



ჭიორა ჰესი

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება

წყალშემკრები აუზის კლიმატი და ჰიდროლოგია

შემსრულებელი:

შპს გროს ენერჯი ჯგუფი

საქართველო, თბილისი, ლავოვის ქ. #66



ბრუნს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინრო-კონსულტინგური კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

დამკვეთი:

შპს ჭიორა ჰესი



თბილისი,
2019



სარჩევი

1.	შესავალი	4
1.1	შესწავლის საფუძველი	4
1.2	შესასწავლი მდინარე.....	4
1.3	მოხსენებითი ანგარიშის მიზანი.....	5
2.	ჰიდროელექტრო სადგურის მდებარეობა და პარამეტრები	7
2.1	პროექტის გეოგრაფიული მდებარეობა	7
2.2	პროექტის ძირითადი მახასიათებლები	10
3.	წყალშემკრები აუზის ზოგადი დახასიათება	11
3.1	წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფია	13
3.2	წყალშემკრებ აუზზე ადამიანის სამეწარმეო საქმიანობის კვალი.....	15
3.3	გეოლოგიური გარემო	15
3.4	ნიადაგი	16
3.5	მცენარეული საფარი	17
4.	კლიმატი	19
4.1	ატმოსფერული ნალექი.....	19
4.2	ჰაერის ტემპერატურა.....	19
4.3	ქარი	21
4.4	ჰაერის ტენიანობა	21
5.	ჰიდროლოგია	23
5.1	მდინარის წყლის რესურსის შეფასება	23
5.2	წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის განსაზღვრა.....	23
6.	მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში.....	41
7.	მინიმალური ჩამონადენი და გარემოსდაცვითი ხარჯი.....	45
7.1.1	მინიმალური ჩამონადენი	45
7.1.2	გარემოსდაცვითი ხარჯი.....	48
8.	სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში არსებული ხევების მოკლე დახასიათება.....	53
9.	მყარი ნატანი.....	59
10.	დასკვნა და რეკომენდაციები	60
11.	გამოყენებული ლიტერატურა.....	61

სიმბოლოთა განმარტება

სიმბოლო	განმარტება	განზომილება
Q	წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი	მ ³ /წმ
Q_{θ}	წყლის ნაკადის ხარჯი დროის მატების პერიოდში	მ ³ /წმ
Q_3	წყლის ნაკადის ხარჯი დროის კლების პერიოდში	მ ³ /წმ
W	წყლის ნაკადის მოცულობა	მ ³
W_{θ}	წყლის მოცულობა ხარჯის მატების პერიოდში	მ ³
W_3	წყლის მოცულობა ხარჯის კლების პერიოდში	მ ³
F	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი	კმ ²
F_{θ}	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ტყის ფართობი	%
T	თავსხმა წვიმის ხანგრძლივობა	წთ
t_{θ}	წყლის ნაკადის ხარჯის მატების დრო	წთ
t_3	წყლის ნაკადის ხარჯის კლების დრო	წთ
L	მდინარის/ხევის წყლის ნაკადის სიგრძე კალაპოტში	კმ
L_{θ}	წყლის ნაკადის "დაყვანილი" სიგრძე	მ
S	წყლის ნაკადის სიჩქარეების ფარდობის კოეფიციენტი	
V_3	წყლის ნაკადის სიჩქარე კალაპოტში	მ/წმ
V_{θ}	წყლის ნაკადის სიჩქარე ფერდზე	მ/წმ
L_0	წყალშემკრები აუზის ფერდობის სიგრძე	მ
J_{θ}	მდინარის დახრილობა	
\bar{J}_{θ}	მდინარის კალაპოტის საანგარიშო დახრილობა	
φ	აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირე	
i	წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსიობა	მმ/წთ
H	წყალშემკრებ აუზში თავსხმა წვიმის დროს წარმოქმნილი ნალექი	მმ
K	კლიმატური კოეფიციენტი	
$B_{\theta, \theta}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის უდიდესი სიგანე	კმ
$B_{\theta, \theta}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიგანე	კმ
Z	მდინარისა და ხევის შენაკადების ქსელის სიხშირე	
ρ	სელური წყლის ნაკადის სიმღვრივე	გ/მ ³
S_{θ}	მყარი ნატანის მოცულობა	მ ³
ω	გამიშვლებული, დამეწყრილი ან სხვა მიზეზებით დაშლილი აუზის უბანი	%
ΣI	წყალშემკრებ აუზში მდინარის შენაკადების და ხეების სიგრძეთა ჯამი	კმ
ψ	ეროზიის კოეფიციენტი	
σ	აუზის ფორმის კოეფიციენტი	
α	ჩამონადენი წყლის კოეფიციენტი	
ξ	აუზში ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი	
λ	წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი	



ჰიდროლოგია

β	წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი	
τ	განმეორებადობა წლებში	წელი
γ	ნატანის ერთეული მოცულობის წონა	ტ/მ ³

1. შესავალი

ჰიდროლოგიური პროცესები დედამიწაზე მიმდინარე უმნიშვნელოვანესი გლობალური მოვლენაა, რომელიც განაპირობებს ენერჯის ცვლას დედამიწის მასშტაბით, ხელს უწყობს ცოცხალი და არაცოცხალი გარემოს სტაბილურობას, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობის ეკონომიკურ ეფექტურობას. ჰიდროლოგიური რესურსის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, რაიმე სახის ინფრასტრუქტურული სამუშაოების შესრულებამდე, რომელსაც პირდაპირი ან ირიბი გავლენა აქვს მდინარის წყლის ხარისხსა და რეჟიმზე, აუცილებელია შეფასდეს წყლის რესურსი მდინარის ხეობაში და გადანაწილდეს ისე რომ არ დაირღვეს არცერთი მხარის ინტერესი.¹ მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში ჰიდრომეტეოროლოგიური შესწავლა საუკუნეზე მეტს ითვლის, უკვე 25 წელზე მეტია ზედამხედველობის ქსელი ფაქტობრივად მოშლილია და არ ხდება მდინარეთა ქსელის მუდმივი მონიტორინგი, რაც კიდევ უფრო ართულებს ჰიდროლოგიურ ანგარიშებს მიმდინარე კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე. გამომდინარე აქედან, ანგარიშში წარმოდგენილი მონაცემები მომზადებულია, როგორც ისტორიულ ჩანაწერებსა და გაზომვის შედეგებზე დაყრდნობით, ასევე გამოყენებულია თანამედროვე ტექნიკური ინფორმაცია და მონაცემები მოპოვებული ESA-სა (ევროპის კოსმოსური სააგენტო) და NASA-ს (აერონავტიკის და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო) საინფორმაციო ბაზებიდან.

1.1 შესწავლის საფუძველი

ანგარიშის მომზადებას საფუძვლად უდევს იურიდიული ძალის მქონე ხელშეკრულება, გაფორმებული, შპს „გროს ენერჯი ჯგუფსა“ (შემდგომში „შემსრულებელი“) და შპს „ჭიორა ჰესი“-ს (შემდგომში „დამკვეთი“) შორის, რომელიც დაინტერესებულია მდინარის, მის მიერ შერჩეულ მონაკვეთზე, ჰიდროენერგეტიკული დანიშნულების ობიექტის მშენებლობით.

1.2 შესასწავლი მდინარე

წარმოდგენილი ანგარიშის მომზადების მიზანს წარმოადგენს მდ. ჩვეშურას, ხვარგულას და მათი წყალშემკრები აუზების ჰიდრომეტეოროლოგიური კვლევებს, რომლებიც თავის მხრივ გავლენას ახდენს მდინარეების კალაპოტში არსებული წყლის რესურსის ფორმირებაზე. ანგარიშში

¹ [საქართველოს კანონი წყლის შესახებ](#)

წარმოდგენილია წყლის რესურსის შეფასება მდინარეების შერჩეულ კვეთებში მათი ჰიდროენერგეტიკული გამოყენებისათვის.

ფიგურა 1.1 მდინარე ჩვეშურა



1.3 მოხსენებითი ანგარიშის მიზანი

ანგარიშში წარმოდგენილია მდ. ჩვეშურას, ხვარგულას და მათი წყალშემკრები აუზების ჰიდრომეტეოროლოგიური ინფორმაცია დამუშავებული შერჩეული ჭიორა ჰესის წყალმიმღებისათვის. მოხსენებითი ბარათი მოიცავს ძირითად ინფორმაციას, კლიმატის, გეოლოგიური გარემოს, ნიადაგური და მცენარეული საფრის შესახებ, აგრეთვე მდინარის წყლის შეფასებას და შესაბამის ტოპოგრაფიულ მასალას, რომელიც გამოყენებულია მიზნის მისაღწევად.



ჰიდროლოგია

ჰიდროელექტროსადგურის წყლის რესურსისა და საშუალო მრავალწლიური ხარჯის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია საბჭოთა ჰიდრომეტეოროლოგიური ზედამხედველობის ქსელის მიერ გამოქვეყნებული ინფორმაცია.

გამომდინარე იქედან, რომ მდინარე ჩვეშურა და ხვარგულა ჰიდროლოგიურად არა არის შესწავლილი და არ მოიპოვება ჰიდროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები, ჭიორა ჰესისათვის, ჰიდროლოგიური ანგარიშები გამოთვლილია მდინარე ჭანჭახზე არსებული ჰიდროლოგიური საგუშაგოს ყოველდღიურ მონაცემებზე დაყრდნობით.

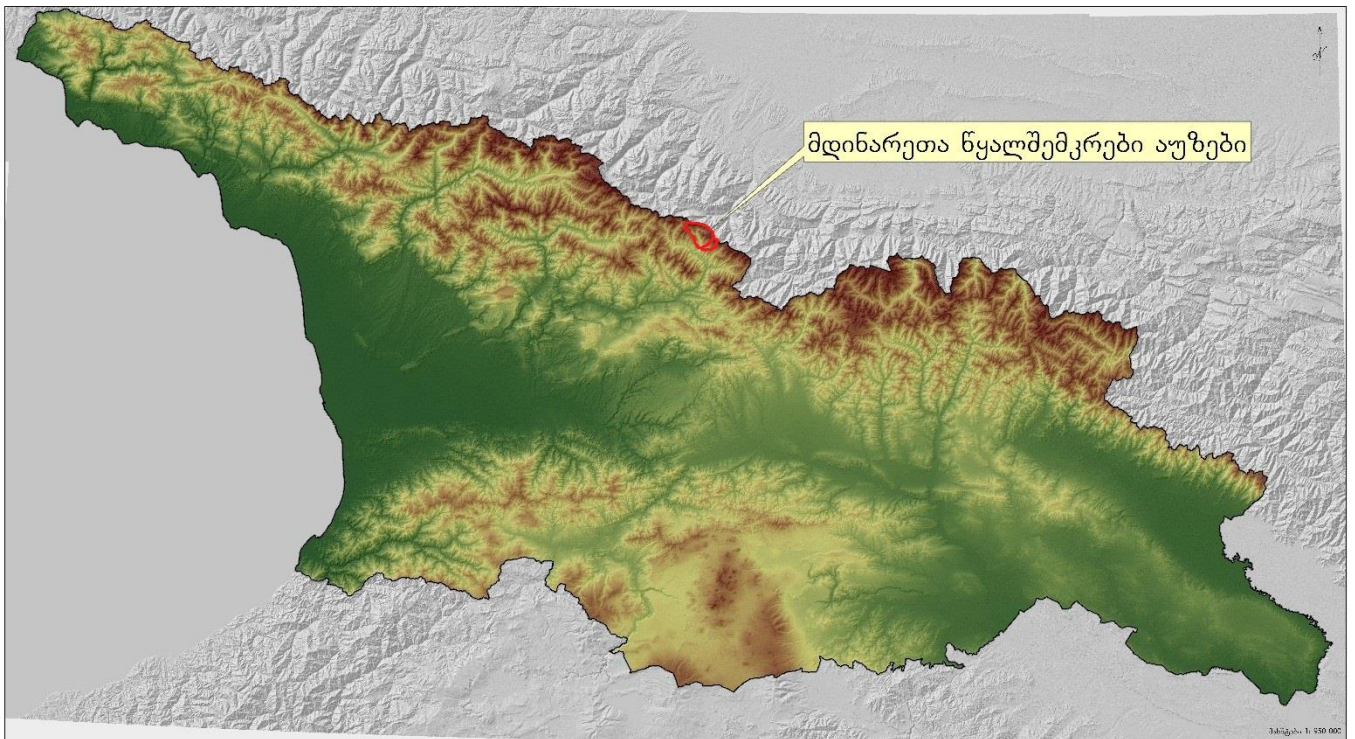
მომზადებული მასალა წარმოადგენს კომერციულ საიდუმლოებას და მესამე მხარისათვის მისი ნებართვის გარეშე გაზიარება ნებადართული არაა დამკვეთისა და შემსრულებლის წერილობითი თანხმობის გარეშე.

2. ჰიდროელექტრო სადგურის მდებარეობა და პარამეტრები

2.1 პროექტის გეოგრაფიული მდებარეობა

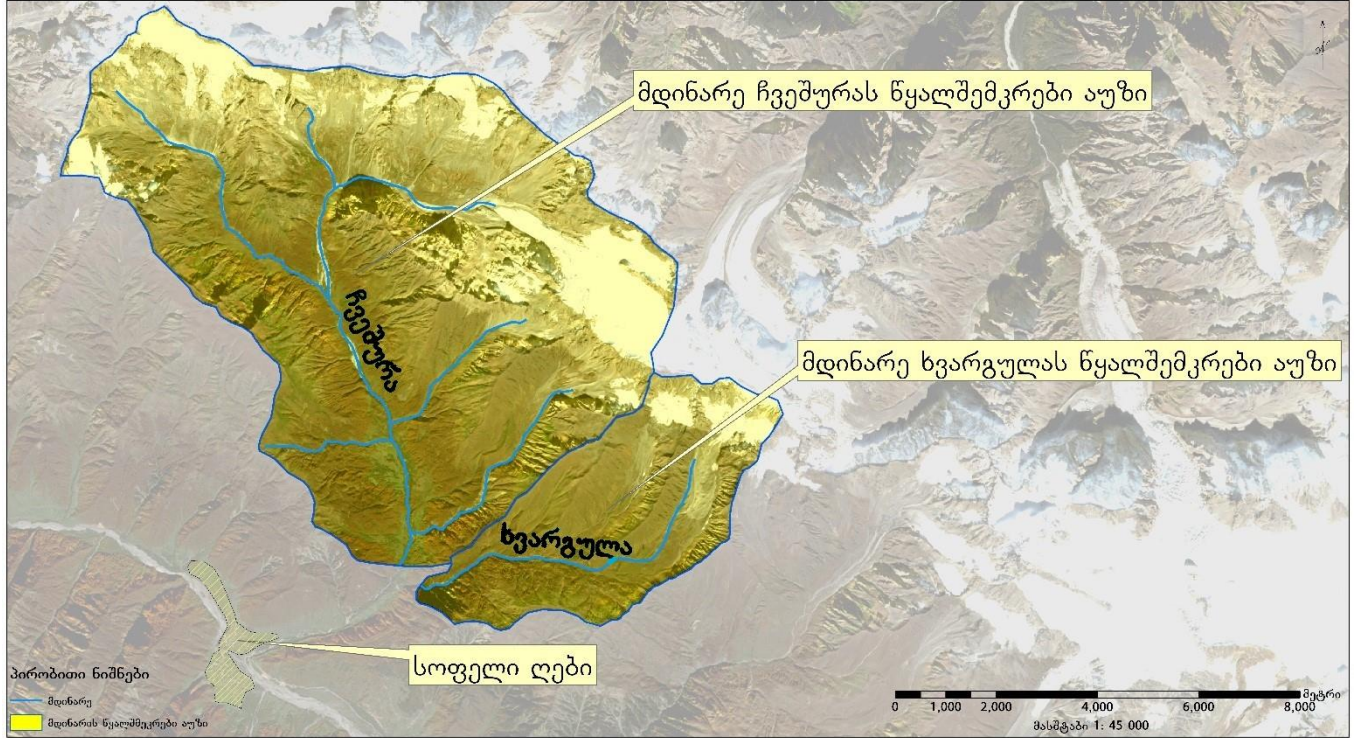
ჭიორა ჰესის აშენება დაგეგმილია რაჭა-ლეჩხუმ ქვემო სვანეთის რეგიონში, ონის მუნიციპალიტეტში, სოფელ ღებიდან ჩრდილოეთით მცინვარ კირტიშოსაკენ. ჰესის წყალმიმღები ნაგებობის მოწყობა დაგეგმილია სოფლიდან დაახლოებით 3.7 კილომეტრში მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე. წინარე ტექნიკურ ეკონომიკური კვლევებიდან გამომდინარე გადაწყდა ორი დამოუკიდებელი წყალმიმღების მშენებლობა, ამიტომაც ჰიდროლოგიური გათვლები მომზადებულია, როგორც მდინარე ჩვეშურასათვის ასევე მდინარე ხვარგულასათვის.

ფიგურა 2.1 მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულას გეოგრაფიული მდებარეობა საქართველოს ფიზიკურ² რუკაზე



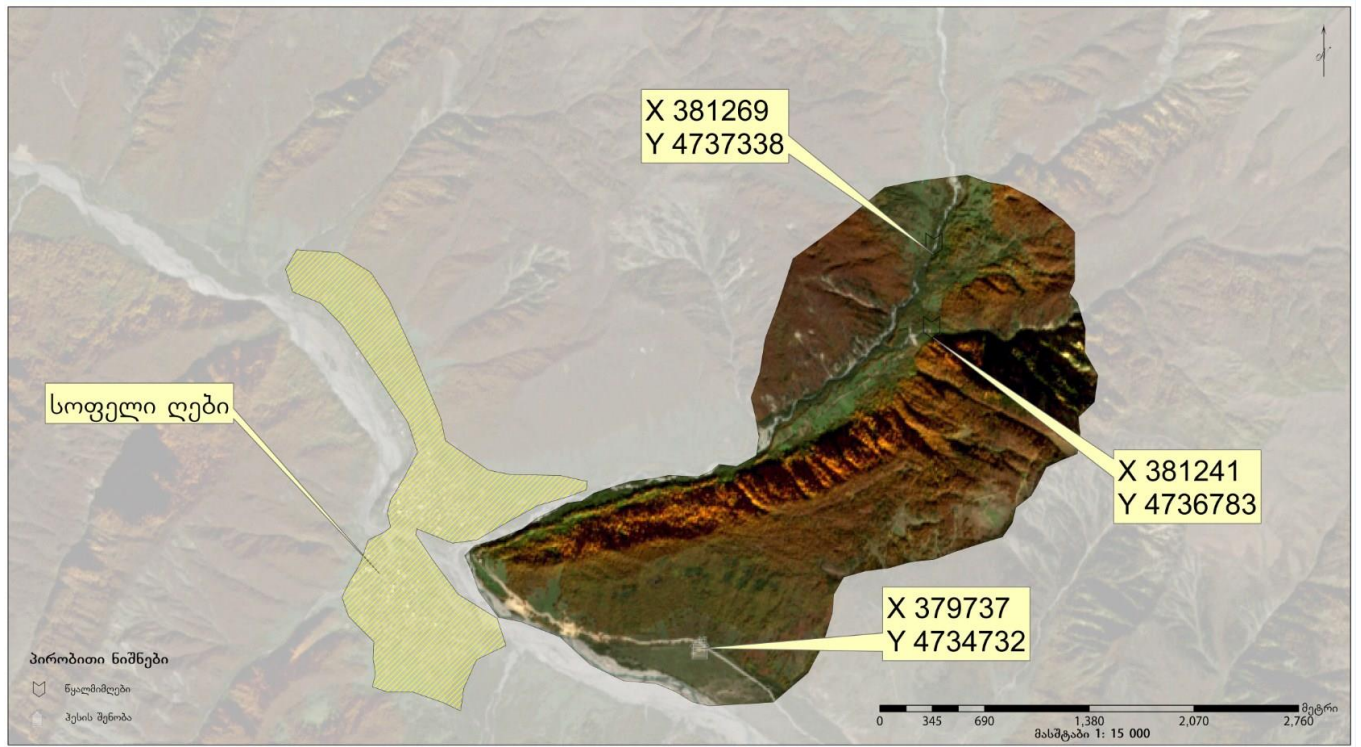
² ASTER-ის 30 მეტრი რეზოლუციის სამ განზომილებიანი რელიეფის ციფრული მოდელი

ფიგურა 2.2 მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულას გეოგრაფიული მდებარეობა სოფ. ღების მიმართ, აეროფოტოგრაფიული³ გამოსახულება



³ ESA-ის 10 მეტრიანი რეზოლუციის აეროფოტოსურათი გადაღებული 17.10.2018 კოდით: T38TLN_20181017T075921

ფიგურა 2.3 ჭიორა ჰესის ინფრასტრუქტურის განთავსების სქემა





2.2 პროექტის ძირითადი მახასიათებლები

ჭიორა ჰესის ძირითადი პარამეტრები, რომლის განთავსებაც იგეგმება მდინარე ჩვეშურას, ხვარგულასა და რიონის ხეობაში, რომელიც მოცემულია ცხრილებ 2.1 და 2.2-ში.

ცხრილი 2.1 მდინარე ჩვეშურას ძირითადი პარამეტრები

ძირითადი ინფორმაცია	
მდინარის სახელი	ჩვეშურა
ადგილმდებარეობა	რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი, ონის მუნიციპალიტეტი
პროექტის სახელწოდება	ჭიორა ჰესი
წყალმიმღების კოორდინატი	X 381269.92 Y 4737338.95
ჰესის შენობის კოორდინატი	X 379737.00 Y 4734732.00
წყალშემკრები აუზის ფართობი	75.02 კმ ²
წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე	2679 მ
წყალშემკრები აუზის საშუალო დახრილობა	60.70%
მდინარის სიგრძე სათავიდან წყალმიმღებამდე	11.12 კმ
მრავალწლიური საშუალო ხარჯი წყალმიმღებთან	4.02 მ ³ /წმ

ცხრილი 2.2 მდინარე ხვარგულას ძირითადი პარამეტრები

ძირითადი ინფორმაცია	
მდინარის სახელი	ხვარგულა
ადგილმდებარეობა	რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი, ონის მუნიციპალიტეტი
წყალმიმღების კოორდინატი	X 381241.44 - Y 4736783.00
ჰესის შენობის კოორდინატი	X 379737.00 - Y 4734732.00
წყალშემკრები აუზის ფართობი	18.79 კმ ²
წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე	2656 მ
წყალშემკრები აუზის საშუალო დახრილობა	54.71%
მდინარის სიგრძე სათავიდან წყალმიმღებამდე	7.038 კმ
მრავალწლიური საშუალო ხარჯი წყალმიმღებთან	1.00 მ ³ /წმ

3. წყალშემკრები აუზის ზოგადი დახასიათება

მდინარე ჩვეშურა, რომლის შენაკადია მდ. ხვარგულა, წარმოადგენს მდინარე რიონის მარცხენა შენაკადს, იგი სათავეს იღებს 2760.0 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთის მყინვარებიდან და უერთდება მდინარე რიონს სოფ. ღებთან 1340 მ.ზ.დ. სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 15 კმ-ია, აუზის ფართობი 98.0 კმ², საერთო ვარდნა 1190 მ. მდინარეს სათავეში არ აქვს გარკვეული კალაპოტი და მორენულ ნაფენებში მოედინება. რამოდენიმე კილომეტრის შემდეგ კალაპოტი განიცდის ძლიერ ეროზიას და ატარებს კანიონისებურ ფორმას. მდინარის ხეობის კალთებზე გამოედინება მინერალური წყაროები.

