

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და
ინფრასტრუქტურის სამინისტროს
საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
ა. ყაზბეგის გამზ. 12, 0160, თბილისი, საქართველო

The Roads Department of the Ministry of Regional
Development and Infrastructure of Georgia (RDMRDI)
12 Al. Kazbegi Avenue, Tbilisi, 0160 Georgia



სს „ინსტიტუტი იგჰ“, საქართველოს ფილიალი
ჭავჭავაძის გამზ. # 33-ე, 0179 თბილისი, საქართველო

JSC Institute IGH, Georgia branch
Chavchavadze Ave. # 33-e 0179 Tbilisi, Georgia



ლენტეხის და მესტიის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის
მშენებლობის სამუშაოებისთვის საჭირო საპროექტო მომსახურების გაწევა

საბოლოო საპროექტო
ანგარიში 1

ლოტი II

ჩრდილოეთ პორტალი-ლემგუანი

ტომი V

ჰიდროლოგიური ანგარიში

თბილისი 2019

ლენტეხისა და მესტიის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელი
საავტომობილო გზის მოწყობის სამუშაოების
კონცეპტუალური საპროექტო დოკუმენტაცია ლოტი II გვირაბის
ჩრდილოეთ პორტალამდე მისასვლელი გზა



განმარტებითი ბარათი
ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიშში

დამკვეთი: საქართველოს გზების დეპარტამენტი
აღ. ყაზბეგის გამზირი 12, თბილისი, 0160 საქართველო

კონსულტანტი: Institut IGH d.d.
ი.ჭავჭავაძის ქ #33ე, თბილისი, საქართველო

ქვეკონსულტანტი: შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“
ლავოვის ქ # 66, თბილისი, საქართველო



ბროს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინრო-საკონსულტაციო კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

სარჩევი

სარჩევი.....	1
პირობითი აღნიშვნები.....	2
1. ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება.....	4
2. კლიმატი.....	5
3. მილის ცოცხალ კვეთში ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში თავსხმა წვიმის დროს	7
4 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის აგება თავსხმა წვიმის დროს	14
4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატება და კლება... ..	14
4.2 ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ელემენტები	15
4.3 ჰიდროგრაფის ელემენტების ანგარიში	15
4.4 დრო ჩამონადენი წყლის უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში	15
4.5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის კოორდინატებით აგებული მრუდები	17
5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს	19
5.1 მყარი ნატანის ელემენტების ანგარიში	19
5.2 წყლის ნაკადის წყალმოვარდნის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი	20

პირობითი აღნიშვნები

სიმბოლო	განმარტება	განზომილება
Q	წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი	მ ³ /წმ
Q _a	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 _a	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_b	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ტყის ფართობი	%
T	თავსხმა წვიმის ხანგრძლივობა	წთ
t_a	წყლის ნაკადის ხარჯის მატების დრო	წთ
t_3	წყლის ნაკადის ხარჯის კლების დრო	წთ
L	მდინარის/ხევის წყლის ნაკადის სიგრძე კალაპოტში	კმ
$L_{\text{დ}}$	წყლის ნაკადის "დაყვანილი" სიგრძე	მ
S	წყლის ნაკადის სიჩქარეების ფარდობის კოეფიციენტი	
V_3	წყლის ნაკადის სიჩქარე კალაპოტში	მ/წმ
$V_{\text{ფ}}$	წყლის ნაკადის სიჩქარე ფერდზე	მ/წმ
l_0	წყალშემკრები აუზის ფერდობის სიგრძე	მ
J	მდინარის დახრილობა	
\bar{J}_3	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	
$B_{\text{მაკს}}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის უდიდესი სიგანე	კმ
$B_{\text{საშ}}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიგანე	კმ
Z	მდინარისა და ხევის შენაკადების ქსელის სიხშირე	
ρ	სელური წყლის ნაკადის სიმღვრივე	გ/მ ³
S_6	მყარი ნატანის მოცულობა	მ ³
ω	გამიშვლებული, დამეწყრილი ან სხვა მიზეზებით დაშლილი აუზის უბანი	%
ΣI	წყალშემკრებ აუზში მდინარის შენაკადების და ხევების სიგრძეთა ჯამი	კმ
ψ	ეროზიის კოეფიციენტი	
σ	აუზის ფორმის კოეფიციენტი	

α	ჩამონადენი წყლისკოეფიციენტი	
ξ	აუზში ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი	
λ	წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი	
β	წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი	
τ	განმეორებადობა წლებში	წელი
γ	ნატანის ერთეული მოცულობის წონა	ტ/მ ³

1. ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება

ჩრდილოეთი პორტალის საპროექტო გზის ნაწილი გადის, როგორც მდინარეებზე, ასევე დროებითი (სეზონური) მოქმედების მშრალ ხევებსა და ხრამებზე, წვიმის მოსვლისა და თოვლის დნობის დროს ახდენენ გზისპირა ფერდობებზე გაჩენილი ზედაპირული წყლების ნაკადების შეკრებასა და ჩამოდინებას.

საპროექტო გზის მოცემული მონაკვეთი კვეთს მდ. ლაილაჭალაში (სვანეთის ქედის ჩრდილოეთი კალთა) ჩამდინარე მშრალ ხევებსა და მუდმივ მდინარეებს, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი (0.37-9.41) კმ²-ია და ჩამონადენი წყალი საბოლოოდ თავს იყრის მდ. ლაილაჭალაში. სვანეთის ქედის ჩრდილოეთი კალთა (ზემო სვანეთის ქვაბული-მდინარე ენგურის აუზი) სოფელ იენაშამდე, გამოირჩევა მთიანი რელიეფით, რის გამოც მოცემულ ტერიტორიაზე აღინიშნება მდინარის დონის სწრაფი ზრდა. მცირე აუზების მქონე, განსახილველი მდინარეების წყლის რეჟიმი, მთელი წლის განმავლობაში ხასიათდება სეზონური წყალმოვარდნითა და წყალდიდობით, რაც გამოწვეულია წვიმის, თოვლისა და ყინულის დნობით. წყალდიდობისა და წყალმოვარდნის მაქსიმალური მაჩვენებლები ფიქსირდება გაზაფხულ-ზაფხულის თვეებში, ხოლო მინიმალური შემოდგომა-ზამთარში.

საპროექტო გზის განსახილველი ნაწილი მიუყვება მდ. ლაილაჭალას მარჯვენა მხრიდან, სადაც გზა კვეთს ოთხ მშრალ ხევს ნიშნულებით: 3კ19+51, 3კ28+60, 3კ57+24, 3კ62+09 მ.ზ.დ), რომელთა წყალშემკრები აუზის უმაღლესი წერტილის ნიშნული 2020-2480 მ-ის ფარგლებში მერყეობს, უმეტესი ნაწილი ტყიანია, რაც ხელს უწყობს წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის შენელებას.

2. კლიმატი

გზის განსახილველ ნაწილზე მდინარეების და მშრალი ხეების წყალშემკრები აუზი მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქს, მაღალი მთის ნოტიო ჰავიდან (მუდმივი უხვი თოვლით და მყინვარებით) ნოტიო ჰავამდე (ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით).

ჩრდილოეთ პორტალის გზის მონაკვეთის კლიმატური დახასიათებისთვის გამოყენებულია მესტიის დაკვირვებული მონაცემები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 2.1-ში.

კლიმატური ელემენტების მონაცემები აღებულია მსოფლიო კლიმატური ორგანიზაციის ვებ-გვერდიდან (<https://en.climate-data.org>).

მესტიაში ზომიერად ცივი კლიმატია, რომელსაც გააჩნია მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნალექი წელიწადის განმავლობაში. ნალექის რაოდენობა დიდია ყველაზე მშრალ თვეებშიც კი. ეს კლიმატი კეპენ-გეიერის კლიმატის კლასიფიკაციის თანახმად ეკუთვნის Dfb-ს. წლიური საშუალო ტემპერატურა შეადგენს 5.9°C-ს, ხოლო ნალექის საშუალო რაოდენობა წელიწადში 1003 მმ-ს.

ხრილი 2.1 კლიმატის დაკვირვებული მონაცემები

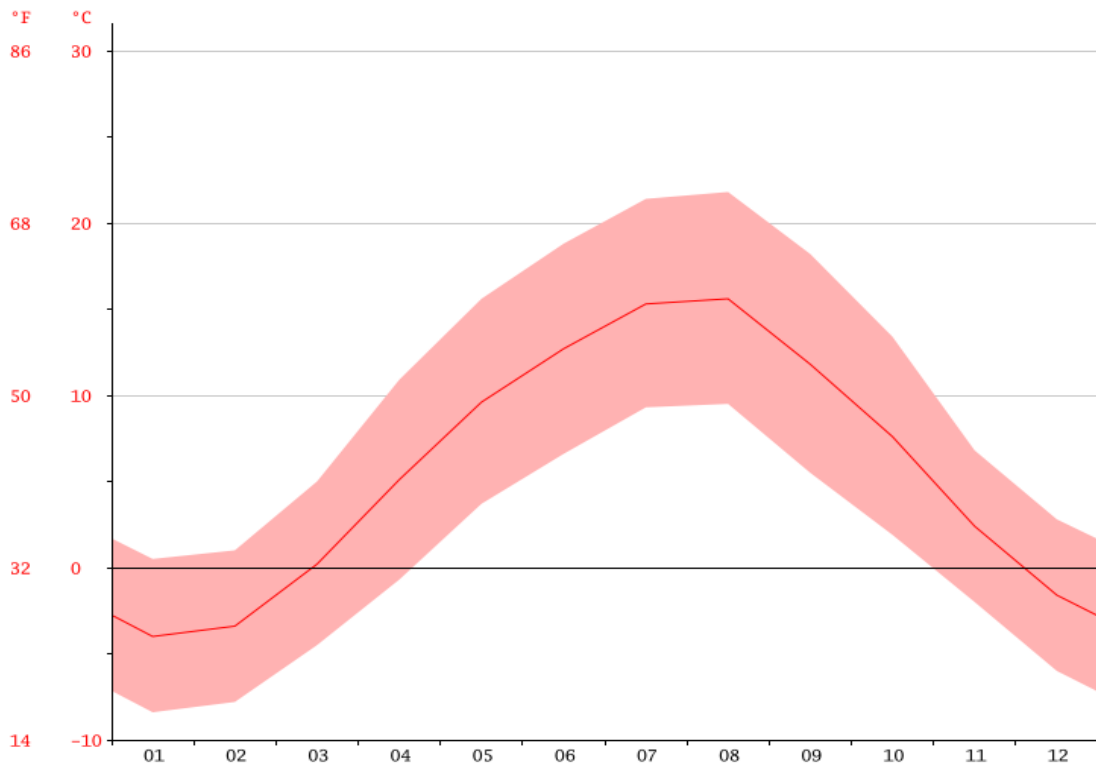
დასახელება/თვე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
საშ. ტემპერატურა (°C)	-4	-3.4	0.2	5.1	9.6	12.7	15.3	15.6	11.8	7.6	2.4	-1.6
მინ. ტემპერატურა (°C)	-8.4	-7.8	-4.5	-0.7	3.7	6.6	9.3	9.5	5.5	1.9	-2	-6
მაქს. ტემპერატურა (°C)	0.5	1	5	10.9	15.6	18.8	21.4	21.8	18.2	13.4	6.8	2.8
საშ. ტემპერატურა (°F)	24.8	25.9	32.4	41.2	49.3	54.9	59.5	60.1	53.2	45.7	36.3	29.1
მინ. ტემპერატურა (°F)	16.9	18	23.9	30.7	38.7	43.9	48.7	49.1	41.9	35.4	28.4	21.2
მაქს. ტემპერატურა (°F)	32.9	33.8	41	51.6	60.1	65.8	70.5	71.2	64.8	56.1	44.2	37

საშ. ნალექი (მმ)	48	52	60	91	109	129	106	98	92	79	70	69
------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----

მშრალ და წვიმიან თვეებს შორის ნალექის ცვალებადობა შეადგენს 81 მმ. წელიწადის განმავლობაში საშუალო ტემპერატურის ცვალებადობაა 19.6°C.

ყოველთვიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.1-ზე

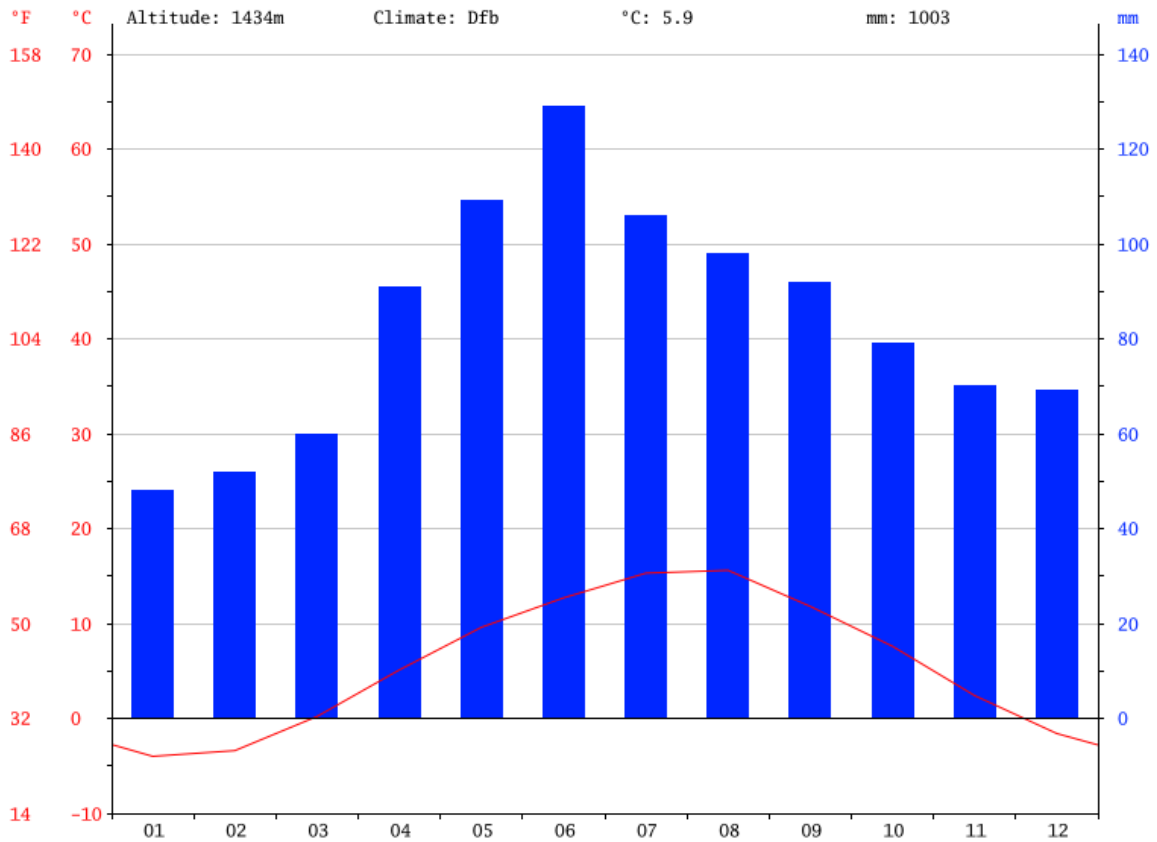
გრაფიკი 2.1 ყოველდღიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი



მესტიაში უმაღლესი ტემპერატურა დაფიქსირებულია საშუალოდ აგვისტოს თვეში და შეადგენს 15.6°C-ს, წელიწადში ყველაზე დაბალი საშუალო ტემპერატურა დაფიქსირებულია იანვარში და შეადგენს -4.0°C-ს.

წელიწადის განმავლობაში საშუალო ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.2-ზე

გრაფიკი 2.2 ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი



ნალექის ყველაზე მცირე რაოდენობა მოდის იანვრის თვეში, საშუალოდ მისი სიმაღლეა 48 მმ. მესტიაში ნალექის წლიური საშუალო სიმაღლე შეადგენს 129 მმ-ს, ხოლო ყველაზე დიდი რაოდენობის ნალექი მოდის ივნისის თვეში.

