმის ქრომატის შემცველობა იყო 0,1%. წყლის გაწმენდა წარმოებდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ ლაბორატორიულ ტანგენციალურ ნანოფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე.



სურათი 1. ლაბორატორიული მემბრანული დანადგარი

ნანოფილტრაციული პროცესის სრულყოფილად განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ ტანგენციალური ფილტრაციის მემბრანულ დანადგარზე. პროცესის განხორციელება მიზანშეწონილი არის წნევის იმპულსური ნახტომებისა და ჰიდრავლიკური დარტყმების მაქსიმალურად შემცირებით, რადგან არ მოხდეს მემბრანის დაზიანება და აპარატისპლასმასის დეტალების დეფორმირება. მაღლი წნევის ტუმბოს საშუალებით საწყისი სითხეუწყვეტად მიეწოდება ნანოფილტრაციულ სისტემას. მემბრანაზე ხსნარი მოძრაობს მისი ზედაპირის პარალელურად გარკვეული სიჩქარით. მემბრანულ სისტემაში საწყისი სითხე იყოფა დაბალი მარილშემცველობის ნაკადად, რომელსაც გაწმენდილი პროდუქტი ანუ ფილტრატი ეწოდება, ხოლო მაღალი კონცენტრაციის მქონე ნაკადის სახით მიიღება რენტერნატი. კონცენტრატის რაოდენობისა და წნევის მარეგულირებელი საკეტი ზემოქმედებას ახდენს პერმიატის რაოდენობის სიდიდეზე. ამ პრინციპზე მომუშავე მემბრანული მოდულები გამოიყენება ხსნარის დიდი რაოდენობის, მაღალი კონცენტრაციისა და ხანგრძლივი დროით ექსპლოატაციისათვის. მემბრანულ აპარატში საწყისი სითხის შესასვლელისა და კონცენტრატის გასასვლელის მეშვეობით ხორციელდება დასამუშავებელი ხსნარის ცირკულაცია.

საანალიზოდ შერჩეული იქნა მოდელური ხსნარები, რომლებშიც ტყვიისა და ქრომის ნიტრატის შემცველობა იყო 1გ/ლ. წყლის გაწმენდა წარმოებდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ ლაბორატორიულ ტანგენციალურ ნანოფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე. მემბრანულ აპარატში მძიმე ლითონებით დაბინძურებული წყალი მიეწოდებოდა 5 ატმ წნევით. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში-2, 3.

ცხრილი2. Pb^{+2} იონების შემცველობა ნანოფილტრაციამდე და ნანოფილტრაციული გაწმენდის შემდეგ

Pb ⁺² საწყისი კონცენტრაცია გ/ლ	ფილტრაცია ხანგრძლივობა სთ	გაწმენდის ხარისხი	
		მგ/ლ	%
1	1	0,03	97
	2	0,02	98
	3	0	99,8
	4	0	99,8
	5	0	99,8

ცხრილი3. Cr^{+3} იონების შემცველობა ნანოფილტრაციამდე და ნანოფილტრაციული გაწმენდის შემდეგ

Cr ⁺³ საწყისი კონცენტრაცია გ/ლ	ფილტრაციის ხანგრძლივობა სთ	გაწმენდის ხარისხი	
		მგ/ლ	%
1	1	0,05	96
	2	0,03	98
	3	0,01	99
	4	0,01	99
	5	0,01	99

ქრომისა და ტყვიის იონებისათვის ცდებით დადგინდა გაწმენდის ხარისხი და სამუშაო რეჟიმზე გასვლის პერიოდი.

ჩვენი კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ჩამდინარე წყლებიდან ტყვიის და ქრომის მოცილებას უზრუნველყოფს ტანგენციალური ნანოფილტრაციული გაყოფის მეთოდი. ასევე შერჩეული იქნა გაყოფის ამ

მეთოდისათვის შესაბამისი ზომის ფორების წარმადობის მქონე ნანოფილტრაციული მემბრანები. ნანოფილტრაციის შემდეგ ჩამდინარე წყლებში ტყვიისა და ქრომის იონების შემცველობა ნაკლებია მათ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე.

12. ყურძნის და მანდარინის წველების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავება

ხილის გადამამუშავებელი საწარმოების მიერ არ ხდება ნარჩენების სრულყოფილი გამოყენება, ხდება ნარჩენის გადაყრა, რაც შემდგომში, მათი ლაზობის შედეგად, იწვევს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას – აბინძურებს ნიადაგს, წყალსა და ჰაერს. ხილის გადამამუშავებისათვის აუცილებელია ისეთი საწარმოების არსებობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საწარმოო ნარჩენების გარეშე მაღალხარისხოვანი, კონკურენტუნარიანი პროდუქციის მიღებას. ტრადიციული ტექნოლოგიით (გამოწურვა, პასტერიზაცია.) მიღებული წვენი არასტაბილურია – ილექება რბილობი, თბური დამუშავება აუარესებს პროდუქტის გემოსა და ფერს, რაც ხელს უშლის მის ფართო მასშტაბით რეალიზაციის საშუალებას.

აღნიშნული პრობლემური საკითხების რაციონალური გადაწყვეტა ეფუძნება ნაყოფების გადამამუშავების ტრადიციული ტექნოლოგიის გარდა, უნარჩენო მემბრანული ტექნოლოგიების – ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებას. მემბრანული ფილტრაცია საშუალებას იძლევა გაერთიანდეს ორი საწარმოო პროცესი: სტერილიზაცია და გაკრიალება. კერძოდ ყურძნის და მანდარინის წველების დამუშავება მოვახდინეთ მიკროფილტრაციით.

ყურძნის წვენი - 1%-ზე ნაკლები ფაქტობრივი მოცულობითი სპირტშემცველობის დუდილის უნარის მქონე არამადულარი პროდუქტია, რომელიც მიღებულია კონცენტრირებული ყურძნის ტკბილის ან კონცენტრირებული ყურძნის წვენისაგან. ყურძნის წვენი შეიცავს ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის საჭირო პრაქტიკულად ყველა მინერალურ ნივთიერებას და მიკროელემენტებს. კათიონებს შორის ჭარბობს კალიუმი, კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი, რკინა, მანგანუმი, ალუმინი; ანიონებიდან – ფოსფორი, გოგირდი, ქლორი. მიკროელემენტები, როგორც ბიოლოგიური კატალიზატორები წარმოდგენილია მანგანუმი, მოლიბდენის, ბორის, ტიტანიუმის, ვანადიუმის, რადიუმის, თუთიის და კობალტის სახით.

ყურძნის წვენი საკმაოდ კონცენტრირებულია, ამიტომ მისი გემო და არომატი ძალიან გაჯერებულია. ყურძნის წვენის გემოს, ფერისა და სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში მონაწილეობას იღებს ტანინი. ყურძნის წვენი ყველაზე მეტი შემცველობით მოცემულია ღვინის მჟავა, შემდეგ ვაშლის, ლიმონისა და ქარვის.

მანდარინის დამახასიათებელ თავისებურებად ითვლება დიდი რაოდენობით C ვიტამინის (ასკორბინის მჟავა) შემცველობა. ამის გარდა მანდარინში არის დიდი რაოდენობით პექტინები, გლიკოზიდები, მინერალური მარილები, ვიტამინები D, K, B₁, B₂ და ეთერზეთები, მდიდარია კაროტინებით. მასში არსებული ლიმონმჟავას წყალობით კი მანდარინის რბილობში არ გროვდება ნიტრატები და სხვა მავნე კომპონენტები.

მანდარინის წვენი შაქრით წარმოადგენს გაუმჭვირვალე, ღია ნარინჯისფერ სითხეს რბილობით, სასიამოვნო გემოთი, მანდარინისათვის დამახასიათებელი სიმწარით. ნედლეული - მანდარინის კონცენტრირებული წვენი, ერთგვაროვანი მუქი ნარინჯისფერი მასა 18% რბილობისა და 45% მშრალი ნივთიერების შემცველობით. მზადდება მანდარინის ახალი ნაყოფებიდან მიღებული ნატურალური წვენის 4,5-ჯერ შესქელებით ვაკუუმის პირობებში, რაც უნარჩუნებს წვენს ბიოაქტიური ნივთიერებების კომპლექსს.

ყურძნის და მანდარინის წვენები ჩვენ მიერ დამუშავებული იქნა მიკროფილტრაციით. მიკროფილტრაციული აპარატით შესაძლებელია განხორციელდეს სხვადასხვა წვენების, სასმელების,

სამკურნალო მცენარეების ხსნარების „ფინიშური“ სტერილიზაცია, რაც უზრუნველყოფს მაღალი ხარისხის პროდუქციის მიღებას.

ყურძნის და მანდარინის წვენების მიკროფილტრაციისათვის ჩატარებული იყო წინასწარი ფილტრაცია 200 მკმ სიღრმული ფილტრებით, წვენი მუშავდებოდა უწყვეტი ცენტრიფუგირების პირობებში. მიკროფილტრაცია მიმდინარეობდა 0,45 მკმ ფილტრზე. ყურძნისა და მანდარინის წვენებისთვის განისაზღვრა სიმღვრივის მაჩვენებელი. ყურძნის წვენის გამჭვირვალობის ხარისხსა და სტაბილურობას განაპირობებს მასში საფუარების, მიკროორგანიზმების, მაღალმოლეკულური და კოლოიდური ნივთიერების შემცველობა. ყურძნის წვენი გარდა მიკროორგანიზმებისა შეიცავს ძალიან მცირე ზომის 0,2-200მკმ ნაწილაკებს. ნაწილაკები შეიცავენ ცილებს, პოლისახარიდებს, ყურძნის წვენის მჟავას, მარილების კრისტალებსა და ნივთიერებათა ამორფულ ფრაგმენტებს, რომლებიც მიიღება ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის დროს. სწორედ ეს ნაწილაკები ანიჭებენ დიდწილად ყურძნის წვენს სიმღვრივეს. ფილტრაციისა და სიმღვრივის მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში 1, 2.

ცხრილი1. ყურძნის წვენის მახასიათებლები

დამუშავების ვარიანტი	შაქარი %	ტიტრული მჟავა გ/დმ ³	ღვინის მჟავა გ/დმ ³	ტანინი გ/დმ ³	ექსტრატი გ/დმ ³	რკინა მგ/დმ ³	სიმღვრივე NTU	ბალური შეფასება
O ₁	10,8	4,82	3,61	0,78	154,0	15,0	20,35	8,1
A ₁	10,6	4,45	3,22	0,66	151,6	13,0	6,86	8,2
A ₂	10,8	4,82	3,37	0,78	148,53	11,50	1,42	8,1
X	10,6	4,60	3,51	0,78	152,3	14,0	0,32	8,2

ცხრილი2. მანდარინის წვენს მახასიათებლები

დამუშავების ვარიანტი	ხვედრი ითი წონა %	ინვერსიული შაქარი %	საერთო შაქარი %	ტიტრული მჟავა გ/დმ ³	ტანინი გ/დმ ³	ექსტრატი მგ/დმ ³	სიმღვრივე NTU	ბალური შეფასება
O ₁	1,052	12,3	14,3	4,43	0,54	159,93	32,40	8,3
N ₁	1,052	11,5	14,0	4,43	0,54	157,32	14,67	8,4
N ₂	1,052	11,2	13,7	4,43	0,54	158,65	3,75	8,4
X	1,051	11,5	14,0	4,43	0,18	147,83	0,55	8,0

ყურძნის და მანდარინის წვენების საფეხურების მიხედვით ფილტრაციისას შეიცვალა სიმღვრივის მაჩვენებელი. ყურძნის წვენის შემთხვევაში საწყისი სიმღვრივე 20,35NTU -დან შემცირდა 0,32 NTU -მდე, ხოლო მანდარინის შემთხვევაში საწყისი 42,40 NTU -იდან და 0,55 NTU -მდე, რაც იმას მიუთითებს, რომ ყურძნისა და მანდარინის წვენი გახდა გამჭვირვალე.

ამრიგად, ყურძნის და მანდარინის წვენები დამუშავდა ორსაფეხურიანი წინასწარი სიღრმული ფილტრაციით, ცენტრიფუგირებითა და შემდგომ მიკროფილტრაციით. მოხდა წვენების დამუშავება შედგენილობის შეუცვლელად. განისაზღვრა სიმღვრივის მაჩვენებელი ყურძნისთვის - 0,32 NTU, მანდარინისთვის - 0,55 NTU. მიღებული პროდუქტები გამჭვირვალე და სტერილურია.

13. მაღალი სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელირება და მათი ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი.

სამუშაოში განხილულია მოდელური ხსნარების ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით ბუნებრივი წყლების დამუშავების საკითხები. ამისათვის შეიქმნა 10, 20, 40, 60 NTU სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელური ნიმუშები.

მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით მიღებული მოდელური ხსნარების სიმღვრივის მაჩვენებლები დაყვანილ იქნა 0,05-0,1 NTU სიმღვრივის ოდენობამდე, რაც ხარისხობრივად სასმელი წყლის სტანდარტს აღემატება.

სხვადასხვა სიმღვრივის მოდელური ხსნარის დამზადებისთვის გამოყენებულია ბუნებრივი წყალი და ბარომემბრანული პროცესების დროს მემბრანების ზედაპირებზე წარმოქმნილი დანალექი, რომლის ფორმირება მოხდა ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ ლაბორატორიაში მუდმივმოქმედ მემბრანულ დანადგარში.

რუხი ფერის დანალექი თერმულად დამუშავდა 5 სთ-ის განმავლობაში 80°C ტემპერატურაზე (მოხდა ნიმუშის მუდმივ წონამდე დაყვანა) და დაიფქვა ფაიფურის როდინში. 10, 20, 40, და 60 NTU-ს სიმღვრივის წყლებისთვის დადგინდა დანალექის კონცენტრაცია. მომზადებული ხსნარების გამჭვირვალობის მაჩვენებლები გაზომილია ნეფელომეტრიულ ერთეულებში მაღალი სიზუსტის სიმღვრივის მზომზე - Turb-555 და მოყვანილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

№	დანალექის კონცენტრაცია, გ/ლ	მოდელური ხსნარის სიმღვრივე, ნეფელომეტრული ერთეული (NTU)
1	0,016	10
2	0,032	20
3	0,062	40
4	0,087	60

აღნიშნული სიმღვრივის ბუნებრივი წყლები დამუშავდა მიკრო- და ულტრაფილტრაციულ ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარებზე 20°C ტემპერატურისა და წნევა 1 ატმ. წნევის პირობებში. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2.

სიმღვრივე, NTU		პერმეატის რაოდენობა, ლ/მ ³ სთ
მოდელური ხსნარი	დამუშავებული მოდელური ხსნარი	
10 NTU	0,05	3333,7
20 NTU	0,05	3333,3
40 NTU	0,08	2666,6
60 NTU	0,10	1666,6

ცხრილში 2 მოყვანილი მონაცემების მიხედვით 10 NTU სიმღვრივის მოდელური ხსნარის დამუშავებისას მიღებულია 0,05 NTU სიმღვრივის წყალი, ხოლო 60 NTU სიმღვრივის მოდელური ხსნარის ფილტრაციისას - 0,10 NTU, რაც ხარისხობრივად სასმელი წყლის სტანდარტს აღემატება. საწყისი ხსნარის სიმღვრივის მატებასთან ერთად შესაბამისად კლებულობს პერმეატის რაოდენობა.

ნაწილობრივად მზომ ხელსაწყოზე დადგინდა 10, 20, 40, 60 NTU-ს სიმღვრივის მოდელური ხსნარებისა და მათი შესაბამისი დამუშავებული ნიმუშების შემადგენელი ნაწილაკების ზომები და პროცენტული რაოდენობა, რაც მოყვანილია ცხრილში 3

ცხრილი 3. 10, 20, 40, 60 NTU-ს სიმღვრივის მოდელური ხსნარებისა და მათი შესაბამისი დამუშავებული ნიმუშების შემადგენელი ნაწილაკების ზომები და პროცენტული რაოდენობა

№	მოდელური ხსნარის სიმღვრივე, NTU	პიკი 1, ნმ	%	პიკი 2, ნმ	%	პიკი 3, ნმ	%
მოდელურ ხსნარების შემადგენელი ნაწილაკების ზომები							
1	10 NTU	529,9	100	0	0	0	0
2	20 NTU	694,7	84,2	350,3	15,8	0	0
3	40 NTU	714,5	81	380	19	0	0
4	60 NTU	867,5	948,1	255	5,9	0	0
დამუშავებული ნიმუშების მოდელურ ხსნარების შემადგენელი ნაწილაკების ზომები							
1	10 NTU	3,300	55,4	131,5	44,6	0	0
2	20 NTU	180,2	91,9	21,04	8,1	0	0
3	40 NTU	186,6	62,5	1,829	37,5	0	0
4	60 NTU	195	100	0	0	0	0

ცხრილში 3 მოყვანილი პიკის მაჩვენებლები აღნიშნავენ ახლომდებარე ნაწილაკების საშუალო ზომას. 10 NTU სიმღვრივის წყალში პიკი 1 შეადგენს 529,9 ნმ-ს. სიმღვრივის ზრდასთან ერთად მატულობს პიკების რაოდენობები და საშუალო ზომების რიცხვით მნიშვნელობები. დამუშავებული ნიმუშების პიკების საშუალო ზომები მერყეობს 3,300 ნმ-დან 195 ნმ-მდე. მოყვანილი ზომების დიაპაზონი ნაკლებია 0,2 მკმ-ზე. დადგინდა ხსნარის სიმღვრივის განმსაზღვრელი შეწონილი ნაწილაკების გრანულომეტრიული ზომების ძირითადი დიაპაზონი, რომელიც შეადგენს 0,1-10 მკმ-ს.

ამრიგად, მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების დამუშავების შემდეგ სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივი წყალი გაიწმინდა 0,1-10,0 მკმ ნაწილაკებისაგან, რამაც უზრუნველყო 10, 20, 40, 60 NTU სიმღვრივის ხსნარებიდან 0,05-1,0 NTU სიმღვრივე. მათი სიმღვრივე გახდა 0,10-0,20 NTU, რაც სრულ შესაბამისობაშია სასმელი წყლის სიმღვრივის სტანდარტულ მაჩვენებლებთან (0,2-0,8 NTU).

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ.ბიბილეიშვილი, ზ.ჯავახიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	ღვინის სტერილიზაციის ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი. 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
2	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, თ.ბუთხუზი	პოლიმერის მოლეკულების ზომის ცვლილების შესწავლა სხვადასხვა საღებრების გამოყენებით. 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
3	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი, ე.კაკაბაძე	პოლიმერულ ხსნარებში მაკრომოლეკულების კონფორმაციული მდგომარეობის კვლევა. 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
4	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი	1-7%-იანი პოლიმერული კომპოზიციის მიღების პროცესის კვლევა. 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
5	გ.ბიბილეიშვილი, ნ.გოგესაშვილი	ორგანული ქიმიური კომპონენტების გავლენის კვლევა 9%- იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2

		1512-0686			
6	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი, ზ.ჯავახიშვილი	მიკროფილტრაციული მემბრანების მიღება და დახასიათება. 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
7	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	8და9%-იანი პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობის გავლენა მიღებული მემბრანების მორფოლოგიაზე 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
8	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეჭერაშვილი	<u>პოლიმერის</u> <u>კონცენტრაციისა და</u> <u>ქიმიური</u> <u>კომპონენტების</u> <u>გავლენის კვლევა 10-</u> <u>13%-იან ხსნარებში</u> 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
9	გ.ბიბილეიშვილი, ლ. ყუფარაძე	ბუნებრივ წყალზე მიკროფილტრაციით მიღებული ზოგირით ექსპერიმენტული მონაცემთა ანალიზი 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
10	გ.ბიბილეიშვილი, ლ. ყუფარაძე	სადაწნეო საკნის სიმაღლის გავლენა მემბრანის წარმადობაზე 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
11	გ.ბიბილეიშვილი, ლ.ეზანოიძე, ლ.ყუფარაძე,	მაღალი სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელირება და მათი	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი,1,ტომი19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4,	2

	ზ.ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი 1512-0686		„უნივერსალი“	
12	გ.ბიბილეიშვილი, ლ. ყუფარაძე, ლ. ებანოძე,	წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 1, ტომი 19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
13	გ.ბიბილეიშვილი, მ.მამულაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, ზ.ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	ტყვისა და ქრომის იონებით დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნანოფილტრაციული მეთოდით 1512-0686	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 1, ტომი 19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2
14	გ.ბიბილეიშვილი, მ.მამულაშვილი, მ.კეჭერაშვილი, ზ.ჯავაშვილი, ე. კაკაბაძე	ყურძნის და მანდარინის წვენების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავება	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 1, ტომი 19	თბილისი, ა.პოლიტოვსკაიას №4, „უნივერსალი“	2

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ღვინის სტერილიზაციის ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი .

თეთრი, მსუბუქი ტიპის ღვინის სტერილიზაციისათვის ექსპერიმენტული კვლევები ტარდებოდა ბრტყლადპარალელური ტიპის ულტრაფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე საფილტრაციო ფართობით 4,8მ². ექსპერიმენტმა დაამტკიცა, რომ ულტრაფილტრაციის ეს მეთოდი, ტრადიციულ მეთოდთან შედარებით, არა მარტო ფლობს გამარტივებულ მახასიათებლებს და დამუშავებისას დაბალ ექსპლოატაციურ დანახარჯებს, არამედ უზრუნველყოფს თეთრი ჰერეთის ტიპის ღვინის მაღალხარისხოვან სისუფთავეს, არომატსა და გამჭირვალობას.

2. პოლიმერის მოლეკულების ზომის ცვლილების შესწავლა სხვადასხვა საღებრების გამოყენებით.

ნაშრომში შესწავლილია ზოგიერთი საღებრების დამატების პირობებში პოლიმერის მოლეკულების კონფორმაციული მდგომარეობის ცვლილება. ხსნარებში ნანონაწილაკების ზომის განსაზღვრის შედეგად დადგენილია, სხვადასხვა მოლეკულური მასის საღებრების გავლენა პოლიმერული მოლეკულების ხაზობრივ ზომებზე. ნანონაწილაკების ზომების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ანალიზატორი ZetasizerNano- ZS90.

პოლიმერულ ხსნარებში მაკრომოლეკულების ზომების განსაზღვრა აუცილებელი წინა პირობაა ნანოკომპოზიციური მასალების სტრუქტურისა და კონფორმაციული მდგომარეობის დასახასიათებლად. აღნიშნულ კვლევაში მოცემულია პოლიმერული ხსარისათვის ზოგიერთი საღებრისა და მისი კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა პოლიმერული მოლეკულის კონფორმაციაზე და სრუქტურაზე. აცეტილცელულოზას ხსნარებზე დამატებული იყო სხვადასხვა კონცენტრაციის შემდეგი საღებრები: ინდიგო კარმინი, აქტიური კაშკაშა ცისფერი (ა. კ. ც) და მეთილლურჯი. კვლევის ფარგლებში ჩატარებული გაზომვების სერია წარმოებდა შემდეგი პირობების დაცვით: ნიმუშის ტემპერატურა- 25°C, კიუვეტი - მინა, პოლიმერის კონცენტრაცია- 100გ/ლ.

ანალიზატორზე ჩატარებული მონაცემებიდან დადგინდა, რომ პოლიმერული მოლეკულის ზომა საღებრების დამატების გარეშე შეადგენს 5.237 ნმ-ს. მოლეკულის ნანომასშტაბური ზომა გამოწვეულია სხნარის მაღალი კონცენტრაციით. ხსნარში ინდიგო კარმინის 0.009გ-ის დამატების შემდეგ პოლიმერის ხაზობრივმა ზომამ შეადგინა 5.089 ნმ, ხოლო 0.018გ დამატებისას უკვე შეადგინა 3.787 ნმ. მიღებული მონაცემებიდან გაირკვა, რომ მისი გაორმაგებული რაოდენობით შეტანამ არსებითი გავლენა მოახდინა პოლიმერის ხაზობრივ ზომაზე. რამაც გააჩინა პოლიმერული გლობულის ხაზობრივი ზომის რეგულირების საშუალება. პოლიმერის ხსნარში შეტანილ იქნა 0.006 გ და 0.018 გ აქტიური ღია ცისფერი. პოლიმერის ხაზობრივმა ზომებმა შესაბამისად შეადგინა 3.657ნმ და 3.603 ნმ. პოლიმერის ხაზობრივი ზომა შესაბამისად შემცირდა 30 და 31.3 %-ით. ა.კ.ც- ის 0.06 გ-ის რაოდენობის დამატება მივიჩნით ზღვრულ ოდენობად. პოლიმერის კომპოზიციაში მეთილლურჯის 0.06 და 0.018 გ რაოდენობით დამატებით მისმა ხაზობრივმა ზომებმა შესაბამისად შეადგინა 3.165 ნმ და 1.528 ნმ. მეთილლურჯის დამატებით გლობულის ნანომასშტაბური ზომები შემცირდა შესაბამისად 39.57% და 70.83%-ით. მეთილლურჯის გამოყენების შემთხვევაში პოლიმერის გლობულამ გაცილებით შესამჩნევი ცვლილება განიცადა.

ამრიგად, პოლიმერული ხსნარების კონცენტრაციის ცვლილება და სხვადასხვა მოლეკულური მასის მქონე საღებრების დამატება იწვევს პოლიმერული მაკრომოლეკულების ნანომასშტაბურ მდგომარეობაში გადასვლას, რაც კონფორმაციული მდგომარეობის შეცვლას ადასტურებს.

3. პოლიმერულ ხსნარებში მაკრომოლეკულების კონფორმაციული მდგომარეობის კვლევა.

ნაშრომში განხილულია პოლიმერის კონცენტრაციის ცვლილების გავლენა პოლიმერის მაკრომოლეკულების კონფორმაციულ მდგომარეობაზე. დადგენილია, რომ პოლიმერის კონცენტრაციის გაზრდით მაკრომოლეკულის ზომები მცირდება, რაც შესწავლილი იქნა ნანონაწილაკების ზომის განმსაზღვრელ ანალიზატორ Zetasaizer Nano ZS90.

სხვადასხვა კონცენტრაციის კომპოზიციებზე ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ პოლიმერის მოლეკულის ზომები იცვლება 5 ნმ-დან 900 ნმ-მდე, როდესაც ხსნარის კონცენტრაცია მერყეობს 100გ/ლ-

დან 5გ/ლ-მდე. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ პოლიმერის ხსნარში ნანონაწილაკების ზომები იზრდება კონცენტრაციის შემცირებით, რაც განპირობებულია მაკრომოლეკულების კომფორმაციული მდგომარეობების შეცვლით. 5გ/ლ კონცენტრაციის კომპოზიციის შემთხვევაში პოლიმერის მოლეკულა იმყოფება გორგალის კომფორმაციულ მდგომარეობაში, ხოლო 100გ/ლ კონცენტრაციის ხსნარში მოლეკულები გორგალის კომფორმაციული მდგომარეობიდან გადადიან ნანომასშტაბურ მდგომარეობაში (5,237 ნმ), რაც განაპირობებს მათ გლობულარულ კონფორმაციულ მდგომარეობას.

ამრიგად, პოლიმერის მეტად კონცენტრირებულ ხსნარებში მაკრომოლეკულები უახლოვდებიან ერთმანეთს და მოცემულ მოცულობაში მაკრომოლეკულების რიცხვის გაზრდასთან ერთად მცირდება მათი თავისუფალი ორიენტაციის უნარი (წყალბადური ბმებისა და მოლეკულათაშორისო ურთიერთქმედების გამო) ხდება ასოციატების შეკუმშვა და პოლიმერის ხსნარში ნანონაწილაკების ზომების შემცირება.

4. 1-7%-იანი პოლიმერული კომპოზიციის მიღების პროცესის კვლევა.

ნაშრომში 1-7%-იანი პოლიმერული კომპოზიციების მაგალითზე ნაჩვენებია გახსნის პროცესის ზოგიერთი თავისებურებანი და დადგენილია გახსნის ოპტიმალური პირობები. შესწავლილია პოლიმერული დანამატების რაოდენობის გავლენა 7%-იანი კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების ფორის ზომებზე.

სამუშაოში წარმოდგენილია პოლიმერის 1-7%მდე ხსნარების გახსნის პროცესის კვლევა. გამხსნელად შერჩეული იქნა დიმეთილფორმამიდი ლიოტროპული დანამატებით (LiCl და CaCl_2), რომელიც განუსაზღვრელად ერევა დამლექავს, არ იწვევს პოლიმერის დესტრუქციას, არის ხელმისაწვდომი და იაფი. დიმეთილფორმამიდი გადამუშავებული და გამოხდილია შესაბამისი სტანდარტული მეთოდიკით. ხოლო მინერალურ დანამატად გამოყენებული LiCl მიღებულია ლითიუმის კარბონატის და 37%-იანი მარილმჟავას ურთიერთქმედებით.

დადგენილია, რომ პოლიმერების გაჯირჯვების პროცესი უფრო ადრე იწყებოდა ლითიუმქლორიდიან ხსნარებში, ვიდრე კალციუმქლორიდიან სისტემებში. გახსნის პროცესი კონტროლდებოდა ოპტიკური მიკროსკოპის გამოყენებით კომპოზიციის სინჯში პოლიმერის მყარი ნაწილაკების სრულ გახსნამდე. ლითიუმქლორიდიან დიმეთილფორმამიდის პირობებში დადგინდა, პოლიმერის გაჯირჯვება-გახსნისთვის ლითიუმის ქლორიდის რაოდენობა, ოპტიმალური ტემპერატურა და დრო სათანადო კონცენტრაციის ხსნარებისათვის. აგრეთვე დადგინდა, რომ პოლიმერის 1%-6%-იანი კომპოზიციებიდან ფაზური ინვერსიის ჩატარების დროს მიმდინარეობს პოლიმერული კარკასის სრული რღვევა, წარმოიქმნება დეფექტური და არაფოროვანი სტრუქტურის აპკები. მიღებულ მემბრანულ აპკებს არ გააჩნიათ სასურველი მექანიკური მახასიათებლები. ეს შესაძლებელია გამოწვეული იყოს აღნიშნული ხსნარების კონცენტრაციისა და სიბლანტის მცირე მნიშვნელობებით.

პოლიმერის 7%-იან ხსნარზე 25%-იანი დანამატებიდან მიღებული მემბრანების ბუმტულაკის წერტილით მაქსიმალური ფორის განსაზღვრის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მაქსიმალური ფორის ზომები მერყეობს 0,36მკმ-დან 0,84მკმ-მდე, ხოლო 50%-იანი დანამატებით მიღებული მემბრანების ფორის ზომები-0,26მკმ-დან 0,4მკმ-დე. 7%-იან ხსნარებზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ

დანამატების პროცენტული რაოდენობების გაზრდა იწვევს ფორის ზომების შემცირებას და აღნიშნული პოლიმერული და ორგანული ნაერთების გამოყენებით შესაძლებელია ფორის ზომების ვარიირება სასურველი თვისებების მემბრანების მისაღებად.

5. ორგანული ქიმიური კომპონენტების გავლენის კვლევა 9%-იანი პოლიმერული კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანების მახასიათებლებზე.

ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი ქიმიური კომპონენტის შემცველი პოლიმერების(აცეტატცელულოზების) 9%-იანი კონცენტრაციის კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების კვლევა. განსაზღვრულია მიღებული მემბრანების მაქსიმალური ფორის ზომები და დადგენილია ფორის ზომების მნიშვნელობები. აღნიშნული კვლევა ემსახურებოდა მიზანს, დაგვედგინა პოლიმერების 9%-იანი კონცენტრაციის პირობებში ზოგიერთი ქიმიური კომპონენტის პროცენტული ცვლილების გავლენა მიღებული მემბრანების მაქსიმალური ფორის ზომების და ხვ.წარმადობების მნიშვნელობებზე. E და E₁ პოლიმერების კომპოზიციებში დანამატებად გამოყენებულია A - პოლიგლიკოლები, D -სხვადასხვა თანაპოლიმერები. ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ E₁ პოლიმერის კომპოზიციებიდან გამოლექილ მემბრანას გააჩნია წარმადობის მაქსიმალური მნიშვნელობა 8444ლმ²/სთ, ხოლო E პოლიმერის კომპოზიციებიდან მაქსიმალური წარმადობა გააჩნია მე-2 კომპოზიციიდან გამოლექილ მემბრანას. მისი წარმადობაა 5333ლმ²/სთ.

კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ E₁ პოლიმერის შემცველი კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების ხვ. წარმადობები აღემატება E პოლიმერის შემცველი კომპოზიციებიდან მიღებული მემბრანების წარმადობებს. როგორც ერთი, ისე მეორე პოლიმერის კომპოზიციებიდან მიღებულ მემბრანებში ხვ.წარმადობის მაქსიმალური მნიშვნელობები დაფიქსირდა A დანამატის 30%-იან და D დანამატის 20%-იან სისტემებში. დადგენილია, რომ ორივე დანამატის პროცენტული რაოდენობების ერთდროული შემცირებისას ადგილი აქვს ხვ.წარმადობების და მაქსიმალური ფორის ზომის შემცირებას და რომ აღნიშნული ორგანული დანამატების რაოდენობის ცვლილებით შესაძლებელია ფორის ზომების შეცვლა.

6. მიკროფილტრაციული მემბრანების მიღება და დახასიათება.

პოლისულფონებისა და პოლიეთერსულფონების ბაზაზე მიიღებულია პოლიმერული მემბრანები, რომელთა მნიშვნელოვან ნაკლს წარმოადგენს მათი დაბალი ჰიდროფობური უნარი. ამ ტიპის მემბრანებით წყალხსნარების გასაფილტრად დამუშავებულია მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა პოლიმერის ხსნარში ჰიდროფილური პოლიმერული დანამატის შეტანას. ასეთ დანამატად შერჩეული იქნა პოლივინილპიროლიდონი, რომელიც ჰიდროფილურია და აქვს კარგი თავსებადობა პოლისულფონებთან.

კვლევების შედეგების საფუძველზე მიღებული იქნა მემბრანები, რომლებსაც გააჩნიათ მაღალი ჰიდროფილურობისა და სელექტიურობის უნარი. მიღებული მემბრანების სტრუქტურა შესწავლილი იქნა მასკანირებელი ზონდური მიკროსკოპის გამოყენებით. მიღებული მემბრანების ფორების ზომა შესწავლილი იქნა ბუმტულაკების წერტილის მეთოდის გამოყენებით. პვპ-ით მოდიფიცირების შედეგად

მემბრანის ფორიანობა 2,5-3ჯერ გაიზარდა, ხოლო ფორების ზომები შეადგენს 0,2 მკმ, 0,45 მკმ და 0,65 მკმ-ს

ამრიგად, პოლისულფონების ბაზაზე მიღებულ მემბრანებს გააჩნიათ მთელი რიგი უპირატესობა: ფორების განაწილების ვიწრო ინტერვალი, რაც უზრუნველყოფს მემბრანის მაღალ სელექტიურობას; ამ ტიპის მემბრანებით შესაძლებელია ფართო სპექტრის მქონე სითხეების ფილტრაცია ნორმალურ და მაღალ ტემპერატურაზე (20-85°C); მიღებულ მემბრანებს გააჩნიათ მაღალი მექანიკური სიმტკიცე; ქიმიური მდგრადობა pH (2-12) დიდ დიაპაზონში საშუალებას იძლევა ამ ტიპის მემბრანებით ჩატარდეს აგრესიული სითხეების ფილტრაცია და ქიმიური საშუალებებით რეგენერაცია მრეწველობის სხვადასხვა დარგებისათვის; მდგრადობა დამჟანგავების მიმართ, მათ შორის აქტიური ქლორის (0,5-25მგ/ლ კონცენტრაციის დიაპაზონში).

კვლევების შედეგად დადგენილი იქნა, რომ მიკრო- და ულტრაფილტრაციული მემბრანის მისაღებ პოლიმერის ხსნარში დანამატის სახით პოლივინილპიროლიდონის შეტანით შესაძლებელია მემბრანის სტრუქტურაში მაკროლრუების ზომების, ფორიანობის, ფორის ზომებისა და მემბრანის ზედაპირის სელექტიური ფენის ჰიდროფილურობის ეფექტურად რეგულირება.

7. 8 და 9%-იანი პოლიმერული კომპოზიციის შედგენილობის გავლენა მიღებული მემბრანების მორფოლოგიაზე.

კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე, შესწავლილია მემბრანის მისაღები მაფორმირებელი 8 და 9%-იანი ხსნარები. პოლიმერის მოდიფიცირება და გააქტიურება ხდებოდა სხვადასხვა ბუნების, შედგენილობის, დაბალმოლეკულური და მაღალმოლეკულური ნივთიერებებით (A, B, C, D), რაც იწვევს პოლიმერის მოლეკულური და მაღალმოლეკულური სტრუქტურის ცვლილებას და შესაბამისად აისახება მიღებული მემბრანის სტრუქტურასა და მახასიათებლებზე. 8%-იანი უდანამატო კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანის ფორის ზომა შეადგენს 0,59 მკმ-ს, 25% (მას%) A-ნივთიერების დამატებით მიიღება 0,45 მკმ ფორის ზომის მქონე მემბრანა, 50%-ის დროს 0,42 მკმ; დანამატი- B დროს შესაბამისად 0,57მკმ და 0,46 მკმ; დანამატი-C შემთხვევაში 0,64 მკმ და 1,1მკმ, ხოლო დანამატი-D დროს 0,49 მკმ და 0,28 მკმ. მიღებული იქნა მემბრანების საცდელი ნიმუშები, რომელთა ფორის ზომების დიაპაზონია 0,28 მკმ-დან 1,1 მკმ-მდე წარმადობით 168-12000ლ/მ².სთ. კვლევის შედეგად დადგენილი იქნა, რომ A, B, D ნივთიერების დამატებით მცირდება ფორების ზომა მაფორმირებელ ხსნარში მათი კონცენტრაციის გაზრდით, ხოლო C დანამატის შემთხვევაში ფორის ზომა იზრდება.

9%-იანი მაფორმირებელი ხსნარიდან უდანამატო კომპოზიციიდან მიღებული მემბრანის ფორის ზომებია 0,33მკმ, A-დანამატის დროს ფორის ზომა შეადგენს 0,49 მკმ-ს, B-დანამატის დროს 1,1 მკმ, D-დანამატის შემთხვევაში 0,25 მკმ-ს. პოლიმერის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენის მიზნით შესწავლილი იქნა საკოაგულაციო აბაზანაში დამლექავის ტემპერატურის გავლენა საბოლოო მემბრანის ფორის ზომებზე. გამოლექვის პროცესები ტარდებოდა 10°C-დან 40°C-მდე ტემპერატურულ ინტერვალებში. მემბრანის ფორის ზომები შესაბამისად შეადგენდა 3,25მკმ, 0,4 მკმ, 0,57მკმ, 1,08მკმ. ექსპერიმენტის შედეგების გაანალიზების შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პოლიმერის თხევადი ფაზიდან მყარ ფაზაში გადასვლის ოპტიმალური ტემპერატურა არის 20-30°C, რომლის დროსაც მიიღება მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესებისათვის განკუთვნილი მემბრანები.

8. პოლიმერის კონცენტრაციის და ქიმიური კომპონენტების გავლენის კვლევა 10-13%-იან ხსნარებში.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა პოლიმერის 10-13%-იანი ხსნარებში ძირითადი პოლიმერის კონცენტრაციისა და ქიმიური ნივთიერებების გავლენის კვლევა და ამ ხსნარებიდან ფოროვანი მემბრანების მიღება. შესწავლილი იქნა სისტემა პოლიამიდი-ქიმიური კომპონენტები - დიმეთილაცეტამიდი. ქიმიურ კომპონენტებად გამოყენებული იქნა დაბალი მოლეკულური მასის მქონე C, B ნივთიერება და მაღალი მოლეკულური მასის მქონე A, D ნივთიერება. ქიმიურ კომპონენტებად გამოყენებულია C და B ნივთიერება მოლეკულური მასით 100გ/მოლი⁻¹-დან 1000გ/მოლი⁻¹-მდე, A და D ნივთიერება მოლეკულური მასით 10000გ/მოლი⁻¹-დან 20000გ/მოლი⁻¹-მდე. ხსნარში C, ქიმიური კომპონენტების 1%-იანი კონცენტრაციის შემცველობის დროს ხსნარის სიბლანტე შეადგენს შესაბამისად 0,02-0,03 პა/წმ, ხოლო 25% კონცენტრაციით დამატების შემთხვევაში სიბლანტე შეადგენს 1,7-1,9 პა/წმ. ხოლო 25% A და D ნივთიერებების დამატებით შეინიშნება ხსნარის სიბლანტის მკვეთრი ზრდა შესაბამისად 4,9-5,2 პა/წმ. ხსნარების ფაზური მდგომარეობა შეფასებული იქნა ვიზუალურად სიმღვრივის ცვლილებით. ფაზური ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ დაბალი მოლეკულური მასის მქონე დანამატების პირობებში 10-13%-იანი ხსნარები ინარჩუნებენ ჰომოგენურობას და გამჭვირვალობას მათში ქიმიური კომპონენტების 1-25% შემცველობის დროს 25-30°C-ზე. ხსნარში 5% მაღალმოლეკულური ნივთიერების შემცველობის დროს ჰომოგენური ხსნარები წარმოიქმნება მხოლოდ 35-100°C ტემპერატურის ინტერვალში. ხსნარის გაცივებით 20°C-მდე და გაცხელებით 65°C-მდე ხსნარი მუქდება, იმღვრება და ხანგრძლივი შენახვის პირობებში ორ თხევად ფაზად განშრევდება.

ამრიგად, ექსპერიმენტულმა მონაცემებმა აჩვენა, რომ 10-13%-იანი ხსნარები, რომლებსაც დამატებული აქვთ სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობისა და რაოდენობის ქიმიური კომპონენტები, მიეკუთვნება სისტემებს, რომელსაც ერთდროულად გააჩნიათ ზე- და ქვეკრიტიკული შერევის ტემპერატურები. ისინი შეიძლება განხილული იქნეს არამარტო როგორც სისტემა „პოლიმერი-გამხსნელი-დამლექავი“, არამედ როგორც სისტემა „პოლიმერი 1-პოლიმერი 2- გამხსნელი“. ბუმტულაკების წერტილის წარმოქმნის მეთოდით მემბრანების ტესტირებამ აჩვენა, რომ მსხვილი ფორების წარმოქმნის ტენდენცია შენარჩუნებულია ქიმიური კომპონენტების მოლეკულური მასის გაზრდის მიმართულებით 0,42 მკმ-დან 1,55 მკმ-მდე.

9. ბუნებრივ წყალზე მიკროფილტრაციით მიღებული ზოგირთი ექსპერიმენტული მონაცემთა ანალიზი

ნაშრომში მოყვანილია ლაბორატორიულ დანადგარზე სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივ წყალზე მიკროფილტრაციით ჩატარებული ექსპერიმენტებით მიღებული ხვედრითი წარმადობების ასიმპტოტური მნიშვნელობების შედეგები. განხილულია სიმღვრივესა და წარმადობებს შორის დამოკიდებულების ექსტრაპოლაციის საკითხი. ექსპერიმენტული მრუდის დახმარებით დადგენილია ექსტრაპოლაციური მრუდის ანალიზური სახე ექსპერიმენტები ჩატარდა ლაბორატორიულ დანადგარზე, რომლის სადაწნეო საკანის ზომებია: სიგანე - B=9 მმ, სიგრძე - L=30 მმ, სიმაღლე - h = 2, განივკვეთის ფართი - S=B h =10,8მმ², მემბრანის ფართობი - ω=B L =270 მმ². წნევა საკანში - P=1ბარ, საწყისი სითხის ტემპერატურა - 20°C, სიმღვრივეები- 0,75; 9,95; 20,56; 40,9; 60, NTU.

საწყისი სითხის მუდმივი და მოცულობაში თანაბრად განაწილებული სიმღვრივის სითხეებისათვის მივიღეთ ხვედრითი წარმადობების ასიმპტოტური მნიშვნელობები. აგებული იქნა სიმღვრივეებისა და წარმადობების ასიმპტოტურ მნიშვნელობებს შორის ექსპერიმენტალური მრუდი, რომლის დახმარებითაც

დადგენილია ამ დამოკიდებულების ექსტრაპოლაციური მრუდის ანალიზური სახე. იგი წარმოადგენს კვადრატული პარაბოლის ტოტს, რომელიც ქვევითაა მიმართული და რომლის კოეფიციენტებიც დამოკიდებულია მემბრანის ფორის ზომაზე და საკანში განვითარებულ წნევასა და სიჩქარეზე.

10. სადაწნეო საკნის სიმაღლის გავლენა მემბრანის წარმადობაზე

როგორც ზოგადად ცნობილია, მემბრანული ტექნოლოგიები ემყარება შემდეგ ბარომემბრანულ პროცესებს: მიკრო-, ულტრა - და ნანოფილტრაციებს, უკუოსმოსს. ამ პროცესებს შესწევთ უნარი მემბრანის ფორების ზომების მიხედვით განახორციელონ ხსნარების გასუფთავება-გაწმენდა გაკრიალება, ფრაქციონირება. სტერილიზაცია კონცენტრირება კოლოიდურისა- მიკროფილტრაციით, მაღალმოლეკულურის- ულტრაფილტრაციით, დაბალმოლეკულურის- ნანოფილტრაციითა და უკუოსმოსით [2]. ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა მიკროფილტრაციული პროცესის ექსპერიმენტები სადაწნეო საკნის სიმაღლეების ცვლილებისას. მიზანს წარმოადგენდა დაგვედგინა საკნის რომელი სიმაღლის დროს ვღებულობთ წარმადობის ეფექტურ მნიშვნელობებს.

აქტუალურია სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების გაფართოება, ექსპერიმენტალურ დანადგარზე მისი ოპტიმალური კონფიგურაციისა და რეჟიმების შესარჩევად.

ამ სტატიაში ექსპერიმენტალურად შესწავლილია სადაწნეო საკნის სიმაღლის გავლენა მემბრანის ხვედრით წარმადობაზე. ამისათვის, განხილული იქნა სადაწნეო საკნის სიმაღლის სამი მნიშვნელობა: 0,6 მმ; 0,4 მმ; 0,2მმ. ექსპერიმენტები ჩატარდა ინსტიტუტში დამზადებული დანადგარზე: გამოხდილ წყალზე, რომლის ტემპერატურა იყო $T=20^{\circ}\text{C}$; მემბრანაზე ფორის ზომებით 5 მკმ; წნევა საკანში $P=0,5$ ატ.; წყლის სიჩქარე $v=1\text{მ/წმ}$. ცდების ჩატარების ხანგრძლივობა 4 სთ. ფილტრატის ანათვლები იღებოდა ყოველ ნახევარ საათში.

მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნა : რაც უფრო დაბალია სადაწნეო საკნის სიმაღლე, მით უფრო მაღალია მემბრანის ხვედრითი წარმადობა.

11. მაღალი სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელირება და მათი ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავების ზოგიერთი საკითხი

სამუშაოში განხილულია მოდელური ხსნარების ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით ბუნებრივი წყლების დამუშავების საკითხები, რისთვისაც შეიქმნა 10, 20, 40, 60 NTU სიმღვრივის ბუნებრივი წყლების მოდელური ნიმუშები.

მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების გამოყენებით მიღებული მოდელური ხსნარების სიმღვრივის მაჩვენებლები დაყვანილ იქნა 0,05-0,1 NTU სიმღვრივის ოდენობამდე, რაც ხარისხობრივად სასმელი წყლის სტანდარტს აღემატება.

სხვადასხვა სიმღვრივის მოდელური ხსნარის დამზადებისთვის გამოყენებულია ბუნებრივი წყალი და ბარომემბრანული პროცესების დროს მემბრანების ზედაპირებზე წარმოქმნილი დანალექი, რომლის ფორმირება მოხდა ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ ლაბორატორიაში მუდმივმოქმედ მემბრანულ დანადგარში.

რუხი ფერის დანალექი თერმულად დამუშავდა 5 სთ-ის განმავლობაში 80°C ტემპერატურაზე (მოხდა ნიმუშის მუდმივ წონამდე დაყვანა) და დაიფქვა ფაიფურის როდინში. 10, 20, 40, და 60 NTU-ს სიმღვრივის წყლებისთვის დადგინდა დანალექის კონცენტრაცია. მომზადებული ხსნარების გამჭვირვალობის

მაჩვენებლები გაზომილია ნეფელომეტრიულ ერთეულებში მაღალი სიზუსტის სიმღვრივის მზომზე - Turb-555

აღნიშნული სიმღვრივის ბუნებრივი წყლები დამუშავდა მიკრო- და ულტრაფილტრაციულ ლაბორატორიულ მემბრანულ დანადგარებზე 20°C ტემპერატურისა და წნევა 1 ატმ. წნევის პირობებში.

10 NTU სიმღვრივის მოდელური ხსნარის დამუშავებისას მიღებულია 0,05 NTU სიმღვრივის წყალი, ხოლო 60 NTU სიმღვრივის მოდელური ხსნარის ფილტრაციისას - 0,10 NTU, რაც ხარისხობრივად სასმელი წყლის სტანდარტს აღემატება.

ნაწილობრივად მზომ ხელსაწყოზე დადგინდა 10, 20, 40, 60 NTU-ს სიმღვრივის მოდელური ხსნარებისა და მათი შესაბამისი დამუშავებული ნიმუშების შემადგენელი ნაწილაკების ზომები და პროცენტული რაოდენობა.

ექსპერიმენტული შედეგების მიხედვით, პიკის მაჩვენებლები აღნიშნავენ ახლომდებარე ნაწილაკების საშუალო ზომას. 10 NTU სიმღვრივის წყალში პიკი 1 შეადგენს 529,9 ნმ-ს. სიმღვრივის ზრდასთან ერთად მატულობს პიკების რაოდენობები და საშუალო ზომების რიცხვით მნიშვნელობები. დამუშავებული ნიმუშების პიკების საშუალო ზომები მერყეობს 3,300 ნმ-დან 195 ნმ-მდე. მოყვანილი ზომების დიაპაზონი ნაკლებია 0,2 მკმ-ზე. დადგინდა ხსნარის სიმღვრივის განმსაზღვრელი შეწონილი ნაწილაკების გრანულომეტრიული ზომების ძირითადი დიაპაზონი, რომელიც შეადგენს 0,1-10 მკმ-ს.

ამრიგად, მიკრო- და ულტრაფილტრაციული პროცესების დამუშავების შემდეგ სხვადასხვა სიმღვრივის ბუნებრივი წყალი გაიწმინდა 0,1-10,0 მკმ ნაწილაკებისაგან, რამაც უზრუნველყო 10, 20, 40, 60 NTU სიმღვრივის ხსნარებიდან 0,05-1,0 NTU სიმღვრივე. მათი სიმღვრივე გახდა 0,10-0,20 NTU, რაც სრულ შესაბამისობაშია სასმელი წყლის სიმღვრივის სტანდარტულ მაჩვენებლებთან (0,2-0,8 NTU).

12. წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი

სამუშაოში განხილულია ბუნებრივი წყლის ბარომემბრანული პროცესების დამუშავებით მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი.

ბარომემბრანული პროცესების კვლევისას დადგინდა ბუნებრივი წყლისა და მისი დამუშავებული ნიმუშების სიმღვრივის განმსაზღვრელი შეწონილი ნაწილაკების გრანულომეტრიული ზომების ძირითადი დიაპაზონი, რომელიც 10 მკმ-ზე ნაკლებია.

ბარომემბრანული პროცესების დროს შესწავლილია სითხის სადაწნეო საკნში ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრების გავლენა ფილტრაციის ხარისხზე. ორივე მემბრანის შემთხვევაში მიღებულ ფილტრატში აღარ აღინიშნება ოთხნიშნა ზომის ნაწილაკები სამნიშნა, ორნიშნა და ერთნიშნა ნაწილაკებისაგან განსხვავებით. საკნის სიმაღლის კლებასთან ერთად მცირდება ფილტრატში გადასული შედარებით მცირე ზომის ნაწილაკების კონცენტრაცია. დადგინდა, რომ 0,2 მკმ და 5,0 მკმ ფორის ზომის მემბრანებისათვის, ჰიდროდინამიკური რეჟიმული პარამეტრები 0,2 მმ-იანი სიმაღლის სადაწნეო საკნის პირობებში უზრუნველყოფს ორ- და ერთნიშნა ნანომეტრიული ზომის ნაწილაკების სრულ წარტაცებას მემბრანის ზედაპირიდან, 0,4 მმ-იანი და 0,6 მმ-იანი სიმაღლის სადაწნეო საკნებისაგან განსხვავებით.

13. ტყვიისა და ქრომის იონებით დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნანოფილტრაციული მეთოდით.

ნაშრომში განხილულია და შესწავლილია ისეთი აქტუალური თემა, როგორცაა ჩამდინარე წყლებში არსებული მძიმე ლითონების (Pb, Cr) მოცილების მეთოდების შერჩევა. ამ ლითონების იონების ზომების დიამეტრის შესაბამისად დამუშავებულია სათანადო ნანოფილტრაციული მემბრანული ტექნოლოგია ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის. სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ჩამდინარე წყლებში მძიმე ლითონების (Pb, Cr) მოსაცილებლად ბარომემბრანული პროცესების შერჩევა და დამუშავება. ცნობილია, რომ ჩამდინარე წყლების ულტრაფილტრაციული მეთოდით დამუშავების შემთხვევაში მემბრანაში გადის წყალში გახსნილი ყველა სახის მარილი და მცირე ზომის მოლეკულები. ამ პროცესის შედეგად წყალს სცილდება მძიმე ლითონების მხოლოდ 10-15%. ამიტომ, მიზანშეწონილად მივიჩნით, რომ მძიმე ლითონების მოსაცილებლად შეგვერჩია ტანგენციალური ნანოფილტრაციული გაწმენდის მეთოდი, იონების ((Pb, Cr) ხაზობრივი ზომების გათვალისწინებით. ტანგენციალური ნანოფილტრაციული მემბრანული აპარატები გამოიყენება ხსნარის დიდი რაოდენობის, მაღალი კონცენტრაციისა და ხანგრძლივი დროით ექსპლოატაციისათვის. იგი აცილებს 1 ნმ-იდან 10 ნმ-მდე სიდიდის ნაწილაკებს. საანალიზოდ შერჩეული იქნა მოდელოური ხსნარები, რომლებშიც ტყვიისა და ქრომის ნიტრატის შემცველობა იყო 1გ/ლ. წყლის გაწმენდა წარმოებდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილ ლაბორატორიულ ტანგენციალურ ნანოფილტრაციულ მემბრანულ დანადგარზე. მემბრანულ აპარატში მძიმე ლითონებით დაბინძურებული წყალი მიეწოდებოდა 5 ატმ წნევით.

ჩვენი კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ჩამდინარე წყლებიდან ტყვიისა და ქრომის მოცილებას უზრუნველყოფს ტანგენციალური ნანოფილტრაციული გაყოფის მეთოდი. ასევე შერჩეული იქნა გაყოფის ამ მეთოდისათვის შესაბამისი ზომის ფორების, წარმადობის ნანოფილტრაციული მემბრანები. ნანოფილტრაციის შემდეგ გაწმენდილ ჩამდინარე წყალში ტყვიისა და ქრომის იონების შემცველობა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე ნაკლებია.

14. ყურძნის და მანდარინის წვენების ბარომემბრანული პროცესებით დამუშავება

ხილის პროდუქტის დამუშავებისთვის გამოიყენება ბარომემბრანული პროცესები. მემბრანული ფილტრაცია საშუალებას იძლევა გაერთიანდეს ორი საწარმოო პროცესი: სტერილიზაცია და გაკრიალება. კერძოდ ყურძნის და მანდარინის წვენების დამუშავება მოვახდინეთ მიკროფილტრაციით ყურძნის და მანდარინის წვენების მიკროფილტრაციისათვის ჩატარებული იყო წინასწარი ფილტრაცია 200 მკმ სიღრმული ფილტრებით, წვენი მუშავდებოდა უწყვეტი ცენტრიფუგირების პირობებში. მიკროფილტრაცია მიმდინარეობდა 0,45 მკმ ფილტრზე. ყურძნის და მანდარინის წვენებისთვის განისაზღვრა სიმღვრივის მაჩვენებელი. ყურძნის და მანდარინის წვენების საფეხურების მიხედვით ფილტრაციისას შეიცვალა სიმღვრივის მაჩვენებელი. ყურძნის წვენის შემთხვევაში საწყისი სიმღვრივე 20,35 NTU -დან შემცირდა 0,32 NTU -მდე, ხოლო მანდარინის შემთხვევაში საწყისი 42,40 NTU -იდან და 0,55 NTU -მდე, რაც იმას მიუთითებს, რომ ყურძნის და მანდარინის წვენი გახდა გამჭვირვალე.

ამრიგად, ყურძნის და მანდარინის წვენები დამუშავდა ორსაფეხურიანი წინასწარი სიღრმული ფილტრაციით, ცენტრიფუგირებითა და შემდგომ მიკროფილტრაციით. მოხდა წვენების დამუშავება შედგენილობის შეუცვლელად. განისაზღვრა სიმღვრივის მაჩვენებელი ყურძნისთვის - 0,32 NTU, მანდარინისთვის - 0,55 NTU. მიღებული პროდუქტები გამჭვირვალე და სტერილურია.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გ.ბიბილეიშვილი, მ.კეყერაშვილი, ნ.გოგესაშვილი, მ. მამულაშვილი	პოლიმერული მემბრანების შექმნა და დამუშავება მაღალხარისხოვანი წყლის მისაღებად	2019წლის 11-12 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

დამატებითი ინფორმაცია:

I. ლახამი-1 ჰესზე დამონტაჟდა და წარმატებით ფუნქციონირებს მთის ჩამონაჟონი წყლიდან სასმელი წყლის მიღების ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარი

II. მესამე ეტაპზე გადასული შ. რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის 2019წ. გრანტები გამოყენებითი კვლევებისათვის:

1. ღვინისა და ბუნებრივი წყლის ტანგენციალური ფილტრაციის მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული დანადგარები. (13 ადგილზე გასული)

2. მემბრანული ნანომასალებისა და მემბრანული დანადგარის შექმნა ბუნებრივი წყლის სტერილიზაციისა და დემინერალიზაციისათვის. (41 ადგილზე გასული)

საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საქართველოს ი. ჟორდანიას სახელობის საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	T.Patarkalashvili - Causes and drivers of deforestation and forest degradation in Georgia	Current trends in forest research. 2019, Issue 01, pp.1-8. Impact factor- 1.2	DOI:10.29011/2638.0013.100029
2	T.Patarkalashvili – Forests role and influence on agriculture and food security	Advances in biotechnology& microbiology. Editorial. 12/5, pp.1-2. Impact factor-0.734	DOI:10.19080/AIBM.2019.12.555850

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Z.Lomsadze, N.Chitanava, O.Paresishvili, G.Magalashvili, K.Vezirishvili-Nozadze, K.Makharadze, T.Patarkalashvili, L.Kvaratskhelia, N.Mirianashvili – Georgian Natural Resources (Brief Review)	„Annals of Agrarian Science“ Vol. 17 No.1, თბილისი, 2019 ელექტრონული, pp. 16	ISSN 1512-1887
2	ნ.ჭითანავა - საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის გამოყენების პრობლემები	„ბიზნესი და კანონმდებლობა“, აგვისტო 2019 წ. google scholar (google академия) [pdf] bk-ge საქართველო, ქ.თბილისი, 16 გვ.	ელექტრონული
3	T.Patarkalashvili - Deforestation threaten plant biodiversity and climate change	Open Access Journal – „Current investigations in agriculture and current research“, Vol.6(3) 2019, pp.748-753	DOI:10.32474/CIACR.2019.06.000236
4	T.Patarkalashvili - Forest	Open Access Journal – „Current	DOI:10.32474/CIACR.2019.06.000242

	degradation instigate necessity of launching moratorium on principal loggings in Georgia	investigations in agriculture and current research“, Editorial. 2019, Vol.6, Issue 4, pp.748-753	
5	T.Patarkalashvili - Destroyed windbreaks as one of the main causes of agricultural production decrease in Georgia	Open Access Journal - „World journal of agriculture and soil science“, 2019, Vol.2. Issue 2, pp.748-753	DOI: 10.33552/WJASS.2019.000535
6	Н.Мирианаშვილი, Н.Кавლაშვილი - Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности	„ეკონომიკა და ფინანსები“. #3, ქ.თბილისი, „დანი“, 2019 წ., 2 გვ.	ISSN-2587-5000
7	ნ.მირიანაშვილი, ნ.გმელიშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, ვ.ხათაშვილი - აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მოხმარება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით (გადაცემულია დასაბეჭდად)	სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23, ქ.თბილისი, 2019 წ., 6 გვ.	
8	ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, ნ.გმელიშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, ვ.ხათაშვილი - საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები	„ენერგია“, #3(91), ტომი 2, ქ.თბილისი, 2019 წ., 3 გვ.	ISSN-1512-0120
9	ქ.ვეზირიშვილი, თ.აკობია, ე.ფანცხავა - „საქართველოს ბიოენერგეტიკული პოტენციალის შეფასება და მცენარეული ზეთისგან	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ №1(730), ქ.თბილისი, 2019წ. 1 გვ.	ISSN 0130-7061

	ბიოდიზელის წარმოების შესაძლებლობები“		
10	ქ.ვეზირიშვილი , ე.ფანცხავა მ. ჯიხვაძე - „გეოთერმული ენერჯის რაციონალური გამოყენება საცხოვრებელი შენობების თბომომარაგებისათვის“	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №1(730), ქ.თბილისი, 20192 გვ.	ISSN 0130-7061
11	ქ.ვეზირიშვილი, გ.დაჭავა, ბ.ილურიძე, მ.ჯიხვაძე, ე.ფანცხავა - „ბიოენერჯეტიკა საქართველოში და მისი განვითარების პერსპექტივები“	„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №2(731), ქ.თბილისი, 2019, 4 გვ.	ISSN 0130-7061
12	დ. კუპატაძე, ა.გოჩოლეიშვილი, თ.შარაშენიძე, მ. მეგრელიძე - ინიცირების ახალი არაელექტრული სისტემების ჩანერგვა ჭიათურის მადაროებში.	„სამთო ჟურნალი“, # 1(42), ქ.თბილისი, 2019, 5 გვ.	ISSN 1512-407X
13	გ.მადლაშვილი, ჯ. კაკულია, ზ. ლომსაძე, ა.სულაძე, დ.კუპატაძე, ა.დვალაძე, ი.ახვლედიანი - ტყიბულ-შაორის საბადოსთან დაკავშირებული პრობლემები	„სამთო ჟურნალი“, #1(42) ქ.თბილისი, 2019, 3 გვ.	ISSN 1512-407X
14	ა. სახვაძე - „ხამურაბის კანონების დემოგრაფიული ასპექტები“	„საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე“, ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოლოგიისა და ხელოვნების ისტორიის სერია, ქ. თბილისი, 16 გვ.	ISSN 0132-6058
15	დ.გამეზარდაშვილი - „სასურსათო პროდუქციის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის საერთაშორისო სისტემა“	„განათლება“, 2(25), ქ.თბილისი, 2019, 9 გვ.	ISSN 2346-8300

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	G.Magalashvili	The 5th INTERNATIONAL Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. Mineralogical Society of Georgia. Georgian Technical University. Book of Abstracts. Tbilisi, 2019. p.77	ISSN 15112-407 X
2	ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, ნ.გგელიშვილი, ქ.კვიციანიშვილი, ვ.ხათაშვილი - საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურ-სების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები.	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 7-11 ოქტომბერი, ქ.თბილისი, 2019 წ.	ISSN 1512-0120
3	ქ.ვეზირიშვილი, ე.ფანცხავა - „ენერგოეფექტურობა-ქვეყნის თანამედროვე განვითარების ქვაკუთხედი“	III International Conference „Economic, Legal and Social Problems of Modern Development-2019“. 20-21 სექტემბერი. ქ.ქუთაისი	ISSN 2346-8203
4	ქ.ვეზირიშვილი, ნ.არაბიძე, ე.ფანცხავა - „განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების მოხმარების ზრდის ტენდენციები საზღვარგარეთ და საქართველოში“	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ №3(91)/2019წ. ქ.თბილისი	ISSN 1512-0120
5	Н.Кавлашвили, Н.Мирианашвили - Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საზოგადოების ინსტიტუციური, ეკონომიკური და კულტურული განვითარების პარადიგმები“, ლატვია, ქ.რიგა, 25-27 ივლისი, 2019 წ.	ISSN 2587-5000
6	ქ.ვეზირიშვილი,	საერთაშორისო სამეცნიერო	იბეჭდება

	ზ. ლომსაძე, ე.ფანცხავა - „კლიმატის ცვლილება და ენერგეტიკის წინაშე მდგარი გამოწვევები საქართველოში და მათი გადაჭრის გზები“	კონფერენცია „საზოგადოების ინსტიტუციური, ეკონომიკური და კულტურული განვითარების პარადიგმები“, ლატვია, ქ.რიგა, 25-27 ივლისი, 2019წ.	
7	ნ.არაბიძე ქვეზირიშვილი - „კლიმატის ცვლილებისა და ენერგეტიკის ურთიერთ მიმართების ასპექტები და განახლებადი რესურსების როლი ამ კონტექსტში საქართველოს მაგალითზე“	კავკასიის მთის ფორუმი. 29 ოქტომბერი - 1 ნოემბერი. თურქეთი, ქ.ანკარა - 2019 წ. ელექტრონული	იბეჭდება
8	ქვეზირიშვილი, ე.ფანცხავა - „განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების მენეჯმენტი და მათიათვისების პროგრამის დამუშავება საქართველოში“	სამეცნიერო კონფერენცია „მეცნიერება პრაქტიკისა და განვითარებისთვის“ 22-24 თებერვალი, 2019წ აზერბაიჯანი, ქ.ბაქო	ISSN:2587-5000
9	О.Паресишвили, Л.Кварацхелия, В.Мирзаева - Взаимоотношения стран Кавказа: от конфронтации к кооперации (на примере сотрудничества в сфере природопользования и экологической безопасности)	Второй Международный Форум Кавказоведов, Азербайджан, г.Баку,	იბეჭდება

7.3. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	ნ.ჭითანავა, თ.ურუშაძე, ე.ბაქრაძე - Land Reform in the Post-Soviet Space (on the Example of Georgia)	Lambert Academic Publishing, 2019	ISBN: 978-613-9-47498-1
2	ვ.გელაძე (თანაავტორი) - National Atlas of Georgia	Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 2018	ISBN 978-3-515-12057-9 (print) ISBN 978-3-515-12183-5 (Ebook)
3	В.Мирзаева «Востребованность	Изд. «Азербайджан», Баку, 2019	იბეჭდება

<p>философии в XXI веке» - კრებულში: «Национальная философия» (Институт философии Национальной Академии Наук Азербайджана)</p>		
--	--	--

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	<p>სასოფლო-სამეურნეო ლექსიკონი, I-II ტ. თანაშემდგენელები: ვ.გელაძე, ლ.კვარაცხელია, ზ.ლომსაძე, გ.მაღალაშვილი, ქ.მახარაძე, თ.პატარქალაშვილი, ო.ფარესიშვილი, ნ.ჭითანავა, მ.ციციშვილი</p>	<p>საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019</p>	ISBN 978-9941-8-1016-9
2	<p>„აკადემიკოსი ი. ჟორდანია“ თანაავტორები: ზ. ლომსაძე, ნ.ჭითანავა, თ.ურუშაძე, გ.მაღალაშვილი, ო.ფარესიშვილი და სხვ.</p>	<p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ი. ჟორდანია სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, თბილისი, 2019</p>	ISBN 978-9941-8-1401-3
3	<p>მარატ ციციშვილი, მარიამ ციციშვილი - „განათლება ეკოლოგიაში“</p>	<p>პოლიგრაფიული ცენტრი „ბარტონი“</p>	ISBN 978-9941-9420-7-5
4	<p>ენციკლოპედია „საქართველო“: „იმიგრაცია“ - ა.სახვაძე</p>	<p>თბილისი, ქართული ენციკლოპედიის ირაკლი აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია</p>	ISBN 978-99928-20-29-2
5	<p>ენციკლოპედია „საქართველო“: „კამერალური აღწერა“ - ა.სახვაძე</p>	<p>თბილისი, ქართული ენციკლოპედიის ირაკლი აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია</p>	ISBN 978-99928-20-29-2

მიწის, წყლისა და ტყის რესურსების განყოფილება

პერსონალური შემადგენლობა:

1. გივი თალაკვაძე - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საერთაშორისო საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი
2. ნოდარ ჭითანავა - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი
3. ქეთევან მახარაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი
4. თამაზ პატარქალაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ბიოლოგიის დოქტორი
5. ჯემალ მაჭავარიანი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის დოქტორი
6. ვახტანგ გელაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოგრაფიის დოქტორი
7. ივერი ახალბედაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი
8. რუსუდან ფირცხალავა - მეცნიერი თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით ¹	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	„მიწის (სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების) რაციონალურად გამოყენების პრობლემები (ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი მიმართულებები)“ სამეცნიერო მიმართულება: აგრარული მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: სოფლის მეურნეობა, მეტყევეობა, მეთევზეობა მეცნიერების დარგი: სოფლის მეურნეობა, ეკონომიკა	დაწყება - 2018 დამთავრება - 2019	ნ.ჭითანავა (თემის ხელმძღვანელი და შემსრულებელი)- შემსრულებლები: დ.გამეზარდაშვილი ჯ.მაჭავარიანი, რ. ფირცხალავა
2	„სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის შესახებ	დაწყება - 2019 დამთავრება - 2019	ნ.ჭითანავა (თემის ხელმძღვანელი)

¹ მეცნიერების დარგები და სამეცნიერო მიმართულებები განსაზღვრულია სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დამტკიცებული „სამეცნიერო მიმართულებების კლასიფიკატორი“-ს მიხედვით.

<p>საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის საკითხები“ სამეცნიერო მიმართულება: აგრარული მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა, მეთევზეობა მეცნიერების დარგი: სოფლის მეურნეობა, ეკონომიკა</p>		<p>შემსრულებლები: ი.ახალბედაშვილი, დ.გამეზარდაშვილი, რ.ფირცხალავა</p>
<p>3 „საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მიწის სავარგულების მელიორაციის თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივები“ სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი მეცნიერების დარგი: ჰიდროლოგია, წყლის რესურსები</p>	<p>დაწყება - 2018 დამთავრება - 2019</p>	<p>ქ.მახარაძე (თემის ხელმძღვანელი) შემსრულებლები: ზ.ლომსაძე , ვ.გელაძე , დ.გამეზარდაშვილი, რ.ფირცხალავა</p>
<p>4 „ტყის მინდორსაცავი ზოლების თანამედროვე მდგომარეობა (ანალიზი)“ სამეცნიერო მიმართულება: აგრარული მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: სოფლის მეურნეობა, მეტყვეობა, მეთევზეობა მეცნიერების დარგი: მეტყვეობა, სოფლის მეურნეობა, ეკონომიკა</p>	<p>დაწყება - 2018 დამთავრება - 2019</p>	<p>თ. პატარქალაშვილი (თემის ხელმძღვანელი) შემსრულებელი ი.ახალბედაშვილი</p>
<p>ანოტაციები</p> <p>1. „მიწის (სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების) რაციონალურად გამოყენების პრობლემები (ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი მიმართულებები)“ თემის არჩევისას გათვალისწინებული იყო სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის (სავარგულების) რაციონალურად გამოყენების მზარდი მნიშვნელობა ქვეყნის მოსახლეობის სურსათით</p>		

უზრუნველყოფაში. ეს პრობლემა თანამედროვე პირობებში განსაკუთრებული სიმწვავეით გამოირჩევა და ქვეყნის უსაფრთხოების თვალსაზრისით საშიშ რისკებთან არის დაკავშირებული.

განყოფილებაში წინა წლებში ჩატარებული კვლევების („საქართველოს მიწის რესურსების (ფონდის) მართვის პრობლემები“) შედეგებმა გვიჩვენა, რომ უკანასკნელ წლებში პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური კატაკლიზმების ფონზე მიწის გამოყენებას სათანადო ყურადღება არ ექცეოდა. სახელმწიფოს, საზოგადოებას გაცნობიერებულიც არ ჰქონდათ, რომ მიწის რესურსების რაციონალურ მართვაზე მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებული ქვეყნის უსაფრთხოება, სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ტემპები, არსებული ეკოლოგიური სისტემების შენარჩუნება, რაც არსებითია ახალი საბაზრო პრინციპებზე დამყარებული ეროვნული ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურის ჩამოყალიბება (აღსანიშნავია, რომ ქვეყნის ეკონომიკის ახალი დარგობრივი სტრუქტურის ჩარჩო-პერსპექტივა ჯერ კიდევ გამოკვეთილი არ არის). ასეთ პირობებში მიწა, როგორც ბუნებრივი რესურსი და წარმოების ფაქტორი არაეფექტიანად გამოიყენებოდა ეკონომიკის მთავარი მიზნის - მთელი საზოგადოების მუდმივად მზარდი მატერიალური და კულტურულ მოთხოვნილებათა მაქსიმალურად დაკმაყოფილების ხელშეწყობი პირობების შექმნა-განხორციელებისათვის.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით, მიზანშეწონილად ჩაითვალა სისტემური მიდგომებით შეგვესწავლა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა (სტრუქტურა, რეგიონული თავისებურებები, დინამიკა, სამართლებრივი, მმართველობითი, ეკოლოგიური ასპექტები და სხვ.).

პრობლემების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რაციონალურ გამოყენებას ამჯერადაც სახელმწიფო და საზოგადოება, თვით მიწის მფლობელთა გარკვეული ნაწილი სათანადო პასუხისმგებლობით არ ეკიდება, კვლავაც მოუგვარებელია მიწის აღრიცხვა და რეგისტრაცია, მიწათმოწყობა მოშლილია. ქვეყანას არა აქვს მიწის კოდექსი და მიწის კადასტრი, არ ხდება მიწის ეკონომიკური შეფასება, არ ხორციელდება მიწის (წიადაგის) დაცვის და ნაყოფიერების ამაღლების ღონისძიებანი, მიწის პრივატიზაციის ჩატარების შედეგად მიწების ფრაგმენტაციის პროცესის გაღრმავებამ მიწების კონსოლიდაციასთან დაკავშირებული პროცესების რეგულირება უფრო გაართულა, არ არის ჩამოყალიბებული კადრების მომზადების სისტემა, მიზანმიმართულად არ გამოიყენება შრომითი რესურსები. ყოველივე ეს ქმნის ნეგატიურ გარემოს მიწის რესურსების გამოყენებაში და ხელს უწყობს საშიში ტენდენციის - გარე ფაქტორებზე ქვეყნის სასურსათო უზრუნველყოფის დამოკიდებულებას.

თემატიკით განსაზღვრული პრობლემების შესწავლა-ანალიზისას გამოყენებულ იქნა მეთოდოლოგიური სიახლეც - **მიწა, როგორც ბუნებრივი რესურსი და წარმოების ფაქტორი, განხილულ იქნა წარმოების სხვა ფაქტორების ურთიერთდამოკიდებულების სისტემაში**. მივიღეთ საინტერესო შედეგი. გამოვლინდა ის მთავარი მიზეზები, რომლებიც აფერხებენ მიწის რესურსების რაციონალურ გამოყენებას და მნიშვნელოვანწილად განაპირობებენ საბაზრო ეკონომიკური სისტემის არაეფექტიანობას. დადასტურდა, რომ ეროვნული ეკონომიკა, რომელიც სისტემური კრიზისის ქრონიკული ფაზისთვის დამახასიათებელ ნიშან-თვისებას ავლენს, წარმოების დეფორმირებულ ფაქტორებზეა დაფუძნებული. ზოგადი სურათი ასეთია: **მიწის რესურსები არაეფექტიანად იმართება და გამოიყენება, კაპიტალი** (ადრე გამოყენებული შენობა-ნაგებობები, ტექნიკა, დანადგარ-მოწყობილობები და სხვ.) **განიავდა, ამიტომ არ არის საკმარისი ინტენსიური განვითარებისათვის. სამუშაო ძალის დეგრადაცია ღრმავდება** (გადამზადება არ ხდება), **მეწარმეობრივი საქმიანობის ხელშეწყობის გარემო არ ჩამოყალიბებულა, მეცნიერება, განსაკუთრებით გამოყენებითი** (აგრარული პროფილის კვლევითი და საპროექტო დაწესებულებები), **ორგანიზაციულად მოიშალა**, ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება (ახალი გამოწვევების ობიექტურად გაცნობიერება, ეკონომიკის ფუნქციონირების ადეკვატური სამართლებრივი ბაზა, ორგანიზაციულ-მმართველობითი

სისტემა, ეკონომიკური მექანიზმი, კადრების მომზადება, ექსპორტ-იმპორტის რეგულირება და ა.შ.) განვითარების გარდამავალ ეტაპზე ჩამოყალიბებული პრობლემების გადაწყვეტას ვერ უზრუნველყოფს. ასეთ პირობებში ლოგიკურია, რომ ეროვნული ეკონომიკა (მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო წარმოება) არაეფექტიანია და არსებითად დამოკიდებულია იმპორტზე (2018 წელს ეროვნულ ეკონომიკაში ექსპორტ-იმპორტის უარყოფითმა სალდომ შეადგინა 5781 მლნ ამერიკული დოლარი, მათ შორის სასურსათო პროდუქტების - 500 მლნ დოლარი).

წინამდებარე ნაშრომში ვრცლად განხილულია 1990-2018 წლებში სასოფლო-სამეურნეო მიწის ფართობებისა და სტრუქტურის რაოდენობრივი და თვისებრივი ცვლილებები. აღსანიშნავია, რომ 1990 წლის მიწის ბალანსის მიხედვით საქართველოში სოციალისტური მეურნეობრიობის პირობებში სასოფლო-სამეურნეო საწარმოებისა და საოჯახო მეურნეობების (საკარმიდამო ნაკვეთები) უვადო სარგებლობაში არსებული მიწების საერთო ფართობი შეადგენდა 4595,7 ათას ჰექტარს. აქედან, სახნავი - 687,1 ათას ჰექტარს (14,95%), მრავალწლიანი ნარგავები - 234,2 ათას ჰექტარს (5,1%), ნასვენი - 6 ათას ჰექტარს (0,13%), სათიბი - 147 ათას ჰექტარს (3,2%), საძოვარი - 1905,3 ათას ჰექტარს (41,46%), დამუშავებელი მიწები - 927,3 ათას ჰექტარს (20,17%). სულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები შეადგენდა 2979,6 ათას ჰექტარს (64,83%), საკარმიდამო ნაკვეთები - 196,3 ათას ჰექტარს (4,27%). აღმოჩნდა, რომ 1990 წლამდე მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სტრუქტურამ. მაგალითად, 1990 წელს სახნავი შეადგენდა 694,5 ათას ჰექტარს, მაშინ, როცა 1950 წელს იყო 1055,3 ათასი ჰექტარი (ანუ 360,8 ათასი ჰექტარით ნაკლები). ამასთან ერთად შემცირდა საკარმიდამო ნაკვეთების ფართობებიც (1950 წელს იყო 458,7 ათასი ჰექტარი, 1990 წელს - 202,5 ათასი ჰექტარი (25,6 ათასი ჰექტრით ნაკლები). საერთოდ, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი (საკარმიდამო ნაკვეთებთან ერთად) აღნიშნულ პერიოდში შემცირდა 463,1 ათასი ჰექტრით. ამავე პერიოდში გაიზარდა მრავალწლიანი ნარგავების ფართობი 5,2 ათასი ჰექტრით, საძოვარი - 298,1 ათასი ჰექტრით, საკვები კულტურები - 262,1 ათასი ჰექტრით.

ზემოთ აღნიშნული ცვლილებები უკავშირდება რიგი პოლიტიკური და სამეურნეო ღონისძიებების განხორციელებას. კერძოდ, საკარმიდამო ნაკვეთების ფართობების შემცირება გამოიწვია იმდროინდელი საკავშირო ორგანოების გადაწყვეტილებამ საკარმიდამო ნაკვეთების შემცირების შესახებ. პრაქტიკამ დაამტკიცა, რომ ეს გადაწყვეტილებები ყოველმხრივ გაუმართლებელი იყო. 1990 წელს საკარმიდამო მიწის ფართობმა შეადგინა 202,5 ათასი ჰექტარი, ანუ სავარგულების 6,7%, ხოლო საკარმიდამო ნაკვეთების საშუალო ფართობმა - 0,26 ჰექტარი.

1990 წლის მიწის ფონდის მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ საქართველოს რეგიონების ბუნებრივი საწარმოო პირობები, წარმოებისა და შრომის ორგანიზაცია, ტრადიციები, განაპირობებს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სტრუქტურას. ასევე საყურადღებოა თავისებურება, რომელიც დამახასიათებელია სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის საქართველოში. მხედველობაში გვაქვს საკარმიდამო მეურნეობების მნიშვნელოვანი წვლილი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოებაში. მაგალითად, 1990 წელს საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის 47% იწარმოებოდა საოჯახო მეურნეობებში (მათი საერთო ფართობი შეადგენდა 193,3 (4,27%) ათას ჰექტარს), მათ შორის ბოსტნეულის - 58%, კარტოფილის - 49%, ხილის - 76%, ციტრუსოვანთა ნაყოფის - 71%, ყურძნის - 45%, ხორცის - 51%, რძის - 60%, ასევე მათზე მოდიოდა ძროხების სულადობის 75%, ღორების - 55%, ცხვრის - 45,3%.

ყურადღებას იმსახურებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ტერიტორიული განლაგებისა და სპეციალიზაციის დონის რეგიონული თავისებურებანი. კერძოდ, რეგიონების ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებული ბუნებრივ-საწარმოო პირობები, რაც საფუძვლად დაედო ქვეყნის სოფლის მეურნეობის სპეციალიზაციის ზონალური სქემის ჩამოყალიბებას.

1990 წლის საქართველოს მიწის ბალანსის მიხედვით ,მიწის საერთო ფართობი შეადგენდა **7272.3**

ათას ჰექტარს. აქედან რესპუბლიკის ადმინისტრაციულ საზღვრებში - **6949,4 ათას ჰექტარს.** სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მიხედვით საერთო ფართობი იყო **3080,1 ათასი ჰექტარი** (მათ შორის, რესპუბლიკის ადმინისტრაციულ საზღვრებში **2782,2 ათასი ჰექტარი**). **შემდგომში დაღესტანს დაუბრუნდა 323,3 ათასი ჰექტარი მიწის ფართობი.** სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გარკვეული ნაწილი (100 ათას ჰექტარზე მეტი) აღირიცხებოდა რესპუბლიკის სხვა კატეგორიის მიწების ფონდში. მაგალითად, სატყეო მეურნეობების, მრეწველობის, ტრანსპორტის, სახელმწიფო მარაგის, დასახლებული პუნქტების მიწები და სხვ.

სასოფლო-სამეურნეო მიწების რეფორმა დაიწყო საქართველოს მინისტრთა კაბინეტის 1992 წლის 18 იანვრის დადგენილებით (N48) „საქართველოს რესპუბლიკაში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რეფორმის შესახებ“. რეფორმის პერიოდში 1990-2004 წლებში განხორციელებული მიწის ფონდის სტრუქტურის ცვლილებები გვიჩვენებს, რომ 2004 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით, კერძო საკუთრებაში გადაცემული მიწის საერთო ფართობმა შეადგინა **948,8 ათასი ჰა** (ანუ რესპუბლიკის მიწის საერთო ფართობის 12,4%), აქედან, **767,3 ათასი ჰა** იყო სასოფლო-სამეურნეო სავარგული (საერთო ფართობის 25,3%). მათ შორის, სახნავი - **436,5 ათასი ჰა** (54,6%), მრავალწლიანი ნარგავები **181,4 ათასი ჰა** (68%), სათიბი **44 ათასი ჰა** (30%), სამოვარი **84,5 ათასი ჰა** (4,7%). ამ დროისათვის სახელმწიფო საკუთრებაში რჩებოდა საერთო ფართობის 87,6%, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების - 74,6%, სახნავის - 45,4%, მრავალწლიანი ნარგავების - 32%, სათიბის - 70%, სამოვრების - 95,3%.

მიწის ფონდში მიმდინარე ცვლილებებიდან აღსანიშნავია რამდენიმე თავისებურება, მაგალითად, დაცული ტერიტორიების ფართობმა შეადგინა სულ **300 ათასი ჰა**, რელიგიური ორგანიზაციების მიწის ფართობმა - **4,9 ათასი ჰა**, წყლის ფონდის მიწის ფართობმა - **835,1 ათასი ჰა**.

2004 წელს საქართველოს მიწის ფონდი შეადგენდა სულ **7628,4 ათას ჰექტარს** (ასეთი მატება გამოიწვია იმან, რომ 2002 წელს საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით, საერთო ფართობში შეტანილია **678,5 ათასი ჰექტარი** შავი ზღვის ტერიტორიული წყლების ფართობიც). 2004 წლის მიწის ფართობის საერთო მონაცემებში ასევე შეტანილია აფხაზეთის არ და სამაჩაბლოს მონაცემებიც.

აღსანიშნავია, რომ რეგიონების მიხედვით მიწის ფართობების პრივატიზაციის მაჩვენებლები ერთმანეთისგან განსხვავებულია. მიწის პრივატიზაცია არ ჩატარებულა აფხაზეთის არ და სამაჩაბლოში. ამასთან კანონის „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის საკუთრების შესახებ“ შესაბამისად, აღნიშნულ ტერიტორიაზე მცხოვრებ მოქალაქეთა სარგებლობაში არსებული 21,9 ათასი ჰექტარი საკარმიდამო მიწის ნაკვეთი (აქედან 19,3 ათასი ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული) ჩაითვალა მათ კერძო საკუთრებაში. (ამ პერიოდში აფხაზეთის არ-ს სულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგული შეადგენდა 217,3 ათას ჰექტარს. მათ შორის სახნავი - 44,8 ათასი ჰა, მრავალწლიანი ნარგავები -44,1 ათასი ჰა, სათიბი - 2 ათასი ჰა, სამოვარი - 126,4 ათას ჰექტარს, შესაბამისად, სამაჩაბლოში: 57,9, 2,9, 0,1, 8, 46,9 ათას ჰექტარს).

საქართველოს კანონის „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის იჯარის შესახებ“ შესაბამისად, ფიზიკურ და იურიდიულ პირებზე 2003 წლის 1 აპრილის მდგომარეობით გაცემული იყო **905,1 ათასი ჰა** სასოფლო-სამეურნეო სავარგული (ეს შეადგენდა მთელი სავარგულის (3023,6 ათასი) 29,9%-ს). აქედან სახნავი იყო **222,7 ათასი ჰა** (27,9%), მრავალწლიანი ნარგავი -**30,3 ათასი ჰა** (11,4%), სათიბი -**46,1 ათასი ჰა** (32,2%), სამოვარი -**606,0 ათასი ჰა** (33,7%).

ამრიგად, აღნიშნულ პერიოდში, საკუთრებაში და იჯარით გაცემულმა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულმა შეადგინა **1668,1 ათასი ჰა** (ანუ მთელი სავარგულის 55,2%). აქედან სახნავი - **659,0 ათასი ჰა** (82,5%), მრავალწლიანი ნარგავები - **211,7 ათასი ჰა** (79,9%), სათიბი - **88 ათასი ჰა** (61,5%), სამოვარი - **689,6 ათასი ჰა** (38,4%), და საცხოვრებელი, სამეურნეო შენობებით და ეზოებით დაკავებული - **19,8 ათასი ჰექტარი**.

ამ პერიოდისათვის გაუცემელი (ანუ სახელმწიფოს საკუთრებაში) დარჩა **1355,7 ათასი ჰექტარი**

(მთელი სავარგულების 44,8%). მათ შორის სახნავი 139,7 ათასი ჰა (17,5%), მრავალწლიანი ნარგავები - 53,2 ათასი ჰექტარი (20,1%), სათიბი - 55,2 ათასი ჰა (38,5%) და საძოვარი 1107,3 ათასი ჰა (61,6%). 1107 ათასი ჰა საძოვრიდან 919,4 ათასი ჰა (83%) ალპური საძოვარია. გაუცემელი ფართობიდან ინტენსიურია 192,9 ათასი ჰა (14%), საიდანაც აფხაზეთის არ და სამაჩაბლოზე მოდის 72,9 ათასი ჰა (37,8%).

ვრცლად განხილულია 2004 და 2014 წლების სასოფლო-სამეურნეო აღწერის შედეგები. მათი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 728,2 ათასი (2004 წ) და 642,2 ათასი (2014 წ) მეურნეობებიდან 99%-მდე ოჯახური ტიპის მეურნეობა იყო. ერთ ჰექტრამდე მიწის ფართობი ჰქონდა მეურნეობათა 69,5%-ს, 1 ან 2 ჰექტრამდე - 23%-ს, 20-დან 50-მდე - 0,16%-ს. მეურნეობების საშუალო ფართობი შეადგენდა 1,22 ჰექტარს, ნაკვეთების საშუალო რაოდენობა - 2,33. ერთი ნაკვეთის საშუალო ზომა - 0,52 ჰა. მდგომარეობა არ გაუმჯობესებულა 2014 წლის აღწერის მიხედვითაც.

პირველმა აღწერამ მოიცვა 886,7 ათასი ჰექტარი მიწის ფართობი, მეორემ - 842,3 ათასი ჰექტარი. 2014 წლის აღწერის მიხედვით მეურნეობების სარგებლობაში იყო 787,7 ათასი სასოფლო-სამეურნეო მიწის ფართობი, მათ შორის სახნავი 377,4 ათასი, მრავალწლიანი ნარგავები - 109,9 ათასი, სათიბები და საძოვრები - 300 ათასი ჰა. დაფიქსირდა მრავალ ნაკვეთიანობის მაჩვენებლის ზრდა. ერთი ნაკვეთი ჰქონდა მეურნეობათა 46%, 2-3 ნაკვეთი - 39%-ს, 4-5 ნაკვეთი - 11%-ს, 6-9 ნაკვეთი - 3%-ს.

