

ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (პროექტი FR-21-1996).

ლიტერატურა

1. Hall, D. K., Ormsby J.P. Characterization of Snow and Ice Reflectance Zones on Glaciers Using Landsat Thematic Mapper Data, *Annals of Glaciology*, 9, 1987, pp. 104–108.
2. В.М. Котляков, Т.Е. Хромова, Г.А. Носенко, В.В. Попова, Л.П. Чернова, А.Я. Муравьев, О.В. Рототаева, С.А. Никитин, Н.М. Зверкова. Современные изменения ледников горных районов России. М. 2015, 573 с.
3. Petri Pellikka, W. Gareth Rees - Remote Sensing of Glaciers Techniques for Topographic, Spatial and Thematic Mapping of Glaciers 2010, 330 p.
4. ლ.დ. Шенгелия, Г.И. Кордзакхия, Г.А. Тваური. Методология и результаты исследования некоторых ледников Грузии. „География: развитие науки и образования“, Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения 22-25 апреля 2015 года, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург, 2015, с. 117–124.
5. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Impact of Modern Climate Change on Glaciers in East Georgia // *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, Vol. 10, #4, 2016, pp. 56–63.
6. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Research of Glaciers Variation Dynamics in East Georgia Under the Impact of Modern Climate Change, *Proceedings of the Fourth Plenary Conference and Field Trips of UNESCO–IUGS–IGCP 610 project „From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary“* (2013–2017), 2-9 October, 2016, pp. 96-100, Printed in Georgia, Georgian National Academy of Sciences, Georgia, Tb., 2016, pp. 96-100.
7. G. I. Kordzakhia, L. D. Shengelia, G. A. Tvauri, M. Sh. Dzadzamia. The Climate Change Impact on the Glaciers of Georgia//*Word Science*, № 4(44) Vol.1, April 2019, Publisher – RS Global Sp. z O.O, Scientific Educational Center Warsaw, Poland, DOI: 10.31435/rsglobal_ws, 2019, pp. 29–32.
8. Earth explorer. last accessed 04.02.2015 (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)
9. Landsat TM/ETM+ CEOS/ESA Products Format Specification (https://earth.esa.int/pub/ESA_DOC/IDEAS-GAE-IPF-SPE-0393.pdf)
10. Каталог Ледников СССР (1975) Т. 9, vip. 3, ch. 1; vip. 1, ch. 2-6. (1977) Т. 8, ch.11, ch.12, L.: Гидрометеоздат (in Russian).

Study of Large Glacier Shkhara Degradation from Enguri River Glacial Basin Using Satellite Information

G. Kordzakhia G.*, L. Shengelia*, G. Tvauri**, M. Dzadzamia***, G. Guliashvili***,
Summary

The results of the large glacier Shkhara degradation located in the river Enguri glacial basin of West Georgia using high-resolution satellite remote sensing (SRS) are presented. The possibilities of using satellite Landsat data for glacier research are discussed. For the effectiveness of the research, it is used in a complex way together with the SRS data of 2010, 2015 and 2020, expert knowledge and the materials of the catalogue of glaciers and topographic maps created in the 60s in the former Soviet Union are used. As a result of the statistical analysis of the obtained data, the degradation of the glacier of the Enguri River was studied.

Keywords: climate change; satellite remote sensing, degradation of large glacier.

