

უაკ 626.812

გ.სვანიძე, ვ.ცომაია, რ.მესხია

საქართველოს წყლის რესურსების მოწყვლადობა და ადაპტაციის ღონისძიებები

საქართველოს ტერიტორიაზე წყლის რესურსების ძირითად წყაროებს წარმოადგენენ მდინარეები, გრუნტის წყლები, მყინვარები, ჭაობები, ტბები და წყალსაცავები. მათ შორის მნიშვნელოვანია პირველი სამი სახის წყლის ობიექტი, რომლებიც განსაზღვრავენ წყლის რესურსებთან დაკავშირებულ ყველა მოვლენას, პროცესს, მათ მსვლელობასა და გავლენას გარემოზე.

წყლის ობიექტებს შორის წამყვანი ადგილი უკავია მდინარეებს, რომლითაც მდიდარია საქართველო, აქ აღრიცხულია 26 ათასი მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე შეადგენს 60 ათას კმ-ს, ხოლო მდინარეთა ქსელის საშუალო სიმჭიდროვე - 0,85 კმ/კმ²-ს. ამით იგი თითქმის 3-ჯერ უსწრებს მეზობელ აზერბაიჯანს, და საერთოდ, ყოფილ საბჭოთა კავშირს. მდინარეთა ჰიდროგრაფიული ქსელი არათანაბრადაა განაწილებული საქართველოს ტერიტორიაზე. დასავლეთ საქართველოში ირიცხება 18100 მდინარე, საერთო სიგრძით - 35 ათასი კმ, რაც შეადგენს საერთო რაოდენობისა და სიგრძის 69 და 58%-ს შესაბამისად. იგი ასევე გამოირჩევა მდინარეთა ქსელის დიდი სიმჭიდროვით - 1.07 კმ/კმ². აღმოსავლეთ საქართველოში მდინარეთა ქსელი შედგება თითქმის 8 ათასი (31%) მდინარისაგან, რომელთა საერთო სიგრძე 25 ათას კმ-ს (41%) შეადგენს, ქსელის სიმჭიდროვე - 0.68 კმ/კმ².

მდინარეთა ქსელის ძირითად ნაწილს წარმოადგენენ სრულიად პატარა და ძალიან პატარა კლასის მდინარეები, რომელთა სიგრძე <10 კმ-ზე. მათ წილზე მოდის 25 ათასი (97%) მდინარე, საერთო სიგრძით - 43 ათასი კმ (72%). ასევე ბევრია პატარა კლასის მდინარე, რომელთა სიგრძე 10-100 კმ-ს შეადგენს. მათ წილზე მოდის 690 (2.6%) მდინარე, საერთო სიგრძით 13 ათასი კმ (22%). ძალიან უმნიშვნელოა საშუალო კლასის მდინარეთა რაოდენობა, რომელთა სიგრძე შეადგენს 101-500 კმ-ს. ასეთი მდინარე სულ 14-ია (0.027%). ისინი გამოირჩევიან შენაკადების დიდი რაოდენობით. პირველ ადგილზეა მდ. მტკვარი, რომლის აუზში ირიცხება 6434 (24.7%) მდინარე, საერთო სიგრძით 13656 კმ (22.9%). მდინარეები, რომელთა ქსელი შედგება 1000-3000 შენაკადისაგან, 6-ია: ყვირილა (3320 მდინარე, 6112 კმ საერთო სიგრძით), ქცია-ხრამი (2260 მდინარე და 6717 კმ), ალაზანი (1796 მდინარე და 6845 კმ), აჭარისწყალი (1511 მდინარე და 2115 კმ), ხობისწყალი (1038 მდინარე და 1635 კმ), კოდორი (1307 მდინარე და 2121 კმ).

მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვეს ახასიათებს ვერტიკალური განაწილება - იგი ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება, აღწევს მაქსიმუმს მთების საშუალო სიმაღლეზე, შემდეგ კი სათავეებისაკენ მცირდება. ასეთივე ხასიათს ატარებს მდინარეების განაწილება კატეგორიების მიხედვით, რომელთა რაოდენობა იზრდება მდინარეების სიგრძისა და წყალშემკრები აუზის ფართობის ზრდასთან ერთად. მათი განაწილებისათვის დამახასიათებელია მდინარეების რაოდენობისა და სიგრძეების ზრდა დაბალი კატეგორიიდან მაღალი კატეგორიისაკენ.

მდინარეები განირჩევიან წყალშემკრები აუზის ფართობებით; იგი დიდ გავლენას ახდენს მდინარის წყლიანობაზე და ფართო გამოყენება აქვს ჰიდროლოგიურ და ჰიდროგრაფიულ გაანგარიშებებში. მდ. მტკვრის აუზი - 188000 კმ² (საქართველოს ფარგლებში 19050 კმ²), ჭოროხი - 22100 კმ² (საქართველოს ფარგლებში 1600 კმ²), რიონი - 13400 კმ², ალაზანი - 10800 კმ² (საქართველოს ფარგლებში - 5943 კმ²), ქცია-ხრამი - 8340 კმ² (საქართველოს ფარგლებში 4600 კმ²), იორი - 4650 კმ² (საქართველოს ფარგლებში - 4190 კმ²), ენგური - 4060 კმ² და სხვ. საერთოდ ჭარბობენ მდინარეები, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი <500 კმ², მათ წილზე მოდის მდინარეების საერთო რაოდენობის 99.8%.

მდინარეების ჰიდროგრაფიული ქსელის პარამეტრები იცვლება არა მარტო ტერიტორიის მიხედვით, არამედ დროის მიხედვითაც, როგორც ანთროპოგენური, ასევე ბუნებრივი ფაქტორების გავლენით. მნიშვნელოვნად გაფართოვდა სარწყავი არხების რაოდენობა და მშენებლობა. დღეისათვის გვაქვს თანამედროვე ჰიდროტექნიკური ნაგებობებით აღჭურვილი სარწყავი სისტემები: ტაშისკარის, ტირიფონის, სკრა-გრაკალის, ტეზი-ოკამის, მუხრანის, მისაქციელის, სამგორის, ალაზნისა და სხვა. მათი სარწყავი არხების საერთო სიგრძემ 18 ათას კმ-მდე მიაღწია, რის შედეგად სარწყავ ფართობზე ქსელის სიმჭიდროვე გაიზარდა 3.5 კმ/კმ²-მდე, რაც 6-10-ჯერ მეტია ვიდრე ბუნებრივი ქსელის სიმჭიდროვე. მაგრამ, არის რაიონები, სადაც ადგილი აქვს მდინარეთა ქსელის პარამეტრების ზრდას ან შემცირებას, რომელიც პერიოდულ ხასიათს ატარებს. ამით გამოირჩევა მაღალმთიანი რაიონი, სადაც ადგილი აქვს გამყინვარებას. ვიურმის გამყინვარების დროს მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვე 3-ჯერ ნაკლები იყო თანამედროვე მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვეზე. ამრიგად, გამყინვარების გავრცელების ზონაში მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვე მცირდება გამყინვარების გაძლიერებასთან ერთად და პირიქით.