2004 და 2014 წლების აღწერის მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ მიწის ფართობების ფრაგმენტაცია და მრავალნაკვეთიანობა არსებითად აფერხებს თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებას. შემცირდა სასოფლო-სამეურნეო მიწის, მათ შორის სახნავის, ვენახის, ციტრუსისა და ჩაის ფართობი. ამასთან პოზიტიურია ის, რომ 2004-2014 წლებში 2,8-ჯერ გაიზარდა სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების რაოდენობა, კერძო სექტორში 146,5 ათასი ჰექტრით გაიზარდა მიწის ფართობი. 3,5 პროცენტული პუნქტით გაიზარდა იმ მეურნეობების რაოდენობა, რომლებმაც აწარმოეს პროდუქცია ძირითადად რეალიზაციისათვის.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების საერთო ფართობის შესახებ მოპოვებული ოპერატიული ინფორმაციების მიხედვით 2018 წელს სასოფლო-სამეურნეო მიწების საერთო ფართობი შეადგენდა **2336,0 ათას ჰექტარს**. აქედან კერძო საკუთრებაში იყო **1039,0 ათასი ჰექტარი** (45,6%), სახელმწიფო საკუთრებაში - **1296,0 ათასი ჰექტარი** (55,4%). სახნავი შეადგენდა **580,7 ჰა** (მათ შორის კერძო **451,4** ათასი ჰა ანუ 77,8%, სახელმწიფო 22,2%), მრავალწლიანი ნარგავები - **159,6** (მათ შორის კერძო **144,0** ათასი ჰა ანუ 90,3%, სახელმწიფო 15,0 ათასი ჰა, ანუ 9,7%), სათიბი - **135,6** ათასი ჰა (მათ შორის კერძო **75,7** ათასი ჰა ანუ 55,9%, სახელმწიფო 59,9 ათასი ჰა, ანუ 44,1%), საძოვარი - **1271,1** ათასი ჰექტარი (მათ შორის კერძო **178,3** ათასი ჰა, ანუ 14%, სახელმწიფო - 1092,8 ათასი ჰა, ანუ 86%).

ამასთან აღსანიშნავია, რომ განვლილ პერიოდში რეგიონებში ჩამოყალიბდა სასოფლო-სამეურნეო მიწების ერთმანეთისგან განსხვავებული სტრუქტურა. დადასტურდა, რომ როგორც რეგიონის, ასევე შიდა ზონალური სპეციალიზაციის ტრადიციული პროფილი ძირითადად შენარჩუნებულია.

ანალიზიდან ჩანს, რომ **2018 წელს სახელმწიფო საკუთრებაში იყო სასოფლო-სამეურნეო მიწების 55,5%**. მათ შორის - სახნავის - **22,2%**, მრავალწლიანი ნარგავების - **9,2%**, სათიბის - **44,1%**, საძოვრის - **86%**. აღსანიშნავია, რომ ინტენსიური მიწების (სახნავი, მრავალწლიანი ნარგავები) **80,4%** კერძო საკუთრებაშია.

ზემოთ აღნიშნული მონაცემები არ იძლევა საფუძველს ქვეყანაში მიწის ფონდის დინამიკაში მომხდარი რეალური თვისებრივი ცვლილებების სრულად და ობიექტურად შეფასებისათვის. სწორად ამის შედეგია ის, რომ ქვეყანაში მიწის საერთო ფართობი დაზუსტებული არ არის. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების დინამიკის მაჩვენებლები საიმედო წყაროს არ ეფუძნება. 15 წელია ქვეყანაში მიწის ბალანსი არ დგება.

წარმომში გაანალიზებულია თუ როგორ გავლენას ახდენს მიწის რესურსების გამოყენებაში

არსებული ნეგატიური მოვლენები სასოფლო-სამეურნეო წარმოების განვითარების ტემპებზე. დასაბუთებულია, რომ მიწის რეფორმის ჩატარებისას დაშვებული შეცდომების გამო, მკვეთრად შემცირდა დამუშავებული მიწის ფართობები. დაბალია საშუალო საჰექტარო მოსავლიანობა. მაღალ რისკებთან არის დაკავშირებული სასურსათო უზრუნველყოფა. სასურსათო ბაზრის 70-75% უჭირავს იმპორტით შემოტანილ პროდუქტებს. როგორც აღინიშნა, სხვაობა სასურსათო პროდუქტების იმპორტსა და ექსპორტს შორის თითქმის 500 მლნ დოლარს შეადგენს (2018 წ.).

მიწის რესურსების რაციონალურად გამოყენების კონტექსტში ნაშრომში ვრცლად განხილულია წარმოების ფაქტორების (შრომა, კაპიტალი, მეწარმეობრივი უნარი, ინტეგრირებული ცოდნა, ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება) როლი და მნიშვნელობა.

ანალიზით დადასტურდა, რომ ქვეყანის ეკონომიკაში, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში (განსაკუთრებით მიწის რესურსების გამოყენებაში) წარმოების ზემოთ დასახელებული ფაქტორები არასრულყოფილად გამოიყენება. თუმცა ყველა ეს ფაქტორი გარდაქმნების პროცესში მონაწილეობდა, ეკონომიკის ტრანსფორმაციაზე მათ პოზიტიური გავლენა ვერ მოახდინეს. ასეთი ვითარების მთავარი მიზეზია მათი ცალ-ცალკე, ერთმანეთისაგან იზოლირებულად მოქმედება (გამოყენება), მაშინ, როცა გარდაქმნების ლოგიკა მათ კოორდინაციას მოითხოვდა. ეს კი ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირების (როგორც განვითარების ფაქტორის) ეკსკლუზიური ფუნქცია იყო. სამწუხაროდ, თავად ფორმირებადმა სახელმწიფომ (ხელისუფლებამ) ეს ვერ შეძლო. მისი პასიურობითა და არასაკმარისი მმართველობითი კვალიფიკაციით უნდა ავხსნათ კოლმეურნეობების, სახელმწიფო მეურნეობების, სამეურნეობათაშორისი ორგანიზაციების, „საქსოფტექნიკის“, სამელიორაციო სისტემების, სამეცნიერო დაწესებულებების და სხვა სტრუქტურების დაშლით გამოწვეული სასოფლო-სამეურნეო წარმოების დეგრადაციის პროცესის დაჩქარება, რომ სოფლის მეურნეობა სისტემურმა კრიზისმა მოიცვა და ქართული სოფლის, როგორც სოციალურ-პოლიტიკური ფენომენის სტერეოტიპის მსხვრევა გამოიწვია.

სახელმწიფომ უხეში შეცდომები დაუშვა მრავალდარგოვანი სოფლის მეურნეობის გარდაქმნების სტრატეგიის განხორციელებაში. „რეფორმებს“ (განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო მიწების პრივატიზაციას) არ ჰქონდა (დღესაც არა აქვს) კომპლექსური ხასიათი, ერთიანი მეთოდოლოგია. მეთოდურად დამკვიდრდა აზრი, რომ სახელმწიფო აქტიურად არ უნდა ჩარეულიყო ეკონომიკის ტრანსფორმაციის პროცესში. ამით გზა გაეხსნა განუკითხაობას, კერძო ინტერესების უკონტროლო თარეშს, ეკონომიკის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ძარცვას, ასეთ პირობებში ჩამოყალიბებულმა ეკონომიკურმა (აგრარულმა) პოლიტიკამ დროის ცვალებადობით წარმოქმნილ წინააღმდეგობებს ვერ გაუძლო და დადგა ადეკვატური შედეგიც: სასოფლო-სამეურნეო წარმოება განვითარებაში ათეული წლებით ჩამორჩა.

საქართველოში ნიადაგების დეგრადაციის პროცესი ღრმავდება, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის საკვები ელემენტებით გაღარიბებას, რაც საბოლოოდ განაპირობებს დაბალ მოსავლიანობას. დიდ საფრთხეს წარმოადგენს ნიადაგის დაბინძურება მძიმე ლითონებით და შხამქიმიკატებით. მინერალური სასუქების, პესტიციდებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების არასწორად გამოყენების შედეგად იწამლება გარემო. ნიადაგის დიდ დანაკარგებს იწვევს ის, რომ რეკულტივაციის (აღდგენის) ღონისძიებანი არ ხორციელდება. ბოლო პერიოდში გახშირდა ეროზიული პროცესები, მეწყერები, ღვარცოფები, ზვავები, დამანგრეველი წყალდიდობები და სხვ. საქართველოში გავრცელებულია წყლის და ქარისმიერი ეროზია. სამწუხაროდ, მათ შესახებ ინფორმაციები სამი ათეული წლის წინათ გამოქვეყნებულ მონაცემებს ეფუძნება. მე-20 საუკუნის 80-იანი წლებიდან ქვეყანაში მიწის დეგრადაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებანი არ ხორციელდება. ღრმავდება მეორადი დაჭაობების პროცესი. მომავალში, მიწის დეგრადაციის პროცესების წინააღმდეგ ღონისძიებათა შემუშავებისას აუცილებელია მათი კომპლექსურად განხორციელება (ორგანიზაციულ-სამეურნეო, აგროტექნიკური, სატყეო-მელიორატიული, ჰიდროტექნიკური და სხვა მეთოდების, ხერხების კომბინაცია).

მიზანშეწონილია შემუშავდეს ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გენერალური სქემა 2030 წლამდე პერიოდისათვის (ამოსავალ საწყისად შეიძლება აღებულ იქნას 1990 წლამდე მოქმედი გენერალური სქემა).

თანამედროვე პირობებში ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენების დონე უკიდურესად დაბალია. მოიშალა მინერალური და ორგანული სასუქების არსებული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, სამეცნიერო მომსახურებისა და კადრების მომზადების სისტემა. მინერალური სასუქების, პესტიციდებისა და სხვა ქიმიურ საშუალებათა შემოტანა ხდება სტიქიურად. ადგილებზე ქიმიური საშუალებები გამოიყენება არსებული წესების (ნორმების) უხეში დარღვევებით. ქვეყნის ტერიტორიაზე არსებული ორგანულ-მინერალური სასუქების წარმოებისათვის შექმნილი ხელსაყრელი პირობების მიუხედავად, მათი წარმოება ფაქტობრივად შეწყდა. ორგანული სასუქების წარმოების გაფართოებისათვის არსებული პირობების (სანედლეულო ბაზა, გამოცდილება) ანალიზის საფუძველზე შემუშავებული რეკომენდაციები საფუძვლად უნდა დაედოს შემდგომში აღნიშნული პრობლემის კომპლექსურ შესწავლას და არსებული რესურსების მიზნობრივად გამოყენებას.

მინერალური სასუქებისა და პესტიციდების გამოყენების კონტექსტში განხილულია ორგანული მეურნეობის განვითარების პერსპექტივა. ამ მიმართულებით მსოფლიოში მიმდინარე პროცესებისა და საქართველოს გამოცდილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ორგანული მეურნეობის განვითარების წინაპირობები რიგ რეგიონებში შექმნილია, მასზე გადასვლა უნდა მოხდეს ეტაპობრივად, ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ინტერესების შესაბამისად და მიზნობრივი სახელმწიფო პროგრამების გამოყენებით.

საქართველო გამოირჩევა ნიადაგების მრავალფეროვნებით. ნაშრომში განხილულია ქვეყანაში გარცელებული 20 ძირითადი ტიპის ნიადაგი. მოცემულია თითოეული მათგანის მთავარი მახასიათებლები, ფართობი, გავრცელების არეალი, რომელი სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის გამოიყენება, ამასთან ერთად წარმოდგენილია რეკომენდაციები მათი ნაყოფიერების ამაღლებისათვის.

ნიადაგების ტიპების მრავალფეროვნება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სპეციალიზაციის გაღრმავების მრავალვარიანტულ ანალიზს საჭიროებს და დარგების განვითარების მასშტაბების სწორად განსაზღვრას შეუწყობს ხელს. ნიადაგის ტიპიზაციის შემოთავაზებული სქემა ახალი პირობების შესაბამისად უნდა დაზუსტდეს. ამისათვის აუცილებელია ნიადაგის ტიპების არსებული ფართობების აღწერა (ინვენტარიზაცია), ნიადაგების ძირითადი მახასიათებლების გადამოწმება, გავრცელების რეგიონის ბუნებრივ-საწარმოო პირობების შესაბამისად სპეციალიზაციისა და კონცენტრაციის ფორმების განსაზღვრა.

სახელმწიფომ უნდა უზრუნველყოს ზემოთ აღნიშნულ ღონისძიებათა შემუშავება და განხორციელება (მიუხედავად მიწაზე საკუთრების ფორმისა).

ნაშრომში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის გამოყენების ანალიზი - შეფასებასთან ერთად წარმოდგენილია რეკომენდაციები (წინადადებები) მისი მართვის და რაციონალურად გამოყენების გაუმჯობესებისათვის. დასაბუთებულია, რომ მიწა, როგორც ბუნებრივი რესურსი და წარმოების ფაქტორი, დღეს ქვეყანაში წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს სტრატეგიულ რესურსს, რომლის რაციონალურ გამოყენებაზე იქნება დამოკიდებული ქვეყნის პოლიტიკური, სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური განვითარების ხასიათი და დონე. ამიტომ ქვეყნის წინაშე მდგარ მრავალ გამოწვევებს შორის მიწის რაციონალური გამოყენება ის მთავარი რგოლია, რომლის ამოწვევით შესაძლებელი გახდება მთელი ჯაჭვის (ეროვნული ეკონომიკის) ამოწვევის ხელსაყრელი გარემოს შექმნა. ამის გათვალისწინებით სახელმწიფომ უნდა შეიმუშავოს ისეთი პოლიტიკა, მართვის ისეთი მექანიზმი, რომ შეიქმნას ხელშემწყობი გარემო მიწის რესურსული პოტენციალის ეროვნული ეკონომიკის განვითარების დაჩქარების ძირითად ფაქტორად გამოყენებისათვის, ეს კი თავის მხრივ ხელს შეუწყობს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის რაციონალურ გამოყენებას (სასურსათო უზრუნველყოფის მყარი საფუძვლის მომზადებას), სასარგებლო

წიაღისეულის რესურსების თანამედროვე ტექნოლოგიებით გადამუშავებას (მრეწველობის ძირითადი დარგების განვითარებას), რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანად გამოყენებას (ტურიზმის, საკურორტო მეურნეობის განვითარება), საცხოვრისი სივრცის გაჯანსაღებას, მიწის, როგორც გეოეკონომიკური ფაქტორის სახელმწიფოებრივი ინტერესების შესაბამისად გამოყენებას. ყოველივე ეს მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს საბაზრო პრინციპებზე ეროვნული ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურის ფორმირებისა და ფუნქციონირების მატერიალური და ორგანიზაციული საფუძვლების მომზადებას.

ქვეყანაში უნდა დაჩქარდეს მიწის კოდექსისა და მიწის კადასტრის მიღება. ეს აუცილებელია მიწის ფართობის ეკონომიკური შეფასებისათვის, რაც წარმოადგენს ეფექტიანი დაბეგვრის, საიჯარო ურთიერთობების განვითარების, მიწათსარგებლობაში რაციონალური გადაწყვეტილებების მიღების საფუძველს, როგორც კერძო, ასევე სახელმწიფო სექტორში.

სასოფლო-სამეურნეო მიწის შესახებ საქართველოს კანონის შესაბამისად შექმნილი მიწის მართვის სამსახურის (სააგენტოს) სტრუქტურაში უნდა იყოს გათვალისწინებული საპროექტო ორგანიზაციების აღდგენა. დასაზუსტებელია მიწის მართვაში სხვა სამინისტროებისა და უწყებების კომპეტენციები. მიწის მართვის სამსახურს (სააგენტოს) რეგიონებში უნდა ჰქონდეს მართვის შესაბამისი სტრუქტურები.

ახალი რეალობების გათვალისწინებით მიზანშეწონილია მიწის მართვის ეკონომიკური მექანიზმის სრულყოფა. შესაბამისმა სახელმწიფო სტრუქტურებმა უნდა მოამზადონ და განახორციელონ ეკონომიკის (მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების) კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფის მიზნით გრძელვადიანი პროგრამები. აუცილებელია მიწის რესურსების მეცნიერული კვლევის ორგანიზაციის სრულყოფა.

ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ამჟამინდელი დონის (სუსტი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, მოძველებული ტექნოლოგიები, კვალიფიციური კადრების დეფიციტი და ა.შ.) გათვალისწინებით, მიზანშეწონილია სპეციალიზებული საადგილმამულო ბანკის შექმნა.

მიწის რესურსების (ფონდის) ეფექტიანად გამოყენების მიზნით უნდა დაჩქარდეს მიწის ფართობების აღრიცხვა და რეგისტრაცია. სახელმწიფო ბალანსზე უნდა იყოს მიწის სახელმწიფო მარაგები. მიწის ფართობების დეგრადაციის შეჩერების მიზნით უნდა შედგეს ეროზიის, გაუდაბნოების, დაჭაობების, დაბინძურების და ა.შ. საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გენერალური სქემა 2030 წლამდე პერიოდისათვის.

მიწის კონსოლიდაციის მიზნით უნდა გაძლიერდეს (დაჩქარდეს) ოჯახური მეურნეობების მსხვილ მეურნეობებთან (კოოპერატივებთან) ინტეგრაციული კავშირები, შესაბამისი პირობების მომზადების ფონზე ოჯახური მეურნეობების ჩართვა ვერტიკალური ინტეგრაციის ისეთ ორგანიზაციულ სისტემაში, რომელიც ეყრდნობა სპეციალიზებულ და მრავალდარგოვან სტრუქტურებს (ასოციაციები, სამრეწველო-საფინანსო ჯგუფები და სხვ.).

თანამედროვე პირობებში, როცა საკუთრებისა და მეურნეობრიობის ფორმების პლურალიზმი სახეზეა, წვრილი და მსხვილი მეურნეობების ერთიან ორგანიზაციულ სისტემაში კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოების რთული პროცესის რეგულირებისათვის მიზანშეწონილია სახელმწიფოს მორგანიზებელი როლის გაძლიერება. სახელმწიფომ უნდა გამოიყენოს სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური განვითარების რთული პროცესის, მათ შორის მისი სხვადასხვა მიმართულებით, მიზნობრივი პროგრამებით რეგულირების საუკეთესო საერთაშორისო გამოცდილება.

სახელმწიფომ (ხელისუფლებამ), საზოგადოებამ, სამეცნიერო და არასამთავრობო სტრუქტურებმა ერთობლივი ძალისხმევით, საერთაშორისო ფინანსური და ეკონომიკური ინსტიტუტების მხარდაჭერით უნდა შეიმუშავონ და განახორციელონ ქვეყნის რესურსული (მათ შორის მიწის რესურსების) რაციონალურად გამოყენების მიზნობრივი პროგრამები.

2. „სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის შესახებ საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის საკითხები“

მიწის რესურსების გამოყენებაში არსებული სიძნელები მნიშვნელოვანწილად განაპირობა იმან, რომ სრულყოფილი საკანონმდებლო ბაზის გარეშე დაიწყო რეფორმები. მიწის მართვასთან დაკავშირებული ფუნქციები სახელმწიფო სტრუქტურებს შორის მკვეთრად არ არის გამიჯნული. ხშირია მათი გადაფარვის პრაქტიკა. ასევე, გამოკვეთილი არ არის მიწის მართვის ცალკეული მიმართულებების მიხედვით სუბიექტების პასუხისმგებლობა. ამის მაგალითია ის, რომ 2005 წლიდან ქვეყანაში მიწის ბალანსი არ დგება, რამაც გაართულა მიწის რესურსების მართვა.

წინამდებარე ნაშრომში ვრცლად განხილულია სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწაზე საკუთრებითი ურთიერთობებისა და მიწის რაციონალური გამოყენების შესახებ მიღებული მარეგულირებელი საკანონმდებლო აქტები, გაანალიზებულია სასოფლო-სამეურნეო მიწების გამოყენების გამოცდილება ევროკავშირის ქვეყნებში. არსებული საკანონმდებლო ბაზისა და განვითარებულ ქვეყნებში მიწაზე საკუთრებითი ურთიერთობებისა და მიწის გამოყენების გამოცდილების ანალიზის საფუძველზე შემთავაზებულია სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის შესახებ საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის რეკომენდაციები. ამ თვალსაზრისით პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს რეკომენდაციებს ამჟამად მოქმედი „ნიადაგის დაცვის შესახებ“ (1994 წ) და „ნიადაგების კონსერვაციისა და ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების შესახებ“ (2003 წ) კანონებში ცვლილებების შეტანის თაობაზე. ცვლილება ხელს შეუწყობს ნიადაგის დაცვის სფეროში სამართლებრივი ურთიერთობების მოწესრიგებას, რომელიც ითვალისწინებს ნიადაგის რაციონალურ გამოყენებას, დაცვას და დეგრადირებული ფართობების რეაბილიტაციას. გათვალისწინებულია კანონის მოქმედება გავრცელდეს ქვეყნის ყველა კატეგორიის მიწებზე განურჩევლად საკუთრების ფორმისა. ნაშრომში დასაბუთებულია „ქარსაფარი მინდორდაცვითი ზოლის აღდგენა-რეაბილიტაციის შესახებ“ კანონის მიღების აუცილებლობა.

3. „საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მიწის სავარგულების მელიორაციის თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივები“

სამუშაოს აქტუალობა განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ საქართველოს ბუნებრივი და ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების შესაბამისად აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი საჭიროებს სარწყავ მელიორაციას სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის საწარმოებლად, ხოლო დასავლეთ საქართველოს ჭარბტენიანი მიწები დამშრობ მელიორაციას. ამიტომ მელიორაციულ ღონისძიებებს ქვეყანაში ალტერნატივა არ გააჩნიათ და მათი განხორციელება უნდა იყოს უპირატესი სხვა პრიორიტეტებს შორის. გამომდინარე დასახული მიზნებიდან სამუშაოში განხილული და შესწავლილია შემდეგი საკითხები:

- საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ბუნებრივი პირობები, კლიმატი, მდებარეობა, მორწყვისა და ჭარბტენიანი მიწების დამშრობის აუცილებლობა.
- საქართველოს წყლის რესურსები რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტების მიხედვით.
- წყლის რესურსების და მიწების მელიორაციის საკანონმდებლო ბაზა.
- აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონების სამელიორაციო ფონდი: სამცხე-ჯავახეთის, ქვემო ქართლის, შიდა ქართლის, მცხეთა-მთიანეთის, კახეთის. კრებითი მონაცემები აღმოსავლეთ საქართველოს მასშტაბით: სარწყავი მიწების ფართობი, წყალმომარება მორწყვაზე, ფაქტობრივად მორწყული ფართობები - 1990, 2001, 2013, 2017 წწ. მაგისტრალური სარწყავი არხები აღმოსავლეთ საქართველოში, სარწყავი სისტემების დასახელება, სიგრძე, მათზე ჩამოკიდებული ფართობები.
- დასავლეთ საქართველოში - იმერეთის, გურიის, სამეგრელოს, რაჭა-ლეჩხუმის, სვანეთის,

აფხაზეთის სამელიორაციო ფონდები. კოლხეთის დაბლობის ჭაობების მდგომარეობა, რამსარის კონვენცია, დაშრობილი მიწების მორწყვისა და გაკულტურების საკითხები.

- გასარწყავებული მიწების მონაცემების ანალიზი წლებისა და რეგიონების მიხედვით აღმოსავლეთ, დასავლეთ საქართველოში და მთლიანად საქართველოში.
- საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მიწების მელიორაციის განვითარების პერსპექტივები.

დასახული ამოცანების შესასრულებლად გამოყენებულია ცენტრში შესრულებული სამეცნიერო კვლევათა შედეგები, არსებული ლიტერატურული და სათანადო ორგანიზაციებში მოძიებული ინფორმაციული მასალები და ჩატარებულია მათი ანალიზი. შესწავლილია მელიორაციული მდგომარეობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები რეგიონების მიხედვით 1990, 2001, 2013, 2017 წლებში. ნაჩვენებია, რომ მორწყული მიწების ფართობები მკვეთრად არის შემცირებული 1990 წელთან შედარებით (დანაკლისი აღწევს 70-80%-ს), რაც ასახულია შესაბამის დიაგრამებზე.

1987 წლის მიწების ინვენტარიზაციის შედეგების თანახმად საქართველოში ირიცხება 469 ათასი ჰა სარწყავი, 163 ათასი ჰა დასაშრობი მიწები და 350 ათასამდე ჰა გასაწყლოვანებელი საძოვრები.

2001 წელს მელიორირებული მიწის ფართობი და ძირითადი სამელიორაციო ფონდი ფაქტობრივად განახევრებული იყო. 2013 წლისათვის, როდესაც შედარებით გაიზარდა როგორც სახელმწიფო, ისე კერძო კაპიტალდაბანდება მელიორაციის დარგში, შესაბამისად გაიზარდა მორწყული მიწების ფართობებიც.

ნაშრომში სათანადო ყურადღება ექცევა სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში მეორადი დამლაშებისა და დაჭაობების საკითხებს და მათთან ბრძოლის ღონისძიებებს.

განხილულია ძირითადი მაგისტრალური სარწყავი არხები და სისტემები, შეფასებულია მათი არსებული მდგომარეობა, მარგიქმედების კოეფიციენტი და რეაბილიტაციის ღონისძიებები.

განალიზებულია საქართველოს წყლის რესურსები რეგიონების მიხედვით და შესწავლილია მათი წყალმომარების მაჩვენებლები, რის შედეგად დადგენილია სარწყავ რაიონებში მიწების წყალუზრუნველყოფა. განსაზღვრულია საქართველოში გავრცელებული მორწყვის მეთოდებიდან მათი უპირატესობა ადგილობრივი პირობების შესაბამისად.

სამუშაოში აღნიშნულია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში მოსავლის მისაღებად აუცილებელია მიწების მორწყვა, თუმცა ზოგიერთი ადგილები დამშრობ სამუშაოებს მოითხოვს. დასვლეთ საქართველოში, სადაც ნალექებისა და ზედაპირული წყლების სიუხვე აღინიშნება, ერთი შეხედვით სამელიორაციო ფონდი მხოლოდ დამშრობ ოპერაციებს უნდა საჭიროებდეს, თუმცა ზოგიერთ ადგილებში შექმნილია მორწყვის საჭიროებაც.

განხილულია დამშრობი მელიორაციის მდგომარეობა დასავლეთ საქართველოს რეგიონებში. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა კოლხეთის დაბლობის დაჭაობებული მიწების სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში დაბრუნების საკითხებს, რაც ფრთხილ დამოკიდებულებას საჭიროებს.

ანგარიშს თან ახლავს ვრცელი რეზიუმე, სადაც წარმოდგენილია საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მიწის სავარგულების მელიორაციული მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და განვითარების სათანადო წინადადებები და რეკომენდაციები.

საქართველოში მორწყული მიწების ფართობი 1990 წელს იყო 378 ათასი ჰა, ხოლო 2017 წელს - 47,5 ათასი ჰა. ფართობის შემცირება (330,5 ათასი ჰა) შეადგენდა 87,4%-ს.

კვლევის შედეგების საფუძველზე შემუშავებულია წინადადებები და რეკომენდაციები, რომელთა შორის შეიძლება აღინიშნოს შემდეგი:

- სარწყავი სისტემების მდგომარეობა საჭიროებს ძირეულ რეკონსტრუქციას, სარწყავ არხებთან ერთად მიზანშეწონილია სადრენაჟო სისტემების მშენებლობა. გასათვალისწინებელია კლიმატის გლობალური დათბობის პროცესების გააქტურება და სარწყავი მიწების ფართობების

მოსალოდნელი ზრდაც.

- აუცილებელია ჩამონადენის დარეგულირება წყალსაცავების, საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელების მშენებლობით, მორწყვის პროცესის ავტომატიზაცია, მოქმედი არხების პერიოდული გაწმენდა, მიწის კალაპოტის მოპირკეთება და სხვ., რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს - შეამცირებს წყლის ზედმეტ ხარჯს, მოაწესრიგებს სარწყავი სისტემების მდგრად ფუნქციონირებას და თავიდან აგვაცილებს მიწების ეროზიის, დაჭაობების, დამლაშების პროცესების განვითარებას. სარწყავი სისტემების უმეტესობა საჭიროებს კომპლექსურ რეკონსტრუქციას, კაპიტალურ დაგეგმარებას, წყალუზრუნველყოფის გაზრდას და შიდასამეურნეო სარწყავი ქსელის მოწესრიგებას.
- სარწყავი მეურნეობების შემდგომი განვითარება მოითხოვს მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებისა და მრწყველების მომზადებას.
- მიზანშეწონილია მორწყვის პროგრესული მეთოდების ფართოდ დანერგვა: შიდაწიადაგური, ფესვქვეშა, წვეთური და წვრილდისპერსიული, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამცირებენ წყლის ხვედრით ხარჯს ერთეულ პროდუქციაზე. ეს მეთოდები ეფექტურია საქართველოსათვის, სადაც სარწყავი მიწების ფართობები და კონტურები მცირეა, მაგრამ მათი გამოყენება დაკავშირებულია ტექნიკურ სირთულეებთან და დიდ ხარჯებთან.
- კოლხეთის დაბლობზე დამშრობი სისტემების რეაბილიტაციის მიზნით განსახორციელებელია შემდეგი ღონისძიებები: აუცილებელია კომპლექსური სარეაბილიტაციო ღონისძიებების გატარება, დამშრობი სისტემების რეაბილიტაცია და წყალმომხმარებელთა ასოციაციების ჩამოყალიბება, მაგისტრალური, სადრენაჟო, საკოლექტორო არხების გაწმენდა, სატუმბი სადგურების და გზების შეკეთება, შიდასამეურნეო ქსელის რეაბილიტაცია და სხვა.
- დასავლეთ საქართველოს რეგიონებში აუცილებელია დამშრობ არხებზე დახურული დრენაჟის ხვედრითი წილის გაზრდა, დაშრობილი მიწების გაკულტურების ციკლის ჩატარება, საჭიროა დაშრობილი მიწების მეორადი დაჭაობების თავიდან აცილების ღონისძიებათა გატარება და სხვა.

4. „ტყის მინდორსაცავიზოლების თანამედროვე მდგომარეობა (ანალიზი)“

მინდორსაცავ ტყის ზოლებს უმნიშვნელოვანესი როლი აკისრიათ ნიადაგის ეროზიასთან და გვალვებთან ბრძოლაში და მაღალი, მდგრადი მოსავლის უზრუნველსაყოფად. ისინი ამცირებენ ქარისმიერ ეროზიას, ხელს უწყობენ თოვლისა და მიწისზედა ჩამონადენის შენარჩუნებას, ამცირებენ ნიადაგიდან წყლის აორთქლებას, ხელს უწყობენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესებს, აუმჯობესებენ წყლისა და ნიადაგის კვებით რეჟიმს, აუმჯობესებენ ადგილობრივ მიკროკლიმატს. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ქარსაფარი ტყის ზოლების მდგომარეობა მკვეთრად გაუარესდა, განსაკუთრებით საქართველოში ენერგომატარებლების შეზღუდული მოწოდების პერიოდში. ამას დაემთხვა ცივი ზამთრის პერიოდები რომლის დროსაც ადგილობრივი მოსახლეობა მასიურად ჩეხდა ახლომდებარე ტყეებს, განსაკუთრებით მინდორსაცავ ტყის ზოლებს, მათი სიახლოვის გამო და გაჩეხა შეშის მოპოვების მიზნით. ამას დამატა ბუნებრივი მიზეზებიც, კერძოდ ხეების ბიოლოგიური სიბერე, რომლებიც კარგი მოვლის პირობებშიც კი საჭიროებენ დროგამოშვებით განახლებას.

სპეციალისტების საერთო შეფასებით საქართველოს მინდორსაცავი ტყის ზოლების დაახლოებით 80% ამჟამად დეგრადირებულია და საჭიროებს ხელახალ გაშენებას. სკითხის დამუშავების პროცესში მოხდა შესაბამისი ლიტერატურული წყაროების მოძიება და დამუშავება. ჩატარდა შესაბამისი ანალიზი და არსებული მდგომარეობის შეფასება. გაკეთდა შესაბამისი დასკვნები და მომზადდა რეკომენდაციები. უკანასკნელ ორ წელიწადში მომზადდა და ინიცირებულია ცვლილებათა პაკეტი

არსებულ კანონებში შესატანად ქვეყანაში ახლადშექმნილი ეკონომიკური ურთიერთობების გათვალისწინებით, რაც მეტ სიცხადეს შეიტანს მინდორსაცავი ტყის ზოლების საკანონმდებლო და ინსტიტუციანოლური მორთვის საკითხებში. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ ინიცირებული იყო კონცეფციის შემუშავება მინდორსაცავი ტყის ზოლების მართვის შესახებ. კონცეფციის შემუშავება განხორციელდა GIZ-ისა და ავსტრიის კოოპერაციის განვითარების ფონდის ფინანსური დახმარებით. 2020 წელს გათვალისწინებულია საქართველოს პარლამენტში შესული საკანონმდებლო შესწორებების მიღება რის საფუძველზეც შედგება შესაბამისი პროექტები და დაიწყება პრაქტიკული სამუშაოები.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თანაშემდგენელები: ნ.ჭითანავა, ქ.მახარაძე, თ. პატარქალაშვილი, ვ.გელაძე და სხვ.	სასუფლო-სამეურნეო ლექსიკონი (I-II ტ.) ISBN:978-9941-8-1016-9	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი	397 გვ.
<p>ანოტაცია</p> <p>ატლასში განხილულია ზოგადი საკითხები - საქართველოს ადმინისტრაციული დაყოფა, საქართველოს ადგილი კავკასიის რეგიონში, დიპლომატიური ურთიერთობები და მისი ადგილი ევროპასთან მიმართებაში.</p> <p>განხილულია აგრეთვე ქვეყნის ძირითადი გეოლოგიური საკითხები და მონაცემები: გეომორფოლოგია და მოსალოდნელი რისკები/ხიფათები, კლიმატი, ჰიდროლოგია, მყინვარები, ბიოგეოგრაფია, სოციუმი (მოსახლეობა და ისტორია.</p>				

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ჭითანავა	საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის	ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“,	საქართველო, ქ.თბილისი	16 გვ.

		გამოყენების პრობლემები google scholar (google академия) [pdf] bk-ge	აგვისტო 2019 წ. (ელექტრონული)		
<p>ანოტაცია</p> <p>სტატიაში განხილულია ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო მიწების გამოყენებაში არსებული მდგომარეობა, ახსნილია მიწების რეფორმის ძირითადი ტენდენციები, გაანალიზებულია 1990-2018 წლებში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების სტრუქტურაში მომხდარი რაოდენობრივი და თვისებრივი ცვლილებები.</p> <p>შეფასებულია მიწის რეფორმის პოლიტიკური, სოციალური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური ასპექტები. ახსნილია მიწის, როგორც ბუნებრივი რესურსისა და წარმოების ფაქტორის თავისებურებები, ტენდენციები, სასურსათო უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები. გაანალიზებულია მიწის, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო მიწის პრივატიზაციის შედეგები, მისი ნეგატიური მხარეების გამომწვევი მიზეზები, მიწის რეფორმის გავლენა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაზე.</p> <p>შემოთავაზებულია რეკომენდაციები სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი მიმართულებების, მიწის რესურსების პროგრამული მართვის შესახებ.</p>					

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Z.Lomsadze, N.Chitanava, O.Paresishvili, G.Magalashvili, K.Vezirishvili- Nozadze, K.Makharadze, T.Patarkalashvili, L.Kvaratskhelia, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review) ISSN 1512-1887	Annals of Agrarian Science Vol. 17 No.1 2019	თბილისი ელექტრონული	16 გვ.
<p>ანოტაცია</p> <p>სტატიაში განხილულია საქართველოს ძირითადი ბუნებრივი რესურსები. მათ შორის - ნიადაგი (20-ზე მეტი); მიწა (მისი რესურსების ეფექტიანი გამოყენების გზები); წყალი (26060-მდე მდინარე საერთო</p>					

სიგრძით 60 ათასი კმ; მტკნარი წყლის რესურსები); ტყე (98% სხვადასხვა დაქანების ფერდობებზე დაცვითი ფუნქციების შესრულებით); სასარგებლო წიაღისეულის მრავალგვარი მარაგები (მათი მრავალწლიანი და ინტენსიური ექსპლუატაციის შედეგები); ენერჯის განახლებადი რესურსების (ჰიდრო, მზე, ქარი, გეოთერმული წყალი, ბიომასა) პოტენციალი; რეკრეაციული რესურსები (როგორც საკურორტო და ტურიზმის ინდუსტრიის განვითარების საფუძველი); დაცული ტერიტორიები (სახელმწიფო ნაკრძალების ეროვნული პარკების, აღკვეთილების, ბუნების ძეგლების და დაცული ლანდშაფტების ფართო ქსელი).

სტატიაში ყურადღება გამახვილებულია მიწის რესურსების მნიშვნელობაზე. აღნიშნულია, რომ მისი გამოყენება არაგეგმაზომიერად ხდება. უფრო ინტენსიურად გამოიყენება ვაკე და მთისწინა ზონებში გავრცელებული ნიადაგები, მოყვანილია არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების განაწილება საკუთრების ფორმის მიხედვით.

განხილულია მიწის რესურსების რაციონალური გამოყენების საკითხები და შემოთავაზებულია ამ მიმართულებით საჭირო ღონისძიებები. ყურადღებაა გამახვილებული სამხარეო ადმინისტრაციისა და თვითმმართველობების როლზე მიწის რესურსების ეფექტური გამოყენების საქმეში.

განხილულია ნიადაგის დაცვის საკითხები, აღნიშნულია, რომ ბოლო 20-25 წლის განმავლობაში ინტენსიური ხასიათი მიიღო ნიადაგის დეგრადაციამ, სახნავი მიწის საერთო ფართობის 30,5% ეროზირებულია სხვადასხვა ხარისხით.

საქართველო გამოირჩევა წყლის რესურსების სიმდიდრით. ქვეყანაში აღრიცხულია 26 ათასზე მეტი მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათასი კმ-ია. მდინარეთა ქსელის საშუალო სიმჭიდროვე 0,85 კმ/კმ².

სტატიაში მოცემულია წყლის რესურსების პროცენტული განაწილება მდგენელების მიხედვით, საიდანაც ჩანს, რომ ქვეყნის წყლის რესურსები ფორმირდება მდინარეთა ჩამონადენით, ტბებით, მყინვარებით, ჭაობებით, წყალსაცავებითა და მიწისქვეშა წყლებით. მთლიანად საქართველოს წყლის რესურსი 100 კმ³ აწევს. დახასიათებულია თითოეული მდგენელი ძირითადი პარამეტრებისა და მონაცემების მიხედვით.

მოყვანილია წყლის ბალანსის მონაცემები, როგორ მთლიანად ქვეყნის ისე მისი ტერიტორიების (აღმოსავლეთი და დასავლეთი საქართველო) მიხედვით. ნაჩვენებია წყლის რესურსების განაწილება საქართველოს რეგიონების მიხედვით.

სტატიაში მნიშვნელოვანი ადგილი აქვს დათმობილი ტყის რესურსებს. აღნიშნულია მისი როლი გარესამყაროს ფორმირებაზე. განსაკუთრებით გამაფრებულია ტყის ფაქტორი მთიან ქვეყნებში, როგორცაა საქართველო, სადაც ტყეების 98% განლაგებულია სხვადასხვა დაქანების ფერდობებზე, რაც უკიდურესად ზღუდავს ტყეების სამრეწველო ექსპლუატაციას. ყურადღებაა გამახვილებული ტყეების მნიშვნელოვან სოციალურ-დაცვით ფუნქციაზე (ნიადაგდაცვითი, წყალშემნახველი, წყლის მარეგულირებელი, მეწყერ და ზვავდაცვითი, რეკრეაციული და სხვ.).

სტატიაში მოყვანილია მონაცემები საქართველოს ტერიტორიის ტყიანობის შესახებ. კერძოდ, 2015 წლის მონაცემებით, ტერიტორიის 33,9% დაფარული იყო ტყით, რაც 2012 წლის მაჩვენებელთან შედარებით (40,5%), შემცირებულია 6,6%-ით.

სტატიაში ყურადღებაა გამახვილებული საქართველოს ტყეების ბიომრავალფეროვნებაზე, აღნიშნულია, რომ მცენარეულობის მრავალი სახეობა ენდემური და რელიქტურია. განხილულია ტყის დაცვითი და ტყითსარგებლობის პრობლემები.

სტატიაში განხილულია წიაღისეულის რესურსული პოტენციალი, ხაზგასმულია მისი როლი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაში. აღნიშნულია, რომ საქართველოს გააჩნია სასარგებლო წიაღისეულის

მრავალგვარი, თუმცა არამსხვილმასშტაბიანი მარაგები: სათბობ-ენერგეტიკული; შავი, ფერადი და კეთილშობილი მეტალები; არამადნული ნედლეული მეტალურგიისთვის; სამთო-ქიმიური ნედლეული; სამშენებლო მასალები; მინერალური წყლები და სხვ.

ნაჩვენებია ქვეყანაში არსებული წიაღისეულის მარაგები, განხილულია საბადოების მდგომარეობა და მათი ექსპლუატაციის პირობები, რესურსების ეფექტურად გამოყენების გზები, მადნების გამდიდრების კომბინირებული ტექნოლოგიები, უნარჩენო ტექნოლოგიების დანერგვისა და ნარჩენების კვალიფიციურად გამოყენების საკითხები.

ენერგეტიკა ქვეყნის საბაზისო დარგია. სტატიაში დეტალურად არის გაანალიზებული ამ სფეროში არსებული მდგომარეობა. აღნიშნულია, რომ პერსპექტივაში ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ ბალანსში ადგილობრივი ენერგორესურსების გამოყენების მაჩვენებელი კვლავაც დაბალ დონეზე დარჩება. 2020-2025 წლებისთვის საკუთარი ენერგორესურსებიდან ძირითადად მოხდება ჰიდრორესურსების, ნახშირისა და ბიოსაწვავის გამოყენება, რომელთა წარმოების ჯამური წილი ამჟამად ქვეყანაში მოხმარებული ენერგორესურსების დაახლოებით 36-37%-ს შეადგენს. 2025 წლისთვის ათვისებული იქნება ქვეყნის ჰიდრორესურსების ტექნიკური მარაგის 31-37%.

განხილულია ქვეყნის რეგიონებში არატრადიციული ენერგეტიკული რესურსების - მზისა და ქარის - გამოყენების პერსპექტივები.

სტატიაში საფუძვლიანად არის განხილული რეკრეაციული რესურსები - ბუნებრივი კომპლექსები და მათი კომპონენტები (რელიეფი, კლიმატი, წყალსაცავები, მცენარეულობა, ცხოველთა სამყარო და სხვ.), ასევე კულტურული და ისტორიულ-არქიტექტურული ღირსშესანიშნაობები, რომლებიც ქვეყნის საკურორტო და ტურიზმის ინდუსტრიის განვითარების საფუძველს წარმოადგენს. ყურადღებაა გამახვილებული ქვეყანაში არსებული მინერალური წყლებისა და სამკურნალო ტალახების მნიშვნელობაზე.

დიდი ყურადღება აქვს დათმობილი დაცულ ტერიტორიებს, რომლებიც ორმაგი ფუნქციის - გარემოსდაცვითი და რეკრეაციული - მატარებელია.

აღწერილი და დახასიათებულია ისეთი მნიშვნელოვანი ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები, როგორცაა: კარსტული მღვიმეები, ბუნებრივი და ხელოვნური წყალსაცავები, ექსტრემალური და სამთო ტურიზმის ობიექტები, ანთროპოგენური და კულტურულ-შემეცნებითი ღირსშესანიშნაობები და სხვ.

სტატიაში გაანალიზებულია რეკრეაციული რესურსების თანამედროვე მდგომარეობა და ექსპლუატაციის სფეროში არსებული პრობლემები; შემოთავაზებულია მათი აღმოფხვრის ხელშემწყობი რეკომენდაციები.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ჭითანავა, თ.ურუშაძე, ე.ბაქრაძე	Land Reform in the Post-Soviet Space (on the Example of Georgia) ISBN: 978-613-9-47498-1	Lambert Academic Publishing, 2019	66 pp.

2	ვ.გელაძე - თანაავტორი	National Atlas of Georgia, 2018 ISBN 978-3-515-12057-9 (print) ISBN 978-3-515-12183-5 (Ebook)	Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2018	137 pp.
<p>ანოტაციები</p> <p>1.</p> <p>წიგნში განხილულია მე-20 საუკუნის 90 -იან წლებში დაწყებული მიწის რეფორმების ძირითადი შედეგები, ახსნილია მისი კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური ასპექტები, გამოვლენილია რეფორმის თავისებურებანი (მიწების ფრაგმენტაცია, მრავალნაკვეთიანობა, მექანიზაციის შეზღუდული პირობები, სუსტი მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა და სხვ.). 1990 წლიდან განვლილ პერიოდში მიწის რეფორმების განხორციელებაში გამოვლენილ ხარვეზებს შორის აღსანიშნავია მიწის აღრიცხვის სუსტი ორგანიზაცია და საკუთრებაში გადაცემული მიწის ფართობების (ნაკვეთების) დიდი ნაწილის დადგენილი წესით რეგისტრაციაში გაუტარებლობა. სტატიაში შემოთავაზებულია რეკომენდაციები მიწის (ნიადაგის) დაცვისა და მისი ნაყოფიერების ამაღლების, კონსოლიდაციის ძირითადი მიმართულებების (კოოპერაცია, წვრილი ოჯახური მეურნეობების ინტეგრირება და სხვ.) კადრების მომზადების სისტემის, მიწის მართვის ერთიანი სამსახურის შექმნის შესახებ და სხვ.</p> <p>2.</p> <p>ატლასში განხილულია ზოგადი საკითხები - საქართველოს ადმინისტრაციული დაყოფა, საქართველოს ადგილი კავკასიის რეგიონში, დიპლომატიური ურთიერთობები და მისი ადგილი ევროპასთან მიმართებაში.</p> <p>განხილულია აგრეთვე ქვეყნის ძირითადი გეოლოგიური საკითხები და მონაცემები: გეომორფოლოგია და მოსალოდნელი რისკები/ხიფათები, კლიმატი, ჰიდროლოგია, მცინვარები, ბიოგეოგრაფია, სოციუმი (მოსახლეობა და ისტორია).</p>				

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	T.Patarkalashvili	Causes and drivers of deforestation and forest degradation in Georgia DOI:10.29011/2638.0013.- 100029	Current trends in forest research. 2019, Issue 01. Impact factor- 1.2	Open Access Journal	pp.1-8.
2	T.Patarkalashvili	Forests role and influence on agriculture and food security DOI:10.19080/AIBM.201912.555850.	Advances in biotechnology& microbiology. Editorial.	Open Access Journal	pp.1-2.

			2019, 12/5. Impact factor-0.734		
3	T.Patarkalashvili	Deforestation threaten plant biodiversity and climate change DOI:10.32474/CIACR.2019.06.000236	Current investigations in agriculture and current research.Vol.6(3) 2019	Open Access Journal	pp.748-753
4	T.Patarkalashvili	Forest degradation instigate necessity of launching moratorium on principal loggings in Georgia DOI:10.32474/CIACR.2019.06.000242	Current investigations in agriculture and current research. Editorial. 2019,Vol.6,Issue 4	Open Access Journal	pp.777-778
5	T.Patarkalashvili	Destroyed windbreaks as one of the main causes of agricultural production decrease in Georgia DOI: 10.33552/WJASS.2019.000535	World journal of agriculture and soil science.2019,Vol.2.Issue 2	Open Access Journal	5 pp.

ანოტაციები

1.

ტყეების დეგრადაციისა და გაუტყეების მიზეზები საქართველოში

სტატიაში განხილულია საქართველოს ტყეების დეგრადაციისა და გაუტყეების პროცესი და მიზეზები ისტორიულ ჭრილში. აღნიშნულია, რომ ტყეების დეგრადაცია და გაუტყეება დაიწყო ადრეულ საუკუნეებში უცხოელ დამპყრობთა შემოსევებთან ერთად როდესაც ეს უკანასკნელი ჭრიდნენ და წვავდნენ ტყეებს, ვინაიდან მოსახლეობა მტრის შემოსევებისას თავს აფარებდა ტყეებს თავის გადარჩენისა და ელემენტარული საკვების მოპოვების მიზნით. შუა საუკუნეებში ტყეების დეგრადაციის შესახებ ინფორმაცია არ არსებობს. ტყეების დეგრადაცია გაგრძელდა მე-19 საუკუნის ბოლოსა და მე-20 საუკუნის დასაწყისში, აგრეთვე მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ პერიოდში, ხეტყეზე გაზრდილი მოთხოვნილების გამო. ტყეების მასობრივი განადგურების პროცესი გაგრძელდა საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ე. წ. განუკითხაობის პერიოდში როდესაც ქვეყნიდან უნებართვოდ გადიოდა მილიონობით კუბური მეტრი ძვირფასი ჯიშების ხეტყე. სტატიაში გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები და მოცემულია რეკომენდაციები არსებული მდგომარეობის გამოსასწორებლად.

2.

ტყეების როლი და ზემოქმედება სოფლის მეურნეობასა და საკვებით უზრუნველყოფაზე

სტატიაში განხილულია ტყის როლი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებასა და მოსავლით უზრუნველყოფაზე. აღნიშნულია, რომ ტყეები გადამწყვეტ როლს თამაშობენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის აუცილებელი ზრდის პირობების შექმნაში. ისინი იცავენ ნიადაგს ეროზიისაგან, უზრუნველყოფენ თოვლის საფარის დიდი ხნით შენარჩუნებას და მის თანდათანობით დნობას, უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდისათვის საჭირო ტემპერატურასა და ჰაერის ფარდობით ტენიანობას რაც აუცილებელი პირობაა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლიანობის უზრუნველსაყოფად.

3.

გაუტყვევება უარყოფითად მოქმედებს მცენარეთა ბიომრავალფეროვნებასა და კლიმატის ცვლილებაზე

სტატიაში განხილულია გაუტყვევების უაღრესად უარყოფითი გავლენა ბიომრავალფეროვნებასა და კლიმატის ცვლილებაზე. აღნიშნულია, რომ გაუტყვევების შენარჩუნებას შედეგად მოჰყვება ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნების გაუარესება. გაუტყვევებელი არელების ზრდა იწვევს ნახშირორჟანგის შემცველობის ზრდას ატმოსფეროში რაც თავის მხრივ იწვევს სათბური გაზების ზრდას და კლიმატურ ცვლილებებს. აღნიშნულ პროცესებს ადგილი აქვს მსოფლიოს ბევრ რეგიონში. ამჟამად ტყეებს უკავია ხმელეთის დაახლოებით 30%. ამ მონაცემის შემცირების შემთხვევაში კიდევ უფრო გაიზრდება ბიომრავალფეროვნების დაკარგვისა კლიმატის შეცვლის საფრთხე რაც დაუშვებელია.

4.

ტყეების დეგრადაცია იწვევს მორატორიუმის გამოცხადების აუცილებლობას მთავარი სარგებლობის ჭრებზე

სტატიაში განხილულია საქართველოს ტყეების ახლანდელი მდგომარეობა. აღნიშნულია მათი დეგრადაციის ხარისხი და შემდგომი განვითარების საშიშროება გაზრდილი მთავარი სარგებლობის ჭრებისა და უკანონო ჭრების ესკალაციის პირობებში და გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ტყეების გადარჩენის ერთადერთი გამოსავალია მორატორიუმის გამოცხადება მთავარი სარგებლობის ჭრებზე 50 წლის პერიოდით რაც საჭიროა რათა მათ აღიდგინონ საჭირო სიხშირე და წარმადობა. სტატიაში აღნიშნულია, რომ ანალოგიური დეგრადაციის შემთხვევებში მორატორიუმის გამოცხადება მიღებული პრაქტიკაა სხვა ქვეყნებშიც.

5.

დეგრადირებული მინდორსაცავი ტყის ზოლები როგორც ერთ- ერთი მთავარი მიზეზთაგანი სასოფლო-სამეურნეო მოსავლიანობის დაქვეითებისა საქართველოში

სტატიაში განხილულია საქართველოს მინდორსაცავი ტყის ზოლების თანამედროვე მდგომარეობა და მათი დეგრადაციის გამომწვევი მიზეზები. აღნიშნულია, რომ იგი გამოწვეულია როგორც მათი ბიოლოგიური მდგომარეობით, ასევე ანთროპოგენული ფაქტორებით. ბიოლოგიური ფაქტორი გამოწვეულია ხეების ასაკით და მოუვლელობით. ზოლებში მოზარდი ხეები დროგამოშვებით საჭიროებენ განახლებას და შევსებას რაც გასულ წლებში არ ხდებოდა. ხოლო ანთროპოგენული ფაქტორი განპირობებულია 90-იანი წლების დასაწყისში ენერგორესურსების დეფიციტით, რასაც დაემთხვა უაღრესად ცივი ზამთრები რომლის დროსაც გამწარებული მოსახლეობა შეესია ახლომდებარე ტყეებსა და განსაკუთრებით ქარსაცავ ტყის ზოლებს და გაჩეხა შეშის მოპოვების მიზნით. ამჟამად გაჩეხილი და დეგრადირებულია საქართველოს მინდორსაცავი ტყის ზოლების დაახლოებით 80%. ამჟამად საქართველოს პატლამენტში შესულია და განიხილება კანონი მინდორსაცავი ტყის ზოლების შესახებ ახალი ეკონომიკური ურთიერთობების გათვალისწინებით. კანონის დამტკიცების შემდეგ შეიქმნება შესაბამისი პროექტები ქარსაცავი ზოლების გასაშენებლათ რაც მათი სრული რეაბილიტაციის საშუალებას მოგვცემს.

სხვა აქტივობები:

1. **ნ.ჭითანავა** - მოხსენება სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიაში თემაზე: „მიწის რესურსების მართვის პრობლემები საქართველოში“
2. **ნ.ჭითანავა** - მოხსენება ბიზნესის მეცნიერებათა აკადემიაში თემაზე: „საქართველოს ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე მდგომარეობა და სურსათით უზრუნველყოფის პრობლემები“
3. **ნ.ჭითანავა** - მოხსენება საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში თემაზე: სასოფლო-სამეურნეო მიწის ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი მიმართულებები“

მინერალური და ენერგეტიკული რესურსების განყოფილება

პერსონალური შემადგენლობა:

1. **გიორგი მაღალაშვილი** - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, გეოლ.-მინერალ. მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
2. **ქეთევან ვეზირიშვილი** - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
3. **ნოდარ მირიანაშვილი** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი
4. **ჯემალ კაკულია** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის დოქტორი
5. **ასლან სულაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის დოქტორი
6. **დავით კუპატაძე** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის დოქტორი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს ნახშირშემცველი არგილიტებისა და თიხების შესწავლა თიხამიწის, ცეცხლმედეგი და სხვადასხვა სამშენებლო მასალების წარმოების შესაძლებლობის	დაწყება - 01.2018 დამთავრება - 07.2020	გ.მაღალაშვილი (თემის ხელმძღვანელი) შემსრულებლები: ჯ.კაკულია, ა.სულაძე, დ.კუპატაძე, ა.დვალაძე

<p>დადგენის მიზნით სამეცნიერო მიმართულება: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: დედამიწის და მათთან დაკავშირებული გარემოს შემსწავლელი მეცნიერებანი მეცნიერების დარგი: გეოლოგია, გამოყენებითი გეოლოგია</p>		
<p>ანოტაცია</p> <p>ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ საქართველოს არ გააჩნია ბოქსიტების სამრეწველო მარაგი. ასევე არ არსებობს ნეფელინის (ნეფელინიანი სიენიტის) დიდი მასივები. მთელი რიგი გეოლოგიური და სამთო-სამრეწველო ხასიათის ფაქტორები, აგრეთვე თიხამიწისა და ალუმინის წარმოების ახალი, თანამედროვე ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა საქართველოში თიხამიწისა და ალუმინის წარმოების სანედლეულო ბაზად განხილულ იქნეს ალტერნატიული, არატრადიციული ნადლეული. კერძოდ, მთელი რიგი ქანები, რომლებიც გამოირჩევა თიხამიწის (Al_2O_3) შედარებით მაღალი შემცველობით.</p> <p>წარმოების თალსაზრისით, საქართველოში რეალური პერსპექტივები აქვს ბათური ნახშირიანი ნალექების შედგენილობაში არსებულ თიხებსა და არგილიტებს, რომლებიც ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს ფარგლებში წარმოდგენილია პროდუქტიულ წყებათაშორისი დასტებით.</p> <p>ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის აუზში ნახშირიანი ფორმაციის გამოსავლები აღინიშნება დასავლეთ და აღმოსავლეთ უბნებზე, სადაც ნახშირიანი არგილიტების ცალკეული ფენებისა და დასტების სიმძლავრე მერყეობს 1-დან 7 მეტრამდე. განახშირებული ორგანულ ნაერთთა სხვადასხვა შემცველობის მიხედვით, არგილიტების ფერი იცვლება ღია ნაცრისფრიდან შავამდე. ცალკეულ უბნებზე არგილიტებს ახასიათებს წვრილშრეებრივი აღნაგობა და ზედაპირზე ხშირ შემთხვევაში იშლება წვრილ ფირფიტებად. ამ გარემოებამ ზოგ მკვლევარს საბაზი მისცა დაერქვათ მათთვის ფიქლები, რაც არ შეესაბამება მათ გენეზისსა და ბუნებას.</p> <p>აღნიშნული ქანების მიკროსკოპულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მათი მატრიქსი ძირითადად შედგება ნაცრისფერი ან რუხი-ნაცრისფერი თიხოვანი მასისაგან, რომელშიც სპორადულად გაბნეულია კალინიტის ქერცლები. აღნიშნულ ქერცლებს გარს აკრავს ნახშირის არშია. თითქმის ყველა ნიმუშში გვხვდება კვარცისა და მინდვრის შპატის წვრილი მარცვლები, აგრეთვე მცენარეული ფრაგმენტები.</p> <p>ყვალაზე კარგად არგილიტები შესწავლილია ტყიბულ-შაორის საბადოს აღმოსავლეთ უბანზე, სადაც V ნახშირის ფენის საგებში გამოკვლეულია არგილიტის ოთხი მძლავრი - 11, 3,5 4,5 და 9 მეტრის სიმძლავრის დასტა. ამავე უბანზე, II ნახშირიანი ფენის სახურავში შვიდი პროფილის გასწვრივ შესწავლილია 4-დან 8 მ-მდე სიმძლავრის იმავე ტიპის არგილიტის დასტები, რომლებიც 2,5 კმ-ის მანძილზეა გადევნილი.</p> <p>ტყიბულ-შაორის საბადოზე აღწერილი თიხებისა და არგილიტების რესურსი მეტად დიდია და ასეულობით მილიონ კუბურ მეტრს შეადგენს. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი</p>		

უკვე ამოღებულია წიაღიდან და დასაწყობებულია ტერიკონების სახით, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის მათი გამოყენების რენტაბელობას.

ამრიგად, დღეისათვის საქართველოში, თიხამიწისა და ალუმინის წარმოების თვალსაზრისით, ყველაზე პერსპექტიულ და რეალურ სანედლეულო ბაზად უნდა ჩათვალოს ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიანი დასტის თიხები და არგილიტები.

კვლევები თემის ირგვლივ გრძელდება. კერძოდ, სხვა მონათესავე ორგანიზაციების ხელშეკრულებით ლაბორატორიულ პირობებში შესწავლილი იქნება არგილიტებისა და თიხების ვარგისიანობა საცემენტე, საკერამიკო და სხვა დარგებში გამოსაყენებლად.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების პერსპექტივები ენერჯის არატრადიციული განახლებადი რესურსებისა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენებით .</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები მეცნიერების დარგი: ენერგეტიკა (განახლებადი ენერგორესურსები და ენერგომზოგი ტექნოლოგიები)</p>	<p>დაწყება - 2018 დამთავრება - 2019</p>	<p>ნ.მირიანაშვილი (თემის ხელმძღვანელი) შემსრულებლები: ქ.ვეზირიშვილი-ნოზაძე ა.დვალაძე</p>
<p>ანოტაცია</p> <p>მსოფლიო ენერგეტიკული კონგრესის მიერ გამოქვეყნებული მასალების ანალიზის მიხედვით, უახლესი ათწლეულების მანძილზე ენერგეტიკულ ბალანსში ენერგეტიკის საფუძვლად, (მიუხედავად ატომური ენერგეტიკის მნიშვნელოვანი და ენერჯის განახლებადი, არატრადიციული წყაროების მზარდი როლისა), კვლავ რჩება წიაღისეული ორგანული სათბობი რესურსები.</p> <p>ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზის შედეგებიდან ჩანს, რომ 2020 წლისათვის მსოფლიოში ენერგორესურსების მოხმარება საშუალოდ მიაღწევს 30 მლრდ. ტ.პ.ს-ს. ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი წყაროების ბაზაზე შექმნილი ენერგეტიკული დანადგარების დადგმულმა სიმძლავრემ 2020 წლისათვის შეიძლება მიაღწიოს შემდეგ სიდიდეებს: 19,3 ტერავატი (ელექტრული) და 6,0 ტერავატი (თბური). 2030-2040 წლებისათვის ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების დონე მიაღწევს ნავთობის გამოყენების დონეს და აღნიშნული პერიოდისათვის ტოლი იქნება დაახლოებით 3-5 მლრდ. ტ.პ.ს წელიწადში. საერთაშორისო ენერგეტიკული სააგენტოს წევრი ქვეყნების ენერგომოხმარებაში არატრადიციული, განახლებადი ენერგორესურსების ხვედრით წილი გაიზრდება 4,5%-დან (2010 წ.) 5,5%-</p>			

მდე (2020 წ.).

საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსში ამჟამად არსებული მდგომარეობა და მისი განვითარების ტენდენციები, ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი რესურსების გამოყენების გათვალისწინებით.

ქვეყნის არატრადიციული, განახლებადი ენერგორესურსების ტექნიკური პოტენციალი შეადგენს 74 მლრდ. კვტ.სთ-ს, ხოლო ეკონომიკური პოტენციალი - 15 მლრდ. კვტ.სთ-ს.

„საქსტატი“-ს მონაცემების საფუძველზე ჩატარებული კვლევებიდან ჩანს, რომ 2005-2017 წლებში საქართველოდან ელექტროენერჯის ექსპორტი 5,4-ჯერ გაიზარდა, მაშინ როცა იმპორტი განახევრდა. საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა ენერგოდაზოგვა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის საწარმოებში. განსაკუთრებით აქტუალურია ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების, კერძოდ კი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენება საწარმოებში და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში დაბალტემპერატურული ($\leq 100^{\circ}\text{C}$) თბური პროცესების განხორციელების მიზნით.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შემთხვევაში, მოხმარებული სათბობისა და ენერჯის საერთო რაოდენობიდან შესაძლებელია დაიზოგოს: მრეწველობაში დაახლოებით - 30%, სოფლის მეურნეობასა და კვების პროდუქტების გადამამუშავებელ სექტორში - 35%, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში - 25%.

საერთაშორისო ენერგეტიკული სააგენტოს მიერ გამოქვეყნებული მასალების ანალიზის მიხედვით 2010 წელს აშშ-ში ექსპლუატაციაში იყო 35 მლნ-ზე მეტი თბური ტუმბოს დანადგარი, რის შედეგადაც მიღებულმა ეკონომიამ წელიწადში შეადგინა 2,3 მლრდ. კვტ.სთ. გერმანიაში მთავრობის მიერ გამოყოფილი სუბსიდიების შედეგად, თბური ტუმბოების რაოდენობამ 2010 წელს 4 მლნ-ს მიაღწია.

მსოფლიო ენერგეტიკულ კონგრესზე შეიქმნა სპეციალური კომიტეტი თბური ტუმბოების განხრით. ამ კომიტეტის მიერ გამოქვეყნებულ ანგარიშში აღნიშნულია, რომ 2010 წლისათვის მსოფლიოში თბური ტუმბოს დანადგარების ჯამურმა სიმძლავრემ 140-260 მლნ კვტ. შეადგინა.

ცნობილია, რომ საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსს შეუძლია შეასრულოს ენერგორესურსების რეგიონული დერეფნის ფუნქცია და მნიშვნელოვანი როლი ითამაშოს კავკასიის რეგიონის ენერგეტიკული ინტეგრაციის პროცესში.

საქართველოს ენერგოსისტემა ხასიათდება ენერჯის მოხმარებისა და გენერაციის სეზონური ასიმეტრიულობით, რაც გულისხმობს მოხმარების დაბალ და გენერაციის მაღალ მაჩვენებლებს ზაფხულში, და მოხმარების მაღალ და გენერაციის დაბალ მაჩვენებლებს ზამთარში. აღნიშნულიდან გამომდინარე აქტუალურია ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების ფართო გამოყენება სოფლის მეურნეობისა და კვების პროდუქტების გადამამუშავებელ საწარმოებში, სადაც ენერგეტიკული რესურსების ძირითადი მოხმარება სწორედ ზაფხულის სეზონზე მოდის. თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით შესაძლებელია ადგილობრივი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ფართოდ მოხმარება და აგრეთვე ენერგოსისტემისათვის მომხმარებელ - რეგულატორის ფუნქციის შეთავსება.

თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენება თბოსიცივით მომარაგების სისტემებში მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული დაბალპოტენციური სითბოს წყაროს სახეობაზე და მის პარამეტრებზე.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგების საფუძველზე, კავკასიის რეგიონი დაყოფილ იქნა 6 ძირითად კლიმატურ ზონად. ასევე დადგინდა შენობების გათბობისა და ჰაერის კონდიცირების სისტემების საანგარიშო მახასიათებლები და თბოსიცივით მომარაგების სისტემების საანგარიშო პარამეტრები ზემოთ აღნიშნული 6 კლიმატური ზონისათვის.

ჩატარებული იქნა კვლევები საქართველოში ბიოაირული ტექნოლოგიების გამოყენების ეკოლოგიური და ეკონომიკური პარამეტრების დადგენის მიზნით.

საქართველოში მარცვლოვანი კულტურების წარმოების შედეგად ნარჩენი ბიომასა ყოველწლიურად დაახლოებით 1,6 მლნ კუბური მეტრია. დღეისათვის მსხვილფეხა პირუტყვის ჯამური რაოდენობა შეადგენს 1048500 სულს. ყოველწლიურად საქართველოს ფერმებში 2 მლნ ტონამდე ნარჩენი ბიომასა გროვდება, რაც მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული რესურსია ქვეყნისათვის, ასევე ეკოლოგიის თვალსაზრისით. მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის ნარჩენების სრული ენერგეტიკული პოტენციალი დაახლოებით 6,9 მლრდ. კვტ.სთ-სა და 734 მლნ კუბური მეტრი ბუნებრივი აირის ექვივალენტურია. საქართველოში ამჟამად მოქმედი ყველა ბიოდანადგარი ამენებულა საერთაშორისო დონორების ხელშეწყობით (1994-2017 წწ.). სულ დღეისათვის ექსპლუატაციაშია 400-ზე მეტი ბიოდანადგარი.

ბიოაირულ დანადგარებზე ნარჩენების გადამუშავებისას მიიღება რამდენიმე სახის სასაქონლო პროდუქცია:

- ბიოაირი, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც საწვავი, ნაცვლად ჩვეულებრივი ბუნებრივი აირისა. ბიოაირის წარმოება ეფექტურია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც მიღებული აირის ენერგია მნიშვნელოვნად მეტი იქნება, ვიდრე მის წარმოებაზე გაწეული ენერჯის დანახარჯი;

- ბიოსასუქები, რომელიც მოსავლიანობას 40-50%-ით ზრდის;

- ნახშირორჟანგის აირი, გამოყოფილი ბიოაირისაგან მისი გაწმენდისას, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ან ნახშირორჟანგის საწარმოებლად ან სათბურებში მცენარეთა საკვებად.

მეურნეობაში ბიოაირული ტექნოლოგიების გამოყენების მინუსებია საგრძნობლად მაღალი კაპიტალური, მაგრამ ერთჯერადი (ხარჯი) დაბანდება. ამ დაბანდების რაოდენობა დამოკიდებულია მოწყობილობის სიმძლავრეზე, ავტომატიზაციისა და კონტროლის თანამედროვე საშუალებებით აღჭურვაზე. დანადგარების მაღალი ღირებულება გამოწვეულია იმითაც, რომ საკმარისი მოთხოვნის არარსებობის გამო ის მცირე რაოდენობით იწარმოება.

ქვეყანაში ბიოგაზის დანადგარების დანერგვა-გავრცელების შედეგად შესაძლებელია ყოველწლიურად სოფლის მეურნეობის ენერგომოთხოვნილების 14-17%-ით უზრუნველყოფა.

შეფასებითი ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ზამთრის პიკის დასაძლევად სადღეისოდ გვესაჭიროება მინიმუმ 800-1000 მგვტ ბაზისური სიმძლავრე არა ნაკლებ 5 მლრდ კვტ.სთ ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად.

ყოველი ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების გარანტი ენერგეტიკული კომპლექსის ყველა რგოლის ურთიერთდაბალანსებული ფუნქციონირებაა. ქვეყნის თბომომარაგების თითქმის მთელი ტვირთი დაკისრებული აქვს ელექტროენერგეტიკას. ელექტროენერჯით შენობების გათბობა თუმცა კომფორტულია, მაგრამ ყველაზე ძვირი მეთოდია. იგი საჭიროებს 3-4-ჯერ მეტ სათბობს, ვიდრე ტრადიციული წყლით გათბობის სისტემები.

ჩატარებული კვლევების ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ ყველაზე არაეკონომიკური გზა სათბობის პირველადი ენერჯის გამოყენებისა არის უშუალოდ ელექტროგათბობა, რაც, ერთის მხრივ, გამოწვეულია სათბობის ენერჯის დიდი დანაკარგებით თბოელექტროსადგურებში ერთი სახის ენერჯის მეორეში გარდაქმნის პროცესში და მეორე მხრივ, ელექტროენერჯის დანაკარგებით მისი მომხმარებლამდე ტრანსპორტირების და თბურ ენერჯიად ხელახლა გარდაქმნის დროს.

ამრიგად, საქართველოში თბოენერგეტიკის განვითარების ერთ-ერთი მეორე უმნიშვნელოვანესი პირობაა მომხმარებლების გათბობა – ცხელწყალმომარაგებით უზრუნველყოფა, თანამედროვე მაღალეფექტური და ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდების გამოყენებით.

ეკოსისტემის დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების სტრატეგიის

შემუშავება, მისი პრიორიტეტული მიმართულებების განსაზღვრა, თანამედროვე, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების დანერგვა, საქართველოს ეკონომიკური პოტენციალის ზრდის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა.

ქვეყანას გააჩნია ენერჯის განახლებადი რესურსების (ჰიდრო-, მზე, ქარი, გეოთერმული წყალი, ბიომასა) მნიშვნელოვანი პოტენციალი, თუმცა ამ რესურსების გამოყენების დონე ამჟამად ძალიან დაბალია. მაგალითისათვის, საქართველოში მოხმარებული ბუნებრივი აირის 50% იხარჯება დაბალპოტენციური თბური ენერჯის (40-150°C) მისაღებად, გათბობისა და ცხელი წყალმომარაგების პროცესების განსახორციელებლად, რომლის მიღება სავსებით შესაძლებელია ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენებით.

ენერჯის განახლებადი წყაროების ეკონომიკური პოტენციალის 30%-ით ათვისების შემთხვევაში ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში წელიწადში დაიზოგება მოხმარებული ენერჯის დაახლოებით 10%.

დასკვნა: საქართველოში სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დღევანდელი მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად და გამწვავებული ეკოლოგიური სიტუაციის გამოსასწორებლად აუცილებელია გატარდეს შემდეგი ღონისძიებები:

- შემუშავდეს სახელმწიფო სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრამა “ენერგეტიკა და ეკოლოგია”, რომლის ერთ-ერთი ძირითადი ნაწილი იქნება არატრადიციული, განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება თბური და ელექტრული ენერჯის მისაღებად;

- დაიხვეწოს ამჟამად არსებული საკანონმდებლო ბაზა და პარლამენტის მიერ მიღებულ იქნას ენერჯის განახლებადი წყაროების ათვისების მხარდამჭერი კანონი;

- საქართველოს მთავრობის მიერ დაფინანსდეს ის პროექტები, რომლებიც დაკავშირებული იქნება ენერჯის განახლებადი რესურსების ათვისებასთან.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თანაშემდგენელები: გ.მაღალაშვილი და სხვ.	სასუფლო-სამეურნეო ლექსიკონი (I-II ტ.) ISBN:978-9941-8-1016-9	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი	397 გვ.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Z.Lomsadze, N.Chitanava, O.Paresishvili, G.Magalashvili, K.Vezirishvili-Nozadze, K.Makharadze, T.Patarkalashvili, L.Kvaratskhelia, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review) ISSN 1512-1887	Annals of Agrarian Science Vol. 17 No.1 2019	თბილისი ელექრონული	16 გვ.
2	Н.Мирианашвили, Н.Кавлашвили	Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности. ISSN-2587-5000	„ეკონომიკა და ფინანსები“. #3, 2019 წ.	ქ.თბილისი, „დანი“.	2 გვ.
3	ნ.მირიანაშვილი, ნ.გმელიშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, ვ.ხათაშვილი	აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მოხმარება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით (გადაცემულია დასაბუქდად)	სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23, 2019 წ.	ქ.თბილისი	6 გვ.
4	ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, ნ.გმელიშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, ვ.ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები. ISSN-1512-0120	„ენერჯია“. #3(91), ტომი 2, 2019 წ.	ქ.თბილისი	3 გვ.
5	ქ.ვეზირიშვილი,	„საქართველოს	მეცნიერება და	ქ.თბილისი	1

	თ.აკობია, ე.ფანცხავა	ბიოენერგეტიკული პოტენციალის შეფასება და მცენარეული ზეთისგან ბიოდიზელის წარმოების შესაძლებლობები“ ISSN 0130-7061	ტექნოლოგიები 2019წ. №1(730)		
6	ქ.ვეზირიშვილი ე.ფანცხავა მ. ჯიხვაძე	„გეოთერმული ენერჯის რაციონალური გამოყენება საცხოვრებელი შენობების თბომომარაგებისათვის“ ISSN 0130-7061	მეცნიერება და ტექნოლოგიები 2019. №1(730)	ქ.თბილისი	2 გვ.
7	ქ.ვეზირიშვილი გ.ლაჭავა, ბ.ილურიძე, მ.ჯიხვაძე, ე.ფანცხავა	„ბიოენერგეტიკა საქართველოში და მისი განვითარების პერსპექტივები“ ISSN 0130-7061	მეცნიერება და ტექნოლოგიები 2019. №2(731)	ქ.თბილისი	4 გვ.
8	ა.გოჩოლიაშვილი, თ.შარაშენიძე, დ.კუპატაძე, მ.მეგრელიძე	ინიცირების ახალი არაელექტრული სისტემების ჩანერგვა ჭიათურის მაღაროებში. ISSN 1512-407X	სამთო ჟურნალი, 1(42)	ქ.თბილისი	5 გვ.
9	გ.მაღალაშვილი, ჯ. კაკულია, ზ. ლომსაძე, ა.სულაძე, დ.კუპატაძე, ა.დვალაძე, ი.ახვლედიანი	ტყიბულ-შაორის საბადოსთან დაკავშირებული პრობლემები ISSN 1512-407X	სამთო ჟურნალი, 1(42)	ქ.თბილისი	3 გვ.

ანოტაციები

1.

იხილე - მიწის, წყლის და ტყის რესურსების განყოფილება, პ.4.5.

2.

ჩატარებული კვლევიდან ნათლად ჩანს, რომ კვების მრეწველობაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. კვების მრეწველობაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება

დაახლოებით 25-30%-ის ოდენობით. ამის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.

3.

სტატიაში წარმოდგენილია კვლევის შედეგები, საიდანაც ჩანს, რომ აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

განალიზებულია მაღალი კონდენსაციის ტემპერატურის მქონე მუშა სხეულების მახასიათებლები, რომელთა გამოყენება უფრო ეფექტურს გახდის თბური ტუმბოს დანადგარების მუშაობას როგორც აგროსამრეწველო კომპლექსის, ასევე მრეწველობის სხვა დარგების საწარმოებში.

თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, საწარმოში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება 20-30%-ის ოდენობით.

4.

განალიზებულია საქართველოში მზის, ქარის, თერმული წყლების, ბიომასის გამოყენების დღევანდელი მდგომარეობა და მათი ათვისების პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში, ქვეყანაში დაიზოგება მოხმარებული სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების 15-20%. ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა ენერგოდაზოგვა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკის სახვადასხვა დარგის საწარმოებში.

5.

განხილულია საქართველოს ბიოენერგეტიკული პოტენციალი და ბიორესურსებისგან, კერძოდ, მცენარეული ზეთისგან ბიოსაწვავის მიღების შესაძლებლობები. საქართველოს ბუნებრივი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების შესაფასებისას გამოვლინდა, რომ ენერგეტიკულ-ეკონომიკური თვალსაზრისით, ბიოსაწვავის წარმოებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური საშუალებაა მცენარე კანოლას(რაფსის) გამოყენება. ნაშრომში აღწერილია რაფსის ზეთის ბიოსაწვავად გარდაქმნის მეთოდი.

6.

წარმოდგენილია ცდის შედეგები, რომლებიც ეხება გეოთერმული წყლების ყველაზე უფრო რაციონალურ გამოყენებას მათი თანმიმდევრული ექსპლუატაციისას როგორც გათბობის სისტემებში, ისე ცხელი წყლით მომარაგებისათვის. დასაბუთებულია გეოთერმული წყლების კომპლექსური გამოყენების მიზანშეწონილობა, რაც სათბობის მნიშვნელოვან ეკონომიას იძლევა და აუმჯობესებს გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას.

7.

განხილულია ბიომასის ენერჯის გამოყენების ტექნოლოგიები. შესწავლილია მიზეზები, თუ რატომ არის სუფთა და განახლებადი ენერჯია მნიშვნელოვანი გარემოსათვის და რა როლს ასრულებს ბიომასის სათბობად გამოყენება ქვეყნის ერთიან ენერგეტიკულ ბალანსში.

8.

ნაშრომში განხილულია აფეთქების საშუალებების თანამედროვე, არაელექტრული „ნონელი“-ს სისტემის მოკლე ტექნიკური მახასიათებლები და დანერგვითი სამუშაოების წინა პირობები, ასევე ჭიათურის მადაროებში სისტემის პრაქტიკული დანერგვის ღონისძიებები.

აღწერილია „ნონელი“-ს შემადგენელი ძირითადი ნაწილები. მათ შორის პლასტიკური მასალისაგან დამზადებული მრავალშრიანი ნახევრადგამჭვირვალე ღრუ მილაკი ე.წ. ტალღაგამტარი და მასში მოთავსებული ფეთქებადი ნივთიერება, დიდი დიაპაზონის მქონე მცირედდაყოფილი მოქმედების არაელექტრული დეტონატორი; ტალღაგამტარის ამაფეთქებელი სპეციალური ხელსაწყო.

2018 წლის მიწურულს ჩატარებულმა ტრენინგმა, თეორიული კურსისა და მადაროებში („ითხვის“ მადარო, „შუქრუთის“ მადარო) საცდელი აფეთქებების ჩატარებამ დაადასტურეს არაელექტრული სისტემის „ნონელი“-ს დადებითი მხარეების სისწორე.

9.

ნაშრომში განხილულია ტყიბული-შაორის ნახშირის საბადოს პრობლემები და დასახულია მთელი რიგი ღონისძიებებისა, რომელთა განხორციელება მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს როგორც საბადოს დამუშავების პირობებს, ასევე შესაძლებელს გახდის შემცველი ფუჭი ქანების – არგილიტების, თიხების გამდიდრების კუდებისა და შლამების გამოყენებით ახალი მეტად საჭირო პროდუქციის წარმოების (სამშენებლო და ცეცხლმედეგი აგური, თიხამიწა, ალუმინი, ფეროსილიკოალუმინის შენადნობი) ჩამოყალიბებას. ტურისტული ობიექტების ორგანიზაცია და მეზობელი სოფლების (ჯვარისის, სორმონის, მუხურის) მიდამოებში ცნობილი უნახშირო არგილიტების გამოსავლების ბაზაზე (სადაც ასევე შესაძლებელია კარიერული მეთოდით და თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვით არგილიტების დამუშავება) შესაძლო გახდება მთელი რიგი დარგების, მათ შორის საკერამიკო პროდუქციის წარმოება. აღნიშნული ღონისძიებების რეალიზაცია შექმნის ასეულობით სამუშაო ადგილსა და ხელს შეუწყობს მცირე და საშუალო ბიზნესის ჩამოყალიბებას.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ა.სულამე - კონსულტანტი	National Atlas of Georgia, 2018 ISBN 978-3-515-12057-9 (print) ISBN 978-3-515-12183-5 (Ebook)	Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2018	137 pp.
ანოტაცია				

ატლასში განხილულია ზოგადი საკითხები - საქართველოს ადმინისტრაციული დაყოფა, საქართველოს ადგილი კავკასიის რეგიონში, დიპლომატიური ურთიერთობები და მისი ადგილი ევროპასთან მიმართებაში.

განხილულია აგრეთვე ქვეყნის ძირითადი გეოლოგიური საკითხები და მონაცემები: გეომორფოლოგია და მოსალოდნელი რისკები/ზიფათები, კლიმატი, ჰიდროლოგია, მყინვარები, ბიოგეოგრაფია, სოციუმი (მოსახლეობა და ისტორია).

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, ნ.გმელიაშვილი, ქ.კვიციანიშვილი, ვ.ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურ- სების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები.	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. ქ.თბილისი
2	ქ.ვეზირიშვილი, ე.ფანცხავა	„ენერგოეფექტურობა-ქვეყნის თანამედროვე განვითარების ქვაკუთხედი“	III International Conference „Economic, Legal and Social Problems of Modern Development- 2019“. 20-21 სექტემბერი. ქ.ქუთაისი
3	ქ.ვეზირიშვილი, ნ.არაბიძე, ე.ფანცხავა	„განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების მოხმარების ზრდის ტენდენციები საზღვარგარეთ და საქართველოში“	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ №3(91)/2019წ. ქ.თბილისი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6.2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Н.Кавлашвили, Н.Мирианашвили	Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности.	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საზოგადოების ინსტიტუციური, ეკონომიკური და კულტურული განვითარების

			პარადიგმები“ 25-27 ივლისი, 2019 წ. ლატვია, ქ.რიგა
2	ქ.ვეზირიშვილი, ზ. ლომსაძე, ე.ფანცხავა	„კლიმატის ცვლილება და ენერგეტიკის წინაშე მდგარი გამოწვევები საქართველოში და მათი გადაჭრის გზები“	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საზოგადოების ინსტიტუციური, ეკონომიკური და კულტურული განვითარების პარადიგმები“ 25-27 ივლისი, 2019წ. ლატვია, ქ.რიგა
3	ნ.არაბიძე ქ.ვეზირიშვილი	„კლიმატის ცვლილებისა და ენერგეტიკის ურთიერთ მიმართების ასპექტები და განახლებადი რესურსების როლი ამ კონტექსტში საქართველოს მაგალითზე“	კავკასიის მთის ფორუმი. 29 ოქტომბერი - 1 ნოემბერი. თურქეთი, ქ.ანკარა - 2019 წ. ელექტრონული
4	ქ.ვეზირიშვილი, ე.ფანცხავა	“განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების მენეჯმენტი და მათიათვისების პროგრამის დამუშავება საქართველოში“	სამეცნიერო კონფერენცია „მეცნიერება პრაქტიკისა და განვითარებისთვის“ 22-24 თებერვალი, 2019წ აზერბაიჯანი, ქ.ბაქო.
<p>ანოტაცია</p> <p>3.</p> <p>მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა და მათ შორის საქართველოც, უკვე დგას კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგების სერიოზული ანალიზისა და საკუთარი განვითარების გეგმებში სათანადო კორექტივების შეტანის აუცილებლობის წინაშე. წარმოდგენილი კვლევა ეხება სწორედ ენერგეტიკისა და კლიმატის ურთიერთ მიმართების ასპექტებს.</p>			

ადამიანური და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსებისა და ეკოლოგიის განყოფილება

პერსონალური შემადგენლობა:

1. ოთარ ფარესიშვილი - განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი
2. ლაურა კვარაცხელია - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი
3. ანზორ სახვაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკონომიკის დოქტორი
4. დავით გამეზარდაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის დოქტორი
5. მარატ ციციშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ბიოლოგიის მეცნ. დოქტორი-
6. ვალენტინა მირზაევი - მეცნიერი თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ძირითადი მიმართულებები: შეფასება და პროგნოზები</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: საქართველოს შემსწავლელი მეცნიერებანი</p> <p>სამეცნიერო ქვემიმართულება: მედიცინა და ჯანმრთელობის მეცნიერებები;</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: სოციალური მეცნიერებანი</p> <p>სამეცნიერო ქვემიმართულება: ეკონომიკა და ბიზნესი</p>	<p>დაწყება - 2018</p> <p>დამთავრება - 2020</p>	<p>ლ.კვარაცხელია (ხელმძღვანელი, შემსრულებელი)</p>
2	<p>მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარების ეკოლოგიური პრობლემები (მსოფლიო გამოცდილება)</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება: სოციალური მეცნიერებანი</p> <p>სამეცნიერო ქვემიმართულება: სოციალური და ეკონომიკური გეოგრაფია</p> <p>მეცნიერების დარგები: გარემოს დაცვის მეცნიერებანი, ეკოლოგია</p>	<p>დაწყება - 2019</p> <p>დამთავრება - 2020</p>	<p>მ.ციციშვილი (ხელმძღვანელი) შემსრულებლები: ო.ფარესიშვილი, ვ.მირზაყვი</p>
<p>ანოტაციები</p> <p>1. კვლევის ფარგლებში შეფასდა ქვეყნის ტურისტული და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების</p>			

თანამედროვე მდგომარეობა. თემაზე მუშაობის პროცესში გაანალიზდა და მიმოიხილა სფეროში არსებული სამეცნიერო ლიტერატურა, დამუშავდა ტურიზმის სტატისტიკური მონაცემები, შეფასდა რესურსების ძლიერი და სუსტი მხარეები. დადგინდა, რომ ქვეყანას გააჩნია ეკოტურიზმის განვითარების პოტენციალი, ხოლო ეკოტურიზმის სწორ დაგეგმვასა და განვითარებას მნიშვნელოვანი სარგებლის მოტანა შეუძლია ქვეყნისთვის. რეგიონული ეკოტურიზმის დაგეგმვისას მნიშვნელოვანია კვლევის ფარგლებში მომზადებული დასკვნებისა და რეკომენდაციების გათვალისწინება. ნაჩვენებია, რომ არსებული უნიკალური ტურისტული და ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების გამოყენება ვერ ხერხდება მიზნობრივად - არსებობს ბევრი ფაქტორი, რომელთა შესწავლა განაპირობებს სწორ მიდგომას პრობლემის გადაჭრის თვალსაზრისით. მოცემულია განსაზღვრებები როგორც რესურსების რეკრეაციული გამოყენების, რეკრეაციული რესურსების ჯგუფებისა და ტიპების, ასევე რეკრეაციული საქმიანობის მიხედვით. განსასაზღვრია საქართველოს და რეგიონების რეკრეაციული გეოგრაფიის კონცეფცია. განხილულია შესაძლებლობები და განსაკუთრებულობა - ბუნებრივი, ეთნოლოგიური, კულტურული, ეკოლოგიურ-შემცენებითი, რეკრეაციის რეგიონებსა და შორეულ ადგილებში. გაკეთებულია დასკვნა რეკრეაციული პერსპექტიულობისა სწორედ ასეთი, ჯერ კიდევ აუთვისებელი ადგილების, შეთავაზებულია რეკრეაციულ რესურსებთან მუშაობის ვარიანტები. საჭიროა: გაცნობა რეკრეაციული რესურსების შესწავლისა და აღწერის მეთოდებთან, რეკრეაციული რესურსების ჯგუფებთან და ტიპებთან, მათი შეფასების მეთოდებთან; სპეციალური ლიტერატურის მოძიება, დროით და სივრცით ჭრილში შედარებითი ანალიზის ჩატარება, პრიორიტეტული ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების გამოვლენა და მათი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობების განსაზღვრა.

საქართველოს ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების სისტემური კვლევა – ინოვაციური მიდგომებისა და მოწინავე ტექნოლოგიების გამოყენების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზი და მათი საქართველოს პირობებში რეალიზაციის შესაძლებლობების დადგენა, დინამიკური ცვლილებების შესწავლა განაპირობებს ტურისტული და რეკრეაციული რესურსების განვითარებაში დადებითი და უარყოფითი მხარეების გამოვლენას.

ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ ქვეყანაში და რეგიონებში ტურიზმის მდგრადი განვითარებისთვის აუცილებელია ისეთი ღონისძიებების გატარება, რომელიც მიმართული იქნება დარგში არსებული გადაუჭრელი პრობლემების დაძლევისადმი. ამ მიზნით უმნიშვნელოვანესია ტურიზმში არსებული საკანონმდებლო ბაზისა და ნორმატიული აქტების განახლება, ტურიზმის განვითარების სახელმწიფო პროგრამისა და კონცეფციის შემუშავება, ტურიზმის სფეროში სტატისტიკის აღრიცხვის მოწესრიგება საერთაშორისო ტურიზმში მიღებული ნორმატივების საფუძველზე.

დადგენილია, რომ საქართველოში ბუნებრივი რეკრეაციული რესურსები არარაციონალურად გამოიყენება, რაც იწვევს მათ მნიშვნელოვან შემცირებას. დასაბუთებულია, რომ მდგრადი განვითარება არის განუწყვეტელი ცვლილებების პროცესი, რომლის ჩარჩოებში რესურსების ექსპლუატაცია, განხორციელებული ინვესტიციები, ტექნოლოგიური პროცესები მოყვანილი უნდა იყოს დღევანდელ და მომავალ მოთხოვნილებებთან შესაბამისობაში, უნდა შეესაბამებოდეს “საქართველოს ტურიზმის სტრატეგია 2015-2025”. სტრატეგიაში მოცემული ანალიზის მიხედვით, დასახული მიზნების მისაღწევად საჭიროა მოგზაურთათვის მაღალი ხარისხის მრავალფეროვანი ტურისტული პროდუქტისა და შთაბეჭდილებების შეთავაზება. ველნეს ტურიზმის დანერგვა-განვითარება სტრატეგიის განვითარების გეგმის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორად შეიძლება ჩაითვალოს, რომელიც გაზრდის: ტურიზმიდან მიღებულ შემოსავლებს, თითო ვიზიტორის მიერ საშუალო დანახარჯს, ტურიზმში დასაქმებულ პირთა

რაოდენობას, ვიზიტის საშუალო ხანგრძლივობას, მაღალგადახდისუნარიანი ბაზრებიდან ვიზიტორთა რაოდენობას.