ნანა ბერძენიშვილი, ნინაკა ბერძენიშვილი

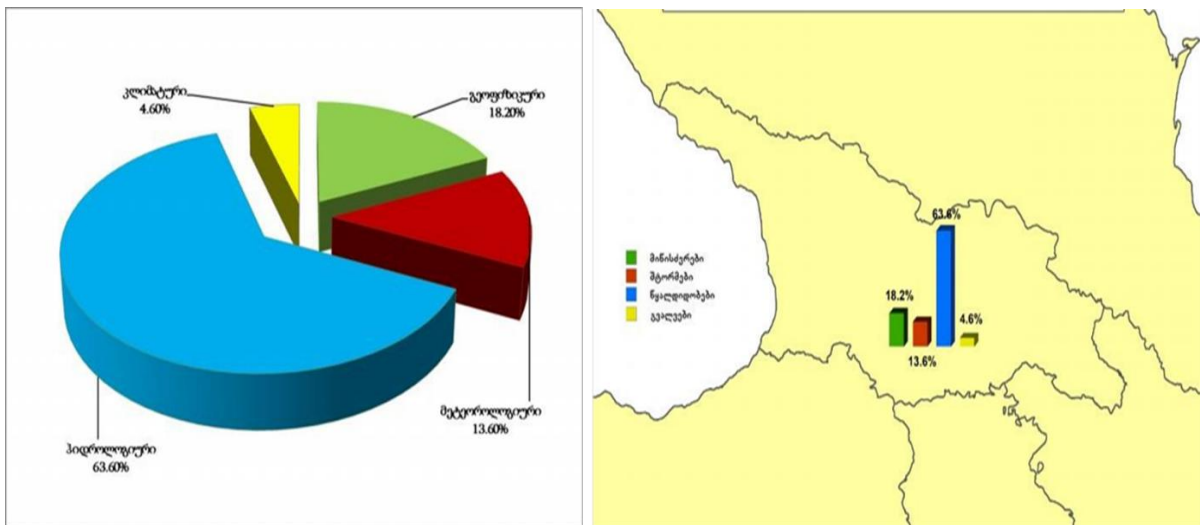
ი.გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: წინამდებარე ნაშრომში განხილულია კახეთის რეგიონის მდინარეთა საზრდოობის შეფასება. კლიმატის ცვლილება დიდ როლს ასრულებს, რომელსაც საკმაოდ დიდი ზეგავლენა აქვს თვითონ კლიმატის შემქმნელ ძირითად ფაქტორებზე, როგორცაა ჰაერის ტემპერატურის და ნალექების ცვლილება. სტატია მომზადებულია კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს ეროვნულ შეტყობინებებზე დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური დათბობა, საზრდოობა, ექსტრემალური, მინიმალური, მაქსიმალური ტემპერატურა, კლიმატი.

შესავალი: თანამედროვე სამყარო გლობალური ცვლილებების პერიოდში იმყოფება და იცვლება ადამიანისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის არეალები, რაც საფრთხეს უქმნის მომავალი თაობების ნორმალურ არსებობას. გაეროს ექსპერტთა მონაცემებით, უკანასკნელ პერიოდში კლიმატის ცვლილებების ჩამოყალიბებული ტენდენციების ფონზე ბუნებრივ კატასტროფებს შორის, რომლებსაც გარკვეული ეკოლოგიური პრობლემები და სოციალურ-ეკონომიკური გართულებები მოაქვთ, მნიშვნელოვნად გახშირდა წყალდიდობები, ტემპერატურის მომატება, ნალექების ჯამური ცვალებადობა. რადგანაც საქართველოს მდინარეთა უმრავლესობის საზრდოობა წვიმის, თოვლის და მყინვარული ნადნობი წყლებით ხდება, კლიმატის ცვლილების პირობებში მათი დნობის ინტენსიობა გაიზარდა. ეს პრობლემა მნიშვნელოვანია საქართველოსთვისაც. მრავალფეროვანი ბუნების გამო მდინარეთა უმრავლესობა მაღალ მთაში იღებს სათავეს და ზოგიერთ ადგილას დიდი დამანგრეველი ძალით ხასიათდება. ბარში გადასვლისას ძირითადი პრობლემა დიდი ფართობების დატბორვაში გამოიხატება[1]. ტრადიციულად, კატასტროფული წყალდიდობების თავიდან აცილების ზომები ითვალისწინებს წინასწარ ჰიდროტექნიკურ სამუშაოებს.

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების რეჟიმით საქართველოში გამოიყოფიან მდინარეები ზაფხულის წყალდიდობით (კავკასიონის ნივალურ ზონაში), გაზაფხულის წყალდიდობითა და წყალმოვარდნებით აღმოსავლეთ საქართველოში[2]. წყლის მაქსიმალური დონე დგება ივნის-ივლისში გაზაფხულ-ზაფხულის წყალდიდობის ტიპის მდინარეებზე და აღწევს 1.5 - 2 მეტრს. წყალდიდობისაგან დიდად განსხვავებულია წყალმოვარდნები, რომლებსაც ადგილი აქვს დროის მცირე მონაკვეთში (1-5) დღე და ხასიათდებიან დონეების ინტენსიური მატებითა და დაცემით, აღწევს 7-10 მეტრს, გამოირჩევიან დიდი კატასტროფულობით და დიდ ზიანს აყენებენ ქვეყნის ეკონომიკას. ასე მაგალითად: ახტალასხეზე, ჭერემის ხეზე, კაჭრეთის ხეზე (1983), ლაგოდეხის რაიონის პატარა მდინარეებზე - კაბალზე, ბაისუბნის ხეზე, ცოდნის კარის ხეზე, ჭართლის ხეზე(1983 წლის 26-27 ივნისი და 4 აგვისტო) მოხდა წყალმოვარდნები. საქართველოშიც, როგორც მთელ მსოფლიოში, ჰიდროლოგიური კატასტროფები და წყალმოვარდნები, რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა[3].



