

**ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის
ტერიტორიაზე არსებული თოვლნარების კვლევა კლიმატის მიმდინარე
ცვლილების ზემოქმედების პირობებში თანამგზავრული დისტანციური
ზონდირების გამოყენებით**

***შენგელია ლ., **გულიაშვილი გ., **ბერიძე ს., *კორძახია გ., ***თვაური გ.**

** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი*

*** გარემოს ეროვნული სააგენტო*

**** თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახ. უნივერსიტეტის ელ. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი*

ანოტაცია. შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის თოვლნარები კატალოგის და 2010, 2015 და 2020 წლების თანამგზავრული მონაცემების მიხედვით. სტატიაში წარმოდგენილია თოვლნარებზე დაკვირვების შედეგები, მათი რაოდენობისა და დაკავებული ფართობების ჯამური მნიშვნელობები. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა თოვლნარების რაოდენობასა და ფართობებზე თვალსაჩინოა. კატალოგის მიხედვით აღრიცხულია 24 თოვლნარი, ხოლო 2020 წლის თანამგზავრული მონაცემებით მათი რაოდენობა 103-მდე გაიზარდა, შესაბამისად გაიზარდა დაკავებული ფართობიც 1.4 კმ²-დან 2.3 კმ²-მდე. ამ დროს 0.1 კმ² მეტი ფართობის მქონე მცირე, საშუალო და დიდი მყინვარები სწრაფად დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და დაკავებული ფართობები.

საკვანძო სიტყვები: აფხაზეთის მყინვარები, თოვლნარები, კლიმატის ცვლილება.

შესავალი. დღევანდელი პოლიტიკური მდგომარეობის გათვალისწინებით და ადგილობრივი გლაციოლოგიური სკოლის არარსებობის გამო აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე მყინვარების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლა მხოლოდ თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) საშუალებით არის შესაძლებელი, რაც განაპირობებს ჩატარებული კვლევის განსაკუთრებულ აქტუალობას, მის ღირებულებას და მნიშვნელობას. სტატიაში წარმოდგენილია კვლევის ის ნაწილი, რომელიც ეხება თოვლნარებს.

თოვლნარი ქარისა და მზის სხივებისაგან მოფარებულ ადგილებში შემორჩენილი თოვლის, ფირნისა და ყინულის გროვაა. თოვლნარი სეზონურია, თუ ირგვლივ დადებულ თოვლზე უფრო მეტხანს ინახება, ხოლო მუდმივია, თუ მთელი წლის განმავლობაში არ დნება. თოვლნარი შეიძლება იყოს მყინვარის დეგრადაციით მიღებული ნარჩენი.

თოვლნარი შეიძლება წარმოიქმნას ქარისა (მონაბერი თოვლნარი) და ზვავის (ზვავური თოვლნარი) მიერ მოტანილი თოვლის დაგროვების ადგილებში, ასევე მყინვარების ინტენსიური დნობის პირობებში; დაბალი დნობის პროცესების გამო ხშირად შენარჩუნებულია დაჩრდილულ ადგილებში. მონაბერი თოვლნარი ჩვეულებრივ, თოვლის კონცენტრაციის გზით ქარ-ზურგა კალთებზე წარმოიქმნება. მას მიეკუთვნება ვაკეებზე არსებული და მთების თოვლნარი. ზვავური თოვლნარი განიხილება მომატებული სიმძლავრითა და დაბინძურებით, წელიწადის სხვადასხვა დროს ზომებისა და ფორმების მკვეთრი ცვალებადობით, ხასიათდება როგორც ბოლო ზამთარში ჩამოსული ზვავის პირდაპირი ნიშანი. ზვავური თოვლნარი ნაზვავი თოვლის დიდი მასის გამო დიდხანს ძლებს ხეობის ძირზე.

მეთოდოლოგია, მონაცემები, შედეგები. აფხაზეთის მცინვარების კვლევისათვის და მცინვარების დეგრადაციის დინამიკის შესასწავლად გამოყენებულია საბჭოთა კავშირის მცინვარების კატალოგი (შემდგომში „კატალოგი“), რომელიც გამოიცა 1975 წელს 60-იანი წლების მასალების საფუძველზე [1]; მაღალი გარჩევადობის თდზ-ის სურათები სამი ვადისთვის (2010, 2015 და 2020 წლისათვის), კერძოდ Landsat-ის თანამგზავრებით მოპოვებული მონაცემები (გარჩევადობა 15–30 მ) და 60-იანი წლების ტოპოგრაფიული რუკები. აგრეთვე გამოვიყენეთ გლაციოლოგების საექსპერტო ცოდნა მონაცემების ხარისხის კონტროლისათვის. ყოველივე აღნიშნულმა განაპირობა, რომ კვლევა არის კომპლექსური და ინოვაციური.