განხილულია დაცული ბუნებრივი ტერიტორიების ეკოტურისტული პოტენციალი და მისი გამოყენების პრობლემები, ასევე გარემოს დაცვის პრობლემები. მნიშვნელოვანია ქვეყანაში შიდა ტურიზმის სფერო, რომლის განვითარება ხელს უწყობს რეგიონებში სამუშაო ადგილების ზრდასა და ადგილობრივი მოსახლეობის ჩართულობას ტურიზმში, მათ საშუალება ეძლევათ უკეთ გაეცნონ თავისი ქვეყნის ბუნებას, კულტურასა და ისტორიას, აიმაღლონ ცნობიერება, სათუთად მოექცნენ ბუნებრივ გარემოს.

განხილულია სპა ტურიზმის თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივა საქართველოში. სპაში იყენებენ მინერალურ, ზღვის და მტკნარ წყლებს, ზღვის წყალმცენარეებსა და მარილს, სამკურნალო ტალახსა და მცენარეებს. სწრაფად ვითარდება სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმი. აღსანიშნავია, რომ სამკურნალო, გამაჯანსაღებელი და სპა ტურიზმი თავისი არსით ერთმანეთისგან განსხვავებულია. საქართველოს თავისი ბუნებრივი პირობებითა და სამკურნალო პოტენციალით სპა ტურიზმის განვითარებისთვის მნიშვნელოვანი რესურსები გააჩნია. ქვეყნის საკურორტო მეურნეობა ამჟამად თავიდან ვითარდება – ხორციელდება ძველი კურორტების რეაბილიტაცია, ახალი ტიპის კურორტების შექმნა, საზღვაო, სამედიცინო და სპა კურორტების განვითარება და სხვ.

მნიშვნელოვანი პოტენციალი არსებობს სამედიცინო ტურიზმის განვითარებისთვის. საქართველოს შეუძლია საერთაშორისო ბაზარზე რამდენიმე ტიპის მომსახურების გატანა, როგორცაა სტომატოლოგია, მხედველობის კორექცია, თმის გადანერგვა, კოსმეტიკური მედიცინა, ფაგებით მკურნალობა (მკურნალობის ექსკლუზიური სახეობა), რეპროდუქციული ჯანმრთელობის მომსახურება და სხვ.

არსებული მდგომარეობის ანალიზი აჩვენებს, რომ საქართველოში ტურიზმი და კურორტოლოგია ერთ პრიზმაში უნდა განიხილებოდეს; კურორტებზე აღსადგენია მკურნალობის სისტემა, გასათვალისწინებელია სამკურნალო კურორტების სპეციფიკა, საჭიროა შეიქმნას კომპლექსური პროგრამა როგორც ინფრასტრუქტურის და ტექნიკური პირობების უზრუნველსაყოფად, ისე ექიმ-კურორტოლოგებისა და კადრების მომზადება-გადასამზადებლად და საერთაშორისო პრომოუშენისა და მარკეტინგის დასახვეწად. ეს საკითხი, როგორც საექსპორტო პოტენციალის ფუნდამენტური მიმართულება, მიზანშეწონილია აისახოს სახელმწიფოს სტრატეგიული გეგმის შექმნასა და განხორციელებაში.

2.

სამუშაოს მიზანია მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების გამოცდილების გაზიარება მთიანი რეგიონების განვითარების პოლიტიკის შემუშავების მიზნით.

XXI საუკუნე კაცობრიობის ისტორიაში შევა როგორც ეკოლოგიური პრობლემების უკიდურესად გამწვავების პერიოდი, რომელშიც არათუ ბიოსფეროს, არამედ თვით კაცობრიობის და თანამედროვე ცივილიზაციის გადარჩენის და საარსებო გარემოს შენარჩუნების საკითხი დიდ აქტუალობას იძენს.

დედამიწის მზარდი მოსახლეობა, ერთის მხრივ, და შეზღუდული სივრცითი თუ მატერიალური რესურსები, მეორეს მხრივ, ინტენსიური ტექნიკური პროგრესის გავლენა ბიოსფეროზე და აქედან გამომდინარე კლიმატის გლობალური ცვლილება, მოსახლეობის მზარდი ავადობა ინდუსტრიულ ცენტრებში, სავარგულების დეგრადაცია და სხვ. - გლობალურ ეკოლოგიურ კრიზისზე მეტყველებს.

2015 წლის 25 – 27 სექტემბერს ნუიორკში გაიმართა გაერთიანებული ერების სამიტი, მიძღვნილი „დღის წესრიგის მიღებისადმი“. მიღებული იქნა „დეკლარაცია“, რომელშიც ჩამოყალიბებულია მსოფლიოს

განვითარების 17 მთავარი მიზანი: საღარიბის აღმოფხვრა, შიმშილის ლიკვიდაცია, ჯანმრთელობა და კეთილდღეობა, ხარისხიანი განათლება, გენდერული თანასწორობა, სუფთა წყალი და თანასწორობა, სუფთა და იაფი ენერჯია, ღირსეული სამუშაო და ეკონომიკური წინსვლა, ინდუსტრიალიზაცია, ინოვაცია და ინფრასტრუქტურის განვითარება, უთანასწორობის შემცირება, ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების მდგრადობა, პასუხისმგებელი მოხმარება და წარმოება, კლიმატის ცვლილებებთან ბრძოლა, ზღვის ეკოსისტემების შენარჩუნება, ხმელეთის ეკოსისტემების შენარჩუნება, მშვიდობა, მართლმსაჯულება და ეფექტური ინსტიტუციები, პარტნიორობა მდგრადი განვითარების ინტერესებში. ამ 17 პრობლემას შორის ცალკე არ არის შესული მთების საკითხები, მაგრამ ნათელია მისი აქტუალობა.

მთებს უკავია დედამიწის ხმელეთის მეოთხედი; მთებში ცხოვრობს მოსახლეობის 12%, ანუ 625 მილიონზე მეტი. მით უფრო საგანგაშოა, რომ მთიანი რეგიონების ბუნებრივი გარემოს დეგრადაციის დონე საგანგაშო ზღურბლს მიუახლოვდა.

კვლევის პირველ წელს ჩვენ შევისწავლეთ შვეიცარიის, როგორც აღიარებული ლიდერი ქვეყნის როლი მთის პრობლემების საკითხში. საკმარისია დავასახელოთ ცნობილი პროექტები, რეალიზებული შვეიცარიაში: „მთების კვლევითი ინიციატივა“, „გლობალური ცვლილებების სინდრომის შერბილების პროგრამა“, „ჩრდილოეთი - სამხრეთი“, „გლობალური პროექტი დედამიწა“. გავეცანით ცნობილი მეცნიერის მესერლ ბრუგერის წესს: „მთაში რეგიონის მდგრადი განვითარება შესაძლებელია სამი პირობის დაცვისას:

1. რაიონის საკუთარი პოტენციალი უნდა იქნეს გამოყენებული სისტემატურად და ეფექტურად.
2. საერთაშორისო ეონომიკური ურთიერთობ ა უნდა კონტროლირდებოდეს და ვითარდებოდეს მთიანი რეგიონის საკუთარი მიზნების სასარგებლოდ.
3. დაცული უნდა იყოს პოლიტიკური მიზანი: პოლიტიკური და ადმინისტრაციული უწყებები ყოველმხრივ დახმარებას უნდა ახორციელებდნენ მთიანი რეგიონის განვითარებისათვის“.

მომავალი წლისთვის ნავარაუდებია სხვა ქვეყნების გამოცდლების შესწავლა და რეკომენდაციების შემუშავება საქართველოს მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარების პოლიტიკის გასაზღვრის მიზნით.

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	<p>საქართველოს ადამიანური (შრომითი) პოტენციალის რეგიონული თავისებურებები სამეცნიერო მიმართულება: სოციალური მეცნიერებანი სამეცნიერო ქვემიმართულება: სოციოლოგია მეცნიერების დარგი: დემოგრაფია</p>	<p>დაწყება - 2018 დამთავრება - 2019</p>	<p>ა.სახვაძე (ხელმძღვანელი და შემსრულებელი)</p>
<p>ანოტაცია</p>			

ანგარიშში განხილულია შრომითი პოტენციალის ცნება და მისი გაანგარიშების ხერხები. მიმოხილულია ზოგიერთი ავტორის შეხედულებები ისეთი ეკონომიკური კატეგორიების შესახებ როგორცაა: შრომითი რესურსები, სამუშაო ძალა, ერთობლივი სამუშაო ძალა ანუ ერთობლივი მუშაკი.

განალიზებულია შრომისუნარიანი მოსახლეობის დინამიკა და დადგენილია, რომ 1959-1989 წლებში შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის რიცხოვნობა განუზრელად იზრდებოდა, ხოლო 1989-2014 წლებში კი პირიქით, - განუზრელად კლებულობდა. ამასთან, ეს კანონზომიერება როგორც ვაჟების, ასევე ქალებისთვისაც, ერთნაირად იყო დამახასიათებელი, ე.ი. შესაბამის პერიოდებში ვაჟებისა და ქალების რიცხოვნობაც ისეთივე წესით იცვლებოდა როგორც ორივე სქესისთვის ერთად. აღნიშნულია, რომ ამ დინამიკაში არსებითი ხასიათის ცვლილებები გამოწვეული იყო ჩვენს ქვეყანაში სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის მკვეთრი გაუარესებით, რომელიც პრაქტიკულად, სწორედ 1989 წლის შემდგომ პერიოდში დაიწყო და რაც, თავის მხრივ, საბჭოთა კავშირის დაშლასთან იყო დაკავშირებული. პოსტსაბჭოთა პერიოდის დასაწყისში გამწვავებული ეკონომიკური და პოლიტიკური კრიზისის გამო, რასაც ხშირ შემთხვევაში თან ახლდა შიმშილის, გაჭირვებისა და ხვალინდელი დღის შიში, თავი იჩინა მანამდე საქართველოსთვის ნაკლებად დამახასიათებელმა მასობრივმა ემიგრაციამ, რომელსაც ძირითადად შრომითი ემიგრაციის (თუ არ ჩავთვლით მოსახლეობის იმ არცთუ უმნიშვნელო ნაწილის ემიგრაციას, რომლებიც აღნიშნული პრობლემების გამო, ამავე პერიოდში, თავიანთ ისტორიულ სამშობლოში ან სხვა ქვეყნებში გადასახლდნენ) ხასიათი ჰქონდა. სწორედ ამან გამოიწვია შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის რიცხოვნობის შემცირება.

რაც შეეხება 1989-2014 წლებში შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის სქესობრივ-ასაკობრივ შემადგენლობაში მომხდარ ცვლილებებს, მნიშვნელოვანწილად ესეც სწორედ ემიგრანტთა სქესობრივი სტრუქტურითაა გამოწვეული. კერძოდ, 1989-2002 წლებში, როგორც ჩანს, შრომით ემიგრაციაში უფრო მეტად ვაჟები მონაწილეობდნენ და ამიტომაცაა, რომ ამ პერიოდში გაცილებით ნაკლები იყო საქართველოში შრომისუნარიანი ვაჟების ზრდის (უფრო ზუსტად კი კლების - ე.ი. უარყოფითი ზრდის) ტემპი, როგორც მთლიანად ქვეყანაში, ასევე ქალაქისა და სოფლის მოსახლეობაშიც. ხოლო 2002-2014 წლებში კი ემიგრანტთა სტრუქტურა თვისებრივად შეიცვალა და ამ პერიოდში გაცილებით მეტი ქალი წავიდა შრომით ემიგრაციაში, ვიდრე ვაჟი (როგორც ჩანს ეს გამოწვეულია საზღვარგარეთ ქალის შრომაზე უფრო მეტი მოთხოვნით, ვიდრე არის მოთხოვნა კაცის შრომაზე).

ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოში, მოსახლეობის აღწერის წლებში არსებული შრომითი პოტენციალების დინამიკა და დასაქმებული მოსახლეობის სქესობრივი და ასაკობრივი სტრუქტურის ცვლილებები. ასევე განალიზებულია ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის (როგორც დასაქმებულების ისე უმუშევრების) დინამიკა როგორც მთელი ქვეყნის ისე ცალკეული რეგიონების მიხედვითაც. ამასთან, დადგენილია, რომ მთელი საანალიზო პერიოდის (2002-2018 წწ.) განმავლობაში, საქართველოში სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფებში, ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის რიცხოვნობას განსხვავებული დინამიკა ახასიათებდა. მაგალითად, გაირკვა, რომ 15-19 წლის ასაკში მყოფი ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობისთვის უფრო მეტი შრომითი მობილობა და დიდი დენადობა იყო დამახასიათებელი, ვიდრე სხვა ასაკებისთვის.

მთელი საანალიზო პერიოდის (2002-2018 წწ.) განმავლობაში საქართველოს ეკონომიკურად აქტიურ მოსახლეობაში ყველაზე დაბალი ხვედრითი წილით წარმოდგენილი იყვნენ 15-29 წლის ახალგაზრდები. მათი წილი 17,1%-დან (2004 წელს) 20,7%-ის (2011 წელს) ფარგლებში მერყეობდა.

საშუალო (30-49 წლის) ასაკის ეკონომიკურად აქტიური პირების წილი, უმეტეს (2002-2013) წლებში აღემატებოდა როგორც ახალგაზრდების, ასევე ხანდაზმული (50+) ასაკების პირთა ხვედრით წილებსაც, რაც ნიშნავს, რომ ქვეყანაში ყველაზე მეტ ეკონომიკურ აქტივობებს სწორედ 30-49 წლის პირები

ანხორციელებდნენ.

დასაქმებულთა შორის 50 წელს გადაცილებულთა ხვედრითი წილის სიჭარბე განსაკუთრებით არასასურველია ყველაზე პროდუქტიულ, 30-49 წლის ასაკობრივ ჯგუფთან შედარებით, რომელიც 2015 წელს (45,5%) 6,5 პროცენტული პუნქტით აღემატებოდა 30-49 წლის ასაკში მყოფ დასაქმებულთა ხვედრით წილს (39,0%).

ამასთან, ნაშრომში გაანგარიშებულია დემოგრაფიული დატვირთვის კოეფიციენტები და გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები. კერძოდ, აღნიშნულია, რომ შობადობის დონის შემცირებისა და მიგრაციის უარყოფითი სალდოს გამო უახლოეს წლებში საქართველოს მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერების დონე კიდევ უფრო გაიზრდება, რის შედეგადაც ამავე პერიოდში ასევე გაიზრდება ერთ შრომისუნარიან ასაკის საქართველოს მცხოვრებზე დემოგრაფიული დატვირთვის მაჩვენებლებიც, რაც ბუნებრივია გააუარესებს ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის ეკონომიკურ კეთილდღეობას.

ნაშრომში, სათანადო ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია შრომითი პოტენციალის რეგიონული თავისებურებები. მათ შორის ის, რომ: **კახეთში**, 15 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის რიცხოვნობა, 2003 წლიდან მოყოლებული, განუხრელად მცირდებოდა, რაც იყო შობადობის დონის მკვეთრად შემცირებისა და შრომითი ემიგრაციის ზრდის შედეგი.

2003-2018 წლებში, როგორც დასაქმების ასევე უმუშევრობის დონე არათანაბარი ტემპით იცვლებოდა და 2018 წელს უმუშევრობის დონე მინიმალურ ნიშნულამდე 3,9%-მდე შემცირდა რაც უდავოდ მისასალმებელი ფაქტია. ასევე უაღრესად პოზიტიურია, განსაკუთრებით უკანასკნელ წლებში გამოვლენილი, კახეთის მოსახლეობის ეკონომიკური აქტივობისა და დასაქმების დონეების ზრდაც, რის გამოც ბოლო წლებში კახეთის მოსახლეობის დასაქმების სტრუქტურაში მომხდარი დადებითი ტენდენციები ნამდვილად იძლევა ოპტიმიზმის საფუძველს, უახლოეს პერიოდში რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისთვის.

მთელი საანალიზო პერიოდის (2003-2018 წწ.) განმავლობაში, **თბილისის** მოსახლეობაში 15 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის აბსოლუტური რიცხოვნობა თითქმის განუხრელად იზრდებოდა (გარდა 2009-2010, 2011-2012 და 2016-2017 წლებში უმნიშვნელო კლებისა) რაც ძირითადად სხვა რეგიონებიდან სამუშაო ძალის თბილისში კონცენტრირების (შრომითი მიგრაციის) შედეგია.

უმუშევრობის ყველაზე მაღალი დონის მიუხედავად, თბილისი ტრადიციულად გამოირჩევა ეკონომიკური აქტივობისა და დასაქმების დონეთა ყველაზე დაბალი მაჩვენებლებით.

შიდა ქართული, მთელი საანალიზო პერიოდის (2003-2018 წწ.) განმავლობაში 15 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის რიცხოვნობის სტაბილურობით გამოირჩეოდა, ხოლო ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის რიცხოვნობა 3-4 წლიანი ციკლით იცვლიდა მიმართულებას (კლებას ცვლიდა ზრდა და პირიქით).

შიდა ქართლში უმუშევართა რიცხვის დინამიკა, 2003-2009 წლებში, თითქმის განუხრელად იზრდებოდა, რაც 2010 წლიდან მოყოლებული ერთ-ორ წლიანი ციკლით იცვლიდა მიმართულებას და 2008 წელს 18,8 ათასი კაცი შეადგინა.

უმუშევრობის დონის ამგვარმა დინამიკამ ბუნებრივია ასახვა ჰპოვა რეგიონის მოსახლეობის როგორც აქტივობის, ასევე დასაქმების დონეშიც, რომლებიც 2014-2018 წლებში განუხრელად მცირდებოდა და 2018 წელს აქტივობის დონემ 60,1%, ხოლო დასაქმების დონემ კი 52,1% შეადგინა.

დასაქმებულთა რიცხვის მიხედვით, **ქვემო ქართლი** მესამე ადგილზეა თბილისისა და იმერეთის რეგიონების შემდეგ. მათი ოდენობა მთელი საანალიზო პერიოდის განმავლობაში დაახლოებით 200 ათასი კაცის ფარგლებში მერყეობდა.

უმუშევართა რაოდენობამ, საანალიზო პერიოდის ბოლო სამი წლის (2016-2018 წწ.) განმავლობაში

საგრძნობლად მოიმატა, რაც უდავოდ ნეგატიური მოვლენაა და ხელისუფლების მხრიდან სათანადო ყურადღებას საჭიროებს, მით უფრო, რომ იმავე 2016-2018 წლებში, ქვემო ქართლში სწორედ თვითდასაქმებულთა რაოდენობამ იკლო, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ უარესდება რეგიონის დასაქმებისა და, შესაბამისად, ეკონომიკური ზრდის მაჩვენებლები.

აჭარა გამოირჩევა შობადობის მაღალი დონითა და საკმაოდ საგრძნობი ბუნებრივი მატებით. 2018 წლის ბუნებრივი მატების მონაცემების მიხედვით მას პირველი ადგილი ეჭირა, რამაც 2 362 კაცი შეადგინა.

2016 და 2018 წლებში აჭარაში დაქირავებით დასაქმებულთა რაოდენობამ გადააჭარბა თვითდასაქმებულთა რიცხვს, რაც უდავოდ მისასაღმებელი ფაქტია და სასურველია, რომ ეს ტენდენცია მომავალშიც შენარჩუნდეს.

დასაქმებულთა ოდენობის მიხედვით **სამეგრელო ზემო სვანეთის** მხარე პრაქტიკულად არაფრით არ ჩამორჩებოდა საშუალოდ ქვეყანაში არსებულ დონეს. უფრო პირიქით, ზოგიერთ წლებში აქ არსებული დასაქმების დონე აღემატებოდა კიდევ როგორც საშუალოდ ქვეყანაში არსებულ დონეს, ისე ქვეყნის უმეტესი რეგიონების ანალოგიურ მაჩვენებლებსაც.

სამეგრელო ზემო სვანეთშიც თვითდასაქმებულები აჭარბებენ დაქირავებით დასაქმებულებს, რაც ეკონომიკურად არც თუ მთლად გამართლებულია.

იმერეთის რეგიონში 15 წელს გადაცილებულთა რაოდენობა მთელი საანალიზო პერიოდის (2003-2018 წწ.) განმავლობაში თითქმის განუხრელად მცირდებოდა ხოლო დასაქმებულთა შორის, სჭარბობენ თვითდასაქმებულები და არსებული ტენდენციის შენარჩუნების შემთხვევაში უახლოეს ხუთ-ათწელიწადში შესაძლებელია დაქირავებით დასაქმებულებმა გადააჭარბონ თვითდასაქმებულებს. ეს კი უდავოდ პროგრესული და ეკონომიკურად უფრო გამართლებული და სასურველი იქნება.

უმუშევრობის, აქტიურობისა და დასაქმების დონეთა მიხედვით იმერეთის მდგომარეობა უფრო პოზიტიურია, ვიდრე საშუალოდ საქართველოში არსებული მაჩვენებლები.

საქართველოს მოსახლეობის სქესობრივ-ასაკობრივი პირამიდის გაანალიზის შედეგებზე დაყრდნობით გამოთქმულია ზოგიერთი პროგნოზული შეფასება ქვეყნის შრომითი პოტენციალის პერსპექტივებთან დაკავშირებით. აღნიშნულია, რომ უახლოეს წლებში ახალგაზრდა თაობა რაოდენობრივად მხოლოდ ნაწილობრივ ჩაანაცვლებს მაღალ შრომისუნარიან ასაკებში მყოფთა შედარებით მრავალრიცხოვან თაობებს და გართულდება შრომითი პოტენციალის კვლავწარმოების პრობლემა, ე.ი. ვერ მოხდება მისი ოდენობის შენარჩუნება და ის აუცილებლად შემცირდება. ამგვარი მდგომარეობა კი ამჟამად მიანიშნებს სათანადო ღონისძიებების გატარების აუცილებლობაზე, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ის არასასურველი სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები რაც მოჰყვება საქართველოს მოსახლეობის დემოგრაფიული განვითარების არსებული რეჟიმის ხანგრძლივად შენარჩუნებას.

ნაშრომში დიდი ყურადღება ეთმობა შრომითი პოტენციალის ცვლილებების განმაპირობებელ დემოგრაფიულ ფაქტორებსა და მათ მოსალოდნელ ტენდენციებზე მსჯელობას. აღნიშნულია, რომ პოსტსაბჭოთა საქართველოში შექმნილი, არცთუ სახარბიელო, დემოგრაფიული მდგომარეობის გამოსწორების მიზნით, აუცილებელია შემუშავდეს ქვეყნის ერთიანი, გრძელვადიანი სახელმწიფო დემოგრაფიული პოლიტიკა, რომლის წარმატებით განხორციელებაც ხელს შეუწყობს, როგორც შრომითი პოტენციალის გაზრდას, ისე ჩვენი მოსახლეობის ეკონომიკური კეთილდღეობის გაუმჯობესებასაც.

4. ზექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თანაშემდგენელები: ო.ფარესიშვილი, ლ.კვარაცხელია, მ.ციციშვილი და სხვ.	სასოფლო-სამეურნეო ლექსიკონი (I-II ტ.) ISBN:978-9941-8-1016-9	საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი	397 გვ.

4.2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მარატ ციციშვილი, მარიამ ციციშვილი	„განათლება ეკოლოგიაში“ ISBN 978-9941-9420-7-5	პოლიგრაფიული ცენტრი ბარტონი	517 გვ.

ანოტაცია

წინამდებარე კრებული განკუთვნილია ეკოლოგიის დარგში პრაქტიკულად მომუშავე პირებისათვის, აგრეთვე მაგისტრებისა და დოქტორანტებისათვის სწავლების პროცესში დასახმარებლად. იგი აგრეთვე განკუთვნილია ეკოლოგიური პრობლემებით დაინტერესებული არასპეციალისტებისათვის. კრებულის არატრადიციული ფორმა განპირობებულია მისი შექმნის პროცესის თავისებურებით: კრებულის თემატიკისა და ფორმის ჩამოყალიბება ხდებოდა წლების განმავლობაში უნივერსიტეტის დოქტურანტურაში სასწავლო პროცესში „აქტიური სწავლების“ მეთოდური მიდგომების: „კოუჩინგის“ და „სუპერვიზიის“ გამოყენების დროს. ამ მეთოდების გამოყენების დროს „ტრენერი“ და პროცესში მონაწილე „ინტერვიუერი“ პირები ერთობლივად „ქმნიან“ - აყალიბებენ სადისკუსიო თემას, ანუ ტრენერის ხელმძღვანელობით აზუსტებენ დისკუსიის საგანს, მონაწილეობენ შემოქმედებით პროცესში. კრებული სამენოვანია, რაც საგრძნობლად აფართოებს მისით სარგებლობის შესაძლებლობებს: იგი აგრეთვე გამოსადეგი იქნება რუსულენოვანი მკითხველთათვის. ეკოლოგია წარმოდგენილია როგორც დამოუკიდებელი დარგთაშორისო საგანი - გარემოს დაცვის თეორიული საფუძველი; ჩამოყალიბებულია სხვა საბუნებისმეტყველო საგნებიდან მისი განმასხვავებელი კრიტერიუმები. კრებულში შესული სტატიების თემატიკა მოიცავს როგორც თანამედროვე ეკოლოგიის გენეზისის, აგრეთვე მისი სწავლებისა და პოლიტიკის (ანუ ცხოვრებაში რეალიზაციის) პრობლემებს.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Z.Lomsadze, N.Chitanava, O.Paresishvili, G.Magalashvili, K.Vezirishvili- Nozadze, K.Makharadze, T.Patarkalashvili, L.Kvaratskhelia, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review) ISSN 1512-1887	Annals of Agrarian Science Vol. 17 No.1 2019	თბილისი ელექტრონული	16 გვ.
2	ა. სახვაძე	„ხამურაბის კანონების დემოგრაფიული ასპექტები,“ ISSN 0132-6058	„საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე,“ ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოლოგიისა და ხელოვნების ისტორიის სერია	თბილისი	16 გვ.
3	დ.გამეზარდაშვილი -	„სასურსათო პროდუქციის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის საერთაშორისო სისტემა“ ISSN 2346-8300	„განათლება“, 2(25), 2019	თბილისი	9 გვ.

ანოტაციები

1.

იხილე - მიწის, წყლის და ტყის რესურსების განყოფილება, პ.4.5.

2.

სტატიაში განხილულია ძველი წელთაღრიცხვის XVIII საუკუნის ბაბილონის მეფის, ხამურაბის მიერ შემუშავებული უმნიშვნელოვანესი სამართლებრივი ძეგლის „ხამურაბის კანონების“ ისტორიულ-დემოგრაფიული ასპექტები. მასში ხაზგასმულია შ.ლ. მონტესკიეს სიტყვები, რომ: „ისტორია (მათ

შორის დემოგრაფიული – ა.ს.) კანონებით უნდა შევისწავლოთ, კანონები (მათ შორის დემოგრაფიული განვითარების – ა.ს.) კი ისტორიით.“ სწორედ ამგვარი მიდგომის საფუძველზეა გაანალიზებული ხამურაბის ეპოქის დემოგრაფიული განვითარების თავისებურებები. აქ დეტალურად, მუხლობრივადაა განხილული ხამურაბის კანონებში მოცემული საოჯახო სამართლის ისეთი იურიდიული ნორმები, რომლებიც არეგულირებდნენ ქორწინების (მათ შორის მზითვის, ურვადის და სხვ.), შობადობის, შვილად აყვანის, განქორწინების, ნიშნობის, ინცესტისა და ა.შ. საკითხებს. ამასთან, რიგ შემთხვევებში, პარალელურად გავლებული თანამედროვე ეპოქაში მოქმედ ნორმებთანაც. მთლიანობაში კი სტატიაში მოტანილ მსჯელობას უპირატესად საკითხის დასმის ხასიათი აქვს და ბუნებრივია ვერ ამოწურავს აქ განხილული დემოგრაფიული პრობლემების მთელ სპექტრს. თუმცა ეს არც შეადგენდა სტატიის მიზანს, რამეთუ, იმავე შ.ლ. მონტესკიეს მიხედვით „ ... ისე არ უნდა ამოწურვოთ საკითხი, რომ მკითხველს არავითარი გარჯა აღარ დაეუტოვოთ. საქმე ის კი არაა, რომ ადამიანი ვაიძულოთ იკითხოს, არამედ ის, რომ ვაიძულოთ იაზროვნოს.“ ვფიქრობთ, რომ სტატია სავსებით პასუხობს როგორც დემოგრაფიული პროცესების განვითარების ისტორიული წანამძღვრების შესწავლის ამოცანებს, ისე თანამედროვე დემოგრაფიული გამოწვევების ახლებურად გააზრებასაც.

3.

სტატიაში განხილულია საკვები პროდუქტების სტანდარტებზე FAO/WHO გაერთიანებული პროგრამა; Codex Alimentarius-ის (კვების კოდეხი) სპეციალური კომისიის შექმნის აუცილებლობის მიზეზები; ფუნქციები, რეკომენდაციები, გამოყენება; HACCP-ის სისტემის, მსოფლიო კვების ინდუსტრიაში როგორც სურსათის უვნებლობისა და ზარისხის კონტროლის წამყვანი სისტემის როლი და მნიშვნელობა საფრთხის სიტუაციების მართვისათვის; გამოყენების სფეროები; რისკის შეფასება ადამიანის ჯანმრთელობისათვის კვებითი წარმოშობის სახიფათო ფაქტორების შემოქმედებისაგან. პროდუქტების ხარისხის დადგენილი ნორმების დარღვევისათვის პასუხისმგებლობის ღონისძიებანი და დასჯის სისტემა.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	О.Паресишвили, Л.Кварацхелиა, В.Мирзаева	Взаимоотношения стран Кавказа: от конфронтации к кооперации (на примере сотрудничества в сфере природопользования и экологической)	г. Баку, Азербайджан იბეჭდება	6 გვ.

		безопасности) (კრებული - Материалы Второго Международного Форума Кавказоведов)		
<p>ანოტაცია</p> <p>სტატიაში დასაბუთებულია კავკასიის ქვეყნებს შორის თანამშრომლობის აქტუალობა ისეთ სფეროებში, როგორცაა: ბუნებათსარგებლობა, გარემოს დაცვა, ეკოლოგიური უსაფრთხოება. მოყვანილია რეგიონის მოკლე ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება, განხილულია მწვავე ეკოლოგიური პრობლემები, შეფასებულია არსებული რისკები, მოყვანილია უარყოფითი ფაქტორები, რომლებიც იწვევენ მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის გაუარესებას, რაც წინააღმდეგობაში მოდის კავკასიის ქვეყნების მდგრადი განვითარების პერსპექტივებთან. ხაზგასმულია ერთობლივი ღონისძიებების გატარების აუცილებლობა ისეთ სფეროებში, როგორცაა გარემოს დაცვა, ბიომრავალფეროვნებისა და ეკოსისტემების შენარჩუნება, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური ექსპლუატაცია.</p>				

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	О.Паресишвили, Л.Кварацхелиა, В.Мирзаева	Взаимоотношения стран Кавказа: от конфронтации к кооперации (на примере сотрудничества в сфере природопользования и экологической безопасности)	ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი მაისი, 2019 წ.
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

სხვა აქტივობები:

1. ანზორ სახვაძე - პროფ. ანზორ თოთაძის წიგნის: „იმერეთის მოსახლეობა (ხონის მუნიციპალიტეტი)“, თბ., 2019 - რედაქტორი;
2. ანზორ სახვაძე - მოხსენება საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში თემაზე: „საქართველოს ადამიანური (შრომითი) პოტენციალის რეგიონული თავისებურებები“;
3. ანზორ სახვაძე - მოხსენება ევროპის სასწავლო უნივერსიტეტში თემაზე: „თანამედროვე საქართველოს დემოგრაფიული განვითარების ტენდენციები“.

ბიოტექნოლოგიის ცენტრი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

1. მაია კუხალიაშვილი მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, დირექტორი.
2. თამარ კაჭარავა. მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.
3. მერაბი ჟღენტი , მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.
4. ივეტა მეგრელიაშვილი , მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.
5. გულიკო დვალი , უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
6. გულნაზი კაიშაური, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
7. თამარი შამათავა, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.
8. თამარ ჭიპაშვილი, მეცნიერი თანამშრომელი.
9. ეკატერინე ბულაური, მეცნიერი თანამშრომელი.
10. ნაილი ლომთაძე. მეცნიერი თანამშრომელი.
11. ლეილა ზვიადაძე, მეცნიერი თანამშრომელი.
12. მაია კობახიძე, მეცნიერი თანამშრომელი.
13. თინათინ ეპიტაშვილი, მეცნიერი თანამშრომელი.
14. გიორგი კოზმანიშვილი, მეცნიერი თანამშრომელი.
15. ზურაბ გელიაშვილი, მეცნიერი თანამშრომელი.

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	გ. კაიშაური მ. ჟღენტი ნ. ლომთაძე	საერთაშორისო- სამეცნიერო მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, რეფერირებული სამეცნიერო შრომათა კრებული. „მოამბე“. თბ.: გამომც. „აგრო“ .2019. 2 (42). გვ. 98-100.	ISSN 1512-2743

2	გ. კაიშაური, თ. ბარათაშვილი	სამეცნიერო-რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, 2019. N 1 (730). გვ. 107-116.	ISSN 0130-7061 Index 76127
3	გ. კაიშაური ნ. ხოსროშვილი	საერთაშორისო- სამეცნიერო მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, რეფერირებული სამეცნიერო შრომათა კრებული. „მომბე“. თბ.: გამომც. „აგრო“. 2019. 2 (42). გვ. 101-103.	ISSN 1512-2743

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	M. Kukhaleishvili I. Megrelishvili E. Bulauri T. Chipashvili	6th International Conference and Exhibition on Natural Products and Medicinal Plants Research June 24-25. 2019 at Vienna, Austria	ISSN: 2472-0992
2	I. Megrelishvili M. Kukhaleishvili T. Shamatava E. Bulauri	6th International Conference and Exhibition on Natural Products and Medicinal Plants Research June 24-25. 2019 at Vienna, Austria	ISSN: 2472-0992
3	T. Kacharava M. Lobjanidze;	Advances and Perspectives of Biodiversity Research and Conservation in Georgia – Proceedings of the 1 st International Scientific Conference. ISBN 978-9941-8-1337-5; p.50-52.; Georgia, Tbilisi, 2019	ISBN 978-9941-8-1337-5
4	T. Kacharava M. Lobjanidze; Z. Geliashvili	Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan, Baky State University, Ecology and Soil Science Faculty, Actual problems of ecology and soil science in XXI century, Materials, 2019, c. 214-217,	ISSN 1849-7543
5	T. Kacharava T. Epiashvili A. Korakhashvili	The 6 th International conference on Agriculture 2019 (AGRICO 2019) „Protective Farming and Sustainable Managemnt” ISBN 978-955-3605-35-1; ISBN 978-955-3605-35-1, Bangkok, Thailand, 22-23 August, 2019, p.49.	ISBN 978-955-3605-35-1

6	T. Kacharava T. Eptashvili;	4th Edition of Global Conference on Plant Science and Molecular Biology (GPMB-2019) to be held during September 19-21, 2019 at London, UK.P.117; https://plant-science-biology-conferences.agnusgroup.org ;	https://plant-science-biology-conferences.agnusgroup.org ;
7	თ. კაჭარავა თ. ეპიტაშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“ ISBN978-9941-8-1687-1; UDC633.11(4)+633.11(479.22)x- 752; 02-04 ოქტომბერი, 2019, თბილისი, საქართველო, გ. 188-192.	ISBN978-9941-8-1687-1; UDC 633.11(4)+633.11(479.22)x- 752;
8	თ. ეპიტაშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“ ISBN978-9941-8-1687-1; UDC 633.11(4)+633.11(479.22)x-752; - გვ. 168-173. 02-04 ოქტომბერი, 2019, თბილისი, საქართველო,	ISBN978-9941-8-1687-1; UDC 633.11(4)+633.11(479.22)x-752;
9	თ. კაჭარავა	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურათმორისი დიალოგები“ შრომები, ISSN 2233-3401, 9772233340000, UDC (უაკ) 008.1, კ 899; გვ. 234-239 2019, იაკობ გოგებაშვილის სახ, თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თელავი, საქართველი, 2019	ISSN 2233-3401, 9772233340000, UDC (უაკ) 008.1, კ 899;
10	G. Dvali L. Zviadadze N. Lomtate M. kobakhidze	14 th International Conference on Microbial Interactions & Microbial Ecology, August 19-29 2019 Vienna, Austria	ISSN: 2161-0703
11	გ. კაიშაური მ. ჟღენტი	პირველი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ახალი ინიციატივები“. ქ. ქუთაისი.	ISBN 978-9941-484-84-1
12	T. Shamatava M. Kukhaleishvili M. Jgenti I. Megrelishvili	14 th International Conference on Microbial Interactions & Microbial Ecology August 19-20, 2019 Vienna , Austria	ISSN: 2161-0703

E. Bulauri T. Chipashvili		
------------------------------	--	--

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<i>in vitro</i> ბიოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენება ბოსტნეული და მერქნიანი მცენარეების სარგავი და სანერგე მასალის მისაღებად და მათი აპრობაცია საქართველოს სხვადასხვა სოფლებში, ამა თუ იმ დარგის განვითარების შესაბამისად.	2018- 2022	მაია კუხალაიშვილი-პროექტის ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი, პროფესორი ივეტა მეგრელიშვილი-მერქნიანი მცენარეების სარგავი და სანერგე მასალის მიღება- მიმართულების ხელმძღვანელი, ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ეკატერინე ბულაური-მეცნიერი თანამშრომელი- <i>in vitro</i> სინჯარის მცენარეებისათვის საკვები არეების მომზადება, რეპროდუქცია; თამარ ჭიპაშვილი-მეცნიერი თანამშრომელი, სინჯარის მცენარეებისთვის ფიტოტრონიში <i>in vitro</i> პირობების რეგულირება და მონიტორინგი თამარ შამათავა- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი, <i>in vitro</i> სინჯარის მცენარეებში მიკროტუბერების მიღება
გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და			

პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტი მოიცავ 3 ქვეპროექტს:

1.1 ქვე პროექტი: კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების შენახვა - განახლება (კოლექცია)

ქვე პროექტი ბიოტექნოლოგიის ცენტრში სრულდება წლების განმავლობაში. თემის ძირითადი არსი არის საქართველოში შემოტანილი ინტროდუცირებული და საქართველოს კლიმატური პირობებისადმი შეგუებული კარტოფილის ჯიშების ამორჩევა, ტუბერებიდან *in vitro* ლაბორა ტორიაში დედა მცენარეების მიღება. დედა მცენარეების მიღება ხდება აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით. თავდაპირველად ტუბერები მოწმდება ვირუსებზე ELIZA READER - ის გამოყენებით. უვირუსო სუფთა კარტოფილის ტუბერები ინახება ღვის გამოტანამდე დახურულ ბნელ ადგილას. შემდეგ ეტაპზე ხდება ღვის გადატანა ჩვენს მიერ მოდიფიცირებულ საკვებ არეზე. (6 % საქაროზა+ ინდოლმმარმუავა 200 მკლ/ლ) ასეთმა მოდიფიცირებულმა საკვებმა არემ დააჩქარა (14 დღით) დედა მცენარეების მიღება ჩვეულებრივ კლასიკურ MS საკვებ არესთან შედარებით. მიღებული შედეგები გამოქვეყნებულია საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში, რასაც უცხოელი მეცნიერების მხრიდან დადებითი შეფასება მოყვა. შემდეგ ეტაპზე უკვე ხდება დედა მცენარეების რეპროდუქცია. მიღებული მცენარეებისაგან შექმნილია უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექცია. საკოლექციო მცენარეები ინახება ფიტოტრონში ტემპერატურა - 25-26 °C, ტენიანობა - 70-75 % , განათება - 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი - 16 დღე სინათლე და 8 დამე სიბნელე.

პროექტი გარდამავალია, რადგანაც საქართველოში ყოველწლიურად შემოდის სხვადასხვა, უმაღლესი ხარისხის კარტოფილის ჰიბრიდული ჯიშები და მათი კოლექციაში მოქცევა აუცილებელია და ამავე დროს პრიორიტეტულია, არამარტო ბიოტექნოლოგიის ცენტრისთვის, არამედ საქართველოსთვისაც. თითოეული მცენარიდან შესაძლებელია მივიღოთ გენეტიკურად იდენტური ათასობით მცენარე და თითოეულ მათგანს შეუძლია მოგვცეს უმაღლესი ხარისხის ელიტური სარგავი მასალა. ამ ეტაპზე ბიოტექნოლოგიის ცენტრის კარტოფილის *in vitro* კოლექციაში თავმოყრილია კარტოფილის 56 ჯიში.

სურათი 1. კარტოფილის სინჯარის მცენარეების კოლექცია



მიმდინარე წელს, კოლექციიდან გატანილ იქნა უვირუსო სინჯარის მცენარეები კლიმატური პირობებით ერთმანეთისაგან განსხვავებულ ორ რეგიონში, ქართლსა და კახეთში. როგორც ცნობილია, სათესლე

კარტოფილი ძირითადად მოყავთ მაღალთიან რაიონებში (სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, აჭარა), რადგანაც ამ ადგილებში ვირუსების გავრცელება მინიმალურია და აქ წარმოებული სათესლე მასალა მაღალ ხარისხიანია. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შემდეგი: დაკვირვება ვირუსების გავრცელებაზე, მცენარეების ვეგეტაციასა და ადაპტაციაზე, მიღებული სათესლე მასალის მოსავლიანობასა და ხარისხზე.

ამრიგად, ბიოტექნოლოგიის ცენტრიდან სსიპ ველური ბუნების ეროვნული სააგენტოს სართიჭალის საცდელი მეურნეობასა და გორის რაიონ სოფელ ძევერაში გატანილ იქნა ლაბორატორიაში მიწით სავსე ჭიქებში გაკავებული (ძლიერი ღერო და ფესვთა სისტემა, მუხლთაშორისი 5-6) კარტოფილის სინჯარის მცენარეების ორი ჯიში: „სანტე“ 600 ცალი (ძევერა) და „ამოროზა“ 600 ცალი(სსიპ ველური ბუნების ეროვნული სააგენტოს სართიჭალის საცდელი მეურნეობა). დარგვიდან მოსავლის აღე ბამდე ხდებოდა დაკვირვება მცენარის ზრდა - განვითარებასა და ვირუსების გავრცელებაზე. დემო ნაკვეთებიდან მიღებულ იქნა სუპერ - სუპერ ელიტა „სანტე“- 100 კგ და „ამოროზა“- 170 კგ.

სურათი 2. სინჯარის მცენარეების გატანა- მოსავლიანობა სართიჭალასა და ძევერაში





უნდა აღინიშნოს, რომ მიმდინარე წელს სოფელ ძველაში, მასის თვეში, ადგილი ჰქონდა სტიქიურ მოვლენას (სეტყვა). ჩვენი აზრით, მოსავლიანობის ასეთი რაოდენობრივი სხვაობა სწორედ ამან გამოიწვია. მიღებულ სუპერ სუპერ ელიტაში განისაზღვრა ვირუსების რაოდენობრივი და თვისობრივი შედგენილობა ELIZA READER - ის მეშვეობით. ჯიშში „სანტე“ აღმოჩნდა PVY ვირუსი დასაშვებ ნორმაში, ხოლო რაც შეეხება „ამოროზა“-ს, არანაირი ვირუსი არ გამოვლენილა.

პირველი წლის მონაცემებიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ: სავსებით შესაძლებელია ბარში კარტოფილის ელიტური თესლის მიღება, თუმცა ზუსტი დასკვნის დადება საჭიროებს კვლევების გაგრძელებას, რაც შემდეგ წლებში განხორციელდება.

1.2 ქვეპროექტი: კარტოფილის ტუბერიზაცია *in vitro* პირობებში და მიკროტუბერების გატანა ღია გრუნტში ელიტური თესლის მიღების მიზნით

მიმდინარე წელს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის თანამშრომლების მიერ, მოდიფიცირებულ საკვებ არეზე, ფიტოტრონიში (ტემპერატურა 26-27 °C, ტენიანობა 75 %, განათება 5500 ლუქსი ფოტოპერიოდი 16 დღე სინათლე 8 დამე სიბნელე) მიღებულ იქნა *in vitro* სინჯარაში კარტოფილის მიკრო ტუბერები.

კვლევის მიზანი იყო, შეგვემოწმებინა რამდენად შესაძლებელი იქნებოდა სინჯარაში მიღებული მიკრო ტუბერებიდან კარტოფილის მინი ტუბერების მიღება ღია გრუნტში. კვლევისთვის კოლექციიდან აღებული იქნა 5 ჯიში: „Collen“, „Kuroda“, „Jomsej“, „Sante“, „Bela Rosa“. ჩვენს მიერ მიღებული მიკრო ტუბერები ჩავრგეთ ქოთნებში, რომლებიც მოთავსებული იყო ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ტერიტორიაზე ღია პირობებში. ნიადაგი დამუშავებული იყო სასუქით - NPK (60: 120: 60) სუქის რაოდენობა გადაანგარიშებული იყო არსებული ნიადაგის მოცულობაზე. მცენარეები პერიოდულად მუშავდებოდა 1 % - იანი კრისტალონის ხსნარით.

სურათი 1. მიკროტუბერების ჩარგვა ქოთნებში



ჩარგვიდან ერთ კვირაში ხუთივე ჯიშის მიკრო ტუბერებმა დაიწყეს აღმოცენება. ორი კვირის შემდეგ სრულყოფილი ზრდა განაგრძო კარტოფილის ორმა ჯიშმა „Jomsej“ და “Bela Rosa”. მათ კარგად ჰქონდათ განვითარებული ღერო, ფოთლები და მუხლთაშორისების რაოდენობა იყო 3-4. ერთი თვის შემდეგ, სახეზე გვქონდა მცენარეები ძლიერი ღეროთი, კარგად განვითარებული ფოთლოვანი აპარატით და 6-7 მუხლთაშორისით. მცენარის შემდგომ ზრდა -განვითარებას ხელი შეუშალა სეტყვამ.

სურათი 2. მცენარეების ზრდა - განვითარება



მცენარის ვეგეტაციის დამთავრებას ხელი შეუშალა სეტყვამ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი სახის კვლევა ჩვენი ინფორმაციით საქართველოში არ ჩატარებულა.

მიღებული შედეგები გვამლევს იმის იმედს, რომ ლაბორატორიაში *in vitro* სინჯარებში მიღებული კარტოფილის მიკრო ტუბერებიდან შესაძლებელია საბოლოოდ სრულყოფილი კარტოფილის თესლის მიღება.

კვლევები საჭიროებს გაგრძელებას.

1.3 ქვე პროექტის დასახელება

კაკლის *in vitro* მცენარეების კოლექციის შექმნა და საქართველოს პირობებზე ადაპტირებული ჯიშების შერჩევა

საბიუჯეტო თემატიკიდან გამომდინარე, კვლევები გრძელდება კაკლის *in vitro* მცენარეების მიღების მიზნით. აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით. განვლილ საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა შემდეგი სახის კვლევები:

1. ადრეულ გაზაფხულზე, გორის რაიონის სოფელ ძვევრას კაკლის პლანტაციებიდან(2 წლიანი) აღებულ იქნა კაკლის ჯიშის „ჩანდლერი“ ღეროები.

2. ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ლაბორატორიაში (ბოქსი) აღებული ნიმუშები დამუშავდა ანტისეპტიკური საშუალებებით (1 % შაბაიმნის ხსნარი და 1% რიდომილ გოლდის ხსნარი).

3. ღეროები მოვათავსეთ ფიტოტრონში გასაღივებლად პილიეთილენის პარკით შეფუთული, წყლიანი ჭურჭლით (ტემპერატურა 22-25 °C, ტენიანობა 80 %, განათება 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 15 დღე სინათლე 9 ღამე სიბნელე).

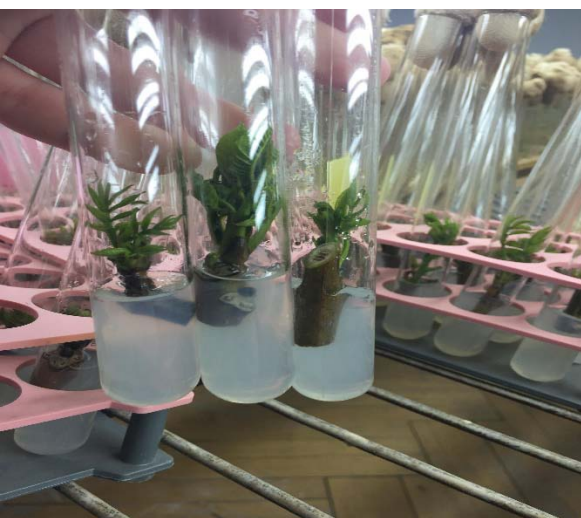
4. ფიტოტრონში გაღივებული მასალიდან მოხდა კვირტების აჭრა, მათი სტერილიზაცია (70 პროცენტთან ეთანოლის ხსნარი, 0,1 % ვერცხლისწყილ ქლორიდის ხსნარი და გამოხდილი წყალი).

5. შემდეგ ეტაპზე ღივები დაითესა საკვებ არეზე (DKW- მედიუმი) ბაქტერიოციდულ ბოქსში.

6. მცენარეები გასაზრდელად მოთავსებულ იქნა ფიტოტრონში (ტემპერატურა 22-25 °C, ტენიანობა 80 %, განათება 5000 ლუქსი, ფოტოპერიოდი 15 დღე სინათლე 9 ღამე სიბნელე) დაფესვიანებამდე.

უნდა აღინიშნოს, რომ კაკლის დაფესვიანების პროცესი საკმაოდ ხანგრძლივი და რთულია. ამ პერიოდის მანძილზე მცენარეები ორჯერ იქნა გადასმული ახალ საკვებ არეებზე კვლევა მიმდინარეობს.

სურათი 1. კაკლის *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღება



6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა
6.2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Maia Kukhaleishvili	Study of Adaptation of Potato Varieties in Georgia Climate Conditions	6th International Conference and Exhibition on Natural Products and Medicinal Plants Research June 24-25. 2019 at Vienna, Austria
2	Iveta Megrelishvili	Hormonal Treatment Influence in Combination with Sucrose on in vitro Potato Micro tuber Formation	6th International Conference and Exhibition on Natural Products and Medicinal Plants Research June 24-25. 2019 at Vienna, Austria

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, მღებავი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეების ბიომრავალფეროვნება, მონიტორინგი, მოვლა - მოყვანის ტექნოლოგიები, გენეტიკური რესურსების გაუმჯობესება და კონსერვაცია, გამოყენების პერსპექტივები	2018-2023	თამარ კაჭარავა - ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ევროპის კორპორაციის ECP/GR და აზია - ოკეანეთის ქვეყნების - „სამკურნალო და არომატულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსი“-წარმომადგენელი საქართველოში; საგანმანათლებლო სამაგისტრო პროგრამის „სამკურნალო მცენარეების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია“ ხელმძღვანელი; პროექტის ხელმძღვანელი, პროფესორი თამარ კაჭარავა აგროტექნოლოგიის დარგში მიღწეული წარმატებებისათვის „მეცნიერების საერთაშორისო დღე მშვიდობისა და განვითარებისთვის“ საქართველოს

		<p>მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში დაჯილდოვდა საპატიო სიგელით.</p>
		<p>თინათინ ეპიტაშვილი - შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ECP/GR - ევროპის კორპორაციის ბოქოვანი კულტურები - სამუშაო ჯგუფის წევრი, მუშაობს მცენარეთა გენეტიკური რესურსების დაცვა - კონსერვაციის მიმართულებით, ბუნებრივი მცენარეული კონსერვანტები და მათი გამოყენება; ზურაბ გელიაშვილი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, პროფესორი, სასარგებლო მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა</p> <p>გიორგი კოზმანიშვილი შემსრულებელი, მეცნიერი თანამშრომელი, ზოოტექნიკურ მეცნიერებათა მაგისტრი, სამკურნალო მცენარეთა გამოყენება ცხოვეთა კვებაში.</p> <p>მზია ლობჯანიძე, შემსრულებელი: დოქტორანტი, თავშავას(Origanum) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება;</p> <p>ნანა თვალაშვილი, შემსრულებელი: დოქტორანტი, ძირტკბილას (Glycyrrhiza glabra) ბიომრავალფეროვნება, ქიმიური შედგენილობა და გამოყენება;</p> <p>თინათინ დევაძე, შემსრულებელი, მაგისტრი, ზაყაყურას (Silybum) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>საქართველოში გავრცელებულია სამკურნალო, არომატული, მღებავი და სანელებელ მცენარეთა უნიკალური სახეობები. ბევრი მათგანი დღევანდელი მდგომარეობით გადაშენების პირას არის მისული და შეტანილია „წითელ ნუსხაში“. მიმდინარე გენეტიკური რესურსის ეროზიული პროცესების უკონტროლო ექსპლოატაციის გამო აუცილებელია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ex-situ და in-situ/on farm უზრუნველყოფა. მომავალი მოხმარებისთვის გენეტიკური და სახეობრივი</p>		

მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად კი უდიდეს მნიშვნელობას იძენს საქართველოს უნიკალური ფლორის სახეობების დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობაზე მოსახლეობის ინფორმირებულობის ამაღლება. იგივე ეხება ბიომრავალფეროვნების დაცვის, მისი კომპონენტების მდგრადი გამოყენებისა და გენეტიკური რესურსების უტილიზაციისაგან მიღებული სარგებლის სამართლიანი და თანაბარი განაწილების პრინციპების კონვენციით მინიჭებული უფლებების გაცნობას, რომლის წევრიც არის საქართველო. ასევე მნიშვნელოვანია ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ფიტოპროდუქციის პოპულარიზების მექანიზმების ინტენსიფიკაცია, მით უმეტეს, ქართულ ფიტოფარმაციას მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციები აქვს, დღეისთვის კი პრიორიტეტული დარგი ხდება.

ბუნებრივი მცენარეული რესურსის მიზანმიმართული, მრავალმხრივი შესწავლის აუცილებლობას მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს, განსაკუთრებით აქტუალურია სასარგებლო მცენარეების მონიტორინგი, მოძიება, ინტროდუქცია, კვლევა. სწორედ ასეთ მცენარეებს წარმოადგენენ სასარგებლო ანუ სამკურნალო, არომატული, სანელებელი და მღებავი მცენარეები.

უკანასკნელ პერიოდში გაიზარდა ინტერესი სამკურნალო, არომატული, მღებავი და სანელებელი მცენარეებისადმი, მათი გამოყენების პოტენციალი სულ უფრო და უფრო იზრდება, მიუხედავად იმისა, რომ თანამედროვე მედიცინაში, კოსმეტოლოგიაში თუ კულინარიაში უხვად მოიპოვება სინთეტიკურ-ქიმიური საშუალებანი. ეს პროცესი არც არის გასაკვირი, რადგან ამ უკანასკნელთა გამოყენებას თან ახლავს მრავალი თანმდევი გართულებები, იგივე ალერგიულ დაავადებათა სახით, რასაც არა აქვს ადგილი მცენარეებიდან მიღებული საშუალებების მომხრეებისას.

მცენარეული საშუალებების გამოყენების ეფექტურობას პირველ რიგში განსაზღვრავს მათი მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა და ნაკლებ ტოქსიკურობა, რადგან ონთოგენეზის პერიოდში მეტაბოლიტური პროცესების მიმდინარეობისას წარმოიქმნება ისეთი მნიშვნელოვანი და ძვირფასი ნაერთები, როგორიცაა ეთერზეთები, ალკალოიდები, გლიკოზიდები, მთრიმლავი ნივთიერებები, ვიტამინები ანუ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი, რომლებიც წარმოიქმნებიან მკაცრად ლიმიტირებული რაოდენობითა და თანაფარდობით ეკოსისტემის ფონზე. მათი მოქმედება რბილი და ხანგრძლივია ადამიანთა ორგანიზმზე, მაგრამ შედეგიც სტაბილურია.

კვლევის მიზანია :

ა) საქართველოს რეგიონებში განსხვავებული ეკოსისტემებით სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, საღებავი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეთა, მათ შორის იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი, ბიომრავალფეროვნების ველური და კულტურული სახეობების გენპლაზმის მონიტორინგი, მოძიება-კატალოგირება, არეალი, მდგომარეობა, ბიომორფოლოგიური კვლევა, ex-situ და in-situ/on farm კონსერვაცია, არსებული ეთნობოტანიკური ჩვევების მონაცემთა ბანკის გამდიდრება, რაც უზრუნველყოფს ფიტორესურსის დაცვას და მისი კომპონენტების მდგრად გამოყენებას, ნატურალურ საკვები დანამატებისათვის მცენარეთა ბლოკების შერჩევა, თესლის ბანკის განახლება სასაქონლო ღირებულების დიფერენცირებით, რათა შემდგომ ეტაპზე მოხდეს ნედლეულის წარმოება და ფარმაცევტული მრეწველობის განვითარება, რაც პროექტის სიცოცხლისუნარიანობის საფუძველია;

ბ) სამკურნალო, არომატული, საღებავი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეთა სამრეწველო პლანტაციის შექმნის რეკომენდაციები (ინოვაციური ტექნოლოგიების დიფერენცირება).

საანგარიშო პერიოდში ჩატარებულია რიგი სამუშაოები:

* განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში დომინანტი სამკურნალო, არომატული, საღებავი, შხამიანი და სანელებელ მცენარეთა, მათ შორის ენდემური და გადაშენების პირას მყოფი, გენპლაზმის მოძიება-კატალოგირება, არეალი, მდგომარეობა, ბიომორფოლოგიური კვლევა, ძირტკბილა, თავშავა, ბაყაყურა. მათი ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრა;

*მახოხელი (*Cephalaria Syriaca*), როგორც მცენარეული კონსერვანტი, რომელიც პურს ანიჭებს სპეციფიკურ მოლურჯო შეფერვას, სასიამოვნო სურნელსა და სირბილეს, ახანგრძლივებს შენახვის პერიოდს, ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუარესების გარეშე;

* მონაცემთა ბაზის გამდიდრება, მზადდება გამოსაცემად კატალოგის მე-5 ვერსია; საერთაშორისო და ადგილობრივი ინფორმაციული მონაცემთა ბაზების მოძიება- დიფერენცირება; არსებული საინფორმაციო ბანკების დამუშავება;

* სამკურნალო, არომატული, საღებავი, შხამიანი და სანელებელ მცენარეთა გენპლაზმის მოძიება-დამუშავება - დიფერენცირება მთიან ზონაში, მათ შორის ენდემური და გადაშენების პირას მყოფი მცენარეების;

* შესწავლილია მახობლის (*Cephalaria Syriaca*) ქიმიური შედგენილობა, დადგენილია მახობელში ცილებისა და ნახშირწყლების შემცველობა შესაბამისად - 18,46% და 43,43%, ხოლო 26 ცხიმების რაოდენობა 17,76 %-ია, რაც საკმაოდ მაღალია, შესაბამისად ენერგეტიკული ღირებულებაც საკმაოდ მაღალია - 422 კკალ 100 გ პროდუქტში;

* შესწავლილია ძირტკბილას (*Glycyrrhiza glabra*) რესურსი, არეალი, ქიმიური შედგენილობა, დადგენილია წყალში ხსნადი ექსტრაქტული ნივთიერებთა შემცველობა 48%, რაც ნედლეულის კეთილხარისხოვნების მაჩვენებელია; ფლავონოიდების შემცველობა ფესვებში 3,75%;

* თავშავა (*Origanum*) წარმოადგენს მეტად ძვირფას და შეუცვლელ ნედლეულს არამარტო სამამულო მრეწველობისათვის, არამედ საექსპორტო პოტენციალის სერიოზული პერსპექტივაც გააჩნია. აქედან გამომდინარე, თავშავას კულტივირებული პლანტაციების გაშენება აგრობიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით მაღალნაყოფიერი დიაგნოსტიკის კრიტერიუმთა სისტემაში ნიადაგი-გარემო-მცენარე-სასუქი-მოსავალი აქტუალურია. ჩვენს შესწავლილია თავშავას ბიომრავალფეროვნება, რესურსი, არეალი, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია და გამოყენება, თავშავას მიწისზედა ნაწილი შეიცავს **0,1-1,4% ეთეროვან ზეთს**, ბიოლოგიურად აქტიური **ჯგუფებიდან კი იგი შეიცავს ნახშირწყლებს, ორგანულ მჟავებს, ტრიტერპენოიდებს, სტეროიდებს, ვიტამინ C, მთრიმლავ ნივთიერებებს. თავშავას თესლში 10-30%-მდეა ცხიმოვანი ზეთი, გვხვდება ალიფატური სპირტები.** განსაძღვრულია ვიტამინი C შემცველობა თავშავას მცენარის სხვადასხვა ნაწილებში ეკოსისტემის განსხვავებულ არეალში, ვიტამინები - რთული ქიმიური შედგენილობის ნაერთებია, რომლებიც ნივთიერებათა ცვლის რეგულატორების როლს ასრულებენ, მათი არარსებობა, ნაკლებობა ან სიჭარბე განაპირობებს სხვადასხვა სახის დაავადებას, რის გამოც ისინი შეადგენენ საკვების აუცილებელ შემადგენ-ნელ ნივთიერებებს. ექსპერიმენტის შედეგების გაანალიზების შედეგად ნათელი გახდა, რომ ვიტამინ C შემცველობა მაღალმთიან ზონაში გავრცელებულ ველურ ფორმებში მეტია მცენარის ყველა ნაწილში, მცირედ ჩამოუვარდება კულტივირებული ჯიში.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	T. Kacharava	Useful Plants' Diversity in Georgia	Advances and Perspectives of Biodiversity Research and Conser -vation in Georgia – Proceedings of the 1 st International Scientific Conference. ISBN 978-9941-8-1337-5; p.50-52.; Georgia, Tbilisi, 2019
2	თ. კაჭარავა	მახოხელი (Cephalaria syriaca) და მისი როლი პურცხოზაში	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“ ISBN978-9941-8-1687-1; UDC633.11(4)+633. 11(479.22)x- 752; 02-04 ოქტომბერი, 2019, თბილისი, საქართველო, გ. 188-192.
3	თ. ეპიტაშვილი	ტრიტიკალესა (×Triticosecale Wittmack) და ხორბლის (Triticum aestivum) ფეხილის სხვადასხვა პროპორციის ნარევით გამომცხვარი პურის ხარისხობრივი მაჩვენებლები	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“ ISBN978-9941-8-1687-1; UDC 633. 11(4)+633.11(479.22)x-752; - გვ. 168-173. 02-04 ოქტომბერი, 2019, თბილისი, საქართველო
4	თ. კაჭარავა	ზარამბოს ბიოლოგიური თავისებურებანი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურათშორისი დიალოგები“ შრომები, ISSN 2233-3401, 9772233340000, UDC (უაკ) 008.1, კ 899; გვ. 234-239 2019, იაკობ გოგებაშვილის სახ. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თელავი, საქართველი, 2019
ყველა მოხსენების ანოტაცია გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	T.Kacharava	Genetic Resources And Conservation Of Useful Plants In Georgia	The 6 th International conference on Agriculture 2019 (AGRICO 2019) „Protective Farming and Sustainable Managemnt” ISBN 978-955-3605-35-1; ISBN 978-955-3605-35-1 , Bangkok, Thailand, 22-23 August, 2019, p.49
2	T.Kacharava	Ethnobotanical Value of Cephalaria	4th Edition of Global Conference on

		Syriaca	Plant Science and Molecular Biology (GPMB-2019) to be held during September 19-21, 2019 at London, UK.P.117; https://plant-science-biology-onferences.agnusgroup.org ;
ყველა მოხსენების ანოტაცია გამოქვეყნებულია ფორუმის მასალებში			



ბაყაყურას (*Silybum*) ბიომრავალფეროვნება, მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	<p>პომიდვრის ფესვის და რიზოსფეროს სოკოვანი დაავადების გამომწვევ პათოგენებზე ბიოპრეპარატების და ფუნგიციდის მოქმედების შედარებითი შესწავლა მცენარისა და ნიადაგისათვის უსაფრთხო პირობების შეასქმნელად. აგრო-ბიო ტექნოლოგია - მიკრობიოლოგიის მიმართულებით</p>	2018 – 2023	<p>დვალი გულიკო- ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი უფრ. მეც. თანამშრომელი, თემის ხელმძღვანელი ზვიადაძე ლეილა - მეც. თანამშრომელი, სოკოებზე ბიოპრეპარატების და ფუნგიციდის გავლენის შესწავლა. კობახიძე მაია, მეც. თანამშრომელი, მიკრობთა იდენტიფიკაცია და სახეობის დადგენა. ლომთაძე ნაილი - მეც. თანამშრომელი, საკვები არეებისა და მიკროორგანიზმების კულტივირებისათვის მოსამზადებელი სამუშაოები.</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>გარდამავალი პროექტის 2019 წლის კვლევითი სამუშაო ითვალისწინებს ბიოპრეპარატების „ბიოკატენას“, „ფიტოკატენას“ და ფუნგიციდ „რიდომილ გოლდის“ გავლენის შესწავლას პომიდვრის ფესვის ლპობის გამომწვევ სოკო ფუზარიუმზე. აღნიშნული საკითხის შესწავლას აქვს, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა, რადგან მცენარის დასაცავად სოკოვანი დაავადების წინააღმდეგ ფართოდ გამოიყენება ქიმიური პრეპარატები - ფუნგიციდები. ისინი გამოირჩევიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით. შესწავლილია ფუნგიციდების დადებითი და უარყოფითი მოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე, მაგრამ სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაცია მოითხოვს სულ უფრო მეტ ძალისხმევას გარემოს უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, ამიტომ სოკოვანი დაავადების წინააღმდეგ მნიშვნელოვანია ბიოპრეპარატების გამოყენება, რომელთა შემადგენლობაში შემავალ აქტიურ ნივთიერებებს წარმოადგენენ მიკროორგანიზმები და მათი მეტაბოლიტები, რაც უზრუნველყოფს გარემოს დაცვას დაბინძურებისაგან და ბიოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქტის წარმოებას.</p> <p>როგორც ცნობილია, პომიდორი ავადდება სოკოვანი, ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებებით. სოკოვან დაავადებათა შორის გავრცელებულია ფუზარიოზი ანუ მშრალი სიადამპლე, გამომწვევია სოკო- Fusarium-ი. იგი ჩნდება მცენარის განვითარების ყველა ფაზაში, ცხოვრობს ნიადაგში, ვრცელდება მცენარის ფესვთა</p>			

სისტემის ირგვლივ, ფესვებზე და რიზოსფეროში. დაავადებულ მცენარეზე მოქმედებენ ფუზარიუმის მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებები, რომლებიც გროვდებიან ნიადაგში და მცენარეზე ახდენენ ძლიერ ფიზიოლოგიურ გავლენას, რის შედეგად დაავადებული ფესვები ლპება და მცენარე იღუპება, ამიტომ ნიადაგისა და მცენარის დაავადებების გამომწვევ პათოგენებზე ბიოპრეპარატების გავლენის შესწავლა ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს გარემოს გაჯანსაღებისათვის და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის მისაღებად.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პომიდვრის ფესვის სოკოვანი დაავადების გამომწვევი დომინანტი პათოგენის გამოყოფა და საქართველოში, მცენარეთა ბიოლოგიური დაცვის ცენტრის მიერ წარმოებული ბიოპრეპარატების „ბიოკატენას“ (რომლის შემადგენლობაში აქტიური ნივთიერების სახით შედის *Trichoderma Lignorum*-ი) და „ფიტოკატენას“ (რომლის შემადგენლობაში აქტიური ნივთიერების სახით შედის *Pseudonoma fluorescens*) გავლენა პომიდვრის ფესვის ლპობის გამომწვევ პათოგენ სოკოზე და შესაძარებლად გამოყენებული იყო ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდი“

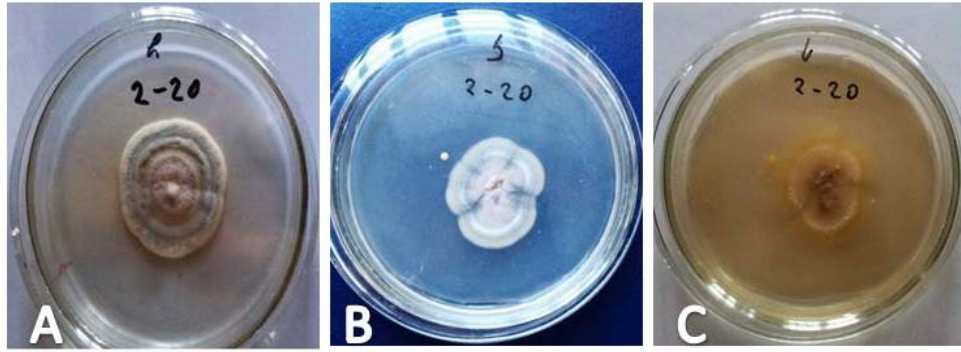
საცდელად გამოყენებული იყო მარნეულის რაიონის სოფელ წერეთლის ფერმერული მეურნეობა (ბოსტნეული კულტურები), სადაც ნიადაგი რუხი ყავისფერია, Ph 7-9. აღებული იყო პომიდვრის ჯიში „სლივკა ტორკოელი“. ნიდაგიდან გამოყოფილი სოკოების საერთო რაოდენობა შესწავლილ იქნა განზავების მეთოდით (1:10, 1:100, 1:1000)/ საკვებ არეა აღებული იყო ჩაპკის, სუსლოს და კარტოფილის მყარი საკვები არეები. ფესვებიდან პათოგენების გამოყოფა მოხდა ი.ვ. ვოზნიაკოვსკაიას მეთოდით. გამოყოფილი სოკოების რაოდენობა იანგარიშებოდა ათასობით 1გრ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე. საკონტროლო ვარიანტი იყო დაუმუშავებელი ნიადაგი.

პომიდორის ჩითილის დარგვამდე დაუმუშავებელ ნიადაგში შესწავლილ იქნა პათოგენების საერთო რაოდენობა და ფესვის ლპობის გამომწვევი დომინანტი პათოგენი. აღმოჩნდა: გამოკვლეულ ნიადაგში პათოგენი სოკოებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით გავრცელებული იყო სოკო *Fusarium*-ი. ცხრ.1 და სურ.1

ცხ.1 დაუმუშავებელ ნიადაგში პათოგენი სოკოების და *Fusarium*-ის საერთო რაოდენობა

აღებული ნიმუში	პათოგენის საერთო რაოდენობა	<i>Fusarium</i> -ის საერთო რაოდენობა
დამუშავებული ნიადაგი	400	205

სურ.1 სოკო *Fusarium*-ი სხვადასხვა საკვებ არეზე. **A** ჩაპკი, **B** კარტოფილი და **C** სუსლო



გამოკვლევულ ნიადაგში პომიდორის ჩითილის დარგვის შემდეგ მოხდა ბიოპრეპარატებით „ბიოკატენა“-ს და „ფიტოკატენა“-ს 2%-იანი ხსნარით პომიდორის ჩითილის ფესვთა სისტემის დამუშავება. გამოკვება ხდებოდა 4-5 ჯერ 10 -15 დღის ინტერვალით. ნიადაგში ერთ -ერთ ვარიანტად გამოყენებული იყო სისტემური ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდი“.

პომიდორის ჩითილის დარგვის შემდეგ შესწავლილი იქნა ფესვის ლპობის გამომწვევი პათოგენი სოკოების და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა. საკონტროლო ნიადაგში პათოგენების და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა, როგორც ფესვზე, ისე რიზოსფეროში მნიშვნელოვნად მაღალი იყო. (ცხრილი 2)., რამაც გამოიწვია პომიდორის ფესვთა სისტემის თანდათანობითი ლპობა, ჭურჭელ-სადინარების სისტემის დაზიანება, გამტარი კონების დაცობა, შეფერხდა ღეროსა და ფოთლებში წყლის მიწოდება, მცენარეში დაეცა ტურგორი, რის გამოც მცენარე დაჰქნა და შეფერხდა პომიდორის ნაყოფების ზრდა. (სურ. 2).

ცხრ.2 პათოგენი სოკოების და Fusarium-ის საერთო რაოდენობა პომიდორის ჩითილის ბიოპრეპარატებით დამუშავების შემდეგ(ყვავილობის ფაზა)

აღებული ნიმუში	ყ ვ ა ვ ი ლ ო ბ ი ს ფ ა ზ ა					
	პათოგენი სოკოები			Fusarium		
	საერთო რაოდენობა	ფესვი	რიზოსფერო	საერთო რაოდენობა	ფესვი	რიზოსფერო
საკონტროლო (დამუშავებელი)	261	140	121	120	65	55
რიდომილ გოლდით დამუშ.	50	30	20	40	25	15
ფიტოკატენათი დამუშ.	49	25	24	20	11	9
ბიოკატენათი დამუშ.	50	30	25	35	23	12

სურ.2 Fusarium-ით დაავადებული პომიდორი - A ფესვები, B მცენარე



“ბიოკატენით“ და „ფიტოკატენით“ მცენარის დამუშავების შემდეგ საგრძნობლად შემცირდა, როგორც პათოგენების, ისე ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა ფესვზე და რიზოსფეროში. მიღებულ იქნა მცენარე ძლიერი ფესვთა სისტემით, კარგად განვითარებული ღეროთი, ფოთლებით და ჯანსაღი ნაყოფებით. (სურ. 3) . მცენარის ფუნგიციდ „რიდომილ გოლდით“ დამუშავებამ გამოიწვია, როგორც პათოგენების და ფუზარიუმის დათრგუნვა, ასევე მთლიანად სასარგებლო მიკროფლორის (ბაქტერიები, აქტინომოცეტები) განვითარების შეფერხება

სურ.3 ბიოკატენას, ფიტოკატენას და რიდომილ გოლდის გავლენა პომიდორის ფესვზე და მცენარეზე



ამრიგად, პომიდორის ბიოპრეპარატებით - „ბიოკატენა“ და „ფიტოკატენა“ დამუშავებამ მკვეთრად შეამცირა პათოგენების და ფესვის ლპობის გამომწვევი სოკო ფუზარიუმის განვითარება მცენარის ფესვსა და რიზოსფეროში, რამაც განაპირობა ნიადაგის გაჯანსაღება და ჯანმრთელი მცენარის მიღება.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Dvali Guliko Zviadadze Leila Kobaxidze Maia Lomtadze Naili	“The effect of biological preparat “Biokatena” and fungicide “Ridomil Gold” on fungal diseses of tomato root and rhizosphere “	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი 74-100 ISSN ტომი.89	თბილისი რეფერირებადი პერიოდული გამოცემა	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატიაში მოცემულია პომიდვრის რიზოსფეროს და ფესვის ლპობის გამომწვევი პათოგენი სოკოების წინააღმდეგ საქართველოში წარმოებული ბიოპრეპარატის „ბიოკატენას“ მოქმედება. შესადარებლად გამოყენებულია ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდის“ გავლენა. ექსპერიმენტი ჩატარდა მარნეულის რაიონის სოფ. წერეთლის ფერმერულ მეურნეობაში. შესწავლილ იქნა რაიონის კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობები, აგრეთვე დაუმუშავებელი ნიადაგის მიკროფლორა და პათოგენი სოკოების რაოდენობა. პომიდვრის ჯიში 'სლივკა ტორკოელის' ჩითილის „ბიოკატენა“-თი დამუშავების შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ფუნგიციდი „რიდომილ გოლდი“ მკვეთრად თრგუნავს ფესვის და რიზოსფეროს როგორც სასარგებლო, ასევე პათოგენი მიკროორგანიზმების განვითარებას, ხოლო ბიოპრეპარატი „ბიოკატენა“ ანადგურებს პათოგენ სოკოებს და არ იწვევს სასარგებლო მიკროორგანიზმების მნიშვნელოვან დათრგუნვას, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის ჯანსაღ გარემოს შენარჩუნებას და მცენარის აქტიურ განვითარებას.

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Guliko Dvali	Influence of the biopreparation “Phytocatena” on the fungi Fusarium of tomato root and rhizosphere	14 th International Conference on Microbial Interactions & Microbial Ecology, August 19-29 2019 Vienna, Austria

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის
---	---	---	--

	მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით		მითითებით)
1	2	3	4
1	კურკოვანი და კენკროვანი ხილის ასევე სასუფრე ყურძნის ინტროდუცირებული ჯიშების ბიოქიმიური კვლევა და შენახვის ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება	2018 - 2023	<p>მერაბ ჟღენტის პროექტის ხელმძღვანელი მაია კუხალიაშვილი - ქვე თემის ხელმძღვანელი სასუფრე ყურძნის ინტროდუცირებული ჯიშების ბიოქიმიური კვლევა და შენახვის ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება თამარ შამათავა - მსხილს საპილოტე ქვე თემის ხელმძღვანელი გულნაზი კაიშაური - ქვე თემის ხელმძღვანელი შენახული ხილის გადამამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით ეკატერინე ბულაური - ქიმიური ანალიზები თამარ ჭიპაშვილი - მიკრობიოლოგიური ანალიზები ივეტა მეგრელიაშვილი - ბიოქიმიური ანალიზები</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>კვლევის მიზანი საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა სამეცნიერ კვლევითი სამუშაოები პროექტზე, რომლის მთავარი მიზანია საქართველოში გავრცელებული, კურკოვანი ხილის პერსპექტიული ჯიშების, ასევე ინტროდუცირებული სასუფრე ყურძნის ჯიშების ნედლად შენახვის ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება, რომლის დროსაც შენახვის პროცესში მინიმუმამდე შემცირდება დანაკარგები და მნიშვნელოვნად გაიზარდება შენახვის ხანგრძლივობა ხარისხის მაჩვენებლების მაქსიმალურად შენარჩუნებით.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ეგზოგენური კალციუმის და ევკალიპტის ბაზაზე ახალი კომბინირებული პრეპარატის მიღება და მიღებული ხსნარით საცდელი ნიმუშების შენახვის უნარიანობის გაუმჯობესება 2. საქართველოში ახალი ინტროდუცირებული კურკოვანი ხილის: ატმის, ნექტარინის, ბლის ასევე, სასუფრე ყურძნის პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევა და მათი 			

შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესება

3. კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის და ექსპოზიციის დადგენა.

4. პრეპარატის ოპტიმალური კონცენტრაციის გამოცდა სხვადასხვა ხილის ჯიშებზე, მათი შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით

პროექტი მოიცავს 4 ქვე თემას:

ქვე თემა -1 სასუფრე ყურძნის ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა და შენახვის მეთოდების შემუშავება

ხელმძღვანელი ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი: მაია კუხალიაშვილი

კვლევის შედეგები:

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს სასუფრე ყურძნის 4 ჯიში: სენტენიალ სილდრესი, რედგლობი, დონ მარიანო და იტალია. თითოეული ჯიში დამუშავდა კომბინირებული ხსნარის (კალციუმის ქლორიდი 2% და ევკალიპტის ექსტრაქტი 1%) ხსნარით, საკონტროლოდ აღებული იყო წყლით დამუშავებული ნაყოფები, სულ 8 ვარიანტი, საცდელი ნიმუშები ინახება მაცივრის პირობებში 0-10⁰ C ტემპერატურისა და და 80-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

შენახვის წინ თითოეულ ვარიანტში განისაზღვრა ხსნადი მშრალი ნივთიერება, შაქარი, ტიტრული მჟავიანობა, ჯამური პოლიფენოლები, ანტოციანები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა,

ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ხსნადი მშრალი ნივთიერების მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება ჯიში იტალია 21,9% ყველაზე ნაკლებით რედ გლობი დანარჩენ ჯიშებს შუალედური ადგილი უკავია.

ცხრილი#1. ზოგიერთი სასუფრე ყურძნის ჯიშების ბიოქიმიური მაჩვენებლები

ყურძნის ჯიში	ხმნ %	შაქრების შემცველობა %	ჯამური პოლიფენოლები მგ/100გ	ჯამური ანტოციანები მგ/100გ	100გ ნიმუშის ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი მკგ-ში)
სენტენიალ სილდრესი	20,8	20,2	153,59	134,63	131,42
დონ მარიანო	19,0	18,3	137,80	238,21	126,82
იტალია	21,9	21,3	112,86	191,8	104,70
რედ გლობი	18,4	17,3	126,30	311,30	135,00

ჯიშებს შორის პოლიფენოლების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა სენტენიალ სილდრესი, ამ თვალსაზრისით დაბალი მაჩვენებელი აქვს იტალიას 112,86. ჯიშებს შორის მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა ახასიათებს ჯიშს რედგლობს. (ცხრილი#1)

შესწავლის პროცესშია მასაში კლება ვარიანტების მიხედვით, როგორც განვლილი 3 თვის განმავლობაში დაკვირვებამ დაგვანახა დამუშავებულ ნაყოფებში საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით შემცირებულია მასაში კლება და ეს კანონზომიერება დამახასიათებელია ყველა ჯიშისთვის (ცხრილი# 2)

ცხრილი#2. სასუფრე ყურძნის ჯიშების მასაში კლება შენახვის პროცესში ვარიანტების მიხედვით %-ში, საშუალო 3 თვის (შენახვა 0-1 °C, ფარდობითი ტენიანობა 85-90%)

სენტენიალ სილდრესი		რედ გლობი		დონ მარიანო		იტალია	
კონტ	დამუშ	კონტ	დამუშ	კონტ	დამუშ	კონტ	კონტ
1,5	1,2	2,3	1,6	2,4	1,7	1,9	1,7

წინასწარი მონაცემებიდან ჩანს, კომბინირებული ხსნარის დადებითი გავლენა მასაში ბუნებრივ კლებაზე.

თემა-2 ზოგიერთი კურკოვანი ხილის შენახვის ახალი მეთოდის შემუშავება და თეორიული დასაბუთება თემის ხელმძღვანელი სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი მერაბ ჟღენტა

საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა კვლევები კურკოვანი ხილის შენახვისუნარიანობის გაუმჯობესების მიზნით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს :

ბლის 3 ჯიში: კორდია, რეჯინა, სვით ჰარდი.

ატმის 2 ჯიში: ფეიმტაიმი, ო- ჰენრი.

ნექტარინის 2 ჯიში: მორსიანი, მაქსი-7

კვლევის შედეგების განხილვა კვლევა მოიცავდა როგორც ექსპერიმენტულ ასევე ლაბორატორიული სახის სამუშაოებს. კვლევა ჩატარდა შემდეგი სქემის მიხედვით, ცაკეული კულტურის ჯიშები შენახვის წინ დამუშავდა კომბინირებული ნაზავის (კალციუმის ქლორიდი 2%+ევკალიპტის ექსტრაქტი 1%)ხსნარით, საკონტროლო ვარიანტს წარმოადგენდა წყლით დამუშავებული ნაყოფები

თითოეული ვარიანტი ინახებოდა მაცივარ საკანში 0-10⁰ C და 80-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობში, ატამი 2 ჯიში - 2ვარიანტი დამუშავებული + 2 საკონტროლო ,სულ 4 ვარიანტი ასევე ნექტარინის 4 ვარიანტი.ბლის 3 ჯიში 3 დამუშავებული+ 3 საკონტროლო. სულ 6 ვარიანტი.

ცდის დაწყების წინ თითოეულ ჯიში განისაზღვრა რიგი ბიოქიმიური მაჩვენებლები: ხსნადი მშრალი ნივთიერება, ტიტრული მჟავიანობა, ფენოლური ნივთიერებები, განისაზღვრა ანტიოქსიდანტურობა აქტივობა.

შენახვის პროცესში ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილების შესწავლის მიზნით, შენახვის წინ გამოკვლეული იქნა რიგი ბიოქიმიური მაჩვენებლები, როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს,

ცხრილი#3. ზოგიერთი კურკოვანი ხილის ბიოქიმიური მაჩვენებლები

კულტურა	ჯიშები	ხმნ %	PH	ტიტრული მჟავიანობა %	ვიტამინი-C მგ/100გ	ჯამური პოლიფენოლები მგ/100გ	ჯამური ანტოციანები მგ/100გ	100 გ ნიმუშის ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ასკორბ. მჟავას
ატამი	ფეიმ ტაიმ ი	12,8 2	3.15	0,97	11.32	152,6	12,33	217,84
	ო- ჰენრ ი	10,7 9	3.31	1.09	9.26	129.31	7.85	211,52
ნექტა რინი	მორს იანი- 60	13.8	3,98	0.81	8,42	36.68	6,46	158,44
	მაქსი -7	15,9	3.65	1.13	6,85	26.41	3,10	92.50
ბალი	კორ დია 5	14,2 5	3,78	2,19	11,30	118,43	33,06	188,96
	რეჯი ნა 1	13,6 1	3,65	1,12	10,54	106,61	30,,29	174,36
	სვით ჰარდ ი	12,9 2	3,55	0,97,	12,84	125,37	29,86	147,67

ატმის ჯიშებიდან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩევა ჯიში ფაიმტაიმი, ხოლო ნექტარინის ჯიშებიდან ამ თვალსაზრისით ყურადღებას იმსახურებს ჯიში მორსიანი 158,44 ხოლო ბლის ჯიშებიდან კორდია 188,96.

კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობის გამოვლენის მიზნით, შესწავლილია ცალკეული კულტურების ჯიშების დანაკარგები შენახვის პროცესში ვარიანტების მიხედვით, როგორც საკონტროლო ასევე დამუშავებულ ნაყოფებში, როგორც შედეგებიდან ჩანს, დამუშავებულ ნაყოფებში საკონტროლოსთან შედარებით შემცირებულია როგორც მასაში კლება ასევე ფიტოპათოლოგიური სახის დანაკარგები, კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობა დამახასიათებელია როგორც ატმის და ნექტარინის ასევე ბლის ჯიშებისათვის, მაგალითად ატმის ჯიში ფაიმტაიმის შემთხვევაში საკონტროლო ვარიანტში საერთო დანაკარგები შეადგენს 10,5% ხოლო დამუშავებულ ნაყოფებს ეს მაჩვენებელი ტოლია 5,8%,

ნექტარინის ჯიშ მორსიანი-60 შემთხვევაში, საერთო დანაკარგებმა შენახვის ბოლოს შეადგინა 17,6% საკონტროლო ვარიანტში ხოლო დამუშავებულ ნაყოფებში კი 10,1% კომბინირებული ხსნარის ეფექტურობა დამახასიათებელია ბლის ჯიშებისთვისაც (ცხრილი#4).

ცხრილი#4. კომბინირებული ხსნარის გავლენა საერთო დანაკარგებზე კურკოვანი კულტურების ჯიშებში შენახვის ბოლოს. (ტემპერატურა 0,5⁰ C, ფარდობითი ტენიანობა 85-90%, შენახვის ხანგრძლივობა 45 დღე).

კულტურა	ჯიში	მასაში კლება %		ფიტოპათოლოგიური დანაკარგი %		სულ დანაკარგი %	
		საკონტროლო	დამუშავებული	საკონტროლო	დამუშავებული	საკონტროლო	დამუშავებული
ატამი	ფაიმტაიმი	4,3	2,4	6,2	3,4	10,5	5,8
	ო-ჰენრი	4,3	3,2	7,2	4,6	11,5	7,8
ნექტარინი	მორსიანი-60	8,79	5,67	9,3	4,5	18,09	10,1
	მაქსი 7	9,25	6,27	8,8	3,6	18,05	10,3
ბალი	კორდია	8,5	5,4	4,5	3,9	13,0	9,3
	რეჯინა	7,3	4,9	3,3	3,6	10,6	8,5

ქვე თემა 3 (საპილოტე) მსხლის პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიური გამოკვლევა, შენახვისუნარიანობის გამოვლინება და შენახვის ახალი მეთოდის შემუშავება

ხელმძღვანელი ეკოლოგიის აკადემიური დოქტორი თამარ შამათავა

კვლევის მიზანი

საქართველოში გავრცელებული მსხლის პერსპექტიული ჯიშების ბიოქიმიური გამოკვლევა,

შენახვისუნარიანობი გამოვლენა

კომბინირებული პრეპარატის გავლენის შესწავლა შენახვისუნარიანობაზე

კვლევის ობიექტი: მსხლის 2 ჯიში კონფერენსი და სამარიანო

ჩატარებული კვლევები

ექსპერიმენტი: თითოეული ჯიში დამუშავდა: ვარიანტი--1კალციუმის ქლორიდის 2% და ევკალიპტის ექსტრაქტის1%

ვარიანტი-2 კალციუმის ქლორიდის 1% და ევკალიპტის ექსტრაქტი 2% კომბინირებული ხსნარი

ვარიანტი -3 საკონტროლო წყლით დამუშავება

თემაზე ამჟამად მიმდინარეობს კვლევები

ქვე თემა 4 ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით

ხელმძღვანელი ტექნიკის დოქტორი გულნაზი კაიშაური

მსოფლიოში თანდათან იზრდება მისწრაფება ჯანსაღი ანუ ფუნქციონალური საკვებისადმი, რომელიც მიმართულია ადამიანის ჯანმრთელობის შენარჩუნებისაკენ. ფუნქციონალური თვისებების მქონე ნივთიერებების (შეუცვლელი ამინომჟავების, მაკრო- და მიკროელემენტების, „საკვები ბოჭკოებისა“ და სხვ.) ბუნებრივ წყაროს კენკროვანი კულტურები წარმოადგენენ. კენკროვნების კვებითი ღირებულება დამოკიდებულია მათ ქიმიურ შემცველობაზე, რომელიც განსაზღვრავს ადამიანის ორგანიზმზე ნედლეულის სამკურნალო მოქმედებას.

FAO-ს მონაცემებით, მსოფლიოში კენკროვან ხილს ყველაზე მეტი ფართობი გვინეაში ეჭირა, ხოლო ყველაზე ნაკლები-საქართველოში. საქართველოში მათი ძირითადი მწარმოებლებია: ქვემო და შიდა ქართლი, იმერეთი და აჭარა-გურია.

კენკროვნები გამოირჩევიან ეკოლოგიური სისუფთავით და ახასიათებთ მწიფობის სხვადასხვა პერიოდი. ისინი თავისი თვისებებითა და ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობით კვების მრეწველობისათვის მნიშვნელოვან ნედლეულს წარმოადგენენ, თუმცა საქართველოს კვების მრეწველობის საწარმოების მიერ ნაკლებად გამოიყენება.

საქართველოს სანედლეულო რესურსი მდიდარია ბუნებრივად მზარდი ველური ხილით, რომელსაც შეუძლია უზრუნველყოს თავისი მოსახლეობის მოთხოვნილება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარ პროდუქტებზე. აქედან გამომდინარე, საკითხი აქტუალურია.

კვლევის ძირითადი მიზანი იყო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ველურად მზარდი ზოგიერთი კენკროვანი მცენარეული ნედლეულის შერჩევა და მათი გამოყენებით ზოგიერთი ხილის გადამუშავების პროდუქტების კვებითი ღირებულების სრულყოფა.