სურ.1. ბუნებრივი კატასტროფების შემთხვევათა რაოდენობა საქართველოში 1991-2015 წლებში

თუ მოვიხმართ მ. ი. ლვოვიჩის[4] კლასიფიკაციას, რომლის მიხედვით საზრდოობის წყაროების წილი მდინარეთა ჩამონადენში განისაზღვრება სამი გრადიენტით და საზრდოობის ერთ-ერთი სახე იძლევა მდინარის წლიური ჩამონადენის 80%-ს, მაშინ ითვლება, რომ იგი განსაკუთრებული საზრდოობის წყაროა და სხვა სახის საზრდოობის წყაროები მხედველობაში არ მიიღება. თუ საზრდოობის წყაროზე მოდის მდინარის წლიური ჩამონადენის 50-80%, იგი ითვლება უპირატეს საზრდოობის წყაროდ. თუ მდინარეთა საზრდოობის არც ერთი წყარო არ იძლევა წლიური ჩამონადენის 50%-ზე მეტს, ითვლება რომ მდინარეთა საზრდოობა ასეთ შემთხვევაში შერეულია. კახეთის მდინარეების საზრდოობის წყაროების მიხედვით განაწილება მოცემულია ნომერ პირველ ცხრილში:

ცხრილი 1.

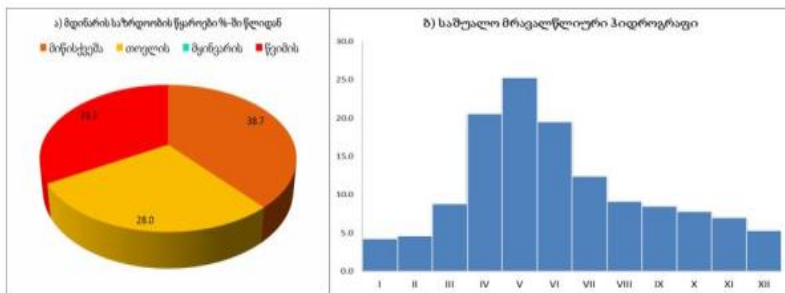
მდინარე	ჰ/კვეთი	წყალმემკრე- ბი აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	% -ში წლიდან			წლის ჩამონადე- ნი, მლნ. მ ³
				მიწისქვეშა თოვ- ლის წვიმის			
იორი	უკუღმართი	506	1690	38.7	28.0	33.3	341
ალაზანი	შაქრიანი	2200	1250	42.8	26.7	30.5	1438
სტორი	ლეჩური	212	1840	48.0	28.0	24.0	248
დიდხევი	ართანა	86.1	1560	52.0	24.8	23.2	93.7
თუშეთის ალაზანი	ხახაბო	309	2580	42.0	47.0	11.0	282
ჭანჭახოვანისწყალი	ხისო	109	2580	37.7	51.8	10.5	107
პირიქითა ალაზანი	ომალო	369	2810	48.0	30.6	14.8	6.60

მდინარეთა წყლიანობის რეჟიმი არის წყლის ხარჯის, ჩამონადენის, დნობის სიჩქარის და წყლის ზედაპირის დახრილობის კანონზომიერი ცვალებადობა დროსა და მდინარის გასწვრივ, რომელიც დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ და კლიმატურ ფაქტორებზე. რადგან ისინი დროის სხვადასხვა პერიოდში განიცდიან ცვლილებას, შესაბამისად, წყლის ობიექტებში წყლიანობის რეჟიმიც განიცდის სხვადასხვა ხანგრძლივობის ცვალებადობას.

