

უკ 551.50.501.7

პირიქითი ალაზნის აუზის მცინვარების დეგრადაციის დინამიკა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე

ლ. შენგელია*, გ. კორძაია*, გ. თვაური**, მ. ძაძამია***

* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, ქ. თბილისი, საქართველო, larisa.shengelia@gmail.com, giakordzakhia@gmail.com

** ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ე. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი, ქ. თბილისი, საქართველო, gena_tvauri@yahoo.com

*** გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო, ქ. თბილისი, საქართველო, murmani.dzadzamia@gmail.com

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზემოქმედებით მცინვარების დეგრადაციის პრობლემას მეცნიერულად დასაბუთებული პასუხი, რომ გაეცეს საჭიროა მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენება, რადგან თდზ დიდ ტერიტორიებზე არსებული მცინვარების ერთდროული შესწავლის საშუალებას იძლევა მაღალი გარჩევადობითა და სიზუსტით შეზღუდული რესურსებისა და დროის პირობებში.

კვლევაში გამოყენებული მაღალი სივრცითი გარჩევადობის თანამგზავრული სურათების სხვადასხვა ხელმისაწვდომი წყარო. მათგან Google-ის ვებ-პროგრამა Google Earth 0.5–0.8 მ-ის სივრცითი გარჩევადობის სურათებს გთავაზობს, რაც მცინვარების კონტურების დიდი სიზუსტით დიგიტალიზაციის საშუალებას იძლევა.

ზოგიერთი მცინვარისათვის აღნიშნული პროგრამა არ იძლევა საუკეთესო შედეგებს და ამდენად დამატებით გამოყენებულია Landsat-ის თანამგზავრული სურათები, კერძოდ თანამგზავრების Landsat8, Landsat7 და Landsat5 მონაცემები.

თდზ-ის მონაცემებით, მცინვარების მახასიათებლების განსაზღვრისათვის საჭიროა მათი კონტურების დადგენა. მცინვარების კონტურების გავლება განხორციელებულია მანუალური დიგიტალიზაციით, რომლის დროსაც დამატებით გათვალისწინებულია საექსპერტო ცოდნა. შესასწავლი მცინვარების იდენტიფიკაციისათვის და კონტურების დასაზუსტებლად გამოყენებულია ASTER DEM რელიეფის ციფრული მოდელი და გასული საუკუნის 60-იანი წლების სსრ კავშირის ტოპოგრაფიული რუკები (1:50000), რომლებსაც თავის დროზე ყოფილი საბჭოთა კავშირის მცინვარების კატალოგის (შემდგომში კატალოგი) შექმნისას იყენებდნენ.

კვლევის ძირითადი მიზანია შესწავლილ იყოს პირიქითი ალაზნის აუზის მცინვარების დეგრადაციის საკითხი კლიმატის მიმდინარე ცვლილების პირობებში. პირიქითი ალაზანი მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში. საქართველოს მცინვარების ფართობებისა და მცინვარების რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია მოცემულია კატალოგში.

გასული საუკუნის 60–70-იან წლებში ყოფილ სსრ კავშირში დიდი მოცულობის გლაციოლოგიური სამუშაოები ჩატარდა და შეიქმნა საბჭოთა კავშირის მცინვარების კატალოგი (შემდგომში კატალოგი). საქართველოს მცინვარებზე საუკუნოვანი დაკვირვების და კვლევის შედეგები (დაწყებული 1860 წლიდან [1,2]) შეჯამდა და მოყვანილია კატალოგის სხვადასხვა გამოცემაში [3–6]. ამ კატალოგის მნიშვნელობიდან გამომდინარე ის შემდგომ განთავსდა მცინვარების მსოფლიო კატალოგში [7].

აღმოსავლეთ საქართველოს მცინვარები კატალოგში ცალკე არ არის გამოყოფილი. ისინი ყოფილი სსრ კავშირის კავკასიის მცინვარულ სისტემაშია მოქცეული და კატალოგის სამ სხვადასხვა გამოშვებაშია შესული [4–6]. მათი ამოკრება ჩატარდა მცინვარული აუზების მიხედვით.