თოვლნარები მცინვარული წარმონაქმნებია რომელთა ფართობი 0.1 კმ²-ზე ნაკლებია და განსხვავებით 0.1 კმ²-ზე მეტი ფართობის მქონე მცინვარებისაგან კატალოგში მათი მახასიათებლები არ განიხილება, თუმცა მოცემულია თოვლნარების რაოდენობის და ფართობების ჯამური რაოდენობის ცხრილები აუზების მიხედვით [1].

ადრეულ კვლევებში, კატალოგის მონაცემებს ვადარებდით თდზ-ით მიღებულ მხოლოდ ერთი ვადის (2015 წლის) მონაცემებს [2] კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედების პირობებში თოვლნარების დინამიკის განხილვა და საკითხის დეტალური შესწავლა ითხოვს გახშირებული მონაცემების გამოყენებას. ეს მნიშვნელოვანია, რადგან თოვლნარები მდგრადი წარმონაქმნებია, რომელთა განახლება მუდმივად ხდება რელიეფის ერთი და იგივე ფორმებში და ხელს უწყობენ მცინვარული კარების წარმოქმნას. ისინი არიან ინდიკატორები ზამთრის ქარების და ზვავსაშიშროების გაბატონებული მიმართულებების, აქტიურად მოქმედებენ რელიეფზე, ჩამონადენზე, ნიადაგსა და მცენარეულ საფარზე [3].

აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში სულ სამი მცინვარული აუზია, რომელშიც განლაგებულია 136 მცინვარი. ესენია:

- **ბზიფის აუზი** – მდინარე ბზიფის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის №1–7 და ბზიფის ქედის, ჩრდილოეთ ფერდობის №8–13 მცინვარები;
- **კელასურის აუზი** – მდინარე კელასურის აუზის, ბზიფის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობის №4–16 მცინვარები;
- **კოდორის აუზი** – მდინარე კოდორის აუზის მდინარე ამტკელის აუზის, ჩხალთის (აფხაზეთის) ქედის ჩრდილოეთ ფერდობის №17, მდინარე ჩხალთის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის №18–60 მცინვარები და №61 მცინვარი ჩხალთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე. მდინარე კოდორის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის მცინვარები: მდინარე ხეცკვარის აუზი №62–68, მდინარე გენცვიშის აუზი №69, №70, მდინარე კლიჩის აუზი №71–93, მდინარე გვანდრას აუზი №94–112; მდინარე კოდორის აუზის, კოდორის ქედის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობის მცინვარები: მდინარე საკენის აუზი №113–132, მდინარე ალიკვასტას აუზი №133–136.

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე თოვლნარების განაწილება აუზების მიხედვით.

ცხრილი 1. აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე თოვლნარების რაოდენობის და ფართობების მცინვარების განაწილება აუზების მიხედვით.

მცინვარული აუზები		თოვლნარების რაოდენობა				თოვლნარების ფართობი			
№	სახელწოდება	კატ.	თდზ 1	თდზ 2	თდზ 3	კატ.	თდზ 1	თდზ 2	თდზ 3
1	ბზიფი	3	3	15	16	0.2	0,11	0,30	0,30
2	კელასური	–	1	2	2	–	0,01	0,06	0,06
3	კოდორი	21	56	60	85	1.2	1,50	1,55	1,94
4	სულ	24	60	77	103	1.4	1,62	1,91	2,30

ცხრილიდან ჩანს, რომ აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში სამივე მცინვარულ აუზში თოვლნარების რაოდენობამ და დაკავებულმა ფართობებმა მოიმატა, რაც უდაოდ მიუთითებს 0.1 კმ²-ზე მეტი ფართობის მცირე (ფართობი 0.1-დან 0.5 კმ²-მდე), საშუალო (ფართობი 0.5-დან 2 კმ²-მდე) და დიდი (ფართობი 2 კმ²-ზე მეტი) მცინვარების დეგრადაციაზე. მცინვარების დეგრადაცია იწვევს თოვლნარების რაოდენობის ზრდას.

მოგვყავს აფხაზეთის მცინვარების შესწავლის შედეგად მიღებული აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარული აუზების მცინვარების რაოდენობისა და ფართობების განაწილება გრადაციის მიხედვით კატალოგის (კატ.), 2010 (თღზ 1), 2015 (თღზ 2) და 2020 წლის (თღზ 3) მონაცემებით.