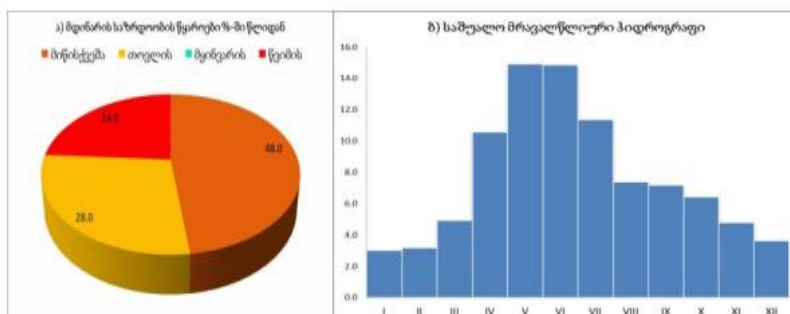
მდინარეთა წყლიანობის რეჟიმში გამოიყოფა მრავალწლიანი, სეზონური და ხანმოკლე ცვალებადობა.

ლ. ა. ვლადიმეროვის [5] მიხედვით მოცემულია საქართველოს მდინარეების 90 დაკვირვების პუნქტის მონაცემები საზრდოობის წყაროების მიხედვით. ამ მონაცემებიდან გამოყოფილია შერეული ორი ტიპი: მდინარეები, რომლებიც საზრდოობენ მიწისქვეშა, თოვლისა და წვიმის წყლებით და ამავე დროს თოვლისა და წვიმის წყლების საზრდოობის წილი ჯამურად 50%-ზე მეტია, და მდინარეები, რომლებიც საზრდოობენ მიწისქვეშა, ყინვარის, თოვლისა და წვიმის წყლებით. ვინაიდან ამ მდინარეებზე დაკვირვებები მიმდინარეობდა პერიოდულად, კვლევისათვის აღებულია მხოლოდ ის მდინარეები, რომელზედაც დაკვირვების მონაცემები მოიპოვება 30-50 წლის განმავლობაში [6].

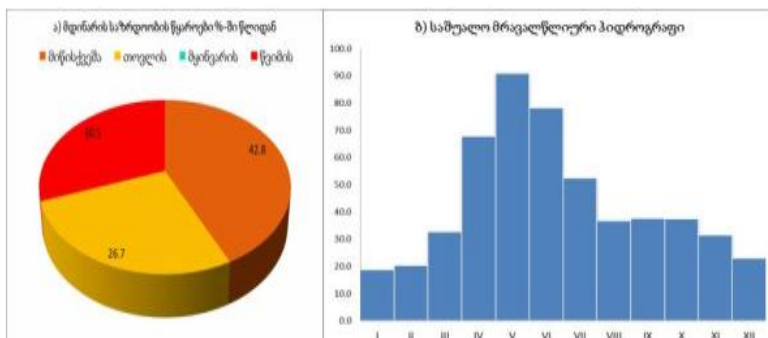
წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების შესაფასებლად მეტად მნიშვნელოვანია წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი $K_{წყ.აქ.}$, იგი მაქსიმალური წყლის ხარჯისა და საშუალო წლიური ხარჯის თანაფარდობაა Q_{max} / Q [7]. ზოგადად წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი მცირდება წყალშემკრები აუზის და საშუალო სიმაღლის, საშუალო წლიური ხარჯისა და ნალექების გაზრდისას [8].



მდ. იორი



მდ.ალაზანი



მდ.სტორი

სურ.5. დაკვირვებების მონაცემები

ცხრილი.2 კახეთის სხვადასხვა მდინარეთა წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი $K_{wy.aq}$

მდინარე/კვეთი	$K_{წყაქ}$
მდ. იორი - ს. ლელოვანი	33.9
მდ. იორი - ს. ორხევი	36.2
მდ. ალაზანი - ს. ბირკიანი	26.1
მდ. ალაზანი - ს. შაქრიანი	26.9
მდ. ალაზანი - ს. ჭიაურა	11.1
მდ. სამყურისწყალი - ს. ხადორი	20.0
მდ. დიდხევი - ს. ართანა	17.3
მდ. ინწობა - ს. საბუე	24.8
მდ. ჩელთი - ს. შილდა	19.4

წყლის მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრის ყველაზე უფრო გავრცელებული მოდელი ემყარება დაკვირვებული მონაცემების მიხედვით პარამეტრების გაანგარიშებას და შესაბამისი უზრუნველყოფების მრუდის აგებას [9].