3. მილის ცოცხალ კვეთში ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში თავსხმა წვიმის დროს

საპროექტო კვეთებში წყლის ნაკადის სხვადასხვა მაქსიმალური ხარჯის სიდიდე გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია უდიდესი ხარჯის საანგარიშოდ 300 კმ²-მდე ფართობის წყალშემკრები აუზის მქონე შეუსწავლელ მთის მდინარეებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის ანგარიშის

წარმოების ტექნიკური მითითებით“ და ჰიდროლოგიური ცნობარით „ზედაპირული წყლის რესურსები“ ტომი 9, გამოშვება პირველი, 1979 წელი.

$$Q = R \times \left(\frac{F^{\frac{2}{3}} \times K^{1.35} \times \tau^{0.38} \times \bar{J}_g^{0.125}}{(L+10)^{0.44}} \right) \times \Pi \times \lambda \times \sigma$$

Q - მოცემული უზრუნველყოფის შესაბამისი წყლის ნაკადის საძიებელი საანგარიშო უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ;

R - რაიონული კოეფიციენტი, დასავლეთ საქართველოს მდინარეებისათვის მიღებულია R=1.35;

F - ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

\bar{J}_g - გრძივი პროფილის საანგარიშო საშუალო დახრილობა;

K- რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე აღემა სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან, K=6;

Π - ნიადაგის კოეფიციენტი, რომელიც აღებულია ცხრილიდან;

σ - წყალშემკრები აუზის ფორმის კოეფიციენტი;

λ - წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი.

ფორმულაში შესატანი, მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფისა და ნატანის პარამეტრები გამოთვლილია ტოპოგრაფიული რუკისა და შემდეგი ფორმულების გამოყენებით

T- თავსხმა წვიმის ხანგრძლივობის საანგარიშო დრო (წთ), რომლის მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

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

სადაც:

L_{φ} -წყლის ნაკადის "დაყვანილი" სიგრძე (მ), რომლის მნიშვნელობა გამოითვლება გამოსახულებით:

$$L_{\varphi} = \frac{L}{S} + l_0$$

L -წყლის ნაკადის სიგრძე მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე (მ);

S -მდინარის კალაპოტში და ხეობების ფერდობებზე ჩამომდინარე ნაკადების სიჩქარეების ფარდობა;

l_0 -ფერდობის საანგარიშო სიგრძე (მ), რომელიც გამოითვლება გამოსახულებით:

$$l_0 = \frac{1000 \times F}{2 \times (L + \Sigma l)}$$

სადაც:

Σl - მდინარი/ხევის შენაკადების ჯამური სიგრძე, კმ.

φ - აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა, მისი მნიშვნელობა მერყეობს 0.26-დან, ხშირი ბალახეული საფარის მქონე აუზებისთვის, 0.46-მდე ბალახით დაუფარავი აუზებისთვის, შერეული საფარის მქონე აუზებისათვის გამოიყენება (საშუალო პირობებში) $\varphi=0.34$.

J^m_a - წყალშემკრები აუზის ქანობი %-ში, ხოლო $m=0.6$.

α - წყლის ნაკადის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა გამოითვლება გამოსახულებით:

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

სადაც,

ξ - აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან.

i - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსიობა, მმ/წთ;

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

H - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის რაოდენობა (მმ), რომელიც გამოითვლება ფორმულებით:

$$H = K \times \tau^{0.27} \times T^{0.31}, \text{ როდესაც } T \geq 20$$

$$H = 0.637 \times K \times \tau^{0.27} \times T^{0.46}, \text{ როდესაც } T < 20$$

სადაც,

K - რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან;

λ - წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე გამოითვლება გამოსახულებით:

$$\lambda = \frac{1}{1 + 0.2 \times \frac{F_{\phi}}{F}}$$

F_{ϕ} - წყალშემკრები აუზის ტყით დაფარული ფართობი (%);

τ - განმეორებადობა წლებში;

β - წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი, მისი სიდიდე დასავლეთ საქართველოს პირობებში იანგარიშება ფორმულით:

$$\beta = e^{-0.28 \times F^{0.50} \times \sqrt[3]{i \times T^{-0.30}}}$$

σ - წყალშემკრები აუზის ფორმის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება გამოსახულებით:

$$\sigma = 0.25 \times \frac{B_{\text{ბეჭ.}}}{B_{\text{საშ.}}} + 0.75$$

სადაც,

$B_{\text{ბეჭ.}}$ - აუზის მაქსიმალური სიგანე, კმ;

$B_{\text{საშ.}}$ - აუზის საშუალო სიგანე (კმ), რომლის მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით :

$$B_{\text{საშ.}} = \frac{F}{L}$$

თუ მდინარის/ხევის წყალშემკრები აუზის ფართობი ნაკლებია 5 კმ²-ზე, მაშინ გამოყენებულია კოეფიციენტი, რომელიც მოცემულია ცხრილ 3.1-ში.

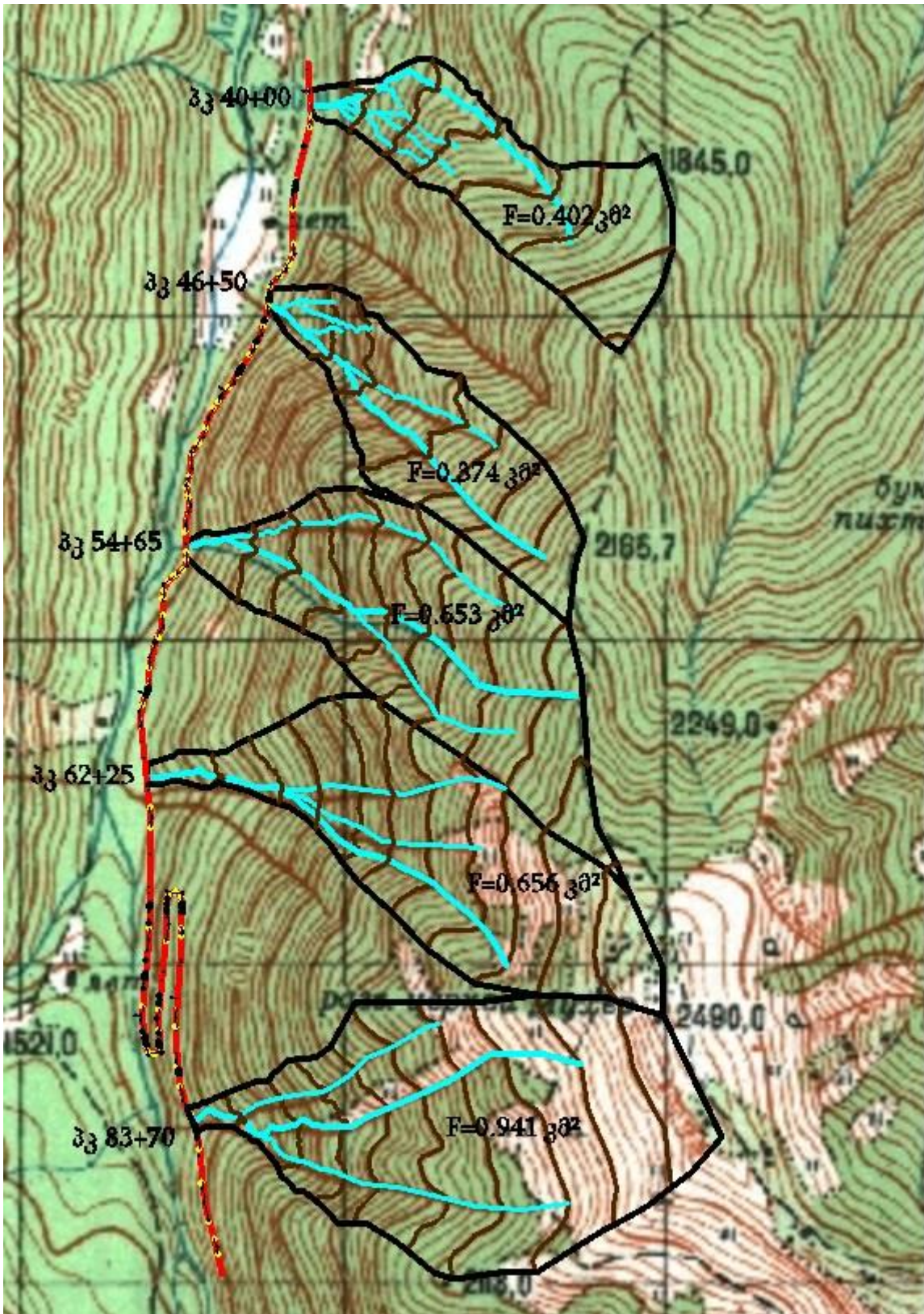
ცხრილი 3.1 5 კმ²-ზე ნაკლები წყალშემკრები აუზის ფართობის კოეფიციენტები

F	<1	≥1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	≥5
---	----	----	-----	---	-----	---	-----	---	-----	----

K _გ	0.7	0.8	0.815	0.83	0.85	0.87	0.9	0.93	1.93	1
----------------	-----	-----	-------	------	------	------	-----	------	------	---

საპროექტო კვეთებში წყლის უდიდესი ხარჯისა და სხვა მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდის გამოსათვლელად გამოყენებულია 1:50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკა, რომელიც მოცემულია რუკა 3.1-ზე.

რუკა 3.1 გზის საპროექტო მონაკვეთზე მდინარის და ხევების წყალშემკრები აუზების ტოპოგრაფიული რუკა



რუკა 3.1-ის საშუალებით გამოთვლილი მორფომეტრიული ელემენტები მოცემულია ცხრილ 3.2-ში.

ცხრილი 3.2 წყალშემკრები აუზის მორფომეტრიული ელემენტები

	ობიექტის დასახელება	ჰიდროგრაფიული ქსელის კოეფიციენტი Z	წიადაგის ხარისხიანობის კოეფიციენტი φ	წყალშემკრები აუზის უმაღლესი V, მ.ზ.დ.	მდინარის სათავეს V, მ.ზ.დ.	მდინარეზე სათავე ნაგებობის კვეთის V, მ.ზ.დ.	მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ ²	მდინარის სიგრძე, კმ	შენაკადების სიგრძეთა ჯამი, კმ	ჰორიზონტალების სიგრძეთა ჯამი, კმ	წყალშემკრები აუზის მსუსიმალური სიგანე, კმ	წყალშემკრები აუზის ტყიანობა, %	დაშლილი/დამეწყრილი/გამიშვებული, ა%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	პკ40+00	1	0.34	2020.0	1820.0	1322.0	0.402	1.114	1.262	2.547	0.535	99.502	45.0
2	პკ46+50	1	0.34	2200.0	2120.0	1355.0	0.374	1.202	1.107	3.178	0.429	100.000	35.0
3	პკ62+25	1	0.34	2480.0	2200.0	1402.0	0.656	1.346	1.337	5.250	0.555	68.902	35.0
4	პკ83+70	1	0.34	2480.0	2300.0	1515.0	0.941	1.346	2.288	6.307	0.865	51.647	35.0

დასავლეთ საქართველოს მდინარეებისათვის მიღებულია შემდეგი პარამეტრები:

$R = 1.35$ (რაიონული პარამეტრი);

$K = 6$ (რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი);

$\Pi = 1$ (წიადაგის კოეფიციენტი), რომელიც აღებულია ცხრილიდან.

ანგარიშის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდეები და კოეფიციენტები მოცემულია ცხრილ 3.3-ში.

ცხრილი 3.3 მორფომეტრიული ელემენტები და კოეფიციენტები საპროექტო კვეთებში

N	დასახელება	F, კმ ²	L, კმ	B _{საშ.კმ}	B _{აქს.კმ}	J	τ, წელი	F _ც %	σ	λ	\bar{J}_g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	პკ40+00	0.402	1.114	0.361	0.535	0.447	100	99.5	1.12	0.83	0.335
2	პკ46+50	0.374	1.202	0.311	0.429	0.636	100	100.0	1.09	0.83	0.477
3	პკ62+25	0.656	1.346	0.487	0.555	0.593	100	68.9	1.03	0.88	0.445

4	პკ83+70	0.941	1.346	0.699	0.865	0.583	100	51.6	1.06	0.91	0.437
---	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	-------

ანგარიშის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდეები და წყლის მაქსიმალური ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფა მოცემულია ცხრილ 3.4-ში.

ცხრილი 3.4 წყლის მაქსიმალური ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფა

N	დასახელება	Q _{1%} , მ ³ /წმ	∇H, მზდ	∇H ₀ , მზდ	ΔH, მ	J	K _გ	Q _{2%} , მ ³ /წმ	Q _{10%} , მ ³ /წმ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	პკ40+00	4.70	1820.0	1322.0	498.0	0.335	0.70	3.81	1.85
2	პკ46+50	4.55	2120.0	1355.0	765.0	0.477	0.70	3.72	1.80
3	პკ62+25	6.51	2200.0	1402.0	798.0	0.445	0.70	5.06	2.45
4	პკ83+70	8.72	2300.0	1515.0	785.0	0.437	0.70	6.57	3.18

4 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის აგება თავსხმა წვიმის დროს

4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატება და კლება

თავსხმა წვიმის დროს, წყალმოვარდნისას, მთის მდინარეების ჩამონადენი წყლის ნაკადის განმასხვავებელი ნიშნებია:

- ა) ჩამონადენი წყლის ნაკადის მატების უფრო მკვეთრი ინტენსივობა კლებასთან შედარებით;
- ბ) წყლის ნაკადის მატება პიკამდე არასწორხაზოვანი გზით;
- გ) წყლის ნაკადის კლება მკვეთრად გამოხატული შეზნექილი მრუდით.

4.2 ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ელემენტები

ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ასაგებ ელემენტებს წარმოადგენენ:

Q - წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი;

t_a - დროის პერიოდი ჩამონადენი წყლის ხარჯის მატებისას;

t_3 - დროის პერიოდი ჩამონადენი წყლის ხარჯის კლებისას;

W - ჩამონადენი წყლის მოცულობა;

W_a - ჩამონადენი წყლის მოცულობა ხარჯის მატების პერიოდში;

W_3 - ჩამონადენი წყლის მოცულობა ხარჯის კლების პერიოდში.

4.3 ჰიდროგრაფის ელემენტების ანგარიში

ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა (W) ტოლია:

$$W = 1000 \times \alpha \times H \times F$$

სადაც:

α - ჩამონადენი წყლის ნაკადის კოეფიციენტი;

H - თავსხმა წვიმის დროს წარმოქმნილი ნალექის სიდიდე, მმ;

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

4.4 დრო ჩამონადენი წყლის უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში

დროის ხანგრძლივობა უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში, გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$t_3 = \frac{3.16 \times W_3}{Q \times 60}$$

სადაც:

t_3 - დრო ხარჯის კლების პერიოდში, წთ;

W_3 - ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა წყლის ხარჯის კლების პერიოდში, მ³.

$$W_3 = W - W_6$$

W_6 - ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა წყლის ხარჯის მატების პერიოდში, მ³,
რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$W_6 = \frac{Q \times t_6 \times 60}{2.5}$$

გამოთვლების შედეგად მიღებული მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 4.1-ში.