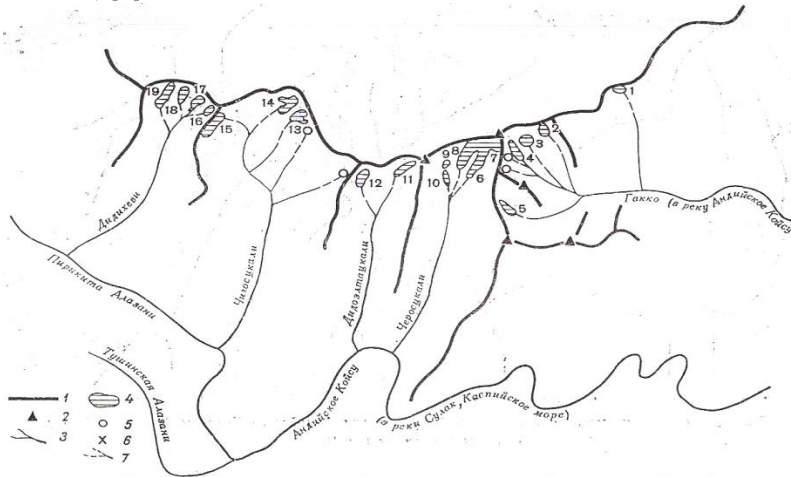
დღესდღეობით მცინვარების უკანდახევის და დნობის გამო მნიშვნელოვნადაა შეცვლილი მცინვარების კონტურები, ფართობები და სხვა მახასიათებლები. ყოველივე აღნიშნული მცინვარების და მათი ცვლილების დაწვრილებით შესწავლას მოითხოვს. ამავდროულად კატალოგში არაა აღრიცხული ყველა მცირე მცინვარი, ზოგჯერ ზუსტი არაა მცინვარების ფართობების მონაცემები, რაც დაზუსტებას მოითხოვს და ჩვენს მიერ არის განხორციელებული გასული საუკუნის 60-იანი წლების ტოპოგრაფიული რუკების გამოყენებით [8].

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მცინვარებზე ზემოქმედების დასახასიათებლად ერთ-ერთი გზაა საქართველოს მცინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკის განხილვა. ეს შესაძლებელია წარსულში ხელმისაწვდომი ინფორმაციის შედარებით ამჟამად არსებულ ინფორმაციასთან.

სტატიაში წარმოდგენილია მცინვარების რაოდენობისა და ფართობების შესახებ კატალოგის მონაცემების შედარება დაახლოებით 50 წლის შემდგომ და 2020 წლის თანამგზავრულ მონაცემებთან, აგრეთვე მათი სტატისტიკურ ანალიზი.

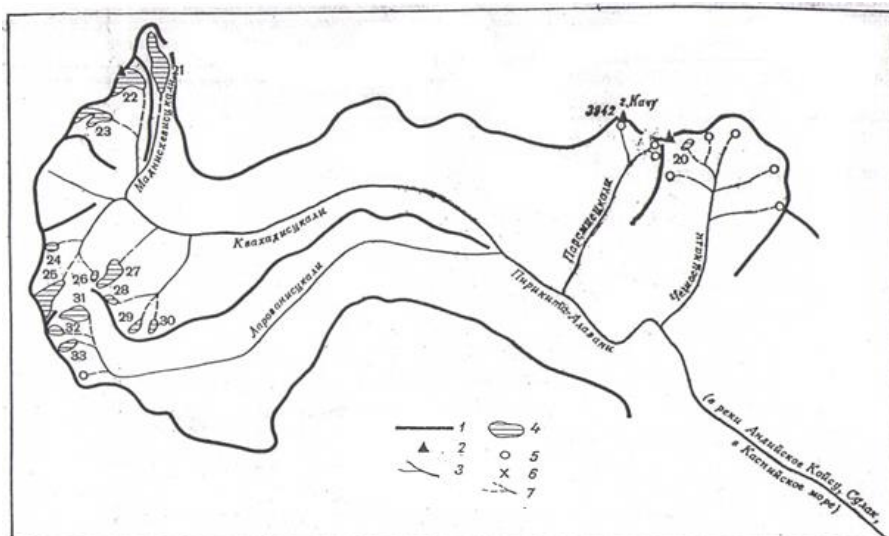
პირიქითი ალაზნის მცინვარების იდენტიფიცირებისათვის (აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ განლაგების მიხედვით) გამოვიყენეთ მცინვარების კატალოგებში მოყვანილი სქემები.

პირიქითი ქედის (თუშეთის ქედის) მდინარეების ჩეროსწყლის და დიდოელთაწყალის ხეობებში მდებარე მცინვარების, აგრეთვე მდინარეების ჩიგოსწყლის და დიდიხევის ხეობებში მდებარე მცინვარების იდენტიფიკაციისათვის, გამოვიყენეთ სქემა, რომელიც მოცემულია სსრ კავშირის კატალოგში (ნახ. 1). ამ სქემის მიხედვით განსახილველი მცინვარებია №6-დან №19-ის ჩათვლით (სულ 14), რომლებიც მიეკუთვნებიან მდინარე პირიქითი ალაზნის აუზის მცინვარებს. შესაბამისი სქემა წარმოდგენილია კატალოგში (იხ. გვ. 50, ნახ. 11) [4].