მდინარე ჭანჭახი, რომელიც ჰიდროლოგიურ ანგარიშებისათვის გამოყენებულია, როგორც ანალოგ მდინარედ, სათავეს იღებს რაჭის კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის სამხრეთ კალთაზე მყინვარ ჭანჭახის (4461.0 მ.ზ.დ) დასავლეთით 3.5 კმ-ის დაშორებით, ზღვის დონიდან 3070 მ სიმაღლეზე და უერთდება მდ. რიონს მარცხენა მხრიდან, ზღვის დონიდან 1110 მ სიმაღლეზე სოფ. საგლოლოდან 0.5 კმ-ის ზემოთ.

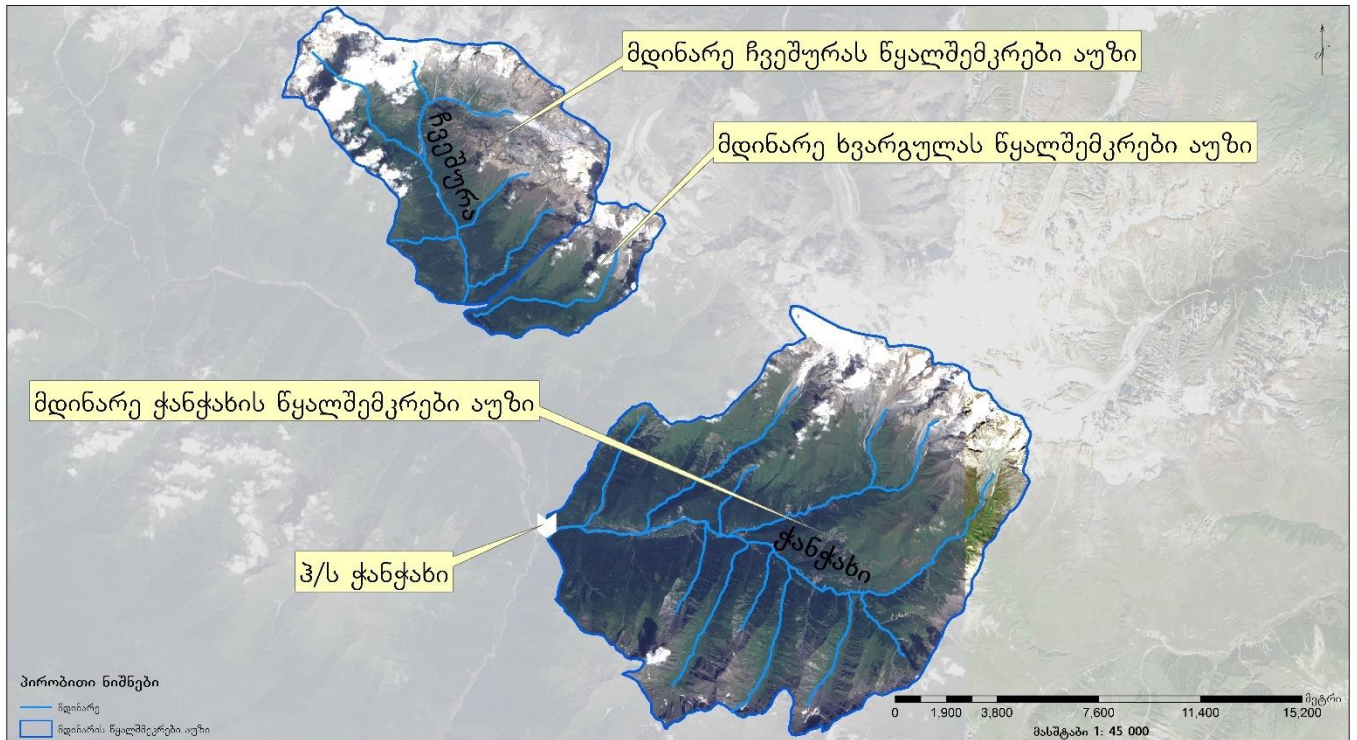
მდინარის მთლიანი სიგრძე 21 კმ-ია, ვარდნა 1550 მ, წყალშემკრები აუზის ფართობი 183 კმ², საშუალო სიმაღლე 2000 მ, აუზის სიგრძე 19.0 კმ, საშუალო სიგანე 10 კმ. მდინარეში ჩაედინება 34 შენაკადი.

მდინარის ხეობა სოფ. გურჩევამდე ვარცლის, მის ქვემოთ “V”-ს, ხოლო კურორტ შოვის ქვემოთ ყუთის მაგვარი მოყვანილობისაა, რომელსაც ინარჩუნებს შესართავამდე.

მდინარის ხეობას აქვს დასავლეთის მიმართულება, ის სწორი და სიმეტრიულია, სიგანე სათავესთან 1.5 კმ-ია, სოფ. გურჩევთან ვიწროვდება 450 მ-დე, ხოლო სოფ. გლოლასა და კურორტ შოვს შორის 800-850 მ-მდეა.

მდინარის ხეობის ფსკერი ზედა ნაწილში ვიწროა სიგანით 30-40 მ, ყველაზე დიდ სიგანეს აღწევს კურორტ შოვთან 550 მ. ხეობის ფერდობები მდინარის მთელ სიგრძეზე ერწყმის შემომდგარგლავი ქედების ფერდობებს. სიმაღლე 300 მ-ია (მდინარის შესართავთან), ფერდობების სიმაღლე ხშირად 800 მ-ს აღწევს. ფერდობები ზოგან ამოხნექილ-ჩაზნექილია შესაბამისად სოფ. გურჩევის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს. კურორტ შოვთან მდინარის მარჯვენა მხარეს იწყება ტერასები სიგანით 400-450 მ, რომელიც მდინარის მიმართულებით თანდათან ვიწროვდება მინერალურ წყლებთან სოფ. გლოლას ზევით და 2 კმ-ში გადადის მარცხენა მხარეს.

ფიგურა 3.1 შერჩეულ მდინარეთა წყალშემკრები აუზების მდებარეობა ანალოგი მდინარის მიმართ



მდინარე ჭანჭახისა და მისი შენაკადების წყლის რეჟიმის ძირითადი ფაზებია: გაზაფხულის წყალდიდობა და ზამთრის მდგრადი წყალმცირობა. გაზაფხულის წყალდიდობა კლიმატურ პირობებთან კავშირში იწყება მარტის ბოლოს ან აპრილის დასაწყისში. ჩამონადენის უდიდესი ნაწილის მსვლელობა არათანაბრად მიმდინარეობს. მაისის, ივნისის და ივლისის თვეებში მდინარეზე შენარჩუნებულია წყლის მაღალი დონე, რაც დაკავშირებულია მაღალ ნიშნულებზე ყინულისა და თოვლის დნობასთან. ამ პერიოდში წყლის დონის ცვალებადობა მიმდინარეობს მკვეთრი პიკებით. ივლისის თვეში იწყება მდინარეების დონეების ნელი კლება, რომელიც გრძელდება სექტემბრის ბოლომდე და ხშირად ირღვევა შემოდგომაზე მოსული წვიმით.

წყლის მაქსიმალური დონე დგება მაის-ივნისის თვეში. მათი სიმაღლე სათავეებიდან 0.5 კმ-ის ქვემოთ 1.5 მ-ია, სოფ. გურჩევში 1.3 მ, ხოლო კურორტ შოვთან 1.8 მ-მდე. მდ. ბუბისწყლის შეერთების შემდეგ 2.5 მ. სოფ. გლოლასთან 2.8 მ დინების მიმართულებით მაქსიმალური დონე 1.5 მ-ს არ აღემატება.

ზამთრის პერიოდის წყალმცირობა იწყება ნოემბრის თვეში და გრძელდება აპრილის დასაწყისამდე. წყალმცირობის პერიოდი მდგრადია, ზოგჯერ მდინარის კალაპოტის ჩახერგვის გამო ხდება დონის მკვეთრი აწევა. ყველაზე დაბალი დონე დაფიქსირებულია თებერვლის თვეში.

წყალდიდობის კატასტროფული ხარჯის გავლისას მდინარე გადმოდის ნაპირებიდან, ტბორავს ჭალებს და ანგრევს ხიდებს (1934, 1967, 1968 წლებში).

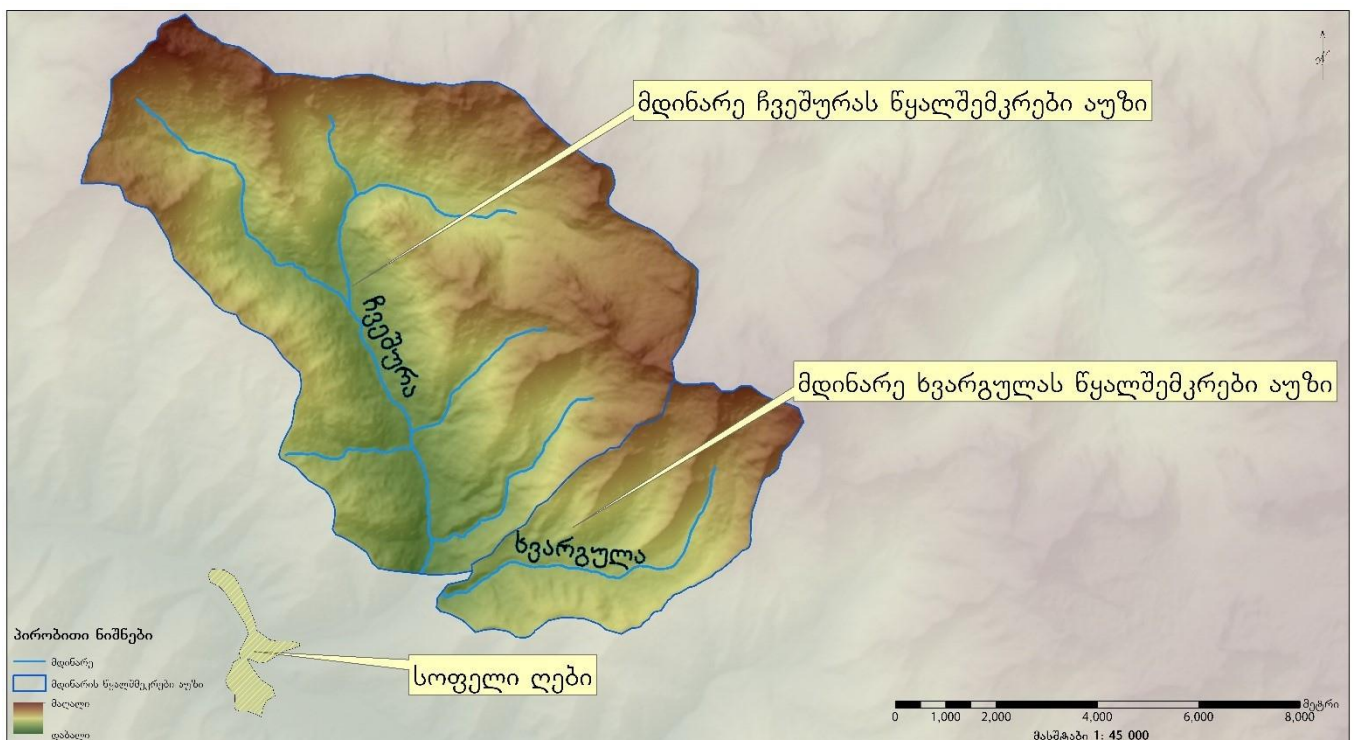
მდინარის ხეობისათვის ზამთრის პერიოდში დამახასიათებელია დაბალი ტემპერატურა, რომელიც იწვევს სხვადასხვა სახის მოვლენებს, როგორცა: თოში, წყინვა. მდინარის შუა დინებაში, ჰიფსომეტრული ცვლილებიდან გამომდინარე, მსგავსი მოვლენები ნაკლებად გამოიხატება. მდინარის წყლის ქიმიური შემადგენლობა შესწავლილი არ არის.

მყარი ხარჯი მაქსიმალურ სიდიდეს აღწევს წყალდიდობის პერიოდში.

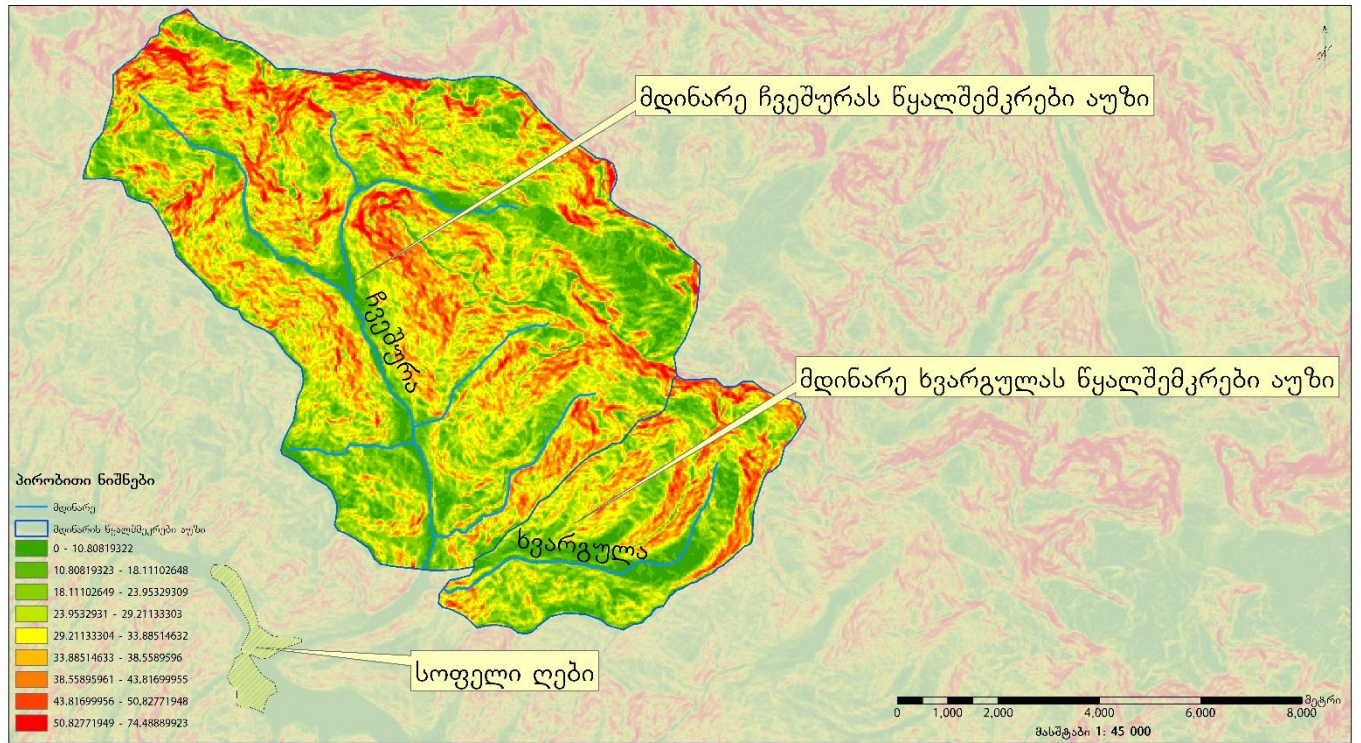
3.1 წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფია

ქვემოთ მოცემული მდინარის წყალშემკრები აუზის თემატური რუკები დამუშავებულია გეოინფორმაციულ სისტემაში (GIS) და ასახავს, როგორც მდინარის ხეობის ჰიფსომეტრულ ცვალებადობას, აგრეთვე ყველა იმ მნიშვნელოვანი პარამეტრის ვიზუალურ მხარეს, რომელიც მონაწილეობას იღებს წყალშემკრებ აუზში, წყლის ფორმირებაზე, როგორებიცაა მცენარეული საფარი, ნიადაგი, დახრილობა, ფერდობების ექსპოზიცია და ა.შ. თემატური რუკები მომზადებულია 1:45 000 მასშტაბში.

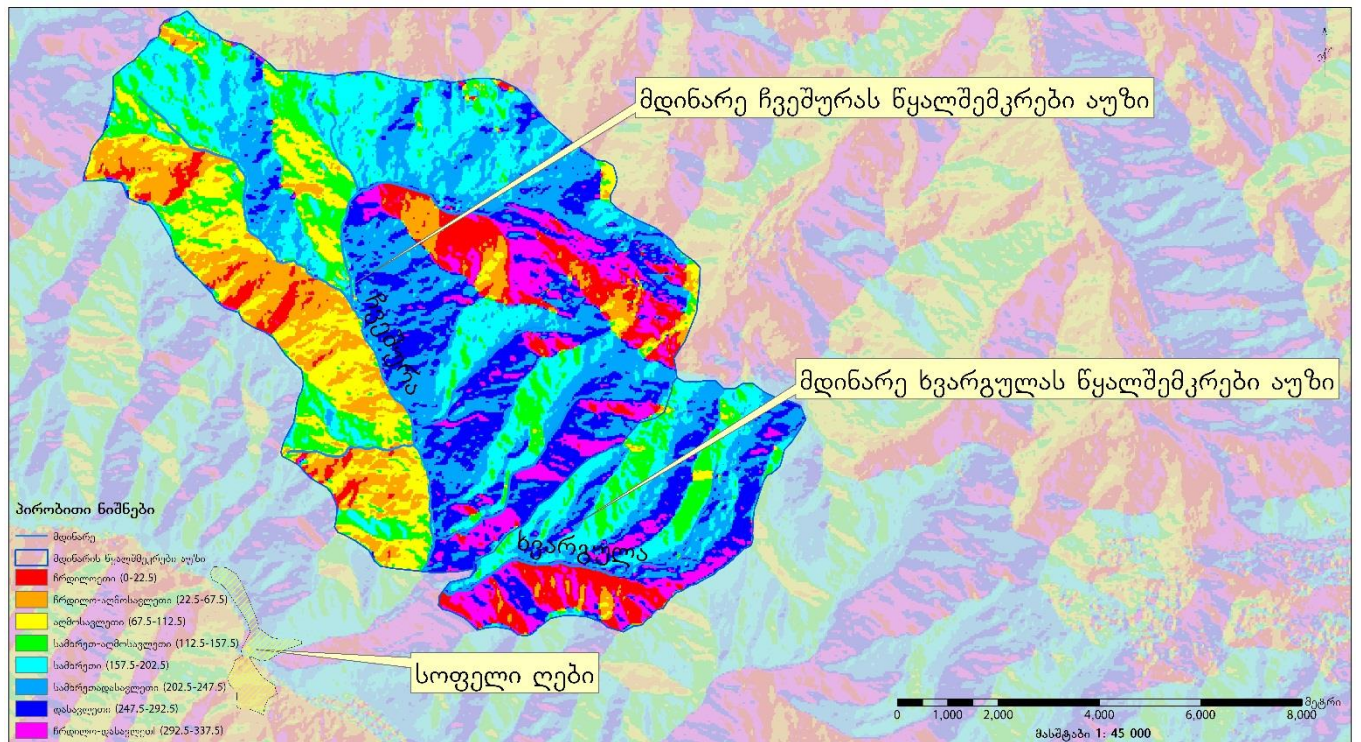
ფიგურა 3.2 მდინარეთა წყალშემკრები აუზების ოროგრაფია



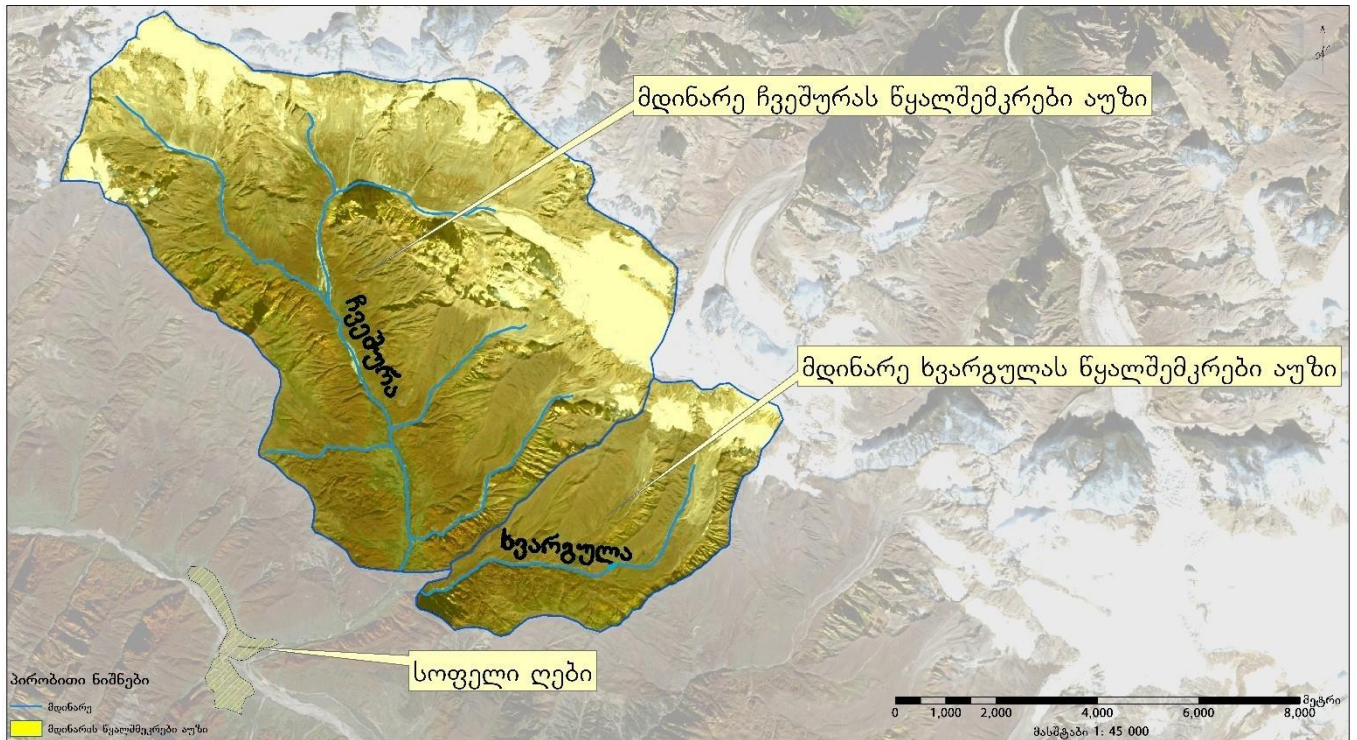
ფიგურა 3.3 მდინარეთა წყალშემკრები აუზების დახრილობა (გრადუსები)



ფიგურა 3.4 მდინარეთა წყალშემკრები აუზების ფერდობთა ექსპოზიციის



ფიგურა 3.5 მდინარეთა წყალშემკრები აუზები აეროფოტოგრაფიულ გამოსახულებაზე



3.2 წყალშემკრებ აუზზე ადამიანის სამეწარმეო საქმიანობის კვალი

გამომდინარე პროექტის გეოგრაფიული მდებარეობიდან, მიმდებარე ტერიტორიის ანთროპოგენული დატვირთვა მინიმალურ დონეზეა და დღეს-დღეობით გამოიხატება ხე-ტყის მოპოვებით. გარდა ამისა ხეობაში გვხვდება ნასოფლარი ასევე საბჭოთა დროინდელი სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობის ნანგრევები (ფერმები, საბადოზე მოპოვებული მასალების პირველადი გადამამუშავებელი შენობა ნაგებობები).