კვლევის ამოცანები იყო:

- გადასამუშავებელი ნედლეულის სანედლეულო ბაზის ბიოქიმიური კვლევა;
- ზოგიერთ ველურად მზარდ კენკროვანთა ნაყოფიდან დანამატების მიღება;

- ზოგიერთი ხილისგან დამზადებული პროდუქტების გამდიდრება კენკროვანი ხილისგან მიღებული დანამატებით;

- მიღებული პროდუქტების ბიოქიმიური კვლევა კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით. კვლევის შედეგები. კვლევის მეორე ეტაპზე გაგრძელდა საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებული ველურად მზარდი კენკროვნების კვლევა.

საანგარიშო პერიოდში კვლევის ობიექტად შერჩეული იყო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი, საქართველოში გავრცელებული ველურად მზარდი მოცხარის სახეები: წითელი და შავი. ნედლეული შემოზიდულ იქნა გორის რაიონიდან.

ექსპერიმენტი ტარდებოდა სტუ ბიოტექნოლოგიის ცენტრის სამეცნიერო ლაბორატორიაში. კვლევები წარმოებდა კვლევის სტანდარტული და თანამედროვე მეთოდებით.

საანგარიშო პერიოდში შესწავლილია საკვლევი ობიექტის (მოცხარი) ორგანოლექტიკური და ტექნიკური მაჩვენებლები. საკვლევი ნიმუშები მიყვანილ იქნა ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე და გამშრალ ნაყოფებში განსაზღვრულ იქნა ტენისა და მჟავის შემცველობა.

კვლევის ერთერთი ამოცანა იყო ზოგიერთ ველურად მზარდ კენკროვანთა ნაყოფიდან დანამატების მიღება. აქედან გამომდინარე, სათანადო დამუშავების შემდეგ მოცხარის საცდელი სახეობებიდან გამოყოფილ იქნა სხვადასხვა ნაერთი - პექტინი და P ვიტამინი. აღნიშნული ნაერთები რეცხვისა და შრობის შემდეგ მიყვანილ იქნა ფქვილისებურ მდგომარეობამდე.

ზემოაღნიშნულის გარდა, მოცხარის ნაყოფებიდან დამზადდა საცდელი ნიმუშები: ნატურალური წვენი, საკონდიტრო ტიპის კონსერვები, საკონდიტრო ნაწარმი (მარმელადი, ხორხოშელა) და დასპირტული ნაყენი. ამჟამად მიმდინარეობს დამზადებული პროდუქციის კვლევა.

4.3. კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. კაიშაური, მ. ჟღენტი	პირველი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ახალი ინიციატივები“. ISBN 978-9941-484-84-1	ქ. ქუთაისი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომც.	გვ. 82 – 86.
2	გ. კაიშაური, ნ. ლომთაძე, მ. ჟღენტი	საერთაშორისო სამეცნიერო-მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, რეფერირებული სამეცნიერო შრომათა კრებული. „მოამბე“. ISSN 1512-2743.	თბ.: გამომც. „აგრო“	გვ. 98-100.
3	გ. კაიშაური, ნ. ხოსროშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო-მეთოდოლოგიური და პრაქტიკული, რეფე-	თბ.: გამომც. „აგრო“	გვ. 101-103

		<p>რირებული სამეცნიერო შრომათა კრებული. „მოამბე“. ISSN 1512-2743.</p>		
<p style="text-align: center;">ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p style="text-align: center;">„საქართველოში გავრცელებული გრეიპფრუტის ჯიშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა“</p> <p>ნაშრომში გადმოცემულია საქართველოში გავრცელებული გრეიპფრუტის ჯიშების („დუნკანი“ და „ნარინჯი“) კვლევის შედეგები. დადგენილია, რომ შესწავლილი ჯიშები აკმაყოფილებენ დასაკონსერვებლად განკუთვნილი გრეიპფრუტისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. დადგენილია მათში ჯამური პოლიფენოლების შემცველობა და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობა.</p> <p style="text-align: center;">აქტინიდიისაგან დამზადებული საკონდიტრო ტიპის კონსერვების „შენახვის საგარანტიო ვადის დადგენის შედეგები“</p> <p>ნაშრომში მოცემულია აქტინიდიისაგან (კივისაგან) დამზადებული კონსერვების შენახვის საგარანტიო ვადის კვლევის შედეგები. 0°C - 20°C ტემპერატურისა და არაუმეტეს 75% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პირობებში 3, 12 და 24 თვის განმავლობაში შენახულ კონსერვებში (კივის სოუსი). გამოკვლეულია ზოგიერთ ნაერთთა შემცველობის ცვალებადობა. შენახვის მთელ პერიოდში გამოკვლეულია კონსერვების ხარისხობრივი (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური) მაჩვენებლები. დადგენილია შენახვის საგარანტიო ვადა.</p> <p style="text-align: center;">„სასმელი არატრადიციული ნედლეულის ფუძეზე“</p> <p>ნაშრომში გადმოცემულია “იზაბელა“-ს ჯიშის ყურძნის წვენად გადამუშავების შემდეგ დარჩენილი მასიდან დამზადებული სპირტიანი ნაყენისა და ამ უკანასკნელისაგან დამზადებული პროდუქციის (უალკოჰოლო სასმელის) ხარისხის კვლევის შედეგები. პროდუქცია შეფასებულია ანტიოქსიდანტური აქტივობის თვალსაზრისით.</p>				

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. კაიშაური, თ. ბარათაშვილი	კუნელის სახეების შედარებითი დახასია- თება. ISSN 0130-7061 Index 76127	სამეცნიერო-რეფე რირებადი ჟურ- ნალი „მეცნიერე- ბა და ტექნოლო-	თბ.: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	გვ. 107-116

			გიები. 2019. 1 (730)		
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>„კუნელის სახეების შედარებითი დახასიათება“</p> <p>ნაშრომი შეიცავს ინფორმაციას გარეულ კენკრასა, კერძოდ კუნელი, და მისი გადამუშავების პროდუქტებზე. მასში მოცემულია კუნელის სახეობების (წითელი, შავი და მოშავო-მოწითალო) ბოტანიკური დახასიათება, ქიმიური შედგენილობა, სასარგებლო თვისებები და სამკურნალო მნიშვნელობა. დადგენილია, რომ როგორც შავი, ისე წითელი და მოშავო-მოწითალო კუნელი თავისი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით (ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები და ქიმიური შედგენილობა) და სასარგებლო თვისებებით საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნას როგორც სამკურნალოდ, ასევე გადამამუშავებელ მრეწველობაში.</p>					

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Tamar Shamatava	Effect of Eucalyptus Extract Combination with Calcium Chloride on Microflora of Grapevine during Storage	14 th International Conference on Microbial Interactions & Microbial Ecology August 19-20, 2019 Vienna , Austria

დამატებითი ინფორმაცია

მონაწილეობა:

I. სურსათის სფეროში სტანდარტიზაციის ტექნიკური კომიტეტის “სასურსათო პროდუქტები“ (ტკ-3) მუშაობაში - საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტისა და საერთაშორისო სტანდარტების (ისო) ქართულენოვანი ვერსიის საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტებად მისაღებად (ექსპერტიზა-განხილვა) (გ.კაიშაური):

1. სსტ წყლები მინერალური : 2019 წყლები ნატურალური მინერალური. საერთო ტექნიკური პირობები. ვერსია 2;

2. სსტ ისო 6887-1 : 2017/2019 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია - საკვლევი ნიმუშების, საწყისი სუსპენზიისა და ათჯერადი განზავებების მომზადება მიკრობიოლოგიური გამოკვლევისთვის ნაწილი 1: საწყისი სუსპენზიისა და ათჯერადი განზავებების მომზადების ზოგადი წესები

3. სსტ ისო 6887-6 : 2013/2019 სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია –საკვლევი ნიმუშების, საწყისი სუსპენზიისა და ათჯერადი განზავებების მომზადება მიკრობიოლოგიური გამოკვლევისათვის – ნაწილი 6: სპეციალური წესები პირველადი პროდუქტიდან აღებული სხვადასხვა ნიმუშის მოსამზადებლად;

4. სსტ ისო 6579-1 : 2017/2019 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია Salmonella-ს გამოვლენის რაოდენობრივი განსაზღვრისა და სეროტიპურობის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 1: Salmonella spp.-ს გამოვლენა;

5. სსტ ისო/ტს 6579-2 : 2012/2019 სურსათისა და ცხოველთა საკვების მიკრობიოლოგია Salmonella-ს გამოვლენის, რაოდენობრივი განსაზღვრისა და სეროტიპურობის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 2: რაოდენობის განსაზღვრა უმცირესი უაღბათესი რიცხვის მეთოდით;

6. სსტ ისო/ტრ 6759-3 : 2014/2019 სასურსათო ჯაჭვის მიკრობიოლოგია – Salmonella-ს გამოვლენის, რაოდენობრივი განსაზღვრისა და სეროტიპურობის ჰორიზონტალური მეთოდი. ნაწილი 3: Salmonella. spp-ის სეროტიპურობის სახელმძღვანელო მითითებები

II. ვებინარში FSSC 22000 v5 ახალი ვერსია (დაფუძნებული ISO 22000:2018 ვერსიაზე) 2019წ. 10 ოქტომბერი.

III. ჩატარებული მეცადინეობები

ა) საქართველოს საპატრიარქოს ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის გამოყენებითი ეკოლოგიის სპეციალობის ბაკალავრიატის IV კურსის სტუდენტებთან დისციპლინაში "სურსათის სტანდარტიზაციის, მეტროლოგიისა და სერთიფიკაციის საფუძვლები" (ლექცია, სემინარული, პრაქტიკული მეცადინეობები) (**გ. კაიშაური**).

ბ) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის ხასურსათო ტექნოლოგიის სპეციალობის ბაკალავრიატის III კურსის სტუდენტებთან დისციპლინაში "ხარისხის კონტროლი, სერთიფიკაცია, ეტიკეტირება" (ლექცია, პრაქტიკული მეცადინეობა) (**გ. კაიშაური**).

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) დასახელება:

სტუ-ს ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

ინსტიტუტის დირექტორი: აკ. დოქტორი ნ. წიგნაძე
გენერალური კონსტრუქტორი: აკადემიკოსი ე. მეძმარიაშვილი

- კოსმოსური ტრანსფორმირებადი კონსტრუქციების განყოფილება

განყოფილების უფროსი მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი შ.წეროძე
პერსონალური შემადგენლობა მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები: მ.ჯანაიკაშვილი; ნ.წიგნაძე ;
გ.ბედუკაძე; კ. ჩხიკვაძე; უფ.მეც.თან. ნ. მეძმარიაშვილი;

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	მოხსენების სათაური, კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის სათაური და დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	O. Sushko, E. Medzmariashvili, L. Filipenko, A. Tsiklauri, G. Medzmariashvili, M. Nikoladze, S. Tserodze D. Vasylenko, O. Shpylka, S. Khoroshylov, S. Martyniuk,	40 th ESA Antenna Workshop on Antenna Developments for “Terrestrial and Small-Space Platforms”. 08 - 10 October, 2019. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands. https://atpi.eventsair.com/QuickEventWebsitePortal/40th-esa-antenna-workshop/antenna	Novel design of deployable mesh reflector antenna for mini satellites

	V. Vasyliiev		
1	<p>წარმოდგენილი ნაშრომი ეძღვნება მსუბუქი წონის სინთეზურ აპერტურიანი (SAR) გასაშლელი რეფლექტორული ანტენის შექმნას მინი სატელიტისთვის. წარმოდგენილია დიზაინი და ანალიზი (როგორც ელექტრომაგნიტური ასევე დინამიკური მიმართულებით). გასაშლელი მრავალსიხვიანი ამრეკლი ანტენის სამუშაო დიაპაზონებია - X- და S. სტატიაში წარმოდგენილი სინთეზურ აპერტურიანი რადიოსალოკაციო სისტემები განკუთვნილია ციფრული დასხვივების (DBF) გენერირებისათვის, მიწის გადაღების სავარაუდო რეზოლუციით, უკეთესი ვიდრე 2 მ x 2 მ.</p>		

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე. მემმარიაშვილი	ტრანსფორმირებადი კონსტრუქციები პირველი ნაწილი 978-9941-8-1905-6	შპს „მაცნე პრინტი“	275
<p>სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია ორიგინალური მასალა, რომელიც შეეხება ტრანსფორმირებადი სისტემების თეორიას, კარკასუ-საყრდენიან, მათ შორის, რგოლის გასაშლელ სტრუქტურებს და მოქნილი სტრუქტურებიდან აგებულ, წინასწარდაძაბულ გასაშლელ სისტემებს.</p> <p>წიგნის მე-4 თავში, დანარ თის სახით განხილულია ტრანსფორმირებადი კონსტრუქცია - პირველი ქართული კოსმოსური ობიექტი.</p> <p>მონიგრაფია ასევე წარმოადგენს სახელმძღვანელოს სტუდენტებისათვის უპირატესად მაგისტრანტებისთვის, დისციპლინაში - „ტრანსფორმირებადი ნაგებობები და კონსტრუქციები“.</p>				

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ე. მემმარიაშვილი	ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების თეორია და კონსტრუირების ლოგიკა	მზადდება ინგლისურენოვანი ვარიანტი აშშ-ში გამოსაცემად	750

<p>1</p>	<p>მონოგრაფიის არსი და მისი მეცნიერული ღირებულება განისაზღვრება ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების განზოგადობით, განვრცობით და მათი აბსტრაქციით მათემატიკური მოდელის შემუშავებაში. ფორმათწარმოქმნის პროცესების განსაზღვრა ძირითადად წარმოებს მათემატიკური ლოგიკის საფუძველზე.</p> <p>ამასთან, საერთო თეორიული ნიშნების მიხედვით საინჟინრო ტრანსფორმირებადი სისტემების ფორმათწარმოქმნის პროცესებში, მონოგრაფიის არსს და სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს სისტემურად განხილული ტრანსფორმირებადი სტრუქტურები; ტრანსფორმირებადი სისტემების გეომეტრია; ტრანსფორმირებადი სისტემების ძირითადი პარამეტრები, ტიპები და სახეობები; დინამიკური სტრუქტურა; სისტემების კინეტიკა; მისი კლასიფიკაციის საკითხები და სხვა მრავალი.</p> <p>მონოგრაფიის არსი და სამეცნიერო ღირებულებაა არა მარტო ის, რომ განისაზღვროს ნიშნები და თვისებები, რაც ახასიათებს უშუალოდ ტრანსფორმირებად საინჟინრო სისტემებს, არამედ დადგინდეს ის განზოგადობული პირობები და გარემო, რომელშიც უნდა განხორციელდეს საინჟინრო სისტემების ფორმათწარმოქმნა ტრანსფორმაციის ხერხით. ასეთი პირობები და გარემო შეიძლება იყოს: სხვადასხვა ექსტრემალური სიტუაციები; ფორმათწარმოქმნის მკაცრად შეზღუდული დრო; არაორდინალური ვითარებები; სისტემის მრავალჯერადი და მრავალ ადგილზე გამოყენების პირობა; ასევე მისი განხორციელების არეალი - ხმელეთი, კოსმოსი, წყალი და ატმოსფერო; მეტად მნიშვნელოვანია მათი გამოყენება კატასტროფის ზონებში და სამხედრო მოქმედებებში.</p> <p>მონოგრაფიის გამოყენებითი მეცნიერული ღირებულებაა, ცალკეული სამშენებლო კონსტრუქციული ჯგუფების შეფასება, ანალიზი და ოპტიმალური გადაწყვეტილებებისათვის პირობების შექმნა, რომლის საფუძველი უნდა გახდეს ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების კონსტრუქციების ლოგიკა, რაც მოცემული სახელმძღვანელოს ასევე შემადგენელი ნაწილია.</p> <p>აღნიშნული მიმართულება წარმოადგენს ფუნდამენტური და გამოყენებითი მცნებების სინთეზს. მისი დამუშავება გახდება უნივერსალური მეთოდოლოგიური ინსტრუმენტი, რომელიც განავრცობს და, ამავე დროს, დააკონკრეტებს ცალკეული ტრანსფორმირებადი სისტემის შექმნის პარამეტრებს.</p> <p>აღნიშნული მიმართულება, ეტაპების მიხედვით ვრცლად იქნება წარმოდგენილი საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალებში სტატიების სახით; საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე მოხსენებების სახით; ინგლისურ ენაზე გამოცემული მონოგრაფიის სახით და ქართულ ენაზე გამოცემული პირველი სახელმძღვანელოს სახით, რომელსაც ელოდებიან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მაგისტრანტები, რომლებიც, ელგუჯა მეძმარიაშვილის ინიციატივით, უკვე სასწავლო დისციპლინის სახით გადიან საგანს „ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემები“.</p>
----------	--

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Sh. Tserodze J. Santiago Prowald, K. Chkhikvadze, M. Nikoladze,	Latest modification of the deployable space reflector structure with V-folding bars	CEAS Space Journal of European Aerospace Societies: CEAS Space Journal: Original Paper. First Online: https://link.springer.com/article/10.1007/s12567-019-00281-9	Springer, Published online	7

M. Muchaidze			
<p>წარმოდგენილ მექანიკურ სისტემაში მაღალი ტექნიკური შედეგის მისაღწევად გათვალისწინებულია კარკასის გამარტივება, მისი წონის შემცირება და აგრეთვე გაშლის საიმედოობის ამაღლება და გაშლის პროცესის კონტროლის გაადვილება.</p> <p>კოსმოსური რეფლექტორის მექანიკური სიხისტის კარკასი შეიცავს მხოლოდ - წრიულად განლაგებულ და სახსრულად დაკავშირებული V-სებრად დასაკეცი ღეროების შემცველ მუშა და ზურგის მხარის რგოლებს, მათ დამაკავშირებელ გვერდით ღეროებს და კრონშტეინებზე დამაგრებულ გორგოლაჭებზე გატარებულ ბაგიროვან გამშლელ მექანიზმს, რომელიც მოქმედებაში მოყავს რედუქტორიან ძრავას.</p> <p>კოსმოსური რეფლექტორის მექანიკური სიხისტის კარკასის გაშლის ახალი მეთოდით მიიღწევა გაშლის საიმედოობის ამაღლება. აღნიშნული გაშლის მეთოდი, შეიცავს ახალ ნიშნებს, კერძოდ გაშლა იწარმოება ოთხ ეტაპად, რომელთაგან პირველი ეტაპი ითვალისწინებს მუშა მხარის რგოლის გამშლელი ბაგირის დოლზე დახვევით ამ მხარის V-სებრად დასაკეცი ღეროების ნაწილობრივ გაშლას გვერდითი ღეროების ზურგის მხარის რგოლის მიმართ გადახრის უზრუნვესაყოფად, გაშლის მეორე ეტაპი ითვალისწინებს ზურგის მხარის რგოლის გამშლელი ბაგირის დოლზე დახვევით ამ მხარის V-სებრად დასაკეცი ღეროების ნაწილობრივ გაშლას გვერდითი ღეროების მუშა მხარის რგოლის მიმართ გადახრის უზრუნვესაყოფად, გაშლის მესამე ეტაპი ითვალისწინებს კვლავ მუშა მხარის რგოლის გამშლელი ბაგირის დოლზე დახვევით ამ მხარის V-სებრად დასაკეცი ღეროების საბოლოო გაშლას და გაშლის მეოთხე ეტაპი ითვალისწინებს კვლავ ზურგის მხარის რგოლის გამშლელი ბაგირის დოლზე დახვევით ამ მხარის V-სებრად დასაკეცი ღეროების საბოლოო გაშლას.</p> <p>ნაშრომში სასრული ელემენტების მეთოდზე დაყრდნობით ასევე განხილულია წარმოდგენილი კონსტრუქციის გაანგარიშების მეთოდიკა სტანდარტულ პროგრამა Nastran-ში. შედარებისათვის შექმნილია ერთმანეთისაგან განსხვავებული სტრუქტურების მათემატიკური მოდელები და ჩატარებულია სტატიკური და დინამიკური გაანგარიშებები. შედეგებმა აჩვენეს წარმოდგენილი კონსტრუქციის უპირატესობა - სიხისტის, სიმსუბუქისა და ფორმის მიღწევის მაღალეფექტურობის თვალსაზრისით.</p>			

- მიწისზედა ტრანსფორმირებადი კონსტრუქციების განყოფილება:

განყოფილების უფროსი მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი მ. სანიკიძე.
 პერსონალური შემადგენლობა: გ. გრატიაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ლ. ავალიშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი, ასოცირებული პროფესორი; გ. მეძმარიაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ა. ჭავჭავაძე - კონსტრუქტორი, მეცნიერი თანამშრომელი

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
---	------------------------	--	---

1	O. Sushko, E. Medzmariashvili, L. Filipenko, A. Tsiklauri, G. Medzmariashvili, M. Nikoladze, S. Tserodze D. Vasylenko, O. Shpylka, S. Khoroshylov, S. Martyniuk, V. Vasyliiev	40 th ESA Antenna Workshop on Antenna Developments for “Terrestrial and Small-Space Platforms”. 08 - 10 October, 2019. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands. https://atpi.eventsair.com/QuickEventWebsitePortal/40th-esa-antenna-workshop/antenna	Novel design of deployable mesh reflector antenna for mini satellites
---	--	--	---

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	სწრაფად ასაგები, მრავალჯერადი გამოყენების, ტრანსპორტირებადი, ექსტრემალურ სიტუაციებში გამოსაყენებელი ლითონის ხიდი (საინჟინრო მეცნიერებები, მაღალტექნოლოგიური მასალები - სამშენებლო კონსტრუქციები, შენობები და ნაგებობები; ხიდები და სატრანსპორტო გვირაბები)	2018-2019	ე. მეძმარიაშვილი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; მ. სანიკიძე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; ა. ჭაფიძე, კონსტრუქტორი-მეცნიერი თანამშრომელი.

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

ბოლო წლებში ძალიან გაიზარდა და გაფართოვდა ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების გამოყენების სფერო, რაც განპირობებულია ექსტრემალური და საგანგებო სიტუაციებისა და მათ მიმართ საინჟინრო სისტემების მოხერხებული შეთავსებით; სწრაფდასაგები, მრავალჯერადი და სხვადასხვა ადგილებში გამოყენების არეალის გაფართოებით და მრავალფეროვანი არქიტექტურული და ფუნქციონალური მოთხოვნებით, რომლებიც წაყენება შენობა-ნაგებობებს.

საქართველოსა და მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მომხდარმა სტიქიურმა შემთხვევებმა ძალზედ აქტუალური გახადა სწრაფდასაგები დროებითი ნაგებობების, მათ შორის ხიდების შექმნა, რომელთა დანიშნულებაა ექსტრემალურ პირობებში ამა თუ იმ მიზეზის გამო მწყობრიდან გამოსული

კაპიტალური ხიდების სწრაფი შეცვლა, ამით დარღვეული სატრანსპორტო კომუნიკაციების სწრაფი აღდგენა, და პირველ რიგში სტიქიური უბედურების ზონიდან ხალხისა და სატრანსპორტო საშუალებების ევაკუაცია. ასევე აქტუალურია ძნელადმისადგომ ადგილებში დაზიანებულ ელექტროგადამცემ ხაზებთან დროული მისვლა დაზიანების აღმოსაფრხველად.

განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს აღნიშნული პროექტი საქართველოს მიმართ, სადაც ექსტრემალურ სიტუაციებში და ბუნებრივი ზემოქმედებისას, ჯერ კიდევ არ არსებობს სწრაფადასაგები, ტრანსფორმირებადი სამოქალაქო ერთმალაინი და მრავალმალაინი ხიდები, რომელთა გამოყენება მრავალ ადგილას და მრავალჯერადად არის შესაძლებელი.

ასეთი ტიპის ხიდების გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტიანია სამხედრო ოპერაციების ჩატარების პირობებშიც პირადი შემადგენლობისა და საბრძოლო ტექნიკის გატარების მიზნით.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ასეთი მიზნით შექმნილი კონსტრუქციების ტექნიკური მახასიათებლების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მათი ეფექტური გამოყენება ბევრად არის დამოკიდებული გარემო ფაქტორებზე (ექსპლოატაციის ადგილამდე მისასვლელი გზების მდგომარეობა, დაბრკოლების სიღრმე და სიგრძე, მონტაჟისათვის საჭირო დროის ხანგრძლივობა და ა.შ.), რის გამოც მათი გამოყენება ზოგჯერ შეუძლებელიც კი ხდება.

გასაშლელი ხიდების კონსტრუქციების ანალიზის საფუძველზე, შემუშავდა და დაპროექტდა სწრაფადასაგები, მრავალჯერადი გამოყენების, ტრანსპორტირებადი, ექსტრემალურ სიტუაციებში გამოსაყენებელი ლითონის ხიდი.

წარმოდგენილი ხიდი პრინციპულად განსხვავდება ანლოგიური დანიშნულების კონსტრუქციებისაგან არა მარტო კონსტრუქციული სქემის გადაწყვეტით, რომლისთვისაც გაცემულია სათანადო პატენტი (პატენტი GE PE2009 4814 B) და საერთაშორისო საექსპერტო დასკვნა, არამედ თავისი საექსპლუატაციო მახასიათებლებითაც.

მრავალმალაინი ინვენტარული ხიდი შედგება ორი ელემენტისგან: განაპირა აპარელისა და შუა სწოხაზოვანი ელემენტისგან. ხიდის სიგრძე დამოკიდებულია შუა ელემენტების რაოდენობაზე, რომლის გაბარიტული ზომებია $12 \times 4 \times 1,7$ მ.

ნაპირზე, წინასწარ მოსწორებულ ზედაპირზე, ჯერ იდება აპარელი, შემდეგ კი მას ჩაებმება შუა ელემენტი, ფიქსირდება თითებით და ამის შემდეგ ხდება ელემენტის საყრდენი ფეხების გამოწევა და გახისტება. ანალოგიურად ჩაებმება შემდეგი ელემენტი და ა.შ., რამდენიც საჭირო იქნება, ბოლოს, მეორე ნაპირზე ჩაებმება მეორე აპარელი.

შუა ელემენტის თითოეული სექცია შედგება სამი 1,7მ სიმაღლის კოჭისაგან, რომლებიც ზემოდან დაფარულია დადარული ფურცლით და ერთმანეთთან დაკავშირებულია განივი კავშირებით. კოჭებს შუა მოთავსებულია გამოსაწევი ფეხები, რომლებიც ბოლოვდება სახსრული საყრდენებით. ფეხების გამოწევა ხდება ხელითანელექტროამძრავი მექანიზმით. თითოეული ფეხის გადმოსვლის ავტონომიურობა უზრუნველყოფს წინაღობის ფსკერთან ელემენტის მაქსიმალურად მორგებას.

ფეხები სატრანსპორტო მდგომარეობაში დაფიქსირებულია სპეციალური ფიქსატორით, რომელიც მონტაჟის დროს აიწევა ხრახნის მეშვეობით და გათავისუფლებული ფეხი გადმოგორდება მოდულში მოთავსებულ 8 დოლზე. ფეხის თავისუფალი ვარდნის შეფერხება ხდება ამწევი მექანიზმით. გამოწეული ფეხის უკუსვლის შესაზღუდავად გამოიყენება ხრუტუნა მექანიზმი, რომელიც გამორეცხვის შემთხვევაში ხელს არ უშლის ფეხის წინ წაცურებას. ხიდის დემონტაჟის დროს ხდება ხრუტუნა მექანიზმის აწევა იმავე ხრახნის საშუალებით და ფეხის შეწევა ამწევი მექანიზმით და საბოლოო დფიქსირდება ფიქსატორით.

წარმოდგენილი პროექტის განხორციელებით საქართველო მიიღებს სწრაფადასაგებ და

ტრანსპორტირებად, ერთმალთან და მრავალმალთან ინვენტარულ ხიდებს, რაც მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი იქნება საგანგებო და ექსტრემალურ სიტუაციებში სწრაფი რეაგირებისათვის, რომ მოხდეს სასწრაფო აღდგენა დაზიანებული კომუნიკაციების და განხორციელდეს დროული სატრანსპორტო კავშირი კატასტროფის რაიონებთან, ხოლო საჭიროების შემთხვევაში, ასევე ხალხის დროული ევაკუაცია. აღნიშნული სისტემები ასევე საინტერესოა კომერციული კუთხითაც.

ხიდის ძირითადი ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მახასიათებლები

ხიდი პრინციპულად განსხვავდება ანლოგიური დანიშნულების კონსტრუქციებისაგან არა მარტო კონსტრუქციული სქემის გადაწყვეტით, არამედ თავისი საექსპლუატაციო მახასიათებლებითაც:

- ხიდის სიგრძე განისაზღვრება ტიპური უნიფიცირებული მოდულების რაოდენობით და მათი სიმრავლე შეზღუდული არ არის;
- ხიდის სავალი ნაწილის სიგანე შეადგენს 4 მ-ს;
- გადასალახავი წინაღობის დასაშვები მაქსიმალური ლოკალური სიღრმეა 5,2 მ;
- ხიდის კონსტრუქციას აქვს უნარი მიესადაგოს ძალზე რთული რელიეფის მქონე ღრმა ხევების პროფილს და უზრუნველყოს მათზე ტექნიკისა და პირადი შემადგენლობის გადასვლა;
- ხიდის ტვირთამწეობა – 70 ტონა;
- ცალკეული უნიფიცირებული ტიპური მოდულის წონა შეადგენს 20 ტ;
- თითოეული უნიფიცირებული ტიპური მოდულის სატრანსპორტო გაბარიტები დაკვიცილ მდგომარეობაში არის 12×4×1,7მ;
- ხიდის ასაწყობ-დასაშლელი ელემენტების ტრანსპორტირება და აწყობა არ მოითხოვს სპეციალურ ტექნიკას, ეს შესაძლებელია ჩვეულებრივი სატვირთო მამქანებით და საავტომობილო ამწეს საშუალებით;
- ხიდის აგებას ემსახურება 5 მემონტაჟე.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Gratiashvili, M. Sanikidze	“Methodology of calculation by finite elements method of the amount of heat realized and transferred in the cutting tool plate in cutting process” ISSN 1512-0740	International scientific journal “Problems of mechanics” №1(74), 2019	Tbilisi, International federation for the promotion of mechanism and machine science, Geirgian committee	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

როგორც ვიცით, ჭრის ტემპერატურის ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს მჭრელი იარაღების ცვეთის ბუნების გასარკვევად და იარაღის მჭრელი ნაწილის სიმტკიცის გასაანგარიშებლად. გამომდინარე აქედან, დღეისათვის არსებობს ჭრის ტემპერატურის გაზომვის ორი გზა. პირველი თეორიული, რომელიც დაკავშირებულია დიდ და რთულ გათვლებთან და ამავე დროს დიდ ცდომილებებთანაც, რომელსაც მასში მოყვანილი დაშვებები განაპრობებს. ხოლო მეორე გზა ტემპერატურის განსაზღვრის, ექსპერიმენტალურ მეთოდს უკავშირდება და არა ერთი ცდის წარმოებას მოითხოვს, რომელიც თავის მხრივ საკმაოდ შრომატევადი და ახალ ტექნოლოგიებთან მიმართებაში ცვალებადი პროცესია, რომელიც ექსპერიმენტის შედეგების მუდმივ დაზუსტებას მოითხოვს.

აქედან გამომდინარე, ახალი მეთოდოლოგიის შემუშავება, საჭრისში სითბოს გადაცემისა და განაწილების განსაზღვრისათვის, საკმაოდ აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს და გვიბიძგებს ახალი, პროგრამული უზრუნველყოფის მეთოდის შემუშავებისაკენ.

მოცემული ნაშრომის მიზანი, სწორედაც რომ, საჭრისში სითბოს გადაცემისა და განაწილების გათვლის ახალ ორიგინალურ მეთოდზე დაყრდნობით [№3(56)/2014] შემუშავების მცდელობაა, რომელიც სასრული ელემენტების გამოყენების მეთოდზე დაყრდნობით გვამღევეს საშუალებას ობიექტურ ორიენტირებული პროგრამირებისათვის, C++ გამოყენებით, სინთეზისა და ანალიზის საფუძველზე, შევიშუშავოთ გამარტივებული პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის მეთოდოლოგია აღნიშნული მეთოდის გასაანგარიშებლად და თავიდან ავირიდოთ ზემოთ მოყვანილი სირთულეები.

- საინჟინრო უზრუნველყოფის განყოფილება

განყოფილების უფროსი მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი -**თ.შუბლაძე**.

პერსონალური შემადგენლობა: **გ. დანელია** - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; **გ.სურმაჯა** მეცნიერი თანამშრომელი

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	საქართველოს ინფრასტრუქტურისა და	2017 – 2020 წლები	<ul style="list-style-type: none"> • თენგიზ შუბლაძე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

<p>ტერიტორიის თავდაცვისთვის საინჟინრო მომზადების, საბრძოლო მოქმედებების და ოპერაციების, ბუნებრივი და ხელოვნური ექსტრემალური ვითარებების საინჟინრო უზრუნველყოფის სისტემატიზებული და კლასიფიცირებული კონცეფციის განსაზღვრა, თეორიული საფუძვლების და შესაბამისი საგანმანათლებლო პროგრამის შექმნა</p>		<ul style="list-style-type: none"> • გრიგორ დანელია, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი • გიორგი სურმავა, მეცნიერი თანამშრომელი
<p>ანოტაცია - პროექტის ფარგლებში განისაზღვრა:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ეროვნული დონის მართვის ორგანოს კომპეტენციის სფეროები: <ul style="list-style-type: none"> • სამოქალაქო უსაფრთხოების პოლიტიკის შემუშავება; • სამოქალაქო თავდაცვის სტრატეგიის შემუშავება; • სამოქალაქო თავდაცვის სტრატეგიის ზედამხედველობა. 2. ტერიტორიულ დონეზე სამოქალაქო თავდაცვის სისტემის მართვის ორგანოს სტრუქტურა, დანიშნულება და ფორმირების გზები. 3. ტერიტორიულ დონეზე სამოქალაქო თავდაცვის ამოცანების შესრულებისათვის საჭირო ძალები, საშუალებები, ფუნქციონირების სქემები და კრიტერიუმები. 		

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. შუბლაძე, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, გენერალ-მაიორი	ბუნებრივი კატასტროფების შედეგების შერბილებისა და მათი სალიკვიდაციო სამუშაოების საინჟინრო უზრუნველყოფა	გამოცემის ვადა: 2020 წლის სექტემბერი	208

ანოტაცია - წინგში განხილულია:

- საგანგებო სიტუაციები და მათი კლასიფიკაცია;
- ბუნებრივი ხასიათის საგანგებო სიტუაციების გამომწვევი ძირითადი საფრთხეები: მიწისძვრა, ვულკანიზმი, ცუნამი, ჰიდროლოგიური კატასტროფები, ყინულის (ყინულოვანი) კატასტროფები, სტიქიურ-დამანგრეველი პროცესები მთებში (ღვარცოფი,

მეწყერი, ჩამოქცევა), მეტეოროლოგიური კატასტროფები (ციკლონი ქარიშხალი, ქარბორბალა, ჭექა-ქუხილი), ანტროპოგენური კატასტროფები, ზვავი და სხვა;

- ბუნებრივი ხასიათის საგანგებო სიტუაციების შედეგების შერბილებისა და თავიდან აცილების ღონისძიებების საინჟინრო უზრუნველყოფა;
- საგანგებო სიტუაციების შედეგების სალიკვიდაციო სამუშაოების საინჟინრო უზრუნველყოფა;
- ბუნებრივი ხასიათის საგანგებო სიტუაციების დროს მოსახლეობის დაცვის ორგანიზება.

2	გ. სურმავა, ბრიგადის გენერალი	საინჟინრო უზრუნველყოფის საფუძვლები	გამოცემის ვადა: 2020 წლის სექტემბერი	190
---	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----

ანოტაცია - წიგნი შედგება ორი ნაწილისაგან:

- **პირველი ნაწილი** განკუთვნილია ბრიგადის და უფრო მაღალი დონის შტაბის ოფიცრებისა და მეთაურებისთვის, თავდაცვისა და უსაფრთხოების სფეროში მომუშავე პირებისთვის. მოიცავს: ეროვნული უსაფრთხოების საფუძვლებს; ომის პრინციპებს; საომარი მოქმედებების დონეებსა და რანჟირებას; ამ დონეებზე დავალებებს, ფუნქციებსა და ამოცანებს;
- **მეორე ნაწილი** განკუთვნილია ბატალიონის შტაბის ოფიცრებისა და მეთაურებისათვის, ყველა დონის სამხედრო ინჟინრებისათვის. მოიცავს შემდეგ საკითხებს: სამხედრო ინჟინრები და მათი ფუნქციები; საინჟინრო მხარდაჭერის დაგეგმვა, მომზადება, აღსრულება და ინტეგრირება; საინჟინრო მხარდაჭერა განსაკუთრებულ პირობებში.

3	გ. დანელია, სამხედრო დოქტორი, პოლკოვნიკი	საინჟინრო საბრძოლო მასალები	გამოცემის ვადა: 2020 წლის სექტემბერი	380
---	--	-----------------------------	--------------------------------------	-----

ანოტაცია - წიგნი შედგება ოთხი თავისაგან:

- **პირველი თავი** ეძღვნება ისტორიულ ნაწილს, სადაც:
 - განხილულია ასაფეთქებელი ნივთიერებების ევოლუცია;
 - აღწერილია საინჟინრო საბრძოლო მასალების ისტორიული განვითარება და ყურადღება გამახვილებულია იმ ქვეყნებზე, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობდნენ ამ პროცესში;
- **მეორე თავში** განხილულია საინჟინრო საბრძოლო მასალები, რომლებიც სხვადასხვა ქვეყნების მიერ გამოიყენება თანამედროვე ეტაპზე. მწარმოებელი ქვეყნების მიხედვით (ამერიკა, გერმანია, რუსეთი და სხვა) განიხილება ნაღმები და ასაფეთქებელი ნივთიერებები, მათი ტექნიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები;
- **მესამე თავში** აღწერილია ჰუმანიტარული განაღმვის თანამედროვე მიდგომები და მასში მონაწილე ორგანიზაციები, ჰუმანიტარული განაღმვის მეთოდები;
- **მეოთხე თავში** მოცემულია საერთაშორისო სამართლის ნორმები, რომლებიც არეგულირებენ შეიარაღებულ კონფლიქტებში ნაღმების გამოყენებას.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

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

			ნომერი/ტომი		
1	თ. შუბლაძე, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, გენერალ-მაიორი	საქართველოში ომიანობის პერიოდში მოსახლეობისა და ეროვნული მნიშვნელობის მატერიალური ფასეულობების დაცვის ისტორიული გამოცდილება (უძველესი დროიდან XX საუკუნის 50-იან წლებამდე); 2587-523X	სამხედრო მეცნიერება. საქართველო		
<p>ანოტაცია - უძველესი დროიდან ქართველი მეფეები დიდ ყურადღებას ანიჭებდნენ მოსახლეობის დაცვისა (მთებში გახიზნვა, გამოქვაბულებში და სხვა ტიპის დაცვით ნაგებობებში თავის შეფარება) და ეროვნული მნიშვნელობის მატერიალური ფასეულობების (ეროვნული საგანძური, ხაზინა და სხვა) გადარჩენის ღონისძიებებს. რომელ პერიოდშიც ეს ღონისძიებები კარგად იყო გააზრებული და დაგეგმილი, ბევრად ნაკლები მსხვერპლი და მატერიალური ზარალი გვექონდა. შესაბამისად არსებობდა შესაძლებლობა უმოკლეს დროში აღგვედგინა ძალები და განგვედევნა დამპყრობელი. ეროვნული განძეულის გადარჩენის კლასიკური ნიმუშია 1921 წელს საქართველოს მთავრობის მიერ მიღებული გადაწყვეტილება, სამუხეუმო და ეკლესია-მონასტრების განძეულის გადარჩენის მიზნით მათი ქვეყნიდან ორგანიზებული გატანის შესახებ. მნიშვნელოვანია საქართველოს წვლილი მეორე მსოფლიო ომის დროს საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ქალაქიდან ევაკუირებული მოსახლეობის, წარმოება-დაწესებულებების, პირუტყვის, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღება-განაწილების საქმეში, რამაც დიდად შეუწყო ხელი ამ ომში გამარჯვების მიღწევას.</p>					
2	გ. სურმავა, ბრიგადის გენერალი	ეროვნული უსაფრთხოების განმსაზღვრელი დოკუმენტების მიმოხილვა; 2587-523X	სამხედრო მეცნიერება. საქართველო		
<p>ანოტაცია - სტატიაში, საერთო პრაქტიკის მაგალითზე, ნაჩვენებია ეროვნული უსაფრთხოების განმსაზღვრელი დოკუმენტები, მათი შექმნის საფუძვლები, იერარქია და სტრუქტურა. შემდეგ განხილულია საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების საკითხების მარეგულირებელი დოკუმენტები, მათი ძირითადი ხარვეზები და შესაძლო გამოსწორების გზები.</p>					
3	გ. დანელია, სამხედრო დოქტორი, პოლკოვნიკი	კუმანიტარული განაღმვა, როგორც მოსახლეობის უსაფრთხოების	სამხედრო მეცნიერება. საქართველო		

		უზრუნველყოფის ღონისძიება; 2587-523X			
<p>ანოტაცია - პოსტკონფლიქტურ ქვეყნებში უკონტროლოდ დარჩენილი აუფეთქებელი ჭურვები და საინჟინრო საბრძოლო მასალები, ადგილობრივი მოსახლეობის მშვიდობიანი ცხოვრების, სახელმწიფოს ფუნქციონირებისა და განვითარების უსაფრთხო გარემოს შექმნაში, საფრთხის შემცველია. სტატიაში მოყვანილია ჰუმანიტარულ განაღმვაში ჩართული ორგანიზაციები და მათ მიმართ წაყენებული მოთხოვნები. ასევე, პოსტკონფლიქტური პერიოდისათვის დამახასიათებელი განაღმვის მეთოდები.</p>					

**სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო-
ტექნოლოგიური ცენტრი**

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1.	Kukhta A.V, Jalagonia N., Kuchukhidze T., Archuadze T., Sanaia E. , Bokuchava G, Mikelashvili V.	Journal of Nanoscience (World Scientific Publishing Company) v.18, No 3-4, 1940076, 201, 2019	https://doi.org/10.1142/S0219581X19400763
2.	N. Jalagonia, A. Hrubiak, T. Kuchukhidze, L. Kalatozishvili, E. Sanaia, G. Bokuchava, I. Petrova-Doycheva, V. Moklyak	Journal of “Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii”, National Academy of Sciences of Ukraine. V. 17, n. 3, pp. 465–472, 2019	
3.	T. Kuchukhidze, N. Jalagonia, E. Sanaia , K. Barbakadze, F. Marquis, G. Bokuchava	Proceedings of ICMSF 2018: 20th International Conference on Materials Synthesis and Fabrication, 1659-1662, 2018	
4.	N. Jalagonia, T. Kuchukhidze, E. Sanaia , L. Kalatozishvili, R. Ivanova, B. Khvitia, G. Bokuchava	Bulletin of the Georgian national Academy of Science, vol. 12, no. 4, 72-77, 2018	

5. საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები

№	დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	აშშ სახელმწიფო დეპარტამენტი	--	ოლღა წურწუშია	Cast iron, a new economical alternative material for the power plants of the future: microstructural aspects	2018-2019
2	The EU Framework Program for Research and Innovation №734164 Horizon2020 Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange	Horizon 2020 №734164	ეკატერინე სანაია - კოორდინატორი ნათია ჯალაღონია - ამოცანების მენეჯერი	მძლავრი ელექტრომაგნიტური და თერმული თვისებების მქონე მრავალფუნქციური ნანოკომპოზიტები გრაფენის ფუძეზე 3D ბეჭდვისათვის	03/01/2017 – 03/01/2020

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Kukhta A.V, Jalagonia N., Kuchukhidze T., Archuadze T., Sanaia E. , Bokuchava G, Mikelashvili V.	International Conference Nanomeeting 2019, Minsk, Belarus	
2	G.G. Bokuchava, E.E. Sanaia , T.N. Archuadze, T.V. Kuchukhidze, N.T Jalagonia	Eleventh Japanese-Mediterranean Workshop on Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials (JAPMED'11), 2019, Batumi, Georgia.	
3	Guram Bokuchava, Ekaterine Sanaia , Tamar Archuadze, Nino Darakhvelidze, Tinatin Kuchukhidze, Natia Jalagonia	5th Intl. Symp. on new and advanced materials and technologies for energy, environment and sustainable development, 2019 Paphos, Cyprus	

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სენსორული ელექტრონიკისა და მასალათმცოდნეობის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური დამოუკიდებელი ცენტრი

ცენტრის ხელმძღვანელი - ფიზიკის აკადემიური დოქტორი, ასისტენტ პროფესორი - გიორგი კობახიძე (599 565 927 g.kobakhidze25@yahoo.com)

სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

დოქტორი - ეკატერინე სანაია;

დოქტორი - ოლღა წურწუმიან;

დოქტორი - ნანა გამყრელიძე.

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	დანაფარების მნიშვნელობა DADI-ს ტიპის მასალების მაღალტემპერატურული თვისებების გაუმჯობესებისათვის (ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა)	2018-2020	ხელმძღვანელი - გიორგი კობახიძე ავტორი - ოლღა წურწუმიან თანამონაწილე - ეკატერინე სანაია თანამონაწილე - ნანა გამყრელიძე
2	მაღალტემპერატურული ზეგამტარების მიღების თანამედროვე მეთოდები (ფიზიკა, მასალათმცოდნეობა)	2018-2020	ხელმძღვანელი - გიორგი კობახიძე ავტორი - ეკატერინე სანაია თანამონაწილე - ოლღა წურწუმიან თანამონაწილე - ნანა გამყრელიძე

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მაღალტემპერატურულად მედეგი მასალები ფართო გამოიყენებას ჰპოვებენ ენერჯის მაგენერირებელ დანადგართმშენებლობაში. ასეთი აგრეგატები მსოფლიოში ისეთი დიდი და ცნობილი კომპანიების მიერ იწარმოება როგორებიც არის სიმენსი, ჯენერალ ელექტრიკი, ვალურეკი, ალსტომი და სხვა. წარმოებული სიმძლავრეების ძირითადი წყარო მთელი მსოფლიოს მასშტაბით (ყველა კონტინენტზე!) დღესდღეისობით გენერირებულია წიაღისეულიდან მოპოვებადი (fossil fuel) საწვავის კონვერსიის გზით, ანუ წვით, სადაც მაღალტემპერატურულად მედეგ მასალებს უმნიშვნელოვანესი როლი აკისრიათ. თუმცა, გარდა ტრადიციული კონვენციური მეთოდებისა, სიმძლავრეთა ალტერნატიული „მწვანე“ წყაროებიც (მაგ.: მზის ელექტროსადგურები, იხ. [link](#)) ასევე საჭიროებენ მაღალტემპერატურულად მედეგი მასალებისაგან დამზადებული კრიტიკული ნაწილების ჩართულობას. მაგალითად მზის ენერჯის (სიმხურვალის) შენახვის „კონტინენტებში“, რაც ღამის საათებში დღისით დაგროვილი ენერჯის გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. ცნობილია, რომ გამოსავალ სიმძლავრეთა გასაზრდელად და მაშასადამე ენერგოგენერატორების წარმადობის ანუ ეფექტურობის გაზრდის მიზნით ზემოთხსენებული ელექტროსადგურების გარკვეული სეგმენტების მუშაობის ტემპერატურათა ამაღლებაა საჭირო, რისი თანმდევი დამატებით კიდევ ერთი დადებითი შედეგი გარემოში არასასურველი აირების ემისიის მნიშვნელოვანი შემცირებაცაა. შექმნილი აგრესიული სამუშაო გარემოები მოითხოვს არსებულ მასალათა მოდერნიზებასა და გაუმჯობესებას ან/და ახალი მასალების შექმნა-შემუშავებას.

გამომდინარე იქიდან, რომ ჩვენმა წინა ექსპერიმენტებმა აჩვენა ძალიან კარგი შედეგები სლარით ალუმინიზირებული DADI -ისათვის მისი მაღალტემპერატურული ჟანგის მიმართ მედეგობის გაუმჯობესების თვალსაზრისით, ჩვენი შემდგომი ექსპერიმენტები დაიგემა სხვა, ასევე ძალიან ეფექტური, იაფი, და ეკოლოგიურად სუფთა ფანაფარების გამოყენებით. ასეთს წარმოადგენს ე.წ. დიფ ქოუთინგი, ანუ ნიმუშების ალუმინის შემცველ ხსნარში ამოვლებითა და მათი შემდგომი დიფუზიური გამოწვივით მაღალ ტემპერატურებზე. ექსპერიმენტებმა ცხადჰყო რომ ამგვარი დანაფარები მეტად ეფექტურია და მათი გამოცდები სხვა ტიპის სუბსტრატებზეც გადაწყდა. ასე მაგალითად:

P92 ფოლადი არის 9% ქრომის შემცველი ფერიტულ-მარტენსიტული მასალა, რომელიც დღეისათვის ფართო გამოყენებაშია სუპერკრიტიკული ელექტროსადგურების ტურბინებისა თუ ცხელი (600°C) ორთქლის გამტარი მილების დასამზადებლად. თუმცა, როგორც ზემოთ თქმულიდან გამომდინარეობს მომდევნო დეკადებში ამ მუშა ტემპერატურათა საფეხურებრივ გაზრდას ექნება ადგილი 650-700-750 °C-მდე. იმის გამო რომ P92 სრულიად აკმაყოფილებს მოთხოვნილ მექანიკურ (ცოცვადობა, სიმყარე, ა.შ.) და ასევე კომერციულ (ფასი) მოთხოვნებს დღის წესრიგში დადგა მისი მაღალტემპერატურული პარამეტრების პოტენციურად ამაღლების საკითხი. აღნიშნულ ვითარებაში პრობლემის საუკეთესო გადაწყვეტას დანაფარების გამოყენებაში ხედავენ, რომელიც მასალას შესაბამის ქიმიურ მდგრადობას მიანიჭებს შედარებით უკვე ამაღლებულ სამუშაო ტემპერატურებზე. P92 ქრომის ჟანგის წარმომქმნელი მასალაა, რაც მისი გამოყენების ტემპერატურებს ზღუდავს მითუმეტეს ხანგრძლივი (3 და მეტ წლიანი) ექსპლუატაციის პირობებში. აღსანიშნავია, რომ ალფა ფაზის ალუმინის ჟანგის წარმომქმნელი მასალები გამოირჩევიან თავიანთი მაღალტემპერატურული კოროზიისა და ჟანგის მიმართ საუკეთესო მედეგობით 1200°C-მდეც კი. ასეთი მასალები ძალზედ მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ სხვადასხვა ინდუსტრიულ სფეროში მაღალ ტემპერატურებზე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეუფერხებელი მუშაობისა და მაშასადამე, უაღრესად თერმომედეგი და ქიმიურად სტაბილური თვისებების გამო. ამის წინაპირობა კი არის თერმულად გაზრდილი (TG) დამცავი ალუმინის ჟანგი არა მხოლოდ ჰაერის ატმოსფეროში, არამედ სხვა კომპლექსურ და უფრო

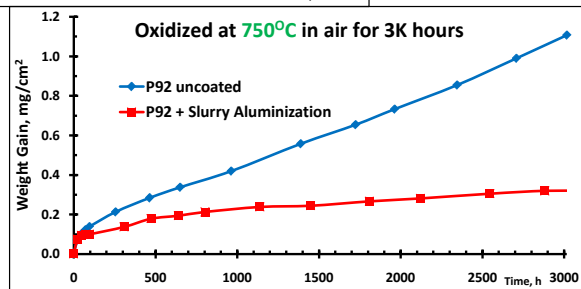
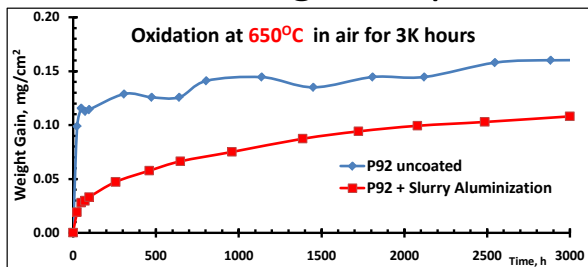
მეტად აგრესიულ აირებში თუ სითხეებში.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ იქნა ისეთი იაფი, მარტივი და ეფექტური დანაფარის მიღება P92 ფოლადის ზედაპირზე, რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა ალუმინის ჟანგის ან მისი შემცველი ნარევი ჟანგელების წარმოქმნას მაღალტემპერატურულ პირობებში. ერთ-ერთ ასეთ მეთოდს (თუ ერთადერთს არა) წარმოადგენს ზედაპირის ალუმინიზირება სუსპენზიის, ანუ ე.წ. სლარის ხსნარიდან. ჩვენს მიერ გამოყენებული ტექნოლოგიური ციკლი არის მარტივი განსახორციელებელი და იყენებს გარემოსათვის არამავნე მხოლოდ რამოდენიმე კომპონენტს.

წარმოდგენილია „9% ქრომის შემცველი P92 ფოლადის ზედაპირზე Al -ით მდიდარი დიფუზიური ფენის მიკროსტრუქტურა და მაღალტემპერატურული თვისებები“ რაც მოიცავს სამეცნიერო შედეგებს დაკავშირებულთ სლარის დანაფარის მიღებასთან (ტექნოლოგიური ნაწილი), მიღებული დანაფარის მაღალტემპერატურულ თვისებებთან (ჟანგვა 650 და 700 °C-ზე ჰაერზე 3000 საათის განმავლობაში) და აღნიშნული თვისებების დამოკიდებულებას მასალის მიკროსტრუქტურასთან. სამუშაოს ამოცანაა 9% ქრომის შემცველი, სპეციალურად ენერგოგენერატორების ტურბინებისა და ორთქლის გამტარი მილებისათვის შემუშავებული P92 ფოლადის მაღალტემპერატურული თვისებების გაუმჯობესება ალუმინის სლარის გამოყენებით და მიღებული ზედაპირის მიკროსტრუქტურის კვლევა 650 და 750 °C ჟანგვის ექსპერიმენტების შემდგომ. აღნიშნული მასალა უკვე ალუმინიზირებული ზედაპირით გამოავლენს ასეთივე სანდო საექსპლუატაციო თვისებებს რომლითაც იგი დღეისათვის არის ცნობილი (შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე მუშაობისას) და იოპერირებს შეუფერხებლად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში რეალურ სამუშაო აგრესიულ გარემოებში.



Kinetics of high temperature oxidation



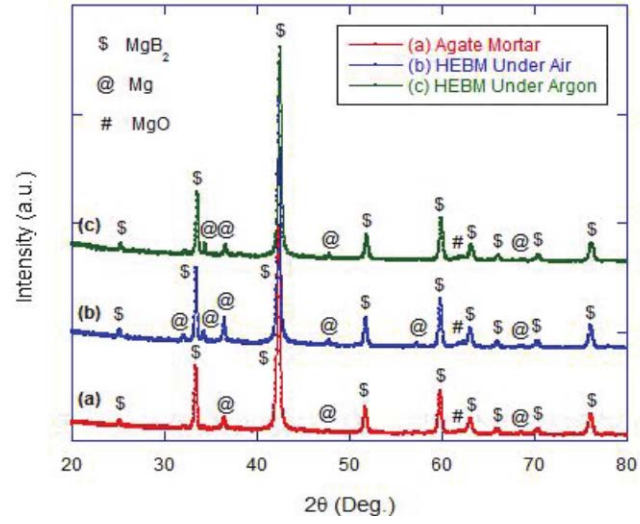
SEM images of the Cross Sections

P92 + Slurry Al + 650°C/3000/air **P92 uncoated+ 650°C/3000/air**

P92 + Slurry Al + 750°C/3000/air **P92 uncoated+ 750°C/3000/air**

2. პოლიკრისტალური MgB₂ სინთეზირება განხორციელდა სამი სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით. პოლიკრისტალური MgB₂ მიღებული იქნა ჩვეულებრივი და მექანიკური ლევირების მეთოდით. გამოყენებული იქნა დაფქვის სამი მეთოდი: აგატის საფქვავე ნახევარი საათის განმავლობაში (Agate mortar), მაღალენერგეტიკულ ბურთულებიან წისქვილში 2 საათის განმავლობაში ჰაერზე (HEBM air) და ბურთულებიან წისქვილში არგონის ქვეშ (HEBM argon). პოლიკრისტალური MgB₂ მომზადდა მაგნიუმისა და ბორის ფხვნილებით შემდეგი თანაფარდობით: Mg:B =1:2. დაფქვის შემდეგ ნარევი მოთავსებული იქნა უჟანგავი ფოლადის SS304 მილში, დაწნეხილი იქნა საწნეხი დანადგარით და სინთეზირებული 800°C 1 საათის განმავლობაში ჰაერზე. სინთეზირების შემდეგ განხორციელდა ნიმუშის ამოღება მილიდან და შესაბამისი ანალიზის შესრულება: ფაზური ანალიზი, მიკროსტრუქტურის, კუთრი წინაღობისა და კრიტიკული ტემპერატურის (T_c) კვლევები. ჰექსაგონალური ფაზა MgB₂ არის დომინანტური ფაზა ყველა ნიმუშში რენტგენული ანალიზის კვლევის საფუძველზე, მაგრამ Mg და MgO ფაზების რაოდენობა იყო ძალიან ცოტა როგორც მინარევები. ჩვენს მიერ აგატის როდინში მიღებული ნიმუშის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი იყო ოპტიმალური, ნაკლები მინარევების ფაზით სხვა ნიმუშებთან შედარებით.

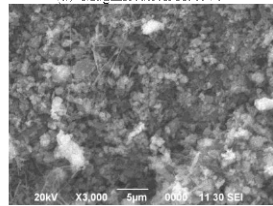
რენტგენული დიფრაქციის ანალიზის მიხედვით ყველა ნიმუშს გააჩნია ჰექსაგონალური ფაზა MgB₂ (space group P6/mmm) როგორც დომინანტური ფაზა, თუმცა Mg და MgO ფაზა როგორც მინარევის არის მცირე რაოდენობით, ფაზური წილით 94.10% MgB₂ ჰექსაგონალური ფაზის. აგატის როდინში მიღებული ნიმუშის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი იყო ოპტიმალური, ნაკლები მინარევების ფაზით სხვა ნიმუშებთან შედარებით. მიკროსტრუქტურის ანალიზის კვლევებმა აჩვენა, რომ ყველა ნიმუში შედგება ჰექსაგონალური MgB₂ მარცვლებისაგან და ნიმუშებს, მიღებულს ბურთულებიან წისქვილში არგონის ქვეშ გააჩნიათ მაღალი სიმკვრივე სხვა ნიმუშებთან შედარებით. ყველა ნიმუშში გამოვლენილია ზეგამტარული მრუდები T_{conset} 40K-ზემოთ, ნიმუშს 2 გააჩნია უმაღლესი T_{conset} 42.3 K და T_{czero} 41.9 K.



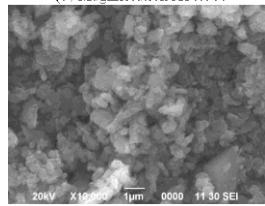
ნიმუშების დიფრაქტოგრამები:

Sample 1

(a) Magnification X3,000

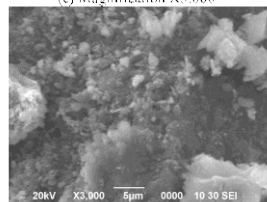


(b) Magnification X10,000

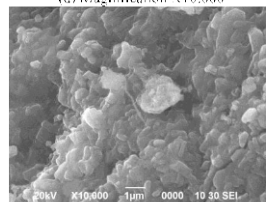


Sample 2

(c) Magnification X3,000



(d) Magnification X10,000



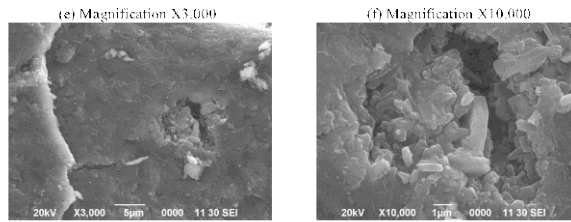
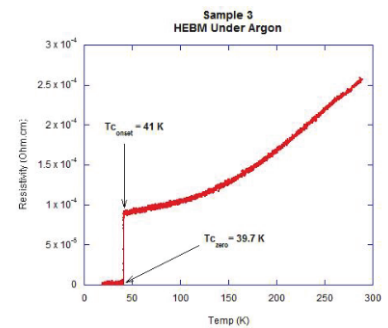
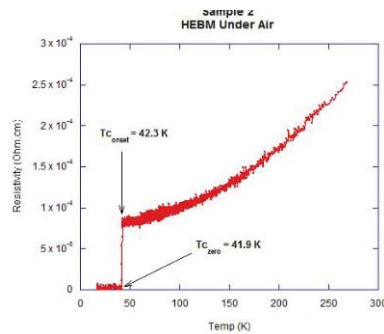
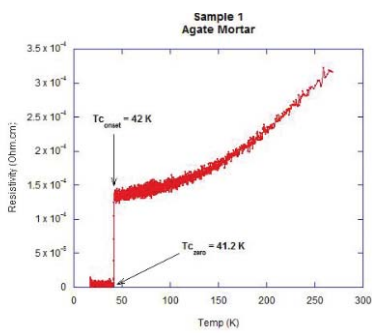


Figure 2. SEM image analysis

ნიმუშების წინააღმდეგობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება



დასკვნა: პროექტში გამოყენებული თანამედროვე მეთოდები იძლევა ახალ პერსპექტივებს მაღალტემპერატურული ზეგამტარი მასალების მიღებისათვის

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	E.Kutelia, G.Darsavelidze, T.Dzigrashvili, T. Kukava, D.Gventsadze, L.Rukhadze, L. Nadaraia, L. Gventsadze, O. Tsurtsunia (თანაავტორი), N. Jalabadze et al.	Peculiarities of inelastic/elastic properties of PTFE-based new nanocomposites filled with Fe cluster-doped CNTs	6th Nano Today conference, 16- 20 June, 2019, Lisbon, Portugal

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

კვანტური ფიზიკის და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კვანტური ფიზიკისა და საინჟინრო ტექნოლოგიების ინსტიტუტი.

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	G.Adamov, Z.Tsamalaidze etc.	JINST 14 (2019), E08001	10.1088/1748-0221/14/08/E08001
	I.Lomidze, Iu.Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.11, C11011	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/11/C11011
2	I.Lomidze, Iu. Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.10, C10020	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/10/C10020
3	I.Lomidze, Iu.Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.09, C09046	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/09/C09046
4	I.Lomidze, Iu.Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.09, C09045	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/09/C09045
5	I.Lomidze, Iu. Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.10, C10027	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/10/C10027
6	I.Lomidze, Iu. Bagaturia etc.	JINST 14 (2019) no.05, C05012	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/05/C05012
7	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	JHEP 1911 (2019) 109	https://doi.org/10.1007/JHEP11(2019)109
8	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Lett. B797 (2019) 134811	https://doi.org/10.1016/j.physletb.2019.134811
9	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Lett. B798 (2019) 134985	https://doi.org/10.1016/j.physletb.2019.134985
10	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.13, 131802	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.131802
11	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.1, 012004	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.012004
12	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	JHEP 1906 (2019) 143	https://doi.org/10.1007/JHEP06(2019)143
13	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.11, 112002	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.112002
14	A.Khvedelidze, Z.	JINST 14 (2019) no.06, P06032	https://doi.org/10.1088/1748-

	Tsamalaidze, etc.		0221/14/06/P06032
15	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.9, 773	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7276-4
16	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Lett. B799 (2019) 135049	https://doi.org/10.1016/j.physletb.2019.135049
17	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.8, 702	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7202-9
18	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. C100 (2019) no.4, 044902	https://doi.org/10.1103/PhysRevC.100.044902
19	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	JHEP 1903 (2019) 141	https://doi.org/10.1007/JHEP03(2019)141
20	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	JHEP 1903 (2019) 101	https://doi.org/10.1007/JHEP03(2019)101
21	A.Khvedelidze, Z. Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D99 (2019) no.11, 112003	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.99.112003
22	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JHEP 1910 (2019) 139	https://doi.org/10.1007/JHEP10(2019)139
23	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.11, 112003	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.112003
24	D.Lomidze, T.Toriashvili etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072002	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.072002
25	I.Bagaturia, T.Toriashvili etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 969	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7451-7
26	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072007	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.072007
27	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072001	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.072001
28	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Lett. B798 (2019) 134952	https://doi.org/10.1016/j.physletb.2019.134952
29	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev. D100 (2019) no.5, 052003	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.100.052003
30	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.23, 231803	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.231803
31	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JHEP 1910 (2019) 125	https://doi.org/10.1007/JHEP10(2019)125
32	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 886	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7387-y
33	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JHEP 1905 (2019) 210	https://doi.org/10.1007/JHEP05(2019)210
34	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JINST 14 (2019) no.07, P07004	https://doi.org/10.1088/1748-0221/14/07/P07004
35	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JHEP 1907 (2019) 142	https://doi.org/10.1007/JHEP07(2019)142
36	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.7, 564	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7058-z
37	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	JHEP 1905 (2019) 088	https://doi.org/10.1007/JHEP05(2019)088
38	T.Toriashvili, .Tsamalaidze,	Phys.Rev.Lett. 122 (2019)	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.132001

	etc.	no.13, 132001	
39	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.15, 151802	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.151802
40	T.Toriashvili, .Tsamalaidze, etc.	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 444	https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6926-x
41	D.Lomidze, T.Toriashvili etc.	Phys.Lett. B795 (2019) 281-307	https://doi.org/10.1016/j.physletb.2019.05.042
42	T.Toriashvili, Z.Tsamalaidze, etc.	JHEP 1904 (2019) 122	https://doi.org/10.1007/JHEP04(2019)122
43	D. Chokheli etc.	Phys.Rev. D99 (2019) no.5, 052001	Phys.Rev. D99 (2019) no.5, 052001
44	D. Chokheli etc.	Nucl.Instrum.Meth. A930 (2019) 87-94	https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.03.087
45	Z.Tsamalaidze, etc.	JPS Conf.Proc. 27 (2019) 011008	https://doi.org/10.7566/JPSCP.27.011008
46	Z.Tsamalaidze, etc.	JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023015	https://doi.org/10.7566/JPSCP.26.023015
47	Z.Tsamalaidze, etc.	JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023024	https://doi.org/10.7566/JPSCP.26.023024
48	Z.Tsamalaidze, etc.	JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023014	https://doi.org/10.7566/JPSCP.26.023014
49	Z.Tsamalaidze, etc.	JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023005	https://doi.org/10.7566/JPSCP.26.023005
50	Z.Tsamalaidze, etc.	AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 040017	https://doi.org/10.1063/1.5118414
51	Z.Tsamalaidze, etc.	AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 020015	https://doi.org/10.1063/1.5118383
52	Z.Tsamalaidze, etc.	AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 020006	https://doi.org/10.1063/1.5118374
53	Z.Tsamalaidze, etc.	AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 020011	https://doi.org/10.1063/1.5118379

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	PHDF-19-038 დოქტორანტურის გრანტი	ირაკლი ლომიძე	რადიაციის გავლენის შესწავლა CMS-ის წინაღობურ შრიან დეტექტორებზე ეკოლოგიური გაზის ნაზავზე ოპერირებისას LHC ის მაღალ ლუმინოსიტის განახლებისთვის	30 თვე

1.პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>მონაწილეობა ცერნის CMS LHC ექსპერიმენტზე (CERN, შვეიცარია) ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა</p>	2015-2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. ადამოვი გიორგი 2. ბაღათურია იური 3. გოგილიძე სოსო 4. ლომიძე დავით 5. ლომიძე ირაკლი 6. იაშვილი აბესალომ 7. კუმულარია ოთარ 8. მელქაძე ალექსანდრე 9. თავხელიძე დავით 10. მესტვირიშვილი ალექსანდრე 11. ტორიაშვილი თენგიზ 12. ფრანგიშვილი არჩილ 13. ჩოხელი დავით 14. წამალაიძე ზვიად 15. წეროძე სალომე 16. ხვედელიძე არსენ
2	<p>მონაწილეობა J-PARC -ს COMET ექსპერიმენტზე (KEK, J-PARC, იაპონია) ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა</p>	2015-2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. აბრამიშვილი რომან 2. ადამოვი გიორგი 3. ბაღათურია იური 4. ლომიძე დავით 5. ლომიძე ირაკლი 6. მელქაძე ალექსანდრე 7. ჩოხელი დავით 8. წამალაიძე ზვიად 9. წვერავა ნიკა 10. ხვედელიძე არსენ
3	<p>საველე მეტეოროლოგიური სადგური GEMET გამოყენებითი ფიზიკა</p>	2019 - 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. ადამოვი გიორგი 2. ბაღათურია იური 3. ლომიძე დავით 4. ლომიძე ირაკლი 5. მასურაძე ბექა 6. მელქაძე ალექსანდრე 7. წამალაიძე ზვიად 8. ხვედელიძე არსენ

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ინსტიტუტი აგრძელებს ეფექტურად მუშაობას 2 მიმართულებით, CMS (CERN, LHC, Switzerland)) და COMET (KEK, J-PARC, Japan) ექსპერიმენტებში.

CMS ექსპერიმენტი.

CMS -ზე აქტიურობა მიმდინარეობს შემდეგი სუბსისტემების მიმართულებით:

1. CMS ექსპერიმენტის მთავარი სპექტრომეტრის RPC (Research Plate Chamber) სისტემა

RPC ჯგუფის აქტივობა 2019 წელს, ისევე როგორც წინა, 1918 წელს, დაკავშირებული იყო LHC კოლაიდერის ე.წ. ფაზა-II მუშაობის რეჟიმზე გადასვლასთან.

ქვემოთ მოკლედ განვიხილავთ ჯგუფის მიერ 2019 წელს ჩატარებულ სამუშაოებს და მიღებულ შედეგებს.

iRPC კამერებთან დაკავშირებული სამუშაოები

გრძელდებოდა ახალი ტიპის კამერებთან დაკავშირებული სამუშაოები, კერძოდ: ტესტური კამერების შექმნა, მათი სამუშაო პარამეტრების (ეფექტურობა, სამუშაო ძაბვა, კლასტერების ზომა, რადიაციისადმი მდგრადობა) გაზომვა და ანალიზი.

მაღალი ინტენსივობის პირობებში კამერის ნორმალური მუშაობისთვის შემცირებულ იქნა ბაკელიტის ფირფიტების სისქე (2 მმ-დან 1.4 მმ-მდე), მათ შორის მანძილი (2 მმ-დან 1.4 მმ-მდე). ბაკელიტის სისქის შემცირებამ გამოიწვია მისი წინაღობის შემცირება 4-6 10^{11} ომიდან 2-3 10^{10} -ომამდე და ფირფიტების წინაღობა. ამ ცვლილებების შედეგად კამერა ზოგადად უფრო სწრაფად მუშაობს, მაგრამ ასევე მცირდება გამოსავალი სიგნალის სიდიდე და საჭირო ხდება უფრო მგრძობიარე ელექტრონიკის შექმნა. ფირფიტებს შორის მანძილის შემცირება ასევე ზრდის კამერაში თავისთავადი განმუხტვის ალბათობას.

თავის დაზღვევის მიზნით iRPC კამერების ელექტრონიკის შესაქმნელად ორი განსხვავებული მეთოდი იქნა შემოთავაზებული:

1. სიგნალი სტრიპის ორივე ბოლოდან იხსნება და ძალიან დიდი სიზუსტით იზომება მათ შორის დროითი სხვაობა, რაც შესაბამისი კალიბრების შემდეგ სტრიპის გასწვრივ ნაწილაკის გავლის საკმარისად ზუსტ კოორდინატს იძლევა. მეორე კოორდინატი თვითონ ამუშავებული სტრიპის მდებარეობაა.
2. „კლასიკური“ მეთოდი - ორი გეპისგან (მაღალვოლტიანი შუალედისგან) შემდგარ კამერაში თავსდება სტრიპების არა ერთი, არამედ ორი, ურთიერთმართობული ფენა. თითოეულ ფენაში ამუშავებული სტრიპების მდებარეობა განსაზღვრავს ორ კოორდინატს. აქაც საჭიროა გაზრდილი მგრძობიარობის სწრაფი ელექტრონიკა.

ახალი ტიპის კამერების და შესაბამისი ელექტრონიკის ტესტირება ხდებოდა როგორც GIF++ დანადგარზე კოსმოსური მიონებით დიდი რადიაციული ფონის პირობებში, ასევე CMS 904 ლაბორატორიაში კოსმოსური

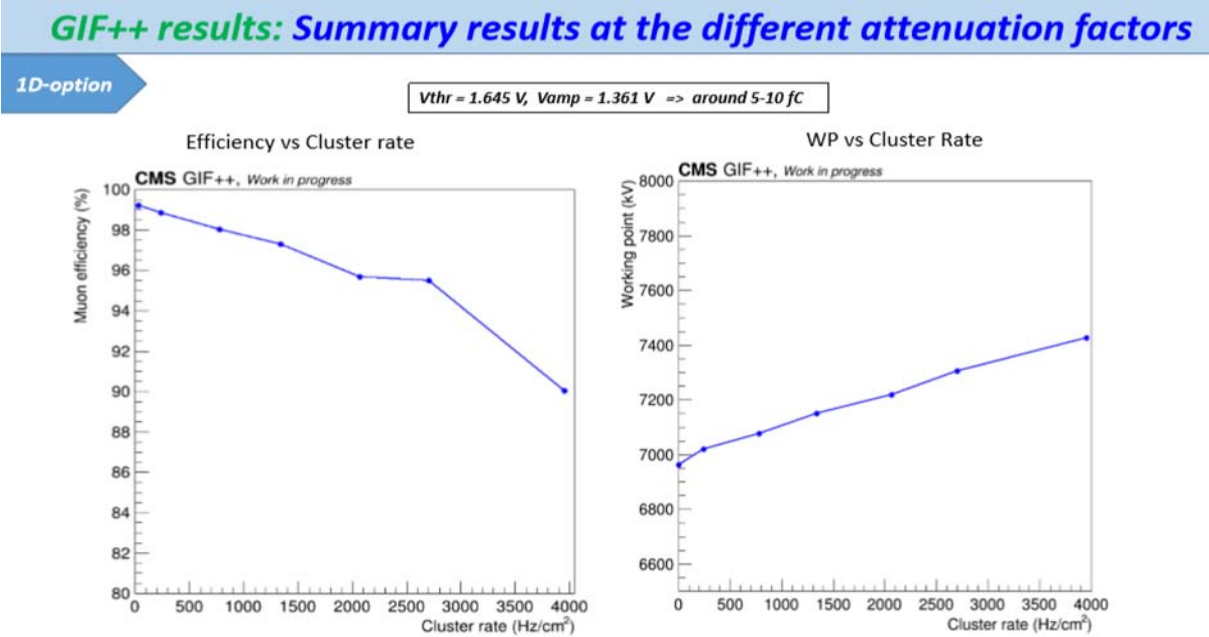
სხივებით.

დიდი ფონური დატვირთვის პირობებში ეფექტურად მომუშავე კოსმოსური მიონების იდენტიფიკაციის სისტემა

ფაზა-II მუშაობის რეჟიმზე გადასვლასთან დაკავშირებით გაჩერებულია ცერნის ყველა ამაჩქარებელი, რომელიც LHC კოლაიდერთანაა დაკავშირებული. ამან გარკვეული სიძნელები შექმნა დეტექტორების ტესტირების საქმეში - SPS სინქოტრონიდან არ ხდება მეორადი ნაკადების, მათ შორის GIF++ ბუნკერისთვის მიონების ნაკადის მიღება. კამერების გამოცდა მაღალი რადიაციის პირობებში მხოლოდ კოსმოსური მიონებითაა შესაძლებელი. სტანდარტულმა მეთოდმა - მიონური ტელესკოპი დაგვეყენებინა უშუალოდ კამერასთან (დიდი ინტენსივობის გამა-კვანტების გამოსხივების არეში), არ მოგვცა სასურველი შედეგი; ძალიან დიდი იყო გამა-კვანტებით გამოწვეული შემთხვევითი თანხვედრების რიცხვი, თანაც სცინტილაციური მთვლელები სწრაფად დეგრადირდებოდნენ მაღალი რადიაციის პირობებში.

ჩვენს მიერ შეტავაზებული იქნა ამ პრობლემი გადაწყვეტის სხვა მეთოდი: მიონების რეგისტრაციის სისტემა (ტელესკოპი) გაგვეტანა დიდი რადიაციის არიდან (ბუნკერის კონსტრუქცია იძლევა ამის შესაძლებლობებს); ამით გამოწვეული ტელესკოპის სივრცული კუთხის და შესაბამისად მიონების თვლის სიჩქარის შემცირების კომპენსაცია მოგვხდინა ტელესკოპის ფართობის გაზრდით. ამასთან სცინტილაციური მთვლელების მაგივრად გამოგვეყენებინა რომელიმე გაზური კოორდინატული კამერა, რომელსაც გამა-კვანტების რეგისტრაციის დაბალი ეფექტურობა გააჩნია. დაგეგმილია ასევე ამ კამერების გამოყენებით მიონების ტრეკირების სისტემის შექმნა.

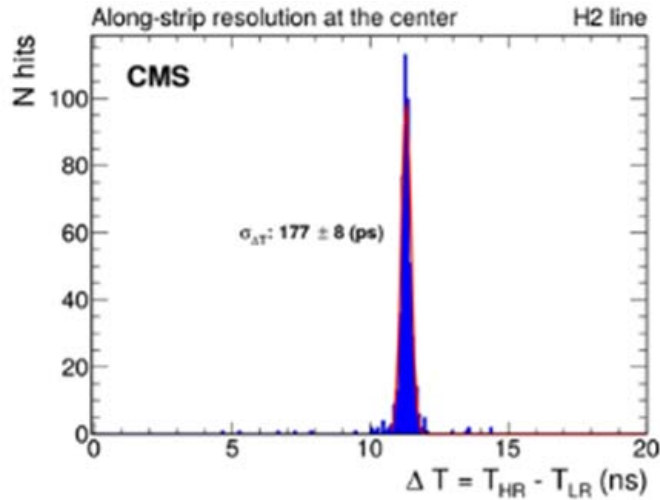
მუშაობა ამ ახალ სისტემაზე დაწყებულია. მოძებნილია მრავალმავთულიანი პროპორციული კამერების საჭირო რაოდენობა შესაბამისი ელექტრონიკით და პროგრამული უზრუნველყოფით. მოხდა მათი გამოცდა და ზოგიერთი მახასიათებლების დადგენა. დაწყებულია ტრეკირების სისტემის შექმნა. სამუშაოები გაგრძელდება და დასრულდება 2020 წლის მარტში. გრაფ. 1-ზე ნაჩვენებია ზოგიერთი მიღებული შედეგი.



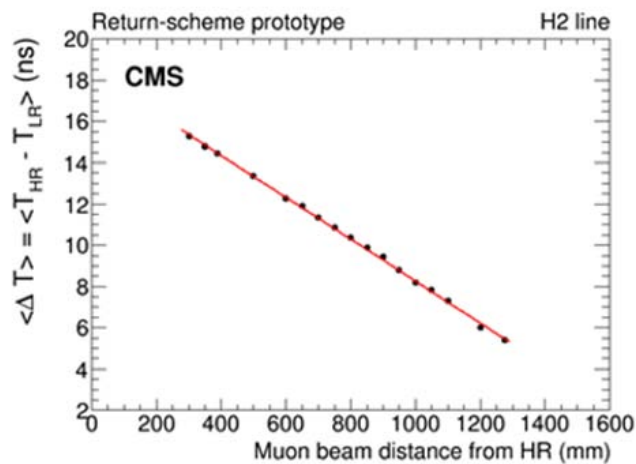
გრაფ. 1.

მარცხენა გრაფიკზე ნაჩვენებია კამერის ეფექტურობის დამოკიდებულება მასში გამავალი ნაწილაკების ინტენსივობაზე. ეფექტურობა კლებულობს ინტენსივობის ზრდასთან ერთად, მაგრამ ფაზა-II-ის მოთხოვნას აკმაყოფილებს (>95 % როცა ინტენსივობა ~ 2 კვც/სმ²). მარჯვენა გრაფიკზე ნაჩვენებია სამუშაო ძაბვის დამოკიდებულება ინტენსივობაზე.

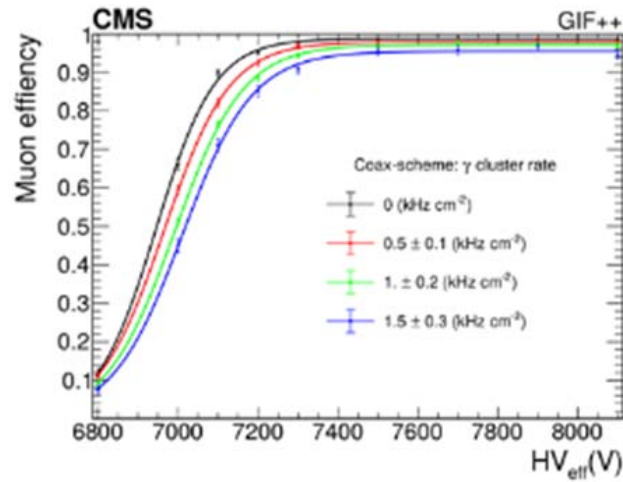
როგორც 2,3,4 გრაფიკებიდან ჩანს კამერას ელექტრონიკასთან ერთად გააჩნია საკმაოდ კარგი დროითი გარჩევისუნარიანობა (177 პიკოწამი) და შესაბამისი კოორდინატული გარჩევისუნარიანობა (~ 2 სმ). როგორც ვხედავთ დამოკიდებულება წრფივია, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია ნაწილაკის კოორდინატის სწრაფად განსაზღვრისთვის. სისტემის ეფექტურობის გაზომვამაც ძალიან კარგი შედეგები მოგვცა



გრაფ. 2. სტრიპის ორივე ბოლოდან მოხსნილი სიგნალების დროითი სხვაობის განაწილება.



გრაფ. 3. სტრიპის ბოლოებიდან მოხსნილ სიგნალებს შორის დროითი სხვაობის დამოკიდებულება მიონის კოორდინატზე.



გრაფ. 4. iRPC კამერის ეფექტურობის მრუდები სხვადასხვა ინტენსივობის რადიაციული ფონის შემთხვევაში.

კამერების და გაციების სისტემის დიზაინი

ჩვენი ჯგუფის მიერ გაკეთებული იქნა ახალი კამერების სამუშაო ნახაზი, რომლის მიხედვითაც დავამზადეთ კამერის პირველი მექანიკური მოდელი (სურ. 1) ელექტრონიკის გაცივების სისტემასთან ერთად. ამ მოდელის დახმარებით მოხდება მოდულის მექანიკური შემოწმება - ზომები, ურთიერთგანლაგება, მთლიან დანადგართან თავსებადობა.



სურ. 1. iRPC კამერის მექანიკური მოდელი.

ეკოლოგიური გაზების ნარევის შერჩევა

დღემდე კამერებში გამოიყენება საკმაოდ რთული ნარევი - $95,2\%C_2H_2F_4 - 4.5\%Iso - C_4H_{10} - 0.3\%SF_6$, რომელსაც დამატებული აქვს 40% წყლის ორთქლი. ეს ნარევი ბაკელიტთან ერთად უზრუნველყოფს კამერების სტაბილურ მუშაობას ე.წ. ღვარულ რეჟიმში. მაგრამ ამ ნარევის ზოგიერთი კომპონენტი, განსაკუთრებით $C_2H_2F_4$ და SF_6 გამოირჩევა „სათბურის ეფექტის“ მაღალი კოეფიციენტით და ევროგაერთიანების კანონმდებლობით მისი გამოყენება აკრძალულია. საჭიროა ახალი, უფრო ეკოლოგიური ნარევის შერჩევა. ახალი ნარევი, ეკოლოგიურობის გარდა, კიდევ რამდენიმე მოთხოვნას უნდა აკმაყოფილებდეს:

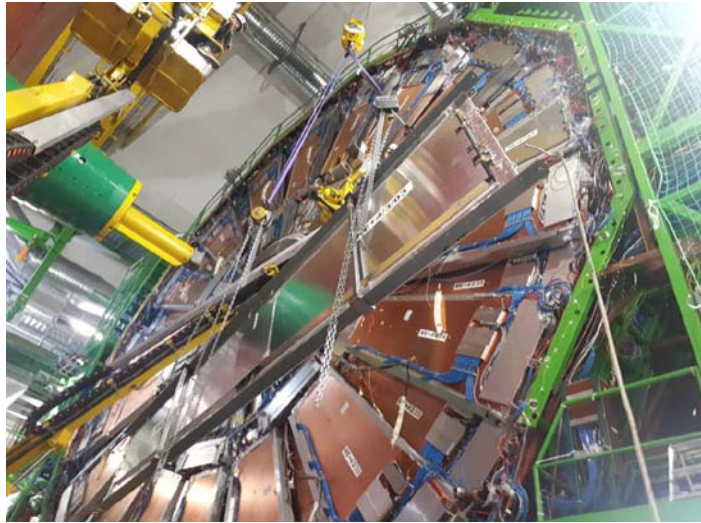
- არსებულ და ახალ კამერებს უნდა შეეძლოს ღვარულ რეჟიმში მუშაობა (სტრიმერების ალბათობა უნდა იყოს დაბალი).
- ახალი სამუშაო ძაბვა დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს არსებულისგან (ახალი და ძველი გაძლიერების კოეფიციენტებს შორის განსხვავება უნდა იყოს მცირე).
- კლასტერების საშუალო ზომა მნიშვნელოვნად არ უნდა გაიზარდოს.
- რადიაციულად გამძლე.
- არ უნდა იყოს ცეცხლსამიში და შხამიანი.

როგორც მოთხოვნებიდან ვხედავთ, ისეთი ნარევის მოძებნა, რომელიც ყველა ამ მოთხოვნას დააკმაყოფილებს, არც ისე ადვილია. სამუშაოები ამ მიმართულებით დაწყებულია და ჩვენი ჯგუფი აქტიურადაა ჩართული ამ საქმიანობაში. კერძოდ, ჩვენს მიერ შეთავაზებული იქნა სიგნალის ფორმის შესწავლის მარტივი და ეფექტური სქემა - სტრიპებიდან მოხსნილი სიგნალი უშუალოდ, ან სწრაფი გამაძლიერებლის საშუალებით მიეწოდება ციფრული ოსცილოსკოპს, რომელიც მიერთებულია კომპიუტერთან (მანამდე გამოიყენებოდა სპეციალური გამაძლიერებელი მოდული, რომლიდანაც სიგნალი მუშავდებოდა ე.წ. Digitizer-ით. სიგნალის ფორმის დაუმახინჯებელი მიღება არ იყო გარანტირებული). აწყობილია შესაბამისი აპარატურა და Labview-ს ბაზაზე შექმნილია შესაბამისი პროგრამის პირველი ვერსია. სიგნალის ფორმის ანალიზი საშუალებას იძლევა განვასხვავოთ ღვარული რეჟიმი სტრიმერულისაგან, ასევე შევავასოთ გაძლიერების კოეფიციენტი.

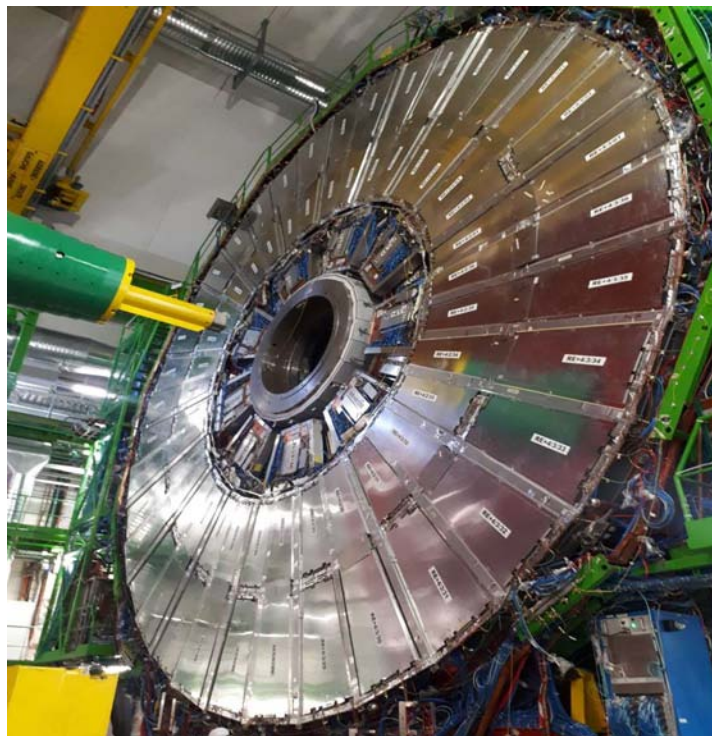
ამ მიმართულებით რამდენიმე ნარევი გამოიცადა, მაგრამ ჯერ-ჯერობით საბოლოო შედეგი არაა დამაკმაყოფილებელი და კვლევა ამ მიმართულებით გრძელდება.

სუპერ-მოდულების ინსტალაცია მათი განახლების მიზნით

2019 წელს მიონურ სისტემაზე მომუშავე ქართული ჯგუფის აქტიური მონაწილეობით მოხდა CMS ექსპერიმენტის RE+4 დისკზე არსებული 36 სუპერ-მოდულის (სურ. 2, 3) ტესტირებასა და განახლებაში. ნაკადებთან მუშაობისას ამ დისკის ზოგიერთი კამერის ეფექტურობა 97% -ზე დაბალი იყო და საჭირო იყო მათი გამოცვლა. ასევე ჩატარდა გაზით, დაბალი და მაღალი ძაბვებით კვების სისტემის ტესტირება და დაზიანებული კვების სისტემები ახლით შეიცვალა.



სურ. 2. სუპერ მოდულის ჩაყენების პროცესი



სურ. 3. სუპერ-მოდული ტესტირების და ნაწილობრივ განახლების შემდეგ.

ექსპერიმენტულ დარბაზში არსებული კამერების გაზის სისტემის გამოკვლევა და განახლება

მიონური სისტემის განახლების ერთ-ერთი მთავარი პრობლემაა კამერების გაზით კვების სისტემის ჰერმეტიკობის დარღვევა. ეს გამოწვეულია დიდი რადიაციის პირობებში კამერების შიგნითა შემაერთებული პლასტიკური მილების მოქნილობის დაკარგვით და ნაწილობრივ დამსხვრევით (დამველების ეფექტი).

პრობლემას ართულებდა ის გარემოება, რომ ამ კამერების მოხსნა ამ ეტაპზე შეუძლებელია, რადგან სხვა დეტექტორები მთლიანად ფარავენ ამ კამერებს. სამუშაოები შესასრულებელი იყო 100 მეტრის სიღრმეზე უშუალოდ დანადგარზე.

დეტექტორის შიგნით დაზიანების მოსანახად გამოყენებულ იქნა ე.წ ოპტიკური “ჰოდოსკოპი“, მისი მეშვეობით დადგინდა დაზიანების კერები (სურ. 4), შემდეგ ფრთხილად მოხდა კამერების გამოწვევა რამდენიმე სანტიმეტრით და დაზიანებული ნაწილის შეცვლა.



