

უკ 627.14.215.1.76

საირიგაციო წყლის რესურსების მაფორმირებელი ფაქტორები და მათი დინამიკა შიგნი კახეთის რეგიონში. ბასილაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი, საქართველო, jarjini@mail.ru

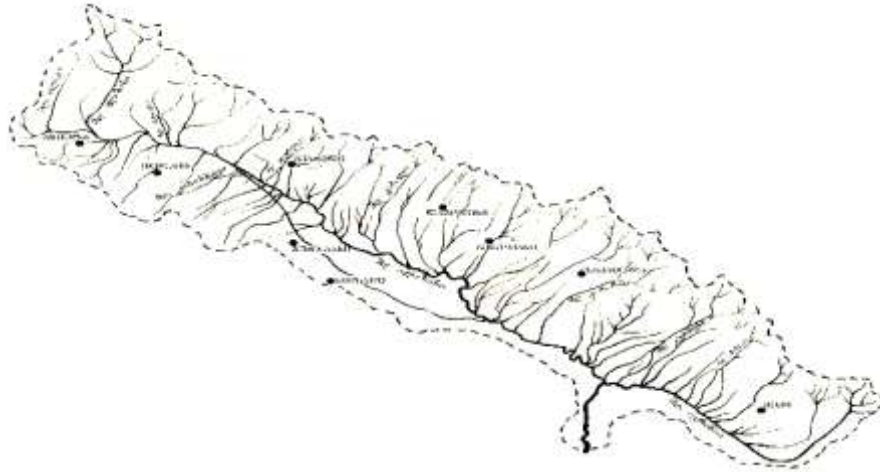
შიგნი კახეთის რეგიონი მდებარეობს საქართველოს უკიდურეს აღმოსავლეთით, რომელშიც შედის: ახმეტის, თელავის, გურჯაანის, ყვარლისა და ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტები, აგრეთვე სიღნაღისა და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტების აღმოსავლეთ ნაწილები. ამ ტერიტორიაზე არის ყველაზე ნაყოფიერი ნიადაგების ფართო ველები, სადაც არის ხელსაყრელი აგროკლიმატური რესურსები ისეთი მნიშვნელოვანი დარგების წარმოებისათვის, როგორცაა: მემარცვლეობა, მევენახეობა, მეხილეობა, მებოსტნეობა, მებაღეობა, ზეთოვანი კულტურები და სხვა მრავალი. ამიტომ ის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მოცულობით, არა მარტო აღმოსავლეთ საქართველოში, არამედ მთელი საქართველოს მასშტაბით წამყვანი რეგიონია. მაგრამ თანამედროვე გლობალური დათბობის პირობებში აქ არსებული მშრალი კლიმატის გამო, განსაკუთრებით სვეტეცაციო პერიოდში უხვი მოსავლის მისაღებად აუცილებელია ნიადაგის ხელოვნური რწყვა, რასაც აქ უძველესი დროიდან ახორციელებდნენ ჩვენი წინაპრები. ამას ადასტურებს 1937 წელს არქეოლოგიური გათხრების დროს აქ აღმოჩენილი თამარ მეფის (XII საუკუნის) დროინდელი 119 კმ სიგრძის სარწყავი არხი [1].

დღეისათვის მსოფლიოში COVID 19 ვირუსის პანდემიასთან დაკავშირებით გამოწვეული ეკონომიკური კრიზისისა და უმუშევრობის პირობებში საქართველოში სოფლის მოსახლეობა მხოლოდ საკუთარ ნაკვეთებზე მოწეული აგროკულტურების პროდუქციიდან მიღებული შემოსავლით ირჩენს თავს. ამიტომ მათ ნაკვეთებს შეუფერხებლად უნდა მიეწოდებოდეს სარწყავი წყალი, რაც გადამწყვეტი ფაქტორია მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიური მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად.

სარწყავი წყლით მომარაგების მთავარი არტერია შიგნი კახეთის ტერიტორიაზე არის საქართველოს ყველაზე გრძელი (407 კმ) მდინარე ალაზანი, რომელიც სათავეს იღებს კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობზე მთა ბორბალის მახლობლად 3000 მ სიმაღლეზე. მისი წყალშემკრები აუზის საერთო ფართობი 1180 კმ², სადაც მას ერთვის 1803 შენაკადი, რომელთა საერთო სიგრძე 6851 კმ-ია, მათგან 1701 მდინარის სიგრძე 10 კმ-ზე ნაკლებია, დანარჩენი 64 მდინარის სიგრძე 10-დან 25 კმ-მდე იცვლება, 33 მდინარის სიგრძე 25-50 კმ-მდეა, 3 მდინარისა კი 50-დან 100 კმ-მდე. უშუალოდ მდ. ალაზანს უერთდება 10 კმ-ზე მეტი სიგრძის 53 შენაკადი.

ალსანიშნავია, რომ აუზში ასეთი მრავალრიცხოვანი შენაკადების არსებობა მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან მათი წყლის რესურსები, ისევე როგორც თვით მდ. ალაზნისა, აქტიურად გამოიყენება მიმდებარე ტერიტორიებზე მცხოვრები მოსახლეობის მიერ საირიგაციო მიზნებისათვის, მათ მიერ მოწყობილი არასაინჟინრო ან ნახევრადსაინჟინრო არხების საშუალებით. თვით მდ. ალაზანზე კი აშენებულია საქართველოში ყველაზე დიდი 96 კმ სიგრძის ქვემო და 79 კმ სიგრძის ზემო ალაზნის მაგისტრალური არხები [2].