ნახ. 1. მცინვარების განლაგების სქემა მდინარეების გაკოსა და პირიქითი ალაზნის აუზებში; № 6–19 მცინვარები მდებარეობს მდინარე პირიქითი ალაზნის აუზში. აღნიშვნები: 1 – წყალგამყოფები, 2 – მწვერვალი, 3 – მდინარე, 4 – მცინვარი თავისი ნომრით, 5 – 0,1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობის მქონე მცინვარი, 6 – უღელტეხილები, 7 – წყლის დინებები, რომლებსაც არა აქვს მუდმივი ნაკადი

პირიქითი ალაზნის აუზის მცინვარებს მიეკუთვნებიან აგრეთვე, პირიქითი ქედის სამხრეთი კალთის და აცუნტას ქედის აღმოსავლეთ კალთის №20-დან №33-ის ჩათვლით მცინვარები. მათი განლაგების სქემა მოცემულია მე-2 ნახ-ზე. ეს სქემა წარმოდგენილია კატალოგში (იხ. გვ. 51, ნახ. 12) [4].



ნახ. 2. პირიქითი ალაზნის აუზის, პირიქითი ქედის სამხრეთი კალთის და აცუნტას ქედის აღმოსავლეთ კალთის მცინვარების განლაგების სქემა; № 20–33 მცინვარები მდებარეობს მდინარე პირიქითი ალაზნის აუზში. აღნიშვნები: 1 – წყალგამყოფები, 2 – მწვერვალი, 3 – მდინარე, 4 – მცინვარი თავისი ნომრით, 5 – 0,1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობის მქონე მცინვარი, 6 – უღელტეხილები, 7 – წყლის დინებები, რომლებსაც არა აქვს მუდმივი ნაკადი

მცინვარების იდენტიფიკაციის სიზუსტის დასადასტურებლად გამოყენებულია მეორე გზაც. ყველა მცინვარისათვის Google Earth-ის საშუალებით განისაზღვრა მათი მდებარეობის კოორდინატები, რომლებიც შედარდა მსოფლიო კატალოგში მოცემულ კოორდინატებს (სსრ კავშირის მცინვარების კატალოგში კოორდინატები არ არის მოცემული). მსოფლიო კატალოგში საორიენტაციო მცინვარების მახლობლად მითითებულია თითოეული მცინვარის საიდენტიფიკაციო კოდი, რის საფუძველზეც შესაძლებელია სსრ კავშირის მცინვარების კატალოგში მათი საიდენტიფიკაციო ნომრებისა და შესაბამისი მახასიათებლების განსაზღვრა.

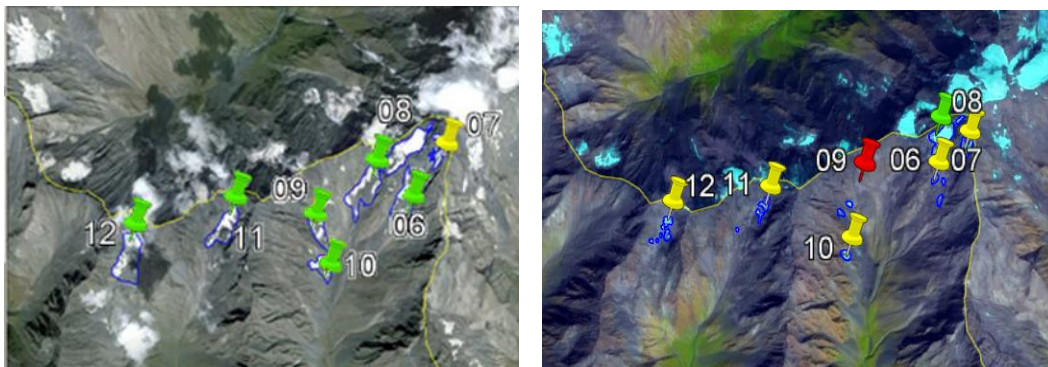
Google Earth-ის მიხედვით შესასწავლი მცინვარების გეოგრაფიული კოორდინატები იდენტური აღმოჩნდა მსოფლიო მცინვარების კატალოგის (WGI) მონაცემების, რამაც მცინვარების იდენტიფიკაციის სიზუსტე დაგვიდასტურა.

განვიხილოთ აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილის მცინვარები № 6–19, რომლებიც მდებარეობენ თუშეთში, მდინარე პირიქითი ალაზნის აუზში, პირიქითი ქედის (თუშეთის ქედის) სამხრეთ ფერდობზე, დიკლოს მთის სამხრეთ-დასავლეთით, მდინარეების ჩეროსწყლის და დიდოელთაწყლის, აგრეთვე ჩიგოსწყლის და დიდიხევის ხეობებში (ნახ. 1).

