

doi.org/10.36073/1512-0902-2026-139-8-17

უაკ. 551.482.215.3

მდინარეთა წყლიანობის ცვლილების შეფასება დასავლეთ საქართველოში ბასილაშვილი ც.ზ.

საქართველოს ტექნიკურ/ი უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
jarjino@mail.ru

რეზიუმე

მდინარეთა 21 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე წყლის ხარჯებზე დაკვირვებათა 1919 - 2023 წლების მონაცემებით განსაზღვრულია მათი საშუალო მრავალწლიური და ცალკეული ათწლეულების მნიშვნელობები, აგრეთვე თანმიმდევრულად ათწლეულების საშუალო ხარჯებს შორის სხვაობები. ამ სხვაობების ნიშნადობა ცალკეულ ათწლეულებში, ერთის გარდა, უმეტესად უარყოფითია, რაც ნიშნავს მდინარეთა წყლიანობის კლებას. მხოლოდ ერთ (1981 - 1990) ათწლეულში ყველა მდინარეზე ფიქსირდება წყლიანობის მატება, რაც მყინვარების დნობითა და უხვნალექიანობით იყო განპირობებული.

კლიმატური პროგნოზების მიხედვით, დასავლეთ საქართველოში ჰაერის ტემპერატურა 1971 - 2000 წლებთან შედარებით გაიზარდება 2041 - 2070 წლებში 1,6 - 2,9 °C და 2071 - 2100 წლებში 2,1 - 3,7 °C-ის ფარგლებში. ატმოსფერული ნალექები 8 - 10 %-ით გაიზარდება მხოლოდ შავი ზღვის სანაპიროებთან. მის აღმოსავლეთით კი, სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექები შემცირდება 4 - 15 %-ის ფარგლებში.

ასეთი პროგნოზების შესაბამისად მოსალოდნელია მყინვარებისა და მდინარეთა წყლიანობის შემცირება, განსაკუთრებით ზაფხულში. ზღვისპირა ზონაში კი, მომატებული აორთქლების კონდენსირება თავსხმა წვიმების სახით, გამოიწვევს საშიში მოვლენების რისკების გახშირებას.

მდინარეთა წყლიანობის მოსალოდნელი ცვლილების ეს შეფასება საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ჰიდროტექნიკური ობიექტების პროექტირებისა და წყლის რესურსების დაზოგვისა და შევსების მიზნით ღონისძიებათა დაგეგმარების დროს. ზღვისპირა ზონებში კი, მდინარეებზე ნეგატიური მოვლენების შედეგების შერბილების მიზნით, უნდა დაიგეგმოს სათანადო პრევენციული ღონისძიებების ჩატარება.

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერული ნალექები, მრავალწლიური მონაცემები, მყინვარები, წყლის ხარჯები.

შესავალი

წყალი უპირველესი სასიცოცხლო მნიშვნელობის ბუნებრივი რესურსია, რომელიც აუცილებელია ადამიანთა, ცხოველთა სამყაროსა და მცენარეული საფარის არსებობისა და აგრეთვე ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისათვის, რადგან მეურნეობის არცერთი დარგის წარმოება შეუძლებელია წყლის გარეშე.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული წყალი საქართველოს ეროვნული სიმდიდრეა და მას სახელმწიფო იცავს, რაშიც იგულისხმება წყლის ყველა ობიექტში არსებული წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენება, პირველ რიგში მოსახლეობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილება სასმელ მტკნარ წყალზე.

საქართველოს წყლის ყველა ობიექტში არსებული წყლის ერთობლიობა ჰქმნის სახელმწიფო ფონდს. ამ ფონდს მიეკუთვნებიან: მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, ბუნებრივი და ხელოვნური წყალსატევები, არხებისა და ტბორების წყლები, მიწისქვეშა წყლები, წყაროები, მყინვარები, მუდმივი თოვლის საფარი და ჭაობები. საყურადღებოა, რომ მიწაზე საკუთრების უფლება არ იძლევა ამ მიწაზე არსებული ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლებით სარგებლობის უფლებას, რადგან ეს ობიექტებიც წყლის სახელმწიფო ფონდის ნაწილია. საქართველოში მცხოვრები მოსახლეობა ვალდებულია უზრუნველყოს წყლის რაციონალური და მდგრადი გამოყენება, აგრეთვე მისი დაცვა, არ უნდა დაუშვას მისი დაზიანება, დანაგვიანება და დაშრება [1].

განსხვავებით წყლის სხვა ობიექტებისაგან, მდინარეებში მუდმივად მიედინება ყველასთვის ადვილად ხელმისაწვდომი მუდმივ განახლებადი მტკნარი წყალი. სწორედ ამიტომ, დიდი თუ პატარა დასახლება ყველგან, ძირითადად, მდინარეთა გასწვრივ სანაპიროებთან არიან გაშენებული. მდინარეთა წყალი გამოიყენება მოსახლეობისა და საწარმოთა წყალმომარაგებისთვის, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების სარწყავად, ელექტროენერჯის მისაღებად და სხვა.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ჰიდროენერგეტიკული რესურსების მიხედვით 1 კვ.კმ ფართობზე, საქართველოს მსოფლიოში ერთ-ერთი მოწინავე ადგილი უკავია. განსაკუთრებით დიდი ენერჯით გამოირჩევიან მდინარეები: ენგური, რიონი, ცხენისწყალი, კოდორი, ხრამი, მტკვარი და სხვა. ამჟამად საქართველოში მუშაობს 60-მდე ჰესი 10 მლრდ კვტ სთ გამომუშავებით. საერთოდ კი, შეიძლება იმუშაოს 300-მდე საშუალო და მცირე ჰესმა 40 მლრდ კვტ სთ გამომუშავებით [2].

ამრიგად, მდინარეთა წყლის რესურსების ასეთი მაღალი მნიშვნელობის გამო, აუცილებელია მათი წყლიანობის აღრიცხვა და შესწავლა, რაც წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და ჰიდროტექნიკური ობიექტების მდგრადი ფუნქციონირების გარანტიაა.