ნახ.1-დან ჩანს, რომ მდ. ალაზნის აუზს აქვს ასიმეტრიული ფორმა, რადგან მისი ფართობის 65% მოდის მარცხენა მხარეზე და მხოლოდ 35% არის მარჯვენა მხარეს. მარცხენა მხარის შენაკადებიდან საქართველოს ფარგლებშია: სტორი, დიდხევი, ლოპოტა, ინწობა, ჩელთი, დურუჯი და სხვა, რომლებიც კავკასიონის სამხრეთ ციცაბო ფერდობებზე ჩამოედინებიან, ხასიათდებიან უხვწყლიანობით, აწარმოებენ გაძლიერებულ სიღრმით ეროზიას და ქვემო წელში გამოაქვთ დიდი რაოდენობით ნატანი მასალა. მარჯვენა მხარის შენაკადებია: ილტო, თურდო, კისისხევი, ჩერემისხევი და სხვ. ამ მხარის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდინარეები მცირე წყლიანობით ხასიათდებიან და აქვთ მცირე ვარდნა. ისინი ალაზნის ვაკეზე მშრალი კლიმატის პირობებში კარგავენ წყალს ინტენსიურ აორთქლებაზე და დაშრობის გამო ვეღარ აღწევენ მდ. ალაზანს შესართავამდე.



ნახ. 1. მდ. ალაზნის აუზის ჰიდროგრაფიული ქსელი

მდ. ალაზნის მარჯვენა და მარცხენა მხარის შენაკადების ასეთი დიდი სხვადასხვაობა გამოწვეულია იმით, რომ ზოგადად, მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ფორმირება განპირობებულია მათი აუზების ზედაპირის ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორებით, რომელთა შორის გარკვეულ როლს თამაშობს რელიეფი. მდ. ალაზნის წყალშემკრები აუზის ტერიტორიაზე გამოიყოფა რელიეფის სამი ტიპი: I – მაღალმთიანი, სადაც 3000 - 3500 მ სიმაღლის კავკასიონის ქედების ციკაბო ფერდობებზე ჭარბობს ღრმა და ვიწრო ხეობები; II – მთისწინები 600 - 1200 მ სიმაღლეზე აგებულია მდ. ალაზნის შენაკადების მიერ ჩამიტანილი მასალის გამოზიდვის კონუსებით; III – 300 - 600 მ სიმაღლეზე ალაზნის ვაკეა, რომელიც მდ. იტოს შესართავთან იწყება და სამხრეთ-აღმოსავლეთით 160 კმ სიგრძეზე ვრცელდება. მდ. ალაზნის ქვემო წელში 100 - 300 მ სიმაღლეზე მდინარეს ვიწრო ზოლად გასდევს ალაზნის ჭალა, რომელიც სპეციფიკური ლანდშაფტითა და კლიმატით გამოირჩევა. აუზში უმაღლესი მწვერვალებია მდ. სტორის სათავეებთან შავი კლდე – 3578 მ, მდ. ლაგოდების წყლის სათავეებთან ხოჩალდიდის მთა – 3428 მ და თვით მდ. ალაზნის სათავეებთან დიდი ბორბალოს მთა – 3294 მ. უდაბლესი ადგილი კი არის მინგეჩაურის წყალსაცავთან – 90 მ, სადაც მდ. ალაზანი ჩაედინება. რეგიონში სიმაღლეთა ასეთი დიდი სხვაობა განაპირობებს მდ. ალაზნისა და მისი შენაკადების კალაპოტების დიდ დაქანებას, რაც ხელშემწყობი ფაქტორია მათში წყალწარმოქმნის პროცესისათვის.

მდ. ალაზნის აუზის 2000 მ სიმაღლის ზევით გავრცელებულია მთა-მდელოს ნიადაგები ალპური ბალახეულობით დაფარული მდელოები. მათ ქვევით 1200 მ სიმაღლემდე ტყის მურა გაეფერებული ნიადაგებია, რომელთაც სოფლის მეურნეობაში შედარებით მცირე გამოყენება აქვთ. 1200 მ-დან 200 მ სიმაღლემდე ნაყოფიერი ნიადაგებია, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ვენახების, ხეხილის ბაღებისა და მარცვლეული კულტურებისათვის. აუზში 2000 მ სიმაღლის ქვევით 400 მ სიმაღლემდე მუხნარი, წიფლნარი და რცხილნარი ტყეებია, რომელთაც რეგიონის ფართობის 46% უკავია. ალაზნის ვაკეზე ბუნებრივი მცენარეული საფარი მოსპობილია, მის ნაცვლად გავრცელებულია კულტურული მცენარეები: მარცვლეულის ნათესები და ყურძნის ვენახები [3].

ამრიგად, განსახილველი რეგიონის ოროგრაფია და ტყის საფარი მეტად ხელსაყრელი ფაქტორებია მის ზედაპირზე წყალწარმოქმნისათვის, მაგრამ აქ მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ფორმირება ძირითადად დამოკიდებულია მათი აუზის ტერიტორიის კლიმატურ პირობებზე, რომელთა შორის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს კლიმატის ისეთ ელემენტებს, როგორცაა ჰაერის ტემპერატურა, ნალექები და თოვლის საფარი, რომელნიც არიან ჩამონადენის მთავარი წარმოქმნელი ფაქტორები. კერძოდ, ჰაერის ტემპერატურა განსაზღვრავს მდინარის საზრდოობის პირობებს, თოვლისა და ყინულის დნობას, აორთქლებას და ამდენად განაპირობებს წყლის ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების ხასიათს. ატმოსფერული ნალექები არის მთავარი კლიმატური ელემენტი, რომელიც განსაზღვრავს მდინარის წყლიანობას. ნალექების მოსვლის ხასიათი, მათი განაწილება დროსა და სივრცეში განაპირობებს მდინარეში წყლის ჩამონადენის რეჟიმს. ზამთრის პერიოდში

დაგროვილი თოვლის მარაგი სიმაღლითი ზონების მიხედვით არის მაჩვენებელი მდინარის გა-
 ზაფხულ-ზაფხულის პერიოდის წყლის ჩამონადენის ოდენობისა და მისი განაწილებისა ცალკეუ-
 ლი თვეების მიხედვით.