3.3 გეოლოგიური გარემო

წყალშემკრები აუზის ზედა ნაწილი მდებარეობს მუდმივი თოვლის საზღვარზე და ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული გლაციოლოგიური ფორმებით. მთის ფერდობები ციცაბო და ზოგიერთ ადგილებში დაკიდულია. შემომფარგლავ ქედებზე არსებული მწვერვალები 4000 მ-ზე მაღალია. აუზის რელიეფი მთიანია, ხასიათდება მკვეთრი მოხაზულობით. მდინარის ხეობის ფერდობები დადარულია გვერდითი შენაკადებისა და მშრალი ხეების ციცაბო ხეობებით.

აუზის ქვედა ნაწილის რელიეფი ხასიათდება გლუვი მოხაზულობით, სიმაღლეების მცირე რყევადობით, ნაკლებად დასერილი, მაგრამ ძნელად გასასვლელით. ფერთდობები დახრილია 30-45⁰-ით.

აუზი აგებულია გრანიტებით, გნეისებით და კრისტალური ფიქალებით.

3.4 ნიადაგი

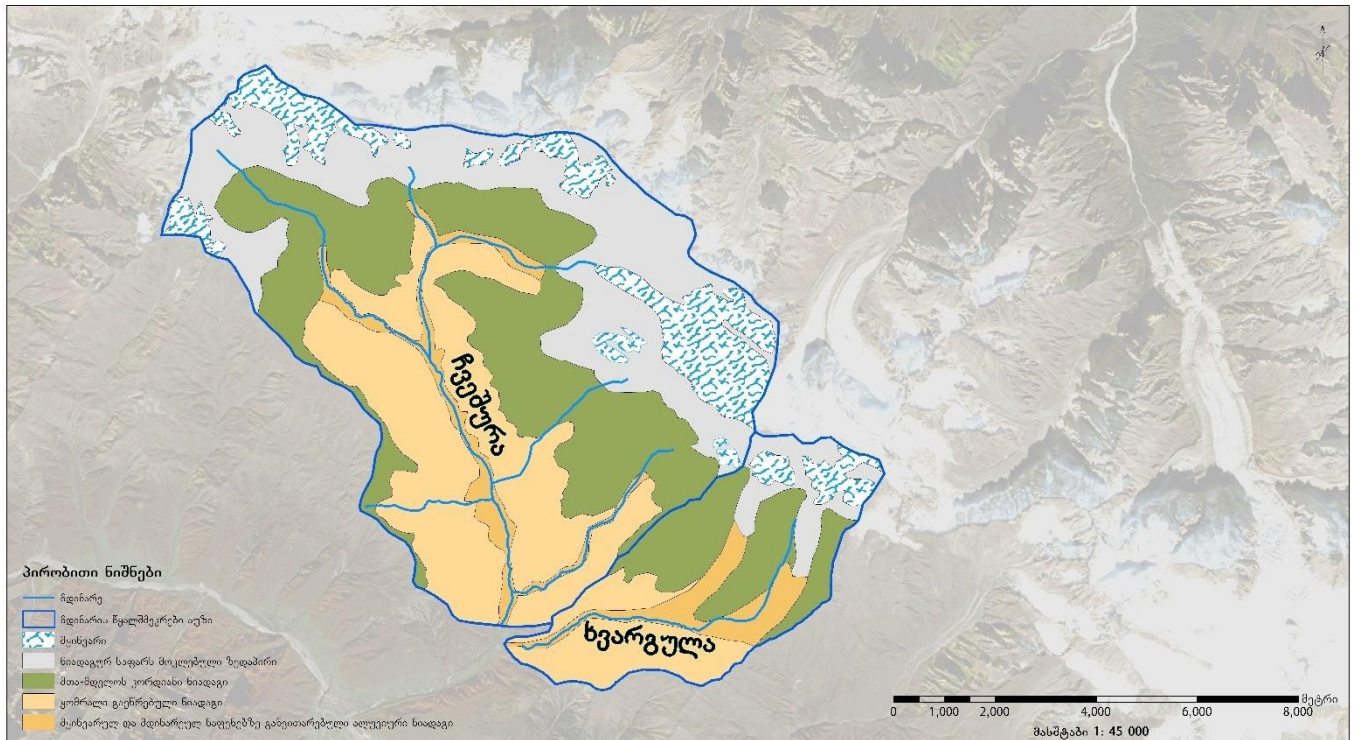
ძირითად ქანებზე განვითარებულია ალპური ზონის პრიმიტიული მცირე სისქის კორდიან-ტორფიანი მთა-მდელოს ნიადაგი, ხოლო ტყის ზედა სარტყლის ზოლში ღია გაეწერებული ყომრალი ნიადაგი. 2000 მ-ს ზემოთ ალპური ზონისათვის დამახასიათებელია მთა-მდელოს ფორმაციები.

ტყის ზონაში გავრცელებულია ყომრალი და გაეწერებული ყომრალი ნიადაგი.

სიმაღლესთან ერთად იცვლება მათი განვითარების თავისებურებანი, სისქე, მექანიკური და ქიმიური შემადგენლობა. ტყის ყომრალი ნიადაგი გვხვდება საშუალო და სუსტად დახრილ ფერთდობებზე. ისინი გამოირჩევიან საკმაოდ დიდი სისქით (60-100 სმ).

მდინარის წყალშემკრები აუზის მდებარეობიდან, გეოლოგიური და კლიმატური პირობების მრავალფეროვნებიდან, გამომდინარე რამოდენიმე ტიპის ნიადაგი გვხვდება.

ფიგურა 3.6 ნიადაგების გავცელების რუკა



3.5 მცენარეული საფარი

მდინარეთა წყალშემკრები აუზები, მაღალი ჰიფსომეტრული ცვლილებიდან გამომდინარე, მდიდარია მცენარეული საფრის მრავალფეროვნებით. ხეობაში გვხვდება რამოდენიმე ტიპის ლანდშაფტური ქვეზონა.

წყალშემკრები უზის უჭირავს ფართო ფოთლოვან ტყეს, რომელიც ცნობილია დების ანომალიის სახელით, რადგანაც საქართველოში იგივე ჰიფსომეტრულ სიმაღლეზე სხვაგან ფართო ფოთლოვანი ტყის მსგავსი სიხშირე არ გვხვდება, რაც განპირობებულია ქვაბულის ეფექტით. მცირე კორომების სახით გვხვდება წიწვოვანი (სოჭი, ნაძვი) მცენარეები.

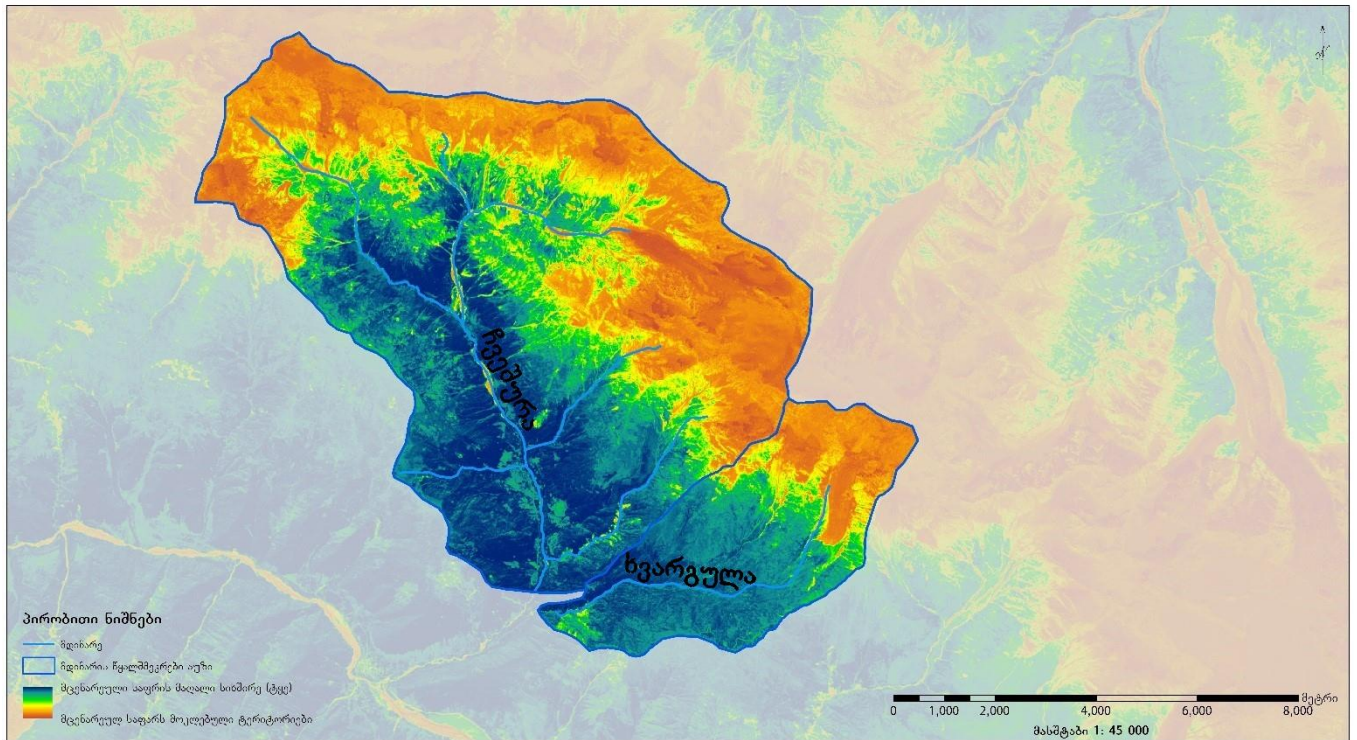
წიფლის ტყე 1400-1500 მ-მდე ვრცელდება, აგრეთვე: ცაცხვი, თელა, წაბლი, ნეკერჩხალი და სხვა. 1400 მ-დან შერეული ტყეა გავრცელებული: წიფელი, ნაძვი, სოჭი და სხვა. ტყის ზედა სარტყელი ტანბრეცილა სუბალპურ ტყეს უკავია (მთის ნეკერჩხალი, არყის ხე, მთის ტირიფი, როდოდენდრონი და სხვა).

სუბალპური და ალპური მდელოების ზონა ტყის ზონის ზემოთ იწყება და მოიცავს ქედების ფერდობების და თხემების 2200-2300 მ ზ

ევით. წარმოდგენილია მარცვლოვან-ნაირბალახებით; იზოლირებული უბნების სახით გამოირჩევა შქერი, დეკა, მოცვი, დიცი, დუცი, ბუერა, მთის შროშანი და კენკეშა.

ნივალურ-გლაციალური ზონა (3300-3400 მ) ყველაზე ნაკლებად განვითარებული მცენარეული საფარით და ნიადაგით ხასიათდება. მცენარეულობებიდან აღსანიშნავია ხავსები და მლიერები.

ფიგურა 3.7 მცენარეული საფარის ზონალობის რუკა



4. კლიმატი

რაჭა-ლეჩხუმი მოქცეულია დასავლეთ საქართველოს ნოტიო სუბტროპიკულ ზონაში; რელიეფის მორფომეტრიული და მორფოლოგიური თავისებურებები, ზღვიდან საკმაო დაშორება განაპირობებს ჰავის თავისებურებებს. აქაური ჰავა გარდამავალია ნოტიო სუბტროპიკულიდან კონტინენტურისაკენ.

4.1 ატმოსფერული ნალექი

ატმოსფერული ნალექის მრავალწლიური ყოველთვიური საშუალო და წლიური ჯამის განაწილება მოცემულია ცხრილ 4.1-ში.

ცხრილი 4.1 ყოველთვიური და სეზონური ატმოსფერული ნალექი, მმ

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ჯამი
მამისონის გადასასვლელი			138	174	148	91	92	109					
შოვი	95	102	103	101	122	114	91	92	102	118	115	109	1264
საგლოლო	94	100	102	100	121	113	91	92	100	117	114	108	1252
გლოლა	90	91	93	100	124	118	96	96	103	118	111	105	1249

4.2 ჰაერის ტემპერატურა

მდინარე რიონის აუზის ჰაერის ტემპერატურის რეჟიმის დასახასიათებლად ცხრილ 4.2, 4.3 და 4.4-ში შესაბამისად მოცემულია ჰაერის ყოველთვიური საშუალო და წლიური, აბსოლუტური მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის მნიშვნელობები მეტეოროლოგიურ სადგურების მამისონის გადასასვლელისა და შოვის მონაცემებზე დაყრდნობით.

ცხრილი 4.2 ჰაერის ყოველთვიური საშუალო და წლიური ტემპერატურა, °C

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
მამისონის გადასასვლელი	-12	-12.2	-8.9	-4.1	0.9	3.8	7.7	7.6	4.0	0.5	-5.3	-9.1	-2.4
შოვი	-5.6	-4.6	-1.2	3.8	9.6	12.8	15.6	15.6	11.4	6.6	1.4	-3.4	5.2

ცხრილი 4.3 ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა, °C

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	მინ.
მამისონის გადასასვლელი	-35	-33	-30	-22	-14	-7	-5	-5	-12	-20	-28	-32	-35
შოვი	-33	-29	-26	-17	-7	0	1	0	-5	-13	-24	-28	-33

ცხრილი 4.4 ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა, °C

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	მაქს.
მამისონის გადასასვლელი	4	6	11	15	16	19	22	22	20	17	12	8	22
შოვი	12	17	22	26	27	30	32	32	31	29	22	14	32

მეტეოროლოგიური სადგურების მამისონის გადასასვლელისა და შოვის დაკვირვებული მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით ჰაერის ყოველთვიური საშუალო და წლიური ტემპერატურა მერყეობს (15.6-(-12.2)°C) ფარგლებში, შოვში ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურა (-33-(+32)°C) ფარგლებში, ხოლო მამისონის გადასასვლელზე (-35-(+22) °C) ფარგლებში.

მშენებლობის პერიოდში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ყინვის დაწყებისა და დამთავრების თარიღებს, აგრეთვე უყინვო დღეთა რიცხვს.

ყინვის დაწყებისა და დამთავრების თარიღები და უყინვო დღეთა საშუალო რიცხვი მოცემულია ცხრილ 4.5-ში.

ცხრილი 4.5 ყინვის დაწყებისა და დამთავრების თარიღი და უყინვო დღეთა რაოდენობა

დასახელება	ყინვიან დღეთა თარიღი						უყინვო დღეთა რიცხვი
	დამთავრება			დაწყება			
	საშუალო	პირველი	ბოლო	საშუალო	პირველი	ბოლო	საშუალო
მამისონის გადასასვლელი	21.03	5.02	24.04	05.09	11.1	12.01	69
შოვი	19.03			05.10			151



4.3 ქარი

ქარის მიმართულება, შტილის რიცხვი და ქარის სიჩქარე მოცემულია ცხრილ 4.6-სა და 4.7-ში.

ცხრილი 4.6 ქარის სიჩქარე, მ/წმ

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
ფლიუგერის სიმაღლე 7 მ													
მამისონის გადასასვლელი	6.6	6.7	6.2	5.2	4.4	4.7	4.8	4.6	4.8	5.6	5.5	6.2	5.4
ფლიუგერის სიმაღლე 12 მ													
შოვი	1.1	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0	0.8	1.0	1.3	1.3	1.2	1.2

მეტეოროლოგიურ სადგურ შოვის მონაცემებით ქარის წლიური საშუალო სიჩქარე ტოლია 1.2 მ/წმ, ძლიერდება თებერვლისა და მარტის თვეებში. ქარის სიჩქარის უმცირესი მნიშვნელობა აღინიშნა აგვისტოს თვეში (0.8 მ/წმ).

ქარის უდიდესი სიჩქარე სხვადასხვა უზრუნველყოფით მოცემულია ცხრილ 4.7-ში.

ცხრილი 4.7 ქარის სხვადასხვა უზრუნველყოფით უდიდესი სიჩქარე, მ/წმ

დასახელება	შესაძლებელი, წელიწადში ერთხელ				
	1	5	10	15	20
მამისონის გადასასვლელი	32	33	42	43	44
შოვი	10	15	17	19	20

4.4 ჰაერის ტენიანობა

მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულას წყალშემკრები აუზის განსახილველი ტერიტორიის ჰაერის ტენიანობა ხასიათდება შემდეგი სიდიდეებით: ყოველთვიური საშუალო და წლიური წყლის ორთქლის დრეკადობა (პარციალური წნევა), ფარდობითი ტენიანობა და ტენიანობის დეფიციტი, რომლებიც შესაბამისად მოცემულია ცხრილ 4.8, 4.9-სა და 4.10-ში.

ცხრილი 4.8 წყლის ორთქლის დრეკადობა, ჰპა

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
მამისონის გადასასვლელი	2.0	2.0	2.3	3.8	5.2	6.8	8.6	8.2	6.4	4.4	3.2	2.5	4.6
შოვი	3.5	3.7	4.4	6.0	8.6	11.0	13.2	12.8	10.3	7.2	5.5	4.2	7.5

ცხრილი 4.9 ფარდობითი ტენიანობა, %

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----



ჰიდროლოგია

მამისონის გადასასვლელი	81	83	83	81	82	82	81	80	80	78	74	76	80
შოვი	80	80	78	76	74	75	76	76	80	80	80	81	78

ცხრილი 4.10 ტენიანობის დეფიციტი, ჰა

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
მამისონის გადასასვლელი	0.6	0.6	0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5	2.1	1.6	1.2	0.9	1.4
შოვი	1.0	1.1	1.6	2.7	4.0	4.8	5.3	5.2	3.6	2.6	1.8	1.2	2.9

წყალშემკრებ აუზში ორთქლის დრეკადობის წლიური საშუალო მაჩვენებელი დიდი არ არის, მისი მნიშვნელობა კლებულობს სიმაღლის მატებასთან ერთად. წყლის ორთქლის დრეკადობის ყოველწლიური ცვლილება პრაქტიკულად ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურის ყოველწლიურ ცვლილებას.



5. ჰიდროლოგია

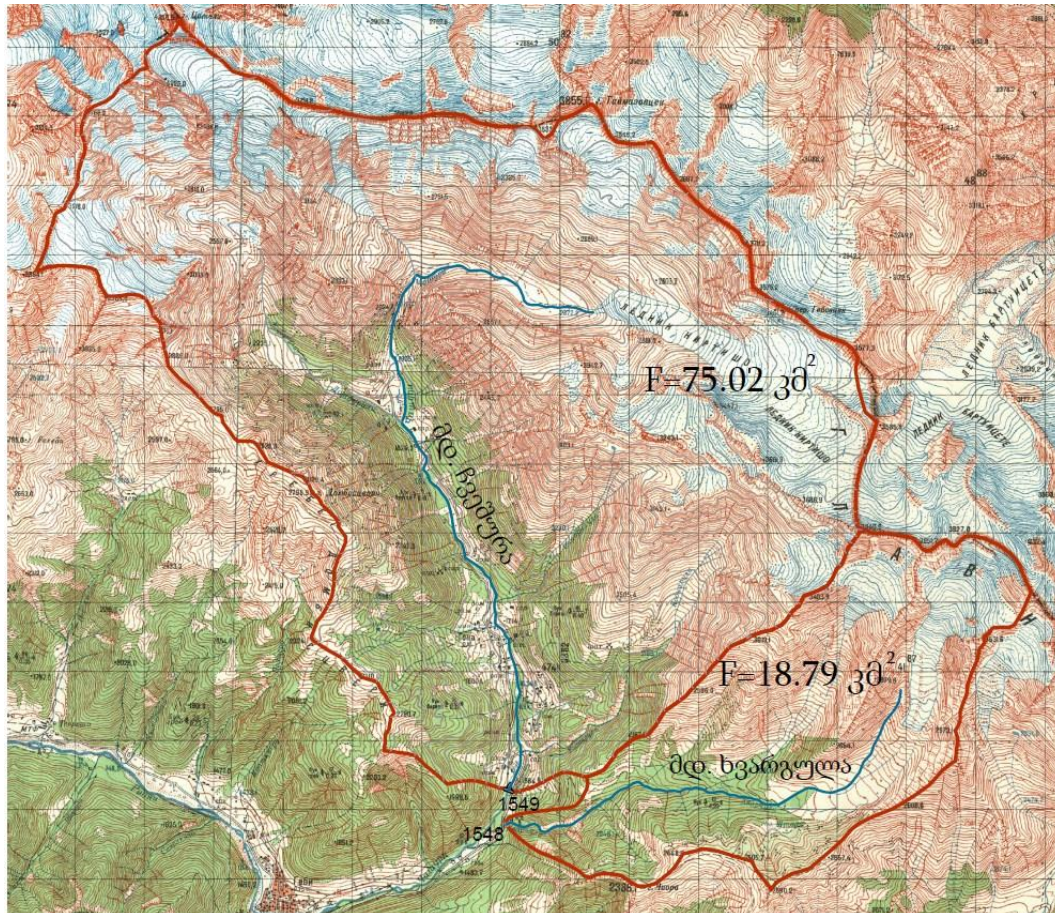
5.1 მდინარის წყლის რესურსის შეფასება

ჭიორაჰესის მშენებლობისთვის შეირჩა სათავე ნაგებობის გასწორის ნიშნულები: მდ. ჩვეშურასა (V1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (V1548 მ.ზ.დ). მდინარის წყლის რესურსის შეფასება ძალზედ მნიშვნელოვან პროცესს წარმოადგენს, ამიტომაც ანგარიშის მომზადებისას დიდი ყურადღება მიენიჭა მეთოდებს და ხელმისაწვდომ მასალებს, რომელთა მოპოვებაც მოხერხდა მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულასათვის. გამომდინარე იქედან რომ შერჩეული მდინარეები ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელია, ჰიდროლოგიურ ანგარიშში მდინარის წყლის რესურსის განსაზღვრისათვის დიდი ყურადღება მიენიჭა როგორც თეორიულ ფორმულებს ასევე ანალოგი მდინარის მონაცემებს. ჰიდროლოგიური ანგარიშის დროს ანალოგად შეირჩა მდინარე ჭანჭახი, რადგანაც მასზე მდებარე ჰიდროლოგიური საგუმბაგო და მისი მიერ შეგროვებული მონაცემები ყველაზე მეტად მისაღები იყო მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე ჰიდროლოგიური მონაცემების საანგარიშოდ. გარდა ამისა გადამოწმების მიზნით მდინარეთა მრავალწლიური ხარჯის საშუალო მონაცემები ასევე გამოითვალა ფორმულებით. ჰიდროლოგიური მონაცემების სანდოობის გაზრდის მიზნით აუცილებელია განახლდეს წყლის რაოდენობის კონტროლი მდინარის ხეობაში, რათა სათანადოდ განისაზღვროს გარემოსდაცვითი ხარჯისა და წარმოებული ელექტროენერჯის რაოდენობა აგრეთვე განისაზღვროს ჰესის ინფრასტრუქტურის სათანადო პარამეტრები (თევზსავალი, წყალმიმღები, სადაწნეო მილი და ა.შ).