ძირითადი ნაწილი

კლიმატის მიმდინარე გლობალური დათბობის შედეგად ხდება მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ტრანსფორმაცია. იცვლება მათი შიდაწლიური განაწილება, რადგან ზამთარში ზოგჯერ თოვლის მაგივრად, დადებითი ტემპერატურების გამო, მოდის წვიმა და იზრდება მდინარეთა წყლის ჩამონადენი. ასეთი ცვლილება აუმჯობესებს მათი წყლის გამოყენების პირობებს, მაგრამ მეორეს მხრივ, მდინარეთა მაღალი წყლიანობა გარკვეულ პრობლემებს ქმნის გარემოსათვის, რადგან ზაფხულში მაღალი ტემპერატურის პირობებში იზრდება აორთქლება, რომელთა კონდენსირება ზოგჯერ ხდება თავსხმა წვიმების სახით, რაც იწვევს მდინარეთა მაღალ წყალმოვარდნებს, ღვარცოფებსა და მეწყერებს, რის შედეგადაც იზრდება ნეგატიური შედეგების რისკები.

ვინაიდან დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ფორმირების პირობები მკვეთრად განსხვავებულია, ამიტომ მათი წყლიანობის ცვლილებაც მეტად კონტრასტულია ერთმანეთისაგან. ამის გამო მათი შესწავლა ხდება ცალკეულად. ამჯერად განვიხილავთ დასავლეთ საქართველოს მდინარეებს, რომლებიც რამდენადმე უხვწყლიანია აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებთან შედარებით.

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია

დასავლეთ საქართველოს მდინარეები სათავეს იღებენ ჩრდილოეთით დიდი და სამხრეთით მცირე კავკასიონის მაღალი ქედებიდან და ჩაედინებიან შავ ზღვაში. აქ არსებულ მდინარეთა საერთო რაოდენობა 18109 შეადგენს, რაც საქართველოს ყველა მდინარის 69,5 %-ია. მათი უმრავლესობა მცირე მდინარეებია (ცხრილი 1), რომელთა საერთო სიგრძე 35042 კმ-ია, რაც საქართველოს მდინარეთა საერთო სიგრძის (60 000 კმ) 58 %-ს შეადგენს [3].

ცხრილი 1. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა რაოდენობა და სიგრძე (კმ) მათი კატეგორიების მიხედვით

კატეგორია	ძალიან მცირე		მცირე		საშუალო			სულ
	< 10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	301-500	
რაოდენობა	17794	242	48	16	6	1	2	18109
სიგრძე, კმ	27166	3780	1703	1020	799	221	353	35042

მდინარეთა ქსელის საშუალო სიხშირე 1,07 კმ/კმ² ტერიტორიულად არათანაბრადაა განაწილებული. ის დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით, შავი ზღვიდან დაშორებისა და ნალექების შემცირების გამო მცირდება. დასავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე, სადაც წლიური ნალექების ჯამი 2000 - 4000 მმ-ია, მდინარეთა ქსელის სიხშირე 2 - 2,6 კმ/კმ² -ია, აღმოსავლეთის ფერდობებზე კი, სადაც ნალექები 1000 - 2000 მმ-ია, მდინარეთა ქსელის სიხშირე მცირდება. მაღალმთიან ზონაში (2400 - 2600 მ), სადაც წლიური ტემპერატურა - 2 °C-მდეა, ქსელის სიხშირე 0,3 - 0,4 კმ/კმ² -მდე მცირდება. უფრო მაღლა, სადაც წლიური ტემპერატურა - 5 °C-მდე ეცემა, მდინარეები აღარ არსებობენ. მდინარეთა ქსელის ზედა ზღვარი საშუალოდ 3300 მ-ია. მდ. რიონისა და კოდორის აუზების კარსტულ ზონაში ადგილი აქვს მდინარეთა გაუჩინარებასა და შემდეგ კვლავ ზედაპირზე გამოსვლას.

დასავლეთ საქართველოს მდინარეები ხასიათდებიან უხვწყლიანობით, დიდი ვარდნით, ჩქარი დინებით და პოტენციური ენერჯის დიდი მარაგით. მდინარეთა წყლის რესურსების მოცულობა შეადგენს 48 კმ³-ს, რაც 3 - 5 - ჯერ აღემატება აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის მოცულობას. ყველაზე წყალუბვია მდ. რიონი, რომლის საშუალო წლიური ჩამონადენი 12,7 კმ³-ია, ჭოროხის - 8,7 კმ³, ენგურის - 6,0 კმ³, კოდორის - 3,4 კმ³ [3]. შავი ზღვისპირა მდინარეებზე (გუმისთა, ოქუმი, სუფსა, ნატანები, ბახვისწყალი)

მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს წელიწადის მკვეთრი ცვალებადობა, რაც გამოწვეულია აქ მოსული ხშირი თავსხმა წვიმებით.

ბოლო ათწლეულებში მდინარეთა წელიწადიდან დიდი გავლენა მოახდინა კლიმატის თანამედროვე გლობალურმა დათბობამ და აგრეთვე ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობამ, რომელიც არღვევს წლის ობიექტების ბუნებრივ მდგომარეობას. ამ მხრივ აღსანიშნავია მდინარეთა აუზებში არსებული ტყის საფარზე ზემოქმედება, რადგან ტყის ჭრების შედეგად, ტყის საფარის შემცირებით მნიშვნელოვნად იცვლება წლის ჩამონადენის ფორმირების პირობები. ტყის გავლენა მდინარეთა წელიწადიდან გამოიხატება მისი დარეგულირების უნარით [4, 5], რადგან ტყის ყომრალი ნიადაგების მაღალი ინფილტრაციის უნარის შედეგად ხდება წლის ჩამონადენის დიდი ნაწილის გადასვლა ზედაპირულიდან მიწისქვეშაში, რის გამოც მცირდება მდინარეთა უხვწყლიანი პერიოდის ჩამონადენი და იზრდება მცირეწყლიანი პერიოდის ჩამონადენი. [6] ნაშრომში მოცემულია დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში არსებული, როგორც ტყიანობა, ასევე ჰიდროგრაფიული და ჰიდრომეტრიული მახასიათებლები. მაღალი ტყიანობით გამოირჩევიან მდინარეთა აუზები: ჩაქვისწყალი - ხალა (95 %), ხანისწყალი - ბაღდათი (91 %), ხობი - ლეგახარე (85 %).