მდინარის აუზში ჰავის თავისებურებას განსაზღვრავს მისი ოროგრაფია. მდ. ალაზნის აუზი
 სამი მხრიდან გარშემორტყმულია მაღალი და საშუალო სიმაღლის ქედებით, რაც შიგნი კახეთის
 ვაკისა და მთისწინების ზონას იცავს ცივი ჰავის მასების შემოჭრისაგან და ხელს უწყობს საკმაო
 რაოდენობით ნალექების მოსვლას. სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან აუზს აქვს ღია მდებარეობა, საი-
 დანაც შემოჭრილი თბილი ჰაერის მასები, სათანადო გავლენას ახდენს აქ თერმიულ რეჟიმზე და სა-
 ერთოდ კლიმატის ფორმირებაზე.

დასავლეთიდან შემოჭრილი ტენით გაღარიბებული ჰაერის მასები, კახეთისა და ცივ-გომბო-
 რის ქედებიდან ეშვებიან დაბლა, თბებიან და შრებიან, რის გამოც ნალექების გამოყოფა არ ხდება.
 ამ მშრალი ჰაერის მასების ნაწილი მიემართება სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ; ხოლო ნაწილი კავკა-
 სიონის ქედისაკენ და ცივბო ფერდობებზე ასვლისას ხდება მათი გაცივება და ჰაერის გაჟღენთვა
 კონდენსაციის წერტილამდე. ამის შედეგად აქ გამოიყოფა მეტი ნალექი ვიდრე კახეთისა და ცივ-
 გომბორის ქედების ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობებზე. აღმოსავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის
 მასები განიცდის იძულებით აღმასვლას, რის გამოც წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი ღრუბლიანობა,
 ჩნდება ნისლი და მოდის ნალექები. ამრიგად, მდ. ალაზნის აუზში ორივე მხრიდან შემოჭრილი
 ჰაერის მასები იწვევს არა მარტო უხვ ნალექებს, არამედ წლის თბილ პერიოდში ხშირ ელჭექებსა
 და სეტყვას, რაც ზიანს აყენებს სოფლის მეურნეობას [4].

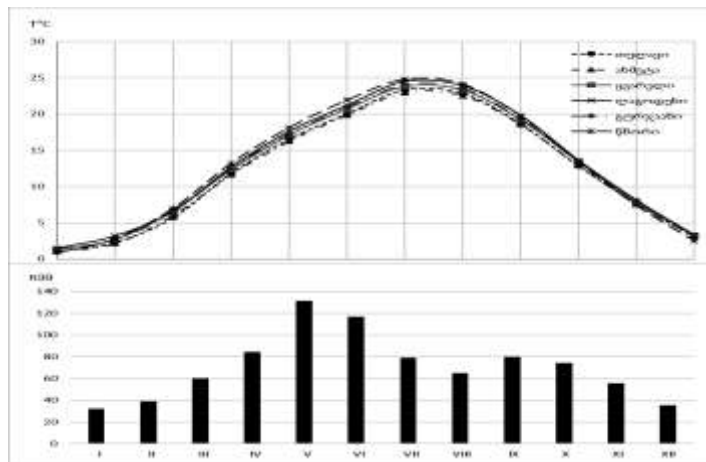
კლიმატის ელემენტების დასახასიათებლად გამოყენებულ იქნა აუზში ადრე არსებული და ახ-
 ლაც მოქმედი მეტეოსადგურებისა და საგუმაგოების მრავალწლიური მონაცემების სტატისტიკუ-
 რი ანალიზით მიღებული რაოდენობრივი მნიშვნელობები – ცხრილი 1, საიდანაც ჩანს, რომ ჰაერ-
 ის საშუალო ტემპერატურა ადგილის სიმაღლის მატებასთან ერთად კლებულობს 13 °C-დან (წნო-
 რი - 223 მ) 8 °C-მდე (გომბორი - 1085 მ). მაქსიმალური ტემპერატურა (40 °C) აღირიცხება დაბლო-
 ბებში (ალაზანსა და წნორში), მინიმალური ტემპერატურა კი მთელ ტერიტორიაზე – 23 - 26 °C-ს
 შეადგენს. ნახ. 2-ზე მოცემულია მდ. ალაზნის აუზში ჰაერის ტემპერატურის საშუალო მრავალ-
 წლიური მნიშვნელობები ცალკეული თვეების მიხედვით. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის ტემპერა-
 ტურა 0,9 - 1,5 °C-ია, ყველაზე ცხელ ივლისსა და აგვისტოში ტემპერატურა 23 - 25 °C-ს აღწევს.

ცხრილი 1. ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) და ჰაერის ტემპერატურა (°C)

მეტეოპუნქტი	სიმაღლე (მ)	ატმოსფერული ნალექები (მმ)			ჰაერის ტემპერატურა (°C)		
		I – XII	IV – X	XI – III	საშ.	მაქს.	მინ.
გომბორი	1085	730			8,1		
სიღნაღი	795	735			11,1	37	24
ბირკიანი	758	1097	800	297			
ჯოყოლო	663	1100			10,8	38	26
თელავი	568	770	590	180	12,1	39	23
ახმეტა	567	788	562	226	12,0	38	23
ყვარელი	448	991	759	232	12,6	38	23
ლაგოდეხი	435	1024	736	268	12,6	38	23
გურჯაანი	415	741	543	198	12,7	39	22
ალაზანი	290	617			13,3	40	24
წნორი	223	568	420	148	13,0	40	25