5.2 წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის განსაზღვრა

მოცემულ თავში განხილულია მდინარის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის სიდიდის განსაზღვრის მეთოდები, რომლებიც მოიაზრებს მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან დაკვირვებულ მონაცემთა რიგის, ანალოგის მეთოდით მდინარის შესაბამის ნიშნულზე გადატანას, რაც წყალშემკრები აუზების ფართობთა ურთიერთდამოკიდებულებით გამოიხატება. აგრეთვე მდინარის მრავალწლიური საშუალო ხარჯის მონაცემის გამოთვლას ჩამონადენის ფენისა და წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლის ურთიერთდამოკიდებულების მრუდით.

ფიგურა 5.1 მდ. ჩვეშურას და ხვარგულას წყალშემკრები აუზი

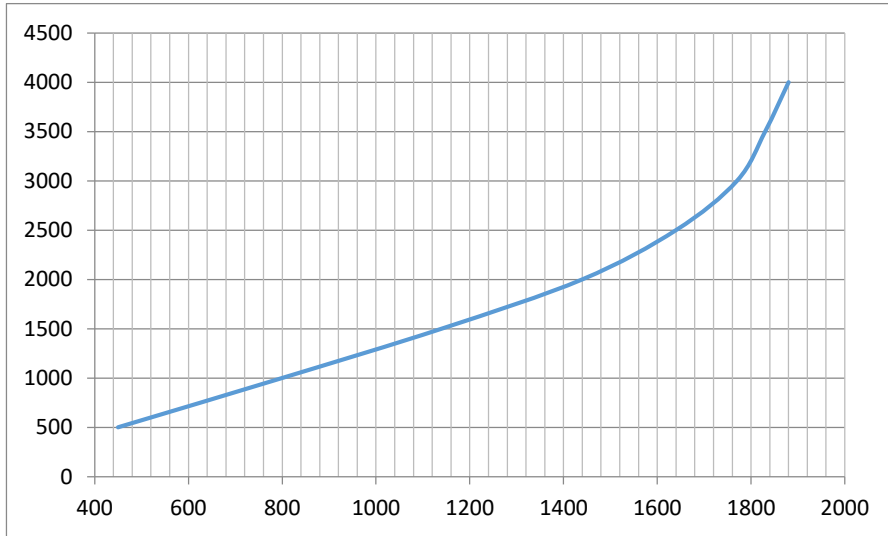


გამოთვლილია მდ. ჩვეშურაზე (∇1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (∇1548 მ.ზ.დ) წყალშემკრები აუზის ფართობი და საშუალო სიმაღლე.

მრავალწლიური საშუალო ჩამონადენის ფენის სიმაღლე განისაზღვრა წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლესა და ჩამონადენის ფენას შორის დამოკიდებულების მრუდიდან, რომელიც ამოღებულია Л.А.Владимиров, Д.И.Шакаришвили, Т.И.Габричидзе "Водный баланс Грузии" მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1974 წ.

დამოკიდებულება ჩამონადენის ფენასა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის მოცემულია ფიგურა 5.2-ზე ცხრილთან ერთად.

ფიგურა 5.2 ჩამონადენის ფენისა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის დამოკიდებულების მრუდი



XI რაიონი	
h, მმ/წელ.	H მ.
450	500
800	1000
1140	1500
1440	2000
1640	2500
1770	3000
1830	3500
1880	4000

მდინარე ჩვემურასა (▽1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (▽1548 მ.ზ.დ) ჩამონადენის წყლის ნაკადის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით:

$$Q = \frac{F \times h}{T}$$

სადაც:

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

h - ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ/წელი;

Q - წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

H - წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, მ;

T - წამების რაოდენობა წელიწადში.

გამოთვლების შედეგი მოცემულია ცხრილ 5.1-ში.

ცხრილი 5.1 ჭიორა ჰესის აუზის პარამეტრები

N	დასახელება	F, კმ ²	H, მ	h, მმ	Q, მ ³ /წმ
2	ჭიორაჰესი				5.02



ჰიდროლოგია

3	მდ. ჩვეშურა (∇1549 მ.ზ.დ)	75.02	2679	1687	4.02
4	მდ. ხვარგულა (∇1548 მ.ზ.დ)	18.79	2656	1681	1.00

ანალოგად მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულაზე სქემით შერჩეული მონაკვეთის ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლების გამოსათვლელად გამოყენებულია მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან დაკვირვებული მონაცემების უწყვეტი 24 წლიანი რიგი (1967-1990). მდინარეზე მრავალწლიური დაკვირვების მასალები ამოღებულია ცნობარებიდან (Основные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1) გამოცემული 1967 წ., 1977 წ., 1978 წ., 1987 წ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გამოშვებულ წელწლიურებიდან და 1987-90 წწ გარემოს ეროვნული სააგენტოდან, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.2-ში.

ცხრილი 5.2 მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
1967	1.84	1.65	1.74	3.42	11.16	11.83	11.46	12.52	5.70	3.58	2.62	2.35	5.82
1968	2.30	2.16	2.37	8.00	14.05	17.49	15.46	10.80	8.04	5.72	4.14	2.20	7.73
1969	1.83	1.38	1.44	5.41	16.43	16.18	13.18	13.04	7.17	5.74	4.11	3.46	7.45
1970	2.20	1.97	2.42	9.96	13.37	15.33	15.81	12.23	6.59	5.18	4.35	3.74	7.76
1971	2.80	2.43	2.48	4.31	11.94	12.99	10.14	9.65	8.46	4.61	3.69	3.21	6.39
1972	1.85	1.68	1.69	8.41	10.05	13.35	12.23	10.74	8.09	9.14	5.97	2.50	7.14
1973	2.28	2.17	2.29	4.50	10.28	13.06	12.74	11.07	5.42	4.63	3.95	3.43	6.32
1974	2.65	2.21	3.27	3.92	14.40	18.32	11.25	9.42	6.28	5.03	3.18	2.31	6.85
1975	2.02	1.97	2.33	10.21	14.65	18.75	17.77	11.81	6.57	5.09	3.88	3.04	8.17
1976	2.85	2.44	2.49	8.64	16.65	18.64	18.45	16.41	8.61	4.52	3.91	2.80	8.87
1977	2.31	2.12	2.28	4.57	9.93	14.40	13.12	13.09	7.50	6.55	3.34	1.89	6.76
1978	2.55	2.58	4.51	7.31	15.63	19.25	20.74	14.88	9.33	7.24	6.13	4.93	9.59
1979	4.57	3.85	4.36	9.34	18.81	18.08	19.79	17.58	11.61	6.84	7.29	3.76	10.49
1980	2.90	2.59	2.18	8.93	19.57	16.81	15.72	13.15	9.39	6.35	4.41	3.49	8.79
1981	2.68	2.55	2.84	5.46	12.40	22.98	20.56	13.00	13.12	6.99	4.81	4.43	9.32
1982	3.45	2.79	2.81	13.22	22.03	20.78	17.55	10.98	8.08	4.60	3.24	2.63	9.35
1983	2.18	2.14	2.70	8.86	15.59	19.41	12.56	14.23	8.89	7.15	5.91	5.04	8.72
1984	2.90	2.30	2.83	8.29	16.11	22.04	22.38	13.07	8.34	5.26	3.11	2.55	9.10
1985	2.10	1.97	1.76	8.59	16.66	15.17	12.72	10.46	8.99	7.21	4.94	3.50	7.84
1986	2.91	2.91	3.41	9.40	10.59	17.16	12.44	8.05	5.99	3.10	2.91	2.47	6.78
1987	2.23	2.25	2.35	4.03	26.30	36.60	26.20	15.90	7.02	5.11	4.61	3.96	11.38
1988	2.99	1.98	2.20	11.00	15.80	27.10	21.90	20.60	9.24	5.82	4.62	3.31	10.55
1989	2.81	2.60	3.54	12.00	16.80	24.70	22.40	15.10	8.13	7.30	4.57	3.91	10.32
1990	3.51	2.95	3.44	10.60	22.10	25.60	20.90	12.90	10.60	6.72	5.21	3.86	10.70
საშ.	2.61	2.32	2.65	7.85	15.47	19.00	16.56	12.94	8.22	5.81	4.37	3.28	8.425

ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის რანჟირებით შერჩეული სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის საშუალო ხარჯის შიდაწლიური განაწილება.

შერჩეულ სათავე ნაგებობის გასწორებზე მდ. ჩვეშურასა (▽1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულაზე (▽1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, 10, 50, 75 და 90% უზრუნველყოფა განისაზღვრა შესაბამისი ანალოგი მდინარის წყლის 24-წლიანი რიგის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯის მონაცემების გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{Q_{კვეთი}}{Q_{ანალოგი}}$$

სადაც

$Q_{კვეთი}$ - ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორებში წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

$Q_{ანალოგი}$ - ანალოგი მდინარის წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

გადამყვანი კოეფიციენტები: $K_{ჩვეშურა} = 0.477435$, $K_{ხვარგულა} = 0.118765$

მდინარე ჩვეშურასა (▽1549 მ.ზ.დ) და ხვარგულას (▽1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველთვიური საშუალო ხარჯი მიღებულია შესაბამის გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.3-სა და 5.4-ში.

ცხრილი 5.3 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
1967	0.88	0.79	0.83	1.63	5.35	5.63	5.44	5.97	2.72	1.71	1.25	1.12	2.78
1968	1.10	1.03	1.13	3.82	6.73	8.36	7.40	5.16	3.84	2.73	1.98	1.05	3.69
1969	0.87	0.66	0.69	2.58	7.83	7.73	6.30	6.21	3.42	2.74	1.96	1.65	3.55
1970	1.05	0.94	1.16	4.76	6.40	7.30	7.54	5.82	3.15	2.47	2.08	1.79	3.70
1971	1.34	1.16	1.18	2.06	5.68	6.21	4.82	4.61	4.04	2.20	1.76	1.53	3.05
1972	0.88	0.80	0.81	4.02	4.77	6.35	5.82	5.11	3.86	4.36	2.85	1.19	3.40
1973	1.09	1.04	1.09	2.15	4.92	6.25	6.06	5.30	2.59	2.21	1.89	1.64	3.02
1974	1.27	1.06	1.56	1.87	6.88	8.74	5.35	4.50	3.00	2.40	1.52	1.10	3.27
1975	0.96	0.94	1.11	4.87	6.97	8.98	8.50	5.63	3.14	2.43	1.85	1.45	3.90
1976	1.36	1.16	1.19	4.13	7.93	8.88	8.78	7.83	4.11	2.10	1.87	1.34	4.22
1977	1.10	1.01	1.09	2.18	4.74	6.88	6.25	6.25	3.59	3.13	1.59	0.90	3.23
1978	1.22	1.23	2.15	3.49	7.45	9.21	9.88	7.11	4.45	3.46	2.93	2.35	4.58
1979	2.18	1.83	2.08	4.46	8.98	8.64	9.45	8.40	5.54	3.27	3.48	1.80	5.01
1980	1.38	1.24	1.04	4.26	9.36	8.02	7.50	6.25	4.48	3.03	2.11	1.67	4.20
1981	1.28	1.22	1.36	2.60	5.92	10.97	9.82	6.21	6.27	3.34	2.30	2.12	4.45



ჰიდროლოგია

1982	1.65	1.33	1.34	6.31	10.52	9.92	8.38	5.24	3.86	2.20	1.55	1.25	4.46
1983	1.04	1.02	1.29	4.23	7.44	9.27	6.00	6.79	4.24	3.41	2.82	2.41	4.16
1984	1.38	1.10	1.35	3.96	7.69	10.52	10.69	6.24	3.98	2.51	1.48	1.22	4.34
1985	1.00	0.94	0.84	4.10	7.95	7.24	6.07	4.99	4.29	3.44	2.36	1.67	3.74
1986	1.39	1.39	1.63	4.49	5.06	8.19	5.94	3.84	2.86	1.48	1.39	1.18	3.24
1987	1.06	1.07	1.12	1.92	12.56	17.47	12.51	7.59	3.35	2.44	2.20	1.89	5.43
1988	1.43	0.95	1.05	5.25	7.54	12.94	10.46	9.84	4.41	2.78	2.21	1.58	5.04
1989	1.34	1.24	1.69	5.73	8.02	11.79	10.69	7.21	3.88	3.49	2.18	1.87	4.93
1990	1.68	1.41	1.64	5.06	10.55	12.22	9.98	6.16	5.06	3.21	2.49	1.84	5.11
საშ.	1.25	1.11	1.27	3.75	7.38	9.07	7.90	6.18	3.92	2.77	2.09	1.57	4.02

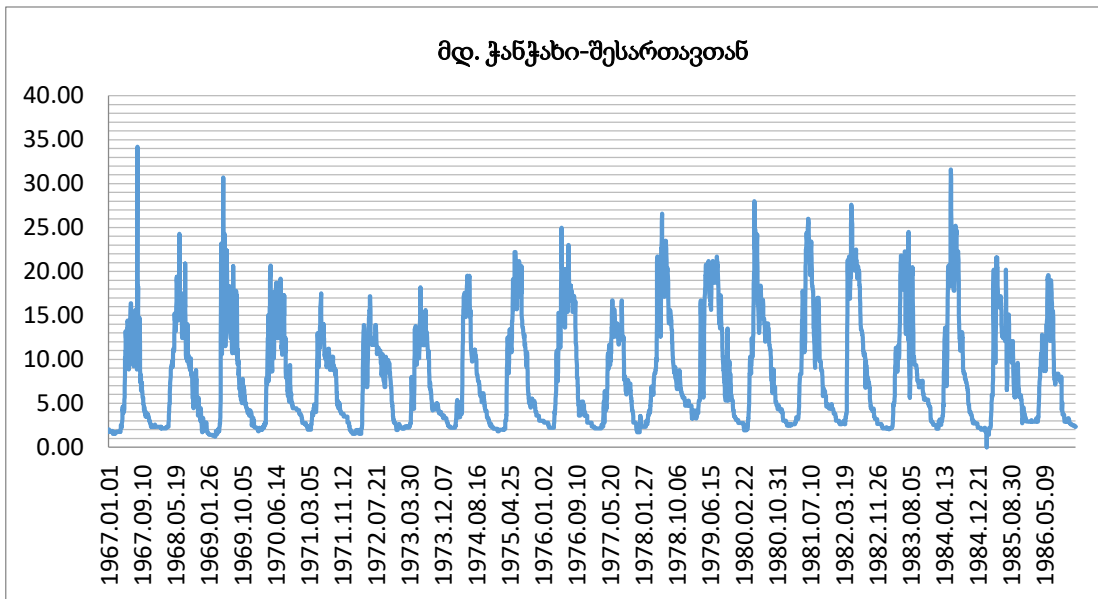
ცხრილი 5.4 მდ. ხვარგულას წყლის ყოველთვიური და წლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
1967	0.22	0.20	0.21	0.41	1.33	1.40	1.35	1.48	0.68	0.43	0.31	0.28	0.69
1968	0.27	0.26	0.28	0.95	1.67	2.08	1.84	1.28	0.95	0.68	0.49	0.26	0.92
1969	0.22	0.16	0.17	0.64	1.95	1.92	1.57	1.54	0.85	0.68	0.49	0.41	0.88
1970	0.26	0.23	0.29	1.18	1.59	1.82	1.88	1.45	0.78	0.62	0.52	0.44	0.92
1971	0.33	0.29	0.29	0.51	1.41	1.54	1.20	1.15	1.00	0.55	0.44	0.38	0.76
1972	0.22	0.20	0.20	1.00	1.19	1.58	1.45	1.27	0.96	1.09	0.71	0.30	0.85
1973	0.27	0.26	0.27	0.53	1.22	1.56	1.51	1.32	0.64	0.55	0.47	0.41	0.75
1974	0.31	0.26	0.39	0.47	1.71	2.17	1.33	1.12	0.75	0.60	0.38	0.27	0.81
1975	0.24	0.23	0.28	1.21	1.73	2.23	2.11	1.40	0.78	0.60	0.46	0.36	0.97
1976	0.34	0.29	0.30	1.03	1.97	2.21	2.19	1.95	1.02	0.52	0.46	0.33	1.05
1977	0.27	0.25	0.27	0.54	1.18	1.71	1.56	1.56	0.89	0.78	0.40	0.22	0.80
1978	0.30	0.31	0.54	0.87	1.85	2.29	2.46	1.77	1.11	0.86	0.73	0.58	1.14
1979	0.54	0.46	0.52	1.11	2.23	2.15	2.35	2.09	1.38	0.81	0.87	0.45	1.25
1980	0.34	0.31	0.26	1.06	2.33	2.00	1.86	1.56	1.12	0.75	0.52	0.41	1.04
1981	0.32	0.30	0.34	0.65	1.47	2.73	2.44	1.54	1.56	0.83	0.57	0.53	1.11
1982	0.41	0.33	0.33	1.57	2.62	2.47	2.08	1.30	0.96	0.55	0.38	0.31	1.11
1983	0.26	0.25	0.32	1.05	1.85	2.31	1.49	1.69	1.06	0.85	0.70	0.60	1.04
1984	0.34	0.27	0.34	0.98	1.91	2.62	2.66	1.55	0.99	0.62	0.37	0.30	1.08
1985	0.25	0.23	0.21	1.02	1.98	1.80	1.51	1.24	1.07	0.86	0.59	0.42	0.93
1986	0.35	0.35	0.40	1.12	1.26	2.04	1.48	0.96	0.71	0.37	0.35	0.29	0.80
1987	0.26	0.27	0.28	0.48	3.12	4.35	3.11	1.89	0.83	0.61	0.55	0.47	1.35
1988	0.36	0.24	0.26	1.31	1.88	3.22	2.60	2.45	1.10	0.69	0.55	0.39	1.25
1989	0.33	0.31	0.42	1.43	2.00	2.93	2.66	1.79	0.97	0.87	0.54	0.46	1.23
1990	0.42	0.35	0.41	1.26	2.62	3.04	2.48	1.53	1.26	0.80	0.62	0.46	1.27
საშ.	0.31	0.28	0.32	0.93	1.84	2.26	1.97	1.54	0.98	0.69	0.52	0.39	1.00

ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყლის ხარჯის შიდაწლიური განაწილება შესრულდა ანალოგი მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან 24 წლიანი უწყვეტი რიგის (1967-1990წ) ყოველთვიური საშუალო ხარჯის გამოყენებით.

ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის უწყვეტი რიგის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 5.2-ში, ხოლო ჰიდროგრაფი ფიგურა 5.3-ზე.

ფიგურა 5.3 მრავალწლიური მოდინების ჰიდროგრაფი



ყოველწლიური საშუალო ხარჯით შეირჩა: უხვწყლიანი (10%), საშუალო (50%) და მცირეწყლიანი (75, 90%) ხარჯი. შერჩეულ ნიმუშებზე გადასვლა შესრულდა გამოთვლილ კოეფიციენტზე გადამრავლებით. 10, 50, 75, 90%-იანი უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, როგორც ანალოგი მდინარის, ასევე მდ. ჩვეშურასა და ხვარგულას სათავე ნაგებობის კვეთების ნიმუშებზე მოცემულია ცხრილ 5.5-ში.