კლიმატის მიმდინარე გლობალური დათბობა განსაკუთრებით აქტიურად მოქმედებს მდინარეთა მაღალმთიან სათავეებში არსებულ მყინვარებზე, რაც მეტად უარყოფითად აისახება გარემოზე და იწვევს მდინარეთა წელიწადის ცვლილებას. გასული XX საუკუნის 70-იან წლებში შედგენილი მყინვარების [7] კატალოგის მიხედვით დასავლეთ საქართველოს ექვსი მდინარის აუზში აღრიცხული იყო 466 კმ² ფართობის მყინვარები. 1990 წლის მონაცემები აღებულია [8] ნაშრომიდან. [9] ნაშრომში შესწავლილია ამ მყინვარების განაწილება მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრულ დისტანციური ზონდირების შედეგები სამ სადამკვირვებლო ვადაზე: 2010, 2015 და 2020 წლების მონაცემებით. ცხრილი 2-დან ირკვევა, რომ კლიმატის მიმდინარე დათბობის შედეგად მყინვარები დნებიან და 2020 წლისთვის მათი ფართობი შემცირდა 191 კმ²-ით ანუ 41 %-ით. ყველაზე მეტად (37 %-ით) შემცირდა მყინვარების ფართობი მდ. ენგურის აუზში.

ცხრილი 2. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში არსებული მყინვარების ფართობები (კვ. კმ)

მდინარე	ბზიფი	კელასური	კოდორი	ენგური	ხობი	რიონი	სულ
1970 წ.	8,0	1,2	64,3	321	0,2	70,7	466
1990 წ.	7,2		63,5	285	0,2	75,1	431
2010 წ.	4,7	0,9	50,0	229	0,2	57,2	384
2015 წ.	3,1	0,7	41,7	227	0,1	45,8	319
2020 წ.	1,7	0,6	33,3	197	0,1	41,2	275

მყინვარების ასეთი უკან დახევა და დეგრადაცია უარყოფითად აისახება მდინარეთა წელიწადიდან წელიწადის დათბობის შემდგომი განვითარების პირობებში მოსალოდნელია მყინვარების სრული დადნობა და მათი გაქრობა, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს მდინარეთა წლის ჩამონადენს ზაფხულის სეზონში. ამრიგად, ბოლო რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში, დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში შეიცვალა მდინარეთა წლის ჩამონადენის ფორმირების პირობები და შესაბამისად მათი წელიწადიდან. ამ ცვლილების ანალიზის მიზნით შესწავლილ იქნა მდინარეთა სადამკვირვებლო ჰიდროკვთებზე სტაციონალურ დაკვირვებათა მონაცემები, რომლებიც 1982 წლამდე გამოქვეყნებულია [10 - 13] ცნობარებში. მას შემდეგ მდინარეთა წელიწადიდან დაკვირვებათა მონაცემები აღარ გამოქვეყნებულა და მათი მოპოვება ამ ბოლო წლებამდე იყო მეტად ძვირადღირებული მატერიალურად ხელმოკლე მეცნიერთათვის, რის გამოც ვეღარ ხდებოდა სათანადო კვლევების ჩატარება.

სადღეისოდ, სამთავრობო დონეზე მიღებულ კანონში წლის შესახებ [1] დაფიქსირებულია, რომ „ფიზიკურ და იურიდიულ პირებს უფლება აქვთ სახელმწიფო ორგანოებისგან მიიღონ სრული, დროული და ობიექტური ინფორმაცია წლის მდგომარეობის შესახებ“. ამ კანონის პრაქტიკული აღსრულების შედეგად შესაძლებელი გახდა სათანადო ადმინისტრაციული მოთხოვნის საფუძველზე გარემოს ეროვნული

სააგენტოდან [14] მიგველო მდინარეებზე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემები წყლის ხარჯებზე 1991 - 2023 წლებისა დღეისათვის მოქმედ 10 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე. საყურადღებოა, რომ [13] ცნობარში გამოქვეყნებული იყო მაშინ დასავლეთ საქართველოში მოქმედი 99 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე 1981 წლამდე არსებული დაკვირვებათა მონაცემები.

საკვლევ ობიექტთა გაზრდის მიზნით, 10 მოქმედის გარდა, შეირჩა აგრეთვე 11 ადრე მოქმედი გრძელრივიანი სადამკვირვებლო ჰიდროლოგიური საგუშაგო. დაკვირვებათა გამოტოვებული შემთხვევების აღდგენის მიზნით, პარალელურ დაკვირვებათა მონაცემების ურთიერთდაკავშირებით გამოვლენილ იქნა ანალოგი მდინარეები. მათი ყოველწლიური საშუალო წლიური ხარჯების გრაფიკული კავშირების ინტერპოლაციით აღდგენილ იქნა გამოტოვებულ დაკვირვებათა მონაცემები. შედეგად 21 საგუშაგოზე არსებული 40 - 70 წლიანი რიგების დამუშავებით მიღებულ იქნა მათი 56 - 86 წლიანი რიგები მდინარეთა წლიური ხარჯებისა.