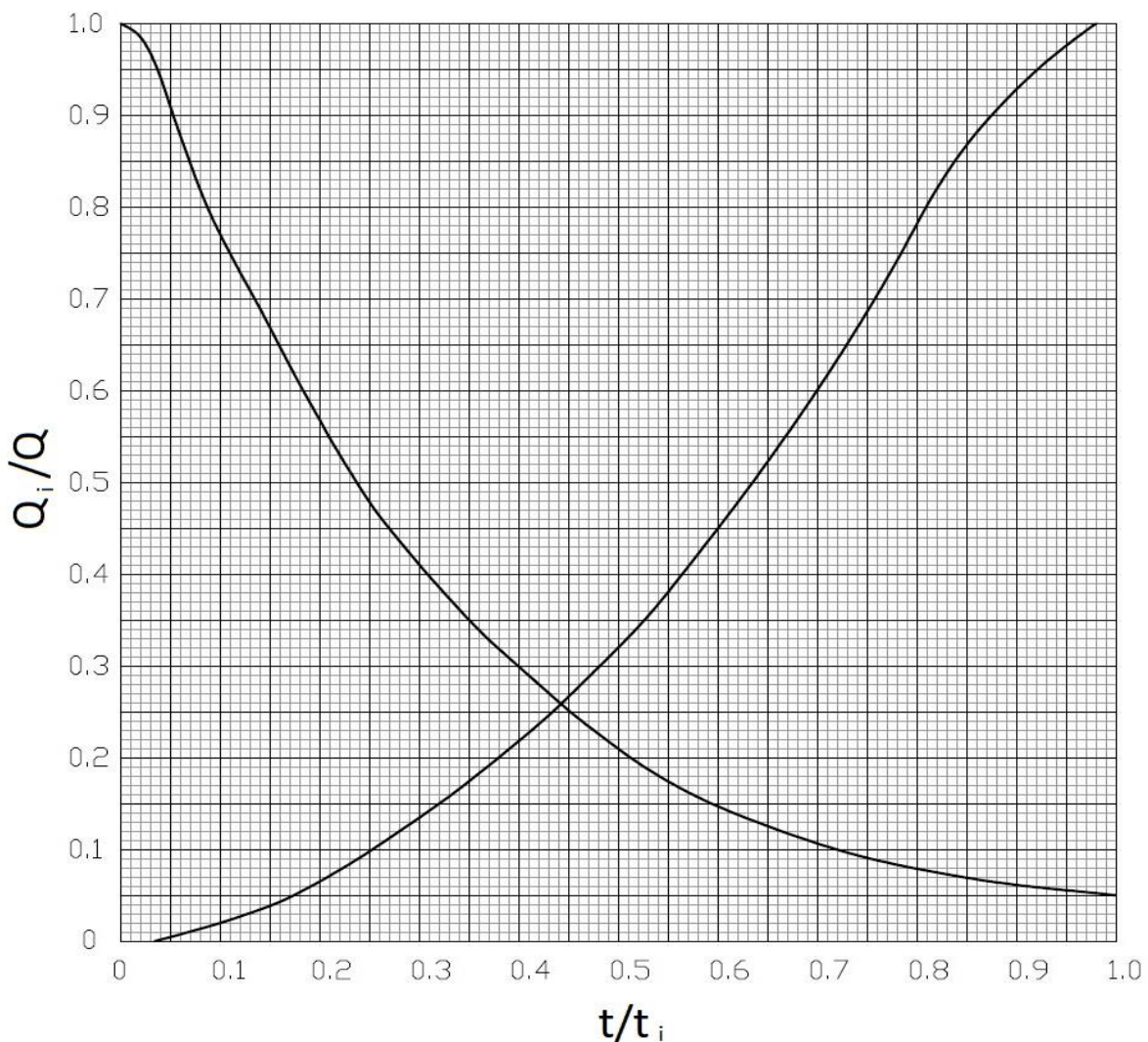
ცხრილი 4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატებისა და კლების ელემენტები

N	დასახელება	α	H, მმ	F, კმ ²	Q, მ ³ /წმ	t_6 , წთ	W, მ ³	W_6 , მ ³	W_3 , მ ³	T_3 , წთ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	პკ40+00	0.42	54.06	0.40	4.7	21.77	9062.8	2456.17	6606.62	74.02
2	პკ46+50	0.42	53.11	0.37	4.6	20.55	8275.6	2246.28	6029.29	69.73
3	პკ62+25	0.44	55.04	0.66	6.5	23.07	15866.3	3602.67	12263.67	99.24
4	პკ83+70	0.45	54.65	0.94	8.7	22.54	23305.6	4719.13	18586.46	112.23

4.5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის კოორდინატებით აგებული მრუდები

წყლის ნაკადის ხარჯის ჰიდროგრაფი აგებულია გრაფო-ანალიტიკური წესით, ანუ იმ მრუდების დახმარებით, რომელთა კოორდინატების შეფარდებითი მნიშვნელობები, მიღებულია მთის მდინარეებზე მრავალი წლის დაკვირვებით განსაზღვრული ჰიდროგრაფების აგებით, რომელიც მოცემულია გრაფიკ 4.1-ზე.

გრაფიკი 4.1 $\frac{t}{t_i}$ და $\frac{Q_i}{Q}$ კოორდინატებით აგებული მრუდები



ჰიდროგრაფი აგებულია სპეციალურად დაწერილი პროგრამით, ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატებისა და კლების დროის ას ნაწილად დაყოფილ მნიშვნელობითა და შესაბამისი წყლის ხარჯის სიდიდეებით, სადაც გამოყენებულია $\frac{t}{t_0}$, $\frac{Q}{Q_0}$, $\frac{t}{t_0}$ და $\frac{Q}{Q_0}$ კოეფიციენტები.

Q – ჩამონადენი წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ;

t_a-t_1 - კალაპოტში წყლის ნაკადის მატების დრო, წთ;

t_1-t_3 - წყლის ნაკადის კლების დრო, წთ.

5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს

5.1 მყარი ნატანის ელემენტების ანგარიში

მოცემული მილისთვის მყარი ჩამონადენის მოცულობა საპროექტო კვეთში, სადაც წყალმოვარდნის პერიოდში მოსალოდნელია დიდი მოცულობის მყარი ნატანის ჩამოტანა, გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, თავსხმა წვიმით გამოწვეული წყალმოვარდნების პერიოდში, მდინარის/ხევის მყარი ჩამონადენის მოცულობა გამოითვლება გამოსახულებით.

$$S = \Psi \times W$$

სადაც,

S - მყარი ჩამონადენის მოცულობა, მ³;

W - წყალმოვარდნისას მოსული წყლის ნაკადის მოცულობა, მ³.

მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

$$W = 1000 \times \alpha \times H \times F$$

Ψ - ეროზიის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$\Psi = 1 - e^{-0,07 \times \omega \% \times J_g}$$

$\omega\%$ - გამომვლელი, დამეწყრილი ან სხვა მიზეზებით დაშლილი წყალშემკრები აუზის უბანი.

ρ - სელური წყლის ნაკადის სიმღვრივე და გამოითვლება ფორმულით:

$$\rho = \Psi \times \gamma_H$$

სადაც:

γ_H - ნატანის ერთეული მოცულობის წონა, ტ/მ³

მთლიანად ღვარცოფის დროს წყლის ნაკადის მოცულობითი წონა იანგარიშება ფორმულით:

$$\gamma_C = \gamma_B + \Psi \times (\gamma_H + \gamma_B) \text{ კგ/მ}^3$$

ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით მიიღება სიმღვრივე საპროექტო კვეთში, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.1-ში

ცხრილი 5.1 მყარი ნატანის ელემენტები

N	დასახელება	ω	α	H, მმ	\bar{J}_g	$\gamma, \text{ტ/მ}^3$	$\gamma_{\text{წ}}, \text{ტ/მ}^3$	$\gamma_{\text{წ}}, \text{ტ/მ}^3$	Ψ	S, მ ³	$\rho, \text{კგ/მ}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	პკ40+00	35.0	0.42	54.1	0.447	1	2.6	3.017	0.56	5077.0	1456.5
2	პკ46+50	35.0	0.42	53.1	0.636	1	2.6	3.482	0.69	5705.7	1792.6
3	პკ62+25	35.0	0.44	55.0	0.593	1	2.6	3.389	0.66	10528.6	1725.3
4	პკ83+70	35.0	0.45	54.7	0.583	1	2.6	3.367	0.66	15324.7	1709.6

5.2 წყლის ნაკადის წყალმოვარდნის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი

მყარი ნატანის გრაფიკის ასაგებად უდიდესი ხარჯის სიდიდე მრავლდება K კოეფიციენტზე, სადაც,

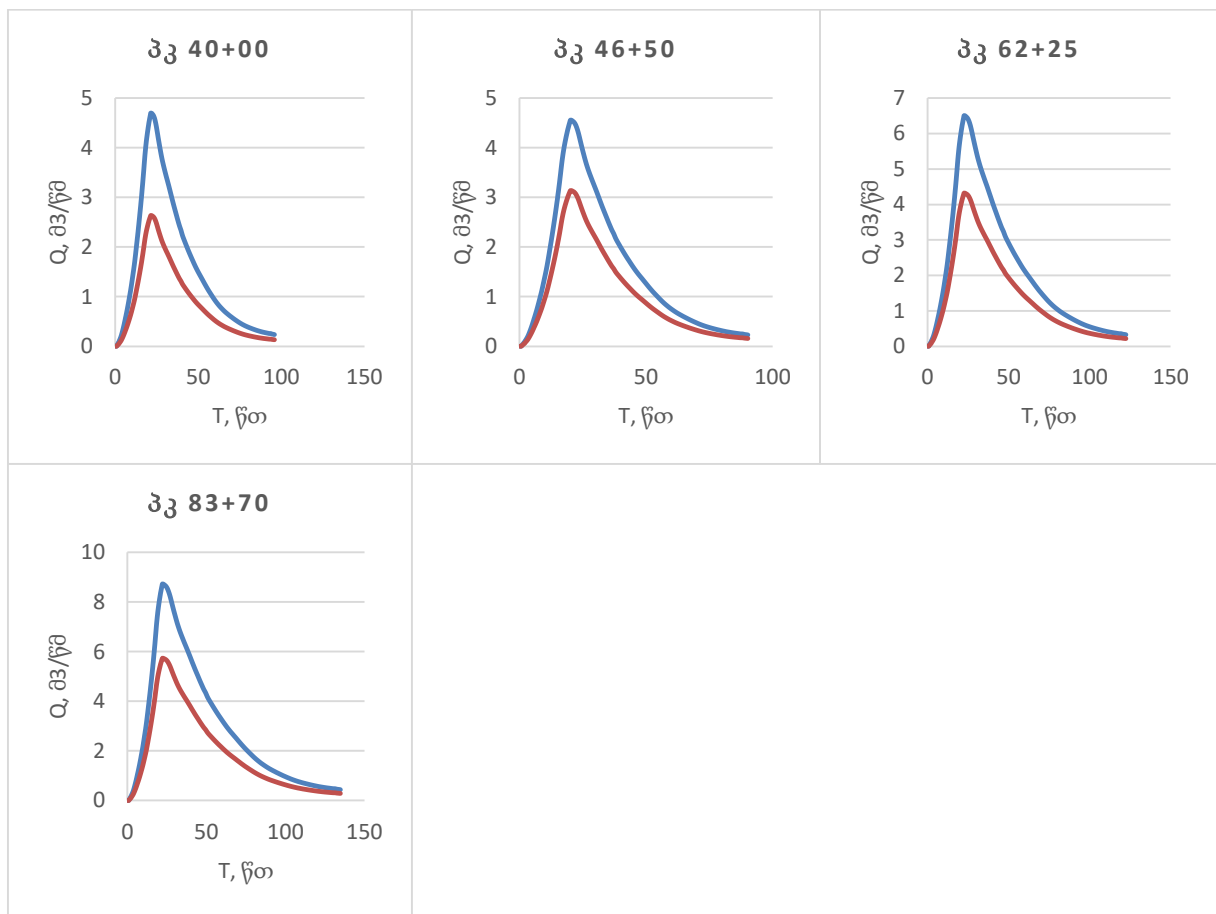
$$K = \frac{S}{W};$$

თავსხმა წვიმის დროს, წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი აგებულია მონაცემებით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.2-ში და გრაფიკ 5.1-ზე.

ცხრილი 5.2 წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრამისა და მყარი ნატანის ელემენტები

N	დასახელება	t_a , წთ	t_b , წთ	S, მ ³	ψ	ρ , კგ/მ ³	Q, მ ³ /წმ	W, მ ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	პკ40+00	21.77	74.02	5076.96	0.56	1456.52	4.70	9062.8
2	პკ46+50	20.55	69.73	5705.72	0.69	1792.61	4.55	8275.6
3	პკ62+25	23.07	99.24	10528.58	0.66	1725.31	6.51	15866.3
4	პკ83+70	22.54	112.23	15324.73	0.66	1709.65	8.72	23305.6

გრაფიკი 5.1 წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრამი და მყარი ნატანის გრაფიკი



ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიში
მდ.ლაილაქალას შენაკადებზე

ლენტეხისა და მესტიის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის მოწყობის სამუშაოების

კონცეპტუალური საპროექტო დოკუმენტაცია ლოტი II გვირაბის ჩრდილოეთ პორტალამდე მისასვლელი გზა



განმარტებითი ბარათი
ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიში
ხიდი მდ. ლაილაჭალას შენაკადზე

დამკვეთი: საქართველოს გზების დეპარტამენტი
აღ. ყაზბეგის გამზირი 12, თბილისი, 0160 საქართველო

კონსულტანტი: Institut IGH d.d.
ი.ჭავჭავაძე ქ. # 33ე, თბილისი,
საქართველო

ქვეკონსულტანტი: შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“
ლვოვის ქ # 66, თბილისი, საქართველო



გროს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინერო-აკონსულტანტო კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

სარჩევი

პირობითი აღნიშვნები.....	3
1 ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება.....	5
2 კლიმატი.....	6
3 ხიდის ცოცხალ კვეთში ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში თავსხმა წვიმის დროს	9
4 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის აგება თავსხმა წვიმის დროს	14
4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატება და კლება.....	14
4.2 ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ელემენტები	14
4.3 ჰიდროგრაფის ელემენტების ანგარიში	14
4.4 დრო ჩამონადენი წყლის უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში	15
5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს	16
5.1 მყარი ნატანის პარამეტრების ანგარიში.....	16
5.2 წყლის ნაკადის წყალმოვარდნის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი	18

პირობითი აღნიშვნები

სიმბოლო	განმარტება	განზომილება
Q	წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი	მ ³ /წმ
Q _ა	წყლის ნაკადის ხარჯი დროის მატების პერიოდში	მ ³ /წმ
Q _კ	წყლის ნაკადის ხარჯი დროის კლების პერიოდში	მ ³ /წმ
W	წყლის ნაკადის მოცულობა	მ ³
W _ა	წყლის მოცულობა ხარჯის მატების პერიოდში	მ ³
W _კ	წყლის მოცულობა ხარჯის კლების პერიოდში	მ ³
F	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი	კმ ²
F _ტ	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ტყის ფართობი	%
T	თავსხმა წვიმის ხანგრძლივობა	წთ
t _ა	წყლის ნაკადის ხარჯის მატების დრო	წთ
t _კ	წყლის ნაკადის ხარჯის კლების დრო	წთ
L	მდინარის/ხევის წყლის ნაკადის სიგრძე კალაპოტში	კმ
L _დ	წყლის ნაკადის "დაყვანილი" სიგრძე	მ
S	წყლის ნაკადის სიჩქარეების ფარდობის კოეფიციენტი	
V _კ	წყლის ნაკადის სიჩქარე კალაპოტში	მ/წმ
V _ფ	წყლის ნაკადის სიჩქარე ფერდზე	მ/წმ
l _ბ	წყალშემკრები აუზის ფერდობის სიგრძე	მ
J _{აღ}	მდინარის დახრილობა	
J _ბ	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	
$B_{აჟს.}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის უდიდესი სიგანე	კმ
$B_{საშ.}$	ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიგანე	კმ
Z	მდინარისა და ხევის შენაკადების ქსელის სიხშირე	
ρ	სელური წყლის ნაკადის სიმღვრივე	გ/მ ³
$S_{\text{ხ}}$	მყარი ნატანის მოცულობა	მ ³
ω	გამიშვლებული, დამეწყრილი ან სხვა მიზეზებით დაშლილი აუზის უბანი	%
ΣI	წყალშემკრებ აუზში მდინარის შენაკადების და ხევების სიგრძეთა ჯამი	კმ
ψ	ეროზიის კოეფიციენტი	
σ	აუზის ფორმის კოეფიციენტი	
α	ჩამონადენი წყლისკოეფიციენტი	
ξ	აუზში ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი	
λ	წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი	
β	წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი	
τ	განმეორებადობა წლებში	წელი
γ	ნატანის ერთეული მოცულობის წონა	ტ/მ ³

1 ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება

ჩრდილოეთი პორტალის საპროექტო გზის ნაწილი გადის, როგორც მდინარეებზე, ასევე დროებითი (სეზონური) მოქმედების მშრალ ხევებსა და ხრამებზე, წვიმის მოსვლისა და თოვლის დნობის დროს ახდენენ გზისპირა ფერდობებზე გაჩენილი ზედაპირული წყლის ნაკადების შეკრებასა და ჩამოდინებას.