ცხრილი 3. კახეთის მდინარეების ჰიდროლოგიური პარამეტრები

მდინარე	Cv	Cs	0.01%	0.1%	1%	5%	10%
იორი	0.64	2.18	7.47	5.13	3.99	2.21	1.78
ალაზანი	0.52	3.07	7.68	4.77	2.89	1.93	1.58
სტორი	0.42	0.99	3.59	2.94	2.27	1.78	1.56

ცხრილი 4. 1%-იანი უზრუნველყოფის მონაცემებით ჩამონადენზე მიღებული ცვალებადობა

მდინარე	1%	+/- %- ში	ცვლილ.
იორი	3.99	4	4.15
ალაზანი	2.89	-4	2.78
სტორი	2.27	-1	2.25

დასკვნა: წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტების საშუალებით შესაძლებელი გახდა გამოვლენილიყო კახეთის მდინარეთა უბნები, რომლებიც შედარებით მაღალი რისკის მატარებელია. როგორც გასული საუკუნის ფაქტიური მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, კლიმატის ცვლილება არსებითად მოქმედებს ჰიდროლოგიურ ციკლზე. ატმოსფერული ნალექების, თოვლის საფარის, ასევე მყინვარების ცვლილებას აქვს განმსაზღვრელი მნიშვნელობა მდინარის ზედაპირული ჩამონადენისა და წყლის რესურსების ფორმირების ჩამოყალიბებაში. მდინარეთა რისკის შემცველი აუზების ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით ყველაზე მაღალი რისკის არეალში მოხვდა მდინარე იორის აუზი.

ლიტერატურა:

1. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება.

- საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, თბილისი, გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი, 2015, გვ. 292.
2. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, 2011. Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium.
 3. Flood Risks in Georgia. Grigolia G., Tsomaia V., Bakuradze T., Tbilisi, 2000, 17 p
 4. Методика исследований годового и внутригодового водного баланса горных территорий. Владимиров Л.А., Труды IV Всесоюз. гидрол. съезда. Т. 2., Л., Гидрометеиздат, 1976. С. 137-142.
 5. Владимиров Л.А., Гигинейшвили Г.Н., Джавахишвили А.И., Закарашвили Н.Н. Водный баланс Кавказа и его географические закономерности. Тбилиси: Мецниереба, 1991. 141 с.
 6. Водные ресурсы Закавказья. Под ред. Сванидзе Г.Г., Цомаи В.Ш., Л., Гидрометеиздат, 1988. 264 с.
 7. „გლობალური დათბობის ფონზე მდ. ნატანების დატბორვის ზონების ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების სტატისტიკური შეფასება“ ჰმი-ს შრომები, ტომი 116, 2011, გვ. 34-36.
 8. გ. გრიგოლია, დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე. „წლის სხვადასხვა პერიოდისათვის მდ. ნატანების ჩამონადენის ტრენდი, ციკლორობა და პერიოდულობა“ ჰმი-ს შრომები, ტომი 116, 2011, გვ.49-51
 9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 9. Закавказье и Дагестан. Вып. 1. Западное Закавказье, Под ред. Г.Н. Хмаладзе. Л., Гидрометеиздат, 1969. 312с.
 10. დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე. „გამოვარდნათა თეორიის გამოყენება წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯის საანგარიშოდ“ ჟ. საქართველოს გეოგრაფია #8-9, 2011, გვ.118-123.

Rivers of Kakheti region of nourishment valuation
Nana Berdzenishvili, Ninaka Berdzenishvili
Summary

In the present work, the rivers of the Kakheti region are discussed of nourishment valuation. By means of flood activity coefficients, it was possible to identify the areas of Kakheti rivers that carry a relatively high risk. As the analysis of actual data from the past century has shown, climate change significantly affects the hydrological cycle. Changes in atmospheric precipitation, snow cover, and glaciers are of decisive importance in shaping the formation of surface runoff and water resources of the river. According to the limit values of river basins containing the risk, the Iori river basin was included in the highest risk area.

**ზამთრის სეზონი აჭარაში და ცალკეული „მკაცრი ზამთრების“
განმეორებადობა გლობალური დათბობის ფონზე**

ფალავა ნ., ქამადაძე ც., ჭიჭილეიშვილი ხ., ანანიძე მ.
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: აჭარაში ზამთრის სეზონი სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს ზღვისპირა და შიგა მთიან რაიონებში. აჭარის ზღვისპირა რაიონებში კალენდარული ზამთარი მართალია დეკემბერში