ცხრილი 2. აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარული აუზების მცინვარების რაოდენობისა და ფართობების განაწილება გრადაციის მიხედვით კატალოგის (კატ.), 2010 (თღზ1), 2015 (თღზ 2) და 2020 წლის (თღზ 3) მონაცემებით.

აფხაზეთის მცინვარები										
მცინვარული აუზები			მცინვარების რაოდენობა				მცინვარების ფართობები			
№	სახელწოდება და მცინვარების №	ზომა	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3
1	ბზიფი 1-13	მცირე	8	12	9	9	2,3	2,5	2,3	1,8
		საშუალო	5	3	1	1	4,8	2,4	0,8	0,8
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	13	15	10	10	7,1	4,9	3,1	2,6
2	კელასური 14-16	მცირე	2	1	0	0	0,7	0,1	0	0
		საშუალო	1	1	1	1	0,8	0,8	0,7	0,6
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	3	2	1	1	1,5	0,9	0,7	0,6
3	კოდორი 17-136	მცირე	78	122	105	96	21,4	24,0	20,3	18,0
		საშუალო	38	22	17	12	37,9	18,5	16,1	11
		დიდი	4	3	2	2	11,6	7,9	5,6	5,1
		სულ	120	147	124	110	70,9	50,4	42	34,1
4	სულ		136	164	135	121	79,5	56,2	45,8	37,3

ცხრილის განხილვა და მისი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ აფხაზეთის მცინვარები დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და ფართობები, მაშინ როდესაც თოვლნარების რაოდენობა და ფართობები მატულობს და ეს ბუნებრივი პროცესია.

დასკვნა. შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მცინვარულ აუზებში თოვლნარების დინამიკა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში. თოვლნარების დინამიკის ანალიზმა გამოავლინა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა თოვლნარების რაოდენობასა და ფართობებზე თვალსაჩინოა. თუ კატალოგის მიხედვით აღრიცხულია 24 თოვლნარი, 2020 წლის თღზ-ის მონაცემებით მათი რაოდენობა 103-მდე გაიზარდა და შესაბამისად დაკავებული ფართობიც გაიზარდა 1.4 კმ²-დან 2.30. კმ²-მდე. ამ დროს 0.1 კმ² მეტი ფართობის მქონე მცირე, საშუალო და დიდი ზომის მცინვარები სწრაფად დეგრადირდებიან, იკლებს მათი რაოდენობა და დაკავებული ფართობები, რაც ბუნებრივად იწვევს თოვლნარების რაოდენობისა და ფართობების ზრდას.

შეტყობინება. აღნიშნული კვლევა შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერილი პროექტის FR-21-1996 ფარგლებში.

ლიტერატურა

1. Маруашвили Л. И., Курдгелаидзе Г. М., Лашхи Т. А., Инашвили Ш. В. Каталог Ледников СССР. Т. 9, вып. 1, ч. 2-6, Закавказье и Дагестан, Л: Гидрометеиздат, 1975. 86 с.
2. შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძამამია მ. დასავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევის შედეგები კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე/საგამომცემლო სახელი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რევერირებადი ჟურნალი, თბ. 2018, #1 (727), გვ. 14-21.
3. География. Современная иллюстрированная энциклопедия. М.: Росмэн. Под редакцией проф. А. П. Горкина. 2006, 624 с.

RESEARCH OF SNOWFIELDS EXISTING IN THE TERRITORY OF THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA IN THE LAST DECADE UNDER THE IMPACT OF THE CURRENT CLIMATE CHANGE BASED ON SATELLITE REMOTE SENSING

***Shengelia L., **Guliashvili G., **Beridze S., *Kordzakhia G., ***Tvauri G.**

** Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia*

***National Environmental Agency of the Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia, Tbilisi, Georgia*

**** Iv. Javakhishvili Tbilisi State University E. Andronikashvili Institute of Physics, Tbilisi, Georgia*

Summary. *In the Autonomous Republic of Abkhazias' glacial basins, snowfield dynamics under the impact of current climate change is studied based on High-resolution satellites data from 2010, 2015 and 2020. The analysis of the snowfields' dynamics revealed that the impact of current climate change on the number and areas of snowfields is obvious. According to the catalogue, there were 24 snowfields and according to the data of 2020 SRS, their number has increased to 103, and accordingly the occupied area has increased from 1.4 2 to 2.30 to km². At this time, small and medium-sized glaciers with an area of more than 0.1 km² rapidly degrade and their number and occupied areas decrease, which automatically leads to an increase in the number and area of snowfields.*

Keywords: *glaciers, snowfields, Autonomous Republic of Abkhazia, climate change.*