საპროექტო გზის მოცემული მონაკვეთი კვეთს მდ. ლაილაჭალაში (სვანეთის ქედის ჩრდილოეთი კალთა) ჩამდინარე მშრალ ხევებსა და მუდმივ მდინარეებს, რომელთა წყალშემკრები აუზი გამოირჩევა მთიანი რელიეფით, რის გამოც მოცემულ ტერიტორიაზე აღინიშნება მდინარის დონის სწრაფი ზრდა. მცირე აუზების მქონე, განსახილველი მდინარეების წყლის რეჟიმი, მთელი წლის განმავლობაში ხასიათდება სეზონური წყალმოვარდნითა და წყალდიდობით, რაც გამოწვეულია წვიმის, თოვლისა და ყინულის დნობით. წყალდიდობისა და წყალმოვარდნის მაქსიმალური მაჩვენებლები ფიქსირდება გაზაფხულ-ზაფხულის თვეებში, ხოლო მინიმალური შემოდგომა-ზამთარში.

ჩრდილოეთი პორტალის საპროექტო გზის ნაწილზე მდ. ლაილაჭალას მარჯვენა ოთხ შენაკადზე გათვალისწინებულია ხიდების მონყობა 2 კვ19+51, კვ28+60, კვ57+24, კვ62+09. ხიდი 2-ის ქვეშ გამავალ მდინარეს აქვს აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულება, წყალშემკრები აუზი ტყიანია. ხიდი 3-ის ქვეშ გამავალი მდინარე (კვ92+80) მიედინება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ, წყალშემკრები აუზის უმეტესი ნაწილი უტყეოა, სამხრეთი საზღვარი მიუყვება სვანეთის თოვლიან და ყინულიან ქედს ნიშნულებზე: V3750მ.ზ.დ. (მთა გვადარაშა), V3671 მ.ზ.დ, და V3500 მ.ზ.დ, აღმოსავლეთით ესაზღვრება მდ. არშირას წყალშემკრები აუზი.

2 კლიმატი

ხიდის ცოცხალ კვეთამდე წყალშემკრები აუზი მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქს, მაღალი მთის ნოტიო ჰავიდან (მუდმივი უხვი თოვლით და მყინვარებით) ნოტიო ჰავამდე (ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით).

ჩრდილოეთ პორტალის ხიდებისა და მილხიდებისთვის გამოყენებულია მესტიის დაკვირვებული მონაცემები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 2.1-ში

კლიმატური ელემენტების მონაცემები აღებულია მსოფლიო კლიმატური ორგანიზაციის ვებ-გვერდიდან (<https://en.climate-data.org>).

მესტიაში ზომიერად ცივი კლიმატია, რომელსაც გააჩნია მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნალექი წელიწადის განმავლობაში. ნალექის რაოდენობა დიდია ყველაზე მშრალ თვეებშიც კი. ეს კლიმატი კეპენ-გეიერის კლიმატის კლასიფიკაციის თანახმად ეკუთვნის Dfb-ს.

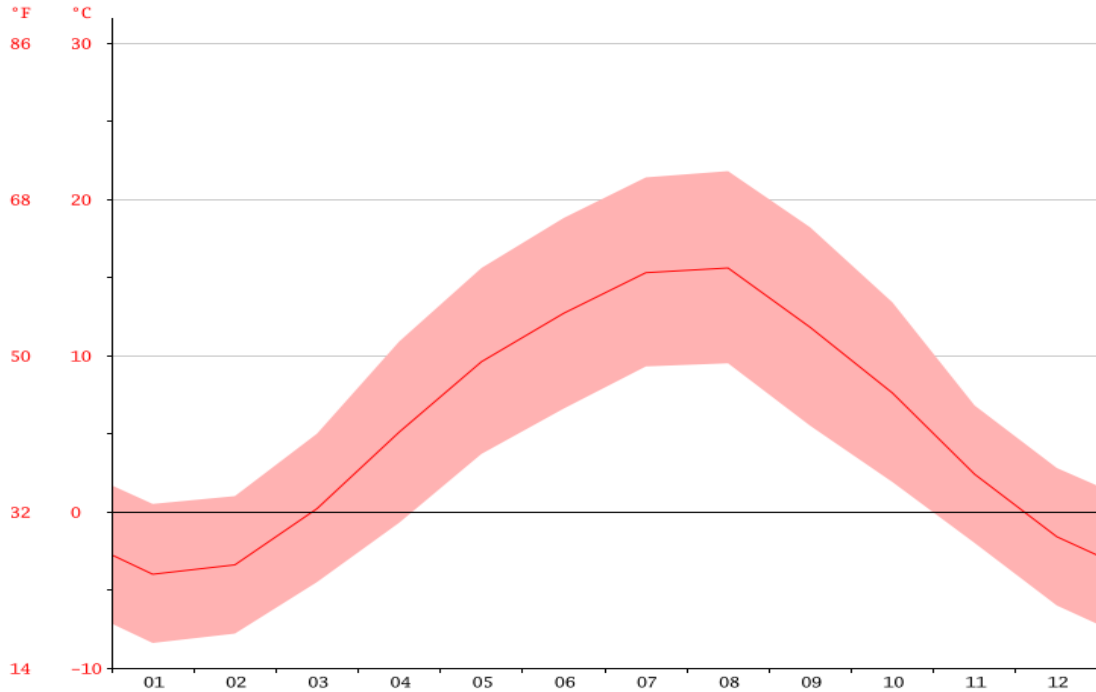
ხრილი 2.1 კლიმატის დაკვირვებული მონაცემები

დასახელება/თვე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
საშ. ტემპერატურა (°C)	-4	-3.4	0.2	5.1	9.6	12.7	15.3	15.6	11.8	7.6	2.4	-1.6
მინ. ტემპერატურა (°C)	-8.4	-7.8	-4.5	-0.7	3.7	6.6	9.3	9.5	5.5	1.9	-2	-6
მაქს. ტემპერატურა (°C)	0.5	1	5	10.9	15.6	18.8	21.4	21.8	18.2	13.4	6.8	2.8
საშ. ტემპერატურა (°F)	24.8	25.9	32.4	41.2	49.3	54.9	59.5	60.1	53.2	45.7	36.3	29.1
მინ. ტემპერატურა (°F)	16.9	18	23.9	30.7	38.7	43.9	48.7	49.1	41.9	35.4	28.4	21.2
მაქს. ტემპერატურა (°F)	32.9	33.8	41	51.6	60.1	65.8	70.5	71.2	64.8	56.1	44.2	37
საშ. ნალექი (მმ)	48	52	60	91	109	129	106	98	92	79	70	69

მშრალ და წვიმიან თვეებს შორის ნალექის ცვალებადობა შეადგენს 81 მმ. წელიწადის განმავლობაში საშუალო ტემპერატურის ცვალებადობაა 19.6°C.

ყოველთვიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.1-ზე

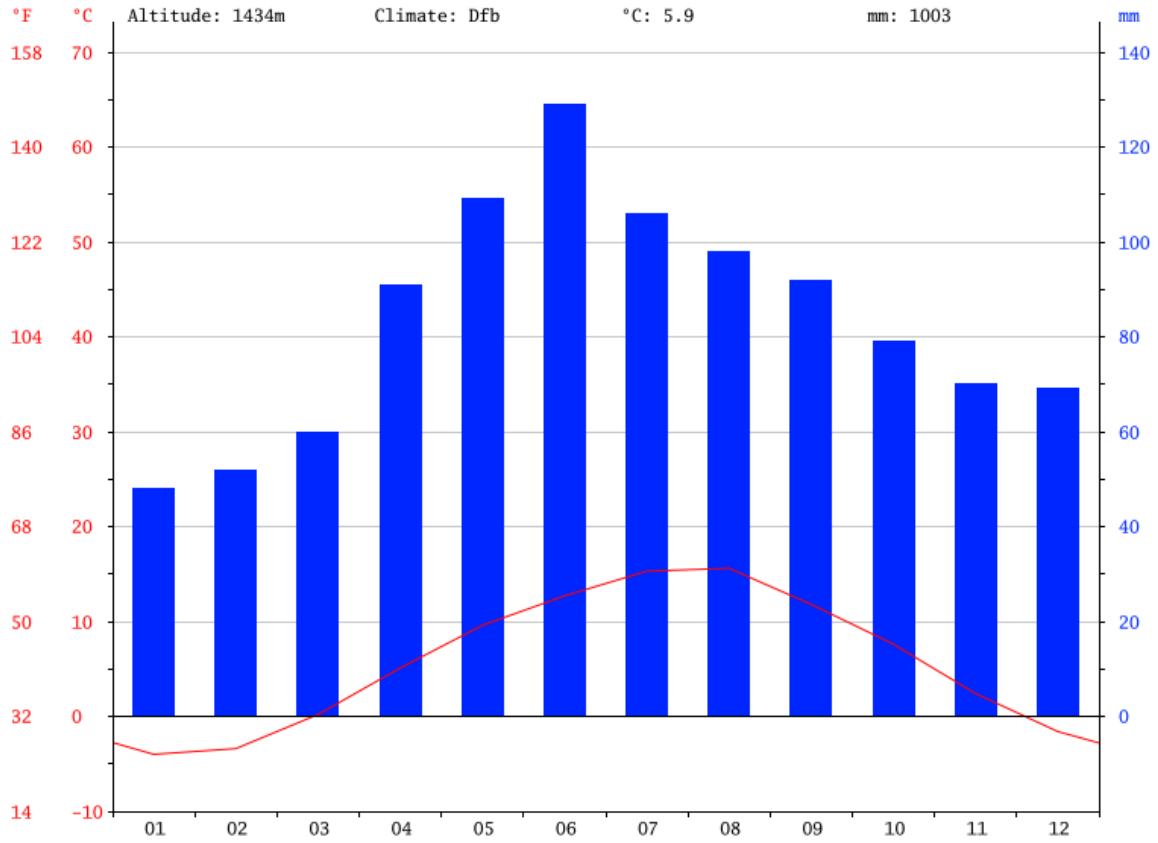
გრაფიკი 2.1 ყოველდღიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი



მესტიაში უმაღლესი ტემპერატურა დაფიქსირებულია საშუალოდ აგვისტოს თვეში და შეადგენს 15.6°C-ს, წელიწადში ყველაზე დაბალი საშუალო ტემპერატურა დაფიქსირებულია იანვარში და შეადგენს -4.0°C-ს.

წელიწადის განმავლობაში საშუალო ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.2-ზე

გრაფიკი 2.2 ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი



ნალექის ყველაზე მცირე რაოდენობა მოდის იანვრის თვეში, საშუალოდ მისი სიმაღლეა 48 მმ. მესტიაში ნალექის წლიური საშუალო სიმაღლე შეადგენს 129 მმ-ს, ხოლო ყველაზე დიდი რაოდენობის ნალექი მოდის ივნისის თვეში.

3 ხიდის ცოცხალ კვეთში ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში თავსხმა წვიმის დროს

საპროექტო კვეთში წყლის ნაკადის საანგარიშო ხარჯის სიდიდე გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია უდიდესი ხარჯის საანგარიშოდ 300 კმ²-მდე ფართობის წყალშემკრები აუზის მქონე შეუსწავლელ მთის მდინარეებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის ანგარიშის წარმოების ტექნიკური მითითებით“ და ჰიდროლოგიური ცნობარით „ზედაპირული წყლის რესურსები“ ტომი 9, გამოშვება პირველი, 1979 წელი.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი გამოთვლება ფორმულით:

$$Q = 16.67 * \alpha * \beta * \delta * F * \frac{H}{T}$$

სადაც:

Q - მოცემული უზრუნველყოფის შესაბამისი წყლის ნაკადის საძიებელი საანგარიშო უდიდესი ხარჯი, მ³/წმ;

F - ხევის/მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

T- თავსხმა წვიმის ხანგრძლივობის საანგარიშო დრო (წთ), რომლის მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$T = \left[\frac{L_{\text{ფ}}}{[\varphi * \sqrt{i_a^m * \alpha * l_0 * K * \tau^{0.27}}]} \right]$$

სადაც:

L_ფ-წყლის ნაკადის ”დაყვანილი” სიგრძე (მ), რომლის მნიშვნელობა გამოითვლება გამოსახულებით:

$$L_{\text{ფ}} = \frac{L}{S} + l_0$$

L-წყლის ნაკადის სიგრძე მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე, მ;

S- მდინარის კალაპოტში და ხეობების ფერდობებზე ჩამომდინარე ნაკადების სიჩქარეების ფარდობაა;

l_0 -ფერდობის საანგარიშო სიგრძე (მ), რომელიც გამოითვლება გამოსახულებით:

$$l_0 = \frac{1000 * F}{2 * (L + \Sigma L)}$$

სადაც:

ΣL - მდინარი/ხევის შენაკადების ჯამური სიგრძე, კმ.

φ - აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა, მისი მნიშვნელობა მერყეობს 0.26-დან, ხშირი ბალახეული საფარის მქონე აუზებისთვის, 0.46-მდე ბალახით დაუფარავი აუზებისთვის, შერეული საფარის მქონე აუზებისათვის გამოიყენება (საშუალო პირობებში) $\varphi=0.34$.

i_a^m - წყალშემკრები აუზის ქანობი %-ში, ხოლო $m=0.6$.

α - წყლის ნაკადის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა გამოითვლება გამოსახულებით:

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

სადაც,

ξ - აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან.

i - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსიობა, მმ/წთ;

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

H - აუზში მოსული თავსხმა წვიმის რაოდენობა, მმ, რომელიც გამოითვლება ფორმულებით:

$$H = K * \tau^{0.27} * T^{0.31}, \text{ როდესაც } T \geq 20$$

$$H = 0.637 * K * \tau^{0.27} * T^{0.46}, \text{ როდესაც } T < 20$$

სადაც,

K - რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე აიღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან;

λ - წყალშემკრები აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე გამოითვლება გამოსახულებით:

$$\lambda = \frac{1}{1 + 0.2 * \frac{F_{\phi}}{F}}$$

F_{ϕ} - წყალშემკრები აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში;

τ - განმეორებადობა წლებში;

β - წყალშემკრებ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი, მისი სიდიდე დასავლეთ საქართველოს პირობებში იანგარიშება ფორმულით:

$$\beta = e^{-0.28 * F^{0.50} * \sqrt[3]{i * T^{-0.30}}}$$

σ - წყალშემკრები აუზის ფორმის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება გამოსახულებით:

$$\sigma = 0.25 * \frac{B_{მაქს}}{B_{საშ}} + 0.75$$

სადაც,

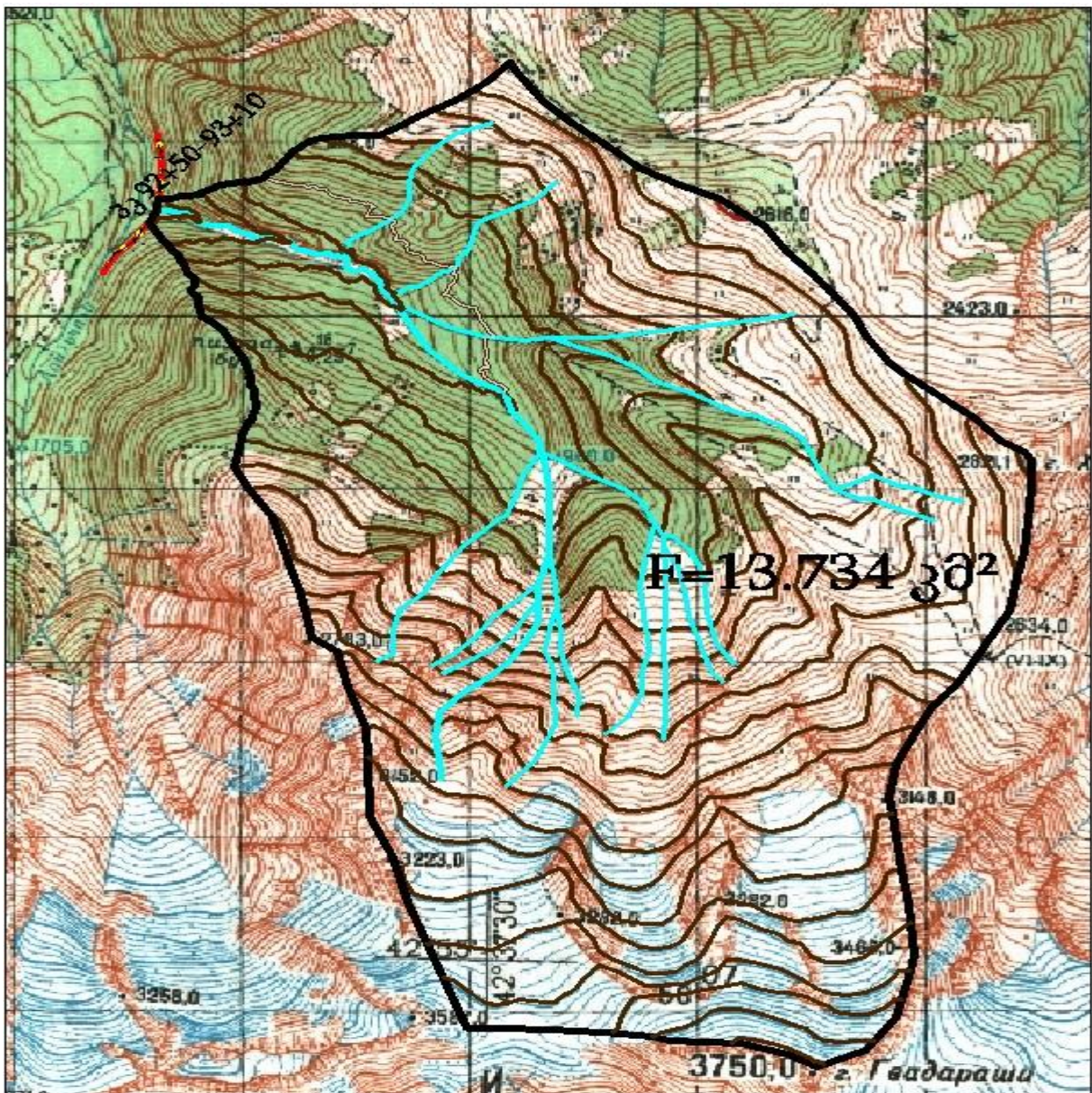
$B_{მაქს}$ - აუზის მაქსიმალური სიგანე, კმ;

$B_{საშ}$ - აუზის საშუალო სიგანე, კმ, რომლის მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$B_{საშ} = \frac{F}{L}$$

ხიდების საპროექტო კვეთში წყლის უდიდესი ხარჯისა და სხვა მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდის გამოსათვლელად გამოყენებულია 1:50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკა, რომელიც მოცემულია რუკა 3.1-ზე.