ყოველწლიური საშუალო ხარჯის მონაცემებისა და სტატისტიკური ჰიდროლოგიური მახასიათებლების საანგარიშო პროგრამა StokStat-ით მიღებულია მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები:

მრავალწლიური საშუალო ხარჯი $Q = 8.423 \text{ მ}^3/\text{წმ}$, $n=24$;

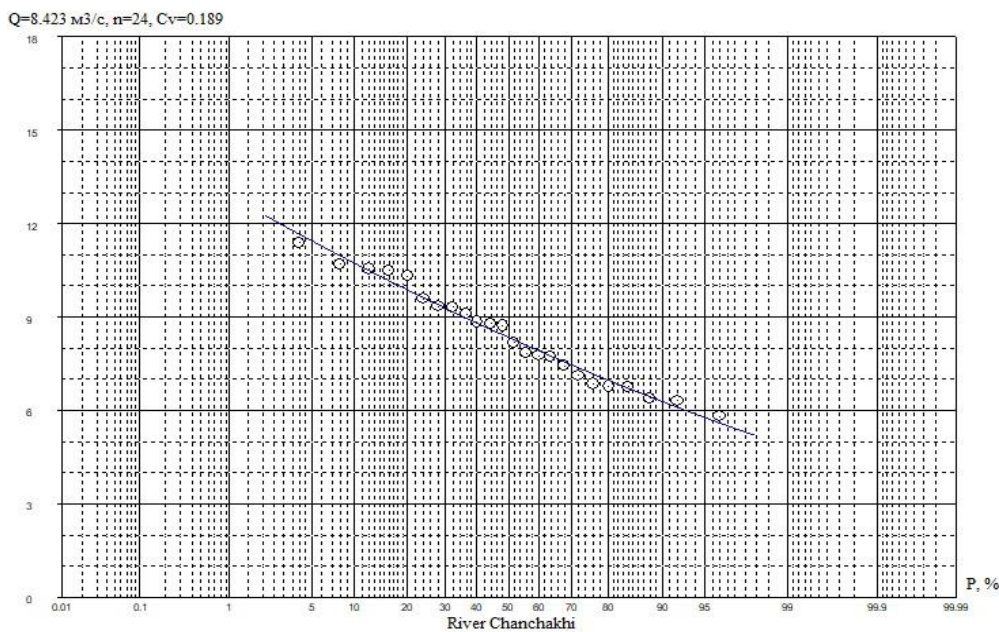
ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0.189$;

ჰიდროლოგია

ასიმეტრიის კოეფიციენტი $C_s=2 \times C_v$.

ამ პარამეტრებით აგებულია მრავალწლიური საშუალო ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი, რომელიც მოცემულია ფიგურა 5.4-ზე, ხოლო სამ პარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატის მეშვეობით გამოთვლილია სხვადასხვა უზრუნველყოფით წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

ფიგურა 5.4 საშუალო ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი 0.01-95%-იანი უზრუნველყოფით ანალოგ მდინარეზე და სქემით შერჩეულ სათავე ნაგებობების გასწორზე მოცემულია ცხრილ 5.5-ში.

ცხრილი 5.5 წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი უზრუნველყოფით (0.01- 95%)

დასახელება	უზრუნველყოფა, %																
	0.01	0.1	0.5	1	3	5	10	20	25	30	50	60	70	75	80	90	95
ანალოგი	15.8	14.2	13.1	12.6	11.7	11.2	10.5	9.70	9.46	9.14	8.31	7.93	7.51	7.29	7.06	6.45	5.98
მდ.ჩვეშურა √1549 მ.ზ.დ.	7.52	6.80	6.27	6.00	5.58	5.35	5.01	4.63	4.51	4.37	3.97	3.78	3.59	3.48	3.37	3.08	2.86
მდ.ხვარგულა √1548 მ.ზ.დ.	1.87	1.69	1.56	1.49	1.39	1.33	1.25	1.15	1.12	1.09	0.99	0.94	0.89	0.87	0.84	0.77	0.71

ანგარიშის შედეგად მიღებული პროცენტული განაწილება მოცემულია ცხრილ 5.6-ში.

ცხრილი 5.6 წყლის საშუალო, 10, 50, 75 და 90%-იანი უზრუნველყოფით ხარჯი, მ³/წმ

N	დასახელება	Q _{საშ.}	Q _{10%}	Q _{50%}	Q _{75%}	Q _{90%}
1	მდ. ჭანჭახი შესართავთან	8.42	10.50	8.31	7.29	6.45
2	მდ. ჩვეშურა ∇1549 მ.ზ.დ.	4.02	5.01	3.97	3.48	3.08
3	მდ. ხვარგულა ∇1548 მ.ზ.დ.	1.0	1.25	0.99	0.87	0.77

მდინარე ჩვეშურასა და ხვარგულაზე წყლის შერჩეული უზრუნველყოფის ხარჯის შიდაწლიური განაწილება განხორციელდა ანალოგი მდინარის ყოველთვიური საშუალო ხარჯის სინქრონულად.

10, 50, 75, 90%-იანი უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, როგორც ანალოგის ასევე კვეთის ნიშნულებზე მოცემულია ცხრილ 5.7-ში.

ცხრილი 5.7 უზრუნველყოფის ყოველთვიური და წლიური წყლის საშუალო ხარჯი, მ³/წმ.

ანალოგი მდ. ჭანჭახი-ჰ/ს შესართავთან F=183 კმ ²													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
საშ.	2.61	2.32	2.65	7.85	15.47	19	16.56	12.94	8.22	5.81	4.37	3.28	8.42
მაქს.	4.57	3.85	4.51	13.22	26.3	36.6	26.2	20.6	13.12	9.14	7.29	5.04	11.38
მინ.	1.83	1.38	1.44	3.42	9.93	11.83	10.14	8.05	5.42	3.1	2.62	1.89	5.82
10%	3.25	2.89	3.30	9.79	19.29	23.69	20.65	16.14	10.25	7.25	5.45	4.09	10.50
50%	2.58	2.29	2.62	7.75	15.27	18.75	16.34	12.77	8.11	5.73	4.31	3.24	8.31
75%	2.26	2.01	2.29	6.80	13.39	16.45	14.34	11.20	7.12	5.03	3.78	2.84	7.29
90%	2.00	1.78	2.03	6.01	11.85	14.55	12.69	9.91	6.30	4.45	3.35	2.51	6.45
მდ. ჩვეშურა, ∇1549 მ, F=75.02 კმ ² K=0.477435													
საშ.	1.25	1.11	1.27	3.75	7.39	9.07	7.91	6.18	3.92	2.77	2.09	1.57	4.02
მაქს.	2.18	1.83	2.15	6.31	12.56	17.47	12.51	9.84	6.27	4.36	3.48	2.41	5.43
მინ.	0.87	0.66	0.69	1.63	4.74	5.63	4.82	3.84	2.59	1.48	1.25	0.9	2.78
10%	1.55	1.38	1.58	4.67	9.21	11.31	9.86	7.70	4.89	3.46	2.60	1.95	5.01
50%	1.23	1.09	1.25	3.70	7.29	8.95	7.80	6.10	3.87	2.74	2.06	1.55	3.97
75%	1.08	0.96	1.10	3.24	6.39	7.85	6.85	5.35	3.40	2.40	1.81	1.36	3.48
90%	0.95	0.85	0.97	2.87	5.66	6.95	6.06	4.73	3.01	2.12	1.60	1.20	3.08
მდ. ხვარგულა (ჩვეშურას მარცხენა შენაკადი) F=18.79 კმ ² K=0.118765													
საშ.	0.31	0.28	0.31	0.93	1.84	2.26	1.97	1.54	0.98	0.69	0.52	0.39	1.00
მაქს.	0.54	0.46	0.54	1.57	3.12	4.35	3.11	2.45	1.56	1.09	0.87	0.6	1.35
მინ.	0.22	0.16	0.17	0.41	1.18	1.4	1.2	0.96	0.64	0.37	0.31	0.22	0.69
10%	0.39	0.34	0.39	1.16	2.29	2.81	2.45	1.92	1.22	0.86	0.65	0.49	1.25
50%	0.31	0.27	0.31	0.92	1.81	2.23	1.94	1.52	0.96	0.68	0.51	0.38	0.99
75%	0.27	0.24	0.27	0.81	1.59	1.95	1.70	1.33	0.85	0.60	0.45	0.34	0.87
90%	0.24	0.21	0.24	0.71	1.41	1.73	1.51	1.18	0.75	0.53	0.40	0.30	0.77
ჭიორაჰესი													
საშ.	1.56	1.38	1.58	4.68	9.22	11.33	9.87	7.71	4.90	3.46	2.61	1.96	5.02
10%	1.94	1.72	1.97	5.84	11.50	14.13	12.31	9.62	6.11	4.32	3.25	2.44	6.26

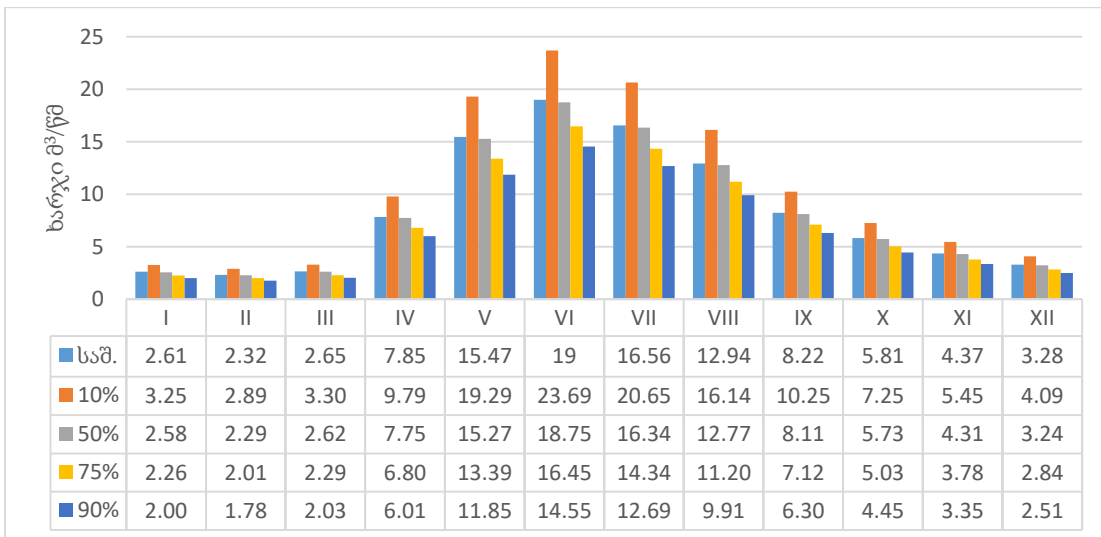
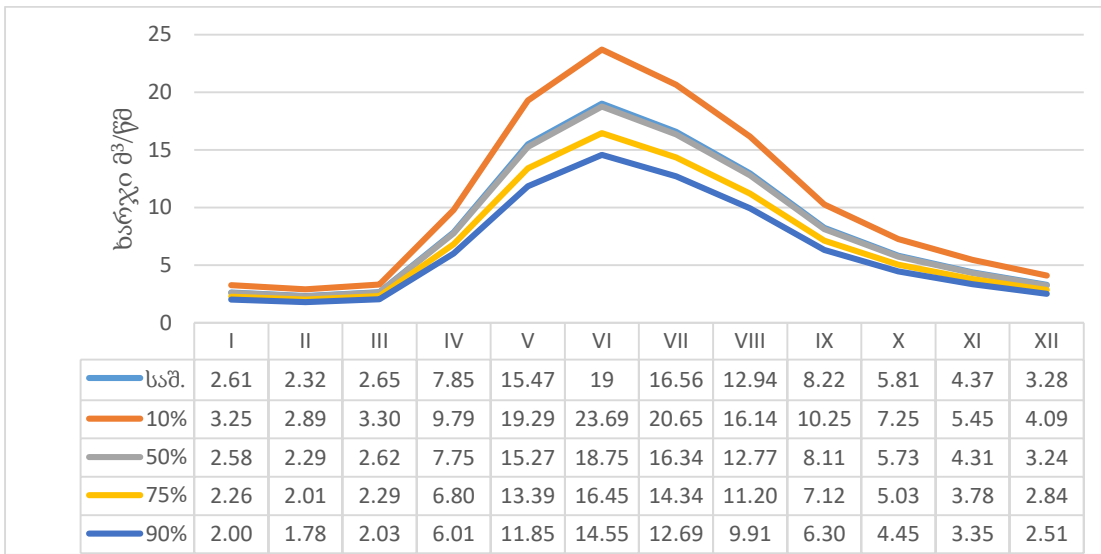


ჰიდროლოგია

50%	1.54	1.37	1.56	4.62	9.10	11.18	9.74	7.61	4.84	3.42	2.57	1.93	4.96
75%	1.35	1.20	1.37	4.05	7.99	9.81	8.55	6.68	4.24	3.00	2.26	1.69	4.35
90%	1.19	1.06	1.21	3.59	7.07	8.68	7.56	5.91	3.75	2.65	2.00	1.50	3.85

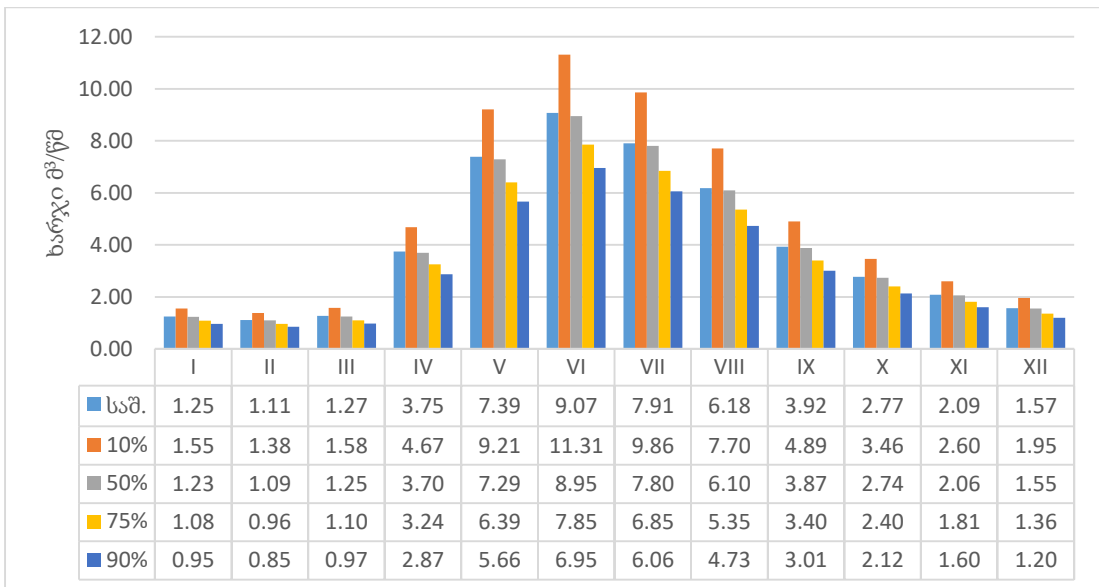
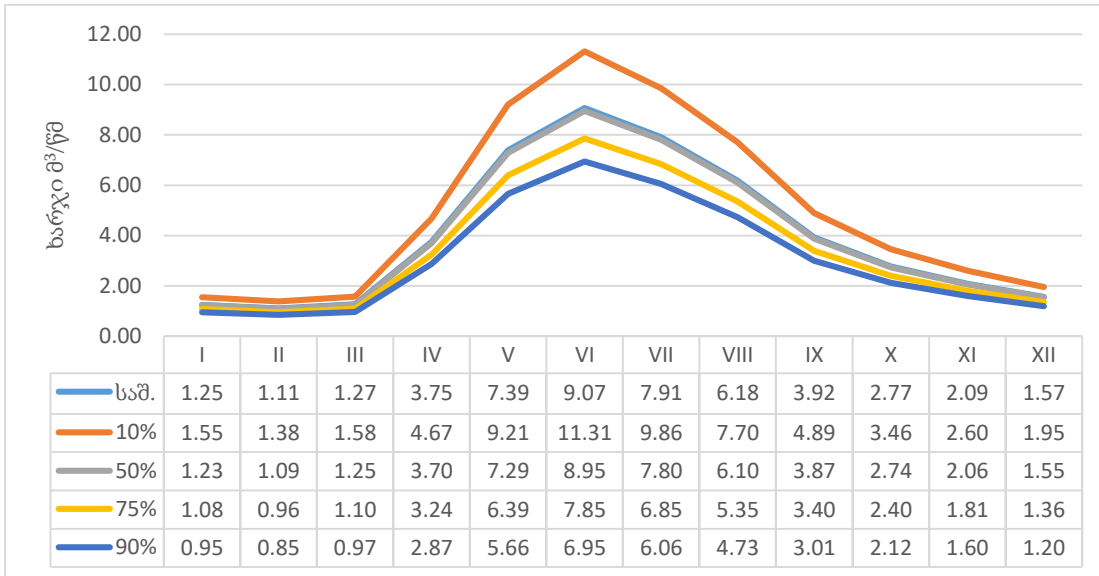
ჭიორაჰესის და შერჩეულ კვეთებში საშუალო, მცირეწლიანი და უხვწლიანი მოდინების ჰიდროგრაფი მოცემულია ფიგურა 5.5, 5.6, 5.7-სა და 5.8-ზე.

ფიგურა 5.5 მდ. ჭანჭახი-ჰეს შესართავთან წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



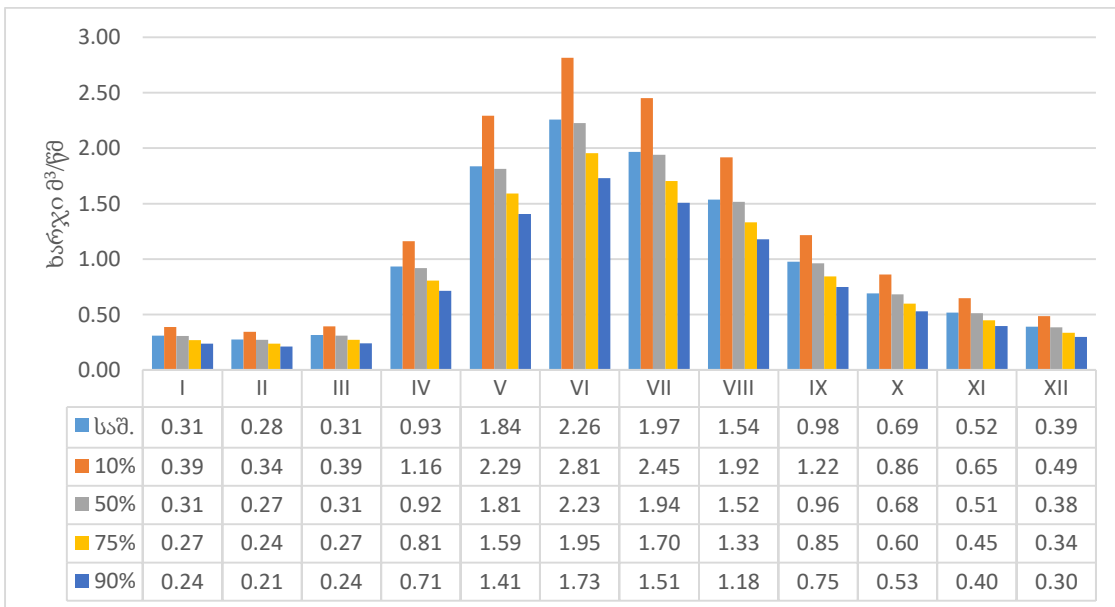
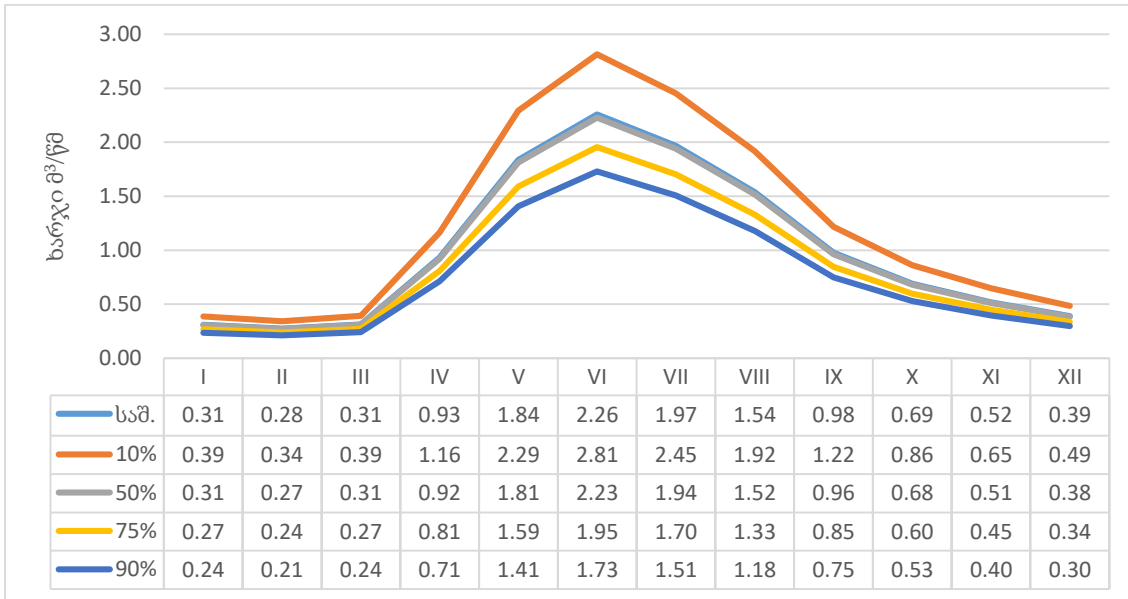
ჰიდროლოგია