საქართველოს წყლის რესურსებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია თანამედროვე გამყინვარებას, რომელიც წარმოადგენს პლეისტოცენის რიგით მესამე - ვიურმის გამყინვარების ნაშთს. იგი დაიწყო 24000 წლის წინათ და თავისი განვითარების მაქსიმალურ სტადიაში, რასაც 2000 წელი დასჭირდა, ეკავა 16-17 ათასი კმ² ფართობი, რაც შეადგენდა კავკასიონის მთლიანი გამყინვარების 35%-ს. მაშინ მყინვარები ეშვებოდნენ ძალიან დაბ-

ლა 800-1000 მეტრამდე ზღვის დონიდან, ზოგიერთი მყინვარის სიგრძე 60-70 კმ-ს აღწევდა. მდ. ენგურის აუზი სოფ. ხაიშამდე თითქმის დაკავებული იყო მყინვარებით, რომელთაც ეკავათ დაახლოებით 2700 კმ² ფართობი. 12-13 ათასი წლის წინ დაიწყო მყინვარების დეგრადაცია და ჩვენი წელთაღრიცხვის XIII საუკუნისათვის მათი ფართობი ძლიერ შემცირდა. XIV-XVII საუკუნეების ძლიერ ნალექიანობასა და ჰაერის დაბალ ტემპერატურას მოჰყვა მყინვარების გაძლიერება (მცირე გამყინვარება), რომელმაც მაქსიმალურ განვითარებას მიაღწია გასული საუკუნის 50-იან წლებში (ფერნაუს სტადია). მაშინ მყინვარების საერთო ფართობი გაიზარდა 40%-ით XIII საუკუნის ფართობთან შედარებით. მომდევნო წლებში ისევ დაიწყო მყინვარების დეგრადაცია. მათი ფართობი შემცირდა 511 კმ²-მდე, რაც შეადგენს კავკასიონის გამყინვარების 36%-ს და 17%-ით ნაკლებია 1891 წლის გამყინვარების ფართობზე. მაგრამ მყინვარების დეგრადაცია ბოლო 150 წლის განმავლობაში არ იყო უწყვეტი: ცალკეულ წლებში (სულ 6-7-ჯერ) ადგილი ჰქონდა მყინვარების გააქტიურებას. შედარებით ძლიერი იყო ჩვენი საუკუნის 60-70 წლების მცირე აცივების პერიოდი, რომელიც გამოწვეული იყო 1955-1965 წლების (± 5 წელი) ძლიერი ნალექიანობით, რასაც მოჰყვა მყინვარების გააქტიურება, წინსვლა 30-120 მ-მდე. მას შემდეგ, ისევე, როგორც გლობალური მასშტაბით, აქაც დაიწყო მყინვარების დეგრადაცია, რომელიც დღემდე გრძელდება.

თანამედროვე გამყინვარებით მდიდარია კავკასიონის ქედი; აქ გამოირჩევა მდ. ენგურის აუზი, სადაც მყინვარებს უკავიათ 288 კმ² ფართობი, რომელშიც დაგროვილია 22.5 კმ³ წყალი, რაც შეადგენს საქართველოს მთელი გამყინვარების ფართობისა და მოცულობის 56 და 75%-ს შესაბამისად. შემდეგ მოდის მდ. თერგი (ყაზბეგის რაიონში) - 68 კმ² (13%) და 3.34 კმ³ (11%), მდ. რიონი - 63 კმ² (12%) და 2.2 კმ³ (7%), მდ. კოდორი - 60 კმ² (11%) და 1.6 კმ³ (5%); მყინვარები აგრეთვე გავრცელებულია მდინარეების ბზიფის (7.8 კმ² და 0.19 კმ³), კელასურის (1.5 კმ² და 0.03 კმ³), ხობის (1.6 კმ² და 0.04 კმ³), დიდი ლიახვის (6.6 კმ² და 0.13 კმ³), არაგვის (1.6 კმ² და 0.03 კმ³) აუზებში.

მყინვარების რეჟიმი აშკარად უკავშირდება ნალექებს და ჰაერის ტემპერატურას. ფირნის ხაზის საშუალო სიმაღლის 3400 მ-ის შემთხვევაში, ჰაერის ტემპერატურის 1⁰ჩ-ით მატებისას ფირნის ხაზი აიწევს 160 მეტრით, ჩამონადენის ფენის სიმაღლე გაიზარდება 500-550 მმ-ით; ჰაერის ტემპერატურის 2⁰ჩ-ით აწევს შემთხვევაში, რაც სავარაუდოა მყინვარების სუსტი გავრცელების რაიონებში, ფირნის ხაზი აიწევს 320 მეტრით და ბევრი მყინვარი აღმოჩნდება საზრდოობის (ფირნის) ველის გარეშე, რაც მყინვარების სრულ გაქრობას გამოიწვევს, როგორც ამას ადგილი აქვს დღეს გამყინვარების აღმოსავლეთ და დაბლამდებარე რაიონებში. მყინვარების დნობის შედეგად მდინარეები იღებენ დამატებით 1.5 კმ³ ნადნობ წყალს, ზოგიერთი მდინარე კი 0.86 კმ³-ს (მდ. ენგური), ე.ი. თითქმის იმდენს, რამდენიც ჯვრის წყალსაცავში. გარდა ამისა, მყინვარები წარმოადგენენ სხვადასხვა სახის რეკრეციული მეურნეობის, ეროვნული მყინვარული პარკების შექმნის საფუძველს, ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავლის წყაროს. ამიტომ, მყინვარები უნდა შენარჩუნებულ იქნეს ადაპტაციის საჭირო ღონისძიებათა განხორციელების საფუძველზე.

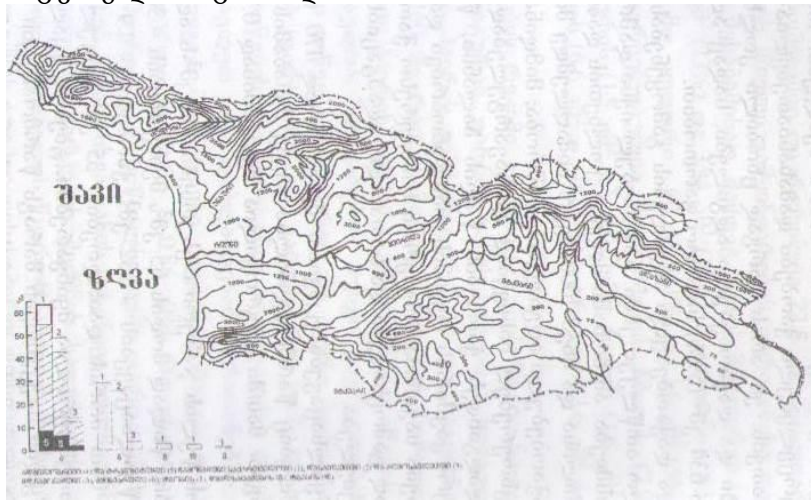
ჭაობები, დაჭაობებული ადგილები, დაჭაობებული წყალსატევები წარმოადგენენ ჭარბი ტენის დაგროვების ადგილებს. საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხულია 87 ჭაობი და დაჭაობებული ადგილი, რომელთა საერთო ფართობი 1081 კმ²-ს შეადგენს. 10 კმ²-მდე ფართობის მქონე ჭაობი და დაჭაობებული ადგილები 39-ია 232 კმ² საერთო ფართობით. გაცილებით ნაკლებია რაოდენობის მხრივ დიდი ჭაობები და დაჭაობებული ადგილები, რომელთა ფართობები 10 კმ²-ზე მეტია - ასეთი სულ 11-ია (12%), მაგრამ ძლიერ განვითარებულ ერთეულებს წარმოადგენენ, მათ უკავიათ თითქმის 600 კმ² ფართობი, რაც მთელი ფართობის 55%-ს შეადგენს. 100 მეტრ სიმაღლემდე გავრცელებული ჭაობები დამახასიათებელია დასავლეთ საქართველოსათვის. ეს არის კარგად ცნობილი კოლხეთის დაბლობის ჭაობები და დაჭაობებული ადგილები, სადაც აღრიცხულია 17 (20%) ჭაობი 634 კმ² (59%) საერთო ფართობით.