რუკა 3.1 2 მდ. ლაილაჭალას შენაკადზე ხიდი 3 კპ92+80-ის (1562.5მ.ზ.დ.) წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფიული რუკა



რუკა 3.1-ის საშუალებით გამოთვლილი მორფომეტრიული პარამეტრები მოცემულია ცხრილ 3.1-ში.

ცხრილი 3.1 წყალშემკრები აუზის მორფომეტრიული პარამეტრები

ობიექტის დასახელება	ხიდი 2 3კ55+15	ხიდი 3 3კ92+80
რაიონული პარამეტრი, $d=1, a=2$	1.35	1.35
რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, $K_{კლ}= 3-8$	6	6
ნიადაგის ხარისხიანობის კოეფიციენტი, φ	0.34	0.34
წყალშემკრები აუზის უმაღლესი ∇ , მ.ზ.დ.	2420.0	3750.0
მდინარის სათავის ∇ , მ.ზ.დ.	2250.0	3500.0
მდინარეზე სათავე ნაგებობის კვეთის ∇ , მ.ზ.დ.	1370.0	1562.5
მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი	0.653	13.734
მდინარის სიგრძე, კმ	1.377	5.974
შენაკადების სიგრძეთა ჯამი, კმ	1.691	20.705
ჰორიზონტალების სიგრძეთა ჯამი, კმ	5.303	87.869
წყალშემკრები აუზის მაქსიმალური სიგანე, კმ	0.580	3.560
წყალშემკრები აუზის ტყიანობა, %	100.0	27.1
დაშლილი/დამეწყრილი/გაშიშვლებული, $\omega\%$	35.0	45.0

ანგარიშის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული პარამეტრების სიდიდეები და კოეფიციენტები მოცემულია ცხრილ 3.2-ში.

ცხრილი 3.2 მორფომეტრიული პარამეტრები და კოეფიციენტები საპროექტო კვეთში

N	დასახელება	F, კმ ²	L, კმ	J _{შდ.}	ia%	Σl, კმ	ξ	φ	K _{კლ}	σ	λ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ხიდი 2 3კ55+15	0.65	1.38	0.639	80.299	1.69	0.27	0.34	6	1.06	0.83
2	ხიდი 3 3კ92+80	108.93	17.59	0.133	70.522	186.31	0.27	0.34	6	1.18	0.95

ანგარიშის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდეები და კოეფიციენტები მოცემულია ცხრილ 3.3-ში.

ცხრილი 3.3 100 წლიანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯი

N	დასახელება	τ, წელი	T, წთ	H, მმ	i, მმ/წთ	α	β	Q, მ ³ /წმ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ხიდი 2 3კ55+15	100	22.57	54.67	2.42	0.42	0.89	10.29
2	ხიდი 3 3კ92+80	100	63.48	75.33	1.19	0.47	0.73	106.81

4 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის აგება თავსხმა წვიმის დროს

4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატება და კლება

თავსხმა წვიმის დროს, წყალმოვარდნისას, მთის მდინარეების ჩამონადენი წყლის ნაკადის განმასხვავებელი ნიშნებია:

- ა) ჩამონადენი წყლის ნაკადის მატების უფრო მკვეთრი ინტენსივობა კლებასთან შედარებით;
- ბ) წყლის ნაკადის მატება პიკამდე არასწორხაზოვანი გზით;
- გ) წყლის ნაკადის კლება მკვეთრად გამოხატული შეზნექილი მრუდით.

4.2 ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ელემენტები

ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ასაგებ ელემენტებს წარმოადგენენ:

Q - წყლის ნაკადის უდიდესი ხარჯი;

t_a - დროის პერიოდი ჩამონადენი წყლის ხარჯის მატებისას;

t_3 - დროის პერიოდი ჩამონადენი წყლის ხარჯის კლებისას;

W - ჩამონადენი წყლის მოცულობა;

W_a - ჩამონადენი წყლის მოცულობა ხარჯის მატების პერიოდში;

W_3 - ჩამონადენი წყლის მოცულობა ხარჯის კლების პერიოდში.

4.3 ჰიდროგრაფის ელემენტების ანგარიში

ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა (W) ტოლია:

$$W = 1000 * \alpha * H * F$$

სადაც:

α - ჩამონადენის წყლის ნაკადის კოეფიციენტი;

H - თავსხმა წვიმის დროს წარმოქმნილი ნალექის სიდიდე, მმ;

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ².

4.4 დრო ჩამონადენი წყლის უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში

დროის ხანგრძლივობა უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში, გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$t_3 = \frac{3.16 * W_3}{Q * 60}$$

სადაც:

t_3 - დრო ხარჯის კლების პერიოდში, წთ;

W_3 - ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა წყლის ხარჯის კლების პერიოდში, მ³.

$$W_3 = W - W_a$$

W_a - ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა წყლის ხარჯის მატების პერიოდში, მ³, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$W_a = \frac{Q * t_a * 60}{2.5}$$

გამოთვლების შედეგად მიღებული მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 4.1-ში.

ცხრილი 4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატებისა და კლების პარამეტრები

N	დასახელება	α	H, მმ	F, კმ ²	Q, მ ³ /წმ	t_a , წთ	W, მ ³	W_a , მ ³	W_3 , მ ³	T_3 , წთ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ხიდი 2 კვ55+15	0.42	54.67	0.65	10.3	22.57	14875.2	5576.59	9298.56	47.57
2	ხიდი 3 კვ92+80	0.47	75.33	13.73	106.8	63.48	490716.8	162718.13	327998.63	161.73

5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს

5.1 მყარი ნატანის პარამეტრების ანგარიში

მოცემული მილისთვის მყარი ჩამონადენის მოცულობა საპროექტო კვეთში, სადაც წყალმოვარდნის პერიოდში მოსალოდნელია დიდი მოცულობის მყარი ნატანის ჩამოტანა, გამოთვლილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, თავსხმა წვიმით გამოწვეული წყალმოვარდნების პერიოდში, მდინარის/ხევის მყარი ჩამონადენის მოცულობა გამოითვლება გამოსახულებით.

$$S = \Psi * W$$

სადაც,

S - მყარი ჩამონადენის მოცულობა, მ³;

W - წყალმოვარდნისას მოსული წყლის ნაკადის მოცულობა, მ³.

მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

$$W = 1000 * \alpha * H * F$$

Ψ - ეროზიის კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$\Psi = 1 - e^{-0,07 * \omega \% * J_{\rho}}$$

$\omega\%$ - გაშიშვლებული, დამეწყრილი ან სხვა მიზეზებით დაშლილი წყალშემკრები აუზის უბანი.

ρ - სელური წყლის ნაკადის სიმღვრივე და გამოითვლება ფორმულით:

$$\rho = \Psi * \gamma_H$$

სადაც:

γ_H - ნატანის ერთეული მოცულობის წონა, ტ/მ³

მთლიანად ღვარცოფის დროს წყლის ნაკადის მოცულობითი წონა იანგარიშება ფორმულით:

$$\gamma_C = \gamma_B + \Psi * (\gamma_H + \gamma_B) \text{ კგ/მ}^3$$

ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით მიიღება სიმღვრივე საპროექტო კვეთში, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.1-ში

ცხრილი 5.1 მყარი ნატანის ელემენტები

N	დასახელება	ω	α	H, მმ	სდ.	γ, ტ/მ ³	γ _{წ.} , ტ/მ ³	γ _{წ.} , ტ/მ ³	Ψ	S, მ ³	ρ, კგ/მ ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ხიდი 2 კკ55+15	35.0	0.42	54.7	0.639	1	2.6	3.487	0.69	10278.2	1796.5
2	ხიდი 3 კკ92+80	45.0	0.47	75.3	0.324	1	2.6	2.927	0.54	262645.9	1391.6

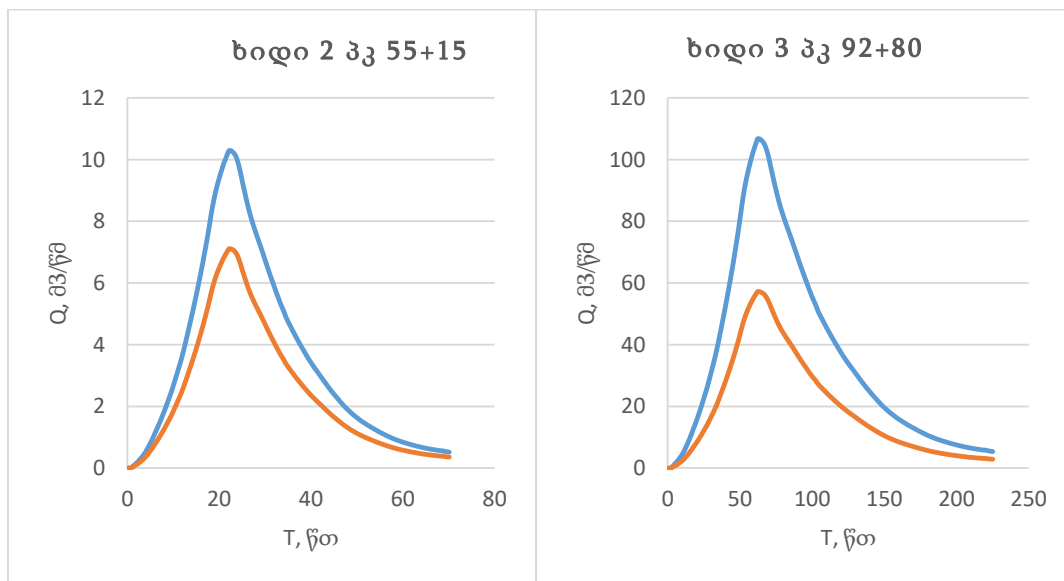
5.2 წყლის ნაკადის წყალმოვარდნის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი

თავსხმა წვიმის დროს, წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი აგებულია მონაცემებით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5.2-ში და გრაფიკ 5.2-ზე.

ცხრილი 5.2 წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფისა და მყარი ნატანის პარამეტრები

N	დასახელება	t_a , წთ	t_p , წთ	S , მ ³	Ψ	ρ , კგ/მ ³	Q , მ ³ /წმ	W , მ ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ხიდი 2 პკ55+15	22.57	47.57	10278.17	0.69	1796.50	10.29	14875.2
2	ხიდი 3 პკ92+80	63.48	161.73	262645.94	0.54	1391.60	106.81	490716.8

გრაფიკი 5.1 წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი



ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიში

მდ.ენგურზე

ლენტეხისა და მესტიის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის მოწყობის სამუშაოების

კონცეპტუალური საპროექტო დოკუმენტაცია ლოტი II გვირაბის ჩრდილოეთ პორტალამდე მისასვლელი გზა



განმარტებითი ბარათი
ჰიდროლოგიური კვლევის
ანგარიში ხიდი მდ. ენგურზე, ხიდი
1 კვ 109+82

დამკვეთი: საქართველოს გზების დეპარტამენტი
აღ. ყაზბეგის გამზირი 12, თბილისი, 0160 საქართველო

კონსულტანტი: Institut IGH d.d.
ი.ჭავჭავაძის ქ. # 33ე, თბილისი, საქართველო

ქვეკონსულტანტი: შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“
ლვოვის ქ # 66, თბილისი, საქართველო



გროს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინრო-საკონსულტაციო კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

სარჩევი

1. ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება.....	3
2. კლიმატი.....	5
3. სახიდე გადასასვლელის ცოცხალ კვეთში გამავალი წყლის მოსალოდნელი უდიდესი ხარჯის ანგარიში.....	8
3.1 წყლის ნაკადის ჰიდროგრაფის აგება	11
4. წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს.....	15
5. გრანულომეტრიული შემადგენლობა	19

1. ზოგადი ჰიდროლოგიური მონაცემები



მდინარე ენგური წარმოიქმნება ორი ნაკადულის შეერთებით, რომლებიც ჩამოედინებიან დიდი კავკასიონის ქედზე არსებული მთის მასივების მწვერვალებიდან (შხარა 5058.0 მ.ზ.დ, ნუამკუანი 4278 მ.ზ.დ) სათავეს იღებს 2520 მ.ზ.დ სიმაღლეზე, მდინარის სიგრძეა 213 კმ, საერთო ვარდნა 2520 მ, საშუალო დახრილობა 11.8‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი შეადგენს 4060 კმ²-ს, ხოლო აუზის საშუალო სიმაღლე 1840 მ-ს.

მდინარე ენგურის ძირითად შენაკადებს წარმოადგენენ შემდეგი მდინარეები: მულხურა (სიგრძე 27 კმ), დოღრა (სიგრძე 20 კმ), ნაკრა (სიგრძე 22 კმ), ნენსკრა (სიგრძე 46 კმ), თხეიში (სიგრძე 18 კმ), მაგანა (სიგრძე 24 კმ), რუხი (სიგრძე 21 კმ) და ჯუმი (სიგრძე 61 კმ.) ამათ გარდა მდინარე ენგურს უერთდება 233 შენაკადი საერთო სიგრძით 601 კმ, აუზში მდინარეთა ქსელის საშუალო სიხშირე 0.59 კმ/კმ².

მდინარე ენგურის წყალშემკრები აუზი ჩრდილოეთიდან შემოსაზღვრულია დიდი კავკასიონის ქედით. სამხრეთიდან, მდ. ცხენისწყლის ზედა დინებისაგან გამოყოფილია სვანეთის ქედით, ჩრდილო-დასავლეთიდან ესაზღვრება მდინარე კოდორისა და დალიძგას წყალშემკრები აუზები, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან მდ. ხობის აუზი.

მდინარე ენგურის წყალშემკრები აუზის მაღალმთიანი ზონა იკავებს აუზის მთლიანი ფართობის 74.5%-ს, ხოლო მთისწინეთისა და ბარის ზონები 25.5%-ს.