ფიგურა 5.6 მდ. ჩვეშურას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



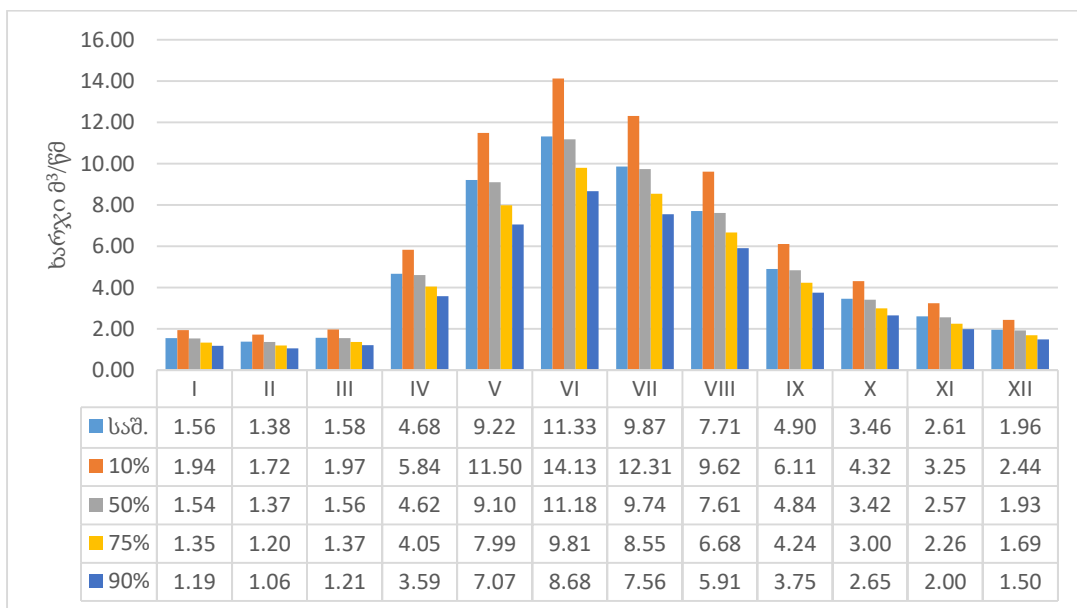
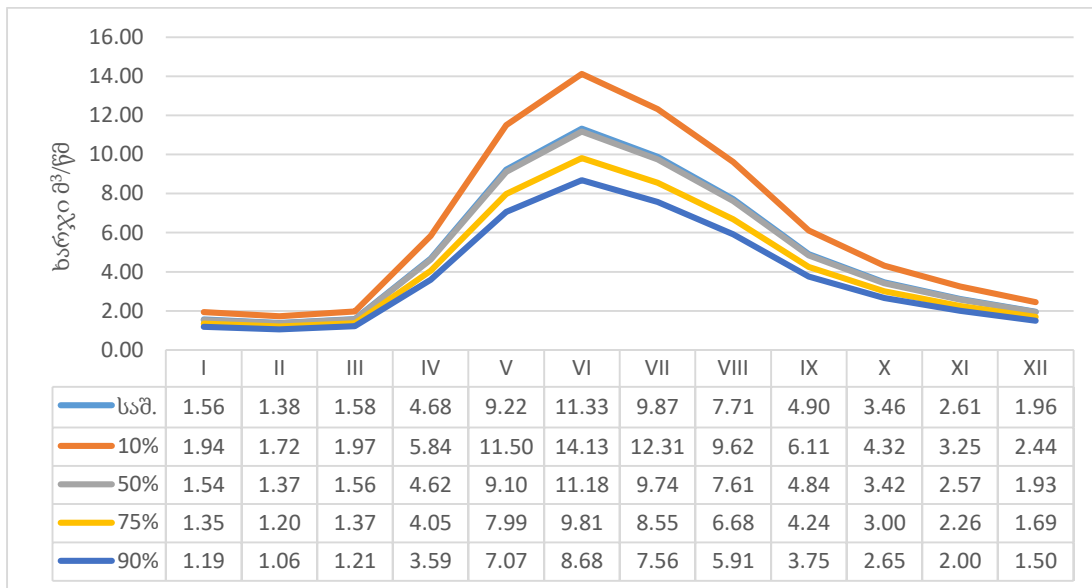
ჰიდროლოგია

ფიგურა 5.7 მდ. ხვარგულას წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



ჰიდროლოგია

ფიგურა 5.8 ჭიორა ჰესის წყლის ჰიდროგრაფი და დიაგრამა სხვადასხვა უზრუნველყოფით



მდინარე ჩვემურასა და ხვარგულას ყოველდღიური ხარჯის მონაცემები, აგრეთვე გამოთვლილია წყალშემკრები აუზის ფართობების შეფარდებით და მდ. ჭანჭახის-ჰეს შესართავთან 20 წლიანი (1967-86 წწ) დაკვირვებული წყლის ყოველდღიური ხარჯის მონაცემების შესაბამის კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{F_{კვირითი}}{F_{ანალოგი}}$$

სადაც,

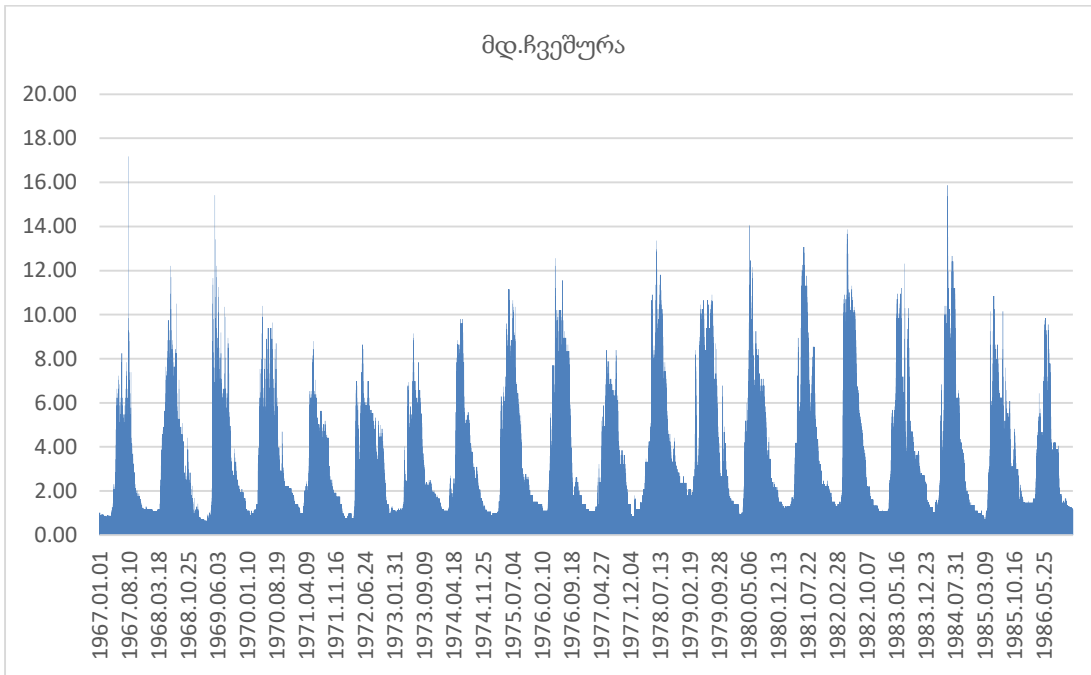
$F_{ჰვეთი}$ - ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

$F_{ანალოგი}$ - ანალოგი მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

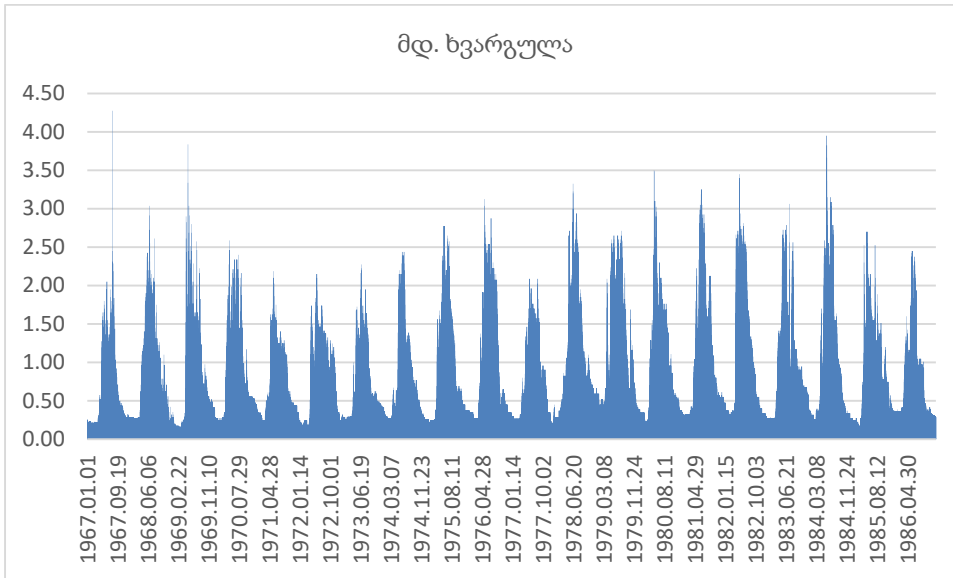
მიღებული გადამყვანი კოეფიციენტები $K_{ჩვეშურა}=0.502500$, $K_{ხვარგულა}=0.125000$.

მდინარე ჩვეშურას (V1549 მ.ზ.დ), ხვარგულასა (V1548 მ.ზ.დ) და ჭიორაჰესის წყლის ყოველდღიური საშუალო ხარჯი მიღებულია შესაბამის გადამყვან კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც მოცემულია დანართ 1-ში, ხოლო მათი ჰიდროგრაფები ფიგურა 5.9-5.11-ში.

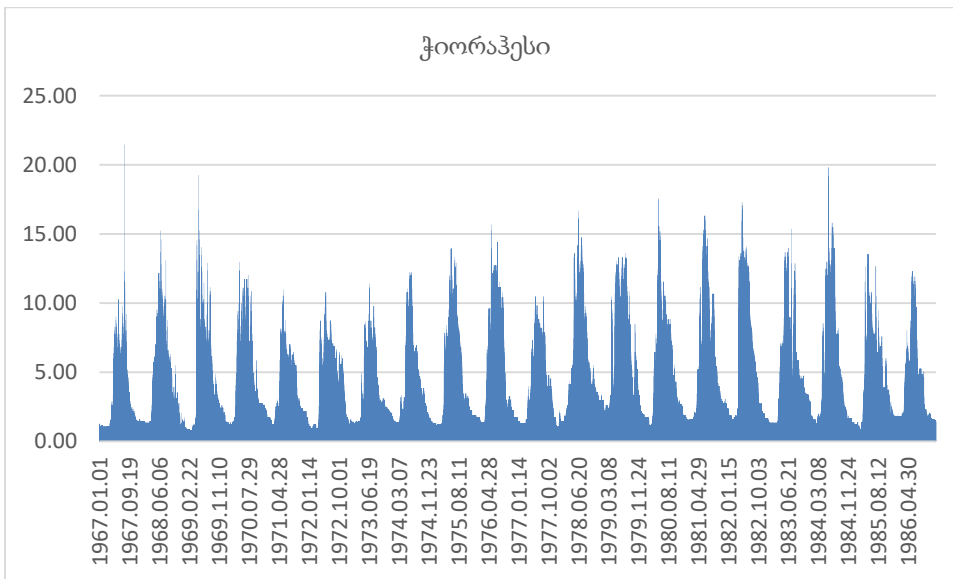
ფიგურა 5.9 მდ. ჩვეშურას (V1549 მ.ზ.დ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი



ფიგურა 5.10 მდ. ხვარგულას (V1548 მ.ზ.დ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი

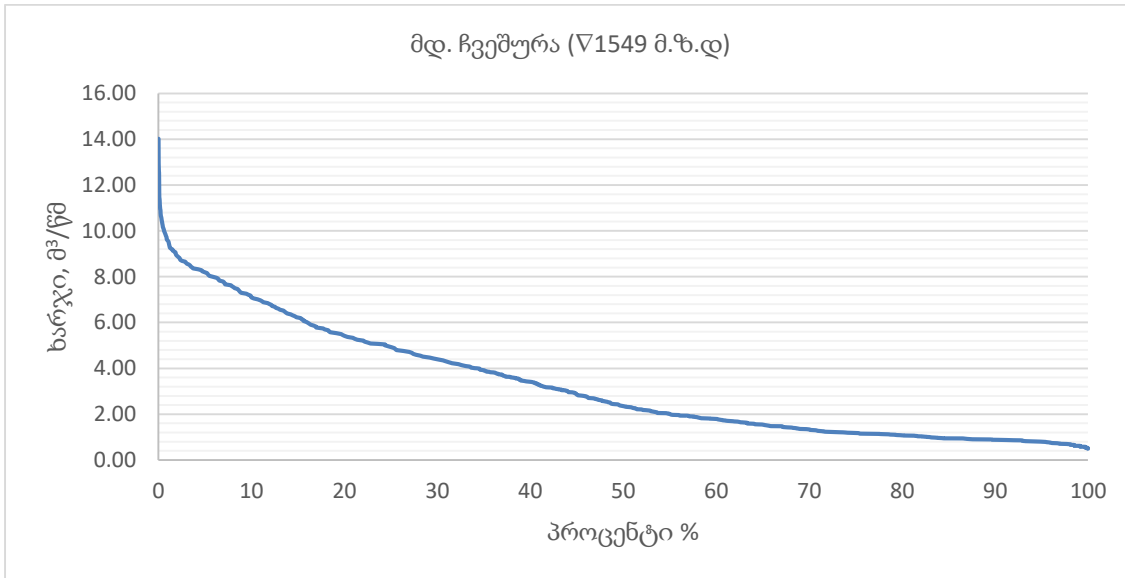


ფიგურა 5.11 ჭიორაჰესის წყლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი

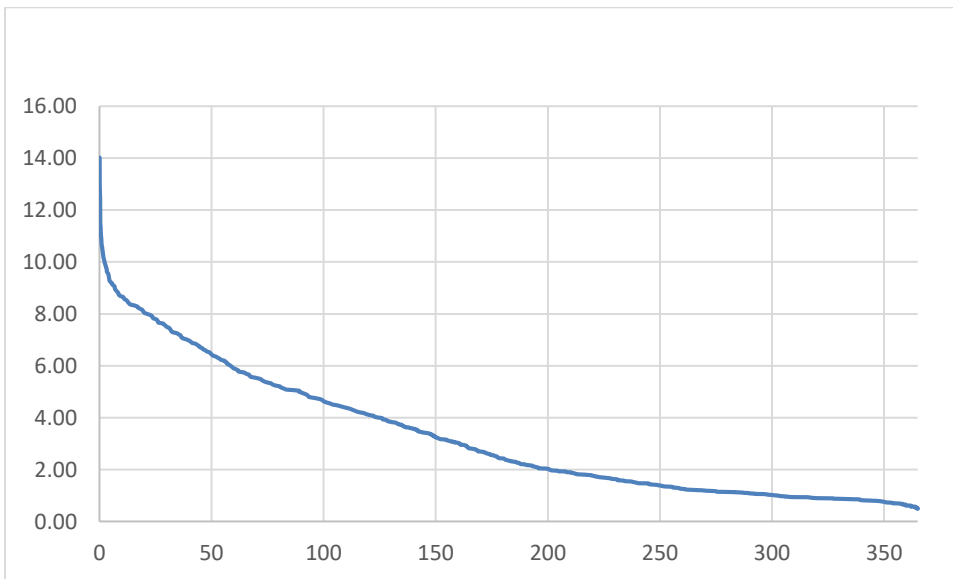


ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში (1967-86 წწ) წყლის ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდის პროცენტული და ყოველდღიური განაწილება მოცემულია ფიგურა 5.12 -სა და 5.17-ზე.

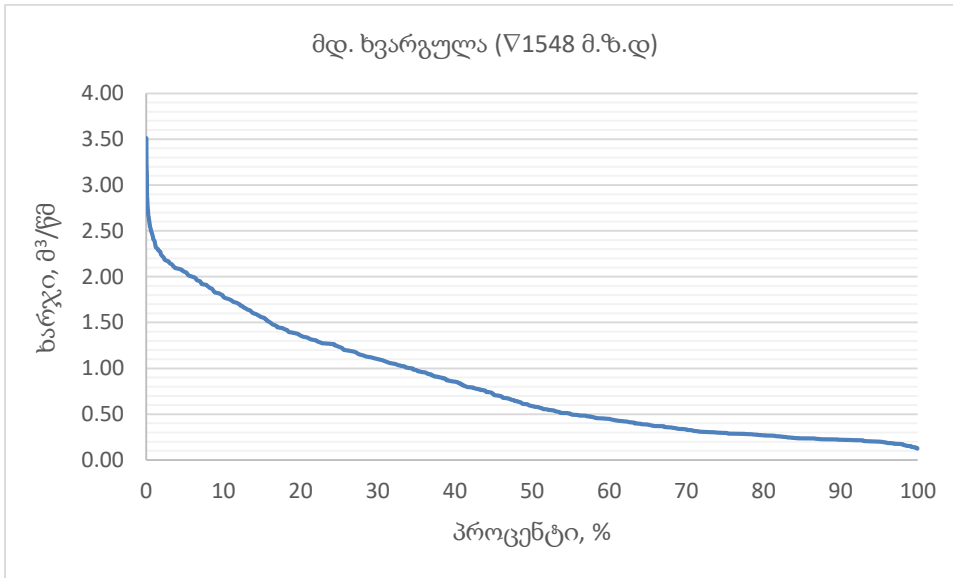
ფიგურა 5.12 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



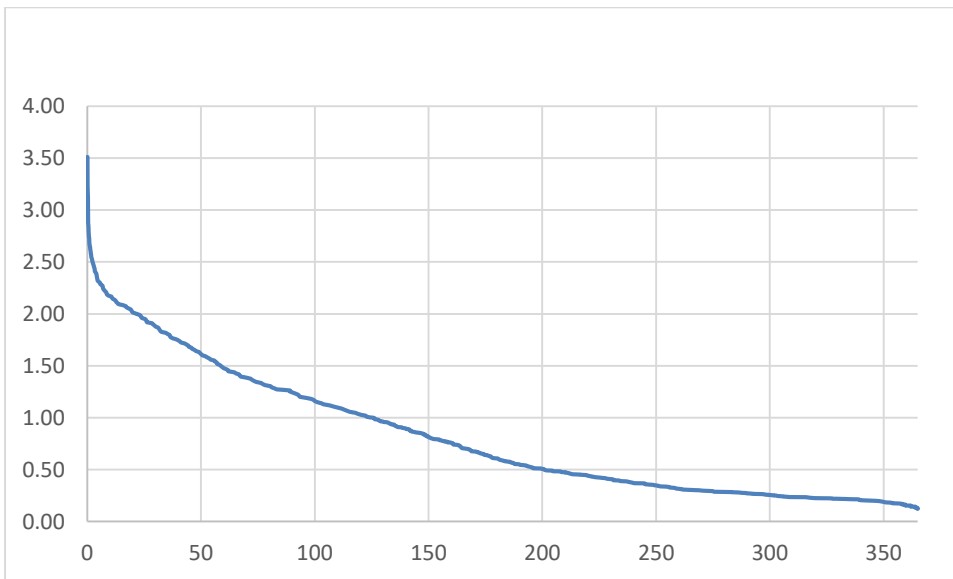
ფიგურა 5.13 მდ. ჩვეშურას წყლის ყოველდღიური ხარჯის მრუდი, დღე



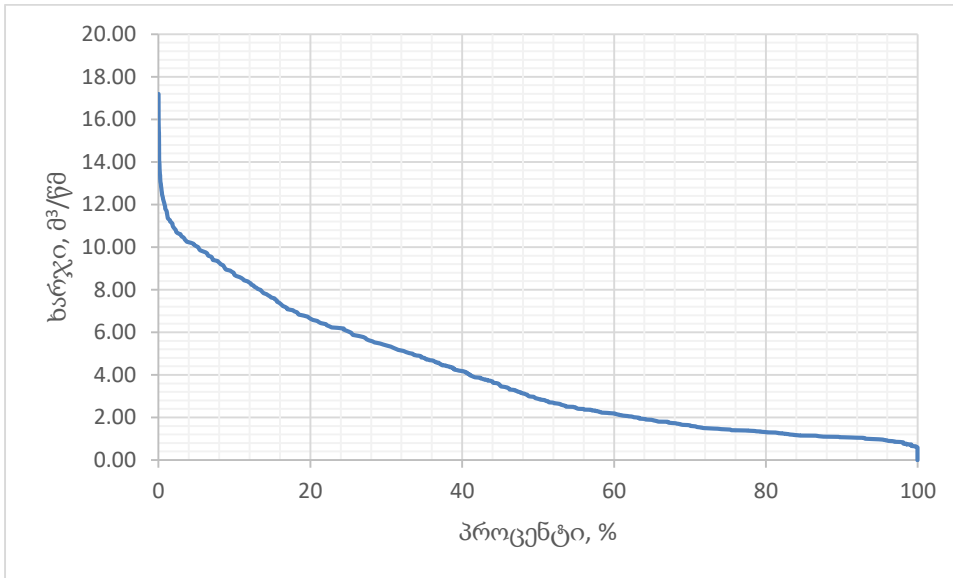
ფიგურა 5.14 მდ. ხვარგულას ყოველდღიური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



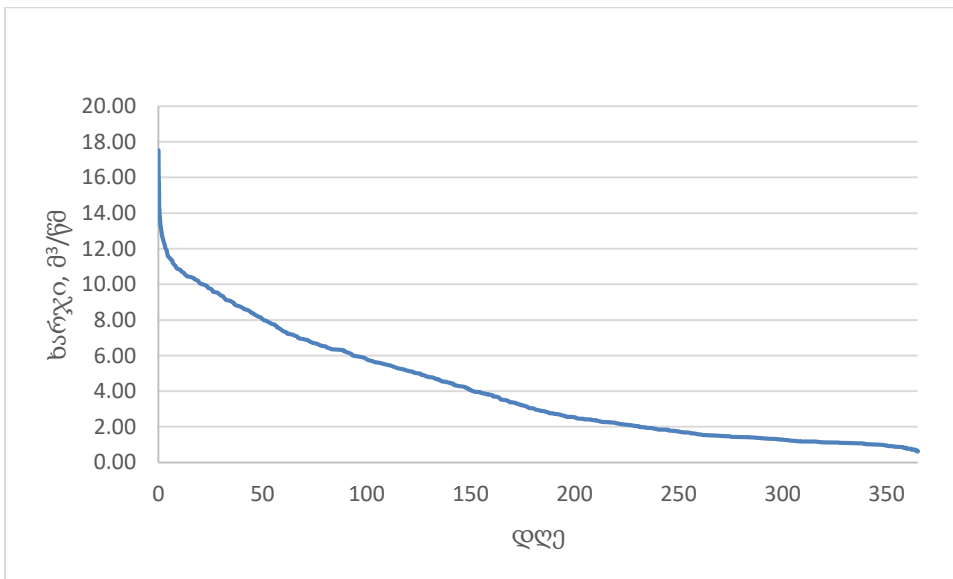
ფიგურა 5.15 მდ. ხვარგულას წყლის ყოველდღიური წყლის ხარჯის მრუდი, დღე



ფიგურა 5.16 ჭიორა ჰესის ყოველდღიური წყლის ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



ფიგურა 5.17 ჭიორაჰესისთვის წყლის ყოველდღიური ხარჯის მრუდი, დღე



6. მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში

ჭიორა ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში შერჩეულ მდ. ჩვეშურას და მდ. ხვარგულას უდიდესი ხარჯის საანგარიშო სიდიდეები გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია უდიდესი ხარჯის საანგარიშოდ 300 კმ²-მდე წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარეებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითებით“ და ჰიდროლოგიური ცნობარით „ზედაპირული წყლის რესურსები“ ტომი 9, გამოშვება პირველი, 1979 წელი. აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯი იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = 16.67 \times \alpha \times \beta \times \sigma \times F \times \frac{H}{T}$$

სადაც,

Q - წყლის საანგარიშო უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²

T - საპროექტო კვეთში წყლის უდიდესი ჩამონადენის კონცენტრაციის საანგარიშო დრო, წთ, რომლის მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით:

$$T = \left[\frac{L_{დაყ}}{\varphi \times \sqrt{J_a^m} \times \alpha \times l_0 \times k \times \tau^{0.27}} \right]^{1.53}$$

სადაც, L_{დაყ} – ნაკადის დაყვანილი სიგრძე, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$L_{დაყ} = \frac{L}{S} + L_0$$

L_{დაყ} – ნაკადის სიგრძე მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე, მ

S - მდინარის კალაპოტში და ხეობის ფერდობებიდან ჩამომდინარე ნაკადის სიჩქარეების ფარდობა;

L₀ - ფერდობის საანგარიშო სიგრძე (მ), რომელიც

იანგარიშება ფორმულით:

$$L_0 = \frac{1000 \times F}{2 \times (L + \Sigma l)}$$



სადაც,

ΣL – შენაკადების ჯამური სიგრძე, კმ

$H = K \times T^{0.31}$ მმ, როდესაც $T \geq 20$ წთ – ზე

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.46}$ მმ, როდესაც $T < 20$ წთ – ზე

j_a^m - წყალშემკრები აუზის ფერდობების ქანობი (%), ხოლო $m=0.6$

α - ჩამონადენის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\alpha = \xi \times (i + 0.1)^{0.345} \times T^{0.15}$$

ξ - აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარის კოეფიციენტი, რომელიც აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და ცხრილიდან.

i - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსივობა, მმ/წმ:

$$i = \frac{H}{T}$$

H - წვიმის საანგარიშო რაოდენობა (მმ) და იანგარიშება ფორმულებით:

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.31}$ მმ, როდესაც $T \geq 20$ წთ – ზე

$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.46}$ მმ, როდესაც $T < 20$ წთ – ზე

სადაც ფორმულაში,

K - რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან

τ – განმეორებადობა წლებში

β - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბარი განაწილების კოეფიციენტი, მისი სიდიდე იანგარიშება ფორმულით:

შავი ზღვის აუზის მდინარეებისთვის

$$\beta = e^{-0.28 \times F^{0.50} i^{\frac{1}{3}} \times T^{-0.30}}$$

ხოლო კასპიის ზღვის აუზის მდინარეებისთვის

$$\beta = e^{-0.28 \times F^{0.60} i^{\frac{1}{3}} \times T^{-0.25}}$$

σ – აუზის ფორმის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა მიიღება ფორმულით:

ჰიდროლოგია

$$\sigma = 0.25 \times \frac{B_{max}}{B_{ave}} + 0.75$$

სადაც,

B_{max} – აუზის უდიდესი სიგანე, კმ

$B_{საშ.}$ – აუზის საშუალო სიგანე, კმ

$$B_{საშ.} = \frac{F}{L}$$

წყლის უდიდესი ხარჯის სიდიდის დასადგენად მორფომეტრიული მახასიათებლები განისაზღვრა საპროექტო კვეთში 1:50000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მეშვეობით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 6.1-ში.