სურ. 4. RPC დეტექტორის შიგნით ჰოდოსკოპის მეშვეობით ნახა დაზიანებული უბანი.

RPC კამერაში მიუონის მიერ წარმოქმნილი საწყისი იონიზაციის წერტილთა დამოკიდებულება gap-ის სისქეზე და gap-ში გამავალი მიუონის ენერგიაზე

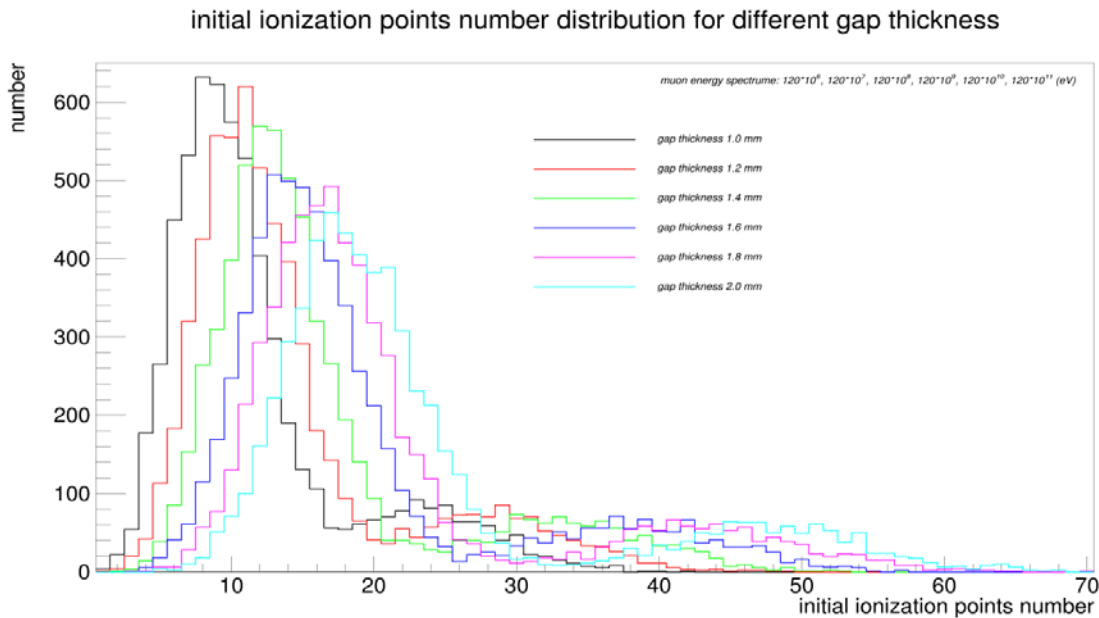
ბოლო წლებში განსაკუთრებით აქტუალურია CMS-ს ექსპერიმენტში RPC-ს ტიპის კამერების გეომეტრიული პარამეტრების მოდიფიკაციის საკითხი.

ჩვენს მიერ ჩატარებული მოდელირება ეხება RPC კამერაში gap-ის სისქის დამოკიდებულებას მასში გამავალი მიუონების ენერგიაზე და საწყისი იონიზაციის წერტილების რაოდენობის დამოკიდებულებას gap-ის სისქეზე.

Gap - ის სისქედ აღებული გვაქვს რამდენიმე ვარიანტი: 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 და 2.0 მმ (ამჟამად გამოიყენება 2 მმ gap - ი). მასში გამავალი მიუონისთვის კი გვაქვს შემდეგი ენერგიები: $120 * 10^6$, $120 * 10^7$, $120 * 10^8$, $120 * 10^9$, $120 * 10^{10}$ და $120 * 10^{11}$ ელექტრონ ვოლტი (ეე), ხოლო სტატისტიკა აღებულია 1000-ჯერ (მაგ.:gap -ს სისქე უდრის 1.4 მმ-ს და გაიარა $120 * 10^6$ ეე. ენერგიის მიუონმა, ამ მიუონის გავლათა რიცხვი

აღებულია 1000-ჯერ. ზოგ გრაფიკში სტატისტიკა წარმოდგენილია საწყისი იონიზაციური წერტილებით, ზოგ შემთხვევაში წარმოდგენილია ამ 1000 გავლის შედეგად საშუალოდ რამდენია მიღებული საწყისი იონიზაციის წერტილების რაოდენობა gap -ის მოცემული სისქისათვის და მიუონის მოცემული ენერჯისათვის).

კამერაში არსებული გაზი არის $C_2H_2F_4$ (94.7%), iC_4H_{10} (5%), SF_6 (0.3%) ნარევი, ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის პირობებში (760 მმ. ვწ. სვ. და $20^{\circ}C$).

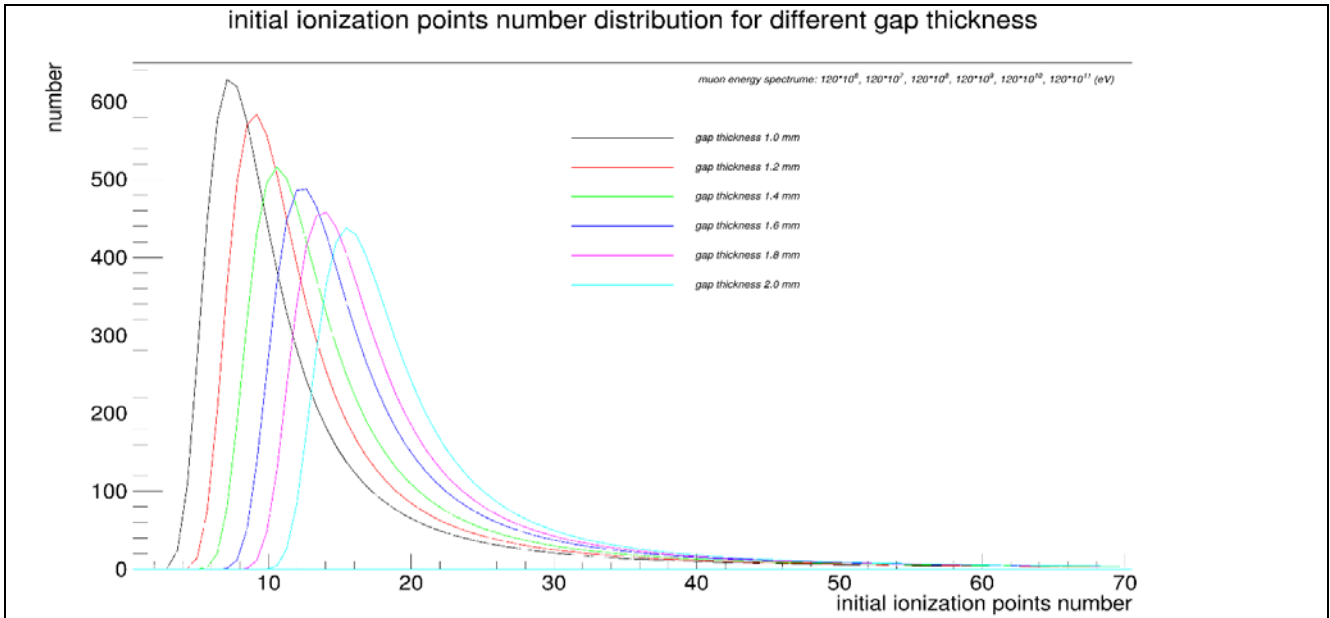


გრაფ. 5. სხვადასხვა სისქის შემთხვევაში საწყისი იონიზაციის წერტილების განაწილება.

გრაფ. 5-ზე წარმოდგენილია gap -ის სხვადასხვა სისქის შემთხვევაში (გრაფიკზე თითოეულ სისქეს შეესაბამება სხვადასხვა ფერი) გავლილი სხვადასხვა ენერჯის მიუონები (თითოეული სისქის შემთხვევაში ენერჯიები: $120 * 10^6$, $120 * 10^7$, $120 * 10^8$, $120 * 10^9$, $120 * 10^{10}$ და $120 * 10^{11}$ ელექტრონ ვოლტი და თითოეული ენერჯის შემთხვევას გვაქვს ათასჯერ გამეორება (ყოველი სისქის შემთხვევაში 6000, ხოლო საერთო ჯამში 36000 შემთხვევა).

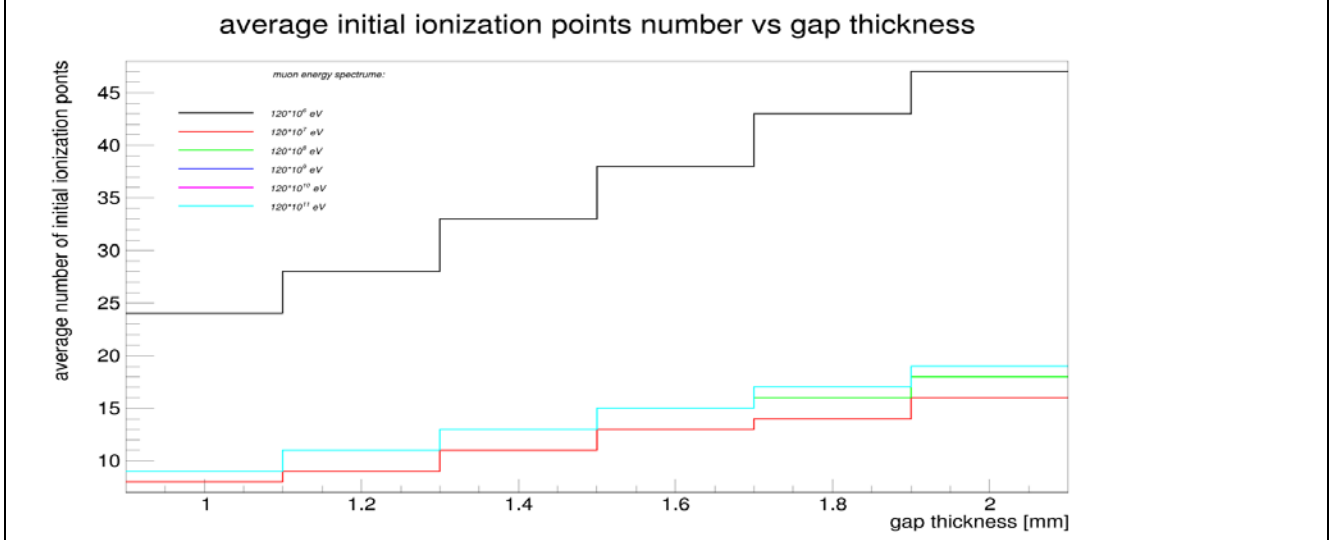
როგორც ამ გრაფიკის ანალიზი გვიჩვენებს განაწილებას აქვს ლანდაუს განაწილების ფორმა რაც კარგ თანხვედრაშია თეორიასთან.

გრაფ. 6-ზე გვაქვს ამ გრაფიკის ფიტირება, რათა უფრო კარგად გამოჩნდეს ამ განაწილების ლანდაუს განაწილებასთან შესაბამისობა:



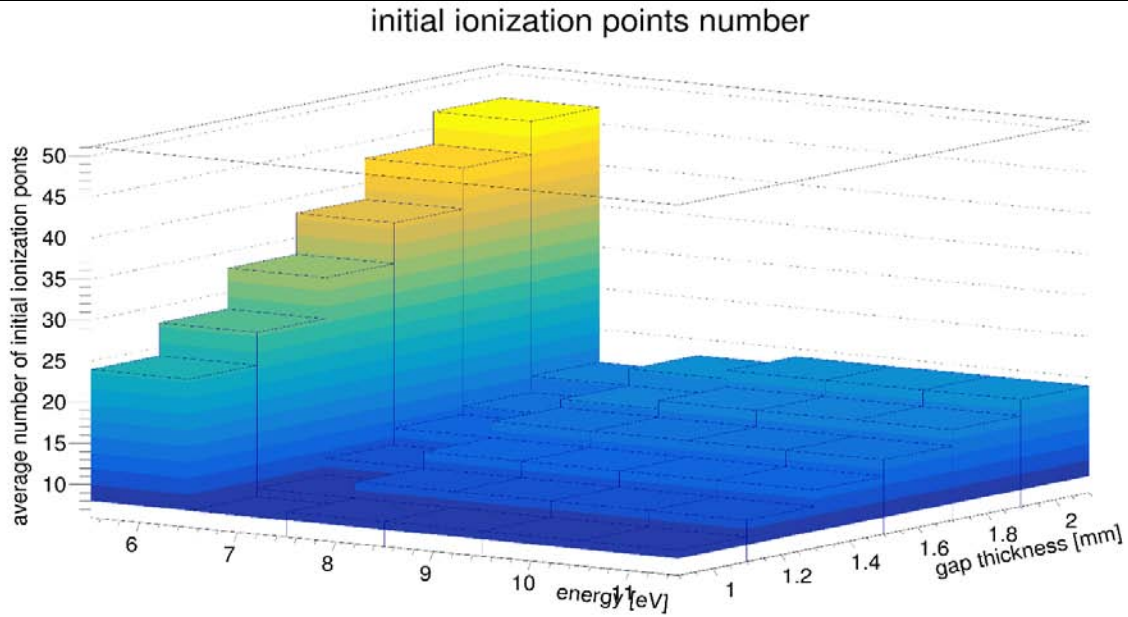
გრაფ. 6. საწყისი იონიზაციის წერტილების განაწილების ფიტირებული ვარიანტი.

გრაფ. 7-ზე სტატისტიკის უკეთ აღსაწერად წარმოდგენილია gap-ის სისქეზე დამოკიდებულება 1000 გავლის გასაშუალოებული შემთხვევიდან, gap – ის თითოეული სისქისთვის აღებულია მიუონის ზემოთ ხსნებული სხვადასხვა ენერგიები (ზოგიერთმა ფერმა დამთხვევათა გამო გადაფარა ერთმანეთი, ამიტომ ყველა ფერი არ ჩანს).



გრაფ. 7. იონიზაციის წერტილების გასაშუალოებული მნიშვნელობების დამოკიდებულება gap-ის სისქეზე.

გრაფ. 8-ზე წარმოდგენილია 3D სურათი, რომელზეც წარმოდგენილია 1000 შემთხვევიდან მიღებული საწყისი იონიზაციის წერტილთა გასაშუალოებული მნიშვნელობები. ენერგიის ღერძზე გადაზომილი რიცხვები ნიშნავს 10-ის ხარისხებს (მაგ.: 6 ნიშნავს $120 \cdot 10^6$ ელექტრონ ვოლტის ენერგიას) .



გრაფ. 8. საწყისი იონიზაციის წერტილების რიცხვი (3D სურათი).

2. CMS ექსპერიმენტის ადრონული კალორიმეტრი, HCAL (Hadron CALorimeter)

ისევე როგორც 2018 წელს, 2019 წლის განმავლობაშიც ჩვენი ჯგუფის აქტივობის ერთ-ერთი მიმართულება იყო, CMS ექსპერიმენტის სუბდეტექტორის HCAL-ის განახლება (update) და არსებული სისტემის მხარდაჭერა. LS2 (Long Shutdown 2) ტექნიკური შეჩერების დროს CMS დეტექტორის HCAL სისტემის ჰადრონ ბარელზე (HB) შესრულებული იყო დამატებითი ახალი front-end ელექტრონიკის დამონტაჟება. იგი ეფუძნება ახალ დიზაინს Silicon Photo Multiplier (SiPM), როგორც გაზომვების ძირითადი წყარო. ჩვენი ჯგუფი მონაწილეობს ახალი ელექტრონიკის მოსამზადებელ სამუშაოებში და შესაბამისად ტესტებში. ტესტების შედეგად მოწმდება ყველა ახალი წამკითხავი მოდულები (RM's) ინსტალირებამდე დეტექტორში და ინსტალაციის შემდეგ. ტესტზე მოწმდება როგორც მოდელირებული პარამეტრები, ასევე მოდულების ქცევა მუშაობის დროს. ახალი მოდულების ტესტები განსაზღვრავს, თუ როგორ იქცევა ელექტრონიკა დეტექტორის მუშაობის რეალურ პირობებში და როგორ იმოქმედებს შესაძლო ჩავარდნებზე. განახლებული დეტექტორები საშუალებას მოგვცემს ჩავახშოთ ფონები და გავზარდოთ ფოტონების დეტექტირების ეფექტურობა და ასევე გავზარდოთ დეტექტორების რადიაციული მდგრადობა.

HCAL-ს განახლების აქტივობების მხარდასაჭერად ასევე შექმნილი იყო ახალი პროგრამული სისტემა, რომელიც გამოიყენება სამუშაო ჯგუფის მიერ ახალი მოდულების დამონტაჟებისათვის და მათი შემდგომი ტესტირების დროს. ეს საშუალებას გვაძლევს დავიცვათ ამოცანის შესრულების თანმიმდევრობა, და ასევე გთავაზობს მარტივი ინტერფეისი ინსტალაციას და ტესტირების საერთო პროგრესის ნახვას.

3. CMS ექსპერიმენტის ცენტრალური კომპიუტერული სისტემა და ინსტიტუტის ინფორმაციული ტექნოლოგიების ჯგუფის აქტივობა

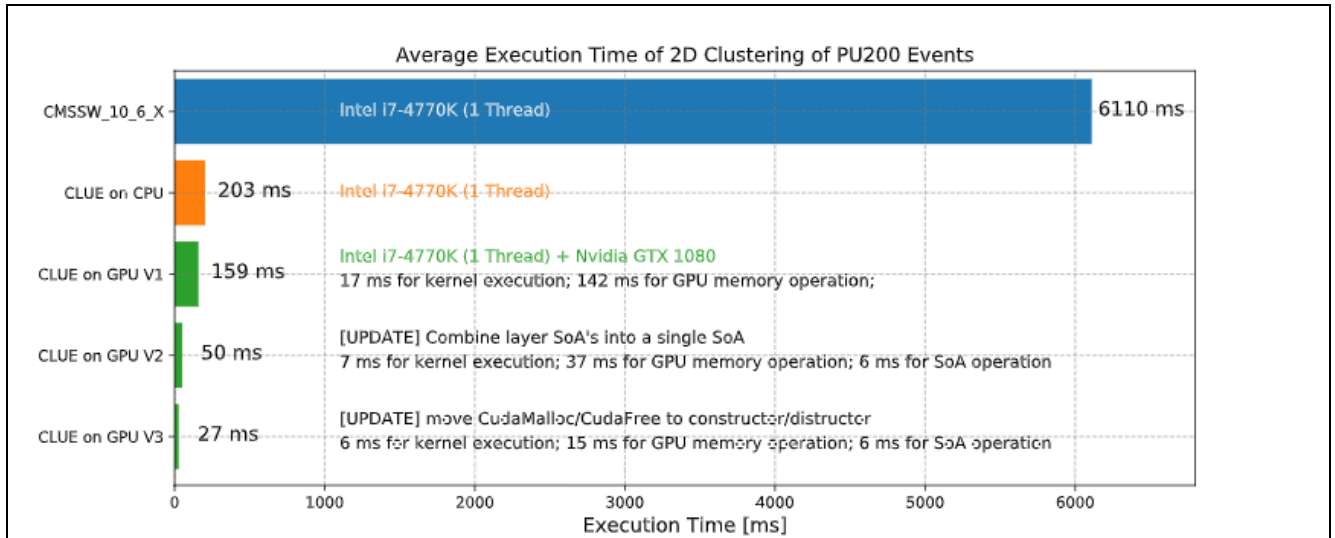
2019 წლის განმავლობაში ინსტიტუტის ჯგუფმა განაგრძო CMS მთავარი პროგრამული უზრუნველყოფის CMSSW-ზე მუშაობა.

ჯგუფის წინაშე დასახული იყო CMSSW-ის პროგრამული უზრუნველყოფის ვალიდაციისა ეფექტურობის გაზრდის და ვალიდაციის პროცესში გამოყენებული პროგრამული უზრუნველყოფის ბიბლიოთეკებისა და პაკეტების სიის დინამიური გენერირების ამოცანები.

როგორც ცნობილია CMSSW პაკეტი შედგება მილიონობით სტრიქონი პროგრამული კოდისგან, რომელიც დაწერილია როგორც Python ასევე C++ დაპროგრამების ენაზე. ამ პაკეტის დახვეწა, ფუნქციონალური გაფართოვება და განვითარება მუდმივი პროცესია. ბუნებრივია ამ პროცესის თანმდევია სხვადასხვა შეცდომებისა და უზუსტობების წარმოქმნა რაც დაუშვებელია პროგრამული უზრუნველყოფის ძალიან აქტიური გამოყენებისა და მასზე მთელი ექსპერიმენტის კრიტიკული დამოკიდებულების გამო.

2019 CMSSW დამატებული იყო ჩვენი ჯგუფის მიერ შექმნილი ახალი მოდული რომლის მთავარი ამოცანა არის CMSSW framework-ს მოდულური სტრუქტურის რაიმე გამოთვლითი ამოცანის გაშვების დროს გამოყენებული სხვადასხვა პროგრამული ბიბლიოთეკების და პაკეტების აღწერა, რადგან აუცილებელია რომ ამ პაკეტებისა და ბიბლიოთეკების რაოდენობა იყოს ოპტიმიზირებული და შესაბამისად განსაზღვრული იყოს თითოეული შემოწმებისთვის აუცილებელი პაკეტებისა და ბიბლიოთეკების რაოდენობა და სია. ანუ დინამიურად უნდა მოხდეს გაშვებული შემოწმების პროცესების ანალიზი. ეს პროგრამული ინსტრუმენტი საშუალებას გვაძლევს CMSSW-ზე მომუშავე სხვადასვა ადამიანს შეუზღუდოს არა-აუცილებელი პაკეტების და ბიბლიოთეკების გამოყენებას, რაც იწვევს დაწერილი კოდის გამარტივებას და framework-ის ამოცანების უპრო სწრაპ შესრულებას.

ასევე 2019 წელს CMS HGCAL DPG ჯგუფთან ერთად მიმდინარეობდა მუშაობა დეტექტორის რეკონსტრუქციის ალგორითმის ადაპტაციაზე HGCAL ამოცანისთვის და მისი პორტირება CPU-ს გამოყენებულ არქიტექტურიდან GPU არქიტექტურაზე. HGCAL (High Granularity Calorimeter) ახალი დიზაინის დეტექტორია და მისი იმპლიმენტაცია ითხოვს ახალი რეკონსტრუქციის მეთოდებს, და არის მთავარი ნაწილი დეტექტორის ეფექტურ მუშაობისათვის. ალგორითმის მთავარი ამოცანა არის დეტექტორის ყოველ სინტილაციურ ფენაზე გამომავალი ნაწილაკის შემოწმება, მისის დაჯახების ადგილის დადგენა და ენერჯის გაზომვა, რაც ყველა ფენის შემოწმების შემდეგ გვაძლევს ნაწილაკების cluster-ის რეკონსტრუქციას. ასეთი ალგორითმის სწრაპი და ეფექტური მუშაობისათვის საჭიროა ბევრი გამოთვლითი რესურსი და პარალური მუშაობის შესრულების საშუალება. CPU (Central Processing Unit) ზღუდავს ამ ალგორითმის პარალელურ შესრულებას რადგან არ გააჩნია ბევრი გამოთვლითი ბირთვი პარალელური გამოთვლების შესრულებისათვის. ამიტომ ერთ-ერთი პოპულარული გამოსავალი ასეთი ალგორითმებისთვის არის მაგის ადაპტაცია GPU (Graphics Processing Unit) არქიტექტურაზე, რომელსაც გააჩნია გამოთვლითი ბირთვების უფრო დიდ რაოდენობა და შესაბამისად ამოცანის პარალელურად შესრულების უფრო სწრაპი საშუალება.



სურ. 5. ოპტიმიზაციის ეტაპები

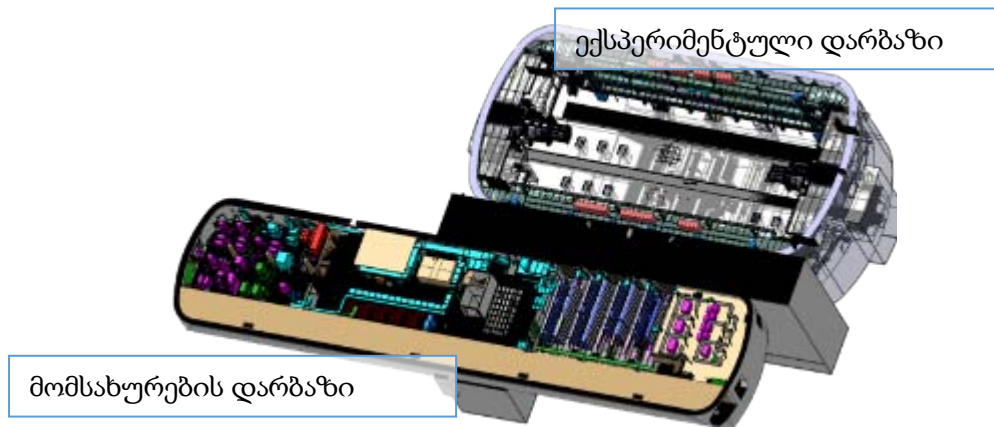
ჩვენმა ჯგუფმა DPG (Detecor Performance Group) თან ერთად მონაწილეობა მიიღო ახალი ალგორითმის ნაწილის პორტირებაზე GPU-ზე, შედეგად მიღებული ალგორითმი, როგორც ხედავთ სურ. 5-ზე, 27ms შესრულის დროს მიაღწია GPU-ზე 203ms შედარებით CPU-ზე.

ეს მაგალითი აჩვენებს შესაძლებლობებს GPU არქიტექტურის გამოყენებას მომდევნო ანალიზის პროგრამულ უზრუნველყოფაში და კარგ პოტენციალს რეკონსტრუქციის დროს შემოკლებას რაც მნიშვნელოვანია მომდევნო LHC-ის მაღალ მანათობლობის პირობებისათვის.

4. CMS ექსპერიმენტის GEANT4 -ს გეომეტრიული ანალიზი.

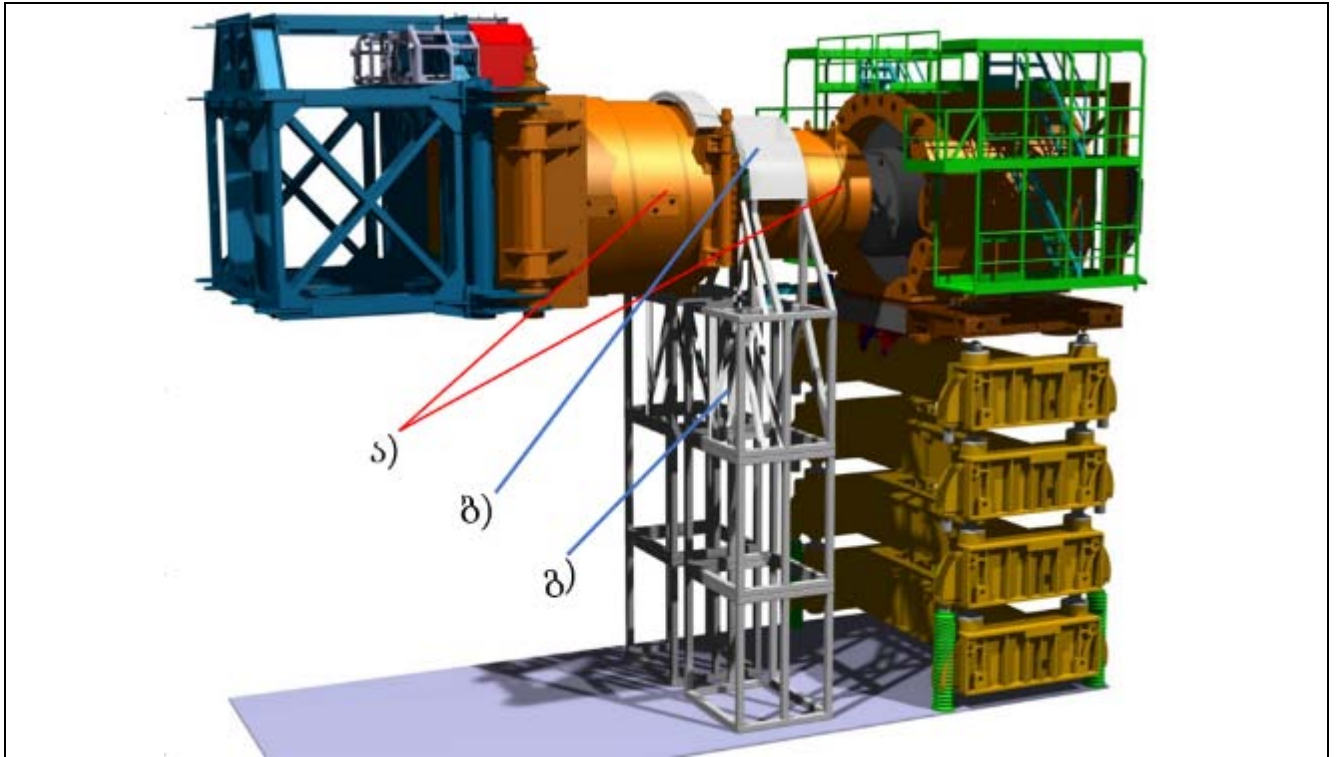
ადრონული კოლაიდერის განახლების პროექტი “High Luminosity LHC” დამატებით მოთხოვნებს წაუყენებს უკვე არსებულ დეტექტორულ სისტემასა და მისი აგრეგატების მომსახურე ინფრასტრუქტურას. ვინაიდან მიწის ზედაპირიდან 100 მეტრის სიღრმეზე არსებული დარბაზები (სურ. 6) სადაც უშუალოდ დეტექტორი და მისი აგრეგატების მომსახურებისათვის საჭირო აპარატურაა განთავსებული, არ აკმაყოფილებს განახლებისათვის საჭირო მოთხოვნებს, და საჭიროებს გაუმჯობესებას. პროექტის სახელი “**Upgrade and analysis of radiation shielding and infrastructures for CMS experiment Phase 2 upgrade (LHC, CERN, Geneva, Switzerland)**” იქნება. პრობლემური ადგილები მომსახურების დარბაზია, რომელიც გაგრილების ახალ სისტემებს ვერ უზრუნველყოფს საჭირო სივრცეებითა და საყრდენის სტრუქტურული ნაწილით. ასევე დეტექტორის რადიაციის ფარის სისტემის გარკვეული სექტორი, რომელიც განახლების შედეგად მომუშავე LHC-ს მიერ წარმოქმნილ პროტონების ნაკადს ვეღარ გაუმკლავდება და დეტექტორის მუშაობაში ხარვეზებს შექმნის. წარმოქმნილი პრობლემების გადაჭრისათვის, საჭიროა მოხდეს ზემოთხსენებულ მომსახურების დარბაზსა და რადიაციის ფარ-კონსტრუქციაზე არსებული საინჟინრო სტრუქტურების ნახაზების გადახედვა, სტრუქტურული ანალიზი, კონსტრუქციული და ფიზიკური გათვლები, რაც გულისხმობს ახალი დანადგარების დამონტაჟების შედეგად წარმოქმნილი დატვირთვებისა და დეფორმაციების ანალიზს. მოსალოდნელი დეფორმაციების აღმოფხვრისთვის აუცილებელი საინჟინრო გადაწყვეტილებები, კომპიუტერული ანალიზისა და ოპტიმიზაციის ხერხების გამოყენებით იქნა მიღებული. ეს პროცესები იტერაციული ხასიათისაა, თითოეული საინჟინრო გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ, აუცილებელია ახლიდან იქნეს დათვლილი მთელი სტრუქტურა დატვირთვებსა და დეფორმაციებზე, რასაც შესაძლოა ახალი საინჟინრო გადაწყვეტილებების მიღების აუცილებლობა მოყვეს.

იტერაციები განმეორდება რამოდენიმეჯერ, სანამ დამაკმაყოფილებელი შედეგი არ იქნება მიღებული. გათვალისწინებული იქნება სარეზერვო გამძლეობაც, ექსპლუატაციის გათვალისწინებული შემთხვევების დროს სტრუქტურის მდგრადობის შენარჩუნებისათვის.



სურ. 6. CMS ექსპერიმენტის მიწისქვეშა ნაგებობა

დეტექტორის არსებული რადიაციული ფარის კონსტრუქციები (Shielding) არ არის გათვლილი HL-LHC მუშაობისგან წარმოქმნილი პროტონების ნაკადის დასაფარად, შესაბამისად პროტონების ნაკადის ირგვლივ განლაგებულ დეტექტორულ სისტემებს ექმნებათ გარკვეული პრობლემები, რომელიც გამოიხატება ფონური ხმაურის გაზრდაში და სიგნალის რეგისტრაციის ეფექტურობის კლებაში. შესაბამისად დაგეგმილია რადიაციული ფარისა და მისი საყრდენი სტრუქტურის ახალი სისტემებით გაუმჯობესება, რითაც მოხდება მოსალოდნელი ხმაურის შემცირება და სიგნალის რეგისტრაციის ეფექტურობის გაზრდა. საჭიროა მოინახოს ოპტიმალური გეომეტრიის მქონე კონსტრუქცია, რომელიც მოახდენს დეტექტორის ფარი კონსტრუქციის გაუმჯობესებას ისე, რომ ხელს არ შეუშლის გარშემო არსებული კომპლექსური სტრუქტურის აგრეგატების მუშაობას. კონსტრუქცია უნდა იყოს მობილური და მსუბუქი, რათა მარტივად მოხდეს მისი ჩაშვება მიწისქვეშა დარბაზში და შემდეგ შიდა ამწითი მისი დანიშნულების ადგილზე გადატანა. ვინაიდან მიწისქვეშა დარბაზის შიდა ამწეს აქვს 20 ტონამდე ტვირთამწეობის შეზღუდვა, საჭიროა ფარის კონსტრუქცია აკმაყოფილებდეს ამ მოთხოვნას. ამიტომ საჭიროა შეირჩეს ფარი კონსტრუქციის შემადგენელი შრეების სისქეები და მატერიალები ისე, რომ მოხდეს ნეიტრონების ნაკადის ეფექტური ჩახშობა, რაც შეიძლება ნაკლები მასალის გამოყენებით. გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ დარბაზში შეზღუდული სივრცეებია სხვადასხვა დანადგარების ადგილმდებარეობის შესაცვლელად და ფარის გეომეტრიაც უნდა აკმაყოფილებდეს ამ სივრცეების ზომებს. ფარი კონსტრუქციისა და მისი დამჭერი სტრუქტურის ესკიზური ნახაზი სურ. 7.



სურ. 7. CMS დეტექტორის განაპირა კონსტრუქცია

ა) არსებული ფარი კონსტრუქცია. ბ) დამატებითი ფარი კონსტრუქციის ესკიზი. გ) დამატებითი ფარი კონსტრუქციის დამჭერი კონსტრუქცია.

ფარის კონსტრუქციის პირველადი ესკიზი შედგება უფანგავი ფოლადის კარკასისა და ტყვიის ბურთულების შიგთავსით, რომლებიც საკმარისი უნდა იყოს ზემოაღნიშნული ფონური ხმაურის ჩასახშობად. პირველადი ოპტიმიზირებული ესკიზის გეომეტრიული მოდელი იქნება მორგებული კომპიუტერული სიმულაციის პროგრამა FLUKA-სთვის, რომელიც ითვლის ნაწილაკების მონაცემებს მათი რაიმე სხეულში გასვლისას. ამ მონაცემებით მოხდება გაანგარიშება, რეალურად შეუძლია თუ არა არსებულ კონსტრუქციას ნეიტრონების ნაკადის ეფექტური ჩახშობა. მიღებული ინფორმაცია ისევ პირველად ესკიზში იქნება იმპლემენტირებული, რის შედეგადაც მოხდება ესკიზური მოდელის (სურ. 7) პატამეტრების - სრული სისქის, შიგა და გარე რადიუსების, გარე პანელების სისქეების გაზრდა ან შემცირება. შემდეგ მოხდება პროცესის რამოდენიმეჯერ გამეორება, კონსტრუქციის გეომეტრიისა და მასის ყველაზე ოპტიმალურ სახის მიღებამდე.

საყრდენი კონსტრუქციის მთავარი ამოცანაა უზრუნველყოს ფარის სტაბილური, ზუსტი ფიქსაცია მოცემულ ადგილზე, სადაც ხმაურის წყაროს აქტივობა მაღალია. ამისათვის აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს მიწისქვეშა ექსპერიმენტალურ დარბაზში არსებული ძლიერი მაგნიტური ველი (4 ტესლა) რომელიც მოქმედებს მეტალის ნაწილებზე მაშინ, როდესაც დეტექტორი მუშა მდგომარეობაშია. უზრუნველყოს დატვირთვის მიმართ მდგრადობა და ასევე სეისმური მდგრადობა. ერთ-ერთი მთავარი მოთხოვნა ასევე მდგომარეობს მის მობილურობაში, იმისათვის რომ არსებული კონსტრუქციის აწყობამ არ მოახდინოს დადგენილ ვადებზე გადაცდენა და მომსახურების დროის გაზრდა.

ზემოსხენებული ამოცანების გადასაჭრელად, საყრდენი კონსტრუქციის მატერიალად გამოყენებული იქნება ალუმინი, რომელზეც არ მოქმედებს მაგნიტური ველი და არ აქტიურდება ნაწილაკებთან ურთიერთქმედებისას. კონსტრუქციის ფორმა კი შემუშავებულია და გათვლილია ფარის წონისა და სეისმურ დატვირთვებზე, აკმაყოფილებს მდგრადობის ნორმებს და შედგება ორი დამოუკიდებელი ნაწილისაგან რომელიც უზრუნველყოფს მის სიმარტივეს და ამოკლებს მომსახურების

დროს.

ამ ორი ძირითადი კვლევის, მომსახურების დანადგარების დარბაზის ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებისა და დეტექტორის ნეიტრონების ფარის დაპროექტების განსახორციელებლად, საჭიროა არსებული სიტუაციის ზუსტად შესწავლა. ასევე CMS ექსპერიმენტის მომსახურების სივრცეში, არსებული იატაკის კონსტრუქციის გამაგრება.

ამოცანის მიზანია, CMS ექსპერიმენტის ინფრასტრუქტურულ მიწისქვეშა დარბაზში, დამატებითი აგრეგატებისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურული პირობების შექმნა. საჭიროა ზემოთხსენებულ სივრცეში არსებული სტრუქტურების კომპიუტერული სამ განზომილებიანი ნახაზების შესწავლა, ახალი აგრეგატების სამგანზომილებიანი მოცულობითი მოდელების შექმნა და არსებულ ნახაზებთან ინტეგრირება. ინტეგრირებისთვის საჭიროა არსებული ლითონის სტრუქტურაზე მოიძებნოს ოპტიმალური ადგილი ახალი დანადგარებისათვის, კონსტრუქციაზე არსებული სხვა დანადგარების პოზიციებისა და მათი, სტრუქტურაზე ძალური ზემოქმედების გათვალისწინებით, რის შედეგადაც სამგანზომილებიანი კონსტრუქციის მოდელზე, სხვა არსებულ დანადგარებთან ერთად, მოთავსდება ახალი დანადგარებისა და ამწე-ს კონსტრუქციის ზუსტი მოდელები, მათი სიმკვრივისა და მოცულობის გათვალისწინებით და შემდგომ ინჟინრული სიმულაციის კომპიუტერული პროგრამებით ამ დანადგარების მასური და ვიბრაციული ზემოქმედებების დათვლა და გავლენა არსებულ კონსტრუქციაზე. სიმულაციების შედეგად მიღებული მონაცემები დამუშავდა და შედეგად მიღებული იქნა კონსტრუქციის კონკრეტულ სექციებში წარმოქმნილი სხვადასხვა სახის დეფორმაციების რიცხვობრივი და ვიზუალური მონაცემები. რის შედეგადაც საინჟინრო ჯგუფი ნათლად დაინახავს კონსტრუქციის იმ დეტალებს, რომლებსაც ესაჭიროებათ სტრუქტურული გაძლიერება. შედეგად, მოიძებნება კონსტრუქციის გაძლიერების ოპტიმალური გამოსავალი.

არსებული დავალების შესასრულებლად, საჭირო გახდა ექსპერიმენტულ და ინფრასტრუქტურულ დარბაზებში ვიზიტები, რათა მომხდარიყო ყველა საჭირო ინფორმაციის შეგროვება. მოხდა ესკიზური მოდელის შექმნა სამგანზომილებიანი კომპიუტერული ნახაზების მეშვეობით და შემდგომ ამ მოდელის ანალიზი სხვადასხვა სახის სტრუქტურულ დატვირთვაზე. შეიქმნა საინჟინრო სამ განზომილებიანი მოდელი კონსტრუქციისათვის. მოსალოდნელი დატვირთვების გათვალისწინებით შეირჩა სტრუქტურა და შემდეგ მოხდა მისი ოპტიმალურ სახემდე მიყვანა. ამისათვის მოხდა სისტემების სამონტაჟო ადგილებზე, 9 სხვადასხვა პოზიციაში, სამონტაჟო აპარატურისაგან გამოწვეული დატვირთვების „მოდება“ და ამ დატვირთვის ანალიზი სასრულ ელემენტთა მეთოდზე დამყარებული პროგრამებით განხორციელდა. კერძოდ, მოხდა ამ პოზიციებზე 40 ტონის ძალის მოდება და დატვირთვებზე დათვლა.

მიღებული შედეგებიდან (მაქსიმალური დეფორმაცია 2,55 მმ; მაქსიმალური ძაბვა 76,3 მპა) ნათელი გახდა რომ იატაკის გამაგრებისათვის შემუშავებული კონსტრუქცია უზრუნველყოფს იატაკის სტაბილურობას ყველა ზემო ჩამოთვლილი სისტემის მონტაჟის შემდეგ, აკმაყოფილებს ექსპლუატაციისა და სეისმური უსაფრთხოების სტანდარტებს, ასევე გასამაგრებელი კონსტრუქცია ჯდება შეზღუდული სივრცის პირობებში ტრანსპორტირებისა და მონტაჟისათვის მოთხოვნილ პარამეტრებში.

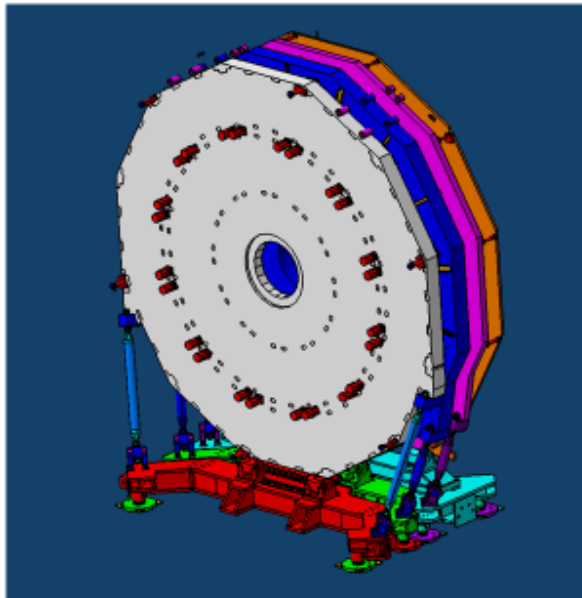
GDML და CAD გეომეტრიების შედარება

ამოცანა მიზნად ისახავდა CMS ექსპერიმენტის ენდკაპ (Endcap) კვანძების CAD და GDML ვერსიების მონაცემების ერთმანეთთან შედარებას. ამ კვანძში შემავალი დეტალების საინჟინრო პროექტირების პროგრამებისთვის განკუთვნილი .STP ფორმატისა და ნაწილაკების მოძრაობის კომპიუტერული სიმულაციის პროგრამა GEANT4-სთვის განკუთვნილი .GDML ფორმატის გეომეტრიებს შორის გაბარიტული და სიმკვრივის მონაცემებს შორის სხვაობების აღმოჩენას. პრობლემის აქტუალურობა გამოიხატება არსებული .GDML ფაილებში, გეომეტრიებისა და ამ გეომეტრიებზე მითითებული მატერიალების გამარტივებული სახით არსებობის გამო, ნაწილაკების მოძრაობის სიმულირების დროს წარმოქმნილი

ცდომილებების შემცირებაში. რისთვისაც საჭიროა .GDML ფორმატის ფაილების, ორიგინალი ნახაზების მიხედვით აწყობილ CAD დეტალებთან შედარება და ანალიზი.

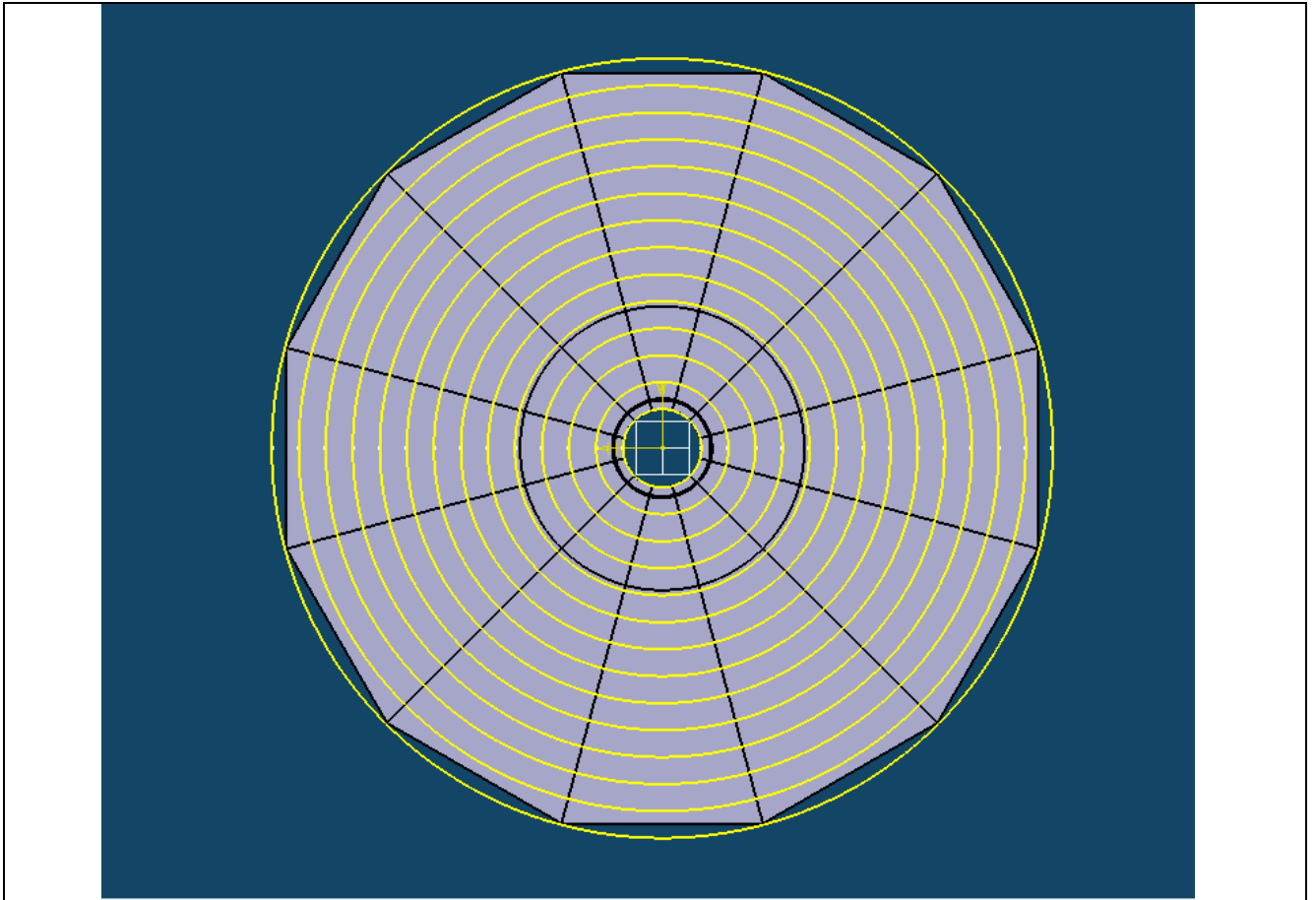
ენდკაპის დისკები (სურ. 8) დეტექტორის უკიდურეს ორივე ბოლოში არიან განთავსებული. შესრულებული სამუშაოები დასმული ამოცანის შესასრულებლად, დამუშავდა არსებული .STP და .GDML ფაილები: მოხდა .STP გეომეტრიულ მოდელებზე შესაბამის მასალათა ფიზიკური თვისებების მონაცემების მითითება, .GDML ფაილებში არსებული მონაცემების მიხედვით აიგო გეომეტრიული მოდელები და მოხდა ამ მოდელებზე შესაბამის მასალათა სიმკვრივის მონაცემების მითითება. ნაპოვნი იქნა აგებულ დეტალებსა და მათზე მითითებულ მასალებს შორის სხვაობები, რაც საბოლოოდ ამ დეტალების მასათა სხვაობებით გამოიხატა.

All Endcap Wheels arranged according to assembly drawing



სურ. 8. ენდკაპ დისკების საერთო ხედი

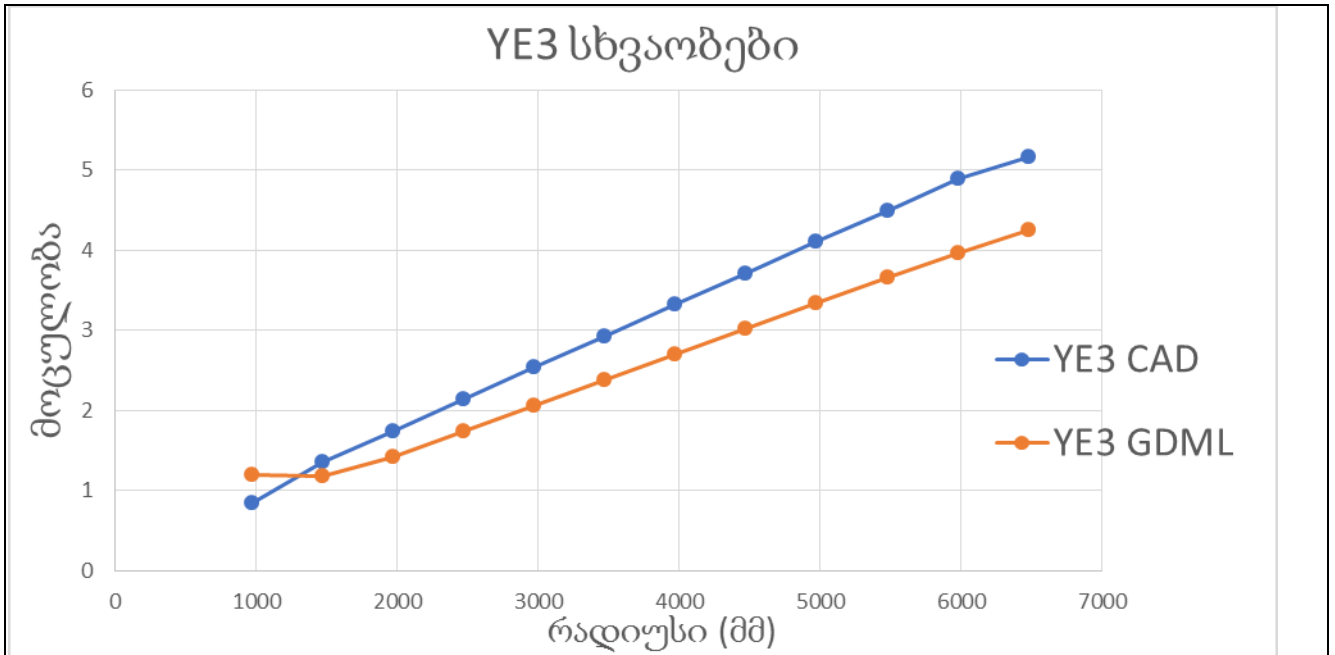
შედარება სიმულაციის გეომეტრიასთან შემდეგი ეტაპი მოიცავს CAD ფაილების STP ფაილებთან უშუალო შედარებას მათ შორის სხვაობის დასადგენად. ამისათვის საჭირო გახდა სიმულაციის ფაილების კონვერტაცია. ჩვენი კოლეგების მიერ მოხდა ამ კონვერტერის დამუშავება, რამაც მოგვცა კონვერტაციის განხორციელების საშუალება.



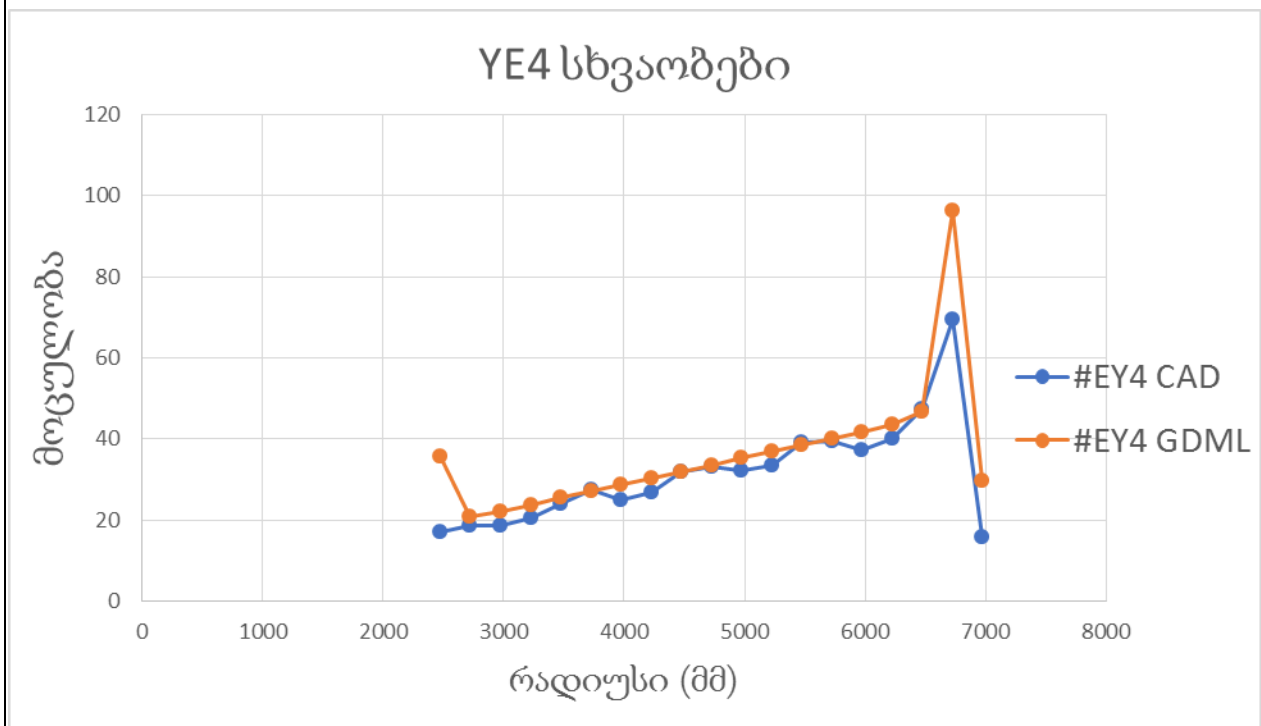
სურ. 9.

გეომეტრიების ანალიზისათვის, ორივე GDML და CAD მოდელები დაიყო მრავალ ცილინდრად, სხვადასხვა რადიუსების მიხედვით სურ. 9.

გეომეტრიების დაწვრილებითი ანალიზისა და შედარებების შედეგად, დადგინდა რომ სიმულაციისთვის განკუთვნილი მოდელები განსხვავდება საგრძნობლად რეალური მოდელებისაგან. მნიშვნელოვანი სხვაობა დაფიქსირებულ იქნა მე-3 და მე-4 დისკებზე, გრაფ. 9-10. ანალიზის შედეგად დადგინდა თუ დისკის რადიუსის რა მნიშვნელობაზე აღინიშნებოდა ყველაზე დიდი სხვაობა და ინფორმაცია (გრაფ. 11-12) გადაცემულ იქნა შესაბამის პირებთან.

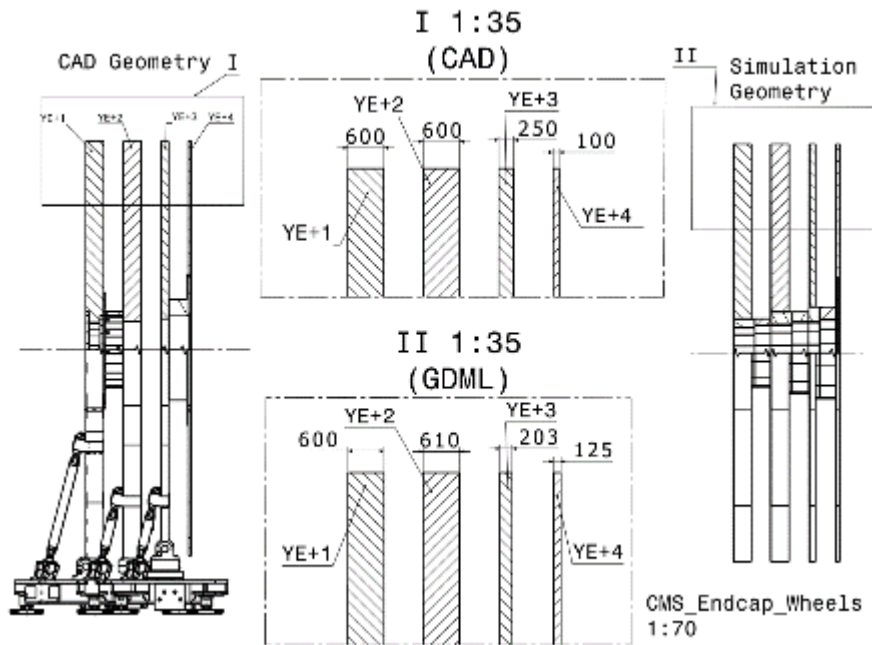


გრაფ. 9. ენდკაპის მე-3 დისკის შედარების შედეგები



გრაფ. 10. ენდკაპის მე-4 დისკის შედარების შედეგები

დისკების სისქეების შედარებები:



გრაფ. 11. დისკების სისქეების შედარება CAD და GDML გეომეტრიებისათვის

საბოლოო შედეგები:

•Yoke Endcap Comparison

Mass difference calculation formula:

$$\frac{(M1-M2)}{M1} \cdot 100$$

M1=Mass of a GDML part
M2=Mass of a CAD part

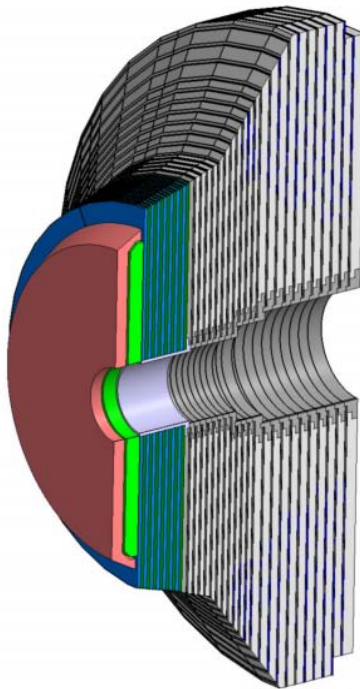
Name	Mass	Density	Volume	Difference in Mass %	Difference in Volume %	Name	Mass	Density	Volume
YE1p Disk (GDML)	721,553 kg	7830 Kg/m ³	92.152 m ³	0.265%	0.79%	YE1p Disk (CAD)	719,639.827 kg	7872 kg/m ³	91.417 m ³
YE2p Disk (GDML)	731,885 kg	7830 Kg/m ³	93.472 m ³	0.722%	1.25%	YE2p Disk (CAD)	726,597.219 kg	7872 kg/m ³	92.301 m ³
YE3p Disk (GDML)	256,475 kg	7830 Kg/m ³	32.756 m ³	-18.57% (CAD is thicker)	-17.93% (CAD is thicker)	YE3p Disk (CAD)	304,095.361 kg	7872 kg/m ³	38.630 m ³
YE4p Disk (GDML)	95,860 kg	7830 Kg/m ³ 3574 kg/m ³	17.1 m ³			YE4p Disk (CAD)	86,916 kg	Non uniform kg/m ³	15.7m ³

გრაფ. 12. საბოლოო შედეგების ცხრილი

5. CMS ექსპერიმენტის HGICAL (Hoigh Granularity Calorimeter) კალორიმეტრი,

GDML და CAD გეომეტრიების შედარება

ამოცანა მიზნად ისახავდა CMS ექსპერიმენტის HGICAL სუბ-დეტექტორის კვანძების CAD და GDML ვერსიების მონაცემების ერთმანეთთან შედარებას. ვინაიდან HGICAL დეტექტორს, საბოლოო სახე არ აქვს მიღებული და ჯერ კიდევ საინჟინრო ცვლილებების პროცესი მიმდინარეობს, შედარებები საბოლოო არ არის და საჭიროებს ფაილების განახლებული ვერსიებს, უფრო ზუსტი რეზულტატებისთვის. განხორციელდა HGICAL სუბ-დეტექტორის კვანძებში შემავალი დეტალების საინჟინრო პროექტირების პროგრამებისთვის განკუთვნილი .STP ფორმატისა და ნაწილაკების მოძრაობის კომპიუტერული სიმულაციის პროგრამა GEANT4-სთვის განკუთვნილ .GDML ფორმატის გეომეტრიებს შორის გაბარიტული და სიმკვრივის მონაცემებს შორის სხვაობების აღმოჩენა. პრობლემის აქტუალურობა გამოიხატება, არსებული .GDML ფაილებში, გეომეტრიებისა და ამ გეომეტრიებზე მითითებული მატერიალების გამარტივებული სახით არსებობის გამო, ნაწილაკების მოძრაობის სიმულირების დროს წარმოქმნილი ცდომილებების შემცირებაში. რისთვისაც საჭიროა .GDML ფორმატის ფაილების, ორიგინალი ნახაზების მიხედვით აწყობილ CAD დეტალებთან შედარება და ანალიზი. HGICAL სუბ-დეტექტორი (სურ.10.) CMS დეტექტორის ორივე მხარეს არის განთავსებული.

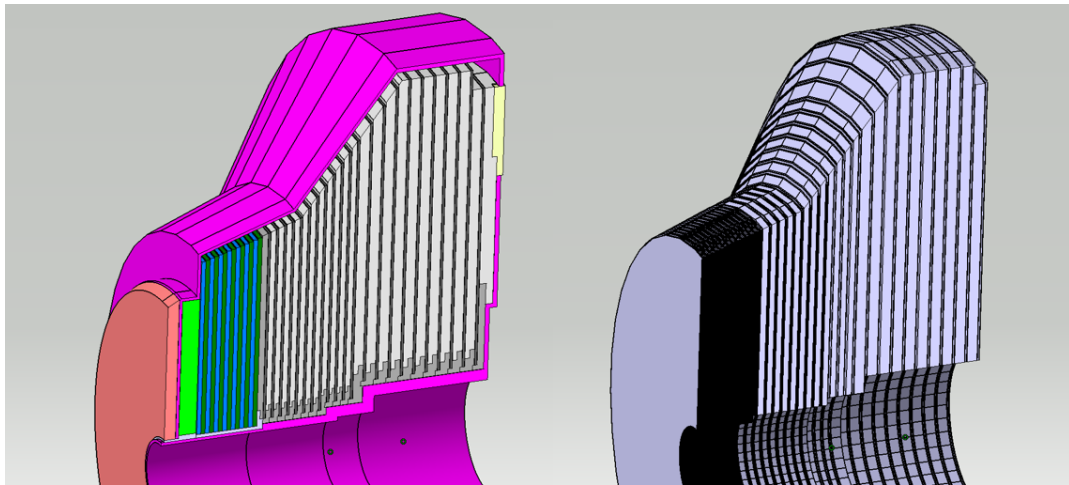


სურ. 10. HGICAL სუბ-დეტექტორის ჭრილის საერთო ხედი

სიმულაციის გეომეტრიასთან შედარების სამუშაო მოიცავს CAD ფაილების STP ფაილებთან უშუალო შედარებას მათ შორის სხვაობის დასადგენად. ამისათვის საჭირო გახდა სიმულაციის ფაილების კონვერტაცია. ჩვენს მიერ მოხდა ამ კონვერტერის თულკიტის დამუშავება, რამაც მოგვცა კონვერტაციის განხორციელების საშუალება, ჩვენს მიერ დასმული დავალების მიხედვით. დასმული ამოცანის შესასრულებლად, დამუშავდა არსებული .STP და .GDML ფაილები: მოხდა .STP გეომეტრიულ მოდელებზე შესაბამის მასალათა ფიზიკური თვისებების მონაცემების მითითება, .GDML ფაილებში არსებული მონაცემების მიხედვით აიგო გეომეტრიული მოდელები და მოხდა ამ მოდელებზე შესაბამის მასალათა

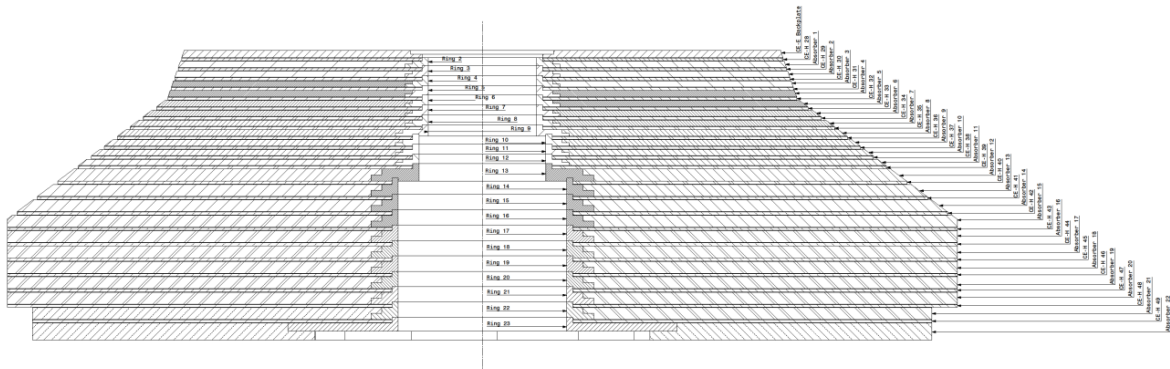
სიმკვრივის მონაცემების მითითება.

ნაპოვნი იქნა აგებულ დეტალებსა და მათზე მითითებულ მასალებს შორის სხვაობები, რაც საბოლოოდ ამ დეტალების მოცულობათა სხვაობებით გამოიხატა.



სურ. 11. CAD და GDML გეომეტრიები გვერდი-გვერდ

გეომეტრიების ანალიზისათვის, ორივე GDML და CAD მოდელები (სურ. 11) დაიყო 58 სექტორად სურ. 12.



სურ. 12. HGCAL სუბ-დეტექტორის ჭრილი

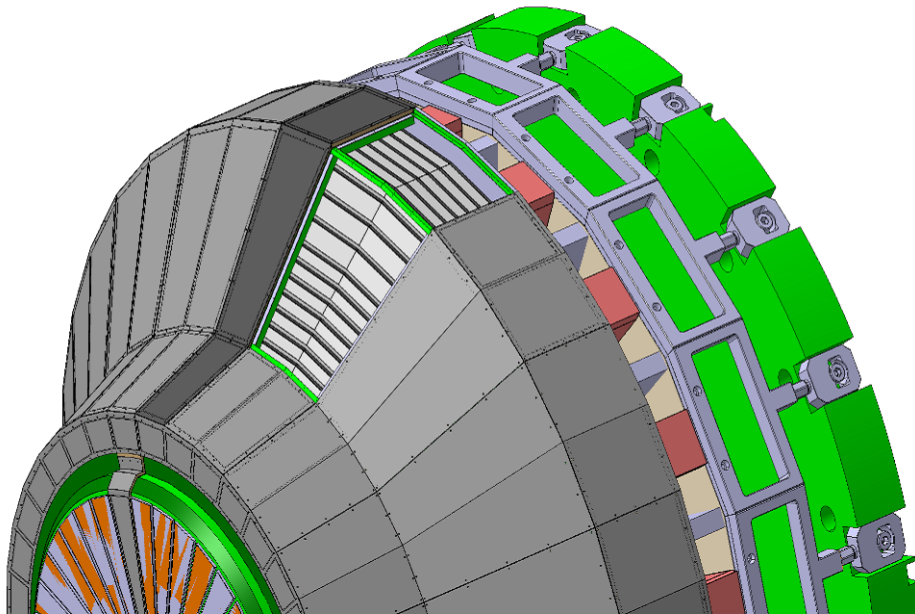
გეომეტრიების დაწვრილებითი ანალიზისა და შედარებების შედეგად დადგინდა, რომ სიმულაციისთვის განკუთვნილი მოდელების მოცულობები 2-3%-ით განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. შემდეგი ეტაპისთვის იგეგმება გეომეტრიების უფრო დეტალური ანალიზი და მიღებული შედეგების სამომავლო კომპიუტერულ სიმულაციებში გათვალისწინება.

CMS HGcal დეტექტორის თერმული იზოლაცია.

HGcal დეტექტორის თერმული იზოლაციის დიზაინი (სურ. 13), მიზნად ისახავს სისტემის შექმნას რომელიც უზრუნველყოფს დეტექტორის შიდა (-35C) და გარე (+20C) ტემპერატურებისა და ტენიანობის სტაბილურ კონტროლს.

მსგავს დაბალ ტემპერატურებზე არსებობს დიდი რისკი კონდენსაციის წარმოქმნის, რაც ცალსახად უარყოფითი გავლენა იქნება დეტექტორის ელექტრონულ ნაწილებზე. 0 გრადუსზე დაბლა ასევე ჩნდება რისკი ზედაპირების გაყინვის და ყინულის წარმოქმნის რაც ქმნის ასევე მექანიკური დაზიანების რისკს.

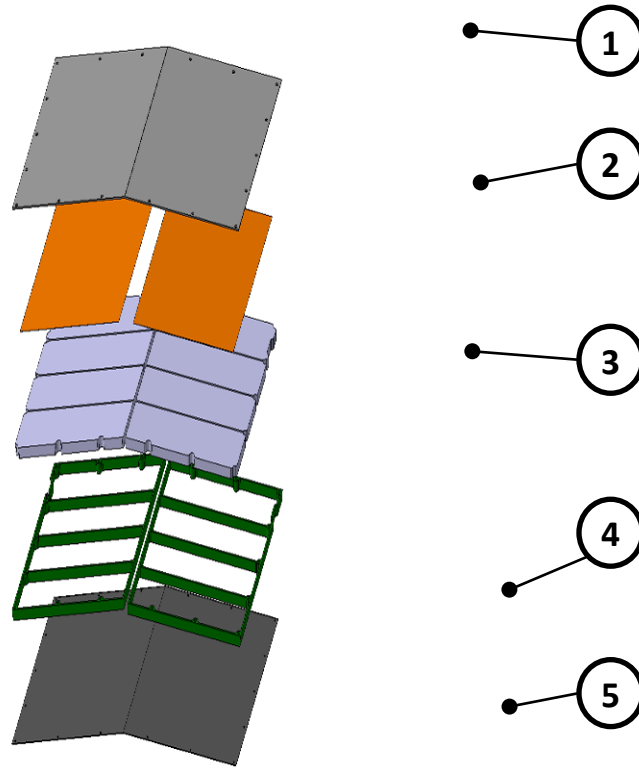
სწორედ ამ რისკების გათვალისწინებისა და თავიდან არიდების მიზნით, დეტექტორის გარშემო თერმული იზოლაციის ფენამ უნდა უზრუნველყოს ტემპერატურული ბარიერი და არ დაუშვას კონდენსატის წარმოქმნა მის შიდა ან გარე მხარეს.



სურ. 13. HGcal დეტექტორის თერმული იზოლაცია და მისი სამაგრი სტრუქტურა.

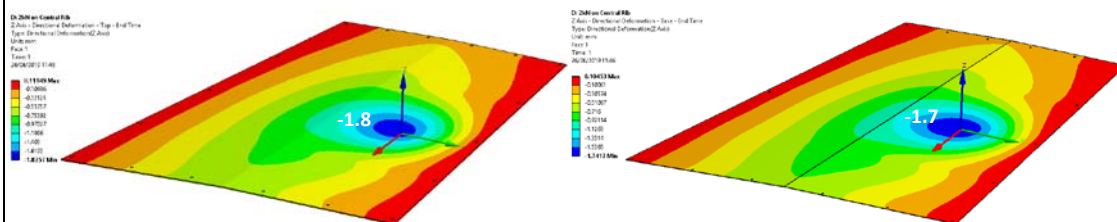
ამ ამოცანის გადასაჭრელად შემუშავდა თერმული იზოლაციის პანელების შემდეგი მოდელი - კომპოზიტური პანელი რომელიც შედგება განსხვავებული ფენებისაგან და უზრუნველყოფს ტემპერატურული სხვაობის იზოლირებას. (სურ. 14)

- 1 - ალუმინის ფურცელი 3მმ სისქის
- 2- გამათბობელი ფირფიტა
- 3 – Cryogel ბოჭკოვანი თერმული იზოლაციის მატერიალი
- 4 - მინაბოჭკოვანი ეპოქსიდისაგან დამზადებული მზიდი ჩარჩო
- 5 - ნახშირბოჭკოს ფენა 1,5მმ სისქის.



სურ. 14. პანელის შემადგენლობა.

საჭირო გახდა ასევე მოცემული პანელების მონაცემთა გათვლა სასრულ ელემენტთა მეთოდით. პანელები აუცილებლად უნდა აკმაყოფილებდნენ მოთხოვნებს მექანიკურ გამძლეობაზე და თერმულ დატვირთვებზე.

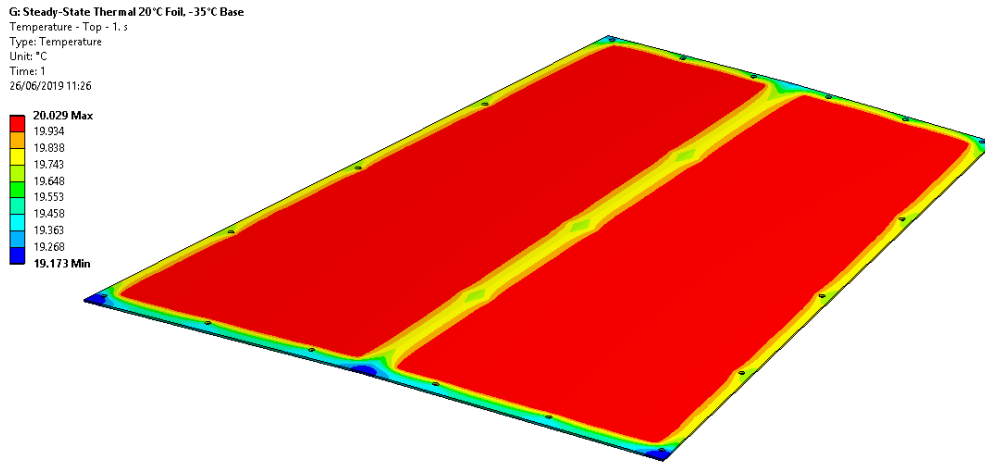


სურ. 15. პანელის გამოცდა მექანიკურ დატვირთვებზე

თერმული იზოლაციის ერთ ერთი პანელი, (შერჩეული იქნა ყველაზე დიდი ზედაპირული ფართობის მქონე) გამოცდილი იქნა მექანიკურ და თერმულ დატვირთვებზე (სურ. 15)

შედეგებმა აჩვენა რომ მოცემული შემადგენლობითა და მატერიალებით, პანელი აკმაყოფილებს დასმულ მოთხოვნებს და 2 კ.ნ. წერტილოვან დატვირთვაზე მისი დეფორმაცია არის 1.7მმ დან 1.8მმ

მდე.



სურ. 16. პანელის გამოცდა თერმულ დატვირთვებზე

თერმული გამოცდების შედეგებმა პანელზე (სურ. 16) აჩვენა რომ საშუალო პირობებში მუშაობის დროს, არსებული სისტემა უზრუნველყოფს თერმული სხვაობის პანელის სისქეში მოქცევას, გარე ზედაპირის მისაღებ ტემპერატურამდე გათბობას და ტემპერატურული სხვაობა მერყეობს (არ აღემატება) 3 გრადუსს, ზედაპირის გასწვრივ.

მოცემული შედეგები გვადლევს საშუალებას დავასკვნათ რომ არსებული დიზაინი და მატერიალები იძლევა დამაკმაყოფილებელ შედეგს და ქმნის საჭირო პირობებს დეტექტორის თბოიზოლაციისათვის.

ამ შედეგებზე დაყრდნობით გრძელდება მუშაობა თერმული პანელების რეალური მოდელების შესაქმნელად და მათ გამოსაცდელად რეალურ, ლაბორატორიულ პირობებში.

COMET ექსპერიმენტი.

COMET ექსპერიმენტის მიზანი არის 4 რიგით გააუმჯობესოს (დღეს არის 7×10^{-13})

$\mu^- + N(A, Z) \rightarrow e^- + N(A, Z)$ ($\mu^- \rightarrow e^-$) პროცესის (რომელშიც ირღვევა ლეპტონური მუხტი, Charged Lepton Flavor Violation, CLFV) ზედა ზღვარი და მივიღოთ 2.6×10^{-17} .

პროცესის მგრძობიარობის ამ დონეზე მიღწევა საშუალებას მოგვცემს ვნახოთ არის თუ არა სუპერნაწილაკები 10-30 ტევის ინტერვალში, რომელსაც ვერ შეამოწმებს LHC. და საერთოდ ვნახოთ რა ხდება ასეთი დონის მგრძობიარობაზე, ხომ არ არის აქ საერთოდ სრულიად ახალი რაიმე ფიზიკური ეფექტები. იმის გამო, რომ ექსპერიმენტი არის ძალიან რთული, და გამოყენებული იქნება უახლოესი ტიპის ტექნოლოგიები, იქნა მიღებული გადაწყვეტილება, რომ ექსპერიმენტის რეალიზება მოხდეს 2 ფაზად, **Phase-I** და **Phase-II**.

Phase –I

გამომდინარე სხვადასხვა მიზეზების გამო (ძირითადად ტექნიკური) ექსპერიმენტის პირველი ეტაპი დაიწყება 2021 წელს, სეანსები 4-5 თვე.

მიზანი: 1. დღეს საუკეთესო შედეგის 200-ჯერ გაუმჯობესება, ანუ მიღება 10^{-15} მგრძობიარობის.

2. რეალური შეფასება ფონური პროცესების, როდესაც მიონების ნაკადი იქნება უპრეცედენტო 10^9 წამში.

პირველ ეტაპზე არ იქნება გამოყენებული სრული მაგნიტური სისტემა, სრული ელექტრული კალორიმეტრი (დაახლოებით 500 კრისტალისგან შემდგარი კალორიმეტრი), და სრული სტროუ (straw) ტრეკული დეტექტორები. გამოყენებული იქნება ცილინდრული დრეიფული დეტექტორი და კოსმოსური ვეტო მთვლელები (CRV, Cosmic Ray Veto).

Phase –II

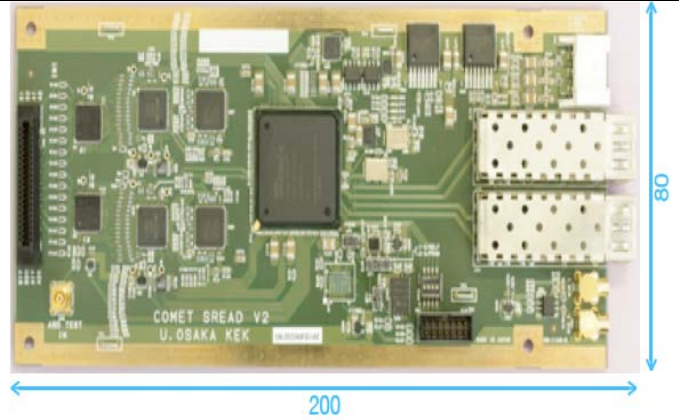
შესაბამისად ექსპერიმენტის მთავარი ეტაპი დაიწყება 2023-2024 წელს, სეანსები 1-2 წელი.

ექსპერიმენტის მთავარ ეტაპზე გამოყენებული იქნება COMET-ს სრული სისტემა, სრული მაგნიტური სისტემა, ელექტრომაგნიტური კალორიმეტრი, სტროუ დეტექტორების 5 სადგური (თითოეული სადგური შედგება 4 შრისგან 2x და 2y) და კოსმიკური ვეტო მთვლელები. უნდა აღინიშნოს, რომ ექსპერიმენტის ფაზა 1-ს პარალელურად მიმდინარეობს მომზადება ფაზა 2-ს.

2015 წლიდან ტექნიკური უნივერსიტეტი არის COMET კოლაბორაციის სრულფუნქციონირი წევრი. უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნიკური უნივერსიტეტის ჯგუფი აქტიურად მონაწილეობს სამივე დეტექტორების შექმნაში.

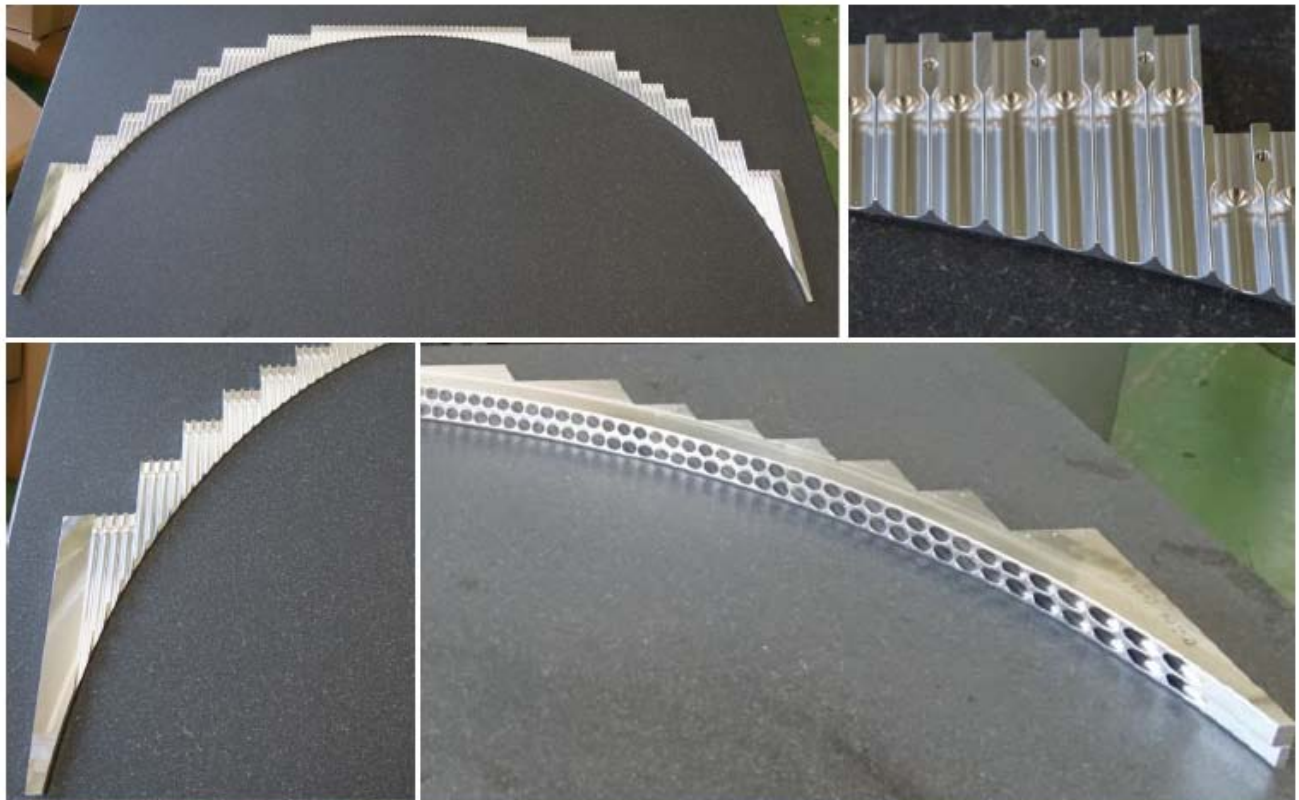
სტროუ დეტექტორების სისტემა

როგორც ავღნიშნეთ COMET ექსპერიმენტი მისი სირთულიდან გამომდინარე ტარდება ორ ეტაპად Phase-1 და Phase-2. პირველი ფაზის განსახორციელებლად გასული წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა აქტიური მოსამზადებელი სამუშაოები, კერძოდ მომზადდა ადგილი ექსპერიმენტალურ ჰოლში J-PARC-ის ტერიტორიაზე, იაპონიაში. სადაც იგეგმება Phase-1-თვის სტროუ ტრეკერის 5 მოდულის აწყობა. გასული წლის განმავლობაში დაიწყო აწყობითი სამუშაოები, ამ დროისთვის მიმდინარეობს პირველ მოდულზე მუშაობა, იხილეთ (სურ. 17.) ამავედროულად სრულდება მუშაობა სიგნალის წამკითხავ ელექტრონიკაზე ROESTI-ver4 (4-ე ვერსია) (სურ. 18) პარალელურად დამზადდა მოდულის ჩარჩოები (სურ. 19), რომლებშიც დაჭიმულ მდგომარეობაში ჩამაგრდება 10 mm დიაეტრის სტროუ მილები. დეტალურად მიმდინარეობს ყოველი სტროუ მილის შემოწმება დამონტაჟებამდე. გამოიჩარხა სპეციალური ბოლოები რომლებიც უზრუნველყოფენ ელექტრონიკის კონტაქტს და სტროუ მილის დაჭიმულ მდგომარეობას (სურ. 20-22). შეიქმნა სპეციალური კონტროლირებადი ISO 5 სტანდარტის კლასის სუფთა ოთახი, რომელშიც განთავსდება მომავალი მოდულების ასაწყობი ლაბორატორია თავის მიმდინარე სტენდებით, რომლებიც შეამოწმებენ ყველა კომპონენტის ზუსტ მდებარეობას და მონტაჟის ხარისხს. ყველა ტესტის გავლის შემდეგ სტროუ მილები მზად არის დეტექტორების ასაწყობად, სურ. 23.



სურ. 17. სრული მოდულის კონსტრუქცია

სურ. 18. ROESTI სიგნალების წამკითხავი 16 არხიანი ბორდი



სურ. 19. სტრუქტურული მილების დამკვეთი ჩარჩოს პროფილი



სურ. 20. სტროუ მილების დამჭერი ბოლო



სურ. 21. სტროუ მილის დამჭიმავი ბოლო

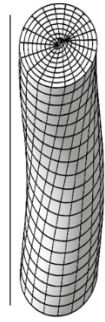


ფიგურა 22. სრული კონსტრუქცია ანოდის პინით



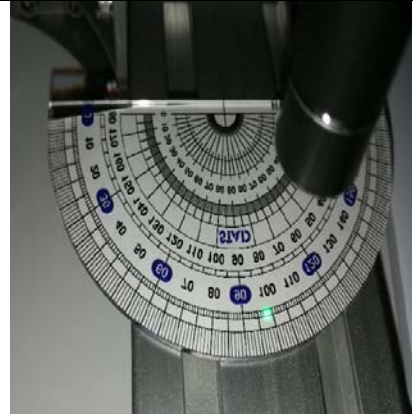
სურ. 23. მომზადებული სტროუ მილები ჩასამონტაჟებლად

მნიშვნელოვანია ეფექტი რომელსაც იწვევს შიდა წნევის ზრდა, რომლის დროსაც სტროუ მილი იწყებს ცენტრის მიმართ მობრუნებას და ქმნის გრეხით მომენტს (ეს ეფექტი კვლევის პროცესშია), როგორც 20 μm ისე 12 μm მილებისათვის (სურ. 24-26.). ამ საკითხის კვლევის აუცილებლობა მდგომარეობს სწორედ სტროუ მილის ცილინდრული ფორმის შენარჩუნებაში რათა არ მივიღოთ დეტექტორის სივრცითი გარჩევისუნარიანობის გაუარესება.



After torsional rotation

სურ. 24. გრების მომენტი მილზე



სურ. 26. მობრუნების კუთხე

სურ. 25. დეფორმირებული ცილინდრული ფორმა

გეგმის მიხედვით COMET ექსპერიმენტის Phase-2 დროს იგეგმება ფიზიკური გაშვება 105 MeV ელექტრონის ძიებაზე, მანამდე Phase-1 ზე სტროუ ტერეკერს მხოლოდ ფონური პროცესების შესასწავლად გამოვიყენებთ. საბოლოო ეტაპზე იგეგმება არამარტო მოდულების რაოდენობის გაზრდა 5-დან 18 -მდე, არამედ სტროუ მილების დიამეტრის 10 მმ-დან 5 მმ-მდე და მისი კედლის სისქის 20 მიკრონიდან 12 მიკრონამდე შემცირება. J-PARC-ში ჩატარებულ სამუშაოებთან ერთად პარალელურ რეჟიმში გაერთიანებული ბირთვული კვლევების ინსტიტუტი (JINR) და CERN-ის ლაბორატორიებში მიმდინარეობს ახალი სტროუ მილების გამოკვლევა. ამ კვლევების მიზანია მანქანის მასიური წარმოებისთვის მომზადება. აგრეთვე ახალ შედეგებზე დაყრდნობით მიმდინარეობს სამუშაო გარემოს პარამეტრების კონფიგურაცია რაც აუცილებელია ულტრაბერითი შედულების ტექნოლოგიის ეფექტური მუშაობისთვის. 2019 წელს ჩატარებული და მიმდინარე სამუშაოები:

1. მოდერნიზადა სუფთა ISO 5 კლასის კონტროლირებადი ოთახი

ძირითადად ექსპერიმენტის სისუფთავისთვის და შედეგების საიმედოობისთვის, ყველა ლაბორატორიული სამუშაოები, განსაკუთრებით დეტექტორების დამზადება უნდა ჩატარდეს სუფთა კონტროლირებად გარემოში „სუფთა ოთახში“ სადაც კონტროლდება მტვრის ნაწილაკების რაოდენობა, ტემპერატურა და ტენიანობა (სურ. 27). ასეთი გარემოს კლასიფიკაციისთვის შემოღებულია ISO 14644-1 და ISO 14698 სტანდარტები. ჩვენს შემთხვევაში შერჩეული იქნა ISO 5 კლასის ოთახი. ამ დროისთვისაც მიმდინარეობს ოთახის შესაბამისობაში მოყვანა დასამზადებელი მანქანის მაჩვენებლებთან.