აუზის ზედა ნაწილი მდ. ენგურის სათავიდან მდ. ნენსკრას შესართავამდე წარმოადგენს სვანეთის მთიან ქვაბულს, ეს ქვაბული ჩრდილოეთიდან დახშულია დიდი კავკასიონის მთათა სისტემით, ხოლო სამხრეთიდან სვანეთის ქედით. აუზში შემავალი კავკასიონის მონაკვეთი წარმოადგენს ყველაზე მაღალ და ყინულოვან ნაწილს. ზედა დინებაში წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლეა 3000-3500 მ. უმაღლესი მწვერვალებია: შხარა(5058.0 მ.ზ.დ), თეთნულდი (4551.5 მ.ზ.დ), უშბა (4695.9 მ.ზ.დ), აილამა (4544.0 მ.ზ.დ), და სხვა.

სვანეთის ქედისა და დიდი კავკასიონის საზღვრებში, მდ. ენგურის წყალშემკრები აუზის ფორმირებაში მონაწილეობას იღებენ კრისტალური ქანები, გრანიტები, გნეისები და თიხა-ფიქლები.

მდინარე ენგურის წყალშემკვრები აუზის ნიადაგის საფარი ექვემდებარება ზონალობას, ყველაზე მაღალმთიან ზონაში, მუდმივი თოვლის ზოლის ქვემოთ, გვხვდება სუბალპური ნიადაგი, მათ ქვემოთ ტყის შავმიწა ნიადაგი, ქვედა დინებაში კი გავრცელებულია ალუვიური და ჭაობიანი ნიადაგი. მცენარეულობა აუზში წარმოდგენილია დიდი მრავალფეროვნებითა და სიუხვით. 2000 მ-ის ზემოთ გავრცელებულია ალპური მდელო, რომელიც აღწევს 3000-2800 მ-მდე და სრულდება მუდმივი თოვლის ზოლთან. 2000-1500 მ-სიმაღლეზე გავრცელებულია წიწვოვანი ტყე (ნაძვი, სოჭი). ამ ზონის ქვემოთ გვხვდება შერეული ტყე, რომელშიც გამოიყოფა წიფელი, მუხა და რცხილა. 700-800 მ სიმაღლემდე გვხვდება კოლხეთის დაბლობისათვის დამახასიათებელი მცენარეულობა მარადმწვანე სახეობებით (ლიანები). ტყიანობა შეადგენს აუზის მთლიანი ფართობის 40%-ს.

მდინარის ხეობა სათავიდან სოფ. იელამდე 38 კმ-ის მანძილზე ყუთისებრი ფორმისაა, შემდეგ სოფ. ხაიშამდე “V” ფორმის, სალი ფერდობებით. სოფ. ხაიშა და დაბა ჯვარს შორის ხეობა წარმოდგენილია ციცაბო ფერდობებით, რომელიც ერწყმის გარშემო მდებარე ქედებს. მდინარე ენგურის ორივე ნაპირზე მონაცვლეობით გვხვდება სხვადასხვა სიგანისა და სიგრძის მქონე ტერასები.

ხიდის მშენებლობისთვის მდ. ენგურზე შეირჩა $\nabla 1171$ მ.ზ.დ. სოფ. მაცხვარიშთან. სახიდე გადასასვლელის ცოცხალ კვეთამდე წყალშემკვრები აუზის ფართობია 1008 კმ², მდინარის სიგრძე 54.8 კმ, აუზის საშუალო სიმაღლე მდ. ლაილაჭალას შეერთებამდე 2570 მ.

2. კლიმატი

შერჩეულ კვეთამდე მდ. ენგურის წყალშემკრები აუზი მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქს, მაღალი მთის ნოტიო ჰავიდან (მუდმივი უხვი თოვლითა და მყინვარებით) -ნოტიო ჰავამდე (ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით).

ჩრდილოეთ პორტალის ხიდებისა და მილხიდებისთვის გამოყენებულია მესტიის დაკვირვებული მონაცემები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 2.1-ში

კლიმატური ელემენტების მონაცემები აღებულია მსოფლიო კლიმატური ორგანიზაციის ვებ-გვერდიდან (<https://en.climate-data.org>).

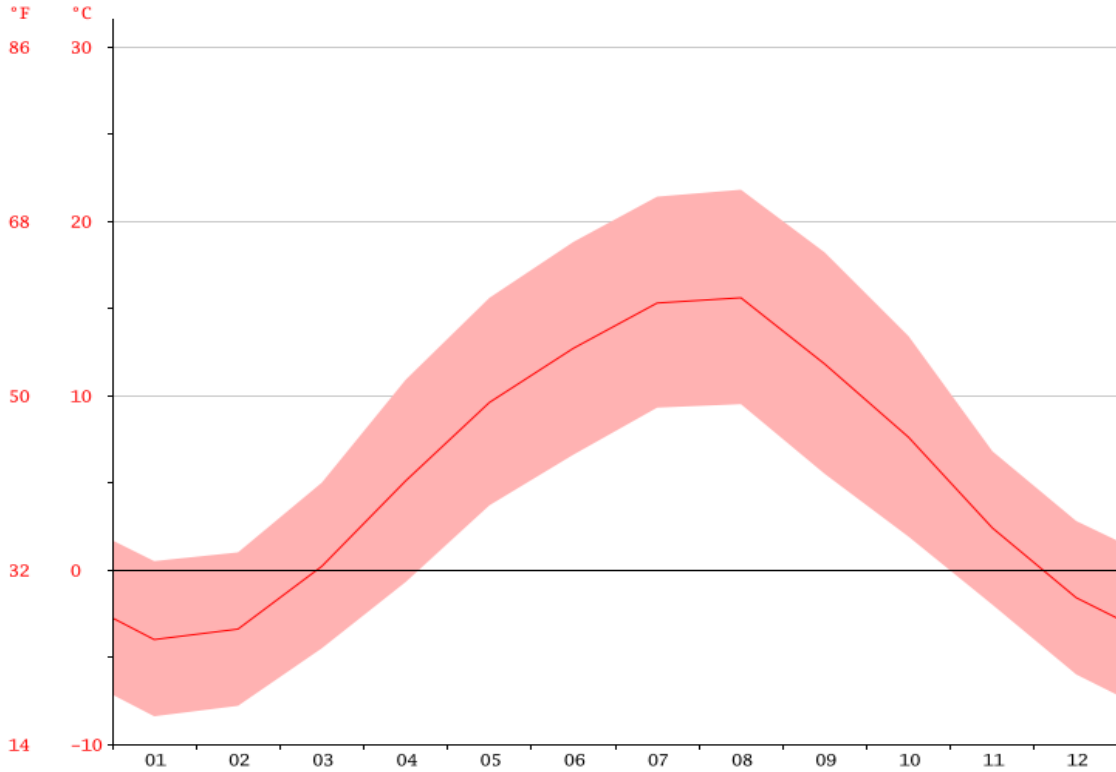
მესტიაში ზომიერად ცივი კლიმატია, რომელსაც გააჩნია მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნალექი წელიწადის განმავლობაში. ნალექის რაოდენობა დიდია ყველაზე მშრალ თვეებშიც კი. ეს კლიმატი კეპენ-გეიერის კლიმატის კლასიფიკაციის თანახმად ეკუთვნის Dfb-ს.

ცხრილი 2.1 კლიმატის დაკვირვებული მონაცემები

დასახელება/თვე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
საშ. ტემპერატურა (°C)	-4	-3.4	0.2	5.1	9.6	12.7	15.3	15.6	11.8	7.6	2.4	-1.6
მინ. ტემპერატურა (°C)	-8.4	-7.8	-4.5	-0.7	3.7	6.6	9.3	9.5	5.5	1.9	-2	-6
მაქს. ტემპერატურა (°C)	0.5	1	5	10.9	15.6	18.8	21.4	21.8	18.2	13.4	6.8	2.8
საშ. ტემპერატურა (°F)	24.8	25.9	32.4	41.2	49.3	54.9	59.5	60.1	53.2	45.7	36.3	29.1
მინ. ტემპერატურა (°F)	16.9	18	23.9	30.7	38.7	43.9	48.7	49.1	41.9	35.4	28.4	21.2
მაქს. ტემპერატურა (°F)	32.9	33.8	41	51.6	60.1	65.8	70.5	71.2	64.8	56.1	44.2	37
საშ. ნალექი (მმ)	48	52	60	91	109	129	106	98	92	79	70	69

მშრალ და წვიმიან თვეებს შორის ნალექის ცვალებადობა შეადგენს 81 მმ. წელიწადის განმავლობაში საშუალო ტემპერატურის რყევის ამპლიტუდა 19.6°C-ია. ყოველთვიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.1-ზე

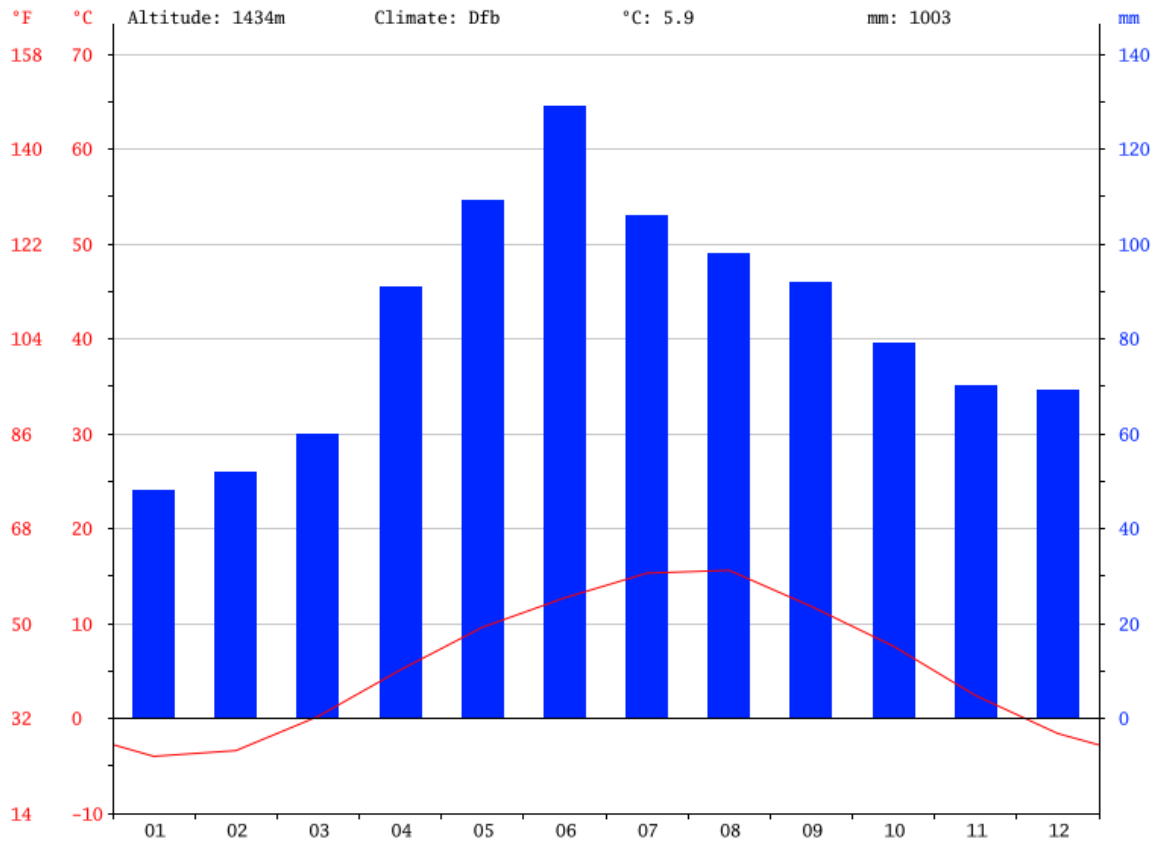
გრაფიკი 2.1 ყოველდღიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი



მესტიაში უმაღლესი ტემპერატურა დაფიქსირებულია საშუალოდ აგვისტოს თვეში და შეადგენს 15.6°C-ს, წელიწადში ყველაზე დაბალი საშუალო ტემპერატურა დაფიქსირებულია იანვარში და შეადგენს -4.0°C-ს.

წელიწადის განმავლობაში საშუალო ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.2-ზე

გრაფიკი 2.2 ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი



ნალექის ყველაზე მცირე რაოდენობა მოდის იანვრის თვეში, საშუალოდ მისი სიმაღლეა 48 მმ. ყველაზე დიდი რაოდენობის ნალექი მოდის ივნისში, რომლის სიმაღლე შეადგენს 129 მმ-ს.

3. სახიდე გადასასვლელის ცოცხალ კვეთში გამავალი წყლის მოსალოდნელი უდიდესი ხარჯის ანგარიში

საპროექტო კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯისა და მყარი ნატანის გამოსათვლელად გამოყენებულია მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის 13 წლიანი წყვეტილი რიგის (1956-58, 1960,1961, 1963-70წწ.) წყლის დაკვირვების მონაცემები. ყოველწლიური დაკვირვების მონაცემები ამოღებულია ცნობარებიდან ”Технический отчёт по временной сети на реках Ингури”.

გზის მოცემულ მონაკვეთზე ხიდი მდ. ენგურზე კვ92+87.15-94+37.86 წყლის მაქსიმალური ხარჯის გამოსათვლელად გამოყენებულია ანალოგის მეთოდი, სადაც ანალოგად აღებულია მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის დაკვირვებული მონაცემები, რომელიც თარიღებთან ერთად მოცემულია ცხრილ 3.1-ში.

ცხრილი 3.1 მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის წყლის ყოველწლიური მაქსიმალური ხარჯი, მ³/წმ

N	წელი	თარიღი	ხარჯი
1	1956	26.06	222.0
2	1957	07.08	222.0
3	1958	29,30.07	171.0
4	1960	26.06	190.0
5	1961	02.07	215.0
6	1963	23.07	236.0
7	1964	16.06	161.0
8	1965	16,17.07	151.0
9	1966	03.08	400.0
10	1967	05.08	458.0
11	1968	31.07	165.0
12	1969	12.07	136.0
13	1970	20.07	228.0

საშ. 227.31

დაკვირვების პერიოდში წყლის მყისიერი მაქსიმალური ხარჯი (458.0 მ³/წმ) დაფიქსირებულია 1967 წლის 5 აგვისტოს.

მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის ყოველწლიური მაქსიმალური წყლის ხარჯის მონაცემების სტატისტიკური ჰიდროლოგიური დაკვირვებული მონაცემების პროგრამა StokStat-ში

შეყვანითა და გამოთვლებით მიღებულია მრავალწლიური მაქსიმალური წყლის უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები:

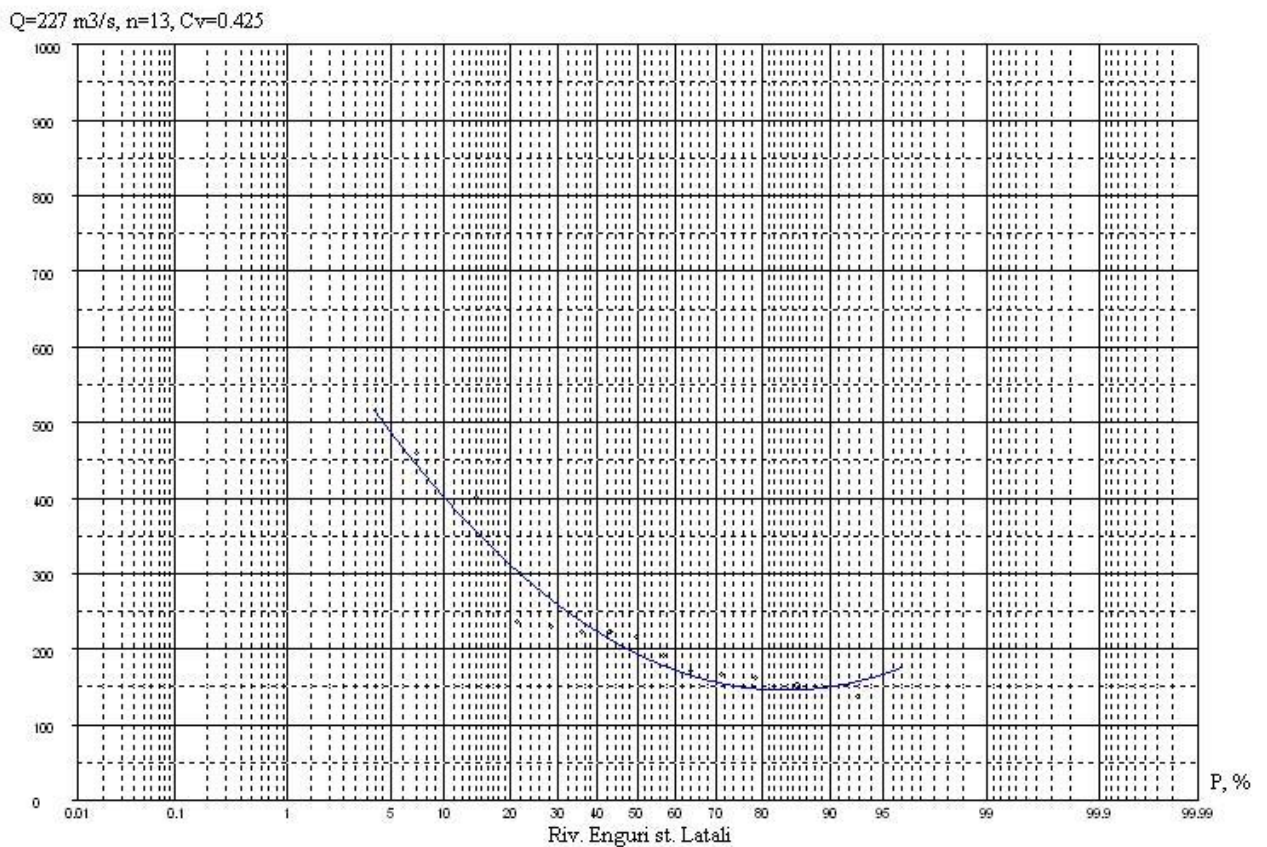
მრავალწლიური წყლის მაქსიმალური ხარჯის საშუალო სიდიდე $Q=227.31 \text{ მ}^3/\text{წმ}$, $n=13$;

ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0.425$;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი $C_s=4.0 \cdot C_v$

მიღებულ პარამეტრებზე დაყრდნობით აგებულია ყოველწლიური უდიდესი წყლის ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი, რომლის მოცემულია გრაფიკ 3.1-ზე.