ჭაობებისა და დაჭაობებული ადგილების გამოყენებას ყურადღება ექცევა ბოლო ათწლეულებში. გატარებულ იქნა დაშრობის მთელი რიგი ღონისძიება. ამ ზონაში მოექცა კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთ ნაწილისა და სხვა 1000 მეტრ სიმაღლემდე მდებარე ჭაობებისა და დაჭაობებული ადგილების დაშრობა; მიმდინარეობს მათი მიწების საცხოვრებელ მასივებად და სავარგულებად გამოყენება. საჭიროა დადგინდეს ჭაობების წყლის ბალანსი, წყლისა და სითბოს ურთიერთკავშირის რეჟიმის რაოდენობრივი დახასიათება და სხვ. ამისათვის საჭიროა ზოგიერთი საინტერესო ჭაობის ეროვნულ ნაკრძალად გამოცხადება და სათანადო ადაპტაციის ღონისძიებათა განხორციელება.

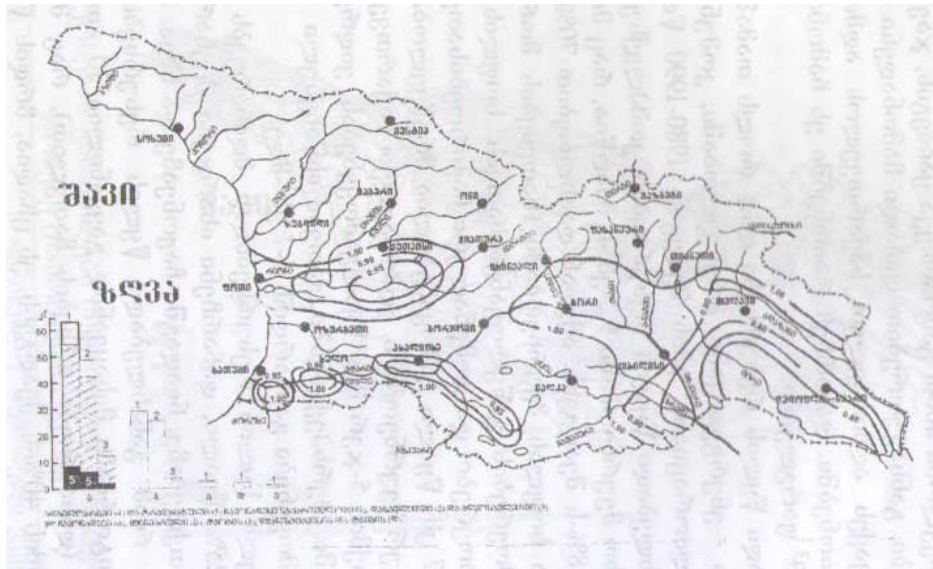
ტბებსა და წყალსაცავებს უკავიათ შესაბამისად 170 და 163 კმ² ფართობი, რომლებიც წარმოადგენილია ასევე შესაბამისად 856 და 44 ერთეულისაგან. მათში დაგროვილია შესაბამისად 0.72 და 3.32 კმ³ წყალი.

საქართველოს წყლის ჯამური რესურსები 100 კმ³-ს აღწევს. აქედან, მდინარეების წილად მოდის 65 კმ³, მყინვარების - 30 კმ³, ტბების - 0.72 კმ³, წყალსაცავების - 3.32 კმ³, ჭაობების - 1.9 კმ³ მოცულობის წყალი. მათ შორის დაახლოებით 35 კმ³ მოცულობის წყალი, რომელიც თავმოყრილია მყინვარებში, ტბებში, წყალსაცავებსა და ჭაობებში, წყლის საუკუნოვან მარაგს წარმოადგენს და წყლის წრებრუნვაში ნაკლებ მონაწილეობას იღებს (ნახ. 1). 65 კმ³ მოცულობის მდინარის ჩამონადენიდან 56.5 კმ³ ფორმირდება საქართველოს ტერიტორიაზე, რაც მთელი ჩამონადენის 86%-ს შეადგენს. დანარჩენი 8.74 კმ³ (14%) შემოდის მის გარეთ მდებარე ტერიტორიებიდან (სომხე-

თიდან და თურქეთიდან). საქართველოს ტერიტორიაზე წყლის ეს რესურსები არათანაბრადაა განაწილებული, რაც კარგად ჩანს ცხრ. 1-დან.



ნახ.1.საშუალო წლიური ჩამონადენი (მმ)



ნახ.2. საქართველოს ადმინისტრაციული რაიონების მიხედვით ჩამონადენისა და შემცირების კოეფიციენტების განაწილების რუკა

ცხრილი 1 წყლის რესურსების განაწილება რეგიონების მიხედვით 1980 წლის დონეზე (ჩამონადენი კმ³-ში)

რეგიონი	ადგილო-ბრივი	მეზობელი ქვეყნი-დან შემოსული	ჯამი
დასავლეთ საქართველო	43.8	6.62	50.4
აღმოსავლეთ საქართველო	12.7	2.12	14.8
საქართველო	56.5	8.74	65.2

რეგიონებში ჩამონადენი კიდევ უფრო არათანაბრადაა განაწილებული. მის ნათელ სურათს იძლევა ჩამონადენის განაწილება ადმინისტრაციული რაიონების მიხედვით. დიდი ჩამონადენით (3.0 კმ³ და მეტი) გამოირჩევიან გუდაუთის, სოხუმის, გულრიფშის და ოჩამჩირის რაიონები. ასევე შედარებით დიდი (1.5-2.0 კმ³) ჩამონადენით გამოირჩევიან ისევ დასავლეთ საქართველოს სხვა ადმინისტრაციული რაიონები. ჩამონადენი 1.0-1.5 კმ³ გრადაციის ფარგლებში მოიცავს დასავლეთ და ასევე, აღმოსავლეთ საქართველოს. აღმოსავლეთ საქართველოში ამით გამოირჩევა ყაზბეგის, ჯავისა და დუშეთის რაიონები. განსაკუთრებით დაბალი ჩამონადენი (0.1-0.2 კმ³-ზე ნაკლები) გვაქვს აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ და სამხრეთ რაიონებში. დანარჩენ რაიონებში ეს ჩამონადენი მერყეობს 0.2-1.0 კმ³ ფარგლებში.

განახლებადი წყლის რესურსები დიდ როლს თამაშობს ქვეყნის ეკონომიკაში - ენერგეტიკაში, მრეწველობაში, კომუნალურ მეურნეობაში, მელიორაციაში. ამის შედეგად 1980-1990 წლების დონისათვის განახლებადი წყლის რესურსების კომპლექსურმა გამოყენებამ სახალხო მეურნეობაში 5.2 კმ³-ს მიაღწია, რაც მთელი წყლის რესურსე-

ბის 8%-ს შეადგენს. აქედან დაახლოებით 70% (3.5 კმ³) გამოყენებულია სოფლის მეურნეობაში (ნათესების მორწყვისათვის, ზამთრის სამოვრების გაწყლოვანებისათვის, სოფლის მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო და კომუნალური საჭიროებისათვის და სხვა). დანარჩენი 1.7 კმ³ წყალი გამოყენებულია მრეწველობაში, ქალაქების კომუნალურ მეურნეობაში. აღმოსავლეთ საქართველოში ადგილი აქვს თითქმის 5-ჯერ მეტ წყალგამოყენებას, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში. პერსპექტივაში გათვალისწინებული წყლის კომპლექსური გამოყენება გაიზარდოს 6-7 კმ³-მდე.