მცინვარების კონტურების გასავლენად გამოყენებულია Google Earth-ის მონაცემთა ბაზაში დაცული მაღალი სივრცითი გარჩევადობის თანამგზავრული სურათები. კერძოდ, პირიქითი ქედის, ანუ თუშეთის ქედის მდინარეების აუზის მცინვარებისათვის 2006 წლის 26 აგვისტოთი დათარიღებული სურათები [9, 10] პირობითად, ამ სურათებს ვუწოდოთ თდზ 1.

საინტერესოა მიღებული შედეგების შედარება 2020 წლის მონაცემებთან. ამისათვის გამოვიყენეთ 2020 წლის თანამგზავრე LANDSAT 8-ის 13 სექტემბერის სურათები. პირობითად, 2020 წლის სურათებს ვუწოდოთ თდზ 2.

ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია პირიქითი ქედის მდინარეების – ჩეროსწყლის, დიდოელთაწყლის ხეობებში მდებარე მცინვარები №6–12. ვიზუალიზაცია და კონტურები Google Earth-ის და LANDSAT 8-ის მიხედვით (Google Earth-ის სურათებზე მცინვარები თეთრდაა გამოსახული, ხოლო LANDSAT 8-ის სურათებზე ცისფრად).

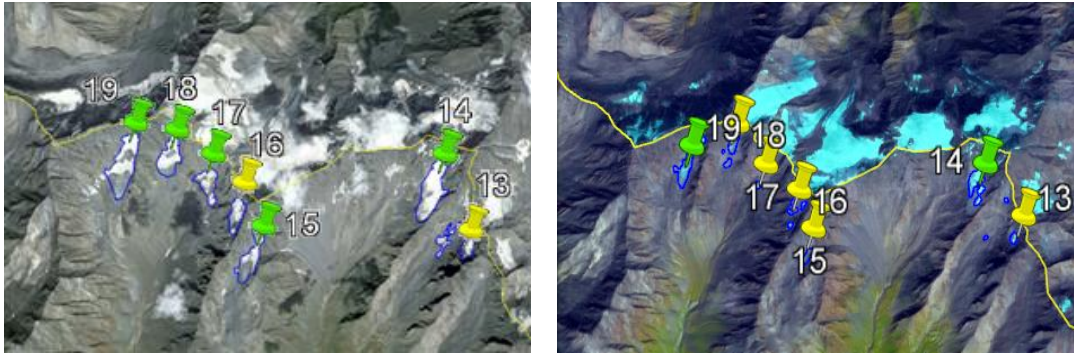


ნახ. 3. პირიქითი ქედის მდინარეების – ჩეროსწყლის, დიდოელთაწყლის ხეობებში მდებარე №6–12 მცინვარების ვიზუალიზაცია და კონტურები: ა–Google Earth-ის (თდზ 1); ბ – LANDSAT 8-ის (თდზ 2) მიხედვით

ნახ. 4-ზე წარმოდგენილია პირიქითი ქედის მდინარეების – ჩიგოსწყლის და დიდიხევის ხეობებში მდებარე მცინვარები №13–19. ვიზუალიზაცია და კონტურები Google Earth-ის და LANDSAT 8-ის მიხედვით და მიღებული მცინვარების კონტურების შედარება ტოპოგრაფიულ რუკაზე არსებულ შესაბამისი მცინვარების კონტურებთან.