ცხრ. 1-ის მონაცემებით მდ. ალაზნის აუზის ვაკისა და მთისწინების ზონაში ნალექების
 წლიური რაოდენობა 568 - 1100 მმ-ია, კავკასიონის ქედის მიმართულებით ის 1000 მმ-ს აღემატება
 (ბირკიანი, ჯოყოლო, ლაგოდეხი), ხოლო ცივ-გომბორის ქედისკენ და სამხრეთ - აღმოსავლეთის
 მიმართულებით კლებულობს 600 მმ-მდე (ალაზანი, წნორი). ნახ. 2-ზე მოცემულია მდ. ალაზნის

აუზში არსებული ყველა მეტეოსადგურის ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიან დაკვირვებათა გასაშუალებელი მნიშვნელობები (მმ) ცალკეული თვეების მიხედვით. ნალექების შიდაწლიური განაწილება ტერიტორიულად არათანაბარია. ყველაზე დიდი რაოდენობის (110 - 130 მმ) ნალექები მოდის მაისში და ივნისში, ყველაზე მცირე (20 - 40 მმ) კი იანვარში აღინიშნება. აუზის ტერიტორიაზე თბილ პერიოდში მოსული ნალექები (420 - 800 მმ) ორჯერ აღემატება ცივ პერიოდში მოსულ ნალექებს (150 - 300 მმ). ეს ფაქტი თითქოს ხელს უნდა უწყობდეს თბილ პერიოდში მდინარის წყლიანობის მატებას, რაც მეტად სასარგებლოა საირიგაციო წყლის რესურსების შესავსებად. მაგრამ ამ დროს აქ ჰაერის მაღალი ტემპერატურის გამო, მოსული ნალექების დიდი ნაწილი იხარჯება აორთქლებაზე და ამიტომ ვეღარ აღწევს მდინარის კალაპოტამდე.

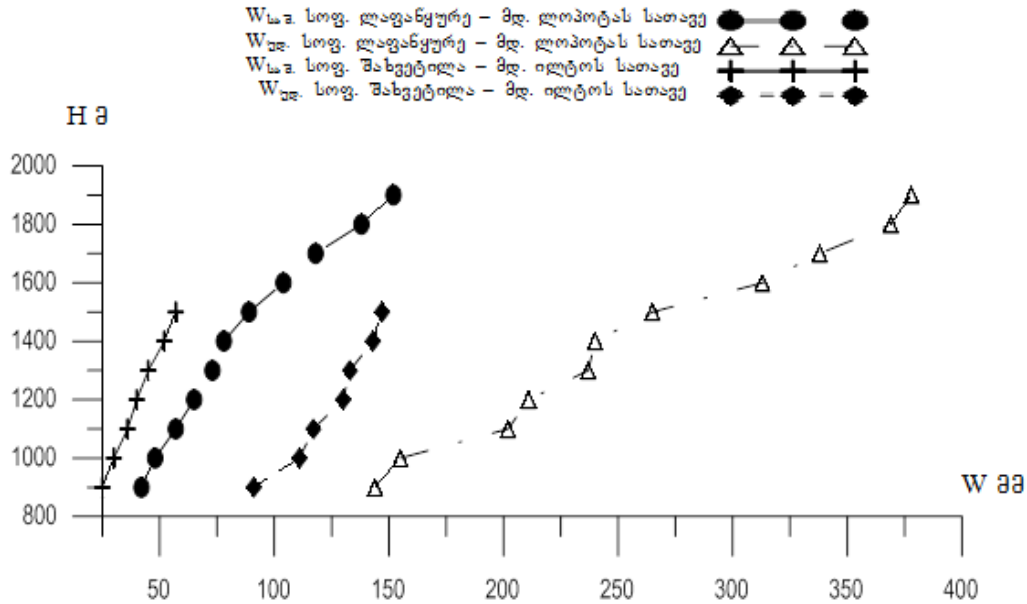


ნახ. 2. მდ. ალაზნის აუზში ატმოსფერული ნალექებისა (R მმ) და ჰაერის ტემპერატურის (T °C) საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები ცალკეული თვეების მიხედვით.

მდინარის ჩამონადენის რაოდენობასა და დროის მიხედვით მის განაწილებაზე, ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურის გარდა, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სხვადასხვა სიმაღლით ზონაში ზამთარში დაგროვილ თოვლში არსებული წყლის მარაგი. ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია ჩვენ მიერ მდ. ალაზნის აუზში არსებული თოვლის საფრის მარშრუტული აგეგმვის მასალების მრავალწლიური მონაცემების დამუშავების შედეგები. აქ მოცემული მახასიათებლები აღწერს თოვლის საფრის მდგომარეობას მარტის თვის დასაწყისისათვის, როდესაც იწყება მისი დნობა და მოქმედებს მდინარის წყლის ჩამონადენზე ალაზნის მარჯვენა შენაკად ილტოსა და მარცხენა შენაკად ლოპოტას ხეობებში. მათი ანალიზის შედეგად გაირკვა, რომ ლოპოტას ხეობაში თოვლის წყლიანობა ორჯერ მეტია, ვიდრე ილტოს ხეობაში. სიმაღლის მიხედვით ის იზრდება მდ. ლოპოტას ხეობაში 42 მმ-დან (900 მ-ზე) 152 მმ-მდე (1900 მ-ზე), ხოლო მდ. ილტოს ხეობაში 25 მმ-დან (900 მ-ზე) 57 მმ-მდე (1500 მ-ზე). მათი ვარიაციის კოეფიციენტი სიმაღლის მიხედვით იცვლება ლოპოტას ხეობაში 1,06-დან 0,66-მდე (1900 მ-ზე). მდ. ილტოს ხეობაში კი 0,85-დან (900 მ-ზე) 0,53-მდე (1500 მ-ზე).