გამოყენებული წყლის რესურსებიდან მდინარეებს უზრუნველბა მხოლოდ 20-25% წყალი, დანარჩენი იხარჯება მცენარეების ვეგეტაციაზე, აორთქლებაზე, ნიადაგში ჩაჟონვაზე და სხვა. ამასთან, საყურადღებოა, რომ განახლებადი წყლის რესურსების წყლების სარწყავ ტერიტორიაზე მისაყვანად გაყვანილია 10 ათასი კმ სიგრძის არხები (დასაშრობი არხების ჩათვლით), რაც მდინარეების საერთო სიგრძის 40%-ს შეადგენს. ეს ცხადია, ზრდის წყლის დანაკარგებს.

წყალალბა იწვევს მდინარეების წყლის ჩამონადენის შემცირებას და იგი ხასიათდება წყლის ხარჯის შემცირების კოეფიციენტით, რომლებიც საქართველოს მთელი ტერიტორიისათვის უმნიშვნელოა და შეადგენს 0.93-ს. ახლო მომავალში გათვალისწინებულია წყლის კომპლექსური გამოყენების ზრდა, რის შედეგად წყლის ხარჯის დამახინჯების კოეფიციენტი 0.91-ს მიაღწევს. ყველა ჰიდროლოგიური საგუშაგოსათვის გამოთვლილ იქნა წლიური წყლის ხარჯის დამახინჯების კოეფიციენტი. ამ კოეფიციენტის გეოგრაფიული განაწილების რუკა წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე.

რუკიდან ჩანს, რომ საქართველოს დიდ ტერიტორიაზე (80%-ზე), წყლის ხარჯის შემცირებას ადგილი არა აქვს, მისი კოეფიციენტი $k=1.0$. ტერიტორიის დანარჩენ ფართობზე ადგილი აქვს წყლის მარაგის შემცირებას წყალალბის გამო. ყველაზე პატარა ფართობებით იგი წარმოდგენილია დასავლეთ საქართველოში - მდ. რიონისა და მისი შენაკადების შესართავების რაიონში კოლხეთის დაბლობის ფარგლებში და მდ. აჭარისწყალის აუზში. ეს კოეფიციენტი 0.95-ზე დაბლა არ ჩამოდის. წყლის ხარჯების ყველაზე დიდ შემცირებას ადგილი აქვს აღმოსავლეთ საქართველოში, სადაც ეს კოეფიციენტი ეცემა 0.65-მდე და მოიცავს მდ. იორის ქვემო დინებას, მდ. მტკვრის მარცხენა და მარჯვენა შენაკადებს ქვემო ქართლის ვაკის ფარგლებში. მისი ზედა საზღვარი, სადაც $k=1.0$, გადის 700-800 მეტრის სიმაღლეზე. მის ზემოთ წყლის ხარჯის შემცირებას არა აქვს ადგილი, მაგრამ, მაინც გამოიყოფა მდინარეების ფარანისა და ფოცხოვის აუზები, სადაც შემცირების კოეფიციენტი, ისე როგორც დასავლეთ საქართველოში, 0.95-ზე მეტია.

წყლის ხარჯების შემცირების დაბალ კოეფიციენტებს ადგილი აქვთ ცალკეული თვეებისათვის; ეს ჩანს მდ. ქცია-ხრამის (ს. იმირი) მაგალითზე, მისი წყლის მაქსიმალურად გამოყენების თვეებში. წყალმცირების 1958, 1960, 1961 წლებში, ჩამონადენის შემცირების კოეფიციენტი უფრო მეტად ეცემა (0.36-0.51) და იზრდება მდინარის წყლიანობის ზრდასთან ერთად. შედარებით უხვწელიან 1951, 1955 და 1959 წლებში, დამახინჯების კოეფიციენტი 0.58-0.62-მდე აღწევს. იგივე ხასიათის დამოკიდებულებას აქვს ადგილი სხვა მდინარეებზეც.

განახლებადი წყლის რესურსების და მასთან დაკავშირებული სხვა მოვლენების მდგომარეობა 1980 წლის დონისათვის საფუძვლად დაედო 2010, 2030 და 2075 წლების დონეებზე საპროგნოზო მრავალწლიური წყლის საშუალო ხარჯების სავარაუდო პროგნოზს.

გამოყენებულ იქნა დეტერმინისტული, კონცეპტუალური (შდმ) და გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური მოდელები. დეტერმინისტული მოდელის რიცხვითი რეალიზაციისათვის საჭირო ინფორმაცია თოვლის ნაღობი წყლის, წვიმის წყლის, მიწისქვეშა ჩამონადენის ინტენსივობის, თოვლის მოსვლის, თოვლში სიცივის მარაგის ზრდის, თოვლიდან აორთქლების, თოვლის საფარში წყლის გაყინვის, თოვლის დნობის, თოვლის ზედაპირზე წვიმის მოსვლის, თოვლის საფარში წყლით გაჯერების და წყალგაცემის, ინფილტრაციისა და სხვათა შესახებ. იგი ხორციელდება მდინარის აუზში გამოყოფილი ერთგვარი ლანდშაფტური ტიპების მიხედვით. კონცეპტუალური (SRM) მოდელის საფუძველზე კლიმატის ცვალებადობის გავლენის შეფასების დღევანდელი მიდგომა მოიცავს სხვადასხვა წყალბალანსურსა და ნალექ-ჩამონადენის მოდელებს. მათი საშუალებით წარმოებს წყლის მოძრაობის მოდელირება იმ დროიდან, როდესაც იგი ხვდება აუზში ნალექის სახით და იმ დრომდე, როდესაც იგი ტოვებს წყალშემკრებს ჩამონადენის სახით. მოდელის სტრუქტურა ითვალისწინებ C - ჩამონადენის კოეფიციენტს, C_m - თოვლის დნობის დანაკარგებს, K_a - წვიმის დანაკარგს, P_s - თოვლის სიმკვრივეს, T - დღე-ღამის ტემპერატურულ ფაქტორს, Δt - ტემპერატურის შემცირებას და მის გრადიენტს, h_{st} - მეტეოსადგურის სიმაღლეს ზღვის დონიდან, h - აუზის ან ზონის საშუალო სიმაღლეს, S - თოვლის საფარის ფართობს, P - ნალექების წვლილს ჩამონადენში, A - აუზის ან ზონის ფართობს, k_1 - გადამყვან და k_2 გამოლევის კოეფიციენტებს და სხვა. კერძოდ, ჩამონადენი გამოითვლება ფორმულით:

$$Q=[C_m Q_n(T_n + \Delta T)S_n + C_m P_n]A1000/86400(1+K_{n+1})+Q_n K_{n+1} \cdot \quad (1)$$

მოდელი გამოიყენება აუზებისათვის, რომლების სიმაღლეთა სხვაობა არ აღემატება 500 მ-ს. თუ ეს სიდიდე მეტია, რეკომენდებულია აუზის დაყოფა სიმაღლებრივ ზონებად 500 მეტრიან შუალედებით. 1500 მ-იანი სიმაღ-

ლეთა დიაპაზონის აუზისათვის გვექნება სამი ზონა და განტოლება (1) წარმოგვიდგება 3 განტოლების სახით, თითოეული დიაპაზონის თავისებურებათა გათვალისწინებით.

გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური მოდელი ითვალისწინებს წლიური ჩამონადენისა და მისი პარამეტრების (წყალიდიდობის დაწყების, თოვლის დნობის ჩამონადენის, მყარი ნალექების და მასთან დაკავშირებული თოვლის საფარის სისქისა და მასში წყლის მარაგის და სხვათა) გამოთვლას.