გრაფიკი 3.1 მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის წყლის მაქსიმალური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდი



სამპარამეტრიანი გამა გამანაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით გამოთვლილია სხვადასხვა უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯი.

მდინარე ენგურის $\nabla 1171$ მ.ზ.დ. წყლის მაქსიმალური ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფის მისაღებად განისაზღვრა გადამყვანი K კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{F_{კვეთი}}{F_{ანალოგი}}$$

სადაც,

$F_{კვეთი}$ -კვის სათავე ნაგებობის გასწორისათვის წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ²;

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

ანალოგი მდ. ენგური-3/ს ლატალის მაქსიმალური ხარჯის გადამყვან კოეფიციენტ $K=1.008$ -ზე გადამრავლებით მიიღება მდ. ენგურის ($\nabla 1171$ მ.ზ.დ.) წყლის მაქსიმალური ხარჯი $Q_{1\%}=554.5$ მ³/წმ

მდინარე ენგური-3/ს ლატალის და ენგური $\nabla 1171$ მ.ზ.დ. მაქსიმალური ხარჯის უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები და სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯი მოცემულია ცხრილ 3.2-ში.

ცხრილი 3.2 ანალოგი მდინარისა და მდ. ენგურის $\nabla 1171$ მ.ზ.დ. 1%-ანი მაქსიმალური ხარჯი, მ³/წმ

დასახელება	F, კმ ²	Q, მ ³ /წმ	Cv	Cs	K	Q 1%
ანალოგი მდ. ენგური-3/ს ლატალი	1000.0	227.31	0.425	1.70	1	550.1
მდ. ენგური $\nabla 1171$ მ.ზ.დ.	1008.0	229.13			1.008	554.5

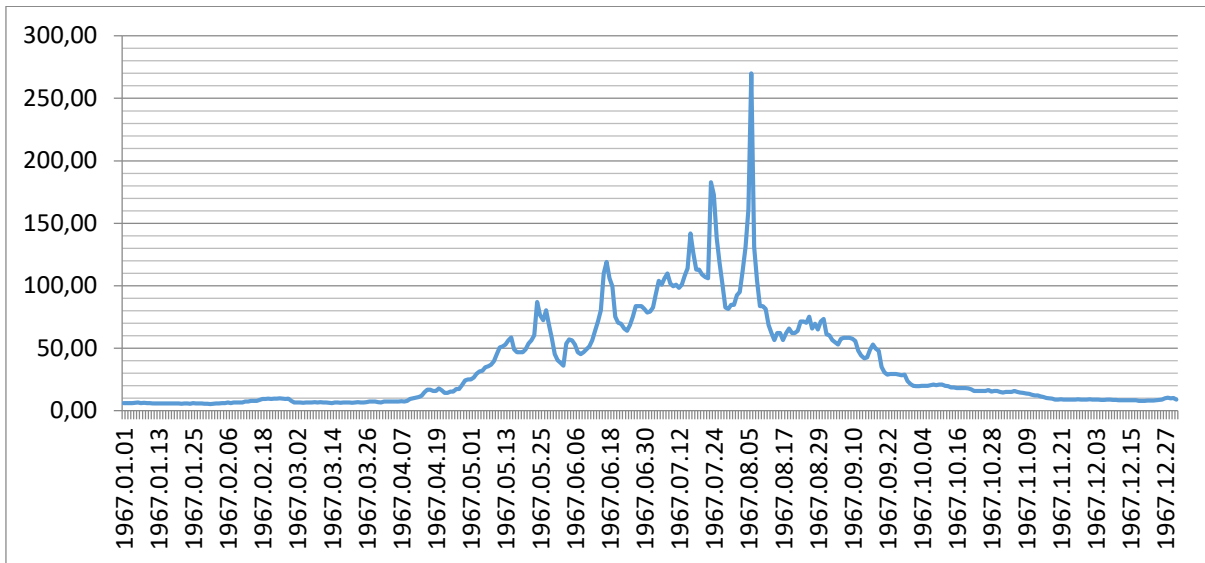
3.1 წყლის ნაკადის ჰიდროგრაფის აგება

ხიდის მშენებლობისთვის მდინარე ენგურზე (V1171 მ.ზ.დ.) წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის ასაგებად მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის დაკვირვებული ყოველდღიური ხარჯის მონაცემებიდან შეირჩა 1967 წელი, რომლის მიხედვით აიგო ჰიდროგრაფი, ჰიდროგრაფის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 3.3-ში და გრაფიკ 3.3-ზე.

ცხრილი 3.3 მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის 1967 წლის ყოველდღიური ხარჯი,მ³/წმ

თარიღი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	6.24	5.55	6.70	7.36	25.2	38.3	78.5	92.5	61.3	20.0	14.7	9.30
2	6.24	5.78	6.70	7.36	26.6	36.2	79.5	94.9	60.4	19.6	15.0	9.00
3	6.24	5.78	6.70	7.36	29.6	53.8	82.6	112	56.7	19.6	15.0	9.00
4	6.24	6.01	6.47	7.36	31.4	57.1	93.7	131	54.8	20.0	15.0	9.00
5	6.47	6.24	6.70	7.36	32.0	56.3	104	161	53.0	20.0	15.8	8.76
6	6.70	6.70	6.70	7.36	34.8	53.0	101	270	57.6	20.0	15.0	8.76
7	6.24	6.24	6.70	7.67	35.5	46.8	106	131	58.5	20.5	14.7	8.88
8	6.47	6.70	7.00	7.36	36.9	45.3	110	104	58.5	21.0	14.3	9.00
9	6.24	6.70	6.70	8.02	39.7	46.8	102	83.7	58.5	20.5	13.9	8.76
10	6.01	6.70	7.00	9.34	45.3	49.1	99.6	83.7	57.6	21.0	13.5	8.76
11	5.78	6.70	6.70	10.0	50.7	51.5	101	81.5	55.8	21.0	12.8	8.52
12	5.78	7.36	6.70	10.5	51.5	56.3	98.4	68.6	48.2	20.0	12.4	8.52
13	5.78	7.36	6.47	11.0	53.0	63.9	101	62.2	44.2	19.6	12.4	8.52
14	5.78	8.02	6.24	11.9	56.3	71.5	108	56.7	42.0	18.7	11.4	8.52
15	5.78	8.02	6.70	14.8	58.7	80.5	114	62.2	42.7	18.7	11.1	8.52
16	5.78	8.02	6.70	16.9	49.1	110	142	62.2	49.0	18.3	10.2	8.40
17	5.78	8.68	6.47	16.9	46.8	119	126	56.7	53.0	18.3	9.90	8.52
18	5.78	9.34	6.70	15.8	46.8	106	113	62.2	49.8	18.3	9.60	8.04
19	5.78	9.34	6.70	15.8	46.8	99.6	113	65.9	48.2	18.3	9.00	8.04
20	5.78	9.67	6.70	17.9	49.1	75.4	109	62.2	35.2	17.9	9.00	8.04
21	5.55	9.34	6.47	16.4	53.8	70.5	107	62.2	30.7	17.1	9.30	8.28
22	5.78	9.67	6.70	14.3	56.3	69.6	106	64.0	29.0	15.8	9.00	8.28
23	5.78	9.67	7.00	14.3	60.4	65.9	183	71.4	29.5	15.8	9.00	8.28
24	5.55	10.00	6.70	15.3	87.2	64.0	173	71.4	29.5	15.8	9.00	8.40
25	6.01	9.67	6.70	15.3	76.5	68.6	138	70.5	29.5	15.8	9.00	8.76
26	5.78	9.34	7.00	17.4	72.5	75.4	118	75.4	29.0	15.8	9.00	9.00
27	5.78	9.67	7.36	17.4	80.5	83.7	101	65.9	28.4	16.6	9.30	9.90
28	5.78	8.02	7.36	20.6	68.6	83.7	82.6	69.6	29.0	15.4	9.00	10.50
29	5.55		7.36	24.2	57.9	83.7	81.5	65.0	23.8	15.8	9.00	9.90
30	5.55		7.00	25.2	45.3	81.5	84.8	71.4	21.4	15.8	9.00	10.20
31	5.32		6.70		40.40		84.8	73.4		15.0		9.00
საშ.	5.91	7.87	6.77	13.28	49.8	68.8	107.8	85.9	44.2	18.3	11.51	8.82
მაქს.	6.70	10.0	7.36	27.2	93.0	123	246	458	66.8	21.9	15.8	10.8
მინ.	5.32	5.55	6.24	7.00	24.20	35.50	72.4	49.80	20.5	14.7	8.88	7.92

გრაფიკი 3.2 მდ.ენგური-ჰ/ს ლატალის 1967 წლის ყოველდღიური ხარჯის ჰიდროგრაფი



Q_{1%} მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფის ასაგებად ანალოგიდან (მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალი 1967 წ) გადასვლა განხორციელებულია K კოეფიციენტის გამოყენებით,

$$K = \frac{Q_{1\%}}{Q_{მაქს}}$$

მოდელად შეირჩეულ იქნა 05.08.1967 წლის დაკვირვებული წლის მყისიერი მაქსიმალური ხარჯის (Q_{მაქს}=458 მ³/წმ) ჰიდროგრაფი.

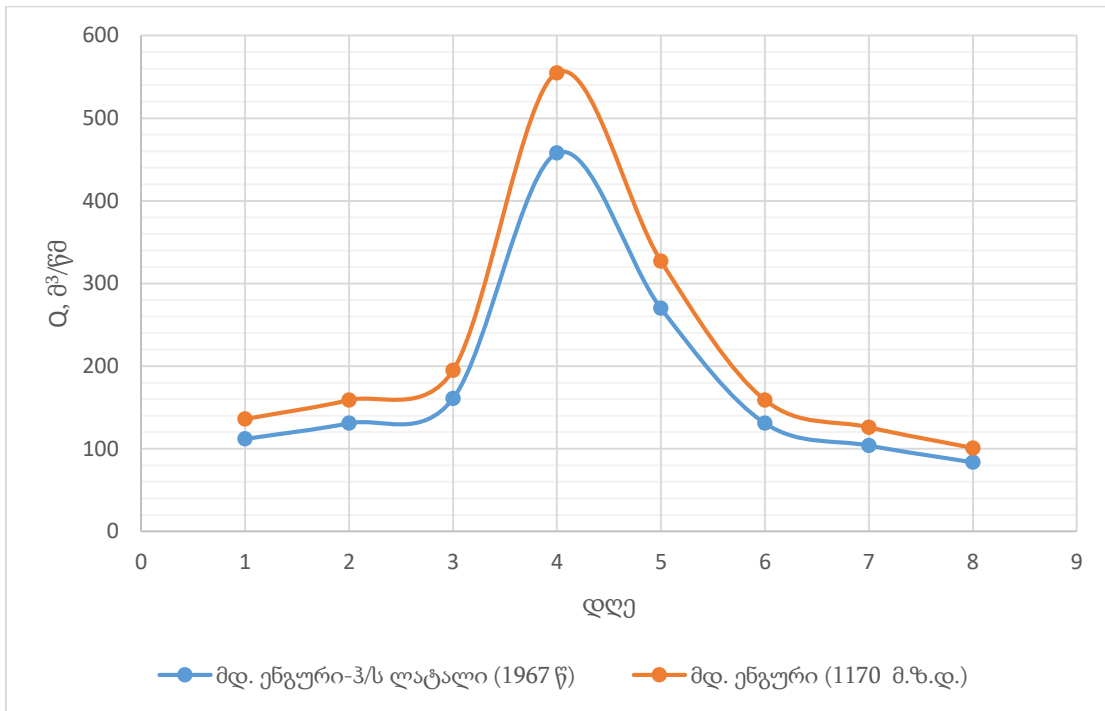
100-წლიანი განმეორებადობის მაქსიმალური ხარჯი Q_{1%} = 554.5 მ³/წმ,

მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის და მდ. ენგური V1171 მ.ზ.დ. წყალმოვარდნის დროს, ტალღის ხანგრძლივობა და ხარჯი მოცემულია ცხრილ 3.4-ში, ხოლო წყალმოვარდნის დროს, ჩამონადენი მაქსიმალური წყლის ნაკადის ჰიდროგრაფი გრაფიკ 3.4-ზე.

ცხრილი 3.4 წყლის ნაკადის ხარჯის მატებისა და კლების ელემენტები წყალმოვარდნის დროს

დასახელება	K	მატება			მაქს.	კლება			
		03.08	04.08	05.08	05.08	06.08	07.08	08.08	09.08
მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალი (1967 წ)	1	112	131	161	458	270	131	104	83.7
მდ. ენგური V1171 მ.ზ.დ.	1.2107	136	159	195	555	327	159	126	101

გრაფიკი 3.3 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფი



წყალმოვარდნის პერიოდში წყლის მოცულობა განსაზღვრულია შესაბამისი დღის ხარჯის გადამრავლებით წამების რაოდენობაზე. მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალის ხუთ აგვისტოს მოსული წყლის მოცულობის საანგარიშოდ აღებულია მყისიერი მაქსიმალური ხარჯის 458 მ³/წმ და დღეღამური საშუალო ხარჯის 161 მ³/წმ საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც ტოლია 310 მ³/წმ-ის, ხოლო ენგური ∇1171 მ.ზ.დ. შესაბამისად ტოლია 375 მ³/წმ. წყალმოვარდნის ხანგრძლივობა (დღე) და შესაბამისი წყლის მოცულობა მოცემულია ცხრილ 3.5-ში.

ცხრილი 3.5 წყალმოვარდნის დროს, წყლის ხარჯი და მოცულობა

დასახელება	დღე	მატება			კლება			
		3.08	4.08	5.08	6.08	7.08	8.08	9.08
მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალი (მოდელი)	Q,მ³/წმ	112	131	310	270	131	104	83.7
	W,მილ.მ³	9.68	11.32	26.78	23.33	11.32	8.99	7.23
მდ. ენგური ∇1171 მ.ზ.დ.	Q,მ³/წმ	135.6	158.6	375.0	326.9	158.6	125.9	101.3
	W,მილ.მ³	11.72	13.70	32.40	28.24	13.70	10.88	8.76

მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის და ენგური V1171 მ.ზ.დ. წყალმოვარდნის 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მოცულობა მატების და კლების პერიოდში და მთლიანი ჯამი მოცემულია ცხრილ 3.6-ში.