სადღეისოდ დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის გლობალური დათბობა მრავალმხრივ აისახა მდ. ალაზნის აუზში არსებულ ბუნებრივ პირობებზე და შესაბამისად მდინარეთა წყლიანობაზე. ეს პროცესები გამოვლენილ იქნა ჯერ კიდევ გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის საქართველოს პირველ ეროვნულ შეტყობინებაში 1999 წელს [5], სადაც აღნიშნულ იყო, რომ ჰაერის ტემპერატურის საუკუნოვანმა ნაზრდმა აღმოსავლეთ საქართველოში და კერძოდ კახეთში 0,5 °C -ს მიაღწია. 2009 წელს მეორე შეტყობინებაში [6] კლიმატის ცვლილების რეგიონული (RegCM4) მოდელის მიხედვით, პროგნოზირებულ იქნა ტემპერატურის, ნალექების, სინოტივისა და ქარის სიჩქარის მოსალოდნელი ცვლილება 2100 წლამდე დასავლეთ და აღმოსავლეთ

საქართველოს კლიმატური ოლქისათვის როგორც წლიური, ასევე სეზონების მიხედვით. შედეგად, აღმოსავლეთ საქართველოში 2100 წლისათვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის 4°C –ით მატებას თან მოჰყვება ნალექების 14%-იანი კლება. განსაკუთრებით მწვავე ცვლილება იქნება ზაფხულში, როდესაც ტემპერატურის მატებისა ($5,9^{\circ}\text{C}$) და ნალექების კლების (-72 მმ) ტენდენცია გაცილებით მეტი იქნება, ვიდრე სხვა სეზონებში.



ნახ. 3. მდ. ალაზნის აუზში მარტის თვეში აღრიცხული თოვლში არსებული წყლის მარაგის (მმ) საშუალო მრავალწლიური და უდიდესი მნიშვნელობები სიმაღლითი ზონების მიხედვით.

2015 წელს გამოცემულ მესამე შეტყობინებაში [7] კახეთის რეგიონის 8 მეტეოსადგურისათვის მოცემულია მეტეოროლოგიური ელემენტების წლიური და სეზონური მნიშვნელობების ცვლილება 1961 - 1985 წწ და 1986 - 2010 წლების მონაცემთა შორის. ტემპერატურის მატება მთელ ტერიტორიაზე აღინიშნა $0,5^{\circ}\text{C}$ –ით, მაქსიმალური მატება ($0,7^{\circ}\text{C}$) აღირიცხა დედოფლისწყაროში. ნალექების წლიური ჯამები შემცირდა 5 მეტეოსადგურზე 4%-ით, 2 მეტეოსადგურზე კი ნალექები გაიზარდა, ზრდის მაქსიმუმი (8%) იყო ლაგოდეხში. კლიმატის ცვლილება ყველაზე მეტად გამოვლინდა ზაფხულის სეზონში, როდესაც ყველა სადგურზე აღინიშნა ტემპერატურის მატება საშუალოდ $0,8^{\circ}\text{C}$ –ით, მაქსიმალური მატება ($1,4^{\circ}\text{C}$) იყო დედოფლისწყაროში. ნალექებმა კი იკლო ყველგან 18%-ით, გარდა ლაგოდეხისა, სადაც ნალექები გაიზარდა 7%-ით და სადაც არის ყველაზე ხანგრძლივი ვეგეტაციის პერიოდი და მაღალი აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) ჯამი. ყველაზე მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი და დედოფლისწყაროში.

ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა მდ. ალაზნის აუზის მარჯვენა და მარცხენა მხარეზე არსებულ მეტეოროლოგიურ ელემენტებზე მრავალწლიურ დაკვირვებათა მონაცემები. მათი ყოველწლიური დინამიკის გამოსავლენად გამოყენებულ იქნა მათი ტრენდის წრფივი აპროქსიმაციით მიღებული რეგრესიის განტოლებათა გამოსახულებები, რომელთა მიხედვით გაირკვა, რომ ტემპერატურის ყოველწლიური მატების სიჩქარე აუზის მარცხენა მხარეზე ლაგოდეხში $0,007^{\circ}\text{C}$, ხოლო მარჯვენა მხარეზე თელავში $0,005^{\circ}\text{C}$ -ია. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი კი, ყოველწლიურად მცირდება ლაგოდეხში 2,32 მმ-ით, თელავში კი 1,18 მმ-ით [8]. ამრიგად, ნალექების შემცირებისა და ტემპერატურის მატების უფრო მაღალი ინტენსიურობით გამოირჩევა მდ. ალაზნის აუზის მარცხენა მხარე, სადაც ყველაზე მეტი წყალუხვი შენაკადებია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოსალოდნელია მათი და თვით მდ. ალაზნის წყლის ჩამონადენის კლება და შესაბამისად საირიგაციო წყლის მარაგის შემცირება.

მესამე ეროვნულ შეტყობინებაში [7] გარკვეული საპროგნოზო სცენარებით რეგიონული მოდელის გამოყენებით საქართველოს 33 და მათ შორის კახეთის 8 მეტეოსადგურის (დედო-

ფლისწყარო, ყვარელი, ლაგოდეხი, გურჯაანი, თელავი, წნორი, ახმეტა და საგარეჯო) 1961 - 2010 წლების დაკვირვების მონაცემებზე დაყრდნობით, შეფასდა მომავალში კლიმატური ფაქტორების მოსალოდნელი ცვლილება 2021 - 2050 და 2071 - 2100 წლების პერიოდისათვის. მიღებული პროგნოზების თანახმად კახეთის მთელ ტერიტორიაზე მოსალოდნელია როგორც საშუალო წლიური, ასევე საშუალო სეზონური ტემპერატურების მნიშვნელოვანი მატება.