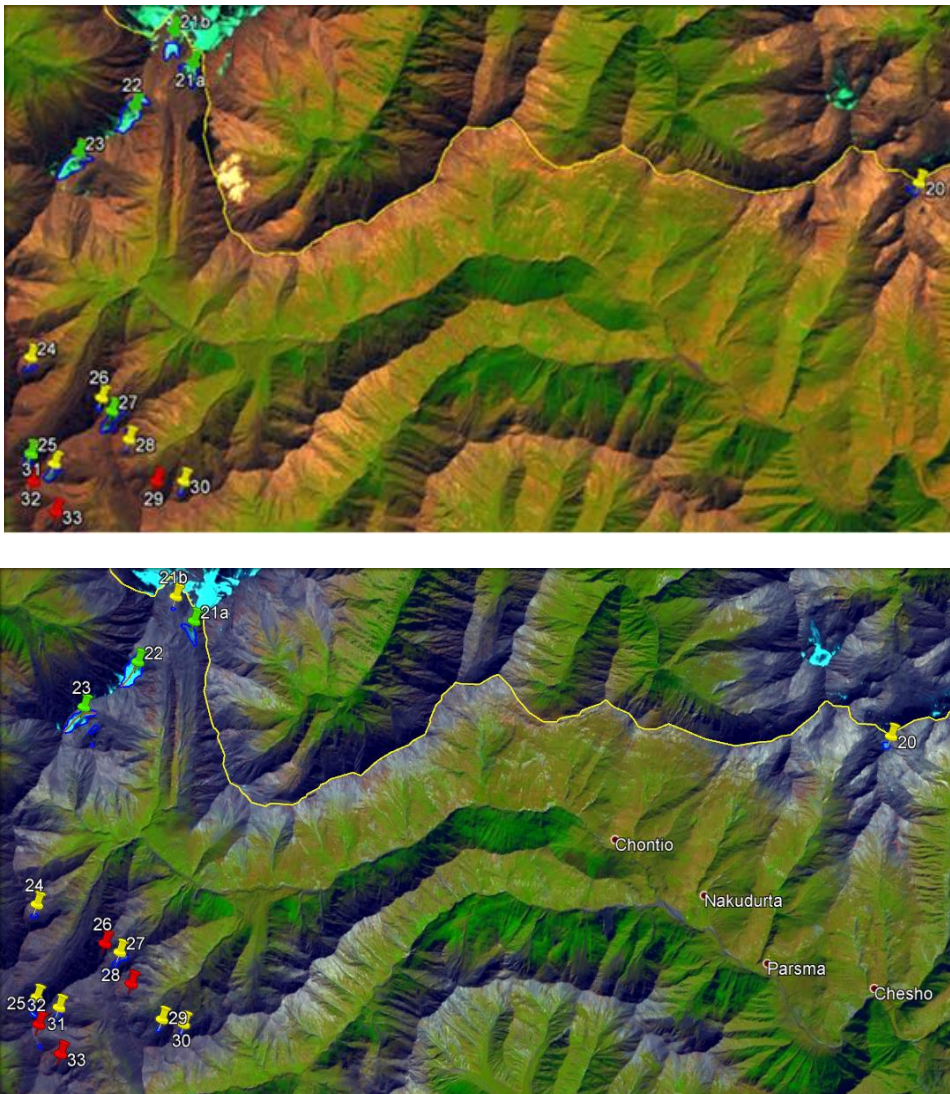
ფართობის მიხედვით მცინვარები იყოფა სამ გრადაციად: მცირე (0,1-დან 0,5 კმ²), საშუალო (0,5-დან 2,0 კმ²) და დიდი (2,0 კმ² და მეტი). 0,1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობის მცინვარები მიეკუთვნება თოვლნარებს. თანამგზავრულ სურათებზე ქინძისთავეები შეფერილია: წითელი ფერით – გამქრალი მცინვარი, ყვითელი ფერით – თოვლნარად ქცეული მცინვარი, ხოლო მწვანე ფერით – არსებული მცინვარი.

განვიხილოთ მე-2 სქემაზე (ნახ. 2) მოცემული №20–33 მცინვარები. თდზ-ის საფუძველზე ამ მცინვარების კონტურების და მახასიათებლების დადგენისას, გამოყენებულია LANDSAT 8-ის 2014 წლის 28 აგვისტოს თანამგზავრული სურათი (თდზ 1).



ნახ. 4. პირიქითი ქედის მდინარეების – ჩიგოსწყლის და დიდიხევის ხეობებში მდებარე №13-19 მყინვარების თანამგზავრული სურათების ვიზუალიზაცია და კონტურები: ა–Google Earth-ის (თდზ 1); ბ – LANDSAT 8–ის (თდზ 2) მიხედვით

ნახ. 5-ზე წარმოდგენილია პირიქითი ალაზნის აუზის, პირიქითი ქედის სამხრეთი კალთის და აცუნტას ქედის აღმოსავლეთ კალთის LANDSAT 8-ის თდზ 1 და თდზ 2 თანამგზავრული სურათები და აგებული კონტურები



ნახ. 5. პირიქითი ალაზნის აუზის, პირიქითი ქედის სამხრეთი კალთის და აცუნტას ქედის აღმოსავლეთ კალთის №20-33 მყინვარების თანამგზავრული სურათების ვიზუალიზაცია და კონტურები: ა – თდზ 1; ბ – თდზ 2 მიხედვით

ქვემოთ მოყვანილია ცხრილი შედგენილი კატალოგის, თდზ 1-ის და თდზ 2-ის მიხედვით მდ. პირიქითი ალაზნის აუზის მყინვარების საიდენტიფიკაციო კოდების, ფართობების მნიშვნელობების შესახებ.