სურ. 27. სუფთა გარემოს მაკონტროლებელი აპარატურა

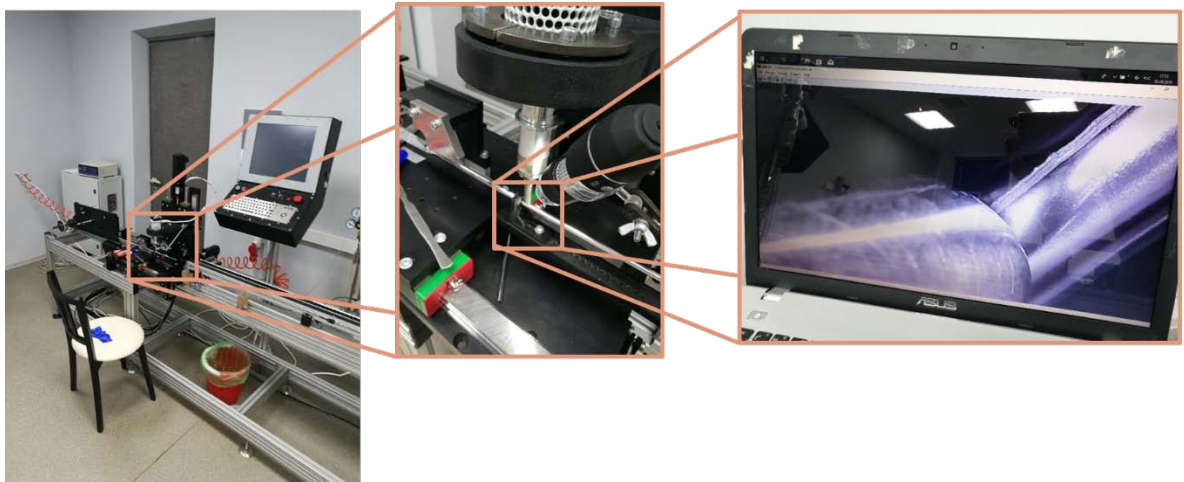
2. შესყიდული იქნა ახალი ხელსაწყოები და აპარატურა

მიმდინარეობს ულტრაბგერითი აპარატის ტექნიკურ მექანიკური პარამეტრების შერჩევა და ჩვენთვის საჭირო პროცესისათვის ადაპტირება. ამისათვის შევიძინეთ ახალი მაღალ სიხშირული ულტრაბგერითი გენერატორი AYC-0,1/44-OM მოკლე სონოტროდით რომელიც უშუალოდ მოქმედებს 12 μm ლენტის შედუღების ხარისხზე .

3. ნაწილები ახალი ულტრაბგერითი შედუღების ტექნოლოგიის გამოსაყენებლად

4. დაიგეგმა და შემუშავდა ახალი პოზიციონირების 1 μm სიზუსტის მქონე მანქანა

იმისათვის რომ დამზადდეს სტროუ მილი საჭიროა ლენტის ფორმირება ცილინდრულ ფორმაში და შემდეგ ულტრაბგერითი გენერატორის მეშვეობით გადაბმის ადგილის შედუღება. საიმედო ნაკერის მისაღებად აუცილებელ პირობას წარმოადგენს პოზიციონირების სისტემის შესაძლებლობა გაიმეოროს დიდი სიზუსტით საწყისი კონფიგურირებული კოორდინატები, რასაც უზრუნველყოფენ სპეციალურად შერჩეული მექანიკური და ელექტრონული ნაწილები და სხვადასხვა სიჩქარით მილის გადაადგილების დამოუკიდებელი ხაზის მექანიზმი. ასეთი შედეგის მისაღწევად დაპროექტდა ახალი XYZ კოორდინატების გადაადგილების სისტემა. რომელიც შედუღების წერტილთან მიმართებაში გენერატორის სონოტროდს გადაადგილებს 1 μm სიზუსტით სისტემას გააჩნია თავისი ელექტრონული მართვის პულტი (სურ. 28).



სურ. 28. სტროუ მილის შესადურებელი მანქანა

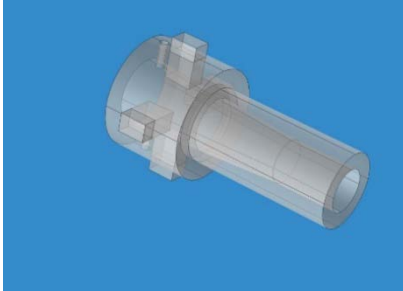
5. გაიტესტა ახალი მოკლე სონოტროდის მქონე ულტრაბგერითი გენერატორი 5 mm მილების დასამზადებლად

მილის შედუღებისთვის საჭირო ულტრაბგერითი გენერატორის დამონტაჟების შემდგომ დამზადდა სტროუ 12 - μm სისქის ლენტისგან. რომელთა კვლევა ამ დროისთვის მიმდინარეობს: მოწმდება ერთ-ერთი უმთავრესი პარამეტრი მილის მაფორმირებელი, ცილინდრის ერთგვაროვნების შესამოწმებლად და სტროუს დამზადების ხაზის მიმართულებით გადაადგილების სისტემა. წარმოების ეფექტურობისათვის აუცილებელია მილის დამზადების სიჩქარის შერჩევა და (რომელიც 1-40 mm/c-ია) ოპტიმალური სიდიდის მიღება. აგრეთვე მანქანის ყველა კომპონენტის კონფიგურირება როგორც სტატიკური ისე დინამიური რეჟიმებისთვის.

6. სპეციალური დიზაინის მქონე კომპონენტების პარამეტრების კვლევა

სტროუ მილის ლენტისგან ცილინდრად ფორმირებისთვის CAD პროგრამის მეშვეობით შეიქმნა

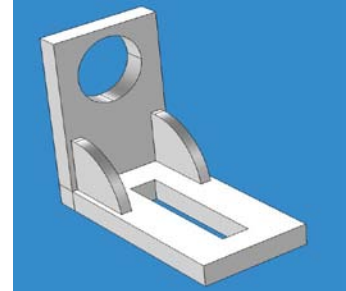
ახალი დიზაინის დეტალები, ისეთები როგორცაა მაფორმირებელი (ფილიერა), სპეციალური გრდემლი და მთლიანი პოზიციონირების სისტემაზე მიმაგრებული მზიდი კონსტრუქცია, რომელზეც მიბმულია მაფორმირებელის დამჭერი. ეს ყველა წარმოადგენს შედუღებისთვის საჭირო მექანიზმის აუცილებელ კომპონენტებს (სურ. 29-31). ამ განახლებების გამოყენებით მიმდინარეობს ახალი თაობის თხელკედლიანი სტროუ მილების აპარამეტრების გაუმჯობესება მაქსიმალურად საუკეთესო შედეგამდე.



სურ. 29. ცილინდრის მაფორმირებელი



სურ. 30. გრდემლის დიზაინი



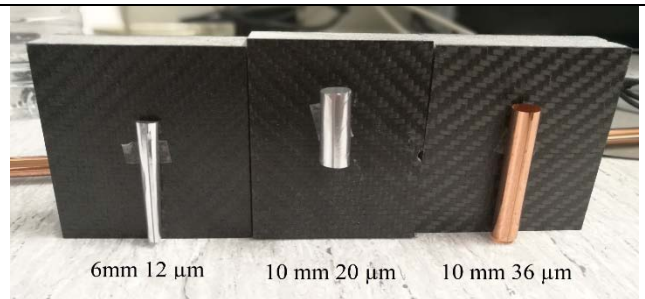
სურ. 31. მაფორმირებელის დამჭერი

7. 12 μm სისქის და 5 mm დიამეტრის სტროუ მილების გამოკვლევა CERN

ახალი დიზაინის სტროუ მილების ერთ-ერთ მახასიათებელს წარმოადგენს ცილინდრის ფორმირებისას მაილარის ერთმანეთზე შედუღებას ულტრაბგერითი შედუღებისას ფორმირებული ნაკერის სტრუქტურა. სწორედ ეს ადგილი აგებს პასუხს სტრუს ფორმირებაზე და მის საიმედოობაზე. აგრეთვე ნაკერი არის ძირითადი პოტენციური გაზის გაჟონვის არე. ამრიგად კრიტიკულად მნიშვნელოვანია ამ ადგილის თვისებების და შედუღების ხარისხის შესწავლა. ამისათვის მომზადდა ახალი სტროების ნიმუშები 36/20/12 μm სისქის (სურ. 32) ერთმანეთთან შესადარებლად და გაიგზავნა CERN-ის მატერიალური და ინჟინრული კვლევების ლაბორატორიაში (სურ. 33)



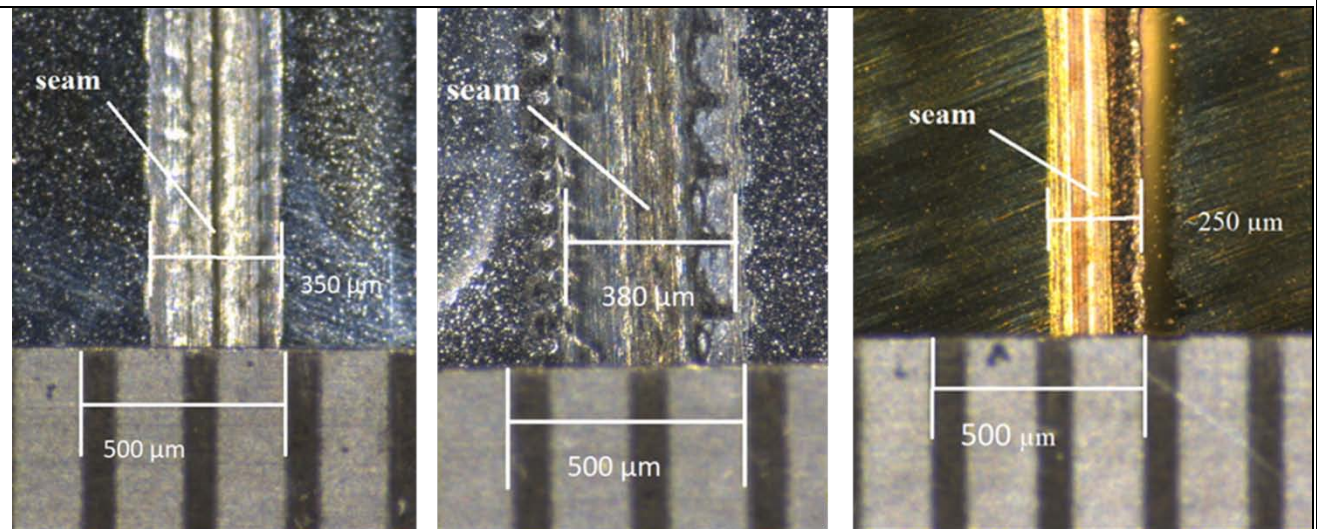
სურ. 32. Leica DMS300 კვლევებისთვის გამოყენებული ციფრული მიკროსკოპი



სურ. 33. მოზადებული 36/20/12 μm სისქის სტროუს ნიმუშები

Sample	Diameter	Metallization	Mylar thickness
#1	4.8/6 mm	Aluminum	12 μm
#2	10 mm	Aluminum	20 μm
#3	10 mm	Copper+Gold	36 μm

მომზადებული სტროების პარამეტრები მოყვანილია ზედა ცხრილში. ოპტიკური მიკროსკოპის მეშვეობით გამოკვლეული იქნა ნაკერის სტრუქტურა სამივე სტროსთვის (სურ. 34-36).

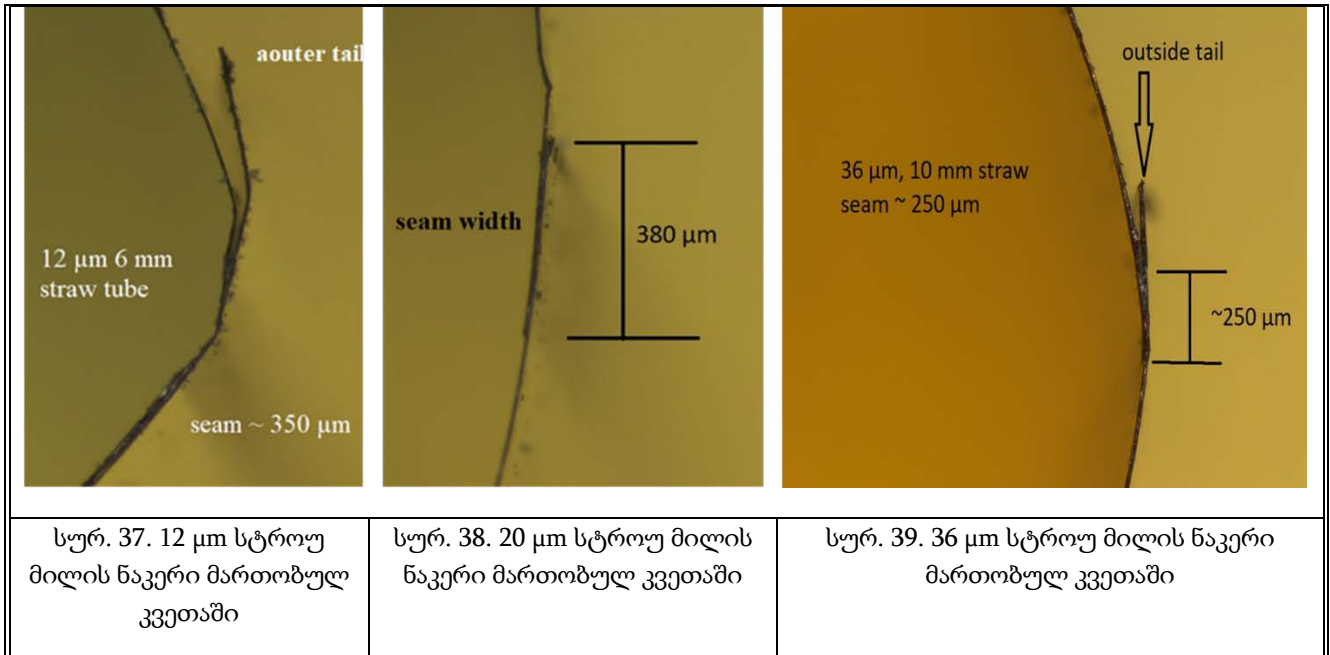


სურ. 34. 12 μm სტროუ მილის ნაკერის სტრუქტურა

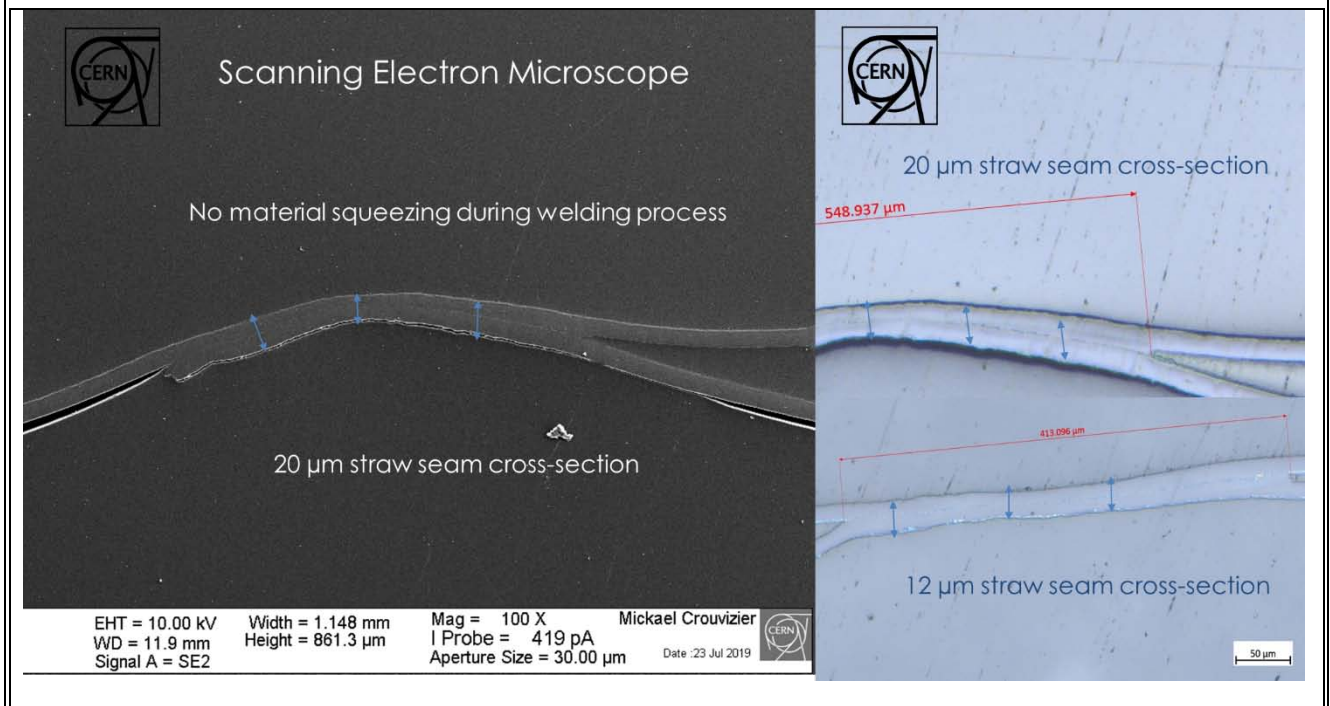
სურ. 35. 20 μm სტროუ მილის ნაკერის სტრუქტურა

სურ. 36. 36 μm სტროუ მილის ნაკერის სტრუქტურა

და შემდგომ მათი პერპენდიკულარული კვეთები რათა დეტალურად დაგვედგინა რამდენად კარგად არის დადუღებული გადაფარვის ადგილი. სურათებიდან ჩანს, რომ ზოგი უბანი არ რის ბოლომდე დადუღებული ეს გამომდინარეობს ტექნოლოგიის თავისებურებებიდან. სტროუ მილის გამართული მუშაობისთვის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს მისი შიდა მხარის დადუღება (სურ. 37-39)



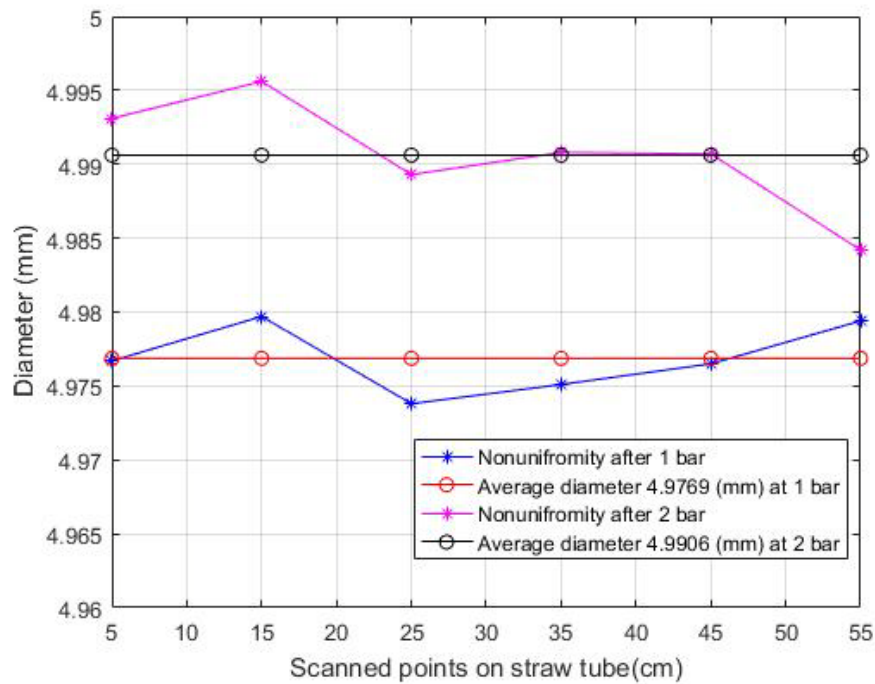
ამის შემდგომ ჩატარდა უფრო, დეტალური ნაკერის სტრუქტურული გამოკვლევა ელექტრონული მიკროსკოპის და ფოკუსირებული იონების ნაკადის გამოყენებით (სურ. 40)



სურ. 40. ნაკერის სტრუქტურა ელექტრონულ მიკროსკოპში

გამოკვლევების შედეგებმა აჩვენეს რომ ულტრაბერითი შედუღების პროცესის შედეგად ფორმირებული ნაკერიც და მისი სტრუქტურაც ერთგვაროვანია და არ შეიცავს გამოტოვებულ უბნებს ან ჩარჩენილ ჰაერის ბუშტუკებს რაც შეიძლება ჩამოყალიბდეს მაილარის დნობის პროცესის დროს.

8. დაიგემა და მომზადდა სპეციალური სტენდი სტროუ მილების დაჭიმულობის და მათი ცილინდრული ფორმის არათევაროვნების გამოსაკვლევად სტროუ მილის მოდუნება გამოწვეულია მაილარის ელასტიურობის თვისებებიდან. ვინაიდან იგი დაჭიმულ მდგომარეობაში მაგრდება დეტექტორში აუცილებელია იმ ძალის გათვლა რა ძალითაც უნდა დაიჭიმოს, ისე რომ არ გამოვიდეს ელასტიურობის ზონიდან. წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება სწრაფი მოდუნება და სტროუ მილის ცილინდრული ფორმის დეფორმაცია, შესაბამისად კი ელექტრული ველის დამახინჯება, რაც საბოლოო ჯამში ასახება დეტექტორის სივრცით გარჩევისუნარიანობაზე. მეორე და მნიშვნელოვან პარამეტრს წარმოადგენს დამზადების პროცესში სტროუ მილის დიამეტრის კონტროლი და მისი ერთგვაროვნება მთლიანი ცილინდრის გასწვრივ. ამისათვის მომზადდა სტენდი რომელიც ასკანერებს სტროუ მილს სპეციალური ლაზერის გამოყენებით, რომლის სიზუსტეც არის 0.1 μm . გაზომვები ჩატარდა 1 და 2 ბარ წნევაზე. შედეგად მივიღეთ 14 μm -ით დიამეტრის ცვლილება და არაერთგვაროვნების ზოგ ადგილას 2 μm გადიდება (გრაფ. 13)



გრაფ. 13. 60 cm სიგრძის 5 mm დიამეტრის და 12 μm სისქის სტროუ მილის სკანირების გრაფიკი

სამომავლო გეგმები

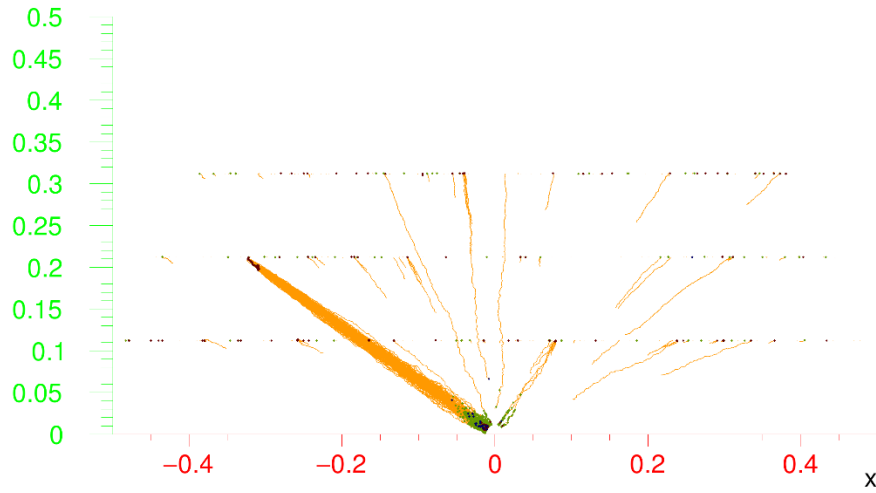
რადგან სტროუ ტრეკერი თავისი წრიული ფორმიდან გამომდინარე შეიცავს მასში ჩამონტაჟებულ სხვადასხვა სიგრძის მქონე სტროუ მილებს, აუცილებელია დიდი სიზუსტით იქნას შესწავლილი და გამოთვლილი დაჭიმულობის ძალები ახალი 12 μm სისქის სტროუ მილებისთვის. ეს არის გარანტი იმისა, რომ დეტექტორი იმუშავებს გამართულად. ამისათვის დაგეგმილია ახალი გამოზომი სტენდის მომზადება, საკითხის შესწავლა და ტესტების ჩატარება. 5 mm დიამეტრის და 12 μm სისქის სტროუ მილების გაზის გაჟონვის და ფიზიკური თვისებების შესწავლა. აღსანიშნავია, რომ როგორც Phase-I-სთვის ისე Phase-2-სთვისაც სტროუ დეტექტორების შექმნაში ჩვენი ინსტიტუტის თანამშრომლების აქტიურობისთვის (დიზაინი,

სტროუ მილების წარმოება, მათი შემოწმება და ტესტირება) გამოყენებული იქნა დუბნის ბირთვული კვლევების გაერთიანებული ინსტიტუტის ბაზა, რადგან თვითონ დუბნა არის კომეტ ექსპერიმენტის წევრი, ხოლო საქართველო კი დუბნის წევრი. ასევე იგეგმება შემდგომში ჩვენი ინსტიტუტის თანამშრომლების მონაწილეობა სტროუ დეტექტორების აწყობაში და ინსტალირებაში იაპონიაში.

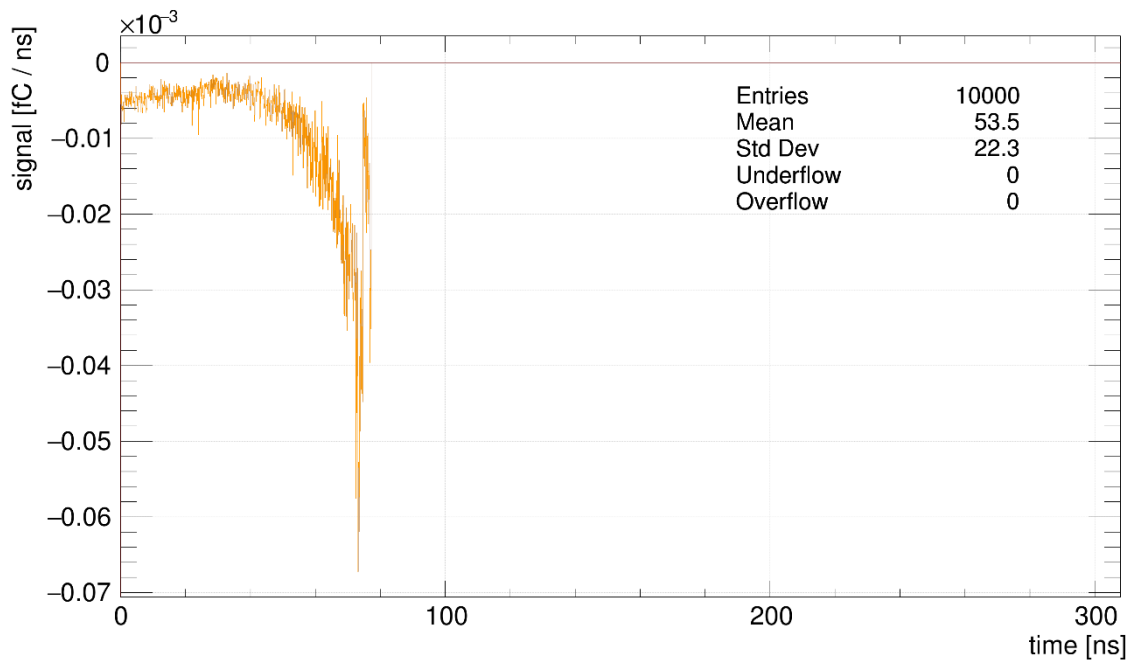
სტროუ დეტექტორში სიგნალების დამუშავება და სხვადასხვა პარამეტრების განსაზღვრა GARFILDE ++ -ში მოდელირების საფუძველზე.

სტროუ დეტექტორი თანამედროვე ექსპერიმენტული ფიზიკის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. იგი ტრეკული დეტექტორია და სიგნალები წარმოიქმნება სტროუ მილში ნაწილაკის გავლისას, გაზის განმუხტვის და შემდგომ ღვარის წარმოქმნის საფუძველზე. სიგნალების დამუშავების შედეგად საშუალება გვძლევს აღვადგინოთ ნაწილაკის ტრაექტორია, გადაცემული ენერგია და მისი იდენტიფიცირება მოვახდინოთ. რადგანაც სიგნალების დამუშავება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია სტროუ მილების ფუნქციონირებისას, ამ მიმართულებით კვლევა დავიწყეთ და საწყის ეტაპზე ვაკეთებთ სტროუ მილებში სიგნალის წარმოქმნის მოდელირებას და ამ სიგნალის სხვადასხვა პარამეტრების შესწავლას GARFIELD++ - ის საშუალებით.

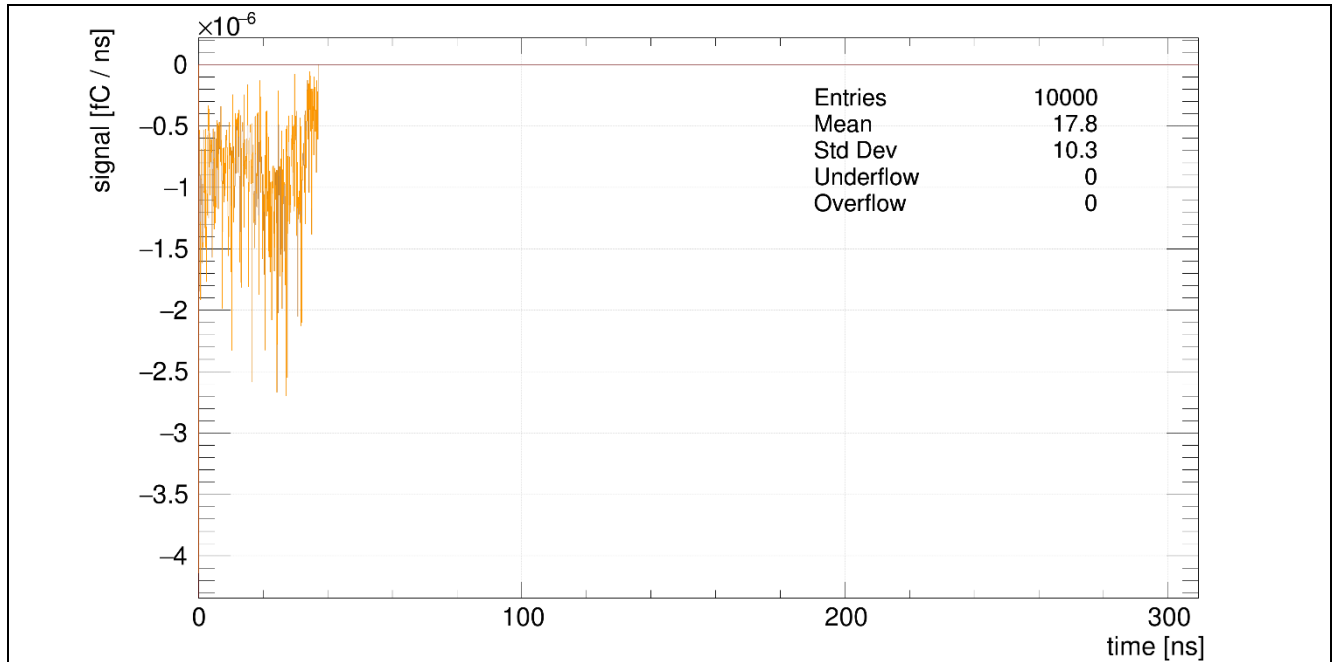
ამ ეტაპზე კვლევა მოიცავს სიგნალის სხვადასხვა პარამეტრის დამოკიდებულებას მანძილზე, ანუ „ძაფიდან“ რა მანძილზე ჩაიფრინა ნაწილაკმა და სად დაიწყო ღვარის წარმოქმნა, გრაფ. 14. თუ განვიხილავთ შემთხვევებს როდესაც ნაწილაკი მოძრაობს მილის მართობ სიბრტყეში მაშინ როგორი ტრაექტორიდანაც არ უნდა გადაკვეთოს, მილის სფერული სიმეტრიის გამო ნაწილაკის მდებარეობა შეიძლება განვსაზღვროთ მხოლოდ რადიუსით - უმოკლესი მანძლით დეტექტორის ცენტრიდან ნაწილაკის ტრაექტორიის წირამდე. მონაცემები აღებულია შემდეგ პირობებში: პოტენციალთა სხვაობა 1800 ვოლტი, მილის დიამეტრი 1 სმ, ძაფის დიამეტრი 25 მიკრონი, ნორმალური ატმოსფერული წნევის და ტემპერატურის პირობებში, გაზის შემადგენლობა Ar 50% და CO₂ 50%. მოდელირება ვაკეთებულია მიუონის შემთხვევაში ენერგიებისთვის 10², 10⁵, 10⁸, 10¹¹ ელექტრონვოლტი, რადგანაც ნაწილაკის ურთიერთქმედება გაზთან სტატისტიკური პროცესია აღებული გვაქვს 100 შემთხვევა იდენტურ პირობებში და მიღებული პარამეტრები გასაშუალოებულია.



გრაფ. 14. მილში გავლისას ნაწილაკის ურთიერთქმედების წერტილები და წარმოქმნილი ღვარები (სხვადასხვა არეში გავლილი ნაწილაკებისთვის).

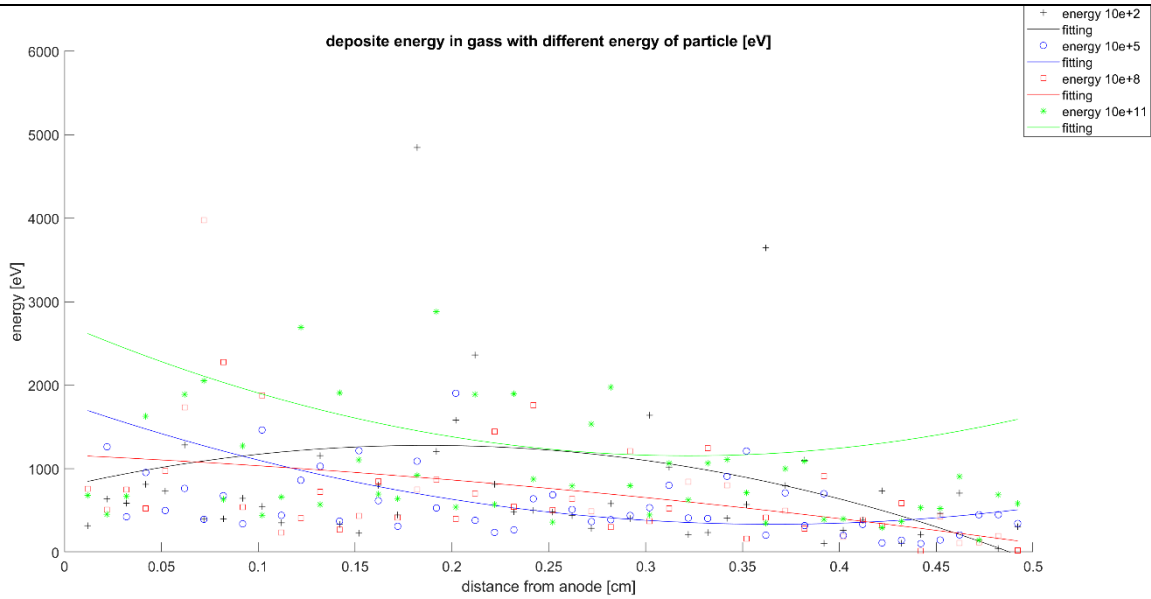


გრაფ. 15.

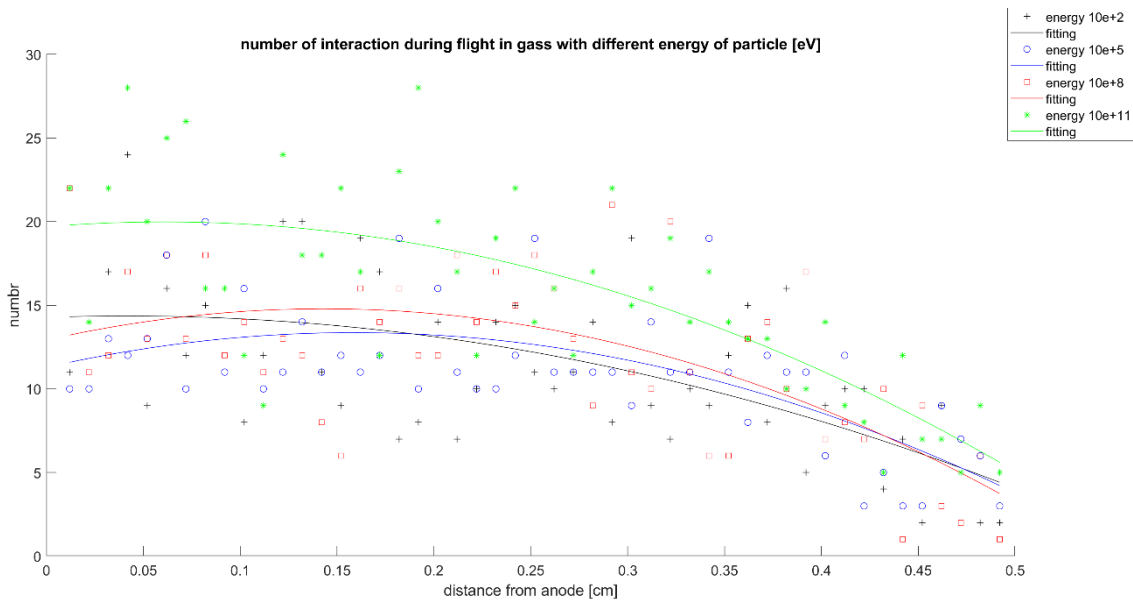


გრაფ. 16.

გრაფ. 15, 16 - ში წარმოდგენილია მოდელირების შედეგად მიღებული სიგნალის ფორმა, ნაწილაკის მილში გავლისას. მილში იონიზაციის ხარისხი და თვისობრივი ხასიათი დამოკიდებულია შესული ნაწილაკის ენერგიაზე და ამ ნაწილაკის მიერ იონიზაციაზე დახარჯულ ენერგიაზე. ამდენად საინტერესოა გავაკეთოთ მოდელირება სხვადასხვა ენერგიის მქონე მიუონებისთვის თუ რა ენერგია დატოვებს მათ მილში ძაფიდან სხვადასხვა მანძილზე გაზის ატომების იონიზაციისას. გრაფ. 17-ზე წარმოდგენილია სხვადასხვა საწყისი ენერგიის მქონე მიუონების ენერგეტიკული დანაკარგი მილში გავლისას. იონიზაციის თვისობრივ ხასიათს ასევე განაპირობებს გაზში შესული ნაწილაკის გაზის ატომებთან ურთიერთქმედების რაოდენობა, რაც თავისთავად აისახება მოხსნილი სიგნალის ფორმასა და სიძლიერეზე. საინტერესოა ამ ურთიერთქმედების რაოდენობის გრაფიკული ვიზუალიზაცია რომელიც გაკეთებულია GARFIELD++ - ში მოდელირების საფუძველზე, შედეგი წარმოდგენილია გრაფ. 18-ზე.

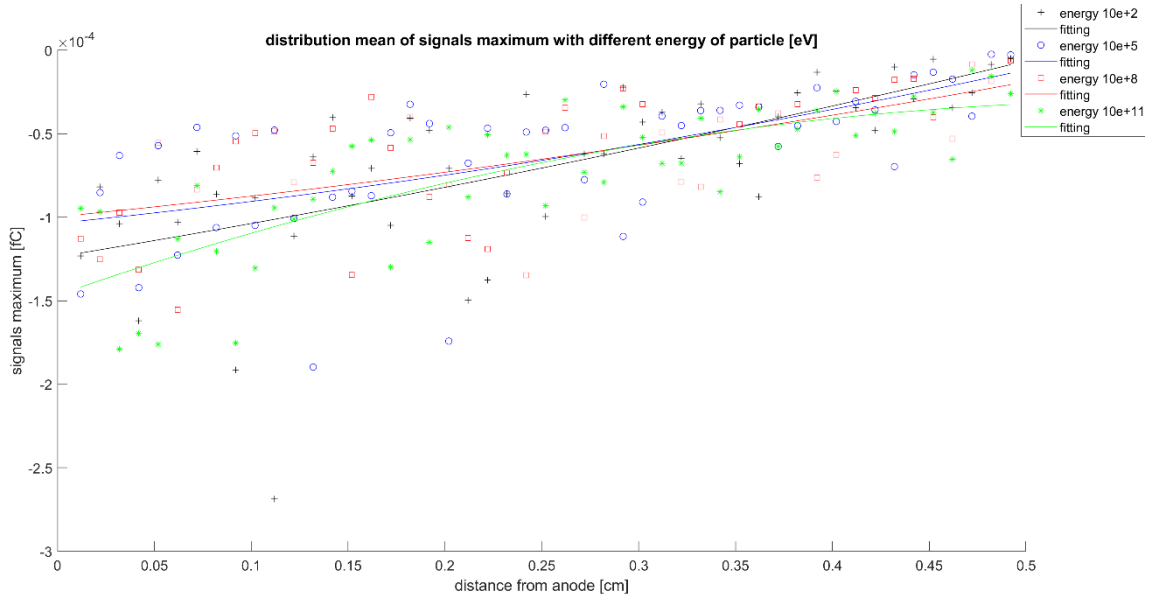


გრაფ. 17. დამოკიდებულება მილიში დატოვებული ენერჯის მასში ცენტრიდან სხვადასხვა მანძილზე გავლისას, საწყისი ნაწილაკისთვის რამოდენიმე სხვადასხვა ენერჯის შემთხვევაში.



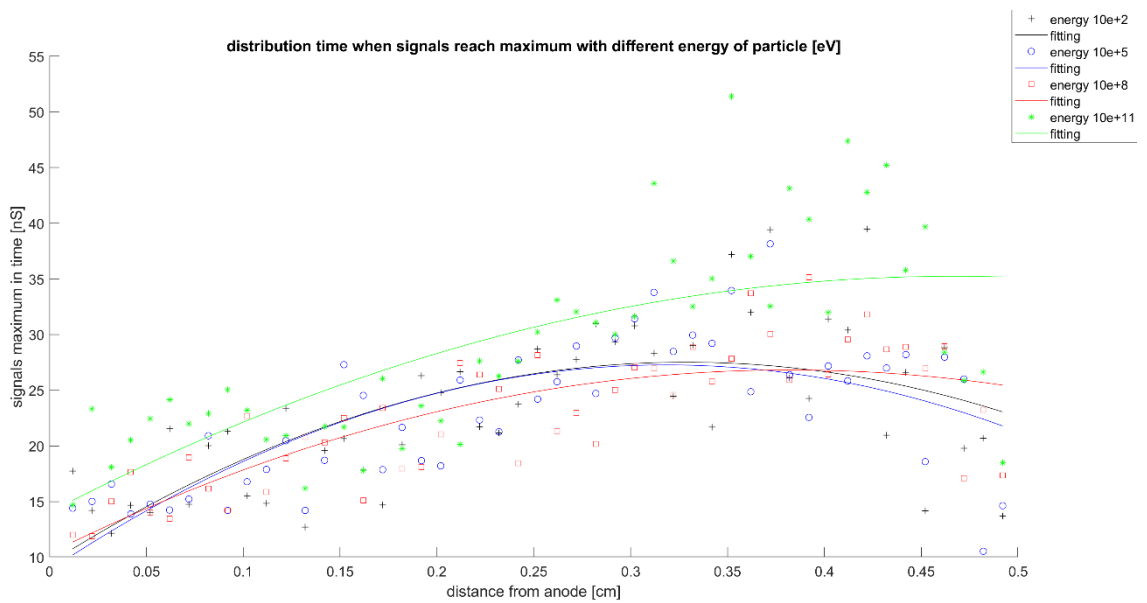
გრაფ. 18. მილიში ნაწილაკის გავლისას ურთიერთქმედების საშუალო რაოდენობა მოცემული პირობებში ცენტრიდან მანძილზე, სხვადასხვა საწყისი ენერჯისთვის.

მნიშვნელოვანია მოხდეს იონიზაციის პროცესის შედეგად ანოდიდან მოხსნილი სიგნალების თვისობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების პარამეტრიზაცია. ამ მხრივ საინტერესოა სიგნალის ამპლიტუდების მაქსიმუმების განაწილების შესწავლა და მანძილზე და ენერჯიაზე დამოკიდებულების ჭრილობი, რადგან ამპლიტუდა სიგნალის ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელია. გრაფ. 19 - ზე წარმოდგენილია ეს განაწილება.



გრაფ. 19. სიგნალის მაქსიმალური ამპლიტუდის დამოკიდებულება მილის ცენტრიდან სხვადასხვა მანძილზე და სხვადასხვა საწყისი ენერჯის ნაწილაკის გავლისას.

მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მატარებელია ნაწილაკის გავლისას თუ რა დროში აღწევს სიგნალი თავის მაქსიმუმს. ამ დროების განაწილება მანძილის და ენერჯის მიხედვით მოყვანილია გრაფ. 20.



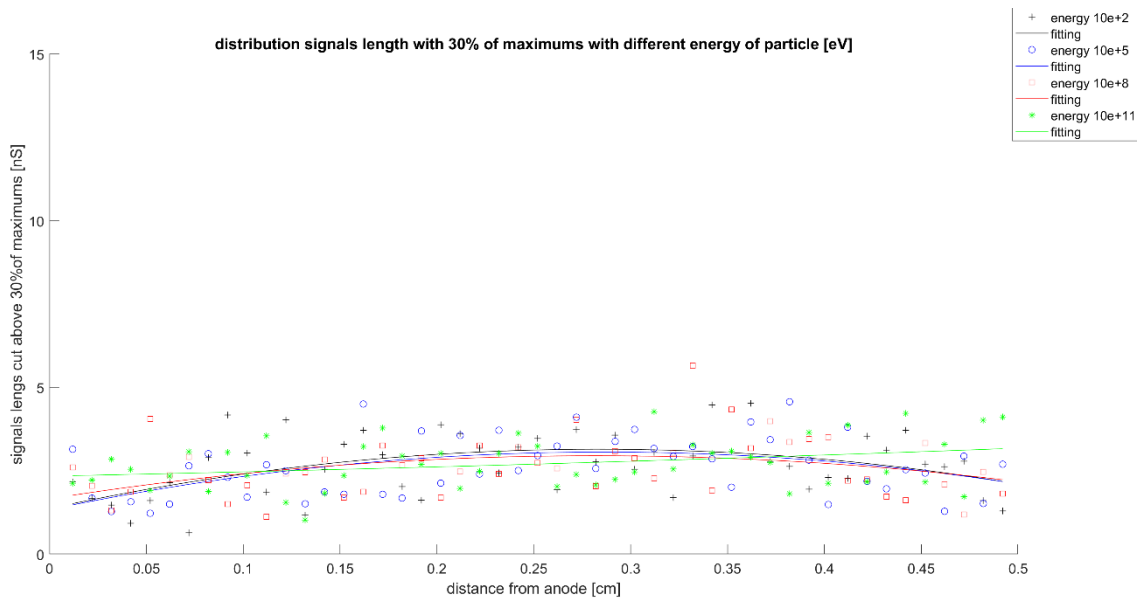
გრაფ. 20. გრაფიკი ასახავს დამოკიდებულებას, მილის ცენტრიდან სხვადასხვა მანძილზე ჩაფრენილი ნაწილაკისა იმ დროზე, რომელსაც სიგნალი აღწევს წარმოქმნის დაწყებიდან მაქსიმუმამდე.

შემდეგი მნიშვნელოვანი თემა ეხება სიგნალის ზღურბლის შერჩევის თემას, და ჩატარებული

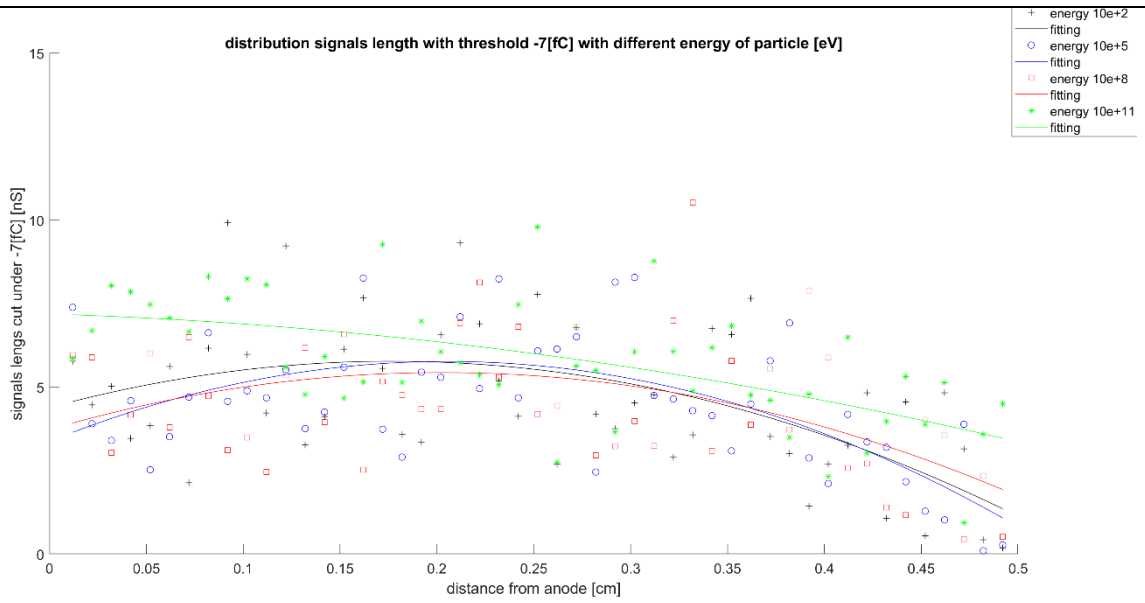
მოდელირების შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ გრაფიკებზე. ექსპერიმენტულად მოვსინჯეთ თუ რა შედეგს მოგვცემდა თუკი ზღურბლად სიგნალის მაქსიმუმის 30%-ს ავიღებდით.

შემდეგი სამი გრაფიკიდან (გრაფ. 21-23) პირველი წარმოადგენს სწორედ 30%-ის „წაკეთის“ შედეგად მიღებული სიგნალის სიგანის დროის განაწილებას მანძილის და ენერჯის მიხედვით. მეორე და მესამე გრაფიკზე წარმოდგენილია თვისობრივად იგივე განაწილება თუკი ზღურბლად შესაბამისად სამ და შვიდ ფენტოკულონს (fC) ავიღებთ, როდესაც ზღურბლად გვაქვს აღებული სამი ფენტოკულონი დარჩენილი სიგნალის სიგანის დროის განაწილება მანძილის და ენერჯის მიხედვით.

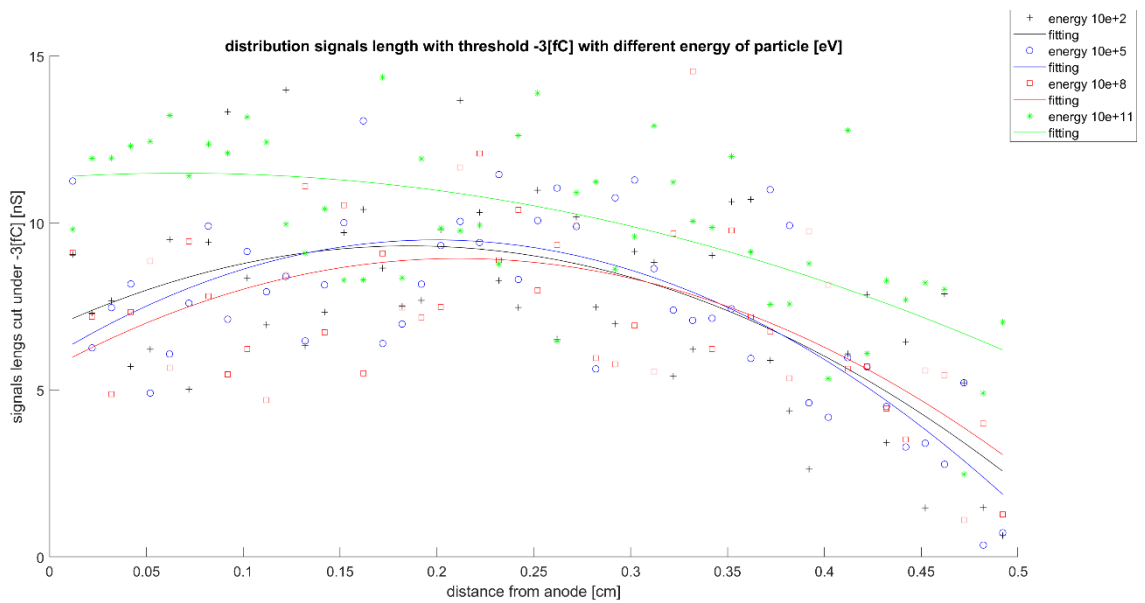
გრაფ. 21-23 მოცემულია სხვადასხვა ზღურბლის შემთხვევაში სიგნალის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება მილის ცენტრიდან სხვადასხვა მანძილზე გავლილი ნაწილაკისა.



გრაფ. 21.



გრაფ. 22.



გრაფ. 23.

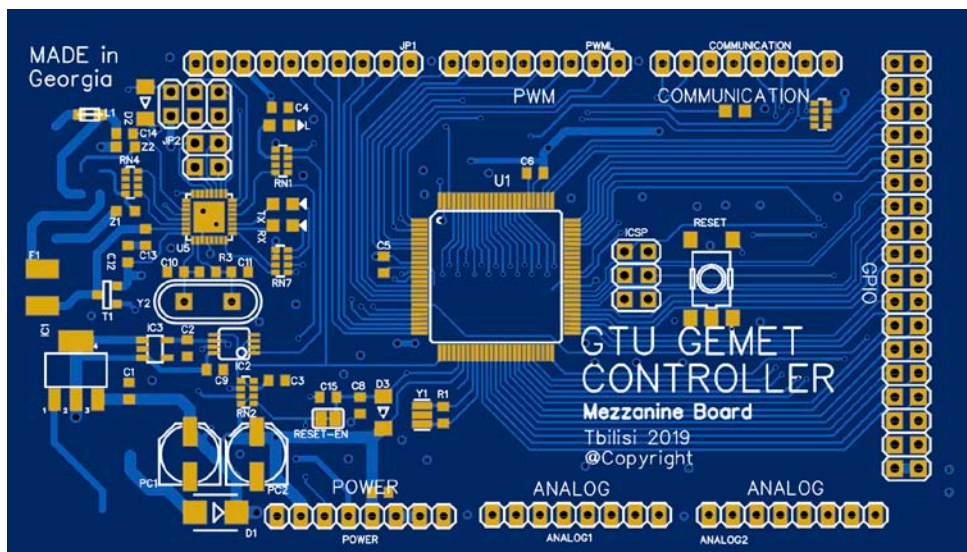
სტროუ დეტექტორის სისტემის მოდელირებაზე ჩატარებული სამუშაოები არის ნაწილი დაგეგმილი სამუშაოებისა, და ის მომავალშიც გაგრძელდება, რაც მოგვცემს პრაქტიკული და სასარგებლო დასკვნების გაკეთების საშუალებას.

საველე მეტეოროლოგიური სადგური GEMET

2019 წელს შეიქმნა პირველი სერიული წარმოებისვის გათვლილი ვერსია GTU GEMET V1, ამ ანგარიშში მოკლედ აღვწერთ ამ მიმართულებით ჩატარებულ სამუშაოებს.

GTU GEMET V1

პირველი სერიული წარმების მოდელი GTU GEMET V1 წარმოადგენს P20186814B პატენტზე დაყრდნობით შექმნილ საველე-მეტეოროლოგიურ სადგურს რომელსაც გააჩნია უნარი მონიტორინგი გაუწიოს გარემოს ძირითად პარამეტრებს: ჰაერის ტემპერატურა/ტენიანობა/წნევა, ქარის სიჩქარე/მიმართულება, წიადაგის ტენიანობა/ტემპერატურა, ნალექების დონე, თოვლის საფარის სისქე. მთავარი აქცენტი გადატანილი იქნა გამზომი და მაკონტროლებელი ელექტრონული მოდულების დიზაინზე, რათა გაზრდილიყო საიმედოობა და ხარისხი.

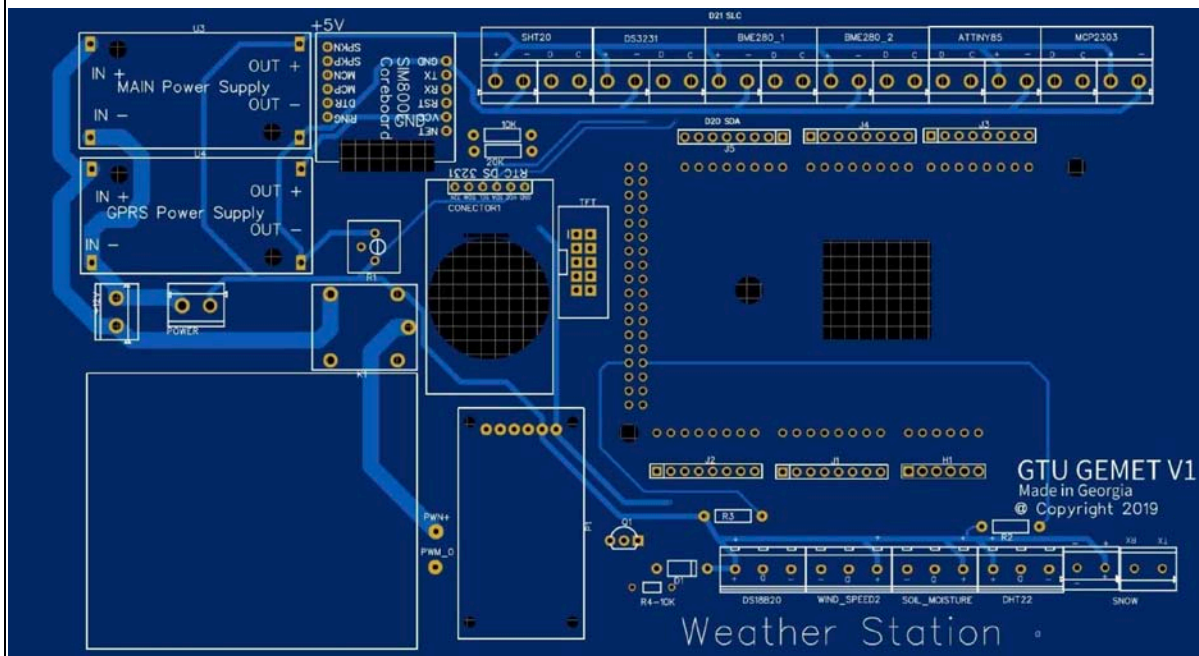


სურ. 41. GTU GEMET Controller, მთავარი კონტროლერ მოდული, რომელიც შექმნილია ARM Cortex M5 მიკროკონტროლერის ბაზაზე. გააჩნია როგორც ანალოგური არხები, ისე სერიული კომუნიკაციის პორტები ციფრულ მოწყობილობებთან კომუნიკაციისათვის.

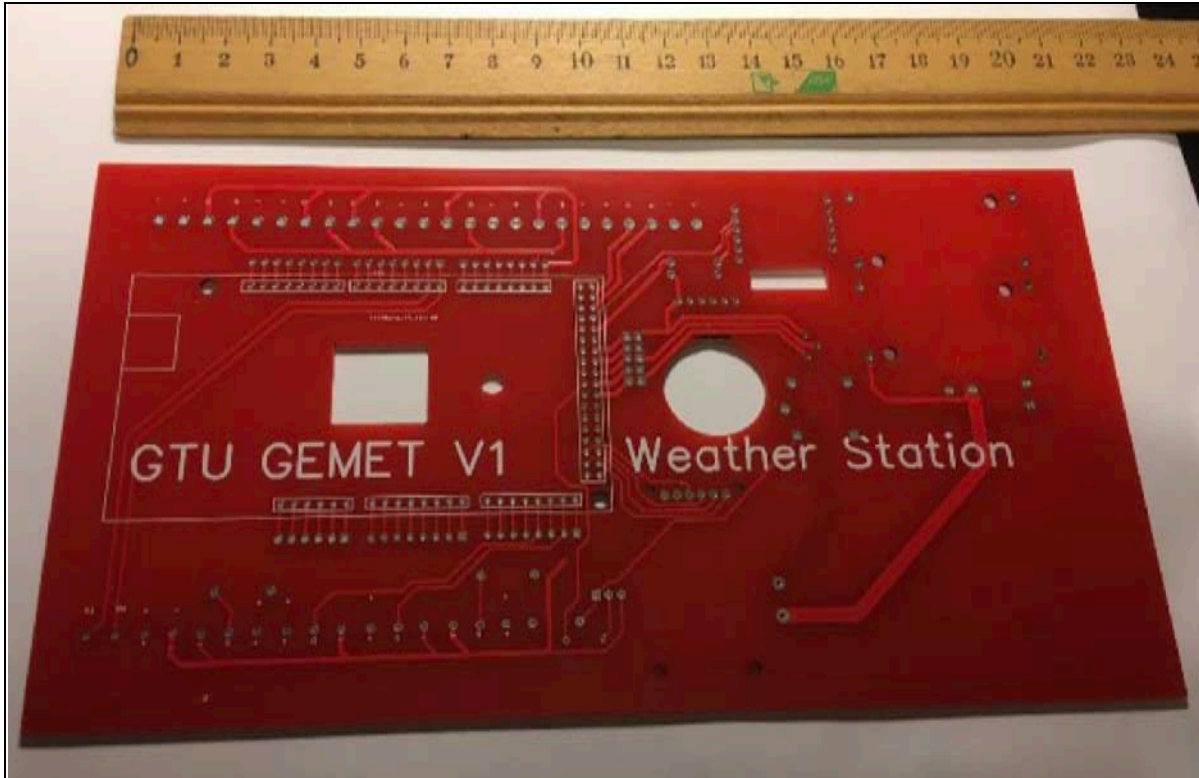
მთავარი მაკონტროლებელი მოდული (სურ. 41) შედგება GEMET Main Board (GMB) ისაგან, რაც წარმოადგენს Printed Circuit Board (PCB) ს რომელიც დასახლებულია შემდეგი ე.წ. Mezzanine Board ებით: Real Time Clock მოდულით, მემორი მოდულით, GSM მოდულით, Pulse Width Modulator (PWM) მოდულით, ძაბვის რეგულატორებით და GTU GEMET Controller (GGC) მოდულით. GMB და GGC PCB დაფების დიზაინი შეიქმნა KiCad აპლიკაციაში და ქარხნული წესით დამზადდა რამდენიმე ეზემპლარად.

GMB მთავარ მოდულთან მიერთებულია პერიფერიული გამზომი ანალოგური და ციფრული სენსორები, რომელთა წაკითხვას მასზე განთავსებული სხვადასხვა ფუნქციის mezzanine მოდულებთან (სურ. 42) ერთად ახდენს GMB კონტროლერი (სურ. 43,44), წაკითხვა ხდება ყოველ 10 წუთში ერთხელ, 6 ანათვალი საშუალოდდება და საათში ერთხელ გასაშუალებული ანათვლების პაკეტი დროის სტამპით გადაიცემა სერვერზე GSM2 კომუნიკაციის მეშვეობით.

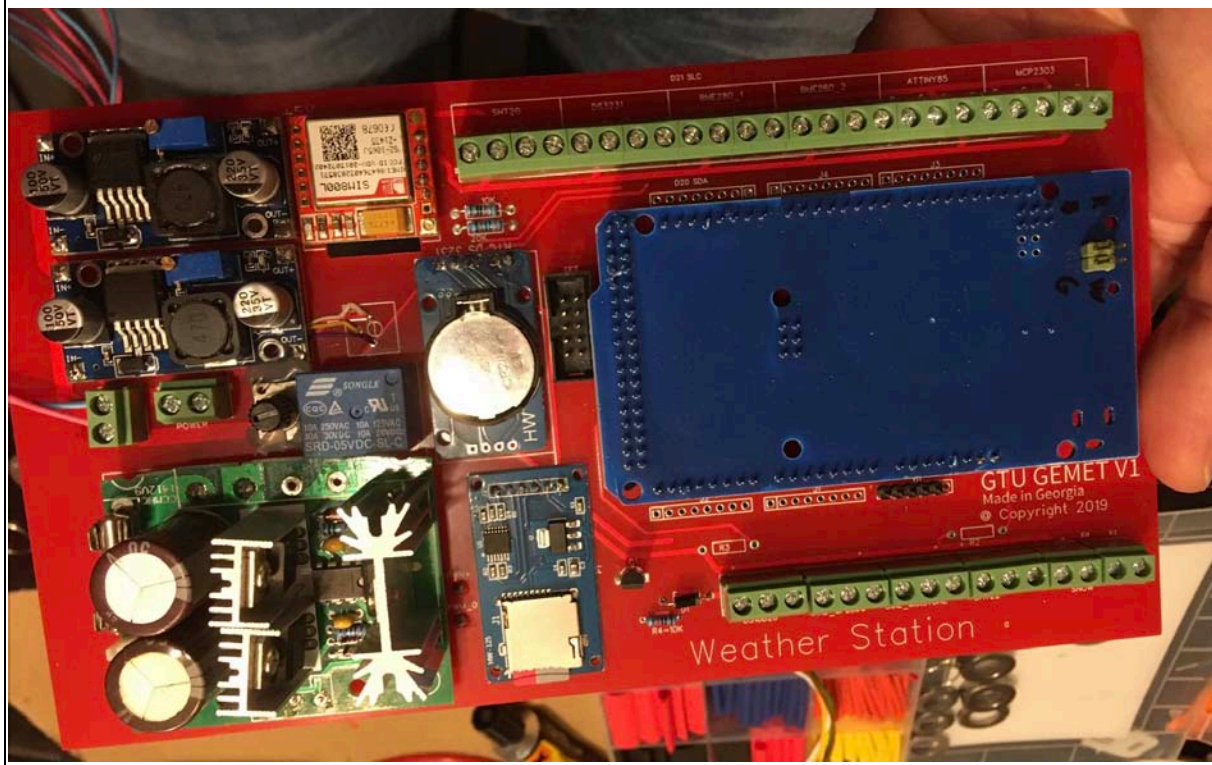
GGC ფუნქციური ალგორითმები და სენსორების კონფიგურაცია შექმნილია CircuitPy პროგრამირების ენაზე. სისტემა არის ენერგო ეფექტური, ესაჭიროება 12V DC ძაბვა და სტანდარტულ რეჟიმში მოიხმარს 2mA დენს. პერიოდული სენსორები აღჭურვილია ე.წ. სავიაციო კონექტორებით, რაც უზრუნველყოფს როტულ მეტეოროლოგიური პირობების შემთხვევაში შეუფერხებელ მუშაობას და განაპირობებს მოდულობას, და საშუალებას გვაძლევს საჭიროების შემთხვევაში არსებითი ჩარევის გარეშე სწრაფ ჩანაცვლებას სათადარიგო სენსორით.

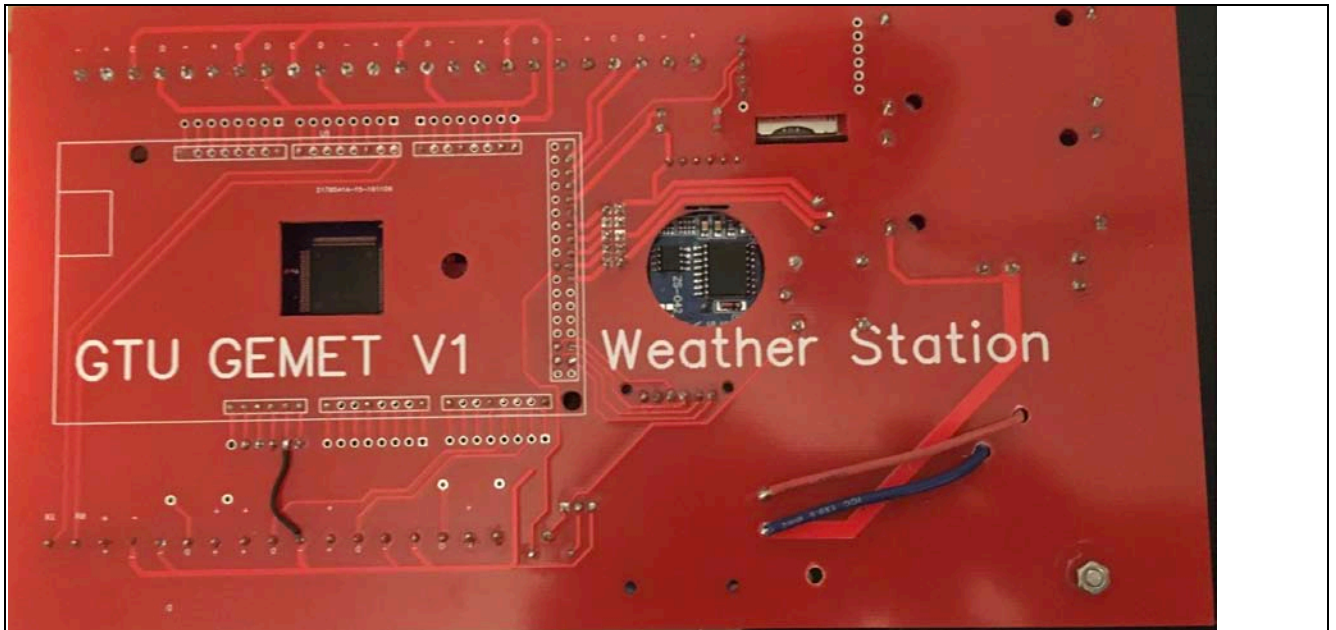


სურ. 42. GMB მთავარი, ანალოგიური და ციფრული სენსორების კონექტორებით და mezzanine მოდულებით



სურ. 41. GMB წარმოების შემდეგ





სურ. 44. დასრულებული GMB მოდული, ზედა და ქვედა ხედები. მარცხენა კვადრატული ტიპის ლიობი დატოვებულია Cortex-M5 მიკროკონტროლერის ვენტილაციისათვის, მარჯვენა ოთხკუთხა ლიობი GSM ბარათის დაკეტვის/განთავისუფლებისთვის და მრგვალი ლიობი DS3202 RTC ის ვენტილაციისთვის.

GTU GEMET V1 ს გააჩნია 12 სხვადასხვა ტიპის სენსორი, რომლებიც განთავსებული იქნება მეტეო ანძაზე და ნიადაგში. თითქმის ყველა სენსორი აღჭურვილია ATTINY85 (სურ. 45) მიკრო კონტროლერით რომელიც ახდენს ანალოგიური სიგნალების გარდაქმნას ციფრულში 16 ბიტანი Texas Instruments ის ADC1113 (სურ. 45) ერთ არხიანი ADC ისით, რაც განაპირობებს ანათვლების უპრეცედენტო სიზუსტეს მსგავსი ტიპის გაზომვებისთვის. რიგ შემთხვევებში დებაუსერით რომელიც გამოყენებულია ADC ის შემავალ პინზე რათა ელექტრონული მთვლელებიდან მოსული მცდარი ცდომილებების ჩახშობა მოხდეს.



სურ. 45. Texas Instruments ADS1113 16 ბიტანი ADC (მარცხნივ), MICROCHIP ის ATTINY85 მიკროკონტროლერი (ცენტრი) და Maxim Integrations ის MAX6816 ერთ არხიანი დებოუნსერი.

აღნიშნული მიკრო კომპონენტებისათვის დამუშავდა GEMET V1 ისთვის ზოგადი გამოყენების სპეციალური PCB დაფა, რომელიც კომპონენტების მასზე განთავსების შემდეგ დაიფარა სპეციალური დიელექტრიკული ებოქსიტით, რაც ასევე უზრუნველყოფს რთულ გარემო პირობებში გამართულ მუშაობას. ციფრული სიგნალი ცენტრალურ GMB ს გადაეცემა ATTINY85 მიკროკონტროლერიდან სერიული კომუნიკაციის მეშვეობით. ენერგო ეფექტურობის გამო, ყველა ATTINY85 დაპროგრამებულია ე.შ. Slave მოდაში სამუშაოდ, რაც ფიზიკურად ნიშნავს რომ თუ არაა ინფორმაციის აღებაზე და გადაცემაზე მოთხოვნა GMB კონტროლერიდან, სისტემა არის sleep მოდაში და მოიხმარს მინიმალური რაოდენობის ელექტრო ენერგიას.

როგორ უკვე აღვნიშნეთ GEMET V1 ი არის პირველი სერიული წარმოებისთვის გათვლილი სრულფასოვანი საველე-მეტეოროლოგიური სადგული. მისი წარმოების დროს მოხდა მრავალი კომპონენტის ოპტიმიზაცია და ეფექტურობის გაზრდა. ლაბორატორიულმა გამოცდებმა წარმატებით ჩაიარა, უახლოეს მომავალში იგეგმება მისი მონტაჟი შედარებით რთულ გეოგრაფიულ და მეოტეოროლოგიურ ზონაში და მოხდება მის სტაბილურ მომარბაზე გრძელვადიანი დაკვირვება.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in proton-proton collisions at 13 TeV in final states with jets and missing transverse momentum</u> DOI: 10.1007/JHEP10(2019)244	Published in JHEP 1910 (2019) 244	Germany, Berlin, Springer	61
2.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the average very forward energy as a function of the track multiplicity at central pseudorapidities in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7402-3	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 893	Springer – Germany, Berlin	23
3.	CMS Collaboration	<u>Search for MSSM Higgs bosons decaying to $\mu+\mu^-$ in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> <u>Search for MSSM Higgs bosons decaying to $\mu +$ μ^- in proton-proton collisions at $s=13\text{TeV}$</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134992	Published in Phys.Lett. B798 (2019) 134992	Netherland, Elsevier	27
4.	CMS Collaboration	<u>Search for long-lived particles using nonprompt jets and missing transverse momentum with proton- proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u>	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134876	Netherland, Elsevier	37

		DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134876			
5.	CMS Collaboration	<u>Search for the Production of Four Top Quarks in the Single-Lepton and Opposite-Sign Dilepton Final States in Proton-Proton Collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP11(2019)082	Published in JHEP 1911 (2019) 082	Germany, Berlin, Springer	49
6.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry with a compressed mass spectrum in the vector boson fusion topology with 1-lepton and 0-lepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP08(2019)150	Published in JHEP 1908 (2019) 150	Germany, Berlin, Springer	41
7.	CMS Collaboration	<u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ or Y pairs in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> <u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ or Y pairs in the four-muon final state in proton-proton collisions at $s=13\text{TeV}$</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134811	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134811	Netherland, Elsevier	31
8.	CMS Collaboration	<u>Search for a light charged Higgs boson decaying to a W boson and a CP-odd Higgs boson in final states with $e\mu\mu$ or $\mu\mu\mu$ in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.123.131802	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.13, 131802	APS – America	18
9.	CMS Collaboration	<u>Search for the production of $W\pm W\mp$ events at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.012004	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.1, 012004	APS – America	25
10.	CMS Collaboration	<u>Constraints on anomalous HVV couplings from the production of Higgs bosons decaying to lepton pairs</u> DOI:	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.11, 112002	APS – America	33

		10.1103/PhysRevD.100.112002			
11.	CMS Collaboration	<u>An embedding technique to determine $\tau\tau$ backgrounds in proton-proton collision data</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/06/P06032	Published in JINST 14 (2019) no.06, P06032	(IOP)	57
12.	CMS Collaboration	<u>Azimuthal separation in nearly back-to-back jet topologies in inclusive 2- and 3-jet events in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7276-4	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.9, 773	Germany, Berlin, Springer	34
13.	CMS Collaboration	<u>Pseudorapidity distributions of charged hadrons in xenon-xenon collisions at $s\sqrt{=}$ 5.44 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.135049	Published in Phys.Lett. B799 (2019) 135049	Netherland, Elsevier	23
14.	CMS Collaboration	<u>Measurement of exclusive $\rho(770)0$ photoproduction in ultraperipheral pPb collisions at $s\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7202-9	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.8, 702	Germany, Berlin, Springer	39
15.	CMS Collaboration	<u>Charged-particle angular correlations in XeXe collisions at $s\sqrt{=}$ 5.44 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevC.100.044902	Published in Phys.Rev. C100 (2019) no.4, 044902	APS – America	22
16.	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter produced in association with a single top quark or a top quark pair in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)141	Published in JHEP 1903 (2019) 141	Germany, Berlin, Springer	43
17.	CMS Collaboration	<u>Search for the pair production of light top squarks in the $e\pm\mu\mp$ final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u>	Published in JHEP 1903 (2019) 101	Germany, Berlin, Springer	39

		DOI: 10.1007/JHEP03(2019)101			
18.	CMS Collaboration	<u>Measurements of the Higgs boson width and anomalous HVV couplings from on-shell and off-shell production in the four-lepton final state</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.112003	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.11, 112003	APS – America	33
19.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark mass in the all-jets final state at $\sqrt{s}=13$ TeV and combination with the lepton+jets channel</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6788-2	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 313	Germany, Berlin, Springer	39
20.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the $t\bar{t}$ production cross section, the top quark mass, and the strong coupling constant using dilepton events in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6863-8	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 368	Germany, Berlin, Springer	53
21.	CMS Collaboration	<u>Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark in the lepton+jets final state in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6688-5	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 208	Germany, Berlin, Springer	45
22.	CMS Collaboration	<u>Measurement and interpretation of differential cross sections for Higgs boson production at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.03.059	Published in Phys.Lett. B792 (2019) 369-396	Netherland, Elsevier	28
23.	CMS	<u>Inclusive search for supersymmetry</u>	Published in JHEP	Germany, Berlin,	63

	Collaboration	<p><u>in pp collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV using razor variables and boosted object identification in zero and one lepton final states</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP03(2019)031</p>	1903 (2019) 031	Springer	
24.	CMS Collaboration	<p><u>Observation of Single Top Quark Production in Association with a Z Boson in Proton-Proton Collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.132003</p>	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.13, 132003	APS – America	19
25.	CMS Collaboration	<p><u>Search for supersymmetry in events with a photon, a lepton, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP01(2019)154</p>	Published in JHEP 1901 (2019) 154	Germany, Berlin, Springer	37
26.	CMS Collaboration	<p><u>Search for resonant production of second-generation sleptons with same-sign dimuon events in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6800-x</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 305	Germany, Berlin, Springer	39
27.	CMS Collaboration	<p><u>Search for associated production of a Higgs boson and a single top quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1103/PhysRevD.99.092005</p>	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.9, 092005	APS – America	29
28.	CMS Collaboration	<p><u>Search for rare decays of Z and Higgs bosons to J/ψ and a photon in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6562-5</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.2, 94	Germany, Berlin, Springer	37
29.	CMS Collaboration	<p><u>Search for top quark partners with charge 5/3 in the same-sign</u></p>	Published in JHEP 1903 (2019) 082	Germany, Berlin, Springer	43

		<u>dilepton and single-lepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=13}$</u> <u>TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)082			
30.	CMS Collaboration	<u>Search for invisible decays of a Higgs boson produced through vector boson fusion in proton-proton collisions at $s\sqrt{= 13}$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.04.025	Published in Phys.Lett. B793 (2019) 520-551	Netherland, Elsevier	32
31.	CMS Collaboration	<u>Search for production of Higgs boson pairs in the four b quark final state using large-area jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{= 13}$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)040	Published in JHEP 1901 (2019) 040	Germany, Berlin, Springer	43
32.	CMS Collaboration	<u>Search for a W' boson decaying to a τ lepton and a neutrino in proton-proton collisions at $s\sqrt{= 13}$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.069	Published in Phys.Lett. B792 (2019) 107-131	Netherland, Elsevier	25
33.	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter particles produced in association with a top quark pair at $s\sqrt{= 13}$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.011803	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.1, 011803	APS – America	19
34.	CMS Collaboration	<u>Measurement of inclusive and differential Higgs boson production cross sections in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at $s\sqrt{= 13}$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)183	Published in JHEP 1901 (2019) 183	Germany, Berlin, Springer	49
35.	CMS	<u>Study of the underlying event in top</u>	Published in	Germany, Berlin,	64

	Collaboration	<u>quark pair production in pp collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6620-z	Eur.Phys.J. C79 (2019) no.2, 123	Springer	
36.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetric partners of electrons and muons in proton-proton collisions at $s\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.005	Published in Phys.Lett. B790 (2019) 140-166	Netherland, Elsevier	27
37.	CMS Collaboration	<u>Measurements of properties of the Higgs boson decaying to a W boson pair in pp collisions at $s\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2018.12.073	Published in Phys.Lett. B791 (2019) 96	Netherland, Elsevier	34
38.	CMS Collaboration	<u>Search for Higgs boson pair production in the $\gamma\gamma b\bar{b}$ final state in pp collisions at $s\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2018.10.056	Published in Phys.Lett. B788 (2019) 7-36	Netherland, Elsevier	30
39.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>First γ-Ray Spectroscopy of an sd-Shell Hypernucleus, $\Lambda_{19}\text{F}$</u> DOI: 10.7566/JPSCP.26.023015	Published in JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023015	Japan	5
40.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>A Σp scattering Experiment at J-PARC and the Analysis Status</u> DOI: 10.7566/JPSCP.26.023024	Published in JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023024	Japan	5
41.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>Study of Y^* in Nuclei through $C(K^-, \pi^+)X$ Spectrum at 1.8 GeV/c in the J-PARC E05 Experiment</u> DOI: 10.7566/JPSCP.26.023014	Published in JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023014	Japan	4
42.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>Search for Excited State of $\Lambda_{\Sigma}^4\text{He}$ Hypernucleus in the J-PARC E13 Experiment</u>	Published in JPS Conf.Proc. 26 (2019) 023005	Japan	3

		DOI: 10.7566/JPSCP.26.023005			
43.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>K^- and nucleus system studied by $^{12}C(K^-,p)$ spectrum</u> DOI: 10.1063/1.5118414	Published in AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 040017	America, AIP Publishing Center	9
44.	<i>Zviadi Tsamalaidze et al.</i>	<u>Observation of a Ξ bound state in the $^{12}C(K^-,K^+)$ reaction at 1.8 GeV/c</u> DOI: 10.1063/1.5118383	Published in AIP Conf.Proc. 2130 (2019) no.1, 020015	America, AIP Publishing Center	10
45.	CMS Collaboration	<u>Search for dark photons in decays of Higgs bosons produced in association with Z bosons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP10(2019)139	Published in JHEP 1910 (2019) 139	Germany, Berlin, Springer	35
46.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in proton-proton collisions at 13 TeV in final states with jets and missing transverse momentum</u> DOI: 10.1007/JHEP10(2019)244	Published in JHEP 1910 (2019) 244	Germany, Berlin, Springer	61
47.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the average very forward energy as a function of the track multiplicity at central pseudorapidities in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7402-3	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 893	Germany, Berlin, Springer	23
48.	CMS Collaboration	<u>Search for MSSM Higgs bosons decaying to $\mu^+\mu^-$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> <u>Search for MSSM Higgs bosons decaying to $\mu^+\mu^-$ in proton-proton collisions at $s = 13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134992	Published in Phys.Lett. B798 (2019) 134992	Netherland, Elsevier	27
49.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark Yukawa coupling from $t\bar{t}$</u>	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.7,	APS – America	29

		<u>kinematic distributions in the lepton+jets final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.072007	072007		
50.	CMS Collaboration	<u>Search for pair production of vectorlike quarks in the fully hadronic final state</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.072001	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072001	APS – America	30
51.	CMS Collaboration	<u>Search for long-lived particles using nonprompt jets and missing transverse momentum with proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134876	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134876	Netherland, Elsevier	37
52.	CMS Collaboration	<u>Search for the Production of Four Top Quarks in the Single-Lepton and Opposite-Sign Dilepton Final States in Proton-Proton Collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP11(2019)082	Published in JHEP 1911 (2019) 082	Germany, Berlin, Springer	49
53.	CMS Collaboration	<u>Combination of CMS searches for heavy resonances decaying to pairs of bosons or leptons</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134952	Published in Phys.Lett. B798 (2019) 134952	Netherland, Elsevier	37
54.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry with a compressed mass spectrum in the vector boson fusion topology with 1-lepton and 0-lepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP08(2019)150	Published in JHEP 1908 (2019) 150	Germany, Berlin, Springer	41
55.	CMS Collaboration	<u>Search for vector-like leptons in multilepton final states in proton-</u>	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.5,	APS – America	22

		<p><u>proton collisions at $s\sqrt{}$</u></p> <p><u>= 13 TeV</u></p> <p>DOI: <u>10.1103/PhysRevD.100.052003</u></p>	052003		
56.	CMS Collaboration	<p><u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ</u></p> <p><u>or Y pairs in proton-proton collisions at $s\sqrt{}$= 13 TeV</u> <u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ or Y pairs in the four-muon final state in proton-proton collisions at $s=13$TeV</u></p> <p>DOI: <u>10.1016/j.physletb.2019.134811</u></p>	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134811	Netherland, Elsevier	31
57.	CMS Collaboration	<p><u>Search for low-mass quark-antiquark resonances produced in association with a photon at $s\sqrt{}$=</u></p> <p><u>13 TeV</u></p> <p>DOI: <u>10.1103/PhysRevLett.123.231803</u></p>	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.23, 231803	APS – America	17
58.	CMS Collaboration	<p><u>Search for anomalous electroweak production of vector boson pairs in association with two jets in proton-proton collisions at 13 TeV</u></p> <p>DOI: <u>10.1016/j.physletb.2019.134985</u></p>	Published in Phys.Lett. B798 (2019) 134985	Netherland, Elsevier	37
59.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a light charged Higgs boson decaying to a W boson and a CP-odd Higgs boson in final states with $e\mu\mu$</u></p> <p><u>or $\mu\mu\mu$ in proton-proton collisions at $s\sqrt{}$= 13 TeV</u></p> <p>DOI: <u>10.1103/PhysRevLett.123.131802</u></p>	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.13, 131802	APS – America	18
60.	CMS Collaboration	<p><u>Search for the production of $W\pm W\pm W\mp$ events at $s\sqrt{}$= 13 TeV</u></p>	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.1,	APS – America	25

		DOI: 10.1103/PhysRevD.100.012004	012004		
61.	CMS Collaboration	<u>Search for resonances decaying to a pair of Higgs bosons in the $b\bar{b}q\bar{q}\ell\nu$ final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP10(2019)125	Published in JHEP 1910 (2019) 125	Germany, Berlin, Springer	49
62.	CMS Collaboration	<u>Search for new physics in top quark production in dilepton final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7387-y	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 886	Germany, Berlin, Springer	41
63.	CMS Collaboration	<u>Search for a low-mass $\tau\pm\tau\bar{=}$ resonance in association with a bottom quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP05(2019)210	Published in JHEP 1905 (2019) 210	Germany, Berlin, Springer	39
64.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in final states with photons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP06(2019)143	Published in JHEP 1906 (2019) 143	Germany, Berlin, Springer	31
65.	CMS Collaboration	<u>Constraints on anomalous HVV couplings from the production of Higgs bosons decaying to τ lepton pairs</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.112002	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.11, 112002	APS – America	33
66.	CMS Collaboration	<u>Performance of missing transverse momentum reconstruction in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV using the CMS detector</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/07/P07004	Published in JINST 14 (2019) no.07, P07004	(IOP)	55
67.	CMS	<u>Search for charged Higgs bosons in</u>	Published in JHEP	Germany, Berlin,	43

	Collaboration	<p><u>the H_{\pm}</u></p> <p><u>$\rightarrow \tau_{\pm} \nu \tau$ decay channel in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP07(2019)142</p>	1907 (2019) 142	Springer	
68.	CMS Collaboration	<p><u>An embedding technique to determine $\tau\tau$</u></p> <p><u>backgrounds in proton-proton collision data</u></p> <p>DOI: 10.1088/1748-0221/14/06/P06032</p>	Published in JINST 14 (2019) no.06, P06032	(IOP)	57
69.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a heavy pseudoscalar boson decaying to a Z and a Higgs boson at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7058-z</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.7, 564	Germany, Berlin, Springer	9
70.	ATLAS and CMS Collaborations	<p><u>Combinations of single-top-quark production cross-section measurements and f_{LVVtb} determinations at $s\sqrt{=} 7$ and 8 TeV with the ATLAS and CMS experiments</u></p> <p><u>Combinations of single-top-quark production cross-section measurements and f_{LVVtb} determinations at $s\sqrt{=} 7$ and 8 TeV with the ATLAS and CMS experiments</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP05(2019)088</p>	Published in JHEP 1905 (2019) 088	Germany, Berlin, Springer	81
71.	CMS Collaboration	<p><u>Azimuthal separation in nearly back-to-back jet topologies in inclusive 2- and 3-jet events in pp collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7276-4</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.9, 773	Germany, Berlin, Springer	34
72.	CMS	<u>Observation of Two Excited B_{+c}</u>	Published in	APS – America	17

	Collaboration	<u>States and Measurement of the B+c(2S) Mass in pp Collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.132001	Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.13, 132001		
73.	CMS Collaboration	<u>Search for W boson decays to three charged pions</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.151802	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.15, 151802	APS – America	17
74.	CMS Collaboration	<u>Charged-particle angular correlations in XeXe collisions at $s\sqrt{NN} = 5.44$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevC.100.044902	Published in Phys.Rev. C100 (2019) no.4, 044902	APS – America	22
75.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in events with a photon, jets, b-jets, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6926-x	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 444	Germany, Berlin, Springer	39
76.	CMS Collaboration	<u>Measurements of the pp \rightarrow WZ inclusive and differential production cross section and constraints on charged anomalous triple gauge couplings at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP04(2019)122	Published in JHEP 1904 (2019) 122	Germany, Berlin, Springer	61
77.	CMS Collaboration	<u>Search for the pair production of light top squarks in the $e\pm\mu\mp$ final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)101	Published in JHEP 1903 (2019) 101	Germany, Berlin, Springer	39
78.	CMS Collaboration	<u>Measurements of the Higgs boson width and anomalous HVV couplings from on-shell and off-shell production in the four-lepton final</u>	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.11, 112003	APS – America	33

		<u>state</u>			
		DOI: 10.1103/PhysRevD.99.112003			
79.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark mass in the all-jets final state at $s\sqrt{=}$ 13 TeV and combination with the lepton+jets channel</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6788-2	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 313	Germany, Berlin, Springer	39
80.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the $t\bar{t}$ production cross section, the top quark mass, and the strong coupling constant using dilepton events in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6863-8	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 368	Germany, Berlin, Springer	53
81.	CMS Collaboration	<u>Search for contact interactions and large extra dimensions in the dilepton mass spectra from proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP04(2019)114	Published in JHEP 1904 (2019) 114	Germany, Berlin, Springer	35
82.	CMS Collaboration	<u>Search for vector-like quarks in events with two oppositely charged leptons and jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6855-8	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 364	Germany, Berlin, Springer	43
83.	CMS Collaboration	<u>Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark in the lepton+jets final state in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 208	Germany, Berlin, Springer	45