ცხრილი 6.1 მორფომეტრიული პარამეტრები

დასახელება	მდ. ჩვეშურა	მდ. ხვარგულა
აუზის უმაღლესი წერტილი ∇ მ.ზ.დ	4258.5	3851.7
მდინარის სათავე ∇ მ.ზ.დ	2760	2780
კვეთი ∇ მ.ზ.დ	1549	1548
L მდინარის სიგრძე, კმ	11.12	7.038
Σ L მდ. შენაკადების სიგრძე, კმ	43.86	18.22
Σ L იზოგიფსების სიგრძე, კმ	455.68	103.25
F აუზის ფართობი, კმ ²	75.02	18.79
H საშუალო სიმაღლე, მ	2679	2656
H ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ	1690	1680
Q ნორმა, მ ³ /წმ	4.02	1.00
i მდინარის დახრილობა	0.109	0.175
i მდ. შეწონილი დახრილობა	0.082	0.131
I აუზის საშუალო დახრილობა, %	60.70	54.71
აუზის საშუალო სიგანე $B=F/L$	6.75	2.67
I შენაკ. სიგრძე $> 0.4*B$	11.63	10.87
B აუზის უდიდესი სიგანე, მ	12.21	3.66
ტყიანობა, %	18.75	23.14

მორფომეტრიულ პარამეტრებზე დაყრდნობით გამოთვლილია წყლის უდიდესი ხარჯი შერჩეულ კვეთებში. წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფით უდიდესი ხარჯი მოცემულია ცხრილ 6.2-ში.

ცხრილი 6.2 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

დასახელება	აუზი F კმ ²	უზრუნველყოფა, %								
		0.1	0.2	0.5	1	3	5	10	20	25



ჰიდროლოგია

მდ. ჩვეშურა ∇1549 მ	75.02	457.1	422.4	365.7	315.3	207.6	163.6	124.6	95.1	85.4
მდ. ხვარგულა ∇1548 მ	18.79	169.3	156.5	135.5	116.8	78.2	61.9	47.6	36.8	33.2

ჭიორა ჰესის შენობასთან (∇1307 მ.ზ.დ) ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად გამოყენებულია მასალები, მიღებული NASA-სა (აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო) და ESA-ს (ევროპის კოსმოსური სააგენტო) „საიტებით“, ხოლო მონაცემები დამუშავებულია GIS-ის (გეოინფორმაციული სისტემა) გამოყენებით. წყლის მაქსიმალური ხარჯის გამოთვლისათვის ფორმულაში შემავალი პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 6.3-ში.

ცხრილი 6.3 მორფომეტრიული პარამეტრები

დასახელება	მდ. რიონი
აუზის უმაღლესი წერტილი ∇მ.ზ.დ.	4313.7
მდინარის სათავე ∇მ.ზ.დ.	2750
ჰესის შენობა ∇მ.ზ.დ.	1307
L მდინარის სიგრძე, კმ	24.67
ΣL მდ. შენაკადების სიგრძე, კმ	130.31
F აუზის ფართობი, კმ ²	348.97
i მდინარის დახრილობა	0.058
i მდ. შეწონილი დახრილობა	0.044
I აუზის საშუალო დახრილობა, %	53.3
აუზის საშუალო სიგანე B=F/L	14.15
B აუზის უდიდესი სიგანე, მ	21.8
ტყიანობა, %	45.3

პარამეტრების ფორმულაში შეყვანით და გაანგარიშებით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 6.4-ში

ცხრილი 6.4 წყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ

დასახელება	აუზი F კმ ²	უზრუნველყოფა, %								
		0.1	0.2	0.5	1	3	5	10	20	25
ჰესის შენობა ∇1307.0 მ.ზ.დ.	349	990	916	793	683	514	432	355	291	266

7. მინიმალური ჩამონადენი და გარემოსდაცვითი ხარჯი

7.1.1 მინიმალური ჩამონადენი

წყლის უმცირესი ხარჯი გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც აღებულია ჰიდროლოგიური ცნობარიდან "Ресурсы поверхность вод СССР" Том 9 Ленинград 1969. აღნიშნული მეთოდის თანახმად პირველად განისაზღვრება ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი მდინარის 75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენის მოდული, რომელიც აღებულია შესაბამისი რაიონისა და საშუალო სიმაღლის მიხედვით.

10 დღიანი უმცირესი ხარჯი, ანუ 75%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით

$$Q_{75\%} = \frac{m_{75\%} \times F}{1000}$$

გადასვლა 75%-იან უზრუნველყოფის უმცირესი ხარჯიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯზე განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტების საშუალებით, ასევე დღე-ღამური და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი აღებულია რაიონის და სეზონის შესაბამისი ცხრილიდან. ჰესისთვის შერჩეულ კვეთებში გაანგარიშების შედეგად მიღებული დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით მონაცემები მოცემულია ცხრილ 7.1-ში.

ცხრილი 7.1 დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი უმცირესი ხარჯის უზრუნველყოფა, მ³/წმ

p%	კოეფიციენტი	75	80	85	90	95	97	99
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ზამთარი		1	0.96	0.9	0.88	0.76	0.7	0.64
10 დღიანი	1	0.420	0.403	0.378	0.370	0.319	0.294	0.269
დღე-ღამური	0.88	0.370	0.355	0.333	0.325	0.281	0.259	0.237
30 დღიანი	1.1	0.462	0.444	0.416	0.407	0.351	0.323	0.296
მდ. ხვარგულა ∇1548 მ								
ზამთარი		1	0.96	0.9	0.88	0.76	0.7	0.64
10 დღიანი	1	0.105	0.101	0.095	0.093	0.080	0.074	0.067
დღე-ღამური	0.88	0.093	0.089	0.083	0.081	0.070	0.065	0.059
30 დღიანი	1.1	0.116	0.111	0.104	0.102	0.088	0.081	0.074

უმცირესი ხარჯი შერჩეულ კვეთებში ყალიბდება ზამთრის პერიოდში.

ჰესის შენობასთან მინიმალური ხარჯის ანგარიშისათვის გამოყენებულია მდ. რიონი-3/ს უწყრას 1959-1986 წლების დაკვირვებული მონაცემები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 7.2-ში.



ცხრილი 7.2 მდ. როინი-ჰ/ს უწერას ყოველწლიური მინიმალური ხარჯი

N	წელი	ხარჯი	თარიღი	N	წელი	ხარჯი	თარიღი
1	1959	4.20	06.02(9), 01.03	15	1973	5.90	01.01
2	1960	5.50	10, 11.02	16	1974	6.00	08, 24.12
3	1961	3.70	04, 10, 19, 20.03	17	1975	5.00	22, 23, 25.02
4	1962	3.50	12.01	18	1976	4.00	08.01-07.03(23)
5	1963	9.00	07, 08.03	19	1977	4.64	6.01
6	1964	5.00	13, 14.02	20	1978	5.99	30.01-13.02(4)
7	1965	4.60	25-31.01, 02(15), 26.02	21	1979	5.60	02.03
8	1966	4.20	30, 31.12	22	1980	5.70	01.01
9	1967	4.05	04.01, 16, 17.02	23	1981	8.00	02.02,04.02
10	1968	6.00	15-17.02	24	1982	8.00	19-26.02
11	1969	5.00	08.01,02(10),03(2), 12.03	25	1983	8.39	10.03, 11.03
12	1970	4.80	06.02	26	1984	5.40	22-24.12
13	1971	6.50	15.02	27	1985	4.80	05.02-10.02
14	1972	5.00	30, 31.01, 02(9),23.02	28	1986	5.00	24.01, 25.02

მდინარე როინი-ჰ/ს უწერას დაკვირვებული რიგიდან მინიმალური ხარჯის მონაცემებითა და პროგრამა StokStat-ით გამოთვლილია მრავალწლიური მინიმალური საშუალო ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 7.4-ში.

ცხრილი 7.3 მდ. როინი-ჰ/ს უწერას მინიმალური ხარჯის უზრუნველყოფის პარამეტრები

დასახელება	Q _{საშ.} , მ ³ /წმ	n	Cv	Cs=2xCv
მდ. როინი-ჰ/ს უწერა	5.481	28	0.256	0.512

Q- მრავალწლიური მინიმალური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

n-წლების რაოდენობა;

Cv-ვარიაციის კოეფიციენტი;

Cs-ასიმეტრიის კოეფიციენტი.

ამ პარამეტრებზე დაყრდნობით აგებულია ყოველწლიური წყლის მინიმალური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი, რომელიც მოცემულია ფიგურა 7.1-ზე, ხოლო პროგრამა Stokstat-ითა და სამპარამეტრიანი გამა განაწილების ორდინატით გამოთვლილია სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯი. გადასვლა ანალოგიდან საპროექტო კვეთში განხორციელებულია გადამყვან კოეფიციენტზე გამრავლებით, რომლის სიდიდე გამოთვლილია ფორმულით:

ჰიდროლოგია

$$K = \frac{F_{კვეთი}}{F_{ანალოგი}}$$

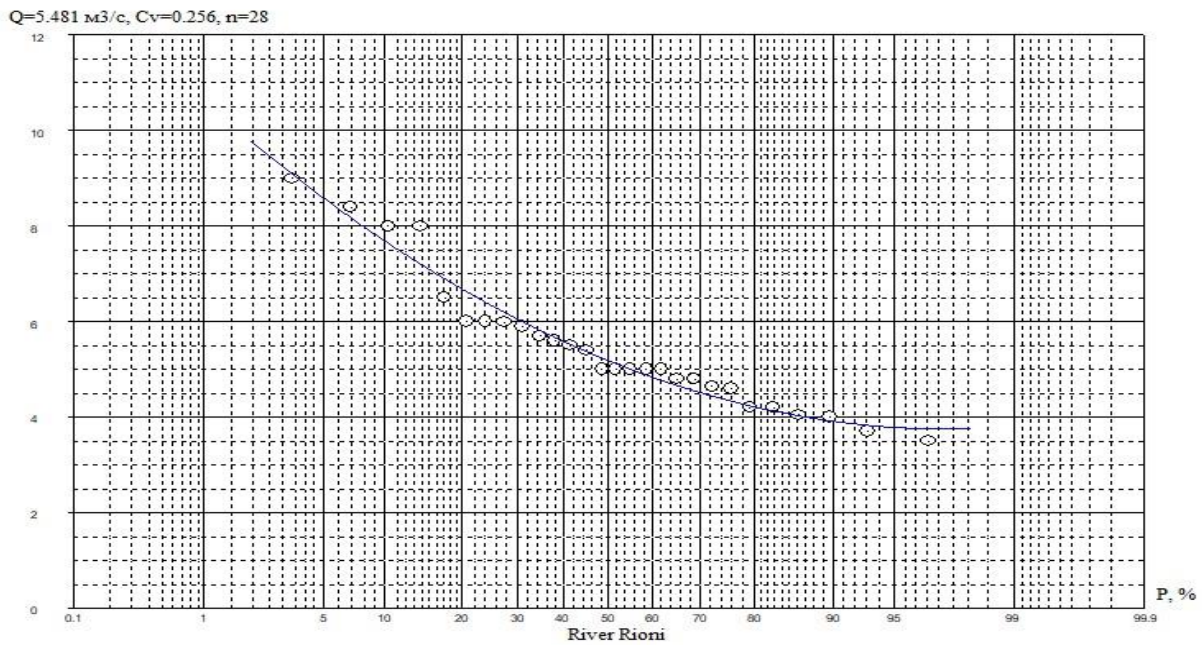
სადაც,

$F_{კვეთი}$ - საპროექტო კვეთის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

$F_{ანალოგი}$ - ანალოგი მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²

$K=0.496464$

ფიგურა 7.1 მდ. რიონი-ჰეს უწყრას მინიმალური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



ანალოგი მდინარისა და შერჩეული კვეთის სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯი მოცემულია ცხრილ 7.5-ში.

ცხრილი 7.4 სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯი, მ³ /წმ

დასახელება	K	F, კმ ²	უზრუნველყოფა, %					
			75	80	90	95	97	99
მდ. რიონი-ჰეს უწყრა		4.48	4.29	3.78	3.41	3.18	2.77	4.48
ჰესის შენობასთან	0.496464	2.22	2.13	1.88	1.69	1.58	1.38	2.22

7.1.2 გარემოსდაცვითი ხარჯი

საქართველოს კანონმდებლობით ჯერ კიდევ არ არის კონკრეტულად განსაზღვრული გარემოსდაცვითი ხარჯის ანგარიშის მეთოდოლოგია, ამიტომ, მისი რაოდენობის გამოსათვლელად მიღებულია კარგად აპრობირებული ერთგვარი პრაქტიკა, რომელიც გულისხმობს მრავალწლიური საშუალო ხარჯის 10%-ის დატოვებას მდინარის კალაპოტში (0.4 მ³/წმ მდ. ჩვეშურასთვის და 0.1 მ³/წმ მდ. ხვარგულასთვის), მაგრამ კონკრეტულ შემთხვევაში გარემოსდაცვითი ხარჯის დადგენისას მხედველობაში მიღებულ იქნა მდინარის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით და ტურბინის მინიმალური ხარჯი. აქედან გამომდინარე მდინარე ჩვეშურასათვის კაშხლის საპროექტო გასწორში აღებულ იქნა ეკოლოგიური ხარჯი 0.60 მ³/წმ, ხოლო მდინარე ხვარგულასათვის 0.24 მ³/წმ. იმ შემთხვევაში, როდესაც მდინარეში წყლის რაოდენობა ერთდროულად ვერ უზრუნველყოფს ჰესის ფუნქციონირებას და ეკოლოგიური ხარჯის გატარებას, ჰესის ოპერირება შეჩერდება და წყალი მთლიანად გარემოსდაცვით ხარჯს დაემატება. მდინარეში მობინადრე მიგრირებადი თევზების დაცვისა და მათი საკვები ბაზის შენარჩუნების მიზნით, პროექტით გათვალისწინებულია თევზსავლის მოწყობა, რომელიც უზრუნველყოფს გარემოსდაცვითი ხარჯის გატარებას. ამასთანავე საჭიროების შემთხვევაში დამონტაჟდება ამრეკლები, რათა მინიმუმამდე დავიდეს ცოცხალი თევზების ტურბინაში მოხვედრის ალბათობა, დაწესდება მუდმივი მონიტორინგი ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე და შესაბამისი ინფორმაცია, კვარტალურად მიეწოდება გარემოსდაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს. თევზსავლის ეფექტური ოპერირების შემოწმების მიზნით, პირველი სამი წლის განმავლობაში განხორციელდება მონიტორინგი და მონიტორინგის შედეგების მიხედვით, თუ აღმოჩნდება, რომ თევზსავალი ან/და ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობა ვერ უზრუნველყოფს მდინარის ეკოსისტემის შენარჩუნებას, გადაითვლება გარემოსდაცვითი ხარჯი და ჰესი ახალი, გაზრდილი მონაცემებით გააგრძელებს ფუნქციონირებას.

ფიგურა 7.2 მდინარე ჩვეშურას ბუნებრივი მოდინება





ჰიდროლოგია

ცხრილი 7.5 გარემოსდაცვითი ხარჯის გადანაწილება

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
მდინარე ჩვეშურა													
მდინარის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი, მ ³ /წმ	1.25	1.11	1.27	3.75	7.39	9.07	7.91	6.18	3.92	2.77	2.09	1.57	4.02
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.65	0.51	0.67	3.15	6.79	8.47	7.31	5.58	3.32	2.17	1.49	0.97	3.42
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	48.00	54.05	47.24	16.00	8.12	6.62	7.59	9.71	15.31	21.66	28.71	38.22	14.93
გარემოსდაცვითი ხარჯი % საშუალო მრავალწლიური ხარჯთან მიმართებაში	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93	14.93
10%	1.55	1.38	1.58	4.67	9.21	11.31	9.86	7.70	4.89	3.46	2.60	1.95	5.01
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.95	0.78	0.98	4.07	8.61	10.71	9.26	7.10	4.29	2.86	2.00	1.35	4.41
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	38.71	43.48	37.97	12.85	6.51	5.31	6.09	7.79	12.27	17.34	23.08	30.77	11.98
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 10%-იანთან მიმართებაში	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98	11.98
50%	1.23	1.09	1.25	3.70	7.29	8.95	7.80	6.10	3.87	2.74	2.06	1.55	3.97
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.63	0.49	0.65	3.10	6.69	8.35	7.20	5.50	3.27	2.14	1.46	0.95	3.37
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	48.78	55.05	48.00	16.22	8.23	6.70	7.69	9.84	15.50	21.90	29.13	38.71	15.11
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 50%-იანთან მიმართებაში	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11
75%	1.08	0.96	1.10	3.24	6.39	7.85	6.85	5.35	3.40	2.40	1.81	1.36	3.48
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.48	0.36	0.50	2.64	5.79	7.25	6.25	4.75	2.80	1.80	1.21	0.76	2.88
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	55.56	62.50	54.55	18.52	9.39	7.64	8.76	11.21	17.65	25.00	33.15	44.12	17.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 75%-იანთან მიმართებაში	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24	17.24
90%	0.95	0.85	0.97	2.87	5.66	6.95	6.06	4.73	3.01	2.12	1.60	1.20	3.08
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.35	0.25	0.37	2.27	5.06	6.35	5.46	4.13	2.41	1.52	1.00	0.60	2.48
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	63.16	70.59	61.86	20.91	10.60	8.63	9.90	12.68	19.93	28.30	37.50	50.00	19.48



ჰიდროლოგია

გარემოსდაცვითი ხარჯი % 90%-იანთან მიმართებაში	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48	19.48
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ცხრილი 7.6 გარემოსდაცვითი ხარჯის გადანაწილება

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
მდინარე ხვარგულა													
მდინარის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი, მ ³ /წმ	0.31	0.28	0.31	0.93	1.84	2.26	1.97	1.54	0.98	0.69	0.52	0.39	1.00
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.07	0.04	0.07	0.69	1.6	2.02	1.73	1.3	0.74	0.45	0.28	0.15	0.76
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	77.42	85.71	77.42	25.81	13.04	10.62	12.18	15.58	24.49	34.78	46.15	61.54	24.0
გარემოსდაცვითი ხარჯი % საშუალო მრავალწლიური ხაჯთან მიმართებაში	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
10%	0.39	0.34	0.39	1.16	2.29	2.81	2.45	1.92	1.22	0.86	0.65	0.49	1.25
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.15	0.10	0.15	0.92	2.05	2.57	2.21	1.68	0.98	0.62	0.41	0.25	1.01
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	61.54	70.59	61.54	20.69	10.48	8.541	9.796	12.5	19.67	27.91	36.92	48.98	19.2
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 10%-იანთან მიმართებაში	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
50%	0.31	0.27	0.31	0.92	1.81	2.23	1.94	1.52	0.96	0.68	0.51	0.38	0.99
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.07	0.03	0.07	0.68	1.57	1.99	1.70	1.28	0.72	0.44	0.27	0.14	0.75
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	77.42	88.89	77.42	26.09	13.26	10.76	12.37	15.79	25	35.29	47.06	63.16	24.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 50%-იანთან მიმართებაში	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24	24.24
75%	0.27	0.24	0.27	0.81	1.59	1.95	1.70	1.33	0.85	0.60	0.45	0.34	0.87
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.03	0.00	0.03	0.57	1.35	1.71	1.46	1.09	0.61	0.36	0.21	0.10	0.63
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
გარემოსდაცვითი ხარჯი %	88.89	100	88.89	29.63	15.09	12.31	14.12	18.05	28.24	40	53.33	70.59	27.59
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 75%-იანთან მიმართებაში	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59
90%	0.24	0.21	0.24	0.71	1.41	1.73	1.51	1.18	0.75	0.53	0.40	0.30	0.77
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	0.00	-0.03	0.00	0.47	1.17	1.49	1.27	0.94	0.51	0.29	0.16	0.06	0.53
გარემოსდაცვითი ხარჯი მ ³ /წმ	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24