ცხრილ 2-ში მოცემულია კახეთის 8 მეტეოსადგურისათვის მიღებული ტემპერატურების გასაშუალებული მნიშვნელობები, საიდანაც ირკვევა, რომ თუ 1986 - 2010 წლებში საშუალო წლიური ტემპერატურა იყო 12,7 °C, 2021 - 2050 წლებში იქნება 13,8 °C, 2071 - 2100 წლებში კი ის გაიზრდება 16,2 °C -მდე. ე.ი. ტემპერატურა 2021 - 2050 წლებში გაიზრდება 1,1 °C -ით, 2071 - 2100 წლებში კი 3,5 °C -ით იზრდება, რაც მეტად საყურადღებოა და საგულისხმოა სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის. ტემპერატურათა ასეთი ზრდა გამოიწვევს რეგიონში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამებისა და სავეგეტაციო პერიოდის გაზრდას, რაც საშუალებას იძლევა ერთი მოსავლის მაგივრად ორი, ზოგიერთი მცენარისა კი 3 მოსავლის მიღებას. მაგრამ ამისთვის მაღალი ტემპერატურების პირობებში უფრო გაიზრდება აორთქლება და აუცილებელი იქნება მცენარეთა საჭირო წყლით უზრუნველყოფა, რაც თავის მხრივ დაკავშირებულია ნალექების რაოდენობასა და მდინარეთა წყლიანობაზე.

ცხრილი 2. კახეთის რეგიონში 8 მეტეოსადგურის გასაშუალებული წლიური და სეზონური მნიშვნელობები ჰაერის საშუალო ტემპერატურებისა (T, °C) და ატმოსფერული ნალექების ჯამისა (P, მმ) 1-1986-2010 წწ, 2-2021-2050 წწ, 3-2071-2100 წწ და მათ შორის ცვლილებები: Δ₂ და Δ₃

T ₁	T ₂	T ₃	Δ ₂	Δ ₃	P ₁	P ₂	P ₃	Δ _{2,%}	Δ _{3,%}
წლიური									
12,7	13,8	16,2	1,1	3,1	777	771	650	0,3	-15,9
ზამთარი									
2,5	3,6	6,3	1,1	2,8	105	137	94	30,1	-8,7
გაზაფხული									
11,8	13,0	15,3	1,2	3,8	254	210	172	-16,0	-32,9
ზაფხული									
23,0	24,1	27,0	1,0	4,0	223	230	203	5,2	-6,7
შემოდგომა									
13,8	14,7	17,1	1,2	3,6	197	201	175	1,5	-11,4

ცხრილი 2-დან ირკვევა, რომ 2021 - 2050 წლებში მოსალოდნელია ნალექების წლიური ჯამების მატებასაშუალოდ 0,3%-ით, მათი შემცირება კი მოსალოდნელია ლაგოდეხში (6%), წნორში (5%) და დედოფლისწყაროში (4%). სეზონების მიხედვით ყველაზე დიდი მატება ნალექებისა მოსალოდნელია ზამთარში საშუალოდ 30%-ით. ტერიტორიულად ეს მატება იცვლება 6%-დან (წნორში) 44%-მდე (თელავში და საგარეჯოში), გაზაფხულზე კი ყველაზე აღინიშნება ნალექების კლება საშუალოდ 16%-ით, კლების მაქსიმალური მნიშვნელობა (25%) მოსალოდნელია დედოფლისწყაროში. ზაფხულში მთელ ტერიტორიაზე მოსალოდნელია ნალექების საშუალოდ 5%-იანი მატება, რომელიც ცალკეულ მეტეოსადგურზე 6% -დან (ყვარელში) 14%-მდე (გურჯაანში) იცვლება. ამ დროს ორ მეტეოსადგურზე აღინიშნება ნალექების შემცირება 6%-ით ყვარელში და 16% -ით ლაგოდეხში. შემოდგომაზე ნალექების 5%-იანი კლება იქნება დედოფლისწყაროში და თელავში, 2%-ით შემცირდება ინწობაში, დანარჩენ მეტეოსადგურებზე კი იქნება ნალექთა მატება 0,4%-დან (გურჯაანში) 11%-მდე (ახმეტაში).

2071-2100 წლებში კახეთის ტერიტორიაზე მოსალოდნელია ნალექების შემცირება საშუალოდ 16% -ით, რომლის მნიშვნელობა იცვლება 10%-დან (საგარეჯოში) 22%-მდე (ლაგოდეხში). სეზონების მიხედვითაც ყველა სეზონში მოსალოდნელია ნალექების შემცირება საშუალოდ: ზამთარში 9%-ით, გაზაფხულზე 33%-ით, ზაფხულში 7%-ით და შემოდგომაზე 11%-ით. ზოგიერთ

=====

მეტეოპუნქტზე მათ საწინააღმდეგოდ მოსალოდნელია ნალექების მატება, მაგალითად ზამთარში მატულობს ნალექები დედოფლისწყაროში 13%-ით და საგარეჯოში 10%-ით. ზაფხულში ნალექები იმატებს დედოფლისწყაროში 12%-ით და წნორში 1%-ით.

ასეთი ცვლილებების შედეგად 2100 წლისთვის განსახილველ ტერიტორიაზე ნალექების წლიური ჯამი მოსალოდნელია იყოს 501 მმ-დან (წნორში, ნაცვლად 595 მმ-სა 2010 წელს) 829 მმ-მდე (ლაგოდეხში, ნაცვლად 1061 მმ-სა). სეზონების მიხედვით ნალექების ჯამი შეიძლება იცვლებოდეს ზამთარში 80 მმ-დან (წნორში, ნაცვლად 90 მმ-სა) 107 მმ-მდე (ყვარელში, ნაცვლად 131 მმ-სა), გაზაფხულზე 96 მმ-დან (დედოფლისწყაროში, ნაცვლად 212 მმ-სა) 228 მმ-მდე (ლაგოდეხში, ნაცვლად 332 მმ-სა), ზაფხულში 161 მმ-დან (წნორში, ნაცვლად 160 მმ-სა) 244 მმ-მდე (ლაგოდეხში, ნაცვლად 319 მმ-სა), შემოდგომაზე 120 მმ-დან (წნორში, ნაცვლად 148 მმ-სა) 242 მმ-მდე (ლაგოდეხში, ნაცვლად 273 მმ-სა).