შედეგები

მდინარეთა წყლის ყოველწლიური საშუალო ხარჯების სათანადო კომპიუტერული პროგრამის [15] გამოყენებით სტატისტიკური ანალიზის შედეგად გაანგარიშებულ იქნა მდინარეთა წყლის ხარჯების საშუალო მრავალწლიური მახასიათებლები [16]. განხილულ მდინარეთა წყლიანობის ნორმები და აგრეთვე მათი საშუალო მნიშვნელობები ცალკეულ ათწლეულებში მოცემულია ცხრილ 3-ში. მდინარეთა წყლის ხარჯების საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები არის მათი წყლიანობის ნორმები, რომლებითაც ხდება მდინარის წყლიანობის ზოგადი დახასიათება. რაც უფრო გრძელია დაკვირვებათა რიგები, მით მეტია მათი ნორმის მდგრადობა, რომელიც წარმოადგენს ძირითად მახასიათებელს ყველა სახის წყალსამეურნეო გაანგარიშებებისათვის.

ცხრილი 3. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის ხარჯები (მ³/წმ) საშუალო მრავალწლიური და ათწლეულების მიხედვით

მდინარე	პუნქტი	ნორმა (მ ³ /წმ)	1921-1930	1931-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2011-2020
ბზიფი	ჯირხვა	97,6	-	96,9	103	96,4	95,6	93,2	108	-	-
კოდორი	ლათა	92,2	-	89,6	83,4	91,8	83,4	101	104	-	-
ენგური	ხაიში	122	121	111	108	119	109	118	142	131	-
რიონი	ალჰანა	104	105	102	103	94,7	99,5	97,9	107	140	-
რიონი	ნამოხვა	147	149	133	144	128	143	149	164	159	-
რიონი	ჭალად.	429	410	413	388	418	408	403	475	495	-
ყვირილა	საჩხერე	16,7	-	16,9	170	16,1	16,9	18,4	18,5	142	16,0
ყვირილა	ზესტაფ.	60,0	-	65,3	62,3	58,0	58,5	54,9	66,4	68,8	53,1
ძირულა	წევა	23,1	-	28,3	28,0	26,5	20,8	27,3	26,4	21,4	23,2
ხანისწყ.	ბაღდათ	15,7	-	-	15,2	17,5	14,7	14,1	18,0	14,0	-
ცხენისწყ	ლუჯი	23,8	-	22,6	23,5	22,8	20,8	24,8	27,7	23,6	-
ცხენისწყ	რცხმელ	67,0	-	67,3	69,0	63,0	60,9	65,8	75,0	68,6	-

ცენსუსი	ხიდი	56,9	-	87,1	76,3	72,1	38,4	38,8	48,3	39,9	-
ტეხური	ნაკალაქ.	33,7	-	36,1	27,6	30,1	33,5	36,4	38,3	36,6	-
სუფსა	ჩოხატ.	13,7	-	-	15,0	12,9	12,6	13,8	14,2	13,5	-
სუფსა	ხიდმაღ.	48,7	-	-	44,0	47,5	45,3	46,7	56,0	48,0	-
ნატანები	ნატანებ	25,0	-	27,2	21,7	25,8	23,7	23,4	28,6	-	-
კინტრიმ	კობი	13,1	-	14,5	13,2	11,4	11,5	13,8	14,5	-	-
ჭოროხი	ერგე	274	-	304	290	259	253	269	274	-	-
აჭარისწყ	ხულო	8,06	-	-	8,2	8,4	8,5	-	9,6	-	-
აჭარისწყ	ქედა	46,3	-	-	44,4	46,4	44,3	42,6	53,9	-	-

ცხრილ 3-ის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ცალკეული ათწლეულების საშუალო ხარჯები ქრონოლოგიურდ იცვლებოდა, ხან იზრდებოდა, ხან კლებულობდა. ამ ცვლებადობის მაჩვენებელია წყლის ხარჯების სხვაობები თანმიმდევრულად ყოველ შემდეგ ათწლეულს შორის. ცხრილ 4-ში მოცემულია ამ სხვაობების მნიშვნელობები 1920 წლიდან 2000 წლის ჩათვლით. ამ პერიოდში, ცალკეული შემთხვევების გარდა, ყველა ათწლეულში დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლიანობა ძირითადად კლებულობდა. 1971 წლიდან გაიზარდა იმ მდინარეთა რაოდენობა, სადაც მატულობდა მათი წყლიანობა. 1981 - 1990 ათწლეულში კი წყლიანობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა ყველა მდინარეზე.

ცხრილი 4. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა ცალკეულ ათწლეულებში წყლის ხარჯებს შორის სხვაობები

მდინარე	პუნქტი	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90	1991-2000
		1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-1990
ბზიფი	ჯირხვა	-	6,1	-6,6	-0,8	-2,4	14,8	-
კოდორი	ლათა	-	-6,2	8,4	-8,4	17,6	3,0	-
ენგური	ხაიში	-10,0	-3,0	11,0	-10,0	9,0	24,0	-11,0
რიონი	ალპანა	-3,0	1,0	-8,3	4,8	-1,6	9,1	3,0
რიონი	ნამოხვანი	-16,0	-9,0	-16,0	15,0	6,0	15,0	-5,0
რიონი	ჭალადიდი	3,0	-25,0	30,0	-10,0	-5,0	72,0	20,0
ყვირილა	საჩხერე	-	0,10	-0,9	0,8	1,5	0,1	-4,3
ყვირილა	ზესტაფონი	-	-3,6	-4,3	0,5	-3,6	11,5	2,4
ძირულა	წევა	-	0,3	-1,5	-5,7	6,5	-0,9	-5,0