		6688-5			
84.	CMS Collaboration	<u>Measurement and interpretation of differential cross sections for Higgs boson production at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.03.059	Published in Phys.Lett. B792 (2019) 369-396	Netherland, Elsevier	28
85.	CMS Collaboration	<u>Inclusive search for supersymmetry in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using razor variables and boosted object identification in zero and one lepton final states</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)031	Published in JHEP 1903 (2019) 031	Germany, Berlin, Springer	63
86.	CMS Collaboration	<u>Search for an exotic decay of the Higgs boson to a pair of light pseudoscalars in the final state with two muons and two b quarks in pp collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.06.021	Published in Phys.Lett. B795 (2019) 398-423	Netherland, Elsevier	26
87.	CMS Collaboration	<u>Observation of Single Top Quark Production in Association with a Z Boson in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.132003	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.13, 132003	APS – America	19
88.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the energy density as a function of pseudorapidity in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6861-x	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 391	Germany, Berlin, Springer	35
89.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetry in events with a photon, a lepton, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)154	Published in JHEP 1901 (2019) 154	Germany, Berlin, Springer	37
90.	CMS	<u>A search for pair production of new</u>	Published in	Netherland,	24

	Collaboration	<u>light bosons decaying into muons in proton-proton collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.07.013	Phys.Lett. B796 (2019) 131-154	Elsevier	
91.	CMS Collaboration	<u>Measurement of associated production of a W boson and a charm quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6752-1	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 269	Germany, Berlin, Springer	43
92.	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter in events with a leptoquark and missing transverse momentum in proton-proton collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.05.046	Published in Phys.Lett. B795 (2019) 76-99	Netherland, Elsevier	24
93.	CMS Collaboration	<u>Search for resonant production of second-generation sleptons with same-sign dimuon events in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6800-x	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 305	Germany, Berlin, Springer	39
94.	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of a Higgs boson and a single top quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.092005	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.9, 092005	APS – America	29
95.	CMS Collaboration	<u>Combination of searches for Higgs boson pair production in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI:	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.12, 121803	APS – America	18

		10.1103/PhysRevLett.122.121803			
96.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a standard model-like Higgs boson in the mass range between 70 and 110 GeV in the diphoton final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$</u></p> <p><u>8 and 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1016/j.physletb.2019.03.064</p>	Published in Phys.Lett. B793 (2019) 320-347	Netherland, Elsevier	28
97.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a W' boson decaying to a vector-like quark and a top or bottom quark in the all-jets final state</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP03(2019)127</p>	Published in JHEP 1903 (2019) 127	Germany, Berlin, Springer	39
98.	CMS Collaboration	<p><u>Measurements of tt^- differential cross sections in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV using events containing two leptons</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP02(2019)149</p>	Published in JHEP 1902 (2019) 149	Germany, Berlin, Springer	103
99.	CMS Collaboration	<p><u>Search for dark matter produced in association with a Higgs boson decaying to a pair of bottom quarks in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6730-7</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 280	Germany, Berlin, Springer	43
100.	CMS Collaboration	<p><u>Search for excited leptons in $\ell\ell\gamma$ final states in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP04(2019)015</p>	Published in JHEP 1904 (2019) 015	Germany, Berlin, Springer	35
101.	CMS Collaboration	<p><u>Search for pair production of first-generation scalar leptoquarks at $s\sqrt{=}$</u></p> <p><u>13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1103/PhysRevD.99.052002</p>	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.5, 052002	APS – America	28
102.	CMS Collaboration	<p><u>Search for nonresonant Higgs boson pair production in the $bb^- \rightarrow bb^-$ final state at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p>	Published in JHEP 1904 (2019) 112	Germany, Berlin, Springer	45

		DOI: 10.1007/JHEP04(2019)112			
103.	CMS Collaboration	<u>Studies of Beauty Suppression via Nonprompt D_0 Mesons in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s}=4$ GeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.123.022001	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.2, 022001	APS – America	18
104.	CMS Collaboration	<u>Search for rare decays of Z and Higgs bosons to J/ψ and a photon in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6562-5	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.2, 94	Germany, Berlin, Springer	37
105.	CMS Collaboration	<u>Search for new particles decaying to a jet and an emerging jet</u> DOI: 10.1007/JHEP02(2019)179	Published in JHEP 1902 (2019) 179	Germany, Berlin, Springer	39
106.	CMS Collaboration	<u>Search for resonant $t\bar{t}$ production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP04(2019)031	Published in JHEP 1904 (2019) 031	Germany, Berlin, Springer	53
107.	CMS Collaboration	<u>Evidence for light-by-light scattering and searches for axion-like particles in ultraperipheral PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134826	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134826	Netherland, Elsevier	41
108.	CMS Collaboration	<u>Search for top quark partners with charge 5/3 in the same-sign dilepton and single-lepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)082	Published in JHEP 1903 (2019) 082	Germany, Berlin, Springer	43
109.	CMS Collaboration	<u>Measurement of exclusive Y photoproduction from protons in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV</u>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 277	Germany, Berlin, Springer	36

		DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6774-8			
110.	CMS Collaboration	<u>Combined measurements of Higgs boson couplings in proton–proton collisions at $s\sqrt{=}$13TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6909-y	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.5, 421	Germany, Berlin, Springer	67
111.	CMS Collaboration	<u>Search for single production of vector-like quarks decaying to a top quark and a W boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6556-3	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) 90	Germany, Berlin, Springer	41
112.	CMS Collaboration	<u>Jet Shapes of Isolated Photon-Tagged Jets in Pb-Pb and pp Collisions at $s\sqrt{NN}=\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.152001	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.15, 152001	APS – America	18
113.	CMS Collaboration	<u>Search for invisible decays of a Higgs boson produced through vector boson fusion in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.04.025	Published in Phys.Lett. B793 (2019) 520-551	Netherland, Elsevier	32
114.	CMS Collaboration	<u>Search for the associated production of the Higgs boson and a vector boson in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV via Higgs boson decays to τ leptons</u> DOI: 10.1007/JHEP06(2019)093	Published in JHEP 1906 (2019) 093	Germany, Berlin, Springer	41
115.	CMS Collaboration	<u>Search for pair production of second-generation leptoquarks at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.032014	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.3, 032014	APS – America	26
116.	CMS	<u>Search for an $L\mu-L\tau$ gauge boson</u>	Published in	Netherland,	24

	Collaboration	<u>using $Z \rightarrow 4\mu$ events in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.072	Phys.Lett. B792 (2019) 345-368	Elsevier	
117.	CMS Collaboration	<u>Search for heavy resonances decaying into two Higgs bosons or into a Higgs boson and a W or Z boson in proton-proton collisions at 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)051	Published in JHEP 1901 (2019) 051	Germany, Berlin, Springer	38
118.	CMS Collaboration	<u>Search for narrow $H\gamma$ resonances in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.081804	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.8, 081804	APS – America	18
119.	CMS Collaboration	<u>Search for a W' boson decaying to a τ lepton and a neutrino in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.069	Published in Phys.Lett. B792 (2019) 107-131	Netherland, Elsevier	25
120.	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter particles produced in association with a top quark pair at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.011803	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.1, 011803	APS – America	19
121.	CMS Collaboration	<u>Search for the Higgs boson decaying to two muons in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.021801	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.2, 021801	APS – America	18
122.	CMS Collaboration	<u>Measurement of inclusive and differential Higgs boson production cross sections in the diphoton decay channel in proton-proton</u>	Published in JHEP 1901 (2019) 183	Germany, Berlin, Springer	49

		<u>collisions at $s\sqrt{=}$</u> <u>13 TeV</u> DOI: <u>10.1007/JHEP01(2019)183</u>			
123.	CMS Collaboration	<u>Measurement of differential cross sections for inclusive isolated-photon and photon+jets production in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: <u>10.1140/epjc/s10052-018-6482-9</u>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.1, 20	Germany, Berlin, Springer	39
124.	CMS Collaboration	<u>Search for heavy Majorana neutrinos in same-sign dilepton channels in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: <u>10.1007/JHEP01(2019)122</u>	Published in JHEP 1901 (2019) 122	Germany, Berlin, Springer	51
125.	CMS Collaboration	<u>Search for supersymmetric partners of electrons and muons in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: <u>10.1016/j.physletb.2019.01.005</u>	Published in Phys.Lett. B790 (2019) 140-166	Netherland, Elsevier	27
126.	CMS Collaboration	<u>Measurements of properties of the Higgs boson decaying to a W boson pair in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: <u>10.1016/j.physletb.2018.12.073</u>	Published in Phys.Lett. B791 (2019) 96	Netherland, Elsevier	34
127.	CMS Collaboration	<u>Search for Higgs boson pair production in the $\gamma\gamma b\bar{b}$ final state in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: <u>10.1016/j.physletb.2018.10.056</u>	Published in Phys.Lett. B788 (2019) 7-36	Netherland, Elsevier	30
128.	CMS Collaboration	<u>Measurement of nuclear modification factors of Y(1S), Y(2S), and Y(3S) mesons in PbPb collisions at $s\sqrt{NN} = 5.02$ TeV</u>	Published in Phys.Lett. B790 (2019) 270-293	Netherland, Elsevier	24

		DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.006			
129.	CMS Collaboration	<u>Measurement of prompt $\psi(2S)$ production cross sections in proton-lead and proton-proton collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.058	Published in Phys.Lett. B790 (2019) 509-532	Netherland, Elsevier	24
130.	CMS Collaboration	<u>Search for $t\bar{t}H$ production in the $H \rightarrow b\bar{b}$ decay channel with leptonic $t\bar{t}$ decays in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)026	Published in JHEP 1903 (2019) 026	Germany, Berlin, Springer	59
131.	CMS Collaboration	<u>Measurements of triple-differential cross sections for inclusive isolated-photon+jet events in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV</u> DOI: 10.1140/epic/s10052-019-7451-7	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 969	Germany, Berlin, Springer	24
132.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark polarization and $t\bar{t}$ spin correlations using dilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.072002	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072002	APS – America	39
133.	CMS Collaboration	<u>Measurement of the top quark Yukawa coupling from $t\bar{t}$ kinematic distributions in the lepton+jets final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.072007	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.7, 072007	APS – America	29
134.	CMS Collaboration	<u>Search for vector-like leptons in multilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.052003	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.5, 052003	APS – America	22
135.	CMS Collaboration	<u>Search for low-mass quark-antiquark resonances produced in association with a photon at $\sqrt{s} = 13$</u>	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.23,	APS – America	17

		<p style="text-align: center;"><u>TeV</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1103/PhysRevLett.123.231803</p>	231803		
136.	CMS Collaboration	<p><u>Search for new physics in top quark production in dilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7387-y</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.11, 886	Germany, Berlin, Springer	41
137.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a low-mass $\tau^+\tau^-$ resonance in association with a bottom quark in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1007/JHEP05(2019)210</p>	Published in JHEP 1905 (2019) 210	Germany, Berlin, Springer	39
138.	CMS Collaboration	<p><u>Performance of missing transverse momentum reconstruction in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the CMS detector</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1088/1748-0221/14/07/P07004</p>	Published in JINST 14 (2019) no.07, P07004	(IOP)	55
139.	CMS Collaboration	<p><u>Search for charged Higgs bosons in the $H^\pm \rightarrow \tau^\pm \nu_\tau$ decay channel in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1007/JHEP07(2019)142</p>	Published in JHEP 1907 (2019) 142	Germany, Berlin, Springer	43
140.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a heavy pseudoscalar boson decaying to a Z and a Higgs boson at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7058-z</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.7, 564	Germany, Berlin, Springer	39
141.	CMS Collaboration	<p><u>Search for W boson decays to three charged pions</u></p> <p style="text-align: center;">DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.151802</p>	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.15, 151802	APS – America	17
142.	CMS Collaboration	<p><u>Measurement of electroweak WZ boson production and search for new physics in WZ + two jets events in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV</u></p>	Published in Phys.Lett. B795 (2019) 281-307	Netherland, Elsevier	27

		DOI: 10.1016/j.physletb.2019.05.042			
143.	CMS Collaboration	<u>Search for contact interactions and large extra dimensions in the dilepton mass spectra from proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP04(2019)114	Published in JHEP 1904 (2019) 114	Germany, Berlin, Springer	35
144.	CMS Collaboration	<u>Search for vector-like quarks in events with two oppositely charged leptons and jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6855-8	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 364	Germany, Berlin, Springer	43
145.	CMS Collaboration	<u>Measurement of inclusive very forward jet cross sections in proton-lead collisions at $s\sqrt{NN}=\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP05(2019)043	Published in JHEP 1905 (2019) 043	Germany, Berlin, Springer	36
146.	CMS Collaboration	<u>Measurement of associated production of a W boson and a charm quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6752-1	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 269	Germany, Berlin, Springer	43
147.	CMS Collaboration	<u>Search for a standard model-like Higgs boson in the mass range between 70 and 110 GeV in the diphoton final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 8 and 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.03.064	Published in Phys.Lett. B793 (2019) 320-347	Netherland, Elsevier	28
148.	CMS Collaboration	<u>Search for long-lived particles decaying into displaced jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.032011	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.3, 032011	APS – America	28
149.	CMS Collaboration	<u>Search for pair production of first-generation scalar leptoquarks at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u>	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.5,	APS – America	28

		DOI: 10.1103/PhysRevD.99.052002	052002		
150.	CMS Collaboration	<u>Search for heavy neutrinos and third-generation leptoquarks in hadronic states of two τ leptons and two jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)170	Published in JHEP 1903 (2019) 170	Germany, Berlin, Springer	39
151.	CMS Collaboration	<u>Search for low-mass resonances decaying into bottom quark-antiquark pairs in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.012005	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.1, 012005	APS – America	25
152.	CMS Collaboration	<u>Search for pair-produced three-jet resonances in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.012010	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.1, 012010	APS – America	33
153.	CMS Collaboration	<u>Centrality and pseudorapidity dependence of the transverse energy density in pPb collisions at $s_{NN}^{---}\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevC.100.024902	Published in Phys.Rev. C100 (2019) no.2, 024902	APS – America	20
154.	CMS Collaboration	<u>Evidence for light-by-light scattering and searches for axion-like particles in ultraperipheral PbPb collisions at $s_{NN}^{---}\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134826	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134826	Netherland, Elsevier	41
155.	CMS Collaboration	<u>Measurement of B_0s meson production in pp and PbPb collisions at $s_{NN}^{---}\sqrt{=}$ 5.02 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.07.014	Published in Phys.Lett. B796 (2019) 168-190	Netherland, Elsevier	23
156.	CMS Collaboration	<u>Observation of prompt J/ψ meson elliptic flow in high-multiplicity pPb collisions at $s_{NN}^{---}\sqrt{=}$ 8.16 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.02.018	Published in Phys.Lett. B791 (2019) 172-194	Netherland, Elsevier	23

157.	CMS Collaboration	<u>Search for new physics in final states with a single photon and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP02(2019)074	Published in JHEP 1902 (2019) 074	Germany, Berlin, Springer	74
158.	CMS Collaboration	<u>Jet Shapes of Isolated Photon-Tagged Jets in Pb-Pb and pp Collisions at $s\sqrt{NN} = 5.02$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.152001	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.15, 152001	APS – America	18
159.	CMS Collaboration	<u>Search for narrow $H\gamma$ resonances in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> OI: 10.1103/PhysRevLett.122.081804	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.8, 081804	APS – America	18
160.	CMS Collaboration	<u>Measurement of differential cross sections for Z boson pair production in association with jets at $s\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2018.11.007	Published in Phys.Lett. B789 (2019) 19-44	Netherland, Elsevier	26
161.	CMS Collaboration	<u>Measurement of nuclear modification factors of $Y(1S)$, $Y(2S)$, and $Y(3S)$ mesons in PbPb collisions at $s\sqrt{NN} = 5.02$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.006	Published in Phys.Lett. B790 (2019) 270-293	Netherland, Elsevier	24
162.	CMS Collaboration	<u>Search for dark matter produced in association with a single top quark or a top quark pair in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)141	Published in JHEP 1903 (2019) 141	Germany, Berlin, Springer	43
163.	NA62 Collaboration	<u>Searches for lepton number violating K^+ decays</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.07.041	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134794	Netherland, Elsevier	14
164.	NA62 Collaboration	<u>Search for production of an invisible dark photon in π^0 decays</u>	Published in JHEP 1905 (2019) 182	Germany, Berlin, Springer	17

		DOI: 10.1007/JHEP05(2019)182			
165.	CMS Collaboration	<u>Pseudorapidity distributions of charged hadrons in xenon-xenon collisions at $s_{NN} = \sqrt{s} = 5.44$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.135049	Published in Phys.Lett. B799 (2019) 135049	Netherland, Elsevier	23
166.	CMS Collaboration	<u>First search for $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ using the decay-in-flight technique</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.067	Published in Phys.Lett. B791 (2019) 156-166	Netherland, Elsevier	11
167.	CMS Collaboration	<u>Search for production of Higgs boson pairs in the four b quark final state using large-area jets in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)040	Published in JHEP 1901 (2019) 040	Germany, Berlin, Springer	43
168.	CDF Collaboration	<u>Search for Higgs-like particles produced in association with bottom quarks in proton-antiproton collisions</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.052001	Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.5, 052001	APS – America	10
169.	CMS Collaboration	<u>Search for long-lived particles using delayed photons in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.100.112003	Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.11, 112003	APS – America	24
170.	CMS Collaboration	<u>Search for long-lived particles using nonprompt jets and missing transverse momentum with proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134876	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134876	Netherland, Elsevier	37
171.	CMS Collaboration	<u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ or Y pairs in proton-proton collisions at $s\sqrt{s} = 13$ TeV</u> <u>Search for Higgs and Z boson decays to J/ψ or Y pairs in the four-muon final state in proton-proton collisions at $s = 13$ TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.134811	Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134811	Netherland, Elsevier	31

172.	CMS Collaboration	<p><u>Search for a light charged Higgs boson decaying to a W boson and a CP-odd Higgs boson in final states with $e\mu\mu$ or $\mu\mu\mu$ in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1103/PhysRevLett.123.131802</p>	Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.13, 131802	APS – America	18
173.	CMS Collaboration	<p><u>An embedding technique to determine $\tau\tau$ backgrounds in proton-proton collision data</u></p> <p>DOI: 10.1088/1748-0221/14/06/P06032</p>	Published in JINST 14 (2019) no.06, P06032	(IOP)	57
174.	ATLAS and CMS Collaborations	<p><u>Combinations of single-top-quark production cross-section measurements and f_{LVVtb} determinations at $s\sqrt{=}$ 7 and 8 TeV with the ATLAS and CMS experiments</u></p> <p><u>Combinations of single-top-quark production cross-section measurements and f_{LVVtb} determinations at $s\sqrt{=}$ 7 and 8 TeV with the ATLAS and CMS experiments</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP05(2019)088</p>	Published in JHEP 1905 (2019) 088	Germany, Berlin, Springer	81
175.	CMS Collaboration	<p><u>Azimuthal separation in nearly back-to-back jet topologies in inclusive 2- and 3-jet events in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7276-4</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.9, 773	Germany, Berlin, Springer	34
176.	CMS Collaboration	<p><u>Search for the pair production of light top squarks in the $e\pm\mu\bar{\tau}$ final state in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u></p> <p>DOI: 10.1007/JHEP03(2019)101</p>	Published in JHEP 1903 (2019) 101	Germany, Berlin, Springer	39
177.	CMS Collaboration	<p><u>Measurement of the top quark mass in the all-jets final state at $s\sqrt{=}$ 13 TeV and combination with the lepton+jets channel</u></p> <p>DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7276-4</p>	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 313	Germany, Berlin, Springer	39

		<u>6788-2</u>			
178.	CMS Collaboration	<u>Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark in the lepton+jets final state in pp collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6688-5	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.3, 208	Germany, Berlin, Springer	45
179.	CMS Collaboration	<u>Inclusive search for supersymmetry in pp collisions at $s\sqrt{=}$13 TeV using razor variables and boosted object identification in zero and one lepton final states</u> DOI: 10.1007/JHEP03(2019)031	Published in JHEP 1903 (2019) 031	Germany, Berlin, Springer	63
180.	CMS Collaboration	<u>Search for associated production of a Higgs boson and a single top quark in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ TeV</u> DOI: 10.1103/PhysRevD.99.092005	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.4, 305	Germany, Berlin, Springer	39
181.	CMS Collaboration	<u>Search for rare decays of Z and Higgs bosons to J/ψ and a photon in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6562-5	Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.2, 94	Germany, Berlin, Springer	37
182.	CMS Collaboration	<u>Search for a W' boson decaying to a τ lepton and a neutrino in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1016/j.physletb.2019.01.069	Published in Phys.Rev.Lett. 122 (2019) no.8, 081804	APS – America	18
183.	CMS Collaboration	<u>Measurement of inclusive and differential Higgs boson production cross sections in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at $s\sqrt{=}$ 13 TeV</u> DOI: 10.1007/JHEP01(2019)183	Published in JHEP 1901 (2019) 183	Germany, Berlin, Springer	49
184.	CMS Collaboration	<u>Search for Heavy Stable Charged Particles in the CMS Experiment using the RPC Phase II upgraded detectors</u>	Published in JINST 14 (2019) no.11, C11011	(IOP)	12

		DOI: 10.1088/1748-0221/14/11/C11011			
185.	CMS Collaboration	<u>R&D of a real-size mosaic MRPC within the framework of the CMS muon upgrade</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/10/C10042	Published in JINST 14 (2019) no.10, C10042	(IOP)	10
185.	CMS Collaboration	<u>CMS RPC efficiency measurement using the tag-and-probe method</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/10/C10020	Published in JINST 14 (2019) no.10, C10020	(IOP)	7
186.	CMS Collaboration	<u>High voltage calibration method for the CMS RPC detector</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/09/C09046	Published in JINST 14 (2019) no.09, C09046	(IOP)	8
187.	CMS Collaboration	<u>RPC radiation background simulations for the high luminosity phase in the CMS experiment</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/09/C09045	Published in JINST 14 (2019) no.09, C09045	(IOP)	8
188.	CMS Collaboration	<u>RE3/1 & RE4/1 RPC chambers integration in the inner region of the forward muon spectrometer in the CMS experiment</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/10/C10027	Published in JINST 14 (2019) no.10, C10027	(IOP)	5
189.	CMS Collaboration	<u>Longevity studies on the CMS-RPC system</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/05/C05012	Published in JINST 14 (2019) no.05, C05012	(IOP)	8
190.	CMS Collaboration	<u>The CMS RPC Detector Performance and Stability during LHC RUN-2</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/11/C11012	Published in JINST 14 (2019) no.11, C11012	(IOP)	12
191.	CMS Collaboration	<u>High Rate RPC detector for LHC</u> DOI: 10.1088/1748-0221/14/10/C10037	Published in JINST 14 (2019) no.10, C10037	(IOP)	10

ინსტიტუტი “ტალღა”

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი "ტალღა"

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1	N. P. Fokina, M. O. Elizbarashvili.	Journal of Physics: Conference Series 1353 (2019) 012010.	Doi:10.1088/1742-6596/1353/1/012010
2	Fokina, N.P., Khalvashi, E.K. & Elizbarashvili, M.O.	J Supercond Nov Magn (2019) V.32, p.3093.	Doi:10.1007/s10948-019-5014-7
3	Sh.Dekanosidze, N.Maisuradze, L.Chkhartishvili, M.Beridze, R.Esiava	East.-Eur.j. Ent. Technol. 3,5, (75)- Appl. Phys, 50-75 & 63-64(2016)	DOI:10.15587/1729-4061,2015,44291
4	Sh.Dekanosidze, L.Chkhartishvili, N.Maisuradze, T.Pagava, R.Esiava, M.Beridze, N. Mamisashvili	East.-Eur.j. Ent. Technol. 4,5 (76) Appl. Phys. & mater.sci 52-58 & 63-63(2016)	DOI:10.15587/1729-4061.2015.47224
5	L. Chkhartishvili, M. Beridze, Sh. Dekanosidze, R. Esiava, I. Kalandadze, N. Mamisashvili, G. Tabatadze.	Nano Res. & Appl., 2017, 5, 3-1, 9-12.	DOI:10.11648/j.nano.s.2017050301.13
6	L. Chkhartishvili, Sh. Dekanosidze, R. Esiava, I. Kalandadze, D. Nachkebia, G. Tabatadze.	Nano Res. & Appl., 2017, 5, 3-1, 64-67.	DOI:10.11648/j.nano.s.2017050301.24

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze and et al.	EUREKA: Physics and Engineering. N.4 2019, p.76.	http://eu-jr.eu/engineering/issue/view/105
2	ნ. ფოკინა, ე. ხალვაში,	ქართული	ISSN 1512-1461

	მ. ელიზბარაშვილი	ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი (ქესჟ): ფიზიკა, 2018, No. 1 (19), გვ. 86-96	(იმფაქტ- ფაქტორი: 0,6363 2013 წ.)
3	I. Kalandadze, N. Kekelidze, and et al.	Bulletin of the Georgian national Academy of Sciences, vo.12, no.3, 2018	ISSN-0132-1447
4	G. Nabakhtiani, L. Chkhartishvili, O. Tsagareishvili, D. Gabunia, Z. Rostomashvili, Sh. Dekanosidze	Nano Studies, 2013, 8, 259-266.	ISSN:1987-8826 http://www.eurchembull.com/NanoStudies/index.htm
5	Sh.dekanosidze, I.Kalandadze, and et al	Am.J.Nano res. & Appl. 5,3-1, 9-12. 2017	Print: 2575-3754 Online:2575-3738

6	Sh.dekanosidze. I.Kalandadze, and et al.	Am.J. Nano Res. & Appl. 5,3-1,64-67 2015	Print:2575-37-54 Online:2575-3738
7	შ. ხიზანიშვილი კ.გორგაძე და სხვ.	Georgian Engineering News. № 2, გვ.116-123. 2017	ISSN1512-0287
8	კ.გორგაძე შ. ხიზანიშვილი და სხვ.	Georgian Engineering News. № 2, სტ.111-115. 2017	ISSN1512-0287
9	Горгадзе К.М Герасимов А. Б. Вепхвадзе М. Т	GEORGIAN ENGINEERING NEWS (GEN) 4, 2015. Ст.7-11 . 2015	ISSN1512-0287
10	<u>David Jishiashvili</u> <u>Zeinab Shiolashvili</u> <u>Archil Chirakadze</u> <u>Alexander Jishiashvili</u> <u>Nino Makhatadze</u> <u>Kakha Gorgadze</u>	<u>AIMS Materials Science</u> , 2016, 3(2): 470-485	(ISSN 2372-0484) accepted for Coverage in Scopus
11	Gerasimov A*, Vepkhvadze M, Gorgadze K, Buachidze D, Chiradze G and Metonidze M	Journal of Materials Science & Nanotechnology. Volume 6 Issue 1. 2018	ISSN: 2348-9812

12	ა. გერასიმოვი ა. ფრანგიშვილი მ. ვეფხვაძე კ.გორგაძე	Georgian Engineering News. № 2, სტრ.124-128 . 2017	ISSN1512-0287
13	ა.ჭირაქაძე რ.გახოკიძე ნ.ყავლაშვილი ზ.ბუაჩიძე მთაქთაქიშვილი კ.გორგაძე	საქართველოს ქიმიური ჟურნალი ტომი 17, №1, 2017	ISSN 1512-0686
14	ა.ჭირაქაძე ნ.ყავლაშვილი ზ.ბუაჩიძე მთაქთაქიშვილი კ.გორგაძე	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული №21,2017 წ.	ISSN 0135-0765
15	გ. ნაბახტანი ვ. თვალაშვილი ი. გორგაძე შ. ხიზანიშვილი კ.გორგაძე	Georgian Engineering News. №3, 2018.	ISSN1512-0287
16	M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze.	Science and Technologies, No.3(726), 2017. p.16.	https://publishhouse.gtu.ge/ka/
17	M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze.	Science and Technologies, No.3(726), 2017, p. 119.	https://publishhouse.gtu.ge/ka/
18	M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze and et al.	Science and Technologies, No.2(725), 2017, p.9	https://publishhouse.gtu.ge/ka/
19	M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze and et al.	Science and Technologies, No.1(724), 2017, p.20	https://publishhouse.gtu.ge/ka/

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1	FR/299/6-110/14	ენვერ ხალვაში – ხემძღვანელი; ნატალია ფოკინა – ძირითადი შემსრულებელი; მაია ელიზბარაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი	ძლიერად ანიზოტროპული ახალი მასალების – $La_{1-x}Me_xMnO_3$ (სადაც Me= Ca, Pb, Sr; x არის Me-ს დოპირების დონე), მაღალტექნოლოგიური შენაერთების ($LaGa_{1-x}Mn_xO_3$, $KCuF_3$, ...) და სპინ-ტრიპლეტური შენაერთების ელექტრონული	2015/05/05- 2018/05/05

			სპინური რელაქსაციის და დინამიკის შესწავლა ნულოვან და სუსტ მუდმივ მაგნიტურ ველებში	
--	--	--	---	--

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	N. Fokina, E. Khalvashi, M. Elizbarashvili	6 th International Conference on Superconductivity and Magnetism; Antalya, Turkey	
2	L. Chkhartishvili, Sh. Dekanosidze, R. Esiava.	Proceedings of 2nd International Conference & Exhibition on Nanotechnology, 2018, San Diego, Helics Group Scientific Networks, 1-8.	
3	A.Gerasimov D.Buachidze K.Gorgadze M.Metonidze M.Vepxvadze G.Chiradze	5 th International onference "Nanotechnologies". November 19-22, 2018, Tbilisi, Georgia . Abstracts	ISBN 978- 9941-28-320-8
4	A. Gerasimov G. Chiradze M. Vepkhvadze K.Gorgadze	A NEW MECHANISM OF THE "ANOMALIES" OF THE PHENOMENA ASSOCIATED WITH THE DISPLACEMENT OF ATOM IN NANO MATERIALS	ICANM 2017: International Conference and Exhibition on Advanced & Nano Materials. Abstract Canada 2017
5	A. Gerasimov M. Vepkhvadze K.Gorgadze	The role of chemical bonds in nanophysics and nanotechnology	ICANM 2017: International Conference and Exhibition on Advanced & Nano Materials. Abstract Canada 2017
6	Z.Gasitashvili P.KervaliSvili A.Chirakadze Z.Buachidze K.Gorgadze	Advanced methods of utilization of secondary resources for energy production and accumulation	აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა. შრომები. თბილისი 2015

7.3. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	Т. А. Пагава, Л. С. Чхартишвили, Н. И. Майсурадзе, Д. З. Хочолава, К. К. Барамидзе, И. Г. Каландадзе, Ш. В. Деканосидзе, Н. А. Эсиава.	Moderni vymozenosti vedy, 69 (Ed.-in-Ch. Z. Cernak), 2013, Prague, Edu. & Sci. SRO, 37-41.	ISBN 978-966-8736-05-6
2	Л. С. Чхартишвили, Н. И. Майсурадзе, Н. А. Мамисашвили, Ш. В. Деканосидзе, Р. А. Эсиава.	Trends in Modern Science, 23 (Ed. M. Wilson), 2014, Sheffield, Sci. & Edu. Ltd, 46-51.	ISBN 978-966-8736-05-6 http://www.rusnauka.com
3	I. R. Metskhvarishvili, T. E. Lobzhanidze, G. N. Dgebuadze, M. R. Metskhvarishvili , B. G. Bendeliani, V. M. Gabunia, and L. T. Gugulashvili	Science and Technology of Polymers and Advanced Materials. Applied Research Methods. PART II: POLYMER SYNTHESIS AND APPLICATION. Chapter 15. Apple Academic Press (AAP) 2019	Hard ISBN: 9781771887533 E-Book ISBN: 9780429425301 http://www.appleacademicpress.com/science-and-technology-of-polymers-and-advanced-materials-applied-research-methods/9781771887533
4	I. Metskhvarishvili, T. Lobzhanidze, G. Dgebuadze, B. Bendeliani, M. Metskhvarishvili , V. Gabunia	Chemical Engineering of Polymers Production of Functional and Flexible Materials. Part III: Materials and Properties, Chapter 22. Type: hardback New Jersey, USA, 2018, Apple Academic Press (AAP)	Hard ISBN: 9781771884457 E-Book ISBN: 9781315365985 Pages: 482pp w/index Binding

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	А.Герасимов М.Вепхвадзе К.Горгадзе (Редактор)	Некери, 2018	IBSN 978-9941-457-91-3

2	კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი და სხვ.	ფიზიკის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი მექანიკა და მოლეკულური ფიზიკა I ნაწილი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	უაკ 531/534:539.1 ISBN 978-9941-20-403-6 (ყველა ნაწილი), 978-9941-20-404-3 (პირველი ნაწილი) 146 გვერდი
3	კ. გორგაძე, მ. მეცხვარიშვილი და სხვ.	ფიზიკის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი (ელექტრობა და მაგნეტიზმი) II ნაწილი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	უაკ 53 ISBN 978-9941-20-403-6 (ყველა ნაწილი), 978-9941-20-591-0 (მეორე ნაწილი) 200 გვერდი
4	მ. მეცხვარიშვილი და სხვ.	ზოგადი ფიზიკის მოკლე კურსი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	უაკ 53 ISBN 978-9941-20-642-9 141 გვერდი
5	კ. გორგაძე და სხვ.	ფიზიკის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი (ოპტიკა და ატომის ფიზიკა) III ნაწილი	უაკ 612.84+621.039 ISBN 978-9941-20-403-6 (ყველა ნაწილი), 978-9941-20-795-2 (მესამე ნაწილი) 184 გვერდი
6	G.Nabakhtiani. Sh.Dekanosidze. L.Chkhartishvili. A.Gigineishvili	Nano studies,2013,8 pp. 253-258	

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინსტიტუტი „ტალღა“

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
---	---	--	--

	სამეცნიერო მიმართულების მითითებით		
1	2	3	4
1	ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული რისკების შეფასება და მინიმიზება. (ფიზიკა, რადიაციული ეკოლოგია).	2016 -2022 წ.	ს.ვადავა (ხელმძღვანელი), გ.ჯაფარიძე, კ.კორგაძე, შ.დეკანოზიძე, შ.ხიზანიშვილი (ს/ს სამუშაოების შემსრულებლები).
<p>სტუ-ს ინსტიტუტი „ტალას“ სამეცნიერო საბჭოს დადგენილების თანახმად (2017-2020) წწ. დაგეგმილ ს/კ პროგრამაში ასევე ჩართული იქნა შემდეგი პროექტი: ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული რისკების შეფასება და მინიმიზება. პროექტის იდეა დაფუძნებული საერთაშორისო დონეზე აპრობირებული კვლევის შედეგებსა და რიგი საერთაშორისო ორგანიზაციების (UNSCEAR, UNECE, WHO UNECE, WHO, IAEA, USEPA) დადგენილებებსა და სახელმძღვანელო მითითებებზე, რომელთა განხორციელება და დანერგვა რეკომენდირებულია ყველა განვითარებულ და განვითარებად სახელმწიფოებში - რადონის უარყოფითი ზემოქმედებისგან მოსახლეობის დაცვისა და შედეგად საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის დონის ამაღლების მიზნით.</p> <p>აშშ-სა და ევროკავშირის ქვეყნებში ჩატარებული ეპიდემიური კვლევების შედეგად დადგენილი იქნა, რომ ადამიანის ორგანიზმში ინჰალაციის გზით მოხვედრილი ბუნებრივი წარმოშობის რადიოაქტიური აირი - რადონი და მისი დაშლის პროდუქტები იწვევენ ბრონქებისა და ფილტვის ეპითელიუმის ციტოგენეტიკურ დაზიანებებს, მრავალპოზიციურ ქრომოსომულ რღვევებს და სედეგად იზრდება პიროვნების ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი.</p> <p>ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგად , ასევე დადგენილი იქნა, რომ პიროვნების ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება შენობებში რადონის კონცენტრაციის ზრდის კვალდაკვალ. კერძოდ , შენობებში (150-200) ბკ/მ-ის ტოლი კონცენტრაციის პირობებში , პიროვნების ფილტვის კიბოთი დაავადების რისკი იზრდება 20% -ით, ხოლო 800 ნბკ/მ -ის კონცენტრაციის პირობებში -100 % -ით.</p> <p>აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ბუნებრივ გარემოში არსებული რეალიებიდან გამომდინარე, ზემოაღნიშნული პრობლემის აქტუალობა და მისი როგორც სამეცნიერო, ასევე სოციალური ასპექტების გადაჭრის აუცილებლობა, დასაბუთებულია გაერო-ს ეკონომიკური კომისიის განყოფილებების „საქართველოს გარემოს დახასიზოების“ 2003 და 2010 წლების ანგარიშებში (Environmental performance Review of Georgia/ UNECE, 2003, 2010).</p> <p>2003 წლის ანგარიშის მე-14 თავში „ადამიანის ჯანმრთელობა და გარემო“ ხაზგასმულია, რომ „საქართველო წარმოადგენს ქვეყანას რადონის გამოსხივების პოტენციურად მაღალი დონეებით, რადგან მისი გეოლოგიური ფორმაციები ხასიათდებიან ურანის მაღალი შემცველობით,.....საქართველოს პირობებში შენობებში რადონით დასხივება პოტენციურად სერიოზული პრობლემმა და მიუხედავად იმისა, რომ როგორც „გარემოს სანიტარული მდგომარეობის ეროვნული სამოქმედო გეგმა“, ასევე „ჯანდაცვის ეროვნული პოლიტიკა“ ითვალისწინებს დაკვირვებებს რადონიტ დასხივებაზე და პრიორიტეტი ენიჭება შენობებში რადონის მონიტორინგს, ამგვარი სახის მონიტორინგი საქართველოში ჯერ არ ჩატარებულა..ქვეყნის მასშტაბით ჩატარებული დაკვ ირვების შედეგები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ინფორმაციის მოპოვებას შენობებში რადონის მავნე ზემოქმედების მინიმიზების სტრატეგიის შესამუშავებლად“.</p> <p>ასევე აღსანიშნავია, რომ UNECE-ს მიერ 2010 წელს განმეორებით ჩატარებულ „საქართველოს გარემოს</p>			

დახასიათების“ ანგარიშში ასევე ხაზგასმულია, რომ „2003 წლის ანგარიშში ჩამოყალიბებული რეკომენდაციებიდან (2004-2009) წლებში შესრულებულია მხოლოდ ერთი #14.2 რეკომენდაცია და არ იქნა შესრულებული შემდეგი რეკომენდაციები #14.1, #14.3, #14.4, #14.5.

2018 წელს პროექტის ფარგლებში ს/კ სამუშაოები ჩატარებული იქნა ქ.თბილისის „ვაკე-საბურთალოს“ ადმინისტრაციულ რაიონში მდებარე კერძო ბინებში. კვლევის შედეგად ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე დამზერილი იქნა რადონის კონცენტრაციის ცვლილებების ფართი დიაპაზონი. ასე მაგალითად:

- ვაკის დასახლებაში მდებარე ბინების ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე ჰაერში რადონის კონცენტრაციები შესაბამისად იცვლებოდა (35-155) Bq/m ფარგლებში;
- საბურთალოს დასახლებაში მდებარე ბინების ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე ჰაერში რადონის კონცენტრაციები შესაბამისად იცვლებოდა (15-135) Bq/m ფარგლებში;
- დელისის დასახლებაში მდებარე ბინების ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე ჰაერში რადონის კონცენტრაციები შესაბამისად იცვლებოდა (45-350) Bq/m ფარგლებში;
- ვეძისის დასახლებაში მდებარე ბინების ცალკეულ ტესტ-ობიექტებზე ჰაერში რადონის კონცენტრაციები შესაბამისად იცვლებოდა (35-360) Bq/m ფარგლებში.
- ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ქ.თბილისის „ვაკე-საბურთალოს“ ადმინისტრაციულ რაიონში ჩატარებული ს/კვლევის შედეგები ცალსახად აჩვენებს, რომ რეგიონში მაღალია ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონით განპირობებული პოტენციური რისკები და აუცილებელია რეგიონში ამ სახის კვლევითი სამუშაოების გაგრძელება.

2018 წელს ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების განხილვისა და ანალიზის საფუძველზე, პროექტში მონაწილე მეცნიერ თანამშრომელთა მიერ მომზადებული იქნა სამეცნიერო სტატია სამეცნიერო პერიოდიკაში გამოქვეყნების მიზნით.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ფოკინა, ე. ხალვაში, მ. ელაიზბარაშვილი	Anisotropic Evolution of the spin-triplet states at magnetic resonance conditions in the non-weak constant field: application of single transition operators ;	ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი (ქესჟ): ფიზიკა, 2018, No. 1 (19)	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი და ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი	11

	ISSN 1512-1461			
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ადრე ცნობილი ერთგადასასვლიანი ოპერატორების ფორმალიზმისა და ჩვენი ორიგინალური ანალიტიკური ტექნიკის გამოყენებით მივიღეთ მოძრაობის განტოლებები დამაგნიტების კომპონენტებისთვის, რომელიც დაკავშირებულია სპინ-ტრიპლეტური მდგომარეობების (სტმ) სპექტრის ცალკეულ გადასვლებთან მონოკრისტალში. ამავდროულად, ჩვენ ვვარაუდობდით, რომ სტმ მქონე ნიმუშები მოთავსებულია ცვლად მაგნიტურ ველში და არა-სუსტ მუდმივ მაგნიტურ ველში, რომლის სიდიდე მეტია სტმ სპექტრის ნულველოვანი გახლეჩის მნიშვნელობაზე. თუმცა, მხოლოდ ნიმუშის სრული დამაგნიტების კომპონენტები, რომლებიც წრფივად დაკავშირებულია ერთგადასასვლიანი დამაგნიტების კომპონენტებთან, წარმოადგენენ დაკვირვებად სიდიდეებს. ჩვენ ვაჩვენეთ, რომ გარკვეული პირობების შესრულებისას, ნიმუშის სრული დამაგნიტების თავისუფალი მოძრაობა ერთ-ერთი გადასვლის აღზნების შემდეგ წარმოადგენს პრეცესიას აღზნებული გადასვლის სიხშირით ელიფსზე მუდმივი ველის მართობულ სიბრტყეში. ამასთან, დამაგნიტების ვექტორის კვადრატის აბსოლუტური მნიშვნელობა შეიცავს როგორც მუდმივ ნაწილს, ასევე ნაწილს, რომელიც ოსცილირებს აღზნებული გადასვლის გაორმაგებულ სიხშირეზე. იმავე პირობების შესრულებისას, როგორც თავისუფალი მოძრაობის შემთხვევაში, ნაჩვენებია დამაგნიტების პრეცესიის ელიფსური ხასიათი სტაციონალური ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის (ეპრ) დროს. სტმ-ის ცვლადი ველის მიმართ დინამიური ამთვისებლობის ტენზორი ჩაწერილია, როდესაც ადგილი აქვს რეზონანსული პირობის შესრულებას ცალკეული კარგად გარჩევადი სტმ გადასვლისთვის. მიღებული ეპრ სპექტრის ანალიტიკური კუთხური დამოკიდებულება ხარისხობრივად ეთანხმება შესაბამის ექსპერიმენტულ შედეგებს.</p>				

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	M.R. Metskhvarishvili and at el.	Effects of dysprosium addition on the superconducting properties of Hg-1223 HTS”,	6th International Symposium on Polymers and Advanced Materials, ISP&AM, 17-20 July, Batumi 2019
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

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

1	M.R. Metskhvarishvili, I.R. Metskhvarishvili	“Effects of Iodine doping on the superconducting Properties of Hg-1223 HTS”.	Materials2019 , 14-17 April 2019, Lisbon, Portugal, PB2, p.286I.R.
2	I.R. Metskhvarishvili, M.R. Metskhvarishvili	“Sol–gel processing of Ba ₂ Ca ₂ Cu ₃ O _y precursor for synthesis of Hg-1223 superconductor”.	Materials2019 , 14-17 April 2019, Lisbon, Portugal, PC1, p.304
3	ნ. ფოკინა, ე. ხალვაში, მ. ელიზბარაშვილი	Anisotropic Evolution of the Spin-Triplet States under the Action of the Varying Fields and the Lattice in a Non-zero Constant Field	6 th International Conference on Superconductivity and Magnetism; Antalya, Turkey 29 აპრილი –4 მაისი, 2018

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

1. Among all of the known high- T_c superconductors the Hg-based cuprate superconductors have the highest critical temperature, if these samples are prepared in normal conditions $T_c \approx 135\text{K}$ and $T_c \approx 165\text{K}$ under the external pressure. This peculiar property makes the Hg-1223 phase as an invaluable material for its practical utilization. We report the effects of the edition of I₂O₅ on the electric and magnetic properties in Hg-1223 high temperature superconductors. Samples with composition $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{I}_x\text{O}_{8+\delta}$ ($x=0.0-1.6$ wt.%) were prepared by the two-step method. In the first step, we synthesized Ba:Ca:Cu=2:2:3 precursors by sol gel method. In second step on precursor we added HgO and I₂O₅ and finale synthesis of samples was carried out in a sealed quartz tube. The effect of I₂O₅ doping on Hg-1223 system has been studied by the: X-ray diffraction with CuK α radiation, FTIR Spectrometer using the KBr disc technique, ac susceptibility χ' and the third harmonics response. We found that Iodine enhances volume fraction of the Hg-1223 superconducting phase and the value of the transport critical current densities J_c . This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF), grant number: 217524, Project title: Influence of the polymerization and various dopants on the Hg-1223 superconductive properties.

2. Formation of the Hg-based superconducting materials critically depends on the used precursor and synthesis conditions. Using the wet chemistry offers some advantages in comparison with the classical solid-state ceramics processing, especially, better chemical homogeneity and higher reactivity of the precursor powder. On this basis the influence of Ba₂Ca₂Cu₃O_y precursor on the synthesis and properties of HgBa₂Ca₂Cu₃O_y has been examined. HgBa₂Ca₂Cu₃O_y superconducting samples were prepared by a two-step method. In the first step, was prepared Ba:Ca:Cu=2:2:3 multiphase ceramic precursors, for comparisons two methods we synthesized precursors by sol-gel method using polymerization (SGMP) and as well as ordinary solid state reaction method (SSRM). In second step on both samples HgO was added and finale synthesis of HgBa₂Ca₂Cu₃O_y was carried out in a sealed quartz tube. We note that for both methods, starting materials was used powders materials (Sigma-Aldrich) of BaO (99.98%), CaCO₃ (99.0%) and CuO (99.999%). The synthesis of a precursor by the sol-gel method was used acetic and nitric acid for dissolved oxide and poly(vinyl alcohol)/poly(vinyl acetate) (PVA)/(PVAc) ($\geq 99\%$) as a complexing agent. The prepared patterns were characterized by X-ray diffraction (XRD, Dron-3M) with CuK α radiation. Ac susceptibility and high harmonic response of samples are measured in weak *ac* and *dc* magnetic fields. Fig. 1 we show the temperature dependences of the real part of *ac* susceptibility of the samples prepared by SGMP and SSRM. As a result we could conclude that, in comparison with SSRM in SGMP sample we found highest value of the transport critical current densities J_c . This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF), grant number: 217524, Project title: Influence of the polymerization and various dopants on the Hg-1223 superconductive properties.

კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) დასახელება:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	ჭაჭის არყის მიღების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე №AP49189, 2019-06-03
2	ნატურალური ცქრიალა ღვინის დაყენების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე №AP48739 2019-06-03
3	ნაკლებად დაჟანგული ღვინის დაყენების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე №AP33071 2019-06-03
4	პურის წარმოების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP51095
5	ყურძნისეული წარმოშობის ნატურალური საკვები დანამატის მიღების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP54725
6	უალკოჰოლო ღვინის მიღების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP50889
7	ყურძნისეული წარმოშობის ალკოჰოლიანი სასმელის მიღების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP55984
8	ციტრუსოვანთა ნაყოფების უნარჩენო გადამუშავების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP50154
9	ხილ-კენკროვანთა ნაყოფების დიაბეტური წვენის მიღების ხერხი	ნ. ბაღათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბაღათურია, გ.ბაღათურია	განაცხადი პატენტზე AP50936

10	ვარდის ფოთლების უნარჩენო გადამუშავების ხერხი	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბალათურია, გ.ბალათურია	განაცხადი პატენტზე AP53784
11	ატმის სასმელის დამზადების ხერხი	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ბ.ბალათურია, გ.ბალათურია	განაცხადი პატენტზე AP49476

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე,	გამოყენებითი ბიომეცნიერებები და ბიოტექნოლოგია მე-2 საერთაშორისო სკოლა- კონფერენცია, ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი	ISBN 978-9941-13-837-9
2	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ე. კალატოზიშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი	ISBN978-9941-8-1324-5
3	ნ. ბალათურია, ე. უთურაშვილი, მ.ლოლაძე,	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1687-1
4	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ე. კალატოზიშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი,	ISBN978-9941-8-1324-5

		თბილისი, 2019წ.	
5	ნ. ებელაშვილი, ნ. გაგელიძე, ნ. ჩხარტიშვილი, ი. კეკელიძე	გამოყენებითი ბიომეცნიერებები და ბიოტექნოლოგია მე-2 საერთაშორისო სკოლა- კოფერენცია, ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN 978-9941-13-837-9
6	ი. კეკელიძე, ნ. ებელაშვილი, მ. ჯაფარიძე	გამოყენებითი ბიომეცნიერებები და ბიოტექნოლოგია მე-2 საერთაშორისო სკოლა- კოფერენცია, ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN 978-9941-13-837-9
7	ნ. ებელაშვილი, ნ. ჩხარტიშვილი, ნ. გაგელიძე, ი. კეკელიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1324-5
8	ნ. ებელაშვილი, ი. კეკელიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ი. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.,	ISBN978-9941-8-1324-5
9	ი. კეკელიძე, ნ. ებელაშვილი, მ. ჯაფარიძე	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1324-5
10	ნ. ბადათურია, ნ.	საერთაშორისო სამეცნიერო	ISBN978-9941-8-1687-1

	ალხანაშვილი, მ. დემენიუკი	კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“, თბილისი, 2019წ.	
11	ხოსიტაშვილი მარინა, ორმოცაძე მარინა, კოტორაშვილი ლია, ედიბერიძე ეთერი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1324-5
12	გ. გრიგორაშვილი, ე. კალატოზიშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ ხორბალი ევროპის ქვეყნებში და საქართველო, როგორც ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი კერა“, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1687-1
13	ნ. კვარაცხელია, ე. კალატოზიშვილი	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ღვინო და ვაზი-ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები“ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019წ.	ISBN978-9941-8-1324-5

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	ნუგზარ ბაღათურია	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი	ISBN 978-9941-8-1613-0 c
2	ნუგზარ ბაღათურია	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი	ISABN 978-9941-8-0444-1

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება (პერსონალური შემადგენლობისა და ხელმძღვანელის მითითებით):

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (პერსონალური შემადგენლობა და ხელმძღვანელი)

№	გვარი სახელი	თანამდებობა
1	ბადათურია ნუგზარი	დირექტორი
2	ლოლაძე მარიამი	მენეჯერი
3	შარაშენიძე ნინო	მთარგმნელი
4	გრიგორაშვილი გიორგი	განყოფილების გამგე (მთ. მეცნ. თანამშრომელი)
5	ხოტივარია ელიტა	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი (ბავშვთა კვების ტექნოლოგიის ლაბორატორიის გამგე)
6	ალხანაშვილი ნაზიკო	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი (მცენარეული ნედლეულის შრობის ტექნოლოგიის ლაბორატორიის გამგე)
7	ქაჯაია ლუიზა	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი (მცენარეული ზეთების (ცხიმზეთები, ეთერზეთები) ტექნოლოგიის ლაბორატორიის გამგე)
8	უთურაშვილი ეთერი	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი (ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების ტექნოლოგიის ლაბორატორიის გამგე)
9	კონჯარია ლალი	წამყვანი ინჟინერი
10	გვრიტიშვილი თამარი	უფროსი ლაბორანტი
11	ხოსიტაშვილი მარიამი	განყოფილების გამგე (მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი)
12	ედიბერიძე ეთერი	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი (რძისა და ხორცპროდუქტების ტექნოლოგიის ლაბორატორიის გამგე)
13	ორმოცაძე მედეა	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი
14	კოტორაშვილი ლია	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი
15	ეჯიბია ლუიზა	წამყვანი ინჟინერი
16	ოშხერელი კარლო	წამყვანი ინჟინერი
17	ბენდიანიშვილი ნონა	უფროსი ლაბორანტი
18	ებელაშვილი ნანა	მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი
19	კალატოზიშვილი ელენე	უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი

20	კერესელიძე მარინე	წამყვანი ინჟინერი
21	ილურიძე ნელი	წამყვანი ინჟინერი
22	გილაური ნელი	წამყვანი ინჟინერი
23	ბაღათურია ბექა	განყოფილების გამგე
24	დემენიუკი მაია	მეცნიერ-თანამშრომელი
25	იჩქიტიძე მზია	წამყვანი ინჟინერი
26	კეკელიძე ინესა	ინჟინერი
27	ხვედელიძე ნინო	უფროსი ლაბორანტი
28	ქუმსიაშვილი ჯემალი	კავშირგაბმულობის ტექნიკოსი
29	გიორგაძე ზაური	ენერგეტიკოსი
30	ბულაცაშვილი მანია	დამლაგებელი
31	სპანდერაშვილი ნელი	ქარხნის დირექტორი
32	ქამუშაძე სალომე	უფროსი ლაბორანტი
33	კუცია თინათინი	ლაბორანტი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოჰოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა	2018-2023	ნ. ბაღათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი - პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპსა და მის სამეცნიერო შედეგებზე; ძირითადი პერსონალი: 1. ე. უთურაშვილი - მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი; 2. მ. ლოლაძე - მაგისტრანტი; 3. ე. კალატოზიშვილი - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი ;

			<p>4. მ. დემენიუკი - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი;</p> <p>5. ი. კეკელიძე - დოქტორანტი, ინჟინერი.</p> <p>ძირითადი პერსონალის მოვალეობები: საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა; კვლევისათვის საჭირო სტანდარტული ხსნარების დამზადება; ენოქიმიური გამოკვლევები.</p> <p>დამხმარე პერსონალი: კ. ოშხერელი; რ. დონაძე; ჯ. ქუმსიაშვილი; თ. კუცია თ. გვრიტიშვილი ნ. ილურიძე ნ. გილაური ნ. ბენდიანიშვილი მ. იჩქიტიძე ნ. ხვედელიძე ლ. ეჯიბია</p> <p>დამხმარე პერსონალის მოვალეობები: ლაბორატორიული და სამეურნეო ჭურჭლის მომზადება, საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა</p>
2	ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიები	2018-2023	<p>ნ. ბაღათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი - პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპსა და მის სამეცნიერო შედეგებზე;</p> <p>ძირითადი პერსონალი:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. გ. გრიგორაშვილი - მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი; 2. ლ. ქაჯაია - მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი;

		<p>3. ა. ხოტივარი - მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი</p> <p>4. მ. ლოლაძე - მაგისტრანტი.</p> <p>5. ე. კალატოზიშვილი - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი ;</p> <p>6. მ. დემენიუკი - მეცნიერ- თანამშრომელი</p> <p>ძირითადი პერსონალის მოვალეობები: საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა; კვლევისათვის საჭირო სტანდარტული ხსნარების დამზადება; ქიმიური გამოკვლევები.</p> <p>დამხმარე პერსონალი:</p> <p>კ. ოშხერელი;</p> <p>რ. დონაძე;</p> <p>ჯ. ქუმსიაშვილი;</p> <p>თ. კუცია</p> <p>თ. გვრიტიშვილი</p> <p>ნ. ილურიძე</p> <p>ნ. გილაური</p> <p>ნ. ბენდიანიშვილი</p> <p>მ. იჩქიტიძე</p> <p>ნ. ხვედელიძე</p> <p>ლ. ეჯიბია</p> <p>დამხმარე პერსონალის მოვალეობები: ლაბორატორიული და სამეურნეო ჭურჭლის მომზადება, საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა</p>
--	--	---

3	ნატურალური ეთეროვანი ზეთებისა და საკვები დანამატების წარმოება	2018-2023	<p>ნ. ბადათურია - სამეცნიერო ხელმძღვანელი - პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპსა და მის სამეცნიერო შედეგებზე;</p> <p>ძირითადი პერსონალი:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. გ. გრიგორაშვილი - მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი; 2. ლ. ქაჯაია - მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი; 3. ა. ხოტივარი - მთავარი მეცნიერ- თანამშრომელი 4. მ. ლოლაძე - მაგისტრანტი. 5. მ. დემენიუკი - მეცნიერ- თანამშრომელი <p>ძირითადი პერსონალის მოვალეობები: საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა; კვლევისათვის საჭირო სტანდარტული ხსნარების დამზადება; ქიმიური გამოკვლევები.</p> <p>დამხმარე პერსონალი:</p> <p>კ. ოშხერელი; რ. დონაძე; ჯ. ქუმსიაშვილი; თ. კუცია თ. გვრიტიშვილი ნ. ილურიძე ნ. გილაური ნ. ბენდიანიშვილი მ. იჩქიტაძე ნ. ხვედელიძე ლ. ეჯიბია</p> <p>დამხმარე პერსონალის მოვალეობები: ლაბორატორიული და სამეურნეო ჭურჭლის მომზადება, საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა</p>
4	ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების	2018-2023	<p>ნ. ებელაშვილი - სამეცნიერო ხელმძღვანელი - პასუხისმგებელია პროექტის განხორციელების ყველა ეტაპსა და მის</p>

	<p>დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგია</p>		<p>სამეცნიერო შედეგებზე; ძირითადი პერსონალი: 1. ე. უთურაშვილი- მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი 2. ი. კველიძე - დოქტორანტი, ინჟინერი. ძირითადი პერსონალის მოვალეობები: საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა; კვლევისათვის საჭირო სტანდარტული ხსნარების დამზადება; ენოქიმიური გამოკვლევები.</p> <p>დამხმარე პერსონალი: 1. მ. იჩქიტაძე - წამყვანი ინჟინერი 2. ნ. ხვედელიძე - უფროსი ლაბორანტი; 3. ნ. გილაური - წამყვანი ინჟინერი. დამხმარე პერსონალის მოვალეობები: ლაბორატორიული და სამეურნეო ჭურჭლის მომზადება, საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების დამზადების ბიოტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებაში მონაწილეობა</p>
5	<p>შხამ-ქიმიკატების გავლენა ყურძნისა და ხილ-კენკროვნების გადამუშავების პროდუქტების ხარისხსა და უვნებლობაზე, კვების პროდუქტების მიკრობიოლოგიური კვლევა</p>	2019-2023	<p>მარინა ხოსიტაშვილი- თემის ხელმძღვანელი პასუხისმგებელია, როგორც პროექტის სამეცნიერო შედეგებზე, ისე პროექტით გათვალისწინებული საქმიანობის ანგარიშგებაზე. მედია ორმოცაძე- ტექნოლოგის ამოცანაა სხვადასხვა მიკროზონიდან ყურძნისაღება გადამუშავება. ა) რთველის ვადების დადგენა ბ) ყურძნის გადამუშავება სხვადასხვა ტექნოლოგიით გ) ალკოჰოლური დუდილის კონტროლი პასუხისმგებელი შემსრულებელი. ლია კოტორაშვილი- დასახული ამოცანებში ქიმიკოსი შეასრულებს ყურძნისა და ღვინის ქიმიურ ანალიზებს, კერძოდ ყურძნის სიმწიფის სხვადასხვა პერიოდში განისაზღვრება მჟავიანობა და გაანგარიშებული იქნება გლუკო-აციდომეტრული ინდექსი, ეს დაედება საფუძვლად სხვადასხვა ტექნოლოგიით ღვინის დასამზადებლად რთველის პერიოდის განსაზღვრას და ტექნიკური სიმწიფის დადგენას. გადასამუშავებლად შემოსულ ყურძენში განისაზღვრება შაქარ-მჟავიანობა. ტკბილის დუდილის პერიოდში ყოველ მეორე დღეს იწარმოებს კონტროლი შაქრის დაშლაზე და სპირტის წარმოშობაზე. ალკოჰოლური დუდილის დასრულების შემდეგ ქიმიკოსის მიერ მოხდება</p>

			<p>კონტროლი ვაშლ-რძემჭავა დუდილის მიმდინარეობაზე და თხელ ფენოვანი ქრომატოგრაფიით. ღვინის ჩამოყალიბების პროცესში ყოველი გადაღების შემდგომ იწარმოებს კონტროლი სპირტისა და მქროლავი მჟავების შემცველობაზე.</p> <p>ეთერი ედიბერიძე-მიკრობიოლოგი ტკბილის ალკოპოლური დუდილისათვის შეარჩევს საფუარს და დააკვირდება საფუარის ცხოველქმედებას შაქრისა დაშლისა და სპირტის წარმოქმნის პროცესზე, განსაკუთრებით ყურადღებას იმსახურებს მქროლავი მჟავების არსებობა ღვინოში. ღვინის ჩამოყალიბებისა და დავარგების პერიოდში ახორციელებს ღვინის მიკრობიოლოგიური კონტროლს. კრიტიკულ წერტილებში ტექნოლოგთან ერთად სახავს მისი აღმოფხვრის ღონისძიებებს.</p>
6	საქართველოს სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე დამუშავდეს მოხარშული ძეხვეულის წარმოებისთვის მშრლი სანელებლების კომპოზიცია, მისი დამზადების და გამოყენების ტექნოლოგიები	2019-2022	სამეცნიერო ხელმძღვანელი - მთავარი მეცნიერთანამშრომელი - ნაზი ალხანაშვილი შემსრულებელი მეცნიერ თანამშრომელი - მაია დემინიუკი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p style="text-align: center;">პროექტი #1-ის ანოტაცია</p> <p>კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოპოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოკვლევა</p> <p>ბოლო წლებში მეღვინეობის წამყვან ქვეყნებში ფართოდ ინერგება ბიო ღვინის წარმოება, რომელიც გულისხმობს ბიო მეურნეობებში მოყვანილი ყურძნის არსებული ტექნოლოგიებით გადამამუშავებას (დამწიფება მუხის კასრებში, ბენტონიტით დამუშავება და ა.შ.), სულფიტების ნაკლებ შემცველობას.</p> <p>ბიოლოგიური ღვინის დამზადების პრინციპია: მინიმალური გარეშე დანამატები, მაქსიმალური ბუნებრიობა.</p> <p>ბიო ღვინოს ძველი კოლხები 8000 წლის წინათ ამზადებდნენ, რომლის შესახებ ჰომეროსი (მე-9 საუკუნე ჩვ.წ.ა.) წერდა: „კოლხები ამზადებენ ცქრიალა და სურნელოვან ღვინოებს“. ღვინის დამზადების ამ უძველესი ტექნოლოგიის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ყურძნის ტკბილს ათავსებენ ქვევრში და დახურავენ. ნახშირორჟანგის ამოსასვლელად სახურავს უდგამენ წვრილ მილს. ალკოპოლური დუდილი მიმდინარეობს სპონტანურ საფუერებზე. ალკოპოლური დუდილის მძაფრი პერიოდის დასრულების შემდეგ ქვევრს შეავსებენ ღვინით და დახურავენ. ასეთ მდგომარეობაში ხდება ღვინის დავარგება 3-4</p>			

თვის მანძილზე. ღვინოში არ შეაქვთ არანაირი გარეშე ნივთიერებები, არ ხდება მისი ქიმიური რეაგენტებით დამუშავება.

კოლხური ბიო ღვინის დაყენების ნაკლს წარმოადგენს ის, რომ ტკბილის დახურულ ქვევრში დადუღებისას წარმოიქმნება მაღალი წნევა, რომელიც იწვევს საფუვრების ცხოველმოქმედების დათრგუნვას; რის გამოც ვერ ხერხდება შაქრების ბოლომდე დადუღება და მიიღება ნახშირორჟანგით გაჯერებული ნახევრად ტკბილი ცქრიალა ღვინო. კოლხური მეთოდით მწელდება კახური ტიპის თეთრი ქვევრის ღვინოების მიღება, რადგანაც ალკოჰოლური დუღილი ყურძნის მყარ ნაწილებზე (კლერტი, კანი, წიპწა) მიმდინარეობს ტკბილის დუღილთან შედარებით, გაცილებით ინტენსიურად (დურდოში, ყურძნის ტკბილთან შედარებით, საფუვრების გამრავლებისათვის აუცილებელი ამინომჟავების მაღალი შემცველობის გამო) და წარმოიქმნება მაღალი წნევა, რომელიც ართულებს ქვევრის ჰერმეტიზაციის შენარჩუნებას.

მიუხედავად იმისა, რომ ქვევრის ღვინის წარმოების ქართული ტექნოლოგია აღიარებულია მსოფლიოში, როგორც არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლი, ის ბოლო წლებში ინერგება იტალიაში, კალიფორნიაში, საფრანგეთში, ესპანეთსა და სხვა ქვეყნებში, ამ ღვინის წარმოების მეცნიერული საფუძვლები ჯერ კიდევ ნაკლებად არის გამოკვლეული კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით.

პროექტის მიზანია ბიო მეურნეობებში მოყვანილი ყურძნისაგან დამზადებული ღვინის ნიმუშების ენოქიმიური მახასიათებლების გამოკვლევა და მათი შედარება სტანდარტულ მახასიათებლებთან; CO₂-ის არეში კლერტგაცილი დურდოს ალკოჰოლური დუღილისა და ბიოღვინის ფორმირების პროცესის გამოკვლევა. ქართული (კოლხური) ბიოღვინის ინოვაციური ტექნოლოგიის შემუშავება.

სიახლე. იმის გათვალისწინებით, რომ ბიო ღვინის დამზადების პროცესში გამოყენებული უნდა იყოს ისეთი ტექნოლოგიური ხერხები, რომელიც გამორიცხავს პროდუქტში ტოქსიკური ნივთიერებების გადასვლას და წარმოქმნას, კვლევის ობიექტების დასამზადებლად, გამოვიყენეთ ყურძნის კლერტგაცილი დურდოს. ეს შესაძლებლობას გვაძლევს მივიღოთ ბიო ღვინო ტოქსიკური მეთილის სპირტის ნაკლები შემცველობით. როგორც ცნობილია, ყურძნის კლერტი შეიცავს პექტინს; ალკოჰოლური დუღილის პროცესში პექტინის ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება მეთილის სპირტი.

ჩვენს მიერ პირველად იქნა გამოკვლეული თეთრი ბიოღვინის ქიმიურ - ორგანოლექტიკურ მახასიათებლებზე ქვემოთ ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური ხერხების გავლენა: ა) კლერტგაცილი დურდოს ალკოჰოლური დუღილი ქვევრში (სახურავის გარეშე-აერაციის პირობებში) და დადუღებული ღვინის ჭაჭაზე დავარგება; ბ) კლერტგაცილი დურდოს ალკოჰოლური დუღილი CO₂-ის ქვეშ (აერაციის გარეშე) - უკუსარქველით აღჭურვილ დახურულ ქვევრსა და უჟანგავი ფოლადის ცისტერნაში და დადუღებული ღვინის ჭაჭაზე დავარგება.

კვლევის ობიექტები იყო ბიო მეურნეობებში მოყვანილი ყურძნისაგან დამზადებული ღვინის ნიმუშები; საკონტროლო (I) და საცდელი (II.1; II.2) ნიმუშები: საკონტროლო ნიმუში - I **დამზადდა** აერაციის პირობებში ტკბილის კლერტგაცილი დურდოზე დადუღებით და შემდგომი დავარგებით დახურულ ჭურჭელში; საცდელი ნიმუშები დამზადდა: საცდელი II.1 - ნახშირორჟანგის არეში ტკბილის დურდოზე დადუღება, და იმავე პირობებში დავარგება; საცდელი II.2 - ნახშირორჟანგის არეში დადუღებული ღვინის ღია გადაღება, დახურულ ჭურჭელში დავარგება. ნიმუშებში ჩატარდა ენოქიმიური და ორგანოლექტიკური მახასიათებლების გამოკვლევა. შაქრების, ტიტრული და მქროლავი მჟავიანობის, ალკოჰოლის, pH-ის, SO₂-ის გამოკვლევა ჩატარდა საერთაშორისო სტანდარტული მეთოდების გამოყენებით; პოლიფენოლების ჯამური რაოდენობის - ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით; დადგენილია, რომ ბიო მეურნეობებში მოყვანილი

ყურძნისაგან დამზადებული ღვინოები, ყველა მაჩვენებლით შეესაბამება ჩვეულებრივი ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებს; ენოქიმიური და ორგანოლექტიკური მახასიათებლებით გამოირჩევა ბიო ღვინის ნიმუში, რომელიც დამზადებული იყო ნახშირორჟანგის არეში კლერტგაცლილ დურდოზე დადუღებული ღვინის იმავე ჭურჭელში დავარგებით.

პროექტი #2-ის ანოტაცია

ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიები

მანდარინის ნაყოფის როგორც რბილობი, ასევე კანიც მდიდარია სასარგებლო ნივთიერებებით, რაც საშუალებას იძლევა მთლიანად, უნარჩუნოდ გადამუშავდეს აღნიშნული ნედლეული. კერძოდ, კავიტაციურ დამქუცმაცებელში გატარების შემდეგ შეიძლება მივიღოთ თხევადი ნაყოფი, რომელიც წარმატებით იქნა გამოყენებული პურ-ფუნთუშეულის დამზადებისას. ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამუშავების შედეგად სპეციალური ტექნოლოგიით დამზადდა პექტინ-P-ვიტამინიანი პასტა, რომელიც წარმოადგენს ნატურალურ დანამატს სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ფუნქციური კვების პროდუქტების მისაღებად.

არასტანდარტული მანდარინის მთლიანი ნაყოფები შეიძლება გადამუშავდეს გამოსახდელ კუბში, რომლის დროს მიიღება 3 დამოუკიდებელი პროდუქტი – პარფუმერული ლიმონენი, მანდარინის ჰიდროლატი და მანდარინის პიურე.

მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან შეიძლება მიღებულ იქნას კონცენტრირებული ნატურალური წვენი, ხოლო გამონაწნები, რომელიც ასევე მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური, ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნივთიერებებით, მიიღება მანდარინის ლიმონენი და პიურე.

პექტინს აქვს ორგანიზმიდან რადიონუკლიდების გამოტანის უნარი. ამასთან ერთად, არსებული გამოკვლევების თანახმად, პექტინი ასევე დადებითად მოქმედებს პურცხობის მაჩვენებლებზეც. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ცომში მანდარინის დაქუცმაცებული ნაყოფების შეტანა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პურის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს და, რაც მთავარია, მთლიანად გამორიცხავს პურის ცხობისას ხელოვნური, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე დანამატის (გლუტენის) გამოყენების აუცი-ლებლობას.

დამუშავდა მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან ჰიდრატოპექტინის მიღების ტექნოლოგია.

ჰიდრატოპექტინი არის წყალში ხსნადი, არაგაუწყლოებული

პექტინი. „თხევადი“ პექტინები ითვლება ყველაზე უფრო ეფექტურ ნივთიერებად სამკურნალო-პროფილაქტიკური კვებისათვის. მათი კომპლექსწარმომქმნელი თვისებები 2-3-ჯერ აღემატები მშრალი პექტინის იმავე მაჩვენებელს.

ტექნოლოგიის დასახელება: მანდარინის პექტინ-ვიტამინიანი პასტის წარმოების ტექნოლოგია

დანიშნულება: რადიაციით დაბინძურებულ რეგიონებში მოსახლეობის სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ეკოლოგიურად სუფტა პროდუქციით უზრუნველყოფა.

მოთხოვნადობა ადგილობრივ და საზღვარგარეთის ბაზრებზე: რადიოპროტექტორული თვისებების მქონე პროდუქტებზე დიდია მოთხოვნილება უკრაინაში, ბელორუსიაში, იაპონიაში. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ჩერნობილის ავარიის შედეგად მნიშვნელოვნად დაზარალდა დასავლეთ საქართველოც, აღნიშნული პროდუქტი ასევე მოთხოვნადია საქართველოშიც.

შედარება უცხოურ ანალოგთან. უცხოური ანალოგი არ არსებობს.

ტექნიკო-ეკონომიკური მაჩვენებლები: ამჟამად საქართველოში ყოველწლიურად მზადდება 80-100 ათასი ტონა მანდარინის ნაყოფი. ნედლეულის ამ რაოდენობიდან 40-45% შეადგენს არასტანდარტულ ნაყოფს, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მხოლოდ სამრეწველო გადამუშავებისათვის.

პროექტი #3-ის ანოტაცია

ნატურალური ეთეროვანი ზეთებისა და საკვები დანამატების წარმოება

პროექტის მიზანი:

საქართველოში ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთების წარმოების მოწყობა და ეთეროვანი ზეთების რეალიზაცია; ეთეროვანი ზეთის საფუძველზე კონკურენტუნარიანი სამამულო ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელებისა და კვების პროდუქტების წარმოება.

დანიშნულება. ეთეროვანი ზეთები წარმოადგენენ ნატურალურ არომატიზატორებს და ფართოდ გამოიყენება ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების, საკონდიტრო ნაწარმის და სხვა კვების პროდუქტების არომატიზაციისათვის. მსოფლიოში ეთეროვან ზეთებზე, როგორც ნატურალურ არომატიზატორებზე მოთხოვნილება ყოველწლიურად იზრდება, მაგრამ ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთების წარმოება ჩამორჩება მოთხოვნილებას.

ახალი ტექნოლოგიის შედარება უცხოურთან. ახალი ტექნოლოგიის უპირატესობა არსებულთან შედარებით მდგომარეობს იმაში, რომ მისი გამოყენების შედეგად მიიღება ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთები, მკვეთრად მცირდება (50-60%-ით) 1კგ ეთეროვანი ზეთის გამოხდისათვის საჭირო ორთქლის ხარჯი, 50-60%-ით იზრდება გამოსახდელი აპარატების წარმადობა, რადგანაც შესაბამისად მცირდება გამოსახდელი ნედლეულის მასა.

ტექნოლოგიით გათვალისწინებულია ეთეროვანი ნედლეულიდან ორი დამოუკიდებელი პროდუქტის - ეთეროვანი ზეთისა და ჰიდროლატის მიღება.

ჰიდროლატი წარმოადგენს ეთეროვანი ზეთების გამოხდის პროცესში მიღებულ დისტილაციურ წყალს, რომელიც შეიცავს დეტერპენიზებულ ეთეროვან ზეთს და გამოიყენება მედიცინასა და პარფუმერიულ-კოსმეტიკურ წარმოებაში.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ყოველი 1 ტონა ნედლეულის გადამუშავებისას ეთეროვან ზეთთან ერთად (1-5 კგ) ახალი ტექნოლოგიით დამატებით მიიღება 500-600 კგ ბიოაქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებული ნატურალური წვენი, რომლის 1 კგ-ის ღირებულება საშუალოდ შეადგენს 1 ლარს, ე.ი. თანმდევი პროდუქტის სახით მიიღება 500-600 ლარის ღირებულების ნატურალური წვენები, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ეთეროვანი ზეთის წარმოების რენტაბელობას.

ტექნოლოგიის დასახელება: „ჰიდროლატის წამოება“.

პროექტი #4-ის ანოტაცია

ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგია

ფენოლურ ნაერთებს ეკუთვნის უმნიშვნელოვანესი როლი წითელი ღვინოების ფერის, ქსტრაქტულობისა და გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში; მათი კონცენტრაცია განაპირობებს წითელი ღვინოების ხარისხს, ტიპურობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტიურობას. საერთაშორისო ბაზარზე წითელ ღვინოებზე მზარდი მოთხოვნა განპირობებულია სწორედ მათი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით. ანტიოქსიდანტურ აქტიურობასა და ფენოლურ ნივთიერებებს შორის არსებული დადებითი კორელაციიდან გამომდინარე, მხოლოდ იმ წითელ ღვინოებს აქვთ ანტიოქსიდანტური ეფექტი,

რომლებშიც მაღალია ამ კომპონენტების კონცენტრაცია. ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობა კი დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, ვაზის ზრდის ადგილზე, დამზადების ტექნოლოგიაზე. ანტიოქსიდანტებით მდიდარ პროდუქტებზე დიდია მოთხოვნა საერთაშორისო ბაზარზე (განსაკუთრებით აშშ-ში), მაღალია მათი ფასიც და რეალიზაციის რაოდენობაც.

პროექტის მიზანია დურდოს მაცერაციის სხვადასხვა ტექნოლოგიური ხერხის გამოყენებით წითელი ნახევრადტკბილი ღვინოების საცდელი ნიმუშების დამზადება, მათში ფენოლური ნაერთების ფართო სპექტრისა და ბიოლოგიურად აქტიური სხვა ნივთიერებების გამოკვლევის შედეგების საფუძველზე ფენოლური ანტიოქსიდანტებით გამდიდრებული ნახევრადტკბილი ღვინოების დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგიის შემუშავება.

ფენოლური ნაერთებით გამდიდრებისათვის წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საცდელი ნიმუშების დასამზადებლად, პირველად ჩვენ მიერ არის გამოყენებული ტექნოლოგიური ხერხები ცალ-ცალკე და კომბინირებულად: ალკოჰოლური დუღილის ჩატარებისწინ, დურდოდან ტკბილის სხვადასხვა ნაწილის მოკლება; დურდოს გაცხელება.

კვლევის ობიექტები იყო საფერავიდან დამზადებული წითელი ნახევრადტკბილი ღვინის საკონტროლო და ოთხი საცდელი ნიმუში.

საკონტროლო ნიმუში დამზადდა არსებული (სტანდარტული) ტექნოლოგიით: კლერტგაცლილი საფერავის დურდოს ალკოჰოლური დუღილი 25-28°C- ზე მშრალი საფურვის გამოყენებით; მადუღარი დურდოს გამოწნეხა, როდესაც დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა 8-9%-მდეა, მადუღარი ტკბილის შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე, ღვინომასალის ლექიდან გადაღებაროდესაც დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა 5%-მდეა და მისი შენახვა დაბალ ტემპერატურაზე გოგირდის დიოქსიდის (30მგ/ლ) გამოყენებით.

საცდელი #1 - კლერტგაცლილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუღილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარდა საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი #2 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს ალკოჰოლური დუღილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარდა საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი #3 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის ნახევარი ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუღილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარდა საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად;

საცდელი #4 - კლერტგაცლილი დურდოდან მისი მოცულობის 1/3 ტკბილის მოკლება, დარჩენილი დურდოს გაცხელება 65°C- ზე, დურდოს 25°C- მდე გაგრილების შემდეგ მისი ალკოჰოლური დუღილი და შემდგომი ტექნოლოგიური პროცესები ჩატარდა საკონტროლო ნიმუშის ანალოგიურად.

საკონტროლო და საცდელ ნიმუშებში საერთო ფენოლური ნივთიერებების ჯამური რაოდენობის გამოკვლევა ჩატარდა ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით: დურდოდან გამოწნეხვის შემდეგ, ღვინომასალების 3, 6, 9 და 12 თვით შენახვის შემდეგ. კატეხინების, ფენოლკარბონმჟავების, ანტოციანების რაოდენობის გამოკვლევა ჩატარდა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით.

გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საერთო ფენოლების ჯამური რაოდენობა საცდელ ნიმუშებში საკონტროლოსთან შედარებით მაღალია; ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ნიმუში #3, მასში საერთო ფენოლების ჯამური რაოდენობა, საკონტროლოსთან შედარებით მატულობს 2.4-ჯერ.

ფენოლური ანტიოქსიდანტების ჯამური რაოდენობა საცდელ ნიმუშში #3, საკონტროლოსთან შედარებით, 83.8%-ით მაღალია. ამ ნიმუშში საკონტროლოსთან შედარებით, მატულობს: მალვიდინ-3-გლუკოზიდის რაოდენობა - 52,6%-ით, ფენოლკარბომჟავების ჯამური რაოდენობა - 82.4%-ით, ვანილინის ალდეჰიდის რაოდენობა - 45,9%-ით, კატეხინების ჯამური რაოდენობა, ისამის და ყავის მჟავის რაოდენობა - 2-ჯერ, ვანილისმჟავის რაოდენობა - 3.5-ჯერ; საკონტროლოსთან შედარებით, მაღალია საცდელი ნიმუში #3-ის სადეგუსტაციო შეფასების მაჩვენებელიც.

ინოვაციური ტექნოლოგიის უპირატესობები

ჩვენი ტექნოლოგიით დამზადებულ წითელ ღვინოებს, არსებული ტექნოლოგიით დამზადებულთან შედარებით აქვთ შემდეგი უპირატესობები: ანტიოქსიდნტური ფენოლების მაღალი კონცენტრაციის საფუძველზე - გულ-სისხლძარღვთა, სიმსივნური და მრავალრიცხოვან სხვა დაავადებათა პრევენციის მაღალი ეფექტი, უკეთესი გემური მახასიათებლები და მათ საფუძველზე - უფრო მაღალი გასაყიდი ფასი.

აღნიშნული უპირატესობები გაზრდის ღვინის რეალიზაციის რაოდენობას და დიდ მოგებას მოუტანს ღვინის კომპანიებს. ამის დასადასტურებლად საკმარისია აღინიშნოს შემდეგი: დღეისათვის დიდია მოთხოვნა და რეალიზაცია დეალკოჰოლიზირებული წითელი ღვინოებისა, მიუხედავად იმისა, რომ მათი ფასი ანალოგებთან შედარებით გაცილებით მაღალია.

დღეისათვის, ბაზარზე არ არსებობს მსგავსი პროდუქტი და ამიტომაც მის მიმართ კონკურენცია ძალიან დაბალი იქნება.

ჩვენი ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოების ბაზარი იყოფა გეოგრაფიულ და ასაკობრივ სეგმენტებად. გეოგრაფიული სეგმენტი მოიცავს ევროპისა და პოსტსაბჭოთა ქვეყნებს, აშშ-ს, კანადას და სხვ. ასაკობრივი სეგმენტი - 30 წელს ქვემოთ ასაკის ადამიანებს და 30 - წელს ზემოთ ასაკის ადამიანებს. სამიზნე სეგმენტი 30 წელს გადაცილებული ადამიანები ყველა გეოგრაფიულ არეალში, რადგან გულსისხლძარღვთა დაავადების პირველი ნიშნები სწორედ ამ ასაკიდან იჩენს თავს. ჩვენი პროდუქტების ბაზარს შეადგენენ მყიდველები, რომლებიც იქნებიან ა) ღვინის ჩვეულებრივი მომხმარებლები; ბ) ადამიანები, რომლებიც ზრუნავენ თავიანთ ჯანმრთელობაზე და უნდათ დაავადებების პრევენცია; გ) ადამიანები გულსისხლძარღვთა დაავადებით.

კომპანიას, ჩვენი ტექნოლოგიის გამოყენებით დამზადებული წითელი ღვინოების ბაზარზე შეტანით და მისი რეკლამირებით, შესაძლებლობა ექნება მოახდინოს ბაზრის მონოპოლიზაცია, რადგან იგი იქნება ამ პროდუქციის ერთადერთი მწარმოებელი. ეს საშუალებას მისცემს მას წითელი ღვინოები გაყიდოს უფრო მაღალ ფასში, ამავე დროს დიდი რაოდენობითაც და გაზარდოს თავისი მოგება.

მხოლოდ აშშ-ში გულ-სისხლძარღვთა დაავადება აღინიშნება 50 მილიონამდე ადამიანს. ამ ადამიანების თუნდაც 1% რომ იყოს ჩვენი ტექნოლოგიის გამოყენებით დამზადებული ღვინოების მომხმარებელი, კომპანიას ამ ღვინოების შეტანა აშშ-ის ბაზარზე, უდიდეს მოგებას მოუტანს. ეს დადებითად აისახება ქვეყნის ეკონომიკაზეც.

პროექტი #5-ის ანოტაცია

შხამ-ქიმიკატების გავლენა ყურძნისა და ხილ-კენკროვნების გადამუშავების პროდუქტების ხარისხსა და უვნებლობაზე, კვების პროდუქტების მიკრობიოლოგიური კვლევა

თემის კვლევის მიზანს წარმოადგენს შესწავლილ იქნას შხამ-ქიმიკატების გავლენა ყურძნისა და ხილ-კენკროვნების გადამუშავების პროდუქტების ხარისხსა და უვნებლობაზე. ამ მიზნის მისაღწევად გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები: დადგენილ იქნა ტოქსიკური ელემენტების მოხვედრის გზები ყურძენში, რისთვისაც საკონტროლო და საცდელ ვენახებში გამოკვლეულ იქნა: ა) ნიადაგი; ბ) გარემო დაბინძურება; გ) გამოყენებული შხამ-ქიმიკატები და მათი გავლენა ყურძნის ხარისხზე.

კვლევის ობიექტებად აღებული იქნება საკონტროლო და საცდელი ნაკვეთის ვენახი, სადაც შესწავლილ იქნა:

1. სხვადასხვა შხამ-ქიმიკატების გამოყენება ვაზის ვეგეტაციის პერიოდებსა და ყურძნის სიმწიფის სხვადასხვა სტადიებში:

- ნიადაგი ვაზის შეწამვლამდე და შეწამვლის შემდეგ ყველა ეტაპზე;
- გამოკვლეული იქნა ყურძენი შხამ-ქიმიკატების შემცველობაზე მომწიფებისა და შეწამვლის ყველა ეტაპზე.

2. ყურძნის გამოკვლევა რთველისა და გადამუშავების პროცესში:

- გამოკვლეულ იქნა ყურძნის წვენი ქიმიური შედგენილობა (ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები) ფენოლური ნაერთებისა და პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე;
- დადგინდა შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი და რთველის პერიოდი

3. ნედლეულის გადამუშავების დროს ვაწარმოეთ:

- ყურძნის ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა;
- ტოქსიკური ელემენტების შესწავლა და ყურძნის გადამუშავების უზრუნველსაყოფად ტექნოლოგიური სქემის დაცვა უსაფრთხო და ხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად.

4. ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი ბიო და არსებული ტექნოლოგიების დაცვით:

- ტკბილის დუღილი სპონტანური და საფუარის სხვადასხვა წმინდა კულტურების გამოყენებით (მშრალი საფუარი);
- სხვადასხვა შხამ-ქიმიკატების გავლენის გამოკვლევა ტკბილის ალკოჰოლურ დუღილზე დაშლილი შაქრისა და წარმოშვებული სპირტის კონტროლით;
- დუღილის ინტენსიობისა და აქტიურობის დადგენა გამოყოფილი ნახშირორჟანგის წონითი მეთოდით;

5. ყურძნის ღვინომასალების გამოკვლევა ყურძნის ჯიშური მახასიათებლებების დადგენის მიზნით ფიზიკა-ქიმიური და ორგანოლექტიკური ანალიზების მეშვეობით (არომატული კომპონენტების განსაზღვრა გაზური ქრომოტოგრაფიის მეთოდით).

6. ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის მიკრობიოლოგიური კონტროლი:

- ენდემური საფუარის კულტურის გამოყოფა და იდენტიფიკაცია საფერავისა და რქაწითელის ჯიშის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის სრულად წარმართვისთვის;
- ცალკეული ჯიშის (რქაწითელი, საფერავი) ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის შედეგად მიღებული ლექის მიკრობიოლოგიური გამოკვლევა.

პროექტი #6-ის ანოტაცია

საქართველოს სანელებელ-არომატული ნედლეულის ბაზაზე დამუშავდეს მოხარშული ძეხვეულის წარმოებისთვის მშრლი სანელებლების კომპოზიცია, მისი დამზადების და გამოყენების ტექნოლოგიები

ლიტერატურული წყაროების, პატენტების და ინტერნეტინფორმაციის საფუძველზე მოხარშული ძეხვის გასაკეთილშობილებად შერჩეული იქნა საქართველოში ფართოდ გავრცელებული სანელებლებიდან: ა) წითელი ჭოტოსანი წიწაკის გამშრალი, დაფქვილი ნაყოფები; ბ) კეთილშობილი დაფნის გამშრალი, დაფქვილი ფოთლები; გ) უცხო სუნელის გამშრალი, დაფქვილი მიწისზედა ნაწილი ყვავილებთან და თესლებთან ერთად; დ) ბალახოვანი სანელებლების - ქინძის, კამის, ოხრახუმის და ნიახურის გამშრალი, დაფქვილი თესლები; ე) კლასიკური სანელებლებიდან - ჯავზის კაკალი დაფქვილი.

მონოსანელებლების შერჩევისას მხედველობაში იქნა მიღებული მათი მექანიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები, ბაქტერიოციდული ზემოქმედება და ანტიდამყანგველი თვისებები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მოხარშული ძეხვეულის გემურ თვისებებზე, არომატზე, შენახვის ხანგრძლიობასა და ძეხვეულში შემავალი ცხიმების დამძაღებაზე.

შესწავლილი იქნა კომპოზიციაში შემავალი მიკრო და მაკროელემენტები, წყალში და ცხიმში ხსნადი ვიტამინები, გამშრალი სანელებლების ოპტიმალური ტენიანობები და კალორიულობა.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.1. მონოგრაფიები/წიგნები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნუგზარ ბადათურია	მონოგრაფია, ჭაჭის არყის ტექნოლოგია	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი	177
2	ნუგზარ ბადათურია	მონოგრაფია, სამეგრელო-ზემო სვანეთი. საექსპორტო პოტენციალი და მისი ამოქმედების ინოვაციური ტექნოლოგიები	შპს „ბენე“. ციფრული პოლიგრაფიის ოფისი	75

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

მონოგრაფიის პირველ თავში მოყვანილია ჭაჭის არყის წარმოებისათვის საჭირო ნედლეულის ქიმიურ-ტექნოლოგიური დახასიათება; მეორე და მესამე თავებში გადმოცემულია ღვინომასალების გამოხდისა და მიღებული დისტილატის დავარგების მეცნიერული საფუძვლები; მეოთხე თავში აღწერილია როგორც ტრადიციული ნედლეულიდან - ჭაჭიდან, ასევე დადუღებული დურდოდან

ჭაჭის არყის წარმოების ახალი, ინოვაციური ტექნოლოგიები.

მოყვანილია კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის წარმოების რეზერვები საქართველოს სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში. შემოთავაზებულია ადგილობრივი ნედლეულის რესურსების გამოყენებით მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოების ინოვაციური ტექნოლოგიები. მონოგრაფიაში პირველადაა დაყენებული საკითხი სოფლის მოსახლეობის ჩართვის აუცილებლობის შესახებ მათ მიერ მოყვანილი ნედლეულის გადამამუშავების პროცესში.