ამრიგად, მდ. ალაზნის აუზის მთელ ტერიტორიაზე მოსალოდნელია ძირითადად ნალექების მნიშვნელოვანი შემცირება, რაც ტემპერატურისა და აორთქლების მატებასთან ერთად გამოიწვევს აუზში მდინარეთა წყლიანობისა და საირიგაციო წყლის რესურსების და მოსავლიანობის შემცირებას. ამასთან დაკავშირებით საყურადღებოა გ. მელაძისა და მ. მელაძის [9] ნაშრომში 1948 - 2017 წლების მონაცემებით კახეთის რეგიონისათვის დადგენილია აგროკლიმატური მახასიათებლები და მათი ცვლილება გაანგარიშებული ტემპერატურის 2 °C -ის მატების სცენარით 2020 - 2050 წლებისათვის. მათი ანალიზით, ყველა სიმაღლით ზონაში აღინიშნება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების კლება. ნალექების წლიური ჯამი კი მნიშვნელოვნად მცირდება მთიან ზონაში, ხოლო მშრალ სუბტროპიკულ და მაღალმთიან ზონაში ის მატულობს. ავტორთა მითითებით, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება ხელს შეუწყობს მცენარეთა ნაყოფების სრულფასოვან მომწიფებას, თუმცა გლობალური დათბობის ფონზე გვალვის მაღალი ინტენსივობის გამო აუცილებელია მცენარეთა ფესვთა სისტემის ტენით უზრუნველყოფა.

გვალვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის მეტად არახელსაყრელი კლიმატური მოვლენაა, რაც ცხელი (> 30 °C) ზაფხულის პირობებში და მცირე დღე-ღამური ნალექების (5 მმ-მდე) დროს ქმნის მცენარეთა განვითარებისთვის არასაკმარის ტენიანობის პირობებს. სუსტი და საშუალო ინტენსივობის გვალვები განსახილველი რეგიონის ტერიტორიაზე ყოველწლიურადაა მოსალოდნელი. გვალვების შედეგები მართალია ხშირად არ არის კატასტროფული, მაგრამ იგი მნიშვნელოვანია მოსავლის შენარჩუნებისთვის. გვალვა განსაკუთრებით საშიშია ზაფხულში, როდესაც მაღალი ტემპერატურა, დაბალი სინოტივე და ძლიერი აორთქლება აშრობს ნიადაგის ზედა ფენებს, აფერხებს ვეგეტატიური მასის დაგროვებას, ამცირებს მცენარის კვირტს და ზრდის ფესვებს. საერთო ჯამში კი ამცირებს ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას [10].

აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში უნალექო პერიოდები 80 - 100 დღე და უფრო დიდხანს გრძელდება [11]. ამჟამად ყველაზე გვალვასაშიში რეგიონებია ქვემო ქართლი და კახეთში შირაქისა და ელდარის ვაკეები. აქ 1961 - 2005 წლებში დაკვირვებათა მონაცემებზე დაყრდნობით [12] ნაშრომის მიხედვით გვალვიანობის განმეორებადობის მაქსიმუმები (50 - 90%) აღინიშნება სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში ივლის-სექტემბერში, მინიმუმი (0,50%) კი აპრილ-მაისშია. სავეგეტაციო პერიოდში ტერიტორიის ტენით უზრუნველყოფის კრიტიკულ ნორმად მიღებულია ნალექთა ჯამი 150 - 200 მმ-ის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე გვალვა ითვლება მკაცრად თუ ნალექთა ჯამი სავეგეტაციო პერიოდში არ აღემატება 150 მმ-ს. ხშირი და ხანგრძლივი გვალვების დროს დაბლა იწვევს გრუნტის წყლების დონე, მცირდება მდინარეთა წყლიანობა და სარწყავი წყლის შემცირების გამო მცენარეთა მოსავლიანობა მცირდება ან სრულად ნადგურდება. ეს რომ არ მოხდეს, უნდა განხორციელდეს ნიადაგის ხშირი მორწყვა და კულტივაცია.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ბოლო წლებში კლიმატის გლობალურმა დათბობამ გამოიწვია გვალვიანი პერიოდების გახანგრძლივება. გვალვები და მათი ცვლილება განსახილველ ტერიტორიაზე გამოკვლეულ იქნა კლიმატის მესამე შეტყობინებაში [7]. გაირკვა, რომ 1986 - 2010 წლებში გვალვების რაოდენობა ყველაზე მეტად მომატებულია საგარეჯოში, დედოფლისწყაროში, თელავსა და ყვარელში. 2021 - 2050 წლებში მოსალოდნელია გვალვების შემცირება, რადგან მცირდება მკაცრი გვალვები, სიმშრალის რისკი გაიზარდება მხოლოდ ლაგოდეხში. ამიტომ შეიძლება ითქვას,

რომ სოფლის მეურნეობისათვის რისკები 2021 - 2050 წლებში მცირდება, მაგრამ იზრდება სავაჭრო-ტრადიციული პერიოდი და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, თუმცა სეტყვისა (გურჯაანში, თელავში და ყვარელში) და გაზაფხულის ძლიერი ქარების (დედოფლისწყაროში და სიღნაღში) პრობლემები კვლავ რჩება. 2071 - 2100 წლებში გამოვლენილი პროგნოზების მიხედვით მოიმატებს ყველა ტიპის გვალვები და მათ შორის მკაცრი გვალვები.