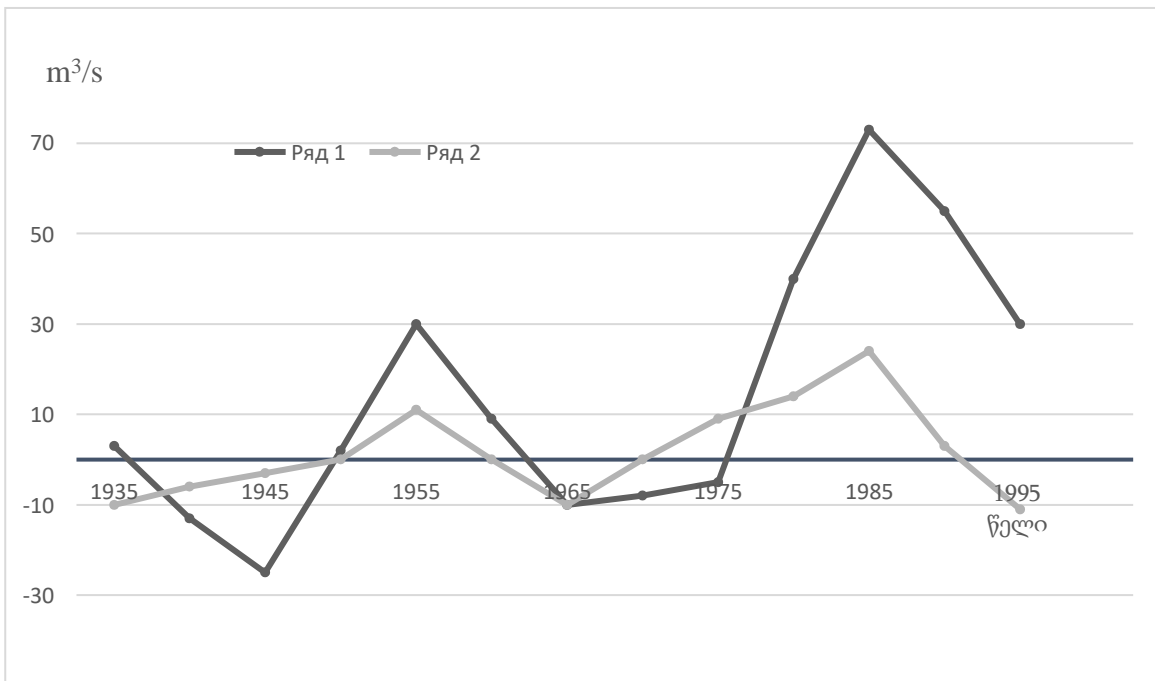
ხანისწყ.	ბაღდათი	-	-	2,3	-2,8	-0,6	3,9	-4,0
ცხენისწყ.	ლუჯი	-	1,0	-0,7	-2,0	3,0	2,9	-4,1
ცხენისწყ.	რცხმელური	-	1,7	-6,0	-2,1	4,9	9,2	-6,4
ცხენისწყ.	ხიდი	-	-10,8	-4,2	-33,7	0,4	9,5	-8,4
ტეხური	ნაქალაქევი	-	-8,5	2,5	3,4	3,0	2,3	-2,1
სუფსა	ჩოხატაური	-	-	-3,0	-0,3	1,2	0,4	-0,7
სუფსა	ხიდმაღალა	-	-	3,5	-2,2	1,4	9,3	-8,0
ნატანები	ნატანები	-	-5,5	4,1	-2,1	-0,3	5,2	-
კინტრიში	კოხი	-	-1,3	-1,8	0,1	2,3	0,7	-
ჭოროხი	ერგე	-	-14	-35	0,6	1,6	0,5	-
აჭარისწყ.	ხულო	-	-	0,2	0,1	-	-	-
აჭარისწყ.	ქედა	-	-	2,0	-2,1	-1,7	11,3	-

ამრიგად, 3 და 4 ცხრილების მონაცემთა ანალიზით ირკვევა, რომ დასავლეთ საქართველოში, მიუხედავად ცალკეულ მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ფორმირების პირობების დიდი სხვადასხვაობისა, მდინარეთა წელიწადობის ცვლილება ათწლეულების მიხედვით, ატარებს ერთ საერთო ხასიათს: იმ მდინარეთა წელიწადობის ცვლილება, რომელთა საზრდოობაში მონაწილეობს მყინვარული წყლები, 1981 წლამდე არ გამოირჩეოდა დიდი რყევადობით, 1981 - 1990 ათწლეულში კი მოხდა მდინარეთა წელიწადობის მკვეთრი მატება, რაც ძირითადად მყინვარების აქტიურ დნობასთან იყო დაკავშირებული. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს დანარჩენ არამყინვარული საზრდოობის მდინარეებზეც აღინიშნა მაღალი წელიწადობა დიდი ნალექიანობის გამო.

2000 წლიდან 2020 წლამდე დასავლეთ საქართველოში მდინარეთა წელიწადობაზე არასაკმარისი დაკვირვებების გამო, ვერ მოხერხდა მდინარეთა წელიწადობის ცვლილების შესწავლა და მათი შედარება ცხრილ 2-ში მოცემულ მყინვარების ცვლილებასთან 2010, 2015 და 2020 წლებში.

ნახ. 1-ზე წარმოდგენილია დასავლეთ საქართველოს ყველაზე მნიშვნელოვანი ჰიდროობიექტების მომსახურე მდინარეებზე (მდ. ენგურზე და მდ. რიონზე) წელიწადობის ცვლილება ცალკეული ათწლეულების მიხედვით, სადაც გამოხატულია მათი წელიწადობის მკვეთრი ცვლილება 1981 - 1990 ათწლეულში.

იმისთვის, რომ გავარკვიოთ მდინარეთა წელიწადობის მოსალოდნელი ცვლილება, აუცილებელია მათი მთავარი განმსაზღვრელი კლიმატური ფაქტორების (ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების) სავარაუდო მნიშვნელობები. ამიტომ განხილულ იქნა [17] ნაშრომი, სადაც კლიმატის გლობალური სცენარის RCP4.5-ის გამოყენებით ქართველი სპეციალისტების მიერ შედგენილია პროგნოზები, რომლის მიხედვით დასავლეთ საქართველოში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 1971 - 2000 წლებთან შედარებით, 2041 - 2070 წლებში 1,8 - 3,0 °C-ით გაიზრდება, 2071 - 2100 წლებში კი ის 0,4 - 1,7 °C-ის ფარგლებში მოიმატებს და ტემპერატურის ნამატი 1971 - 2000 წლებთან შედარებით 0,1 - 3,7 °C-ის ფარგლებში იქნება.