დასკვნები და რეკომენდაციები

1. დაუჟანგავი ღვინოები განეკუთვნება ნატურალური ღვინის უმაღლეს კატეგორიას. სამეგრელოს რეგიონში უნდა დაინერგოს კოლხური დაუჟანგავი ღვინის წარმოების ტექნოლოგია, რომელსაც მსოფლიო მეღვინეობის პრაქტიკაში ანალოგი არ გააჩნია. დაუჟანგავი კოლხური ღვინის უნიკალურობა, რომელიც ცნობილი იყო ძველ მსოფლიოში მე-10 საუკუნეში ჩვ.წ.ა., მდგომარეობს იმაში, რომ თანამედროვე დავარგებული ბიო ღვინისაგან განსხვავებით, ის არ შეიცავს გარეშე, მუხის კასრის მავნე ნივთიერებებს და წარმოადგენს აბსოლუტურად ნატურალურ პროდუქტს; ძვირადღირებული კოლხური ღვინის მისაღებად გამართლებულია ყურძნის კახეთის რეგიონიდანაც შემოტანა;
2. დიდი პერსპექტივები აქვს სამეგრელო – ზემო სვანეთში ჭაჭის არყისა და ვისკის წარმოების ახალი, ინოვაციური ტექნოლოგიის დანერგვას, რომელსაც საფუძვლად უდევს კოლხური ღვინის ტექნოლოგია. ვისკის საწარმოებლად შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც ადგილობრივი, ასევე იმპორტირებული ნედლეული (ხორბალი, სიმინდი). რეგიონში შეიძლება ვაწარმოოთ 50 – 60 მლნ დოლარის ღირებულების საექსპორტო პროდუქცია;
3. აქვე შეიძლება მოეწყოს დასავლეთ საქართველოში არსებული მანდა-რინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან ნატურალური საკვები დანამატის - პექტინ-ვიტამინიანი პასტის ცენტრალიზებული წარმოება. შეიძლება ვაწარმოოთ 80-100 მლნ აშშ დოლარის ღირებულების მსოფლიო ბაზარზე მოთხოვნილი ნატურალური საკვები დანამატი;
4. ნატურალური წითელი (ანწლის) და ყვითელი (ზაფრანის) საღებავების წარმოების აღდგენა ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით საშუალებას იძლევა რეგიონში ვაწარმოოთ 30 - 40 მლნ აშშ დოლარის ღირებულების საექსპორტო პროდუქცია;
5. ადგილობრივი ეთეროვანი ზეთების გამოყენებით შეიძლება ვაწარმოოთ 30-40 მლნ დოლარის ღირებულების ფუნქციური დანიშნულების ხილ-კენკროვანთა წვენები (“ბიოანტი”) და სასმელები;
6. დღეს არსებული ეთერზეთოვანი მცენარეების (დაფნა, უჯანგარა, მანდარინი) შეიძლება მოეწყოს 20-30 მლნ დოლარის ღირებულების ჰიდროლატის წარმოება პარფუმერულ-კოსმეტიკური მრეწველობისათვის;
7. ადგილობრივი ნედლეულის რესურსების გამოყენება უნდა მოხდეს მოსახლეობის უშუალო ჩართვით წარმოების პროცესში, ანუ მოსახლეობას უნდა დაურიგდეს მინი გამოსახდელი

აპარატები ხილისა და ეთერზეთოვანი მცენარეებიდან (კულტურული და ველურად მზარდი) ნახევარფაბრიკატების მისაღებად. მიზნობრივი პროდუქტების მიღება მოხდება ცენტრალიზებულ ქარხნებში. ამ სქემით ფუნქციონირებს კონიაკის წარმოება საფრანგეთში, ევკალიპტის ეთეროვანი ზეთების წარმოება ავსტრალიაში და ა.შ. ანუ ფერმერი, სოფლის მოსახლე ყიდის არა ნედლეულს, არამედ მისგან მიღებულ ნახევარფაბრიკატს და ადგილზე, სახლიდან გაუსვლელად იღებს გასამრჯელოს.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ბალათურია, მ. ლოლაძე	ყურძნის გადამუშავების ხერხის გავლენა ღვინისა და ღვინის დისტილატის ხარისხზე ISSN 0130-7061	ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 2019, 2(731)	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სტამბა http://www.acnet.ge/publicut.htm	6
2	ნ. ბალათურია, მ. ლოლაძე	სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა ღვინოში არსებული მინერალური ნივთიერებების შემცველობაზე ISSN 0130-7061	ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 2019, 2(731)	თბილისი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სტამბა http://www.acnet.ge/publicut.htm	6
3	ნ. ებელაშვილი, ნ. გაგელიძე, ე. სალია, ნ. ბიბილური	გოგირდის დიოქსიდის შემცველი ბუნებრივი ანტისეპტიკის გამოყენების გავლენა ტკბილისა და ღვინის მიკროფლორაზე; ISSN 1512-0287	J. „Georgian Engineering News“; 2019, Vol.89	http://www.mmc.net.ge/ge თბილისი	5

4	გ.გრიგორაშვილი, ე. კალატოზიშვილი, ნ. ილურიძე	პურის ნაწარმის ფორტიფიცირების ახალი მიდგომები მრეწველობაში არსებული მეორადი რესურსების გამოყენებით ISSN 1987-6335	ჟურნალი „აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 2019, N4,	თბილისი	4
5	გ.გრიგორაშვილი	ახალი სახეობის ხილ-ბოსტნეულის წვენები ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით ISSN 1987-6335	ჟურნალი „აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 2019, N1.	თბილისი	5
6	კალატოზიშვილი ელენე, ორმოცაძე მედეა, კოტორაშვილი ლია, კერესელიძე მარინა	ბუნებრივი ბიოსტიმულატორის გავლენა მაღალხარისხოვანი ნამყენი ნერგის გამოსავლიანობაზე ISSN 1987-6335	ჟურნალი „აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, 2019. ტ.2	თბილისი	4
7	ნ. ალხანაშვილი, მ. დემენიუკი	ბეგქონდარა, როგორც შრობის ობიექტი ISSN 1987-6335	ჟურნალი „აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, 2019, N1.	თბილისი	6
8	ნ. ალხანაშვილი, მ. დემენიუკი	ბეგქონდარას შრობისთვის მომზადება ISSN 1987-6335	ჟურნალი „აგრარულ- ეკონომიკური მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, 2019, N1.	თბილისი	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატია №1 -ის ანოტაცია

ყურძნის ქართული არყის (ჭაჭის) მიღების ახალი ტექნოლოგია ითვალისწინებს თეთრი (წითელი) ყურძნის კახური წესით გადამუშავებას: ტკბილის კლერტგაცლილ დურდოზე ალკოჰოლური დუდილის

ჩატარებას, დადუღებული მასის ჭაჭაზე დავარგებას და შემდგომ მისგან დისტილატის მიღებას. ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით ქვევარში დავარგებული ღვინო ჭაჭასა და ლექთან ერთად გამოიხდება, მიღებული დისტილატი გროვდება შემკვრებებში თეთრი არყის მისაღებად ან მოთავსდება კასრებში შემდგომი დავარგებისათვის.

კვლევის ობიექტები იყო:

საცდელი - ჭაჭის არაყი, დამზადებული ჩვენს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიით - არა ყურძნის გადამუშავების ნარჩენიდან - ჭაჭიდან, არამედ ყურძნის კლერტგაცილილი ღურდოს მშრალად დადუღებით, დადუღებული მასის ჭაჭაზე დავარგებით და მისი შემდგომი გამოხდით;

მის საკონტროლოდ ავიღეთ კონიაკი “ამირანი” -დამზადებული იყო საკონიაკე სპირტის მუხის კასრში რვაწლიანი დავარგების შედეგად..

ჩვენს მიერ გამოკვლეულია ახალი ტექნოლოგიით დამზადებული არყისა და კონიაკი “ამირანი“-ს ქიმიური მახასიათებლები (ეთერები, ალდეჰიდები, უმაღლესი სპირტები) საერთაშორისო სტანდარტული მეთოდების გამოყენებით.

გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ახალი ტექნოლოგიით დამზადებული ჭაჭის არყის ქიმიური მაჩვენებლები უახლოვდება კონიაკი „ამირანი“-ს ქიმიური მაჩვენებლებს და ზოგიერთი მაჩვენებლის (ალდეჰიდების ჯამის) რაოდენობა მასში მაღალია, კონიაკი „ამირანი“-ს იგივე მაჩვენებელთან შედარებით.

შემოთავაზებულია ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგია. არსებული ტექნოლოგიისაგან განსხვავებით, ჭაჭის არაყი მიიღება არა ყურძნის გადამუშავების ნარჩენიდან - ჭაჭიდან, არამედ დადუღებული ღურდოს გამოხდით, რის გამოც მიღებული პროდუქტი თავისი ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით პრაქტიკულად არ განსხვავდება კონიაკისაგან. ჭაჭის არყის წარმოების ახალი ტექნოლოგია შეტანილია კანონში “ვაზისა და ღვინის შესახებ”, რაც ხელს შეუწყობს ქართული ჭაჭის არყის ხარისხის გაუმჯობესებასა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას მსოფლიო ბაზარზე.

სტატია # 2-ის ანოტაცია

ნაჩვენებია მუხის ჭურჭელში (ჩანებში) მადულარ საფერავის ჯიშის ყურძნის ტკბილში ნაცრის რაოდენობრივი შემცველობისა და მისი ტუტინობის ცვლილებები, ღურდოს დარევის გარეშე მიმდინარე ალკოჰოლური დუღილის პროცესებში. ღვინომასალებში მინერალური ნივთიერებების დაგროვება არ არის დამოკიდებული გადამუშავებული ყურძნის ჯიშზე; საფერავისა და კაბერნე-სოვინიონის ყურძნიდან მიღებული ტკბილის დადუღებისას მინერალური ნივთიერებების ღვინომასალებში დაგროვების დინამიკა ერთნაირია. კერძოდ, ალკოჰოლური დუღილის დაწყებისთანავე მადულარ ტკბილში იზრდება მინერალური ნივთიერებების შემცველობა და აღწევს თავის მაქსიმუმს დუღილის დაწყებიდან მე-8-10 დღეს, რის შემდეგაც იწყება ამ მაჩვენებლის კანონზომიერი შემცირება. ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობის პროცესშივე ღვინომასალებიდან იწყება მინერალური ნივთიერებების გამოლექვა, ღვინომასალების გამხსნელუნარიანობის შემცირების გამო, რაც, თავის მხრივ, გამოწვეულია ღვინომასალების ყურძნის მყარი ნაწილებიდან გადასული ორგანული ნივთიერებების გაჯერებით.

ღვინომასალებში მინერალური ნივთიერებების დაგროვება წარმოადგენს ღურდოს მყარი ნაწილებიდან არაორგანული ნივთიერებების მადულარ ტკბილში გადასვლის ფიზიკურ პროცესს. მიუხედავად იმისა, რომ ამ პროცესს არაფერი საერთო არა აქვს ორგანული ნივთიერების დაჟანგვის, პოლიმერიზაციისა და კონდენსაციის პროცესებთან, ღვინომასალებში ამ არაორგანული ნივთიერებების დაგროვებას აქვს იგივე სახე, როგორც ტანინის, ანტოციანებისა და სხვა ორგანული ნივთიერებების

დაგროვებას. ეს ფაქტი უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ღვინომასალებში როგორც ორგანული, ასევე არაორგანული ნივთიერებების დაგროვება წარმოებს ექსტრაქციის პროცესის ხარჯზე და ის ეფუძვნება სითხეში (ტკბილში) ყურძნის მყარ ნაწილებში (წიპწასა და კანში) არსებული ნივთიერებების დიფუზიის პროცესის კანონზომიერებებს. ამ პროცესებზე მოქმედ ძირითად ფაქტორებს წარმოადგენს ექსტრაქციის ტემპერატურა, პროცესის ხანგრძლივობა, მადულარი მასის არევა და ა.შ.

ჩვენი კვლევის მონაცემებით დადგინდა, რომ მადულარი დურდოს არევა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მადულარ ტკბილში ნაცრის რაოდენობრივ შემცველობასა და მის ტუტიანობაზე, რადგანაც მექანიკური არევისას ინტენსიფიცირდება ყურძნის მყარი ნაწილებიდან ტკბილში მინერალური ნივთიერებების დიფუზიის პროცესი.

მინერალური ნივთიერებების შემცველობა ალკოჰოლური დუდილის საბოლოო პროდუქტში – ღვინოში, ასევე დამოკიდებულია ალკოჰოლური დუდილის პროცესის ჩატარების პირობებზე. განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ ღვინოში რჩება მინერალური ნივთიერებების გაცილებით ნაკლები რაოდენობა, ღვინომასალასთან შედარებით, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მინერალური ნივთიერებების გამოლექვის პროცესი გრძელდება ღვინის ფორმირებისა და დავარგების ეტაპებზეც.

ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემებით ნაჩვენებია, რომ მინერალური ნივთიერებების შემცველობის დინამიკა ღვინომასალებში არ არის დამოკიდებული გეოგრაფიულ ფაქტორზე და ექვემდებარება ერთსადაიმავე კანონზომიერებებს სხვადასხვა მიკრორაიონებში ღვინის დაყენებისას.

იმერული ტიპის ღვინო, რომელიც დულდება 5-6 % ჭაჭაზე, მეტი რაოდენობით შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს ევროპული ტიპის ღვინოსთან შედარებით (ტკბილის უჭაჭოდ დადულება), რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მინერალური ნივთიერებებით ღვინო ძირითადად მდიდრდება ყურძნის მყარი ნაწილებიდან მათი ექსტრაგირების შედეგად. მინერალური ნივთიერებების შემცველობაზე ასევე ახდენს გავლენას ჭაჭის წინასწარი ფერმენტაცია და მადულარი დურდოს პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატით დამუშავება.

ღვინოში მინერალური ნივთიერებების შემცველობა ასევე დამოკიდებულია დადულებული ღვინომასალის ჭაჭაზე დაყოვნების ხანგრძლივობაზე. კერძოდ, დაყოვნების პროცესში ხდება მინერალური ნივთიერებების შემცირება ღვინოში.

დასკვნა: მინერალური ნივთიერებები ლოკალიზებულია დურდოს მყარ ნაწილებში – კანში, წიპწასა და რბილობში და აქედან გადადის ღვინოში. მინერალური ნივთიერებების შემცველობა ღვინოში დამოკიდებულია ალკოჰოლური დუდილის პროცესის მიმდინარეობისა და ღვინის შემდგომი შენახვის პირობებზე.

სტატია №3 -ის ანოტაცია

გოგირდის დიოქსიდი (SO_2), როგორც უნივერსალური ანტიესპტიკი, გამოიყენება ღვინის დამზადება-შენახვის პროცესში, მიკროორგანიზმების განვითარების შეფერხებისა და მისი ხარისხობრივი მახასიათებლების შენარჩუნებისათვის. ამავდროულად, SO_2 -ს ტოქსიკური გავლენა აქვს ადამიანის ორგანიზმზე, ზოგჯერ ფატალურიც, ასტმითა და ალერგიით დაავადებულებზე. მეღვინეობაში SO_2 -ის რაოდენობის შემცირება ან მთლიანად შეცვლა უსფრთხო ანტიესპტიკით, ენოლოგიური კვლევის აქტუალური პრობლემაა. მრავალრიცხოვანი მეცნიერული გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ ნანოსტრუქტურულ კოლოიდურ ვერცხლს აქვს ანტიბაქტერიული მოქმედების ფართო სპექტრი და იმუნომოდულიატორული ეფექტი. სამუშაოს მიზანია ნანოვერცხლის სხვადასხვა დოზის გამოყენების გავლენის გამოკვლევა ტკბილისა და ღვინის მიკროფლორაზე. კვლების ობიექტები იყო: მშრალი თეთრი (რქაწითელი, ჩინური) და წითელი (საფერავი) ღვინოების საკონტროლო და საცდელი ნიმუშები.

საკონტროლო ნიმუშებისთვის გამოყენებული იყო SO₂-ის სტანდარტული დოზა- კადიფიტის სახით – 50 მგ/ლ;საცდელისთვის – ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის სხვადასხვა დოზა: 0.2; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 1მგ/ლ. ნანოვერცხლის და კადიფიტის გამოყენება ჩატარდა ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში: 1. თეთრი ღვინოების დამზადებისათვის – ყურძნის ტკბილის დაწმენდის პროცესში; 2.რძემჟავა და ძმარმჟავა ბაქტერიებით დაინფიცირებულ თეთრ და წითელ ღვინის ნიმუშებში. დადგენილია, რომ თეთრი ყურძნის ტკბილის დაწმენდის პროცესში 0.4მგ/ლ ნანოსტრუქტურული ვერცხლის გამოყენება თრგუნავს სპონტანურ მიკროფლორას, ამავდროულად არ უშლის ხელს საფუვრის წმინდა კულტურის განვითარებას და გამრავლებას; ალკოჰოლური დუდილი მიმდინარეობს ისეთივე ინტენსიობით, როგორც 50მგ/ლ კადიფიტის გამოყენებით დაწმენდილ ტკბილში და ორივე შემთხვევაში მთავრდება ერთდროულად. რძემჟავა და ძმარმჟავა ბაქტერიებით დაინფიცირებულ ღვინოებში ამ ბაქტერიების ინგიბირება მიმდინარეობს 50 მგ/ლ კადიფიტის გამოყენების იდენტურად ნანოვარცხლის გამოყენებით: თეთრი ღვინის ნიმუშებში - 0.8 მგ/ლ, წითელი ღვინის ნიმუშებში - 0.6 მგ/ლ.

სტატია №4 -ის ანოტაცია

რაციონალური კვება ეს, ადამიანის ორგანიზმის განსაზღვრული რაოდენობით ცილით, ნახშირწყლებით, ცხიმით და მინერალური ნივთიერებებით უზრუნველყოფაა. აღნიშნულზე მოთხოვნილებას მნიშვნელოვანი სახით აკმაყოფილებს პურის ნაწარმი. პური გათვალისწინებული მასობრივი მოხმარებისათვის პირველ ყოვლისა მოითხოვს მისი კვებითი ღირებულების ამაღლებას მრავალი ქვეყნის საკვებ რესურსებში სრულფასოვანი ცილის დეფიციტის გათვალისწინებით. ამ პროდუქტის კვებითი ღირებულების გაზრდისათვის საჭიროა მისი გამდიდრება საკვები ნივთიერებებით. ყველაზე მნიშვნელოვან პრობლემას ცილის შეუცვლელი ამინომჟავების შემცველობის მხრივ დაბალანსების მიღწევაა.

სტატიაში წარმოდგენილია ახალი სახეობის პურის ნაწარმის შექმნის შესაძლებლობები ცილოვანი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და დაბალანსებული ამინომჟავური შემადგენლობით. განსაზღვრულია მისი გამოყენების არეალი მოსახლეობის კვებაში.

სტატია №5 -ის ანოტაცია

მეცნიერები ბავშვთა კვებისას უპირატესობას ხილსა და ბოსტნეულს ანიჭებენ. ბოსტნეულის წვენები არ ხასიათდება სასიამოვნო ჰარმონიული გემოთი, ამიტომ მიღებულია ბოსტნეული წვენების კუპაჟირება ხილის წვენებთან შესარევი კომპონენტების გარკვეული თანაფარდობით.

ნედლეული სახით გამოყენებული იქნა ყაბაყი, ალუბალი, თეთრი ყურძენი, ბროწეული და შავი თუთა. დამუშავდა აღნიშნული ნედლეულიდან წვენების მიღების ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური პარამეტრები. კუპაჟის გზით შემუშავდა ხილ-ბოსტნეული წვენების ახალი ასორტიმენტი.

სტატია №6 -ის ანოტაცია

მაღალპროდუქტული სამრეწველო ნარგაობის შექმნა, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინტენსიფიკაცია და განვითარების ტემპები მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია სარგავი მასალის წარმოებაზე, მათ ხარისხზე და შედგენილობაზე.

სტანდარტული ნამყენი ნერგის გამოსავლიანობის გაზრდისა და ხარისხის გაუმჯობესებისათვის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები გამოიყენება ძალიან მცირე დოზით. მათ ახასიათებთ ზემოქმედების ფართო სპექტრი, ზრდა-განვითარების ცალკეული ეტაპების მიზანმიმართული

რეგულირება, მცენარეული ორგანიზმის პოტენციური შესაძლებლობის მობილიზაცია და პროდუქტიულობის გაზრდა.

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ბიოლოგიურად აქტიური (აუქსინი, ჰეტეროაუქსინი, ეპინი, კაროტინოიდები, ამინომჟავები და სხვა) ვაზის კალმების დამუშავება ზრდის ფესვთა სისტემებისნაზარდისგანვითარებას.

მრავალწლიანი მეცნიერულ-პრაქტიკული კვლევის შედეგად მეღვინეობის ნარჩენებიდან, კერძოდ ყურძნის კლერტიდან ჩვენს მიერ მიღებულია ბიოსტიმულატორი. იგი შეიცავს მთელ რიგ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებათა კომპლექსს: აუქსინებს, გიბერელინებს და ციტოკინინებს. ფიტოჰორმონების გარდა მის შემადგენლობაში შედის ე.წ. მეორეული ზრდის ნივთიერებები: ფლავონოიდები, ამინომჟავები, ლიპიდები, კარბონმჟავები(მაგ. გალისდაყავისმჟავები - ზრდისინჰიბიტორები), ალკალოიდები, უჯერილაქტონები, ტერპენოიდებიდასხვა.

კლერტიდან მიღებული ბიოსტიმულატორის გავლენის დადგენის და ნამყენი ნერგის გამოსავლიანობის გაზრდის ეფექტური ტექნოლოგიის შემუშავების მიზნით, კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.

ობიექტად აღებული იყო ვაზის ჯიში გორული მწვანე (სანამყენე), საძირედ ბერლანდიერ/რიპარიაკობერი 5 ბზ. ბიოსტიმულატორებად გამოყენებულიქნა ჰეტეროაუქსინის წყალხსნარი (კონტროლი) და ჩვენს მიერ მიღებული საცდელი ბიოსტიმულატორი კლერტის ექსტრაქტი. ჰეტეროაუქსინის წყალხსნარში და საცდელი ბიოსტიმულატორის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში სანამყენე და საძირე ნიმუშები დამუშავდა სტრატეგიკაციამდე.

სტატია №7 -ის ანოტაცია

მონოსანელებლებს შორის როგორც სანელებელი და როგორც ფუნქციური კვების პროდუქტი აღიარებულია ბეგქონდარა - *Thimus serpuluum*. შესწავლილია ნედლი ბეგქონდარას მექანიკური შედგენილობა, ვეგეტაციურ ნაწილებში ტენის მასური წილი და ძირითადი ქიმიური მახასიათებლები. ბეგქონდარას ახლად აღებული მოსავალი ხასიათდება მაღალი საწყისი ტენიანობით (60-82%), მალფუჭადია და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შენარჩუნების მიზნით სწრაფად უნდა გაშრეს. შრობის შედეგად მცენარეში ჩერდება სასიცოცხლო პროცესები და ფერმენტების აქტივობა. გამშრალი ბეგქონდარა კარგად ინახება 1 წლის განმავლობაში ხარისხის გაუარესების გარეშე, მოხერხებულია შენახვის, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციისათვის.

სტატია №8 -ის ანოტაცია

დამუშავდა ბეგქონდარას როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური შრობის ტექნოლოგია. ბეგქონდარას ბუნებრივი შრობა უნდა განხორციელდეს ჩრდილში მზის სხივებისა და ნალექებისაგან დაცულ, განიავებად სათავსოებში. შრობის ეს ხერხი ენერგოდანახარჯების ეკონომიის შესაძლებლობას იძლევა, მაგრამ მიმდინარეობს მშრალი ნივთიერების მნიშვნელოვანი თხოულობს დიდ საწარმოო ფართს, შრომატევადი, ხანგრძლივი და ნაკლებ ჰიგიენურია. ბეგქონდარას ბუნებრივი შრობა მიზანშეწონილია განხორციელდეს მხოლოდ გასაშრობი ნედლეულის მცირე მოცულობების დროს იმ ფერმერულ მეურნეობებში, რომელნიც არ არიან აღჭურვილნი საშრობი დანადგარებით. ბეგქონდარას ხელოვნური შრობა მოიცავს ნედლეულის შრობისთვის მომზადებას, შრობას, გამშრალი პროდუქტის ინსპექციას, ტენის გათანაბრებას, მაგნიტურ დამჭერებში გატარებას, დაფქვას, შეფუთვისა და ნიმანდებას. ნედლეულის შრობისთვის მომზადება თავის მხრივ შედგება ნედლეულის ინსპექციის, რეცხვის და ზედაპირული ტენის მოცილებისგან.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე	ბიო ღვინის წარმოების ქართული ტექნოლოგია	1-5 აპრილი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
2	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ე. კალატოზიშვილი	ჭაჭის არყის დამზადების ახალი ტექნოლოგია	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
3	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ე. კალატოზიშვილი	ცოლიკოურისა და რქაწითელის ჯიშის ყურძნებიდან მიღებული ღვინის დისტილატების (ჭაჭის არყის სპირტების) გამოკვლევა	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
4	ნ. ბალათურია, მ.ლოლაძე, ე. კალატოზიშვილი	ხორბლის მოსავლის აღების შემდგომი დამუშავების პრობლემები საქართველოში	02-04 ოქტომბერი, 2019წ., სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი
5	ნ. ებელაშვილი, ნ. გაგელიძე, ნ. ჩხარტიშვილი, ი. კეკელიძე	ღვინის ბიოდაცვა გოგირდის დიოქსიდის შემცველი ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის გამოყენებით	1-5 აპრილი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
6	ი. კეკელიძე, ნ. ებელაშვილი, მ. ჯაფარიძე	ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ინოვაციური ტექნოლოგიით დამზადებულ წითელ სადესერტო ღვინოში	1-5 აპრილი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
7	ნ. ებელაშვილი, ი. კეკელიძე	ვაზის ადგილობრივი წითელყურძნიანი ჯიშებიდან ინოვაციური ტექნოლოგიით დამზადებული წვენების ფენოლური პროფილი და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
8	ნ. ებელაშვილი, ნ. ჩხარტიშვილი, ნ. გაგელიძე, ი. კეკელიძე	ორგანული ღვინის წარმოება ნანოვერცხლის გამოყენებით	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

			უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
9	ი. კეკელიძე, ნ. ებელაშვილი, მ. ჯაფარიძე	წითელი სადესერტო ღვინის დამზადების ინოვაციური ტექნოლოგია	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
10	ნ. ბაღათურია, ნ. ალხანაშვილი, მ. დემენიუკი	ხორბლის მოსავლის აღების შემდგომი დამუშავების პრობლემები საქართველოში და რეკომენდაციები მათი გადაჭრისათვის	02-04 ოქტომბერი, 2019წ., სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი
11	ხოსიტაშვილი მარინა, ორმოცაძე მარინა, კოტორაშვილი ლია, ედიბერიძე ეთერი	შხამ-ქიმიკატების გავლენა საფუვრების დუღილის ენერჯიაზე	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
12	გ. გრიგორაშვილი, ე. კალატოზიშვილი	მაღალი კვებითი ღირებულების ახალი სახეობის ხორბლის პურის ნაწარმი	02-04 ოქტომბერი, 2019წ. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი
13	ნ. კვარაცხელია, ე. კალატოზიშვილი	სამეგრელოში გავრცელებული წითელი საღვინე ჯიშების კოლომის და მაჭყვადინას კვლევა	9-12 მაისი, 2019წ. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

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

1. 2019 წლის რუსთაველის ფონდის მიერ გამოცხადებულ ფუნდამენტური კვლევების საგრანტო კონკურსში მონაწილეობისათვის მოვამზადეთ და წარვადგინეთ პროექტი „ქართული (კოლხური) ბიოღვინის ინოვაციური ტექნოლოგიით დამზადების მეცნიერული საფუძვლები“.

დანართები

დანართი # 1 - კოლხური ბიო ღვინისა და ბიო ალკოჰოლიანი სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიები

მსოფლიო ყველა საშუალებებით ცდილობს დაიბრუნოს კვების პროდუქტების ნატურალობა და ხელით გააკეთოს ყველაფერი ის, რისი გაკეთებაც შეიძლება სინთეზური საშუალებების გარეშე. რაც შეეხება ღვინოს, აქ წარმოების ალტერნატიული მეთოდების ისტორია სხვა დარგებთან შედარებით ადრე - ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-იან წლებში დაიწყო. ღრმა იდეური მიზეზების გამო არავინ არ იცის მიწასა და მასზე მოყვანილი მცენარის შესახებ უხილავი კავშირის შესახებ იმაზე მეტი, ვიდრე ეს იცის მეღვინემ.

ქვემოთ მოყვანილია ბოლო ათწლეულებში მეღვინეობის ქვეყნებში დამკვიდრებული ახალი ტერმინები და განმარტებები, რომლებიც ასახავენ ღვინის ნატურალობის ხარისხს.

ბიოდინამიური ღვინო

ბიოდინამიკა – ესაა უნივერსალური სასოფლო-სამეურნეო მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს მცენარეული ნედლეულის მოვლა – მოყვანას დედა ბუნების ბიორითმებთან ჰარმონიზაციაში, რათა მოზიდულ იქნას წყლის, სინათლის, მიწისა და ჰაერის ენერჯია მიზნობრივი პროდუქტის მისაღებად.

ორგანული ღვინო

ორგანიკა ბიოდინამიკასთან შედარებით არ არის მკაცრად რადიკალური მეთოდი. ის უფრო დაახლოებულია ჩვეულებრივი ღვინის მსმელის სასიცოცხლო მოთხოვნილებებთან. მისი არსი – მაქსიმალურად მივიღოთ ყველაფერი მიწისაგან და იმავდროულად არ მოვახდინოთ მისი დაბინძურება ძნელად დაშლადი არაორგანული სასუქებით.

თუ ბიოდინამიკაში, ვთქვათ, აუცილებელია მხოლოდ ცხენებით ან ხარებით მოხვნა, ორგანიკაში ამის გაკეთება არ არის აუცილებელი და შეიძლება მიწა მოიხნას ტრაქტორით და მოსავალი ავიღოთ მექანიზირებულადაც.

განასხვავებენ კიდევ ბიო და ნატურალურ ღვინოებს, რომლებიც ასევე გამოირიცხავს სასუქების გამოყენებას ყურძნის მოყვანისას.

როგორც უცხოელი მეცნიერების, ასევე ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალწლიანი გამოკვლევების შედეგები უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ბიო მეურნეობაში მოყვანილი ყურძნისაგან არსებული ტექნოლოგიებით დამზადებული ღვინო არც ქიმიური შედგენილობითა და არც უვნებლობის მაჩვენებლებით არ აღემატება ჩვეულებრივი აგროწესების დაცვით მოყვანილი ყურძნის ღვინოს. უფრო მეტიც, როგორც ეს წარმოდგენილი ცხრილების მონაცემებიდან (1, 2) ჩანს, მინერალური სასუქების მეცნიერულად დასაბუთებული დოზების გამოყენების შემთხვევაში მიიღება უფრო მაღალი ხარისხის ყურძენი და სუფრის ღვინოც.

ცხრილი 1.

მინერალური სასუქების გავლენა ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში, ცდის ვარიანტების მიხედვით

ვარიანტი	შაქარი %	მჟავები. მგ/გ		აზოტი. მგ/გ			ფოსფორი. მგ/გ		
		ღვინის	ვაშლის	საერთო	ცილის	არაცილის	საერთო	ორგანული	არაორგანული
კონტროლი	16.1	5.0	4.0	23.0	11.8	11.2	1.02	0.82	0.20

(სასუქების გარეშე)									
NPK	16.3	5.5	5.1	25.0	13.1	11.9	1.08	0.84	0.24
N ₂ PK	16.0	5.2	5.0	25.8	12.7	12.5	0.98	0.71	0.27
NP ₂ K	16.9	6.0	5.3	26.2	16.2	10.0	1.11	0.91	0.20
NPK ₂	16.9	6.6	4.8	24.1	14.6	9.5	1.09	0.88	0.21
*N ₂ P ₂ K ₂	16.9	6.8	5.0	25.6	15.7	9.9	1.12	0.89	0.21

* ერთი დოზა - 60 კგ/ჰა მოქმედი ნივთიერება. ორმაგი - 120 კგ/ჰა.

ცხრილი 2.

მინერალური სასუქების გავლენა ღვინის ხარისხზე

ვარიანტი	სიმაგრე. მოც. %	ტიტრული მჟავიანობა. %	ტანინი. მგ/ლ	აზოტი. მგ/ლ		
				საერთო	ცილის	არაცილის
კონტროლი (სასუქების გარეშე)	9.7	5.8	264.0	168.0	16.8	149.2
NPK	9.9	6.3	384.0	172.0	19.6	152.4
N ₂ PK	9.7	6.2	360.0	248.0	18.2	225.6
NP ₂ K	10.1	7.2	336.0	168.0	22.4	149.8
NPK ₂	10.2	7.5	360.0	112.0	16.8	95.2
N ₂ P ₂ K ₂	10.2	7.5	312.0	190.0	18.2	171.8

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ 2011 წლამდე ევროპული ღვინის ეტიკეტზე მიეთითებოდა მხოლოდ ის, რომ ღვინო წარმოებულია ბიოლოგიური ყურძნისაგან. მხოლოდ 2012 წლის თებერვალში, ევროკავშირის ქვეყნების მეწარმეებმა, [საამისოდ საჭირო დასაბუთების გარეშე](#), მიიღეს ნებართვა, რომ ეტიკეტზე დააწერონ "ბიოლოგიური ღვინო", რაც გაუმართლებლად მიგვაჩნია როგორც ლოგიკური, ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისითაც.

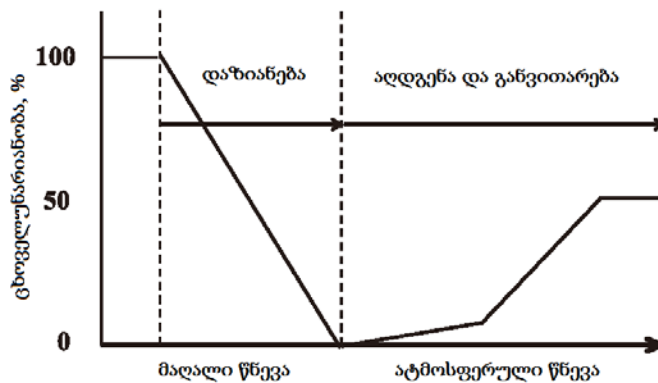
რაც შეეხება ნამდვილ ბიო ღვინოს, ასეთ სასმელს კოლხები უძველეს დროში ღებულობდნენ, რასაც ადასტურებს დასავლეთ საქართველოში დღემდე შემონახული ღვინის წნევის ქვეშ დაყენების ტექნოლოგია, რომელსაც მეღვინეობის მსოფლიო პრაქტიკაში ანალოგი არ გააჩნია; ვარძიაში დღესაცაა დაცული ორტანიანი ქვევრი, რომელშიც რეგულირდებოდა ალკოჰოლური დუდილის ტემპერატურა, რის აუცილებლობაში ევროპელები მხოლოდ მე-19 საუკუნეში დარწმუნდნენ. ამდენად ჩვენ, ქართველები, სხვების ფეხის ხმას კი არ უნდა ავყვეთ, არამედ უნდა აღვადგინოთ ძველი ქართული (კოლხური) ტექნოლოგია და გავაცნოთ ის მსოფლიოს, დავამკვიდროდ პარლამენტის დონეზე ეს ტექნოლოგია და ეტიკეტზე ხაზგასმით მივუთითოთ,

რომ სწორედ კოლხური ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინო შეიძლება იწოდებოდეს ბიო ანუ ნატურალურ პროდუქტად.

ბიო ღვინის კოლხური ტექნოლოგია

ჰომეროსი (მე-10 საუკუნე ჩვ.წ.ა.) თავის ილიადაში წერდა, რომ კოლხები ამზადებენ ცქრიალა და სურნელოვან ღვინოებსო. ღვინის დამზადების ეს უძველესი ტექნოლოგია, როგორც აღვნიშნეთ, დღესაცაა შემორჩენილი დასავლეთ საქართველოში. მისი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ყურძნის ტკბილს იმთავითვე ათავსებენ ქვევრში და მას მჭიდროდ ხუფავენ. ნახშირორჯანგის ამოსასვლელად სახურავს უდგამენ წვრილ მილს (“სასულეს”). ალკოჰოლური დუღილის მძაფრი პერიოდის დასრულების შემდეგ ქვევრს შეავსებენ ღვინით და ის მჭიდროდ იხუფება. ასეთ მდგომარეობაში ხდება ღვინის დადუღება და დავარგებაც 3-4 თვის მანძილზე. მიიღება ბუნებრივად დაგაზული ცქრიალა ღვინო, რომელშიც მაქსიმალურადაა შენარჩუნებული ნატურალური, დაუჟანგავი სახით ფენოლური ნაერთები და ღვინის სხვა შემადგენელი კომპონენტები; ალკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობს ყურძენზე არსებული ბუნებრივი საფუვრების მონაწილეობით. ღვინოში არ შეაქვთ არანაირი გარეშე ნივთიერებები, არ ხდება მისი ქიმიური რეაგენტებით დამუშავება.

ერთადერთი ნაკლი, რაც გააჩნია კოლხურ ტექნოლოგიას არის ის, რომ დუღილის პროცესში სადულარ ჭურჭელში წარმოიშობა მაღალი წნევა, რაც თრგუნავს საფუვრების ცხოველმოქმედებას. საფუვრები გროვდება ჭურჭლის ფსკერზე, შემდეგ განიცდის ავტოლიზს და ამდიდრებს ღვინოს ცილოვანი ნივთიერებებით, რაც შემდგომი შენახვის პერიოდში იწვევს ცილოვან სიმღვრივეს, ანუ ღვინის არამდგრადობას.

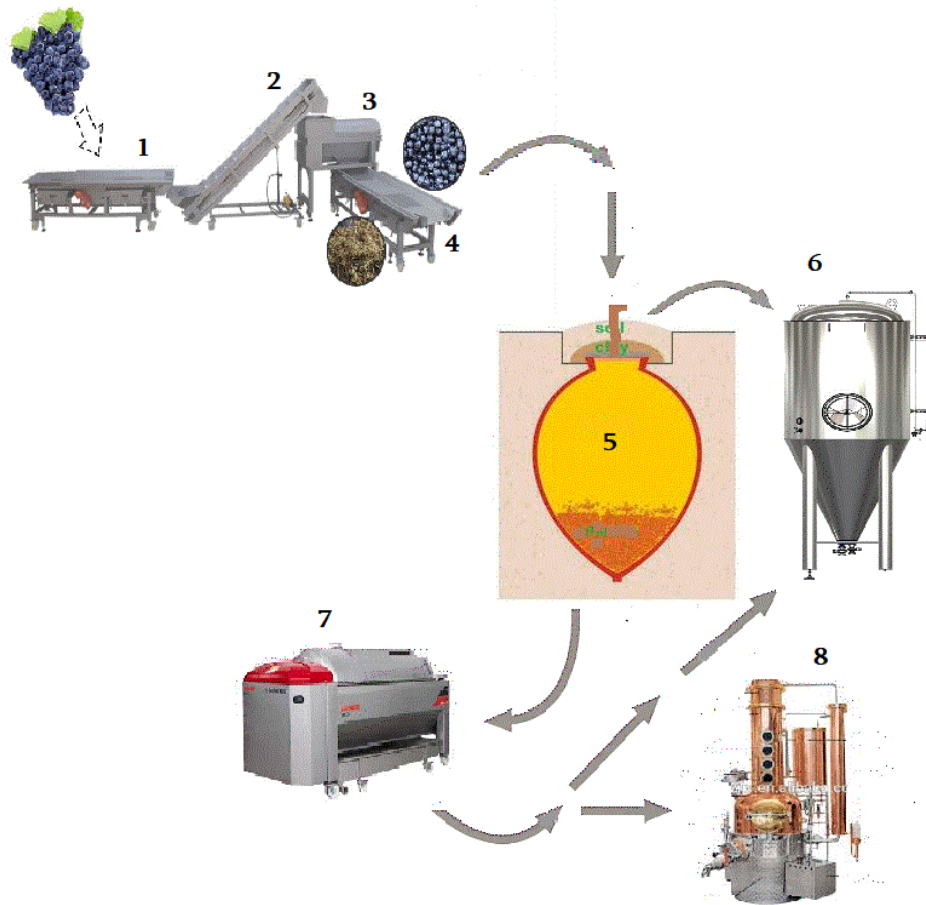


სურ.1. მაღალი წნევის ზემოქმედება საფუვრების ცხოველმოქმედებაზე

ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული კოლხური ღვინის დაყენების ტექნოლოგიის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ბიო ღვინის საწარმოებლად გამოიყენება არა ყურძნის ტკბილი, არამედ კლერტგაცლილი დურდო. ალკოჰოლური დუღილისა და დადუღებული ტკბილის დავარგება მიმდინარეობს უკუსარქველიდ აღჭურვილ იმავე სადულარ ჭურჭელში. ამით გამოირიცხა მაღლარ ჭურჭელში მაღალი წნევის არსებობა. დურდოზე დადუღებისას ღვინო ჭაჭაზე იფილტრება და თავისუფლდება ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან.

ინსტიტუტში ასევე შემუშავებულია ბიო ჭაჭის არყისა და ბიო ვისკის ქართული ტექნოლოგიები. ქვემოთ მოყვანილია ამ სასმელების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის სქემები.

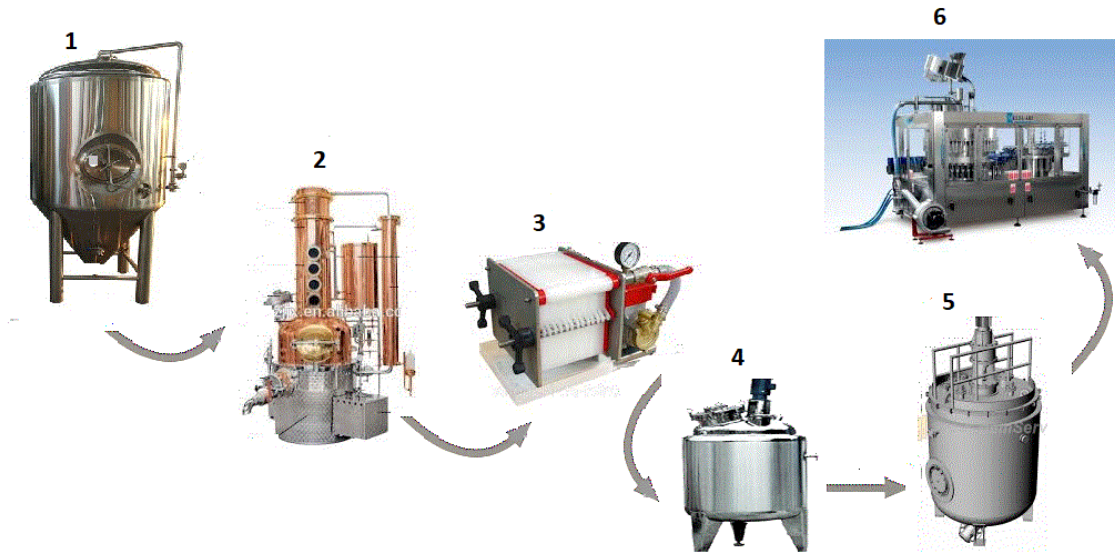
1. ქვევრის ბიო ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის



სქემა

1 - ყურძნის სარეცხი დანადგარი; 2 - ელევატორი; 3 - ყურძნის კლერტგამცლელ-დამქუცმაცებელი; 4 - ტრანსპორტიორი; 5 - ქვევრი უკუსარქველით; 6 - ღვინის შემკრები; 7 - წნეხი; 8 - სპირტსახდელი დანადგარი.

ბიო ჭაჭის არყისა და ბიო ვისკის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა



1 - წნევის ქვეშ დასადუღებელი აპარატი; 2 - გამოსახდელი აპარატი; 3 - ფილტრი; 4 - ელსტრატების შემრევი აპარატი; 5 - დასაყოვნებელი აპარატი; 6 - პროდუქციის ჩამოსასხმელი დანადგარი

დასკვნები და რეკომენდაციები

- როგორც უცხოელი მეცნიერების, ასევე ჩვენს მიერ ჩატარებული მრავალწლიანი გამოკვლევის შედეგები ნათლად მეტყველებენ იმაზე, რომ ევროპის მეღვინეობის ქვეყნების მიერ დადგენილი სუფრის ბიო ღვინის წარმოების წესი ძირითადად ემსახურება ბიო ყურძნის მოყვანას, მაგრამ ამ ნედლეულის შემდგომი გადამუშავების ტექნოლოგია არ გვამძღვეს იმის უფლებას, რომ მიზნობრივ პროდუქტს ვუწოდოთ ბიო, ანუ ნატურალური ღვინო.
- ცქრიალა ბიო ღვინის (მათ შორის ბიო შამპანურის) წარმოების ევროპული ტექნოლოგია დასაშვებად მიიჩნევს ყურძნისა და ღვინის ქიმიური რეაგენტებით მრავალჯერად დამუშავებას, საქაროზის, ლიმონმჟავის და სხვა, ყურძნისათვის უცხო ნივთიერებების გამოყენებას, რის გამოც ასეთი ღვინო ასევე არ პასუხობს ნატურალური (ბიო) ღვინისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს;
- საქართველოს კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტში ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად მოდიფიცირებული კოლხური ბიო ღვინის უძველესი ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა მივიღოთ დაუჩანავი როგორც წყნარი, ასევე ცქრიალა ღვინო-ები, რომლებიც, ევროპული ბიო ღვინოებისაგან განსხვავებით, წარმოადგენს ნატურალურ პროდუქტს.

კოლხური ბიო ღვინოების წარმოების დანერგვა 2-3-ჯერ გაზრდის ღვინის რეა-ლიზაციით მიღებულ შემოსავლებს.

- ინსტიტუტში შექმნილი ბიო ჭაჭის არყის, ბიო არყისა და ბიო ვისკის ქართული ტექნოლოგიების დანერგვა საშუალებას იძლევა ვაწარმოოთ 500-600 მლნ დოლარის საექსპორტო პროდუქცია.

5. ეთხოვოს საქართველოს პარლამენტს, შეტანილ იქნას შესაბამისი დამატებები საქართველოს კანონში “ვაზისა და ღვინის შესახებ” სუფრის კოლხური ბიო ღვი-ნისა და კოლხური ცქრიალა ბიო ღვინის, ბიო არყის, ბიო ჭაჭის არყისა და ბიო ვისკის ქართული ტექნოლოგიების შესახებ.
6. ეთხოვოს საქართველოს განათლების სამინისტროს სახელმწიფო ბიუჯეტში გაითვალისწინოს სახსრების გამოყოფა ინსტიტუტის ექსპერიმენტული ბაზების აღსადგენად;
7. ეთხოვოს რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდს დააფინანსოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში საბიუჯეტო სახსრებით შესრულებული პროექტების წარმოებაში დანერგვა. პროექტების დაცვა მოხდეს ეროვნულ და სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიებთან შექმნილი, შესაბამისი დარგის სპეციალისტებით დაკომპლექტებული კომისიების წინაშე საჯაროდ.
8. ინსტიტუტის მიერ კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის სფეროში დღე-ისათვის შექმნილი ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა საშუალებას იძლევა ვაწარმოოთ 1,2 მლრდ დოლარის საექსპორტო პროდუქცია.
9. დაისვას საქართველოს მთავრობაში საკითხისაქართველოს კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტის ბაზაზე ევრაზიის ტექნოლოგიურ უნივერსიტეტთან ერთად აგროტექნოლოგიური ჰაბი-ს (სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა) დაფუძნების შესახებ, საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსში ინოვაციური ტექნოლოგიების დამუშავების, მოზიდვისა და შემდგომი კომერციალიზაციის მიზნით.
10. ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვით მიღებული შემოსავლების ნაწილი მოხმარდეს მეცნიერების განვითარებასა და მეცნიერთა სოციალურ დაცვას.
11. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიაში აღდგეს საამისოდ საჭირო დასა-ბუთების გარეშე ლიკვიდირებული სოფლის მეურნეობის პროდუქციის შენახვისა და გადამამუშავების დარგობრივი განყოფილება და მას დაევალოს კვების პროდუქტების, მათ შორის ბიო პროდუქტების შექმნის სფეროში კვების მრეწველობის დარგების მეცნიერული უზრუნველყოფის საქმე. ან ეს ფუნქცია დაევალოს აგრონომიის სამე-ცნიერო განყოფილებას და მას ეწოდოს სოფლის მეურნეობის პეროდუქციის მოვლა-მოყვანის, შენახვისა და გადამამუშავების სამეცნიერო განყოფილება.

დანართი # 2 - ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამამუშავების

ინოვაციური ტექნოლოგიები

ტექნოლოგიის დასახელება: „მანდარინის პექტინ-ვიტამინიანი პასტის

წარმოების ტექნოლოგია“

ცხრილი 1-ის და სურ. 1 – ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მანდარინის ნაყოფის როგორც რბილობი, ასევე კანიც მდიდარია სასარგებლო ნივთიერებებით, რაც საშუალებას იძლევა მთლიანად, უნარჩუნოდ გადამამუშავდეს აღნიშნული ნედლეული. კერძოდ, კავიტაციურ დამქუცმაცებელში გატარების შემდეგ შეიძლება მივიღოთ თხევადი ნაყოფი, რომელიც წარმატებით იქნა გამოყენებული პურ-ფუნთუშეულის დამზადებისას. ციტრუსოვანთა ნაყოფების გადამამუშავების შედეგად სპეციალური ტექნოლოგიით დამზადდა პექტინ-ვიტამინიანი პასტა, რომელიც წარმოადგენს ნატურალურ დანამატს სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ფუნქციური კვების პროდუქტების მისაღებად.

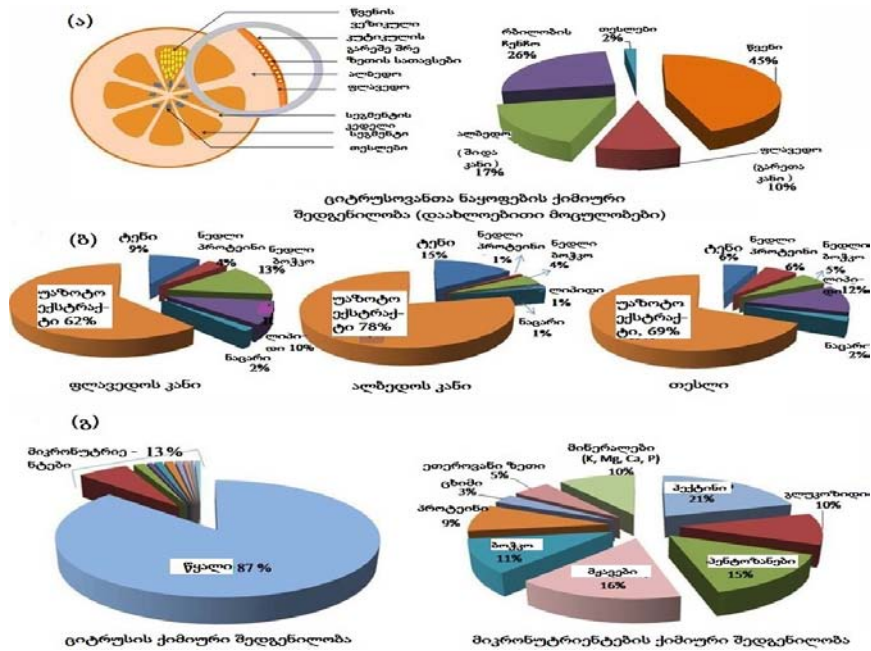
ცხრილი 1.

მანდარინის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა (%)

დასახელება	წყალი	შაქრები				პექტინოვანი ნივთიერებები	მჟავები (ლიმონმჟავაზე გადათვლით)
		ფრუქტოზა	გლუკოზა	საქაროზა	საერთო		
	მანდარინი						
კანი	74.74	3.54	3.06	1.25	7.85	3.87	0.19
რბილობი	87.20	1.45	1.04	4.85	7.34	0.65	0.95
მთლიანი ნაყოფი	83.88	2.04	1.62	3.83	7.49	1.56	0.74

ცხრილი 1 -ის გაგრძელება

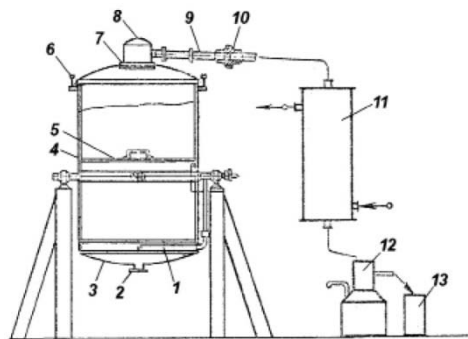
დასახელება	უჯრედანა	ეთეროვანი ზეთი	მინერალური ნივთიერებები	ვიტამინები. მგ%				
				A	B ₁	B ₂	C	PP
	მანდარინი							
კანი	3.53	1.20	0.87	0.43	0.03	0	131	0,28
რბილობი	0.34	კვალი	0.45	0.42	0.06	0.06	38	0.13
მთლიანი ნაყოფი	1.24	0.34	0.57	0.41	0.03	0.04	64	0.18



სურ.1. ფორთოხლის ნაყოფის სხადასხვა ნაწილების ქიმიური შედგენილობა

მე-2 სქემის მიხედვით (სურ.2) არასტანდარტული მანდარინის მთლიანი ნაყოფები შეიძლება გადამუშავდეს გამოსახდელ კუბში, რომლის დროს მიიღება 3 დამოუკიდებელი პროდუქტი – პარფუმერული ლიმონენი, მანდარინის ჰიდროლატი და მანდარინის პიურე.

მე – 3 სქემის შესაბამისად მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან შეიძლება მიღებულ იქნას კონცენტრირებული ნატურალური წვენი, ხოლო გამოწმენი, რომელიც ასევე მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური, ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნივთიერებებით, მიიღება მანდარინის ლიმონენი და პიურე.



სურ.2. მანდარინის ნაყოფების გამოსახდელი აპარატის სქემა

1_გამაცხელებელი ელემენტი; წყლის ჩამოსასხმელი ვენტილი; 3,4_ორთქლის პერანგი; 5_ტიხარი; 6_სახურავის ვენტილი; 7_გადასადენი კუბის სახურავი; 8,9_ორთქლის გამყვანი მილი; 10_ორთქლის გამყვანი მილის ვენტილი; 11_კონდენსატორი (მაცივარი); 12_მიმღები (ფლორენტინის ჭურჭელი); 13_ზეთის შემკრები

მანდარინის კანისა და ჩენჩოს ქიმიური შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური მოცულობები

მაჩვენებელი	მანდარინის ჯიშები			
	სატსუმა		უნშიუ	
	ჩენჩო	კანი	ჩენჩო	კანი
მშრალი ნივთიერება, %	13.1	37.2	13.0	28.6
ფლავანოიდების ჯამი:				
გ/100გ ნედლ მასაზე,	165.4	1155.85	163.8	804.2
მგ/გ მშრალ მასაზე	12.6	31.0	12.6	28.1
ნარირუტინი,				
გ/100გ ნედლ მასაზე,	45.1	182.0	36.8	167.6
მგ/გ მშრალ მასაზე	34.0	49.4	28.2	58.8
ნარინგინი,				
გ/100გ ნედლ მასაზე,	18.4	106.9	43.2	135.2
მგ/გ მშრალ მასაზე	14.3	28.7	33.3	47.2
ჰესპერიდინი,				
გ/100გ ნედლ მასაზე,	73.3	157.4	51.3	135.3
მგ/გ მშრალ მასაზე	56.0	42.0	39.5	47.2
ანტიოქსიდანტური მოცულობა, M				
მმოლ Fe ²⁺ /Kg ნედლ მასაზე	17.6	87.9	25.3	95.12
მმოლ Fe ²⁺ /Kg მშრალ მასაზე	134	236	194	332

ცნობილია, რომ მანდარინის კანში არსებულ პექტინს აქვს ორგანიზმიდან რადიონუკლიდების გამოტანის უნარი. ამასთან ერთად, არსებული გამოკვლევების თანახმად, პექტინი ასევე დადებითად მოქმედებს პურცხო-ბის მაჩვენებლებზეც. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ცომში მანდარინის დაქუცმაცებული ნაყოფების შეტანა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პურის ორგანოლექტიურ მაჩვენებლებს და, რაც მთავარია, მთლიანად გამორიცხავს პურის ცხოვისას ხელოვნური, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე დანამატის (გლუტენის) გამოყენების აუცილებლობას.

კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტში ასევე დამუშავდა მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფებიდან ჰიდრატოპექტინის მიღების ტექნოლოგია.

ჰიდრატოპექტინი არის წყალში ხსნადი, არაგაუწყლოებელი პექტინი. E., თხევადი“ პექტინები ითვლება ყველაზე უფრო ეფექტურ ნივთიერებად სამკურნალო-პროფილაქტიკური კვებისათვის. მათი კომპლექსური მომხმარებელი თვისებები 2-3-ჯერ აღემატები მშრალი პექტინის იმავე მაჩვენებელს.

ტექნოლოგიის დასახელება: მანდარინის პექტინ-ვიტამინიანი პასტის წარმოების ტექნოლოგია

დანიშნულება: რადიაციით დაზინძურებულ რეგიონებში მოსახლეობის სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციით უზრუნველყოფა

მოთხოვნადობა ადგილობრივ და საზღვარგარეთის ბაზრებზე: რადიო-პროტექტორული თვისებების მქონე პროდუქტებზე დიდია მოთხოვნილება უკრაინაში, ბელორუსიაში, იაპონიაში. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ჩერნობილის ავარიის შედეგად მნიშვნელოვნად დაზარალდა დასავლეთ საქართველო, აღნიშნული პროდუქტი ასევე მოთხოვნადია საქართველოშიც.

შედარება უცხოურ ანალოგთან. უცხოური ანალოგი არ არსებობს.

ტექნიკო-ეკონომიკური მაჩვენებლები: ამჟამად საქართველოში ყოველწლიურად მზადდება 80-100 ათასი ტონა მანდარინის ნაყოფი. ნედლეულის ამ რაოდენობიდან 40-45% შეადგენს არასტანდარტულ ნაყოფს, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მხოლოდ სამრეწველო გადამუშავებისათვის.

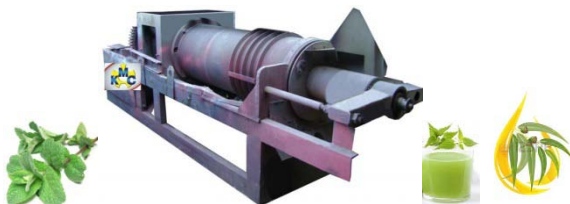
კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტში დამუშავებულია ციტრუსოვანთა ნაყოფების არასტანდარტული ნედლეულიდან რადიოპროტექტორული თვისებების მქონე პასტის წარმოების ტექნოლოგია, რომელიც, როგორც საკვები დანამატი, შეიძლება მივაწოდოთ რუსეთის, ბელორუსიისა და უკრაინის შესაბამის საწარმოებს.

დანართი #3 - ნატურალური ეთეროვანი ზეთებისა და საკვები

დანამატების წარმოება

პროექტის მიზანი:

საქართველოში ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთების წარმოების მოწყობა და ეთეროვანი ზეთების რეალიზაცია; ეთეროვანი ზეთის საფუძველზე კონკურენტუნარიანი სამამულო ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელებისა და კვების პროდუქტების წარმოება.



სურ.9. ეთეროვანი მცენარეების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგია

დანიშნულება. ეთეროვანი ზეთები წარმოადგენენ ნატურალურ არომა-ტიზატორებს და ფართოდ გამოიყენება ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების, საკონდიტრო ნაწარმის და სხვა კვების პროდუქტების არომატიზაციისათვის. მსოფლიოში ეთეროვან ზეთებზე, როგორც ნატურალურ არომატიზატორებზე მოთხოვნილება ყოველწლიურად იზრდება, მაგრამ ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთების წარმოება ჩამორჩება მოთხოვნილებას.

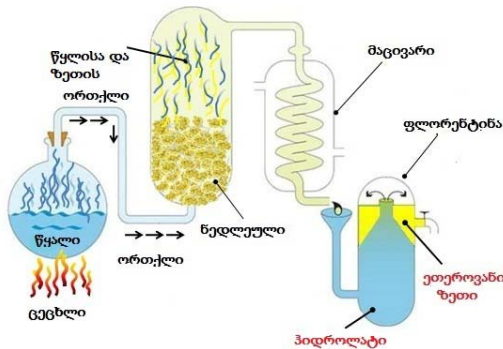
ახალი ტექნოლოგიის შედარება უცხოურთან. კვების მრეწველობის ს/კ ინსტიტუტში დამუშავებული ახალი ტექნოლოგიის უპირატესობა არსებულთან შედარებით მდგომარეობს იმაში, რომ მისი გამოყენების შედეგად მიიღება ეკოლოგიურად სუფთა ეთეროვანი ზეთები, მკვეთრად მცირდება (50-60%-ით) 1კგ ეთეროვანი ზეთის გამოხდისათვის საჭირო ორთქლის ხარჯი, 50-60%-ით იზრდება გამოსახდელი აპარატების წარმადობა, რადგანაც შესაბამისად მცირდება გამოსახდელი ნედლეულის მასა.

აღ
 აღსანიშნავია ისიც, რომ ყოველი 1 ტონა ნედლეულის გადამუშავებისას ეთეროვან ზეთთან ერთად (1-5 კგ) ახალი ტექნოლოგიით დამატებით მიიღება 500-600 კგ ბიოაქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებული ნატურალური წვენი, რომლის 1 კგ-ის ღირებულება საშუალოდ შეადგენს 1 ლარს, ე.ი. თანამდები პროდუქტის სახით მიიღება 500-600 ლარის ღირებულების ნატურალური წვენები, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ეთეროვანი ზეთის წარმოების რენტაბელობას.

ტექნოლოგიის დასახელება: „ჰიდროლატის წამოება“

ტექნოლოგიით გათვალისწინებულია ეთერზეთოვანი ნედლეულიდან ორი დამოუკიდებელი პროდუქტის – ეთეროვანი ზეთისა და ჰიდროლატის მიღება.

ჰიდროლატი წარმოადგენს ეთეროვანი ზეთების გამოხდის პროცესში მიღებულ დისტილაციურ წყალს, რომელიც შეიცავს დეტერპენიზებულ ეთეროვან ზეთს და, როგორც ასეთი, გამოიყენება მედიცინასა და პარფუმერიულ -კოსმეტიკურ წარმოებაში.



სურ.10. ეთერზეთოვანი ნედლეულიდან ეთეროვანი ზეთისა და ჰიდროლატის მიღება



დაფნის ჰიდროლატი (\$4,5 /100 მლ)	მანდარინის ჰიდროლატი (\$4/100 მლ)
----------------------------------	------------------------------------

წარმოების შესაძლებლობები ეთერზეთოვანი

მცენარეების არსებული ნარგავებიდან საქართველოში

	პროდუქტი		ნედლეულის გადამუშავება, ათასი ტონა	წარმოების შესაძლო მოცულობა		მოგება, %
	დაფასოების მოცულობა, მლ	ფასი, აშშ დოლარი		ათასი ტონა	მლნ აშშ დოლარი	
ჰიდროლატი	100	4.5	40	10	450	40
დაფნის	100	1.7	1	1	17	40
თეთრი აკაციის ყვავილები	100	3.1	1.0	0.5	15	20
მანდარინის ყვავილი	100	4.0	4.5	4.5	80	20
უჯანგარა	100	2.7	1.0	1.0	27	40
ევკალიპტი	100	2.93	0.8	0.8	23	40
ჯამი:	612					

საქართველოს ეთერზეთოვანი მცენარეების არსებული ნარგავებიდან

საწარმოებელი პროდუქციის რაოდენობა და ღირებულება

ნედლეულის დასახელება	ნედლეულის არსებული რესურსები, ათასი ტონა	პროდუქციის წარმოება						ჯამი, მლნ აშშ დოლარი
		დაფასოებული ეთეროვანი ზეთები (10 მლ)		საკვები დანამატები		ჰიდროლატი		
		ტ	მლნ დოლარი	ათასი ტონა	მლნ დოლარი	ათასი ტონა	მლნ დოლარი	
მანდარინი	40	40	6.8	40	40	10	450	496.8
დაფნა	1	5	3	-	-	2	17	20

თეთრი აკაციის ყვავილები	1	1	0.3	-	-	0.5	15	15.3
მანდარინის ყვავილები	4.5	4.5	7.0	-	-	4.5	80	87
ევკალიპტი	0.8	4	6.4	-	-	0.8	23	29.4
უჯანგარა	1	4	9.6	-	-	1	27	36.6
ჯამი:			33.1		40		612	685.1

სამეცნიერო-სასწავლო და საწარმოო ცენტრი “ანალიზხელსაწყო”

2019 წლის სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიში

ხელმძღვანელი – გენერალური დირექტორი თამაზ ძაგანია, პროფესორი, აკადემიური დოქტორი, საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი

მთავარი ინჟინერი – თ. სურმავა

დირექტორის მოადგილე – ე. ბუცხრიკიძე, ტექნიკურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი – ვ. ფადიურაშვილი, პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, საინჟინრო აკადემიის და ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი - ზ.ჯოხარაძე, ტექნიკურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი ზ. აზმაიფარაშვილი, პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

მენეჯერი – ი. ოკონოვა

ტენიკური უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსი – ვ. მამალაძე

სამეურნეო ნაწილის უფროსი - ნ. ინასარიძე

ლაბორატორიის უფროსი – ლ. ზერეკიძე

ლაბორანტი – გ. ბოჭორიშვილი

ლაბორანტი – ვ. გრძელიშვილი

ლაბორანტი – პ. ცაბუტაშვილი

I. პატენტები

მიღებული იქნა პატენტი U 2019 2009Y თემაზე: „ხსნარებსა და აირებში ჟანგბადის კონცენტრაციის განმსაზღვრელი ელექტროქიმიური გადამწოდი“

აღნიშნული გადამწოდი განეკუთვნება ელექტროანალიტიკურ ქიმიას, კეროდ კი სითხეებსა და აირებში ჟანგბადის კონცენტრაციის განმსაზღვრელ მოწყობილობებს, ელექტროქიმიური გადამწოდების საშუალებით ელექტროდულ სისტემაში ინდუცირებული დენის გაზომვის გზით, კათოდზე ჟანგბადის აღდგენისას. სასარგებლო მოდელის ტექნიკური შედეგია გადამწოდის ინერციულობის დროის შემცირებით გაზომვის ოპერატიულობის და გადამწოდის დაშლა- აწყობის გამარტივებით ექსპლუატაციის მახასიათებლების გაუმჯობესება.

ავტორები: ა.ფრანგიშვილი; თ. ძაგანია; ე. ბუცხრიკიძე.

1.1 დამუშავდა და გადაეცა გამოგონება თემაზე „ვერცხლის მოქლორილი ელექტროდის დამზადების ხერხი“ დასაპატენტებლად.

აღნიშნული ელექტროდი განეკუთვნება ელექტროანალიტიკურ ქიმიას; კერძოდ კი სითხეებში ელექტროდების საშუალებით მათზე ინდუცირებული პოტენციალის გაზომვის გზით, ამ სითხეების სხვადასხვა ელექტროქიმიური პარამეტრების განმსაზღვრელ მოწყობილობებს.

გამოგონების მთავარი შედეგია არსებულ ელექტროდებთან შედარებით საიმედოობისა და გაზომვის სიზუსტის მახასიათებლების გაუმჯობესება.

ავტორები: ა.ფრანგიშვილი, თ.ძაგანია, ე.ბუცხრიკიძე, ვ.ფადიურაშვილი.

1.3 დამუშავდა და გადაეცა გამოგონება თემაზე „სპეციალური საჭიროების მქონე პირებისათვის განკუთვნილი კიბეზე მავალი მუხლუხა სატრანსპორტო მოწყობილობა“.

ავტორები: ა.ფრანგიშვილი, დ.თავხელიძე, მ.ჯანიკაშვილი, ვ.ქირია, თ.ძაგანია.

1.4 დამუშავდა და პატენტის გასაფორმებლად გადაეცა სიახლე თემაზე „სეტყვისაგან დამცავი საშუალება“.

ავტორები: დ.თავხელიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ზვ. ღვინიაშვილი, თ.ძაგანია, ო.თევდორაძე.

1. პუბლიკაციები, სტატიები, შრომები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის № წელი	ჟურნალის/კრებულის დასახელება გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ.ძაგანია ე. ბუცხრიკიძე ვ.ფადიურაშვილი	ბაზალტფაიფურის თითის ტარზე დახვევის მათემატიკური მოდელის განხილვა	1(28) 2019 წელი	თბილისი, სტუ-ს შრომები, მართვის ავტომატიზირებული სისტემები	6
განხილულია თითის ტარზე ბაზალტ-ფაიფურის ძაფის დახვევისას წარმოქმნილი დაჭიმულობის გაანგარიშება და მისი სასურველ ნომინალზე დაყენება“ ამავე დროს, სასურველი ფორმის მიცემა, რომელიც უზრუნველყოფს არათანაბარი გაჭიმულობის გადანაწილებას. აღებულია შესაბამისი მათემატიკური მოდული და ამოხსნის ალგორითმი.					

2	გ. ბასილაია, დ. ჩხაიძე, ზ. აზმაიფარაშვილი, დ. ყვავაძე	YOT სენსორული სისტემა დამონაცემთა გადაცემის LORA ტექნოლოგია უფლისციხის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის შესწავლისათვის	1(28) 2019 წელი	თბილისი სტუ-ს შრომები, მართვის ავტომატიზირებული სისტემები	8
განხილულია კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის, უფლისციხის შესწავლის მიზნით შექმნილი სენსორული სისტემა, მონაცემთა გადაცემის დაბალი ენერგომომხმარების ქსელი, რომელიც დაფუძნებულია LORA გადაცემის სტანდარტზე, აღწერილია გამოყენებული სენსორები, დაგროვებისა და გადაცემის მოწყობილობები. მათი შედარებები წინამორბედებთან.					
3	ზ. აზმაიფარაშვილი, გ. მურჯიკნელი, ი. პარშუტკინი	დამხმარე სახელმძვანელო „ანალოგური და ციფრული ელექტრონული სქემების კომპიუტერული მოდელირება“	2019წელი თბილისი	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	252
განხილულია სხვადასხვა ტიპის როგორც ანალოგური ისე ციფრული ელექტრონული სქემების კომპიუტერული მოდულირების საკითხები, მათ შორის გამოკვთილია მიკროპროცესორული რხევები და ინდიკატორები.					
4	ზ. აზმაიფარაშვილი, ო. ტომარაძე	დამხმარე სახელმძვანელო „მიკროპროცესო რული ტექნიკის საფუძვლები“	2019წელი თბილისი	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	206
განხილულია სხვადასხვა სირთულისა და დონის მიკროპროცესორული სისტემების თავისებურებები, გადაწვეტილებების პრინციპები, მეთოდების ორგანიზაცია.					
5	ზ. აზმაიფარაშვილი, ო. ტომარაძე	დამხმარე სახელმძვანელო გაზომვა, მართვა და რეგულირება მიკროკონტრო ლერის გამოყენებით“	2019წელი თბილისი	თბილისი საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	265

დამხმარე სახელმძღვანელოში ვრცელდება განხილული ყველაზე გავრცელებული PIC მიკროკონტროლერის სახესხვაობები და მუშაობის პრინციპი.

III. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

№№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ე. ბუცხრიკიძე თ. ძაგანია ვ. ფადიურაშვილი	ჟანგბადის კონცენტრაციის გაზომვის ამპერმეტრული მეთოდი	სტუ-ს სტუდენტთა სამეცნიერო-საერთაშორისო კონფერენცია 2019 წლის 14-17 მაისი
<p>მომხსენებელმა განიხილა ჟანგბადის კონცენტრაციის გაზომვის ამპერმეტრული მეთოდი და თანამედროვე მოთხოვნებიდან გამომდინარე ახსნა მეთოდის უპირატესობა სხვა ცნობილ და გამოყენებულ მეთოდებთან შედარებით.</p> <p>განიხილა ანალიზი სწავლაში დამუშავებული და დამზადებული პატენტით დაცული სიახლის შემცველი სენსორის მუშაობის პრინციპი.</p>			
№№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
2	გ.ჯანაშვილი ზ.აზმაიფარაშვილი ვ. ფადიურაშვილი	სადეზინფექციო-სასტერილიზაციო სითხეების თავისებურებების მიმოხილვა	სტუ-ს სტუდენტთა სამეცნიერო-საერთაშორისო კონფერენცია 2019 წლის 14-17 მაისი
<p>კონფერენციაზე განხილული იქნა სადეზინფექციო-სასტერილიზაციო ცნობილი სითხეების თავისებურებები, მათი დადებითი და უარყოფითი თვისებები და აღინიშნა, რომ ცნობილი რეცეპტები ძირითადად დამზადებულია ჰალოგენებისა და ფენოლების საფუძველზე, რაც ითვლება მომწამვლელ ტოქსიკურ ნივთიერებად, ამიტომ ჩვენი მიზანი არის ახალი შემადგენლობის შემუშავება საერთაშორისო სტანდარტების გათვალისწინებით.</p>			
№№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
	ვ. ფადიურაშვილი.	საერთაშორისო	საქართველოს სტანდარტებისა და

3	ზ.აზმაიფარაშვილი	ღონისძიება “ღია კარის დღე, ევროკავშირი საქართველოსთვის”	მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტო 2019 წლის 5 მარტი
<p>2019 წლის 5 მარტს სტუ-ს სტუდენტებთან ერთად მივიღეთ მონაწილეობა ღონისძიება – ფორუმში “ღია კარის დღე – ევროკავშირი საქართველოსთვის”, რომელშიც ჩართულია საქართველოს სტანდარტებისა და მეტროლოგიის ეროვნული სააგენტო.</p> <p>სემინარი ჩატარდა პროექტის ექსპერტების მონაწილეობით დანიიდან, ესტონეთიდან, ლატვიიდან, ევროპის სხვადასხვა ქვეყნებიდან. მოსწავლეები და სტუდენტები გაეცნენ ფიზიკურ-ქიმიური, რადიოფიზიკის, ოპტიკისა და აკუსტიკის ლაბორატორიებს, ელექტრობის, ტემპერატურისა და ტენიანობის სტანდარტების დეპარტამენტებს და სხვადასხვა ეტალონურ განყოფილებებს.</p>			

IV. სხვა აქტივობა

გარდა ზემოთაღნიშნულისა სამეცნიერო-სასწავლო და საწარმოო ცენტრ “ანალიზხელსაწყო“-ში 2019 წელს შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

სტუ-ს სსსც“ანალიზხელსაწყო“-ში 2019 წელს ჩატარებულია სამეცნიერო, საპროექტო და საინჟინრო კვლევები, დამუშავებულია აქტუალური ევროპული სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისი კონკურენტუნარიანი ანალიტიკური ხელსაწყოები, გამოქვეყნებულია სამეცნიერო სტატიები, მიღებულია პატენტი სასარგებლო მოდელებზე, ჩატარებულია რამოდენიმე პატენტი გამოგონებაზე, გაკეთებულია მოხსენებები საქართველოს და საერთაშორისო კონფერენციებზე. ცენტრის თანამშრომლებმა მიიღეს მონაწილეობა რამოდენიმე საერთაშორისო გამოფენაში.

ცენტრი თავისი საქმიანობის განვითარების და გაფართოების მიზნით თანამშრომლობს სტუ-ს დეპარტამენტებთან და ფაკულტეტებთან და სხვადასხვა ქართულ და უცხოურ ორგანიზაციებთან და წარმოებებთან, სხვადასხვა უწყებების ლაბორატორიებთან.

- დამუშავდა და დამზადდა აგრესიული ხსნარების ნაკადში აქტიური ნივთიერებების კონცენტრაციის არაკონტაქტური მეთოდით განმსაზღვრელი ხელსაწყო. ხელსაწყოსაშუალებას იძლევა საკვლევ არესთან ელექტროდების ზედაპირის უშუალო კონტაქტის გარეშე გაიზომოს საინტერესო პარამეტრი, რაც თავის მხრივ გამორიცხავს ამ ელექტროდების ძვირფასი ლითონისაგან (პლატინისაგან) დამზადების აუცილებლობას. ხელსაწყო გამოყენების სფეროებია ენერგეტიკა, ტყავის წარმოება დასახალხო მეურნეობის ის დარგები, სადაც მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესები საჭიროებს აგრესიული ნივთიერებების კონცენტრაციის ოპერატიულ გაზომვას.

ხელსაწყოს ტექნიკური პარამეტრებია:

გასაზომი აქტიური ნივთიერება გოგირდმჟავა

კონცენტრაციის გაზომვის დიაპაზონი 0-15%

გაზომვის განუზღვრელობა 0,5%

რეაქციის სიჩქარე მყისიერი

კვება 220ვ 50ჰც

იგეგმება ხელსაწყოს საწარმოო გამოცდა.

- დამუშავდა და დამზადდა სავსე პირობებში ნიადაგის ტემპერატურისა და ტენიანობის ავტომატურად განმსაზღვრელი ხელსაწყო. განხორციელდა მისი ექსპერიმენტული გამოცდები. მიღებულია დადებითი შედეგები.

ხელსაწყოს ტექნიკური პარამეტრებია:

გასაზომი გარემო ნიადაგი

ტენიანობის გაზომვის დიაპაზონი 0-100%

გაზომვის განუზღვრელობა 0,5%

ტემპერატურის გაზომვის დიაპაზონი 0-50°C

გაზომვის განუზღვრელობა 0,5°C

რეაქციის სიჩქარე მყისიერი

კვება ავტონომიური

- დამუშავდა და დამზადდა სტუ-ს მიკროპროცესორული და საზომი სისტემების დეპარტამენტის თანამშრომლებთან ერთად ლაბორატორიული მემბრანული ნიტრატმზომის მიკროპროცესორული ვარიანტი. ხელსაწყოს აქვს სამენოვანი მენიუ (ქართული, ინგლისური, რუსული). მიკროპროცესორის გამოყენებამ გაცილებით გააუმჯობესა ხელსაწყოს გაზომვისა და დაკალიბრების რეჟიმები. ხელსაწყო მზადაა სერიული წარმოებისათვის.

- დამუშავდა და დამზადდა ნიტრატმზომის მიკროპროცესორული ვარიანტის მობილური საყოფაცხოვრებო ხელსაწყო, რომლის დანიშნულებაც კვების პროდუქტებში ნიტრატების არსებობის დონის შეფასება, რაც საშუალებას იძლევა გაკეთდეს დასკვნა რამდენად უსაფრთხოა საკვებად აღნიშნული პროდუქტი. ხელსაწყო არ მოითხოვს მოვლისა და შენახვის განსაკუთრებულ პირობებს. იგი მუშაობის პროცესში საკმაოდ მარტივი და საიმედოა. მიზანშეწონილია მისი სერიული წარმოებისათვის მომზადება.

- სსსც“ანალიზხელსაწყო“-ში სტუ-ს მეცნიერების დეპარტამენტის სამუშაო ჯგუფთან ერთად გრძელდება უნარშეზღუდული პირებისათვის კიბეზე გადაადგილების ტრანსპორტირების

საშუალების (კიბემავალის) საცდელი ნიმუშის ტექნიკური პარამეტრებისა და დიზაინის დახვეწის სამუშაოები. ამ სამუშაოზე ჩაბარებულია და გაფორმების პროცესშია პატენტი გამოგონებაზე.

- სტუ-ს ხელმძღვანელობის განკარგულებით და კიბერნეტიკის ინსტიტუტის ტექნიკური დავალების შესაბამისად, ექსპერიმენტალური სამუშაოებისათვის, დაპროექტდა, დამზადდა და ადგილზე დამონტაჟდა სხვადასხვა ზომის ამწოვი კარადები, ქიმიური მაგიდები და მასიური ლითონის მაგიდები, სულ 34 ერთეული.

- სტუ-ს საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის საინჟინრო ფიზიკის პრობლემების ინსტიტუტთან ერთად, ცენტრში მომზადდა ერთობლივი სხვადასხვა შინაარსის პროექტები და დაფინანსების შემთხვევაში მოხდება მათი რეალიზება, რომლის მიზანიცაა საქართველოში ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნა და შემდგომში მათი გამოყენება სასწავლო პროცესში და სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში დანერგვით.

- განათლების მინისტრის რეკომენდაციის საფუძველზე სტუ-ს რექტორის ინიციატივით, საქართველოს მთიანი რეგიონების საჯარო სკოლების დასახმარებლად შეირჩა და მომზადდა ლექციები მოსწავლეთათვის საინტერესო თემებზე. ამ სკოლების ფიზიკურ-ქიმიური ლაბორატორიები უსასყიდლოდ აღიჭურვა სხვადასხვა ტიპის ხელსაწყოებითა და ქიმიური ჭურჭლით. კერძოდ, ასეთი ღონისძიებები განხორციელდა საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის გომბორის საჯარო სკოლასა და დუშეთის მუნიციპალიტეტის ჩარგლის საჯარო სკოლაში. აღნიშნული სკოლების მოსწავლეები მასწავლებლებთან ერთად სტუმრად იყვნენ „ანალიზხელსაწყოში“, სადაც მათ ცენტრის სპეციალისტებმა ჩაუტარა გაცნობითი სახის ლექციები და პრაქტიკულად აჩვენეს და აუხსნეს ხელსაწყო შექმნის სრული პროცესი. მოსწავლეები დიდი ინტერესით გაეცნენ ცენტრის ქარხანას, სადაც მათ გაესაუბრა ქარხანაში მომუშავე მაღალკვალიფიციური პერსონალი. მათ ბავშვებს აჩვენეს, თუ პრაქტიკულად როგორ მზადდება მექანიკური დეტალები და აუხსნეს დამზადების დროს წარმოშობილი ნიუანსები. დაგეგმილია ამ პროგრამის მომავალშიც გაგრძელება.

- სსსც „ანალიზხელსაწყო“-ში სტუ-ს სამეცნიერო ცენტრის მონაწილეობით განხორციელდა და გრძელდება კვლევითი სამუშაოები ვერტიკალურ ფერმაში გამოყენებული იმპორტირებული საკვები ხსნარებისა და ადგილობრივი ვერმისასუქის მახასიათებლების შესასწავლად მათ ურთიერთშესადარებლად.

მომზადდა A1 ვერმისასუქის ექსტრაქტი გამოხდილი წყლით, რომლის იდეა ინიცირებულია სტუ-ს სამეცნიერო ცენტრის მთავარი მეცნიერის ბ.მ.დ. თ. ჯალიაშვილის მიერ.

ამ A1 ვერმისასუქის გამოხდილი წყლით, სამჯერადი პასიური ექსტრაქციის შემდეგ დადგენილი იქნა მისი ტექ-პარამატრები (pH, mS/cm).

გაირკვა ამ ექსტრაქტების შენახვა-გამოყენების ვადა რაც აღემატება ორ თვეს, რომელიც სრულიად საკმარისია ნებისმიერ საკვებ, სამედიცინო და სანელებელ მცენარეების საწარმოებლად.

დადგინდა რომ A1 ვერმისასუქის გამოხდელი წყლით ექსტრაქტი არის იაფი და უკეთესი ალტერნატივა ვიდრე ჰოვლანდის ხსნარია, რადგან იწარმოება საქართველოში არსებულ ბუნებრივ რესურსებიდან (ვაზის, ხისა და ბუჩქის ფოთლები) და მასში შემავალ მინერალებს არ ახასიათებს ურთიერთანტაგონიზმი.

ამ სამეცნიერო-პრაქტიკულ კვლევის შედეგად ნათელი გახდა, რომ სტუ-ს მეცნიერთა ჯგუფმა შექმნა მსოფლიოში ძვირი საკვები არეების ახალი ქართული იაფი ანალოგი-ალტერნატივა.

ასევე სტუ-ს ანალიზხელსაწყოს ბაზაზე შექმნილი იქნა ე.წ. ვერმი-აეროპონიკის ინოვაციურ ტექნოლოგიური ვერსია რომელზეც გათვალისწინებულია ერთობლივი საავტოროს გაფორმება.

დაინერგება-დაიხვეწება ვერტიკალურ ვერმი-აეროპონიკის ფერმის პირველი საპილოტე ტექ-ვერსია ბაქსვუდის საერთაშორისო სკოლაში, რაც უკვე შეთანხმდა ამ სკოლის გენ.დირექტორთან ბატ. სანდრო ვაშაკიძესთან. აღნიშნულ სამუშაოში ჩართული იქნებიან ამ სკოლის მოსწავლეებიც.

სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის მომზადდა სხვადასხვა შინაარსის ლაბორატორიული სამუშაოები, რომლებიც ეხება ელექტრონიკის საკითხებს და გაზომვის პოტენციომეტრული და კონდუქტომეტრული მეთოდებით სხვადასხვა ტიპის ნივთიერებებისა და იონების კონცენტრაციების განსაზღვრას. ამ სამუშაოებში შემავალი ამოცანები საშუალებას იძლევა სტუდენტთა მომზადების დონის მიხედვით შეირჩეს მისი სირთულე. სტუდენტებს ასევე უტარდებათ ლექციები, სადაც მათ ეძლევათ საშუალება გაეცნონ ხელსაწყოს დამუშავებისა და დამზადების სრულ ციკლს, დაწყებული სამეცნიერო-ტექნიკური დამუშავებით, დაპროექტებით, საცდელი ნიმუშის დამზადებით და სერიულ წარმოებაში გაშვებით. ამ მიზნით „ანალიზხელსაწყო“-ს სტუმრობდნენ სტუ-ს სხვადასხვა ფაკულტეტების სტუდენტები (ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი; არქიტექტურის, ურბანისტიკის და დიზაინის ფაკულტეტი)

- სსსც „ანალიზხელსაწყო“-ში დასაქმებულია და ხელსაწყოების შექმნაში აქტიურად მონაწილეობენ სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის დამამთავრებელი კურსის სტუდენტები და ბაკალავრები, რაც მათთვის მატერიალური წახალისების გარდა ამ მიმართულებით მუშაობის კარგ პრაქტიკასაც წარმოადგენს.

სსსც „ანალიზხელსაწყო“-ს ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხის მქონე პროფესორები (თ. მაგანია და ვ. ფადიურაშვილი) აქტიურად მონაწილეობენ და ხელმძღვანელობენ შესაბამისი სპეციალობის დოქტორანტებს.

-უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ჩვენ კოლექტივში აღზრდილმა და დღეს ცენტრის დირექტორის მოადგილე ელგუჯა ბუცხრიკიძემ დაამთავრა დოქტორანტურის სრული კურსი პროფესორების თამაზ მაგანიასა და ვლადიმერ ფადიურაშვილის ხელმძღვანელობით და 2019 წლის 25 ივლისს უმაღლესი შეფასებით (99 ქულა) წარმატებით დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე „სითხეებსა და აირებში ჟანგბადის კონცენტრაციის განმსაზღვრელი ხელსაწყოს დამუშავება, კვლევა

და გამოცდა“, რაც კარგი მაგალითია როგორც დოქტორანტის, ასევე „ანალიზხელსაწყო“-ს კოლექტივისათვის და უდიდესი სტიმულია სხვა სპეციალისტებისათვის.

- სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და საექსპერტო ლაბორატორიებისათვის, არქიტექტორული უზრუნველყოფის დეპარტამენტთან ერთად დამუშავებული ესკიზების შესაბამისად დამზადდა და გადაეცა 800 ცალზე მეტი 13 სახეობის ლაბორატორიული აღჭურვილობა.

- სტუ-ს სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის დაკვეთით მათთან ერთად დამუშავდა პროექტი, რომლის მიხედვით დამზადდა ექსპერიმენტალური ენერგოდამზოვი საშრობი, რომლის დანიშნულებაცაა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გაშრობა საზამთროდ შესანახად. დანადგარმა წარმატებით გაიარა გამოცდები იგი გამოფენილი იყო რესპუბლიკა ტოგოში, სადაც მან დაიმსახურა მოწონება და ამიტომაც დაგეგმილია ინგლისიდან დამკვეთის ჩამოსვლა შემდგომი ურთიერთობების დასამყარებლად.

- 2019 წლის 17 აპრილს ცენტრს ესტუმრნენ ბელორუსიის ელჩი საქართველოში და საქართველოს საპარტნიორო ფონდის აღმასრულებელი დირექტორი ბ-ნი დავით საგანელიძე სტუ-ს რექტორ ბ-ნ არჩილ ფრანგიშვილთან ერთად, რომელთაც დაათვალიერეს ცენტრში დამზადებული სამგზავრო ლიფტის კაბინა. ამავე დროს, გაეცნენ ლიფტების მონტაჟისათვის აუცილებლად საჭირო ქარხანაში ათვისებულ და დამზადებულ სხვა დეტალებსაც.

სტუმრები დიდი ინტერესით გაეცნენ ცენტრის სამეცნიერო პოტენციალსა და უკვე მიღწეულ წარმატებებს ახალი ანალიზური ხელსაწყოების მეცნიერულად დამუშავებასა და დამზადებაში. მათ დადებითად შეაფასეს ცენტრის ტექნიკური მდგომარეობა და შესაძლებლობები.

- სტუ-ს მეცნიერების დეპარტამენტის თანამშრომლებთან ერთად დამუშავდა და დამზადდა დისტანციური მართვის სექცვის საწიადმდეგო მოწყობილობა, იგეგმება მისი საველე პირობებში გამოცდა.

- სხვადასხვა გამოფენების ღია ცის ქვეშ მოსაწყობად „ანალიზხელსაწყო“-ს ქარხანაში დამზადდა მობილური გადასატანი ასაწყობი ფარდულები.

- ადგილობრივი საჭიროებისათვის სიმაღლეზე უსაფრთხოდ მუშაობისათვის დამზადდა ლითონის სპეციალური კონსტრუქცია (ანძა).

- ცენტრმა მიიღო მონაწილეობა საქართველოს რკინიგზის მიერ გამოცხადებულ ტენდერში და გაიმარჯვა. მათი მოთხოვნით დამზადდა სპეციალური დანიშნულების მაღალი ხარისხის რკინის კარადები. ამ პროდუქციამ შემკვეთის დიდი მოწონება დაიმსახურა.

გენერალური დირექტორის მოადგილე სსიპ “აკრედიტაციის ერთიანი ეროვნული ორგანო-აკრედიტაციის ცენტრის“ გენერალური დირექტორის წერილის საფუძველზე მიწვეულია და ტექნიკური შემფასებლის/ექსპერტის რანგში მონაწილეობს საერთაშორისო სტანდარტების (ISO 17025; ISO 17020; ISO 17043) შესაბამისობაზე სხვადასხვა ლაბორატორიების აკრედიტაციასა და მონიტორინგის სამუშაოებში.

- სსსც „ანალიზხელსაწყო“-ს მთავარი მეცნიერმუშაკი, პროფესორი ვ. ფადიურაშვილი მიწვეულია მეტროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სპეციალური კომისიის მუდმივ წევრად.

სსსც „ანალიზხელსაწყო“-ს კოლექტივმა გაანალიზა ცენტრის საქმიანობა, მის წინაშე მდგარი ამოცანები, დაწყებული სამუშაოები, აქტუალური საკითხები, რომელიც დგას სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგების წინაშე და ჩამოაყალიბა მომავალი პერსპექტიული სამუშაოები.