ჩამონადენის გამოსათვლელ ძირითად ფორმულას წარმოადგენს:

$$Q_i = \frac{Q_0 - Q_M}{x_0(t_0 + 8)} x_i(t_i + 8) + Q_M \quad (2)$$

თუ $x_i = x_0$, მაშინ

$$Q_i = \frac{Q_0 - Q_M}{x_0(t_0 + 8)} (t_i + 8) + Q_M \quad (3)$$

თუ $t_i = t_0$, მაშინ

$$Q_i = \frac{Q_0 - Q_M}{x_0} x_i + Q_M \quad (4)$$

სადაც (Q_0), (Q_M) და (x_0) არის შესაბამისად წლიური წყლის ხარჯის ნორმა, წყლის მინიმალური ხარჯი და წლიური ნალექების ნორმა. (t_0+8) და (t_i+8) წარმოადგენენ ტემპერატურულ ფაქტორებს. გამოთვლა ტარდება მეტეოროლოგიური სადგურების მიხედვით ცალ-ცალკე, ხოლო მათი გასაშუალოებით გამოითვლება მთლიანი ჩამონადენი.

საქართველოს სხვადასხვა მდინარეებისათვის დამოუკიდებლად და დაკვირვებულ წლიურ ჩამონადენს შორის კარგი შესაბამისობა აღმოჩნდა; საშუალო ცდომილება შეადგენს 15-20%-ს პირველი და მეორე მოდელის გამოყენების შემთხვევაში და 5-7%-ს გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური მოდელის გამოყენების შემთხვევაში.

თვით ეს მეთოდი იძლევა ყველა შემთხვევაში კარგ შედეგს. მაგალითად, დეტერმინისტული მოდელის გამოყენებისას ყველაზე უარესი შედეგი მივიღეთ მდ. მტკვარი - ს. მინაძესთან. ცდომილება შეადგენს საშუალოდ 59%-ს. ფორმულების (2), (3) და (4) გამოყენების დროს საშუალო ცდომილება შეადგენს 11%-ს. გარდა ამისა ეს ფორმულები, განსაკუთრებით ფორმულა (3), გამოირჩევა კიდევ იმ უპირატესობით, რომ იგი საპროგნოზო პერიოდისათვის იძლევა საიმედო შედეგს, რადგან იგი ემყარება უფრო მეტად ჰაერის ტემპერატურას. მაგალითად, გლობალური დათბობის შემთხვევაში იღებენ ჰაერის ტემპერატურის შესაძლო ცვლილებებს 1 ან 2^o სიდიდით. გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ ჰაერის ტემპერატურის 1 ან 2^o-ით მატებისას, დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე (ბზიფი, ენგური, რიონი) ჩამონადენი გაიზრდება საშუალოდ შესაბამისად 7-9 და 8-14%-ით. მდ. აჭარისწყალზე კი შემცირდება ასევე შესაბამისად 2 და 4%-ით. მაგრამ, მიღებული შედეგები სავარაუდოა, რადგან ფაქტიური დაკვირვებების მასალებში შერჩეულ 2-3 წლის შემთხვევაში, სადაც მართლაც ჰქონდა ადგილი ჰაერის ტემპერატურის გადიდებას 1 ან 2^o-ით, სხვა შედეგები იქნა მიღებული.

ამიტომ გამოყენებულ იქნა მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს თვით ჩამონადენის ცვლილების დინამიკას, რადგან ჩამონადენის ეს ცვლილება არის ძირითადად ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ერთობლივი მოქმედების შედეგი. ამ მეთოდს ჩამონადენის ცვლილების ინერციის მეთოდი ეწოდა. ამისათვის გამოყენებულ იქნა დაკვირვების ხანგრძლივი პერიოდის საშუალო სიდიდეები, ამოკრეფილი 1962, 1970, 1975, 1980 და 1990 წლების წყლის კადასტრებიდან, სადაც მათი მნიშვნელობები გამოთვლილია დაკვირვების დაწყებიდან 1962, 1970, 1975, 1980 და 1990 წლებამდე; მათი დინამიკის საფუძველზე, საპროგნოზო 2010, 2030, 2075 წლებისათვის გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ 1980 წლის დონეზე ნაკლები ხარჯები მოსალოდნელია 28 (21%) ჰიდროლოგიურ კვეთში, კოდორისა და ენგურის სათავეების შენაკადებისათვის, დასავლეთ საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის მდინარეებისათვის ხანისწყალი-ჩაქვისწყლის უბანზე, მდ. ყვირილას აუზის ზოგიერთ მდინარეზე. აღმოსავლეთ საქართველოში მას ადგილი ექნება მდ. მტკვარზე (ზაჰესი და ქ. თბილისი) და მის პატარა შენაკადებზე ბორჯომის ქვემოთ, ასევე მდ. დურუჯზე. საერთოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს მაგალითზე, წყლის ხარჯების გადახრა 2010 და 2030 წლებისათვის 1980 წლის დონესთან შედარებით იცვლება შესაბამისად -14 ÷ +39 მ³/წმ და -24 ÷ +52 მ³/წმ ფარგლებში, საშუალო გადახრა კი შეადგენს შესაბამისად +5 და +10%-ს. ხარჯების შემცირების ტენდენცია კოდორისა და ენგურის სათავეებში გამოწვეულია თოვლიანობის ზრდის ტენდენციით ალბედოს ზრდის გამო, რის შედეგად მცირდება მყინვარების დნობა და მათი ჰიდროლოგიური ეფექტიანობა, ხოლო მდ. მტკვარზე ძეგვი-თბილისის უბანზე ხარჯების შემცირების ტენდენცია გამოწვეულია მდ. არაგვიდან 25 მ³/წმ წყალაღებით ქ. თბილისის წყალმომარაგებისათვის და თბილისის წყალსაცავის საზრდოობისათვის.

აღნიშნული მეთოდებით გამოთვლილია ყველა მდინარის ჩამკეტი ჰიდროლოგიური კვეთისათვის ჯამური ჩამონადენი. ასეთი კატეგორიის მდინარე 13 აღმოჩნდა დასავლეთ საქართველოში, 7 - აღმოსავლეთ საქართველოში. მათი საშუალო მრავალწლიური ჯამური ჩამონადენი 1960, 1970, 1975, 1980 და 1990 წლებისა და საპროგნოზო 2010, 2030 და 2075 წლებისათვის გამოთვლილ იქნა ჩამონადენის ციკლური ცვალებადობის გაუთვალის-

წინებლად (I ვარიანტი) და გათვალისწინებით (II ვარიანტი). აღმოჩნდა, რომ მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გაიზარდა 4, 7 და 13%-ით 2010, 2030 და 2075 წლების დონისათვის 1980 წლის დონესთან შედარებით, ამასთან ეს მატება დასავლეთ საქართველოში 2-4%-ით მეტი იქნება ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში (ცხრ.2). შეიძლება ველოდოთ წლიური ხარჯების მწკრივების ვარიაციას ჩამონადენის ციკლური ცვალებადობის გამო, კერძოდ, მატების ფაზაში (1975-2015 და 2055-2075 წლებში) ადგილი ექნება ზრდას, ხოლო დაცემის ფაზაში (2015-2055 წლებში) კლებას, მაშინ მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გაიზარდება 3.8-4.4%-ით მთლიანად საქართველოში, 1.9-3.2%-ით აღმოსავლეთ საქართველოში და 4.5-5.0%-ით დასავლეთ საქართველოში 1980 წლის დონესთან შედარებით.

წინასწარი მოსაზრებებით საქართველოში მდინარული ჩამონადენი 2010-2030 წლების განმავლობაში განიცდის მატებას 4-7%-მდე. შესაბამისად, გაიზარდება ჰიდროენერგოსადგურებზე გამოიმუშავებული ენერჯია.