ნახ. 1. მდინარეთა წყლიანობათა (m^3/s) სხვაობები ცალკეულ ათწლეულებს შორის თანმიმდევრულად 1921 წლიდან 2001 წლამდე: 1 - მდ. რიონი - ს. ჭალადიდი, 2 - მდ. ენგური - ს. ხაიში

ატმოსფერული ნალექები ორივე საპროგნოზო პერიოდში შემცირდება. ყველაზე მეტი წლიური ნალექების ჯამი (2300 მმ და მეტი) იქნება აჭარის სანაპირო ზოლში. შავი ზღვის აღმოსავლეთით სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექების წლიური რაოდენობა იკლებს. 2041 - 2070 წლებში წლიური ნალექები ყველაზე მეტად იკლებს იმერეთში (ქ. საჩხერეში 18 %-ით), სხვა რეგიონებში კი 3 - 15 %-ის ფარგლებში. წლიური ნალექების 8 - 10 %-იანი ზრდა იქნება მხოლოდ ქ. ფოთში და ზუგდიდში. 1971 - 2000 წლებში ყველაზე მეტი ნალექები იყო ბათუმში (2481 მმ), სადაც 2041 - 2070 წლებში იქნება 2363 მმ, 2071 - 2100 წლებში კი იქნება 2322 მმ.

მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ამ ძირითადი მაფორმირებელი კლიმატური ფაქტორების (ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების) ასეთი პროგნოზების პირობებში, მოსალოდნელია ტემპერატურის მომატების შედეგად, დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა სათავეებში არსებული მყინვარების დნობა, მაგრამ მათი ფართობი უკვე ისეა შემცირებული, რომ მათი დნობა ვერ გამოიწვევს მდინარეთა წყლიანობის მნიშვნელოვან მატებას. ზღვისპირა ტერიტორიაზე კი აორთქლების მომატების შედეგად გაიზრდება მათი კონდენსირება და შესაბამისად სანაპირო ზონის მნიშვნელოვანი დატენიანება. ამას კიდევ დაემატება მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა, რაც გამოიწვევს აქ საშიში პროცესების განვითარებას და სანაპირო ზონის დეგრადაციას.

აქედან გამომდინარე ზაფხულის პერიოდში მდინარეთა წყლის შემცირება ნეგატიურად იმოქმედებს მათ ენერგეტიკაში გამოყენების შესაძლებლობაზე. ამ მხრივ, ყველაზე საყურადღებოა მდ. ენგური, სადაც ფუნქციონირებს საქართველოს ყველაზე დიდი სიმძლავრის ენგურჰესი. ასეთივე საშიშროება იქნება მდ. რიონზე, სადაც მოქმედებს და კვლავ იგეგმება ახალი ჰესის მშენებლობა.

არამყინვარული საზრდოობის მდინარეებზეც, პროგნოზების მიხედვით, ნალექების შემცირებისა და აორთქლების მომატების შესაბამისად მოსალოდნელია მდინარეთა წყლიანობის შემცირება, განსაკუთრებით მდ. ყვირილაზე.

დასკვნა

დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე 1919 - 2023 წლებში არსებულ დაკვირვებათა მონაცემების სტატისტიკური დამუშავებით მიღებულია მათი წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯების ნორმები, ცალკეული ათწლეულების საშუალო მნიშვნელობები და მათი სხვაობები თანმიმდევრულად ყოველ შემდეგ ათწლეულს შორის. მათი ანალიზით დადგინდა, რომ მიუხედავად თითოეული მდინარის წყლის ჩამონადენის ფორმირების პირობების დიდი სხვადასხვაობისა, მათი წყლიანობის ცვლილება ატარებს ქრონოლოგიურად ერთ საერთო ხასიათს: 1920 წლიდან 1971 წლამდე მდინარეთა წყლის ხარჯები

მცირდებოდა, 1971 - 1980 ათწლეულში, ცალკეული შემთხვევების გარდა მდინარეთა წყლიანობამ მოიმატა, შემდეგ 1981 - 1990 ათწლეულში კი, ყველა მდინარეზე აღირიცხა წყლიანობის მატება, რაც შემდეგ ორ (1991 - 2010) ათწლეულში, მათი კლებით შეიცვალა. დაკვირვებათა უკმარისობის გამო ვერ მოხერხდა ბოლო ორი (2000 წლიდან 2021 წლამდე) ათწლეულის განმავლობაში მდინარეთა წყლიანობის ცვლილების ანალიზი.

კლიმატური პროგნოზების მიხედვით, ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ორ საპროგნოზო (2041 - 2070 წწ და 2071 - 2100 წწ) პერიოდში, 1971 - 2000 წლებთან შედარებით, მოსალოდნელია საშუალო წლიური ტემპერატურის 2,1 - 3,7 °C-ით მომატება და ატმოსფერული ნალექების 3 - 15 %-ით შემცირება. ნალექები ყველაზე მეტად შემცირდება იმერეთში. ნალექების მატება 8 - 10 %-ით იქნება მხოლოდ შავი ზღვის სანაპირო ზოლში (ფოთი, ზუგდიდი).

მდინარეთა წყლიანობის განმსაზღვრელი და წყლის ჩამონადენის მაფორმირებელი ფაქტორების ასეთი პროგნოზების შესაბამისად გაგრძელდება ზაფხულის პერიოდში მდინარეთა სათავეებში არსებული მყინვარების დნობა. მაგრამ მათი დიდი ნაწილი უკვე დამდნარია და ამიტომ დარჩენილი მყინვარების დნობამ შეიძლება მდინარეთა წყლიანობის მნიშვნელოვანი მატება ვერ გამოიწვიოს. მდინარეთა წყლიანობის შემცირების მთავარი მიზეზი იქნება მდინარეთა აუზებში მოსალოდნელი მცირე ნალექიანობა, რაც მკვეთრად აისახება განსაკუთრებით მდ. ყვირილაზე.