ცხრილი 1. მდ. პირიქითი ალაზნის აუზის მყინვარების საიდენტიფიკაციო კოდები, ფართობების მნიშვნელობები კატალოგის, თდზ 1-ის და თდზ 2-ის მიხედვით

№	№ კატალოგის სქემის მიხედვით	კატალოგის მიხედვით მყინვარის სახელწოდება და/ან №	ID WGI-ის მიხედვით	№ თდზ 1-ის მიხედვით	ფართობი კატალოგის მიხედვით (კმ ²)	ფართობი თდზ 1-ის მიხედვით (კმ ²)	ფართობი თდზ 2-ის მიხედვით (კმ ²)
1	6	92a	SU4G09301006	6	0.4	0.2	0.01
							0.01
							0.005
2	7	92b	SU4G09301007	7	0.1	0.02	0.05
3	8	ჩერო, 92	SU4G09301008	8	0.6	0.4	0.1
							0.009
4	9	92c	SU4G09301009	9	0.1	0.1	0.0
5	10	92d	SU4G09301010	10	0.2	0.1	0.018
							0.009
							0.007
6	11	აღმ. დიკლო, 93	SU4G09301011	11	0.2	0.1	0.013
							0.011
							0.006
							0.003
7	12	დას. დიკლო, 94	SU4G09301012	12	0.3	0.2	0.02
							0.01
							0.003
							0.003
8	13	ჩიგოს მყინვარი №5, 96	SU4G09301013	13a	0.4	0.3	0.016
							0.005
							0.005
				13b		0.04	0.004
9	14	ჩიგოს მყინ. №4, 97	SU4G09301014	14	0.3	0.2	0.1
10	15	ჩიგოს მყინვარი №1, 100	SU4G09301015	15	0.3	0.1	0.027
11	16	სამხ-დას. დიდიხევი, 101a	SU4G09301016	16	0.1	0.1	0.013
							0.009
							0.007
							0.007
12	17	აღმ. დიდიხევი, 101b	SU4G09301017	17	0.1	0.1	0.008
13	18	ცენტ. დიდიხევი, 101c	SU4G09301018	18	0.2	0.1	0.033
							0.012
							0.002
14	19	დას. დიდიხევი, 101	SU4G09301019	19	0.3	0.3	0.1

ცხრილი 1-ის გაგრძელება							
15	20	დასავ. კომიტო, 104	SU4G09301020	20	0.3	0,04	0,026
16	21	დაკვეხის მყინვარი, 106	SU4G09301021	21a	0.9	0,2	0,1
				21b		0,2	0,006
17	22	დასავლეთ თებულო, 106a	SU4G09301022	22	0.5	0,4	0.3
18	23	აცუნტა, 107	SU4G09301023	23	0.4	0,3	0.2
19	24	პირჩიტას მყინვარი, 108	SU4G09301024	24	0.2	0.03	0.015
20	25	ჩრდილოეთ ამუგო, 109	SU4G09301025	25	0.6	0.1	0.03
							0.012
							0.005
21	26	109a	SU4G09301026	26	0.1	0.01	0.0
22	27	კვახიდის მყინვარი, 110a	SU4G09301027	27	0.5	0.1	0.047
							0.017
23	28	კვახიდის მყინვარი, 110b	SU4G09301028	28	0.1	0.005	0.0
24	29	კვახიდის მყინვარი, 110c	SU4G09301029	29	0.2	0.0	0.008
25	30	კვახიდის მყინვარი, 110d	SU4G09301030	30	0.1	0.01	0.009
26	31	აღმოსავლეთ ამუგო	SU4G09301031	31	0.5	0.1	0.039
27	32	ლაროვანის მყინვარი, 112	SU4G09301032	31	0.2	0.0	0.0
28	33	ლაროვანის მყინვარი, 112b	SU4G09301033	33	0.2	0.0	0.0

უნდა აღინიშნოს, რომ პირიქითი ალაზნის აუზში კატალოგის მიხედვით არცერთი დიდი მყინვარი არ იყო აღრიცხული. იყო სამი საშუალო მყინვარი: №8-ჩერო, №21-დაკვეხი და №25-ჩრდილოეთ ამუგო და 25 მცირე მყინვარი. თდზ 1-ის მონაცემით მცირე მყინვარი იყო 20, აქედან 4 წარმოქმნილია საშუალო მყინვარის დეგრადაციის შედეგად, რაც იმას ნიშნავს, რომ 25 მცირე მყინვარიდან მხოლოდ 16 მყინვარი დარჩა მცირე მყინვარად. დანარჩენი მცირე მყინვარები ან თოვლნარად იქცა, ან საერთოდ გაქრა. თდზ 2-ის მონაცემით პირიქითი ალაზნის აუზში საშუალო ზომის მყინვარები აღარ არსებობენ და 20 მცირე მყინვარიდან დარჩენილია მხოლოდ 6.