საქართველო მდიდარია ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით. იგი შეადგენს 229 მლრდ კვტ-სთ, რომლის დიდი ნაწილი - 219 მლრდ კვტ-სთ (96%) ადგილობრივი რესურსებია; მხოლოდ 10 მლრდ კვტ-სთ (4%) მოდის ტრანზიტული ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ხარჯზე. ეს რესურსები საქართველოს ტერიტორიაზე არანაბრადაა განაწილებული. მისი უდიდესი ნაწილი 165 მლრდ კვტ-სთ (72%) მოდის დასავლეთ საქართველოზე (განსაკუთრებით მის ჩრდილო ნახევარზე). 64 მლრდ კვტ-სთ (28%) მოდის აღმოსავლეთ საქართველოზე. აქც შედარებით დიდი ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით გამოირჩევა ჩრდილოეთი ნაწილი. საერთოდ საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში 5-ჯერ მეტი ჰიდროენერგორესურსებია სამხრეთ საქართველოსთან შედარებით. აღრიცხული 208 დიდი, საშუალო და პატარა მდინარიდან 19 დიდი მდინარე იძლევა 72 მლრდ კვტ-სთ ენერჯიას, მათ შორის 5 მლრდ კვტ-სთ-ზე მეტი ენერჯიით გამოირჩევიან მდინარეები ენგური (12.4 მლრდ კვტ-სთ), რიონი (10 მლრდ კვტ-სთ), მტკვარი (9.4 მლრდ კვტ-სთ), ცხენისწყალი (5.65 მლრდ კვტ-სთ) და კოდორი (5.4 მლრდ კვტ-სთ).

ცხრილი 2 საქართველოს მდინარეების ჩამონადენის სავარაუდო ცვლილება საპროგნოზო 2010, 2030 და 2075 წლებში 1980 წლის დონესთან შედარებით

ლეგიონი	წლები					საპროგნოზო წლები		
	1960	1970	1975	1980	1990	2010	2030	2075
I ვარიანტი - ძირითად მდინარეთა ჩამონადენი								
აღმ. საქ. მ ³ /წმ %	351	364	362	365	367	375	382	399
						2.74	4.66	9.32
დას. საქ. მ ³ /წმ %	897	900	898	907	930	952	979	1044
						4.96	7.94	15.1
საქართველო მ ³ /წმ %	1248	1264	1260	1272	1297	1327	1361	1443
						4.32	7.00	13.4
II ვარიანტი - ჩამონადენის ციკლური ცვალებადობის გათვალისწინებით								
აღმ. საქ. მ ³ /წმ %						375	372	377
						2.74	1.91	2.74
დას. საქ. მ ³ /წმ %						952	948	951
						4.96	4.52	4.85
საქართველო მ ³ /წმ %						1327	1320	1328
						4.32	3.77	4.40
I ვარიანტი - საქართველოს ტერიტორიის მთლიანი ჩამონადენი								
აღმ. საქ. მ ³ /წმ %				470		483	492	514
						2.74	4.66	9.32
დას. საქ. მ ³ /წმ %				1600		1679	1727	1842
						4.96	7.94	15.1
საქართველო მ ³ /წმ %				2070		2162	2219	2356
						4.32	7.00	13.4
II ვარიანტი - ჩამონადენის ციკლური ცვალებადობის გათვალისწინებით								
აღმ. საქ. მ ³ /წმ %				470		483	479	485
						2.74	1.91	3.19
დას. საქ. მ ³ /წმ %				1600		1679	1672	1678
						4.94	4.52	4.85
საქართველო მ ³ /წმ %				2070		2162	2158	2163
						4.32	3.77	4.40

ასეთი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების მახასიათებლით საქართველო მეოთხე ადგილზე იყო ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს შორის, ხოლო 1 კმ²-ზე ხვედრითი მახასიათებლით ერთ-ერთი პირველი ადგილი უჭირავს მსოფლიოში.

ამჟამად ენერგოსისტემაში მუშაობს 60-მდე მძლავრი, საშუალო და მცირე ჰესი. მათი საერთო დადგმული (საპროექტო) სიმძლავრე 2.7 მლნ კვტ-ია, ხოლო გამომუშავება 10 მლრდ კვტ-საათი. არსებული მდგომარეობით, რეალურად ამ ჰესების გამომუშავება 40%-ით არის შემცირებული და 6 მლრდ კვტ-საათს არ აღემატება, მაშინ, როდესაც 1988 წელს 8.7 მლრდ კვტ-საათს შეადგენდა ეს იმის შედეგია, რომ უკანასკნელი 6-7 წლის მანძილზე არ ჩატარებულა არც კაპიტალური და არც მიმდინარე რემონტი. უნდა ვიფიქროთ, რომ უახლოესი 2-3 წლის განმავლობაში ჩატარდება არსებული ჰესების აღდგენა-რეაბილიტაცია, რაც გაზრდის ენერჯის გამომუშავებას 2-2.5 მლრდ კვტ-საათით და მიაღწევს 1988 წლის დონეს.

პარალელურად უნდა განახლდეს 700 მეგავატი სიმძლავრის ხუდონჰესის მშენებლობა, რიონის კასკადს შეემატოს ნამოხვანის, ტვიშისა და ჟონეთის ჰიდროელექტროსადგურები. ამ 4 ჰესის საერთო სიმძლავრე 1.14 მლნ კვტ-ს შეადგენს, ხოლო ენერჯის გამომუშავება 3.3 მლრდ კვტ-საათს. საერთოდ კი, უახლოესი 20-30 წლის განმავლობაში საქართველოში შეიძლება აშენდეს 300-მდე საშუალო და მცირე ჰესი 40 მლრდ კვტ-საათის საერთო გამომუშავებით. ამით პრაქტიკულად 80%-ით იქნება ათვისებული ჩვენი ეკონომიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი (ტექნიკურად შესაძლებელია ორჯერ უფრო მეტი ენერჯის მიღება).

აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ჩამონადენის ამჟამად არსებული ნორმის ფარგლებში დარჩენის შემთხვევაში ენერჯის გამომუშავება დღევანდელ დონეზე იქნება; თუ ჩამონადენის მატებამ 2010-2030 წლებისათვის 4-7% შეადგინა, მაშინ იმავე ჰესებზე ყოველგვარი დამატებითი ხარჯების გარეშე მიღებულ იქნება 2010 წლისათვის 340 მლნ კვტ-საათი, ხოლო 2030 წლისათვის - 600 მლნ კვტ-საათი.

გარდა ამისა, ახალი წყალსაცავების მშენებლობა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ჩამონადენის რეგულირების პირობებს, ამცირებს კატასტროფული წყალმოვარდნების საშიშროებას. ამას დაემატება კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილების დადებითად შეცვლა, რაც გამოწვეულია ზამთრის ხარჯების ზრდასა და გაზაფხულ-ზაფხულის ხარჯების შემცირებაში. ჩამონადენის ასეთი შესაძლო ტრანსფორმაცია აღნიშნულია მრავალი ავტორის მიერ და ჩვენი საკუთარი გამოკვლევებით დასტურდება.

ამრიგად, 21-ე საუკუნის შუა ხანებამდე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება არა თუ არ გააუარესებს ენერგეტიკის საჭიროებისათვის წყლის რესურსების გამოყენების პირობებს, არამედ, შესაძლოა, კიდევაც გააუმჯობესოს იგი.