მაღალი ნალექიანობის გამო, საყურადღებოა მდინარეთა წყლიანობის მნიშვნელოვანი მომატების ვარაუდი შავიზღვისპირა მდინარეებზე და დიდ მდინარეთა შესართავებთან, სადაც მოსალოდნელია საშიში მოვლენების განვითარება, რასაც ხელს შეუწყობს აგრეთვე ოკეანისა და შესაბამისად შავი ზღვის დონის მომატება. მდინარეთა წყლიანობის ასეთი ცვლილება ნეგატიურად აისახება მათი გამოყენების შესაძლებლობაზე, როგორც ეს ტრადიციულად ხდებოდა ადრეულ წლებში. ასეთი სიტუაცია შეიძლება შეიქმნას განსაკუთრებით ზაფხულობით მაღალი ტემპერატურების დროს, როდესაც მდინარეთა აუზებში გაიზრდება აორთქლება და შემცირდება მდინარეთა წყლიანობა. ასეთი ვითარება მეტად უარყოფითად იმოქმედებს ჰიდროენერგეტიკის გამომუშავებაზე.

შავიზღვისპირეთში მომატებული აორთქლებული მასები ინტენსიურად კონდენსირდება თავსხმა წვიმების სახით, რაც გამოიწვევს მდინარეთა ხეობებში წყალმოვარდნებს, ღვარცოფებსა და მეწყერებს, რასაც მოჰყვება სანაპირო ზონის დეგრადაცია, დიდი ნგრევა და ზარალი.

ყველა ზემო აღნიშნულის გათვალისწინება აუცილებელია განსაკუთრებით მდინარეთა წყლის ენერჯის გამოყენების თვალსაზრისით. წყლის რესურსების დაზოგვის, რაციონალურად გამოყენებისა და მათი შევსების მიზნით, საჭიროა დროულად მოხდეს სათანადო ღონისძიებების დაგეგმარება და პროექტირება. ზღვისპირა ზონებში კი, განსაკუთრებით მდინარეთა შესართავებთან, ნეგატიური მოვლენების თავიდან აცილების მიზნით, საჭირო იქნება სათანადო პრევენციული ღონისძიებების ჩატარება.

ლიტერატურა-REFERENCES

1. Georgian Laws of the Water, № 936, 20/07/2018
2. Svanidze G.G., Gagua V.P., Sukhishvili E.V. Renewable Energy Resources of Georgia. GIMIZ, Leningrad, 1987, 175 p.
3. Water resources of Transcaucasia, GIMIZ, Leningrad, 1988, 264 p.
4. Basilashvili Ts. Forest cover – Main Protect from of Various in Mountainous Areas. International Scientific Conference “Natural Disasters in the 21 Century”. Tbilisi State University, 2021, pp. 189-193.
5. Basilashvili Ts.Z., Janelidze M.G., Basilashvili Kh.G. Forest Cover – The Primary Guardian Against Climate Change and Biosphere Security. Journal of the Georgian Society. Vol. 28 (1), Institute of Geophysics of the TSU. e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512 -1127, pp. 64-74,
6. Basilashvili Ts. Updated Maximum Flood Discharges for Hydrological Calculations of the Rivers in Western Georgia. International Scientific Conference “Complex Geophysical Monitoring in Georgia: History, Modern Problems, Promoting Sustainable Development of the Country”, Tbilisi, Georgia, 2024, pp. 64-68.
7. Catalog of Glaciers of USSR, Vol. 9, Issue 3, Part 1, GIMIZ. Leningrad, 1975, 86 p.
8. Elizbarashvili E. Climate of Georgia. GTU, IHM, Tbilisi, 2017, 360 p.
9. Shengelia L., Kordzakhia G., Tvauri G., Guliashvili G., Beridze S. The Study of the Degradation of the Glacial Basin of Western Georgia against the background of ongoing climate change using satellite remote sensing data. Transactions IHM, GTU, Vol. 135, 2024. pp. 64-68. doi.org/10.36073/1512-0902-2024-135-64-68
10. Fundamental Characteristics of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, Leningrad, 1967, 460 p

11. Fundamental Characteristics of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, Leningrad, 1977, 358 p
12. Fundamental Characteristics of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, Leningrad, 1978, 300 p
13. State Water Cadaster, Vol. VI, Georgian SSR, GIMIZ, Leningrad, 1987, 416 p
14. Department of Hydrometeorology of National Environmental Agency. Tbilisi, 2024.
15. Basilashvili Ts. Statistical Analysis of Variables and Selection of Predictors for Prognostic Relationships. Annotated Index of Algorithms and Programs. World Data Center. Obninsk, 1971, 43 p.
16. Basilashvili Ts. Revised Characteristics of River Runoff in Western Georgia. Science and Technologies № 1 (750), 2026, Tbilisi, Publishing House "Technical University". DOI: <http://doi.org/10.36073/0130-7061>
17. Kartvelishvili L., Tatishvili M., Amiranashvili A., Megrelidze L., Kutaladze N. Weather, Climate and their Change Regularities for the Conditions of Georgia. "Universal", Tbilisi, 2023, 405 p

doi.org/10.36073/1512-0902-2026-139-8-17

UDC: 551.482.215.3

Assessment of Changes in River Runoff in Western Georgia./Basilashvili Ts.Z./Transactions IHM, GTU. 2026. vol. 139. pp. 8-17. Georg., Summ. Georg., Eng. Rus.