ამასთან დაკავშირებით გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ გვალვიანობის შედეგად ირღვევა ჰიდროლოგიური წონასწორობა. წყლის რესურსების შემცირება კი მეტად უარყოფითად მოქმედებს გარემოზე, სოფლის მეურნეობაზე, ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, ქვეყნის ეკონომიკასა და სოციალურ სფეროზე.

ამრიგად, მომავალში მშრალი პერიოდების გახანგრძლივებისა და გვალვიანობის მატების პროგნოზის გამო, იქმნება დიდი საშიშროება მდინარეთა წყლიანობის შემცირებისა. ამას ადასტურებს ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევა მდ. ალაზანზე [13], სადაც მოსალოდნელია გაუდაბნოების პროცესის გააქტიურება. მისი შენელება შეჩერებისთვის კი საჭიროა სათანადო საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების ჩატარება, რომლებიც შემუშავებულია ამავე [13] ნაშრომში. პირველ რიგში სავაჭრო-ტრადიციული პერიოდში აუცილებელია ნიადაგის რეგულარულად დროული მორწყვა და კულტივაცია - გაფხვიერება, რათა მიიღონ გარანტირებული მოსავალი, რაც განაპირობებს შეძლებისდაგვარად მოსახლეობის დაცვას გვალვისა და გაუდაბნოების გამანადგურებელი ზემოქმედებისაგან და ქვეყნის გამოყვანას კრიზისული მდგომარეობიდან.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ჯავახიშვილი ი. თხზულებათა კრებული. ტომი 2, თბილისი, 1983.
2. უკლება ნ. საქართველოს სსრ წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება სახალხო მეურნეობაში. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბ., 1977, 394 გვ.
3. უკლება ი. აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი მხარეების ლანდშაფტები და ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონები. “მეცნიერება”, თბილისი, 1974.
4. ჯავახიშვილი შ. შიდა კახეთის კლიმატური დახასიათება. საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები. ტომი IV, თბილისი, 1959.
5. საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 1999, 151 გვ.
6. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბ., 2009, 230 გვ.
7. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. UNOP in Georgia. თბ., 2015, 292 გვ.
8. ბასილაშვილი ც. ირიგაციული წყალმომთხოვნილება და წყალუზრუნველყოფა შიგნი კახეთის ტერიტორიაზე. სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 125, 2019, გვ. 9-13.
9. მელაძე გ., მელაძე მ. კლიმატის ცვლილება: აგროკლიმატური გამოწვევები და პერსპექტივები აღმოსავლეთ საქართველოში. “უნივერსალი”, თბილისი, 2020, 199 გვ.
10. ელიზბარაშვილი ე., ჭავჭავაძე ზ. გვალვები, უნალექო და ნალექიანი პერიოდები საქართველოში. “მეცნიერება”, თბილისი, 1992.
11. პაპინაშვილი ლ. გვალვა საქართველოში. საქ. მეცნ. აკად. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 107, 2002, გვ. 39-42.
12. Горгишели В.Э. Повторяемость и динамика засух в Восточной Грузии в XX столетии. Метеорология и Гидрология, 2009, № 6, с. 98-103.
13. ბასილაშვილი ც. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა მოსალოდნელი წყალმცირობის პრობლემები და მათი დაძლევის გზები. საერთ. სამეცნ. კონფ. ბუნებრივი კატასტროფები საქართველოში: მონიტორინგი, პრევენცია, შედეგების შერბილება შრომები, 2019, გვ. 70-73.

=====

უკ 627.14.215.1.76

საირიგაციო წყლის რესურსების მაფორმირებელი ფაქტორები და მათი დინამიკა შიგნი კახეთის რეგიონში./ც.ბასილაშვილი/.სტუ-ის ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. – 2020. - ტ.129. - გვ.21-29. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. აღწერილია რეგიონში სარწყავი წყლით მომარაგების მთავარი არტერიის მდ. ალაზნის წყლის მაფორმირებელი ფაქტორები. შესწავლილია მათი დინამიკა და მოცემულია ყოველწლიური ცვლილების სიჩქარეები და მოსალოდნელი მნიშვნელობები. ატმოსფერული ნალექების შემცირება, ტემპერატურისა და აორთქლების მატება მაღალი გვალვიანობის პირობებში საგრძნობლად შეამცირებს საირიგაციო წყლის მარაგს და შესაბამისად მოსავლიანობას. ამიტომ დროულად უნდა ჩატარდეს სარწყავი წყლის რესურსების შევსებისათვის საჭირო ღონისძიებები.

UDC 627.14.215.1.76

Formative factors of irrigation water resources and their dynamics in the region of Inner Kakheti./Ts.Basilashvili/.Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. - 2020 - vol.129 - pp.21-29. Georg.; Abst.: Georg., Eng., Rus. Forming factors of the main artery of water supply of the river Alazani for irrigation of the region are described. The dynamics is studied and the rates of their annual changes and the expected values are given. A decrease in precipitation, an increase in temperature and evaporation in the period of high droughts will significantly reduce the water reserves for irrigation and, accordingly, the yield. Therefore, timely measures should be taken to replenish them.

УДК 627.14.215.1.76

Формирующие факторы ирригационных водных ресурсов и их динамика в регионе внутренней Кახეთи./Басилашвили Ц.З./Науч. Реф. Сб. Труд. ИГМ ГТУ – 2020. вып. 129. – с.21-29. - Груз.; Рез.: Груз., Англ., Рус. Описаны формирующие факторы основной артерии водоснабжения для орошения региона р. Алазани. Изучена их динамика и приведены скорости их ежегодных изменений и ожидаемые значения. Уменьшение атмосферных осадков, увеличение температуры и испарения в условиях высоких засух, значительно уменьшит запасы воды для ирригации и соответственно урожайности. Поэтому своевременно следует провести мероприятия для их пополнения.