წყლის რესურსებზე კლიმატის შესაძლო ცვლილების ზემოქმედების შერბილებისათვის საჭირო ადაპტაციის ღონისძიებანი

საქართველოს მდიდარი წყლის რესურსები (65 მლრდ მ³) როგორც ამჟამად, ისე მომავალ საუკუნეში რაოდენობრივად სავსებით უზრუნველყოფს მისი მოსახლეობისა და სახალხო მეურნეობის მოთხოვნილებებს. ერთ სულ მოსახლეზე მოსული წყლის რაოდენობა საშუალოდ წელიწადში 12 ათას მ³-ია, რაც ერთ-ერთი საუკეთესო მაჩვენებელია საერთაშორისო მასშტაბით. მიუხედავად ამისა, ეს რესურსები მეტად უთანაბროდ არის განაწილებული რესპუბლიკის ტერიტორიაზე. წყლის რესურსების თითქმის სამი მეოთხედი დასავლეთ საქართველოზე მოდის, ხოლო ერთი მეოთხედი - აღმოსავლეთ საქართველოზე. გარდა ამისა, რიგ რაიონებში უკვე არსებობს წყლის მწვავე დეფიციტი, რაც დროზე უნდა იქნეს ლიკვიდირებული. მასთან ერთად მძიმე მდგომარეობაა მდინარეთა ცალკეულ უბნებზე (ყვირილა და სხვ.) წყლის დაბინძურების მხრივ, რაც ამძიმებს არსებულ მდგომარეობას.

კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება, უნდა ვივარაუდოთ, გამოიწვევს საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური და გლაციოლოგიური მოვლენების გამძაფრებას. იზრდება გვალვების, წყალმოვარდნების სიხშირე, რის გამოც ადგილი ექნება წყლის დეფიციტს გახშირებული გვალვების დროს, ერთის მხრივ და წყალმოვარდნების შედეგად მიყენებული ზარალის ზრდას - მეორეს მხრივ. ასეთი სიტუაციის პირობებში მოსალოდნელია მთელი რიგი შეფერხებები სამეურნეო საქმიანობის სხვადასხვა დარგში და ამის გამო, იზრდება წყლიანობის ადაპტაციის მასშტაბები საპროგნოზო წლებისათვის. იგი ჩატარდება ძირითადად სამი მიმართულებით: წყლის დარეგულირების, დაზოგვისა და რესურსების შევსების გზით.

1. წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების გზები. წყლის რესურსების შენარჩუნება მოითხოვს არსებული წყალგამოყენების სისტემების რეაბილიტაციას და გაფართოებას, ახალი ნაგებობების (კაშხლების, არხების, ჯებირების, აკვედუკების და სხვათა) მშენებლობას, წყალგამოყენებისა და წყალმომარაგების არსებულ სისტემების სრულყოფას:

1.1. საჭიროა ამ სისტემების წესრიგში მოყვანა, მათი ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება, ქსელის მიმდინარე და კაპიტალური რემონტის დროული განხორციელება, ახალი, თანამედროვე წყალდამზოგი სისტემებით აღჭურვა. ამ კატეგორიას ეკუთვნის, ძირითადად, წვეთოვანი მორწყვის სისტემები, რაც უზრუნ-

ველეფოს სარწყავი წყლის უაღრესად ეფექტიან და რაციონალურ გამოყენებას, წყლის დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანას, რადგან სისტემები დახურულია და წყლის მიყვანა-მიწოდება ხდება ლითონის ან პოლიეთილენის მილებით;

1.2. კოლხეთის დაბლობის შავი ზღვისპირა ზონის რამდენიმე ჭაობი საჭიროა გამოცხადდეს ნაკრძალ ზონად, რაც ხელს შეუწყობს არსებული წყლის რესურსების, რეკრეაციული მეურნეობის შენარჩუნებას, მთლიანი ტერიტორიის ეკოლოგიური პირობების დაცვას;

1.3. უნდა შემცირდეს მეორადი დაჭაობების პროცესები სარწყავ ტერიტორიებზე და კოლხეთის დაბლობის შემადგენელ 5-30 მეტრის სიმაღლის ზონაში წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების ბაზაზე სარწყავ რაიონებში და წყლის დრენაჟის გაძლიერების ბაზაზე კოლხეთის დაბლობზე წყალსაწრეტი თხრილებისა და კვანძების წყალგამტარობის გადიდების გზით.

2. მდინარული წყალდიდობების შემცირების გზები. წყალდიდობები გამოწვეული სხვადასხვა კატეგორიის წყალმოვარდნებით იწვევს საშიშ და კატასტროფულ მოვლენებს. დაცვის მიზნით უნდა განხორციელდეს ღონისძიებების შემდეგი სისტემა:

2.1. მდინარეთა ხეობებში (ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი, ცხენისწყალი, მტკვარი და მისი შენაკადები) განხორციელდეს უახლოეს 15-30 წლებში გათვალისწინებული წყალსაცავების მშენებლობა, როგორც წყალმოვარდნებისაგან დაცვის ყველაზე უფრო საიმედო და ეფექტიანი საშუალება;

2.2. დადგინდეს მდინარის პირას დასახლებულ ადგილებზე და სამეურნეო საქმიანობის უბნებზე დატბორვის საზღვარი ყველა კატეგორიის წყალმოვარდნების გათვალისწინებით;

2.3. გამოვლინდეს მდ. რიონის პირას არსებული დამბების საშიში უბნები, რომლებიც გამოწვეულია ხანგრძლივი პერიოდის მდინარის მუდმივად დატბორვისა და წყლის გვერდითი ეროზიის პროცესების მოქმედებით და რომლებიც შეიძლება გაირღვეს ახალი წყალმოვარდნის დროს. საჭიროა განხორციელდეს მათი შეკეთება;

2.4. მდინარისპირა დასახლებულ ადგილებზე სისტემატურად, ყოველი წყალმოვარდნის გავლის შემდეგ, კალაპოტის წყალგამტარობის გაზრდის მიზნით, საჭიროა გაიწმინდოს მდინარის კალაპოტი გავლილი წყალმოვარდნის მიერ დატოვებული ქვა-ღორღისაგან;

2.5. შედგეს წყალმოვარდნის ნაკადის გარბენის დროს ზოგიერთი წყალსაცავის ავარიული დაცვის სადისპეტჩერო გრაფიკები ისე, რომ წყალსაცავის დაცვამ არ გამოიწვიოს მდინარეზე გამავალი წყალმოვარდნის გაძლიერება და დაცვის შედეგად უფრო ეფექტიანი გახდეს მოდინებული წყლის აკუმულირების პირობები;

2.6. მიწისძვრის ეპიცენტრის ახლოს მდებარე წყალსაცავები საჭიროების შემთხვევაში დროულად იქნეს დაცლილი, რადგან შესაძლოა გავლილ მიწისძვრას მოჰყვეს ახალი ძლიერი ბიძგები;

2.7. შეიქმნას პერიოდული და სტაციონარული დაკვირვებების ქსელი იმ მდინარეთა აუზებში, სადაც სეისმური მოვლენებით გამოწვეულმა კლდე-ზვავებმა და მეწყერებმა ჩახერგეს ხეობები და წარმოქმნეს ხელოვნური ტბები, რომლებიც წარმოადგენენ პოტენციურად საშიშ ობიექტებს;

2.8. შედგეს კატასტროფული წყალმოვარდნების კატალოგი და კატასტროფული წყალმოვარდნის საშიშროების რუკა.