ცხრილი 3.6 წყალმოვარდნის წყლის ხანგრძლივობა და მოცულობა, მილ. მ³

P%	Q,მ ³ /წმ	წყალმოვარდნის მაჩვენებლები					
		მატება		კლება		ჯამი	
		საათი	W,მილ. მ ³	საათი	W,მილ. მ ³	საათი	W,მილ. მ ³
მოდელი	458.0	72	47.8	96	50.9	168	98.6
1	554.5	72	57.8	96	61.6	168	109.4

4. წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს

მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის კვეთში ატივნარებულ ნატანის განსაზღვრისათვის აღებულია დაკვირვების მონაცემების 11 წლიანი რიგი, რომელიც მოიცავს პერიოდს 1958-1961,1963-1970 წწ. და მოცემულია ცხრილ 4.1-ში.

ცხრილი 4.1 მდ.ენგური-ჰ/ს ლატალის ატივნარებული ხარჯი, კგ/წმ

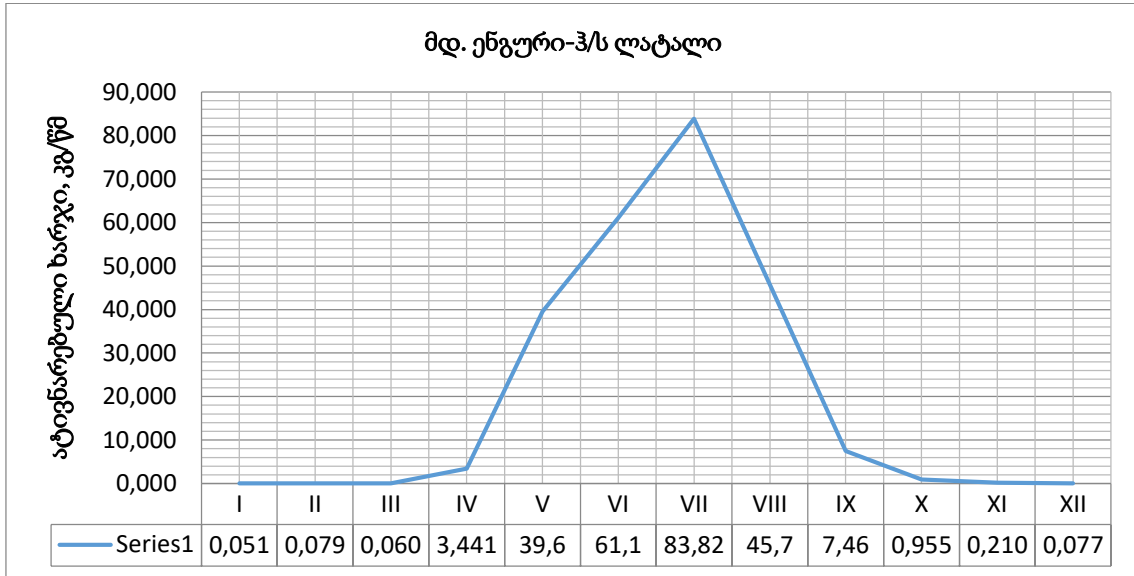
N	წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
1	1958	0.097	0.340	0.071	0.720	177.0	119.0	51.40	92.1	8.56	0.250	0.200	0.140	37.49
2	1960	0.002	0.006	0.067	3.520	49.0	44.6	27.90	18.8	3.78	1.03	0.21	0.005	12.41
3	1961	0.064	0.078	0.037	8.82	28.9	47.7	120.0	54.3	11.90	1.30	0.72	0.058	22.82
4	1963	0.160	0.170	0.170	5.84	36.2	72.4	216.0	20.6	2.86	0.19	0.058	0.160	29.57
5	1964	0.014	0.013	0.051	1.28	25.1	128.0	79.2	22.6	5.90	0.21	0.065	0.140	21.88
6	1965	0.073	0.012	0.032	4.52	25.67	43.93	49.60	65.30	8.21	0.640	0.020	0.016	16.50
7	1966	0.014	0.015	0.017	4.44	13.15	121.09	200.73	97.40	12.17	1.07	0.017	0.010	37.51
8	1967	0.048	0.082	0.065	0.27	8.18	17.3	42.6	29.7	5.97	0.44	0.18	0.097	8.74
9	1968	0.001	0.007	0.028	2.02	33.8	10.50	28.37	31.78	6.91	2.670	0.240	0.042	9.70
10	1969	0.069	0.110	0.069	0.13	13.2	26.6	15.8	19.9	6.93	0.82	0.16	0.054	6.99
11	1970	0.022	0.040	0.050	6.30	25.22	41.2	90.46	50.6	8.84	1.88	0.44	0.12	18.76
	საშ.	0.051	0.079	0.060	3.441	39.6	61.1	83.82	45.7	7.46	0.955	0.210	0.077	20.22

სახიდე გადასასვლელის ცოცხალ კვეთში ატივნარებული ყოველთვიური და წლიური საშუალო მყარი ხარჯი და შესაბამისი ჰიდროგრაფი მოცემულია ცხრილ 4.2-ში და გრაფიკ 4.1-ზე.

ცხრილი 4.2 ატივნარებული მყარი ხარჯი, კგ/წმ

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ჰ/ს ლატალი	0.051	0.079	0.06	3.441	39.6	61.1	83.82	45.7	7.46	0.955	0.21	0.077	20.22

გრაფიკი 4.1 მრავალწლიური ატივანარებული მყარი ხარჯის ჰიდროგრაფი



მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის ატივანარებული მრავალწლიური საშუალო ხარჯი

$$R_0=20.22 \text{ კვ/წმ,}$$

ფსკერული მყარი ნატანის ჩამონადენი გამოთვლილია ფორმულით, რომელიც მოცემულია “Выносы Наносов Реками Черноморского Побережья Кавказа”, გამოცემა: Гидрометеоиздат Ленинград 1978.

გამოყენებული ფსკერული მყარი ნატანის ფორმულა:

$$\Sigma(R_0+G)=1.4* R_0^{0.965}$$

ჩატარებული გამოთვლების შედეგად მიღებული მყარი ნატანის ელემენტები მოცემულია ცხრილ 4.3-ში.

ცხრილი 4.3 მყარი ნატანის ელემენტები

დასახელება	Fკმ²	ატივანარებული		ფსკერული		ჯამი	
		კვ/წმ	1000 ტ	კვ/წმ	1000 ტ	კვ/წმ	1000 ტ
1	2	3	4	6	7	9	10
მდ. ენგური-ჰ/ს ლატალი	1000	20.22	637.74	5.26	165.9	25.48	803.64

მდინარე ენგურის V1171 მ.ზ.დ. წყალმოვარდნის პერიოდში მოსალოდნელია დიდი მოცულობის მყარი ნატანის ჩამოტანა, რომლის გამოსათვლელად გამოყენებულია მეთოდი, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, თავსხმა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნის პერიოდში, მდინარის მყარი ჩამონადენის მოცულობა განისაზღვრება გამოსახულებით.

$$S = \Psi * W$$

სადაც,

S- მყარი ჩამონადენის მოცულობა მ³-ში;

W- წყალმოვარდნის წყლის მოცულობა მ³-ში;

Ψ - ეროზიის კოეფიციენტი, რომელიც აღებულია ცხრილიდან შესაბამისი რაიონის მიხედვით და იცვლება 0.15-დან-0.25-მდე, საანგარიშოდ აღებულია Ψ=0.25.

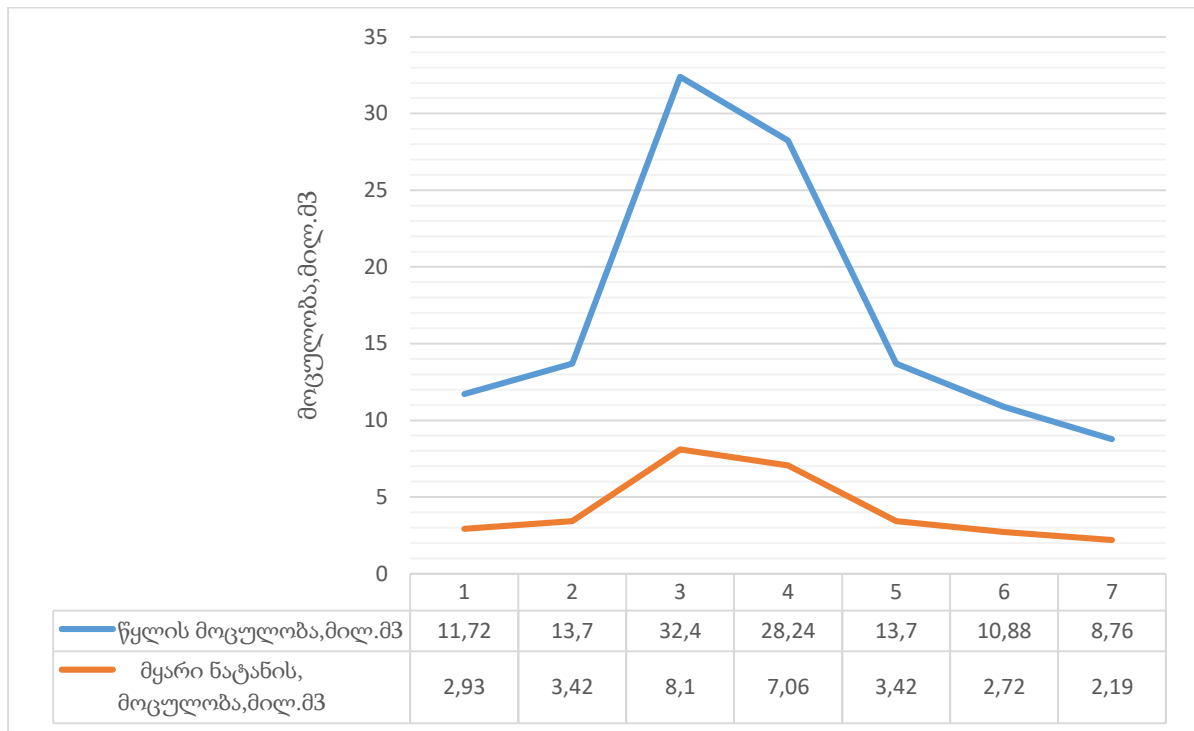
ფორმულაში შესაბამისი მნიშვნელობის შეტანით განისაზღვრა მდ. ენგურის V1171 მ.ზ.დ. წყალმოვარდნის დროს, მყარი ჩამონადენის მოცულობა, რომელიც მოცემულია წყლის მოცულობასთან ერთად ცხრილ 4.4-ში და გრაფიკ 4.2-ზე

ცხრილი 4.4 მდინარე ენგურის V1171 მ.ზ.დ. მაქსიმალური წყლის ხარჯისა და მყარი ჩამონადენის მოცულობა

დასახელება	დღე	მატება			კლება			
		3.08	4.08	5.08	6.08	7.08	8.08	9.08
ენგური V1171 მ.ზ.დ.	წყლის მოცულობა, მილ.მ ³	11.72	13.70	32.40	28.24	13.70	10.88	8.76
	მყარი ნატანის, მოცულობა, მილ.მ ³	2.93	3.42	8.1	7.06	3.42	2.72	2.19

წყალმოვარდნის დროს, მყარი ჩამონადენის მთლიანი მოცულობა ტოლია 23.9 მილ.მ³

გრაფიკი 4.2 წყალმოვარდნის დროს, წყლის ხარჯის და მყარი ჩამონადენის მოცულობა



5. გრანულომეტრიული შემადგენლობა

მდინარე ენგური-ჰ/ს ლატალის ატივარებული ნატანის გრანულომეტრიული შემადგენლობა მოცემულია ცხრილში 5.1-ში.

ცხრილი 5.1 ატივარებული ნატანის გრანულომეტრიული შემადგენლობა

დაკვირვების თარიღი	ნიმუშის აღების მეთოდი	ნაწილაკების შემცველობა დამეტრებში (მასიდან %)					მსხვილი ნაწილაკების დამეტრი
		1-0.5	0.5-0.2	0.2-0.1	0.1-0.05	<0.05	
11.07.1959 წ	0.6 H ინტეგ.		3.8	15.1	21.4	59.7	0.3
12.07.1959 წ	0.6 H ინტეგ.	1.5	24.3	21.9	21.8	30.5	1
14.05.1960წ	0.6 H ინტეგ.	0.3	5.1	8.7	21.4	64.5	0.7
25.06.1960წ	0.6 H ინტეგ.		0.3	4.2	22.2	76.3	0.3
20-21.07.1960	0.6 H ინტეგ.		0.5	5.3	23.8	70.4	0.3
2.10.1960წ	0.6 H ინტეგ.		1.2	4.7	35.6	58.5	0.3
29.04.1961წ	ინტეგრ.			0.6	10.2	89.2	0.2
30.04.1961წ	ინტეგრ.			1	10.6	88.4	0.3
07.05.1961	ინტეგრ.		0.2	1.6	8.7	89.5	0.3
03.07.1961	ინტეგრ.		0.1	8.5	28	63.4	0.3
31.07.1961	ინტეგრ.		1.7	9	19.1	70.2	0.5
18.06.1963წ	ინტეგრ.		0.8	6.7	16.5	76	1.3
19.06.1963წ	ინტეგრ.			0.2	6.6	93.2	0.3
20,30.06.1963წ	ინტეგრ.		0.4	2.8	13.3	83.5	0.4
23,24.07.1963წ	ინტეგრ.		2	6.9	16.3	74.8	0.4
25-29.04.1964წ	ინტეგრ.		0.3	25.1	18.4	56.2	0.7
25,26.05.1964წ	ინტეგრ.	0.1	0.4	2.9	10.5	86.1	0.6
5,19,29.08.1964წ	ინტეგრ.	0.9	7.9	8.9	20.5	61.8	1.2
31.05.1965წ	ინტეგრ.	1.2	3.6	7.8	13.4	74	0.9
07.06.1965წ	ინტეგრ.	1.4	13.8	10.4	16.2	58.2	1
25.08.1965წ	ინტეგრ.	0.4	1.1	3.6	15.3	79.6	0.6
03,04,05.09.65წ	ინტეგრ.	0.5	11.4	12	21.4	54.7	0.9
10.06.1966წ	ინტეგრ.	0.1	0.3	2.3	9.8	87.5	0.7
12.06.1966წ	ინტეგრ.	0.9	13.5	7.9	16.5	61.2	0.9
6.07.1966წ	ინტეგრ.	0.4	14.5	14.2	14.8	56.1	1
10.07.1966წ	ინტეგრ.	0.1	9.9	6.1	10.1	73.8	0.8
28.07.1966წ	ინტეგრ.	1	13	11	20	55	0.9
12.08.1966წ	ინტეგრ.	0	8	10	25	57	0.7
23.07.1968წ	ინტეგრ.	3.4	43.3	16.2	12.6	24.5	0.9
29.07.1968წ	ინტეგრ.	1.7	41.5	31.4	4.5	20.9	0.7
07.07.1968წ	ინტეგრ.	2	3.3	15.2	13.7	67.8	0.4
28.09.1968წ	ინტეგრ.	7.3	54.6	14.2	3.6	20.3	0.9
27,28.05.1969წ	ინტეგრ.	0.7	7.5	9.8	17	65	1.3
30,31.05.1969წ	ინტეგრ.	0.3	5.5	10.1	13.1	71	0.9
3,9.06.1969წ	ინტეგრ.	1	20.5	16.5	14.7	47.3	0.8
10,11.06.1969წ	ინტეგრ.	0.5	7.3	14.6	21	56.6	0.9
12,31.07.1969წ	ინტეგრ.	3.6	20.7	8.9	11.4	55.4	0.9
12,19.08.1969წ	ინტეგრ.	2.1	11.3	16	15.8	54.8	0.9
29.06.1970წ	0.6 H ინტეგ.	0.6	3	7.6	6.5	82.3	0.7
18-19.12.1970წ	0.6 H ინტეგ.	0.4	9.7	17	14.3	58.6	0.8
20-21.12.1970წ	0.6 H ინტეგ.	1.2	9.6	18.2	9.5	61.5	0.8
10-30.08.1970წ	0.6 H ინტეგ.	1.3	10.7	18.4	11.6	58	0.9
	საშ.	1.26	9.92	10.33	15.6	64.1	0.7