ამგვარად, პირიქითი ალაზნის აუზში კატალოგის მიხედვით სულ 28 მყინვარი იყო. მათ რიცხვში სამი საშუალო ზომის მყინვარია. ამ მყინვართა საერთო ფართობი შეადგენდა 8.4 კმ²-ს. 50 წლის შემდგომ არცერთი საშუალო მყინვარი აღარ არის და 28 მყინვარიდან დარჩა მხოლოდ 20 მცირე მყინვარი, რაც პროცენტულად 28.6%-ს შეადგენს. დროის ამ პერიოდში ფართობი შემცირდა 8.4 კმ²-დან 3.7 კმ²-დე, რაც პროცენტულად შეადგენს 56%-ს. როგორც ცნობილია კლიმატის გლობალური დათბობა არაწრფივი ხასიათისაა, რაც ნათლად გამოიხატება პირიქითი ალაზნის მყინვარული აუზის დეგრადაციაშიც; კერძოდ ბოლო ათწლეულის განმავლობაში წინა 5 ათეულ წელთან შედარებით მყინვარების რაოდენობა კიდევ უფრო სწრაფად შემცირდა - 20 მყინვარიდან დარჩა 6 მყინვარი, რაც პროცენტულად 70%-ს შეადგენს. რაც შეეხება მყინვარების საერთო ფართობს მეორე პერიოდის განმავლობაში ფართობი 3.7კმ²-დან შემცირდა 0.9 კმ²-დე, რაც პროცენტულად 75.7%-ს შეადგენს. უნდა აღინიშნოს, რომ მყინვარების ასეთ სწრაფ დეგრადაციას მეორე პერიოდში ხელს უწყობს ის ფაქტიც, რომ შემცირებული ფართობის მყინვარებზე კლიმატის ცვლილება უფრო ინტენსიურ ზემოქმედებას ახდენს [11, 12].

შეიძლება დავასკვნათ, რომ ინტეგრალური კვლევის საფუძველზე მოყვანილია ამ აუზში შემავალი მყინვარების მდგომარეობა საწყის (კატალოგის მონაცემები 60-იანი წლებისა), საშუალო (2006 წ.), და საბოლოო (2020 წ.) დროით მომენტებში. მყინვარების მახასიათებლები (რიცხვი, ფართობი) საშუალო და ბოლო მომენტებში განისაზღვრება მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების გამოყენებით. ამ მდგომარეობების შედარებამ და ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ მყინვარების დეგრადაცია უფრო ინტენსი-

ურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში. თუ განხილული დაახლოებით 60 წლიდან პირველი 50 წლის განმავლობაში მყინვარების რაოდენობა 28.6%-ით შემცირდა, ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ეს შემცირება 70%-ია. თუ პირველი პერიოდის განმავლობაში მყინვარებით დაფარული ტერიტორია 56%-ით შემცირდა, მეორე პერიოდში ის 75,7%-ით შემცირდა. ეს აიხსნება ორი ფაქტორით: პირველი, რომ კლიმატის ცვლილებას არაწრფივი ხასიათი აქვს და მეორეს მხრივ კლიმატის ზემოქმედება უფრო მცირე ზომის მყინვარებზე უფრო ინტენსიურია.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Хатисян Г. С. Краткий очерк действий двух комиссий для исследования Казбекских ледников в 1862 и 1863 гг. Зап. КОРГО, 1864, кн. 6, № 2, с. 220–230.
2. Статковский Б. И. Краткая записка о действиях в 1865 г. экспедиции для исследования причин происхождения периодического Казбекского завала. Зап. КОРГО, 1866, кн. 7, вып. 1, с. 1–28.
3. Марушвили Л. И., Курдгелაидзе 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.
4. Цомая В.Ш. Каталог Ледников СССР, Т. 9, вып. 3, ч. 1, Закавказье и Дагестан, Л: Гидрометеиздат, 1975. - 95 с.
5. Цомая В.Ш., Дробышев О.А. Каталог Ледников СССР, Т. 8, ч. 11, Северный Кавказ, Л: Гидрометеиздат, 1977. - 71 с.
6. Панов В.Д., Боровик Э.С. Каталог Ледников СССР, Т. 8, ч. 12, Северный Кавказ, Л: Гидрометеиздат, 1977. - 51 с.
7. WGMS and NSIDC World glacier inventory. Compiled and made available by the World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, and the National Snow and Ice Data Center, Boulder CO, USA. Digital media. 1989, updated 2012.
8. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია. საჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგში მოცემული საქართველოს მყინვარების ფართობის მონაცემების კორექტირება. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბ., 2020, №2 (731), გვ. 9-26.
9. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია. აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების და GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბ., 2015, №2 (719), გვ. 9-18.
10. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Satellite Earth Observations Processing to Determine Main Characteristics of Small Glaciers of East Georgia. The 4th International Geography Symposium Book of Proceedings, 23-26 May, 2016, Kemer-Antalya, Turkey. ISBN 978-605-66576-1-04. Turkey, Kemer-Antalya, 2016, pp. 505-514.
11. 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. ISSN – 0132 – 1447. Georgia, Tb., 2016, Vol. 10, №4, pp. 56-63.
12. 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. ISSN 978-9941-0-9178-0. Georgian National Academy of Sciences, Georgia, Tb., 2016, pp. 96–100.