3. წყლის რესურსების შევსების გზები. მშრალ და გვალვიან თვეებში წყლის რესურსების მოსალოდნელი დეფიციტის თავიდან აცილების მიზნით, გაფართოვდეს წყლის რესურსების მატების შესაძლებლობა ღრუბლებზე ხელოვნური ზემოქმედების მეთოდების გამოყენების გზით. ამ სამუშაოთა ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით მაქსიმალურად იქნეს გათვალისწინებული რეგიონის ბუნებრივი პირობების თავისებურებანი. ამისათვის საჭიროა:

3.1. განახლდეს აღმოსავლეთ საქართველოში კვლევითი და საწარმოო სამუშაოები ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების დარგში დამატებითი ნალექების გამოწვევის მიზნით, რომელთა შედეგად, როგორც პრაქტიკამ გვიჩვენა "იორის" და "ფარავნის" პოლიგონებზე, ნალექები 10-15%-ით გაიზარდება, რაც თავის მხრივ, გამოიწვევს ჩამონადენის ზრდას 5-8%-ით;

3.2. ღრუბლებზე ზემოქმედება შეიძლება ჩატარდეს წლის ცივ პერიოდშიც საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ უტყეო მაღალ პლატომთან, ზღვისპირა მთიან, უხვთოვლიან და ძლიერ თოვლის ზვავსაშიშ რეგიონებში, რაც ხელს შეუწყობს თოვლის საფარის სისქის მატებას. ეს კი გამოიწვევს თოვლის საფარის გადანაწილებას დიდი მოცულობის ნაქერებისა და თოვლის ზვავების სახით. ამის შედეგად, მნიშვნელოვნად შემცირდება თოვლის დანაკარგი აორთქლებაზე, გახანგრძლივდება თოვლის საფარის დნობა კიდევ 2-4 თვით, გაძლიერდება ჰაერის ტენის კონდენსაციის პირობები. ყოველივე ეს გამოიწვევს ჩამონადენის გაზრდას ზაფხულის ცხელ დღეებში 10-15%-ით.

3.4. წყალდიდობისა და ხელოვნური ზემოქმედების გზით მიღებული წყლის ბაზაზე დროულად განხორციელდეს წყალდაგროვება წყალსაცავებში, ასევე გაფართოვდეს წყალსაცავების ქსელი ახალი ობიექტების მშენებლობის ხარჯზე. მდინარული ჩამონადენის ხელოვნურად გადიდების, დაზოგვის, დაცვის აღნიშნულ ღონისძიებათა ნაწილი დანერგილია პრაქტიკაში, ნაწილი - კვლევის სტადიაშია, მაგრამ მათი გამოყენებისა და კვლევის

დღევანდელი დონე სრულიად არადადამაკმაყოფილებელია, შეიძლება ითქვას - მთლიანად შეწყვეტილია არსებული ეკონომიკური სიძნელეების გამო.

ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება მოითხოვს წყლის რესურსების როგორც წყალმომარაგებისა და ჰიდროენერგეტიკული რესურსების სასიცოცხლო წყაროს, გაზრდის, დაზოგვისა და დაცვის ღონისძიებათა სრულყოფისა და ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით კვლევითი-საძიებო სამუშაოების განახლებასა და გაძლიერებას. ამისათვის, უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა სპეციალური საცდელი პოლიგონის შექმნა, სადაც ჩატარდება ექსპერიმენტული, ექსპედიციური კვლევითი სამუშაოები, რომელთა შედეგად მიღებული მასალების ღრმა ანალიზისა და განზოგადების საფუძველზე შეიქმნება სრულყოფილი მეცნიერული ბაზა. იგი საფუძველად დაედება წყლის რესურსების დაზოგვის, დაცვისა და ხელოვნურად გაზრდის ღონისძიებათა ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას.

აღნიშნული სამუშაოების ჩასატარებლად საჭიროა ხელმძღვანელი სამართველოების, უწყებებისა, სამთავრობო აპარატის სისტემის შექმნა, რომელიც განახორციელებს წყლის რესურსების დაზოგვის, დაცვისა და გადიდების მეცნიერულ, პრაქტიკულ და ოპერატიულ საქმიანობას.

ლიტერატურა - REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. სვანიძე გ., ცომაია ვ., მესხია რ., ხმალამე გ. წყლისა და ჰიდროენერგეტიკული რესურსების მოწყვლადობის შეფასება საქართველოს ტერიტორიაზე. 1996-1998 წლების სამეცნიერო ანგარიშები, კლიმატის ეროვნული ცენტრის სამეცნიერო ფონდი.

უკ 626.812

საქართველოს წყლის რესურსების მოწყვლადობა და ადაპტაციის ღონისძიებები. /გ.სვანიძე, ვ.ცომაია, რ.მესხია/....3მი-ს შრომათა კრებული. _2001. _ ტ. 106. _გვ. 10-29. _ქართ.;რეზ.ქართ.,ინგლ.,რუს.

დახასიათებულია საქართველოს წყლის რესურსების ძირითადი წყაროები _ მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, მყინვარები და ჭაობები. მოცემულია მათი რაოდენობრივი მახასიათებლები და წყლის რესურსების განაწილების თავისებურებანი.

გამოვლენილია წყლის რესურსების ცვალებადობის ძირითადი თავისებურებანი, მათი მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ და დეტერმინისტული, კონცეფტუალური და გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური მოდელების გამოყენების საფუძველზე მოცემულია მდინარეების წყლიანობის პროგნოზი 2010, 2030 და 2075 წლებისთვის.

დადგენილია, რომ 2010 - 2030 წლებისთვის მოსალოდნელია ჩამონადენის ზრდა 4 - 7%-ით 1980 წელთან შედარებით. ასევე აღნიშნულია, რომ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით ადგილი ექნება საშიში ჰიდროლოგიური მოვლენების გახშირებას. მათი შედეგების შერბილებისათვის რეკომენდებულია რიგი ღონისძიებებისა წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებისთვის. ილ.2,ცხრ.2,ლიტ.დას.1.

UDC 626.812

Vulnerability and adaptation measures for water resources in Georgia. / G.Svanidze, V.Tsomaia, R.Meskhia/. Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2001.-V.106.-p.10-29.-Georg.;Summ.Georg., Eng., Russ.

Main sources of water resources of Georgia - rivers, lakes, reservoirs, glaciers and swamps are being considered, quantitative characteristics and peculiarities of their distribution are presented.

Main characteristics of the change of water resources, their vulnerability to climate change have been demonstrated and on the basis of the application of hydrological models, the forecast of river water content for the years 2010, 2030 and 2075 has been presented. It has been determined that the increase of runoff by 4-7% is expected for the years 2010-2030 with regard to 1980. It has been also pointed out that in connection with the climate change, dangerous hydrological phenomena will occur more frequently and to mitigate their consequences a number of water resources rational utilization measures are recommended. Fig.2,Tab.2,Ref.1.

УДК 626.812

Уязвимость и мероприятия по адаптации водных ресурсов Грузии. / Сванидзе Г.Г., Цомаия В.Ш., Месхия Р.Д./ Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2001. – т.106. – с. 10-29. – Груз.; рез. Груз.,Анг.,Русск.

Характеризуются основные источники водных ресурсов Грузии - реки, озера, водохранилища, ледники и болота, даются количественные характеристики и особенности их распределения.

Выявлены основные особенности изменения водных ресурсов, их уязвимость по отношению к изменению климата и на основании использования детерминистических, концептуальных и географо-гидрологических моделей дается прогноз водности рек на прогнозируемые 2010, 2030 и 2075 годы.

Установлено, что в 2010 - 2030 годах ожидается увеличение стока на 4 - 7% по отношению к 1980 г. Отмечается также, что в связи с изменением климата будет иметь место увеличение частоты опасных гидрологических явлений. Для смягчения последствий этих явлений рекомендован ряд мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов. Рис.2, таб.2, лит.1.