ჭიორა ჰესი
ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიში



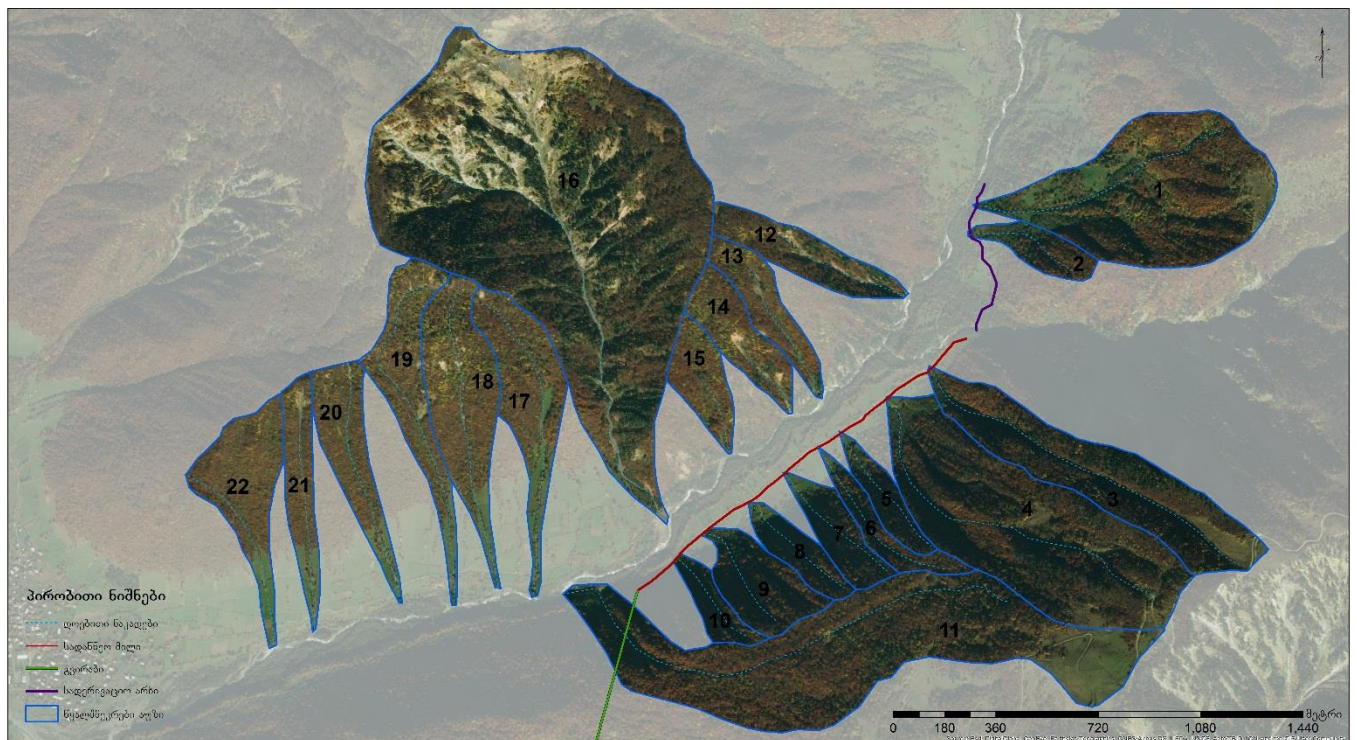
ჰიდროლოგია

გარემოსდაცვითი ხარჯი %	100	114.3	100	33.8	17.02	13.87	15.89	20.34	32.0	45.28	60.0	80.0	31.17
გარემოსდაცვითი ხარჯი % 90%-იანთან მიმართებაში	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17	31.17

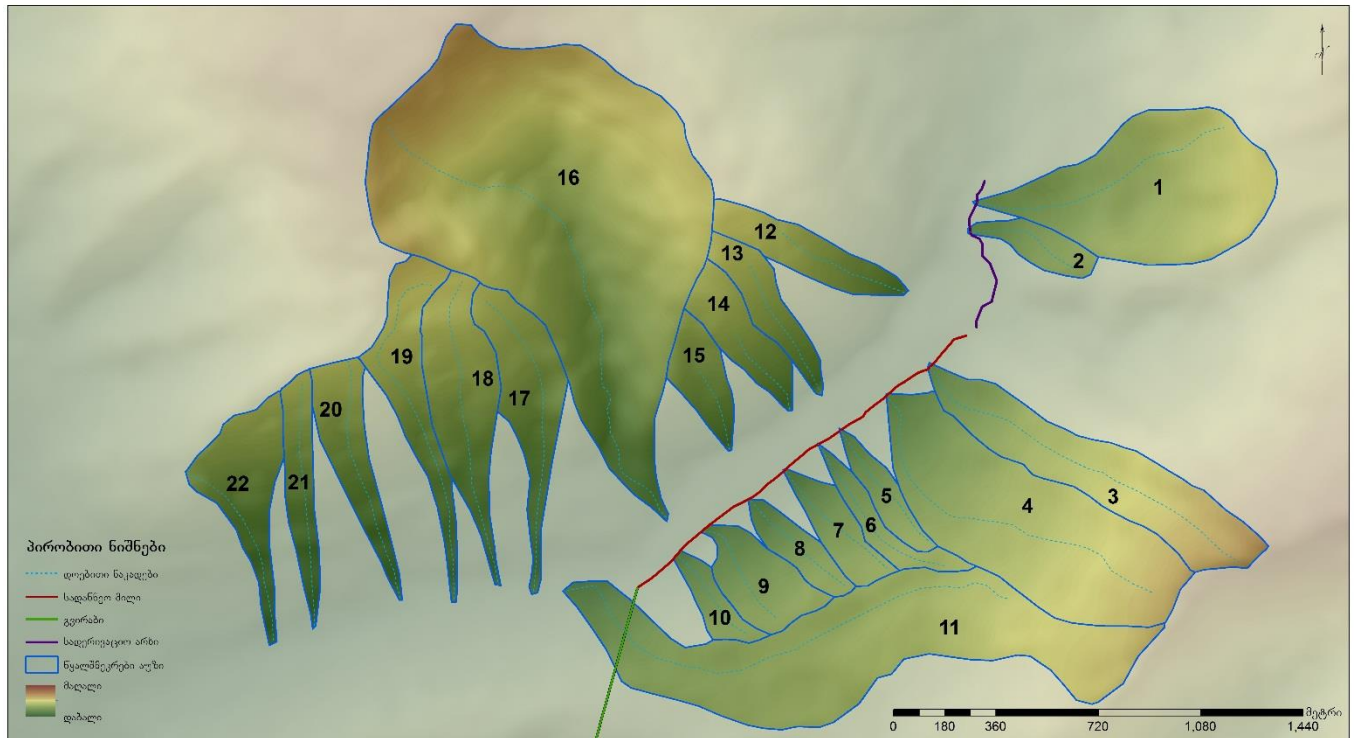
8. სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში არსებული ხევების მოკლე დახასიათება

ჭიორა ჰესის სათავე ნაგებობების ქვედა ბიეფში (მდინარე ჩვეშურას და ხვარგულაზე) მცირე ზომის ხევების და შენაკადების შესახებ ინფორმაცია სკოპინგის დასკვნის შესაბამისად დამუშავდა, მათი მრავალწლიური ხარჯის დადგენის მიზნით. გამომდინარე იქედან, რომ ხევთა უმეტესობის წყალშემკრები აუზის (ფიგურა 8.1) ფართობები ერთ კილომეტრ კვადრატზე ნაკლებია, ხოლო ანალოგი მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი 183 კმ²-ს შეადგენს, შენაკადთა მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გამოთვლილ იქნა ჩამონადენის ფენისა და საშუალო სიმაღლის დამოკიდებულების მრუდით, რომელიც მოცემულია წიგნში „Л.А.Владимиров, Д.И.Шакаришвили, Т.И.Габричидзе ”Водный баланс Грузии” მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1974 წ.“

ფიგურა 8.1 ხევთა წყალშემკრები აუზები სათავე ნაგებობათა ქვემოთ



ფიგურა 8.2 ხევთა წყალშემკრები აუზების ოროგრაფია



ხევთა ჩამონადენი წყლის ფენა და მრავალწლიური საშუალო ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით:

$$Q = \frac{F \times h}{T}$$

სადაც:

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

h - ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ/წელი;

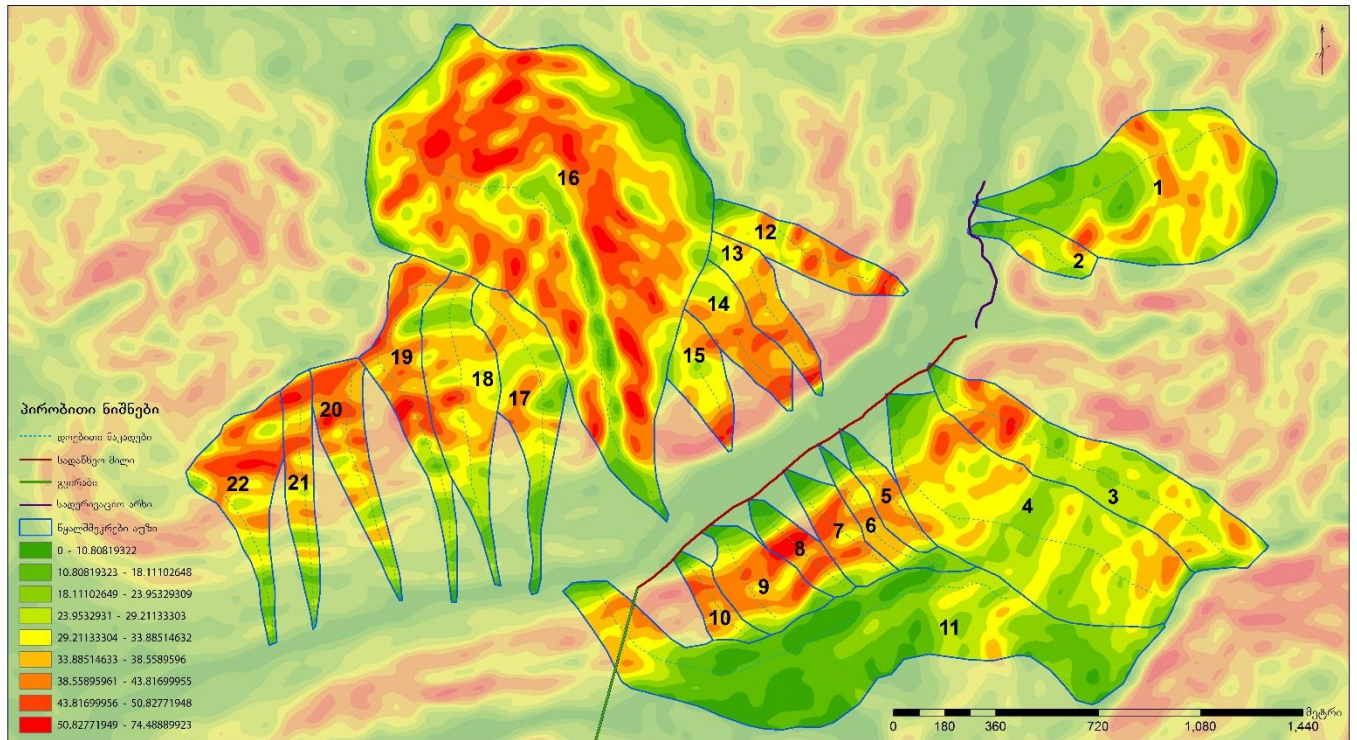
Q - წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ;

H - წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, მ;

T - წამების რაოდენობა წელიწადში.

გამოთვლების შედეგი მოცემულია ცხრილ 8.1-ში.

ფიგურა 8.3 ხევთა წყალშემკრები აუზების დახრილობა (გრადუსი)



ცხრილი 8.1 ხევთა მრავალწლიური საშუალო ხარჯი

ID	F	H _{საშ}	Q	ID	F	H _{საშ}	Q
1	0.3567	1799.03	0.0149	12	0.0900	1813.34	0.0038
2	0.0466	1646.79	0.0018	13	0.0717	1781.08	0.0030
3	0.2499	1911.54	0.0110	14	0.0796	1759.35	0.0033
4	0.4310	1844.59	0.0184	15	0.0632	1690.12	0.0025
5	0.0440	1616.45	0.0017	16	1.1105	1896.33	0.0485
6	0.0502	1657.05	0.0020	17	0.1415	1691.36	0.0056
7	0.0616	1617.57	0.0024	18	0.1684	1743.54	0.0069
8	0.0499	1591.57	0.0019	19	0.1312	1795.89	0.0055
9	0.0914	1611.30	0.0035	20	0.0992	1695.69	0.0040
10	0.0384	1593.24	0.0015	21	0.0745	1658.49	0.0029
11	0.5689	1785.08	0.0237	22	0.1268	1663.64	0.0050
				საშ			0.1735

ჭიორა ჰესის სათავე ნაგებობებს ქვემოთ მდებარე ხევების ჰიდროლოგიურმა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ საშუალოდ მდინარის ეკოლოგიურ ხარჯს დამატებით ყველა ხევიდან დაემატება 0.1735 მ³/წმ, რაც ეკოლოგიური ხარჯის 34%-ს შეადგენს. შესაბამისად ჭიორა ჰესის ქვედა ბიეფში გარემოსდაცვითი ხარჯი მცირედით გაიზრდება, ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე.

ჭიორა ჰესის სკოპინგის დასკვნის შესაბამისად, სათავე ნაგებობის ქვემოთ არსებული მცირე ხეების მრავალწლიურ საშუალო ხარჯთან ერთად დამატებით გამოითვალა მაქსიმალური ხარჯები იმ ხეებისათვის, რომლებიც კვეთენ სადაწნეო მილს ან/და სადერივაციო არხს. მაქსიმალური ხარჯი, მოცემულ ხევთათვის (ფიგურა 8.4) გამოითვალა, „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“ მოცემული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები იმ მდინარეებზე და ხეებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 300 კმ²-ს, იანგარიშება ფორმულით;

$$Q = R \cdot \left[\frac{F^{2/3} \cdot K^{1,35} \cdot \tau^{0,38} \cdot \bar{i}^{0,125}}{(L + 10)^{0,44}} \right] \cdot \Pi \cdot \lambda \cdot \delta \quad \text{მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც

R _რაიონული პარამეტრია. მისი მნიშვნელობა აღნიშნული მდინარეებისათვის უდრის 1.35-ს;

F _ წყალშემკრები აუზის ფართობი კმ² -ში;

K _ რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი;

τ _ განმეორებადობაა წლებში;

\bar{i} _ მდინარის ან ხევის ქანობი;

L _ მდინარის ან ხევის სიგრძე კმ-ში;

Π _ წყალშემკრებ აუზში ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და ცხრილიდან.

λ _ აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით;

$$\lambda = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot \frac{F_t}{F}}$$

სადაც;

F_t _ აუზის ტყით დაფარული ფართობი %-ში.

δ _ აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება ფორმულით;

$$\delta = 0,25 \cdot \frac{B_{\max}}{B_{\text{sas}}} + 0,75$$

სადაც;

B_{max} – აუზის მაქსიმალური სიგანე კმ-ში;

B_{sas} – აუზის საშუალო სიგანე კმ-ში. მისი მნიშვნელობა მიიღება ფორმულით;

$$B_{sas} = \frac{F}{L};$$

ფიგურა 8.4 სადაწნეო მილსადენისა და სადერივაციო არხის გადამკვეთი ხეობები



ცხრილი 8.2 სადაწნეო მილსადენისა და სადერივაციო არხის გადამკვეთი ხეობების მაქსიმალური ხარჯები

ID	F_t	F	$L_{კმ}$	$L_ა$	სათავე	გადაკვეთა	ვარდნა	B_{max}	Q1%
1	0.2684	0.3567	0.94721	947.208	1922.26	1570.17	352.09	0.573	4.489
2	0.0466	0.0466	0.41261	412.611	1709.51	1556.07	153.43	0.145	1.060
3	0.2319	0.2499	1.31216	1312.164	2187.25	1533.99	653.26	0.227	3.253
4	0.4104	0.4310	1.29829	1298.285	2104.11	1519.96	584.15	0.455	4.805
5	0.0440	0.0440	0.51831	518.314	1769.34	1507.23	262.11	0.107	1.063
6	0.0502	0.0502	0.65213	652.130	1793.91	1500.36	293.55	0.085	1.096
7	0.0616	0.0616	0.50277	502.767	1757.34	1492.15	265.19	0.151	1.329
8	0.0499	0.0499	0.45671	456.706	1733.56	1481.10	252.47	0.13	1.153
9	0.0914	0.0914	0.41662	416.617	1702.55	1477.23	225.33	0.262	1.725
10	0.0384	0.0384	0.37952	379.519	1699.45	1472.71	226.75	0.104	0.943



ჭიორა ჰესი
ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ანგარიში



ჰიდროლოგია

მაქსიმალური ხარჯის ანგარიშმა აჩვენა, რომ სადაწნეო მილისა და სადერივაციო არხის დაცვის მიზნით აუცილებელია სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული სამუშაოების განხორციელება, რომელიც უზრუნველყოფს სადაწნეო მილსა და სადერივაციო არხის დაცვას წყალდიდობის დროს დაზიანებისაგან.

9. მყარი ნატანი

ჭიორა ჰესის პროექტისთვის მდინარე ჩვეშურა და ხვარგულაზე შერჩეულ გასწორში ატივანარებული მყარი ხარჯი განსაზღვრულია მეთოდით, რომელიც მოცემულია "Ресурсы поверхность вод СССР" Том 9 Ленинград 1969. საპროექტო კვეთებში მრავალწლიური საშუალო ატივანარებული ხარჯი (ნორმა) გამოთვლილია ფორმულით

$$R_0 = \frac{\rho \times Q}{1000}$$

სადაც,

Q - წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ³/წმ

R₀ - ატივანარებული ხარჯი

ρ - წყლის სიმღვრივე, რომელიც გამოთვლილია ფორმულით:

$$\rho = 1000 \times \alpha \times i^{0.5}$$

სადაც,

i - აუზის დახრილობა, გამოთვლილი ტოპოგრაფიული რუკიდან ;

α - ეროზიის კოეფიციენტი, α=0.26.

შესაბამისი მნიშვნელობების ფორმულებში შეტანით და ანგარიშებით მიღებულია შერჩეულ ნიშნულებზე ატივანარებული მრავალწლიური საშუალო ხარჯი.

მთლიანი მყარი ხარჯი გამოთვლილია ფორმულით რომელიც მოცემულია "ВЫНОСЫ НАНОСОВ РЕКАМИ ЧЕРНАМОРСКОГО ПОВЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА" Гидрометеиздат Ленинград 1978.

$$R+G=1.4 \times R^{0.965}$$

სადაც,

G-ფსკერზე მცოცავი მყარი ხარჯი.

შედეგები მოცემულია ცხრილ 9.1-ში.

ცხრილი 9.1 მყარი ხარჯი და ნატანი

დასახელება	F	Q ₀	i	ρ	R		R+G		
	კმ ²	მ ³ /წმ	აუზის დახ.	გრ/მ ³	კვ/წმ	1000 ტ.	კვ/წმ	1000 ტ.	1000 მ ³
მდ. ჩვეშურა ∇1549 მ.ზ.დ.	75.02	4.02	0.607	203	0.81	25.5	1.14	36.0	20.0
მდ. ხვარგულა ∇1548 მ.ზ.დ.	18.79	1.00	0.547	192	0.19	5.99	0.28	8.89	4.94

10. დასკვნა და რეკომენდაციები

მდინარე ჭიორასა და ხვარგულასათვის წყლის რესურსი შეფასდა ჰიდროენერგეტიკული გამოყენების მიზნით. გამომდინარე იქედან, რომ საქართველოში კლიმატური და ჰიდროლოგიური მონიტორინგის სამსახური სათანადოდ ვერ ფუნქციონირებს, ამიტომ მდინარის წყლის რესურსის შესაფასებლად, მდინარე ჭანჭახი-ჰეს შესართავი დაკვირვების მონაცემებითა (1967-1990 წწ) და საქართველოს მთის მდინარეებისათვის სპეციალურად დამუშავებულ გ. დ. როსტომოვის მეთოდით, გამომდინარე იქედა რომ თავად მდინარე ჩვეშურაზე არ ფუნქციონირებდა ჰიდროლოგიური საგუშაგო მაქსიმალური ხარჯის დათვლისას უპირატესობა მიენიჭა გ.დ. როსტომოვის მეთოდს, რადგანაც კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე ისტორიული ინფორმაცია და დაკვირვების მონაცემები სათანადოდ ვერ ასახავს დღეს არსებულ რეალობას (გახშირებული წყალმოვარდნები და წყალდიდობები, გადანაცვლებული სეზონები და წყლის შიდაწლიური გადანაწილების რადიკალური განსხვავება). გამომდინარე იქედან, მდინარე ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელად ითვლება და მასზე საგუშაგო არ ფუნქციონირებდა, პროექტის განვითარების შემდგომ ეტაპზე აუცილებელია დაიწყოს წყლის ყოველდღიური მონიტორინგი და მდინარის ხეობაში დამონტაჟდეს შესაბამისი ხელსაწყოები, რაც საშუალებას მოგვცემს უკეთ შეფასდეს მდინარის ხეობაში არსებული წყლის რესურსი და ჩატარებული სამუშაოების სანდოობა გაიზარდოს, კლიმატის გლობალური ცვლილების გათვალისწინებით.

11. გამოყენებული ლიტერატურა

1. Л.А.Владимиров, Д.И.Шакаришвили, Т.И.Габричидзе "Водный баланс Грузии" მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1974 წ;
2. Основные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1 (1967 წ, 1977 წ, 1978 წ, 1987 წ);
3. გარემოს ეროვნული სააგენტო 1987-90 წწ;
4. "Ресурсы поверхност вод СССР" Том 9 Ленинград 1969 გ. ნ. ხმალამის რედაქციით;
5. "Ресурсы поверхност вод СССР" Том 9 Ленинград 1974 ვ. შ. ცომაიას რედაქციით;
6. "Выносы наносов реками черноморского побережья кавказа" Гидрометеоиздат Ленинград 1978;
7. Гидрологический ежегодник 1947-86;
8. სამშენებლო კლიმატოლოგია (პნ 01.05-08);
9. ESA-ს (ევროპის კოსმოსური სააგენტო) აეროფოტოსურათები;
10. NASA-ს (აერონავტიკის და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო) აეროფოტოსურათები.
11. გეოინფორმაციული სისტემები GIS, QGIS