Using observational records of river discharge from 21 hydrological gauging stations covering the period 1919 – 2023, long-term mean values and decadal averages of river runoff were calculated, along with interdecadal differences between successive mean discharges. The sign of these differences is predominantly negative across most decades - apart from a single exception - indicating an overall declining trend in river runoff throughout Western Georgia. A consistent increase in runoff across all rivers was observed only during the 1981–1990 decade, which is attributable to enhanced glacier melting combined with anomalously high precipitation.

According to climate projections, mean air temperature in Western Georgia is expected to rise by 1.6 – 2.9 °C during 2041 – 2070 and by 2.1 – 3.7 °C during 2071 – 2100 relative to the 1971 – 2000 baseline period. Atmospheric precipitation is projected to increase by 8 – 10% exclusively in the Black Sea coastal zone. Eastward from the coast, however, precipitation is expected to decrease with increasing elevation, within a range of 4 – 15%, with the most pronounced reduction - up to 18% - projected for the city of Sachkhere.

In accordance with these projections, a further reduction in glacier extent and river runoff is anticipated, particularly during the summer season, when water availability is most critical. In coastal regions, increased evaporation followed by atmospheric condensation in the form of intense rainfall events is likely to elevate the frequency and severity of hazardous hydrometeorological phenomena.

These assessments of changes in river runoff should be explicitly incorporated into the design of hydraulic engineering infrastructure and into the strategic planning of measures aimed at water resource conservation and replenishment. In coastal zones, the implementation of targeted preventive and adaptive measures is essential to mitigate the impacts of adverse river-related processes and associated risks.

doi.org/10.36073/1512-0902-2026-139-8-17

უკ. 551.482.215.3

მდინარეთა წყლიანობის ცვლილების შეფასება დასავლეთ საქართველოში/ ბასილაშვილი ც.ზ. /სტუ-ის ჰიდრომეტეოროლოგიის შრომათა კრებული 2026, ტ. 139, გვ. 8-17. ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

მდინარეთა 21 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე წყლის ხარჯებზე დაკვირვებათა 1919 - 2023 წლების მონაცემებით განსაზღვრულია მათი საშუალო მრავალწლიური და ცალკეული ათწლეულების მნიშვნელობები, აგრეთვე თანმიმდევრულად ათწლეულების საშუალო ხარჯებს შორის სხვაობები. ამ სხვაობების ნიშნადობა ცალკეულ ათწლეულებში, ერთის გარდა, უმეტესად უარყოფითია, რაც ნიშნავს მდინარეთა წყლიანობის კლებას. მხოლოდ ერთ (1981 - 1990) ათწლეულში ყველა მდინარეზე ფიქსირდება წყლიანობის მატება, რაც მყინვარების დნობითა და უზენალეციანობით იყო განპირობებული.

კლიმატური პროგნოზების მიხედვით, დასავლეთ საქართველოში ჰაერის ტემპერატურა 1971 - 2000 წლებთან შედარებით გაიზრდება 2041 - 2070 წლებში 1,6 - 2,9 °C და 2071 - 2100 წლებში 2,1 - 3,7 °C-ის ფარგლებში. ატმოსფერული ნალექები 8 - 10 %-ით გაიზრდება მხოლოდ შავი ზღვის სანაპიროებთან. მის აღმოსავლეთით კი, სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექები შემცირდება 4 - 15 %-ის ფარგლებში. მაქსიმალური კლება (18 %) იქნება ქ. საჩხერეში.

ასეთი პროგნოზების შესაბამისად მოსალოდნელია მყინვარებისა და მდინარეთა წყლიანობის შემცირება, განსაკუთრებით ზაფხულში. ზღვისპირა ზონაში, მომატებული აორთქლების კონდენსირება თავსხმა წვიმების სახით, გამოიწვევს საშიში მოვლენების რისკების გაზრდას.

მდინარეთა წყლიანობის ასეთი შეფასება საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ჰიდროტექნიკური ობიექტების პროექტირებისა და წყლის რესურსების დაზოგვისა და შევსების მიზნით ღონისძიებათა დაგეგმარების დროს. ზღვისპირა ზონებში კი, მდინარეებზე ნეგატიური მოვლენების შედეგების შერბილების მიზნით, უნდა დაიგეგმოს სათანადო პრევენციული ღონისძიებების ჩატარება.

doi.org/10.36073/1512-0902-2026-139-8-17

УДК: 551.482.215.3

Оценка изменения водности рек Западной Грузии/Басилашвили Ц.З./Сб. Трудов ИГМ ГТУ, 2026. Том 139, с. 8-17, Груз.; Рез: Груз., Англ., Рус.

На 21 гидрологических постах рек, по существующим наблюдениям за расходами воды в течении 1919 - 2023 годов, установлены их средние значения за многолетний период, за каждое десятилетие и их разности в последовательном порядке. Отметки этих разностей, в основном отрицательные, что указывает на уменьшение водности рек. Только в одном (1981 - 1990) десятилетии, на всех реках зафиксировано увеличение их водности, что было вызвано таянием ледников и обильными осадками.

По климатическим прогнозам, в Западной Грузии температура воздуха по сравнению 1971 - 2000 годов, повысится в 2041 - 2070 годах на 1,6 - 2,9 °С, а в 2071 - 2100 годах, в пределах 2,1 - 3,7 °С. Атмосферные осадки увеличатся на 8 - 10 % только в прибрежных зонах Чёрного моря. А по восточному направлению с повышением высоты местности осадки уменьшатся в пределах 4 - 15 %. Максимальное уменьшение (18 %) будет в г. Сачхере.

Соответственно с такими прогнозами ожидается уменьшение ледников и водности рек, особенно летом. В прибрежных зонах конденсация повышенной испарении в виде проливных дождей, вызовет учащение рисков опасных явлений.

Такая оценка ожидаемого изменения водности рек, следует учесть при проектировании гидротехнических объектов и в целях планирования мероприятия для сбережения и пополнения водных ресурсов. А в прибрежных зонах следует планировать проведение соответствующих превенциальных мероприятий для смягчения следствии ожидаемых негативных явлений.