უაკ 551.50.501.7

პირიქითი ალაზნის აუზის მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე. /შენგელია ლ., კორძახია გ., თვაური გ., ძაძამია მ. სტუ-ის ჰმი-ს სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. – 2021- - ტ.131. - გვ.24-31. - ქართ.; რუბ.: ქართ., ინგლ., რუს.

სტატიაში მდინარე პირიქითი ალაზნის მყინვარული აუზის მყინვარების დეგრადაციის დინამიკა განხილულია თანამედროვე კლიმატის ცვლილების ფონზე. ინტეგრალური კვლევის საფუძველზე მოყვანილია ამ აუზში შემავალი მყინვარების მდგომარეობა საწყის (კატალოგის მონაცემები 60-იანი წლებისა), საშუალო (2006 წ.) და საბოლოო (2020 წ.) დროით მომენტებში. მყინვარების მახასიათებლები (რიცხვი, ფართობი) საშუალო და ბოლო მომენტებში განისაზღვრება მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების გამოყენებით. ამ მდგომარეობების შედარებამ და ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ

მყინვარების დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში. თუ განხილული დაახლოებით 60 წლიდან პირველი 50 წლის განმავლობაში მყინვარების რაოდენობა 28.6%-ით შემცირდა, ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ეს შემცირება 70%-ია. თუ პირველი პერიოდის განმავლობაში მყინვარებით დაფარული ტერიტორია 56%-ით შემცირდა, მეორე პერიოდში ის 75,7%-ით შემცირდა. ეს აიხსნება ორი ფაქტორით: პირველი, რომ კლიმატის ცვლილებას არაწრფივი ხასიათი აქვს და მეორეს მხრივ კლიმატის ზემოქმედება უფრო მცირე ზომის მყინვარებზე უფრო ინტენსიურია.

UDC 551.50.501.7

Degradation dynamics of the Pirikiti Alazani river basin glaciers on the background of current climate change. / Shengelia L., Kordzakhia G., Tvauri G., Dzadzamia M./ Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. – 2021. – vol.131. – pp.24-31. -Georg.; Abst.: Georg., Eng., Rus

In the article the degradation dynamics of the Pirikiti Alazani river basin glaciers is discussed on the background of current climate change. Based on the integrated study, the state of the glaciers in this basin at the initial (catalog data on 60th), middle (2006) and final (2020) time moments are given. The characteristics of the glaciers (number, area) at the middle and final moments are determined using high resolution satellites. The comparison of these conditions showed that climate change is non-linear, making glacier degradation more intense in the second period than in the first one. If the number of glaciers has shrunk by 28.6% in the first 50 years of the 60 years period, correspondingly this reduction is 70% over the last decade. If during the first period the area covered by glaciers has been decreased by 56%, in the second period it decreased by 75.7%. This can be explained by two factors: first, that climate change has non-linear character and second, that climate change impact on smaller glaciers is more intense.

УДК 551.50.501.7

Динамика деградации ледников бассейна реки Пирикити Алазани на фоне современного изменения климата/ Шенгелия Л.Д., Кордзахия Г.И., Тваური Г.А., Дзадзамия М. Ш./ Сб. Трудов ИГМ, ГТУ. - 2021. - вып.131. - с.24-31. - Груз.; Рез. Груз., Англ., Рус

В статье рассмотрена динамика деградации ледников бассейна реки Пирикити Алазани на фоне современного изменения климата. На основании комплексного исследования, приводятся состояние ледников в этом бассейне на начальном (данные каталога относятся к 60-м годам), среднего (2006) и конечных (2020) моментов времени. Характеристики ледников (количество, площадь) в средний и конечный моменты времени определяются с помощью спутников высокого разрешения. Сравнение этих условий показало, что изменение климата носит нелинейный характер, что делает деградацию ледников более интенсивной во второй период, чем в первый. Если количество ледников сократилось на 28,6% за первые 50 лет из 60 рассмотренных лет, то значение этого сокращения составляет 70% за последнее десятилетие. Если в первый период площадь, покрытая ледниками, уменьшилась на 56%, то во второй период это уменьшение составляет 75,7%. Это можно объяснить двумя факторами: во-первых, современное изменение климата носит нелинейный характер, а во-вторых, влияние изменения климата на малые ледники более интенсивно.