

ზემო იმერეთ-რაჭის დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის
მშენებლობა-რეკონსტრუქცია

ლოტი VI



დეტალური დიზაინი

ჰიდროლოგიური ანგარიში

ტომი 4

ხიდი მდ. ხეორზე

ხიდი 1 პკ 6+700-6+720

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



შემსრულებელი: Institut IGH d.d.
ი.აბაშიძის ქ. # 10, თბილისი, საქართველო



თბილისი,
2018 წელი



სარჩევი

პირობითი აღნიშვნები.....	3
1 ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება.....	5
2 კლიმატი.....	5
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	13
4.1 ჩამონადენი წყლის ნაკადის ხარჯის მატება და კლება.....	13
4.2 ერთწვერიანი ჰიდროგრაფის ელემენტები	14
4.3 ჰიდროგრაფის ელემენტების ანგარიში	14
4.4 დრო ჩამონადენი წყლის უდიდესი ხარჯის კლების პერიოდში	14
5 ჩამონადენი წყლის ნაკადის მყარი ნატანი თავსხმა წვიმის დროს	15
5.1 მყარი ნატანის პარამეტრების ანგარიში.....	15
5.2 წყლის ნაკადის წყალმოვარდნის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი	17

პირობითი აღნიშვნები

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	მდინარის დახრილობა	
$\bar{J}_{\theta}$	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	
$B_{\text{მკვ.}}$	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 დამლილი 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

მდინარე ხეორი სათავეს იღებს $\nabla 2340$ მ.ზ.დ სიმაღლეზე სოფ. შქმერის სიახლოვეს, ფოცხვრების მთის აღმოსავლეთ ფერდობზე, სუბალპურ სარტყელში, მისი სიგრძე 14.5 კმ-ია. მდ. ხეორის წყალშემკრები აუზი სამხრეთით მიუყვება რაჭის ქედს სხვადასხვა სიმაღლეზე: $\nabla 1995.0$ მ.ზ.დ, $\nabla 2013.2$ მ.ზ.დ, ჩრდილოეთით მთა წითელი-კლდე ($\nabla 2352.0$ მ.ზ.დ), ჩრდილო-აღმოსავლეთით თამარ დედოფლის კლდეები მწვერვალებით: $\nabla 2402.8.0$ მ.ზ.დ და $\nabla 2237.6.0$ მ.ზ.დ, სამხრეთ-დასავლეთი წყალგამყოფი გადის რაჭის ქედის ჩრდილო განშტოებაზე, ხიხათას ქედზე სხვადასხვა სიმაღლით: $\nabla 2026. 0$ მ.ზ.დ, $\nabla 2165. 0$ მ.ზ.დ, $\nabla 2167.6$ მ.ზ.დ, $\nabla 2239.2$ მ.ზ.დ. (მთა ხიხათა), რომელიც უერთდება მდ. რიონს სოფ. ზუდალთან ($\nabla 735. 0$ მ.ზ.დ).

მდინარის ხეორის სათავიდან თამარ დედოფლის კლდეებამდე წყალშემკრები აუზი ძირითადად უტყეოა, ქვედა დინებაში ტყის საფარი მატულობს და შეადგენს აუზის 50%-ს. გზის მონაკვეთი კვეთს მდ.ხეორს ხიდი $\pm 700-6+720$

2 კლიმატი

მდინარე ხეორის წყალშემკრები აუზი საპროექტო მონაკვეთის გასწვრივ მიეკუთვნება ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის ოლქს: ნოტიო ჰავა-ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით და საკმაოდ ნოტიო ჰავა-ზომიერად ცივი ზამთრით და შედარებით მშრალი ცხელი ზაფხულით.

ამ მონაკვეთისათვის გამოყენებულია ონში დაკვირვებული კლიმატური მონაცემები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 2.1-ში.

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

ონში თბილი და ზომიერი კლიმატია, ნალექის მნიშვნელოვანი რაოდენობით, წელიწადის განმავლობაში. ყველაზე მშრალ თვეშიც კი მოდის დიდი რაოდენობით წვიმა.

ონი კოპენ-გეიგერის კლიმატური კლასიფიკაციის მიხედვით ეკუთვნის Cfb-ს. საშუალო ტემპერატურაა 8.8°C, წელიწადის განმავლობაში ნალექის საშუალო რაოდენობა შეადგენს 959 მმ-ს.

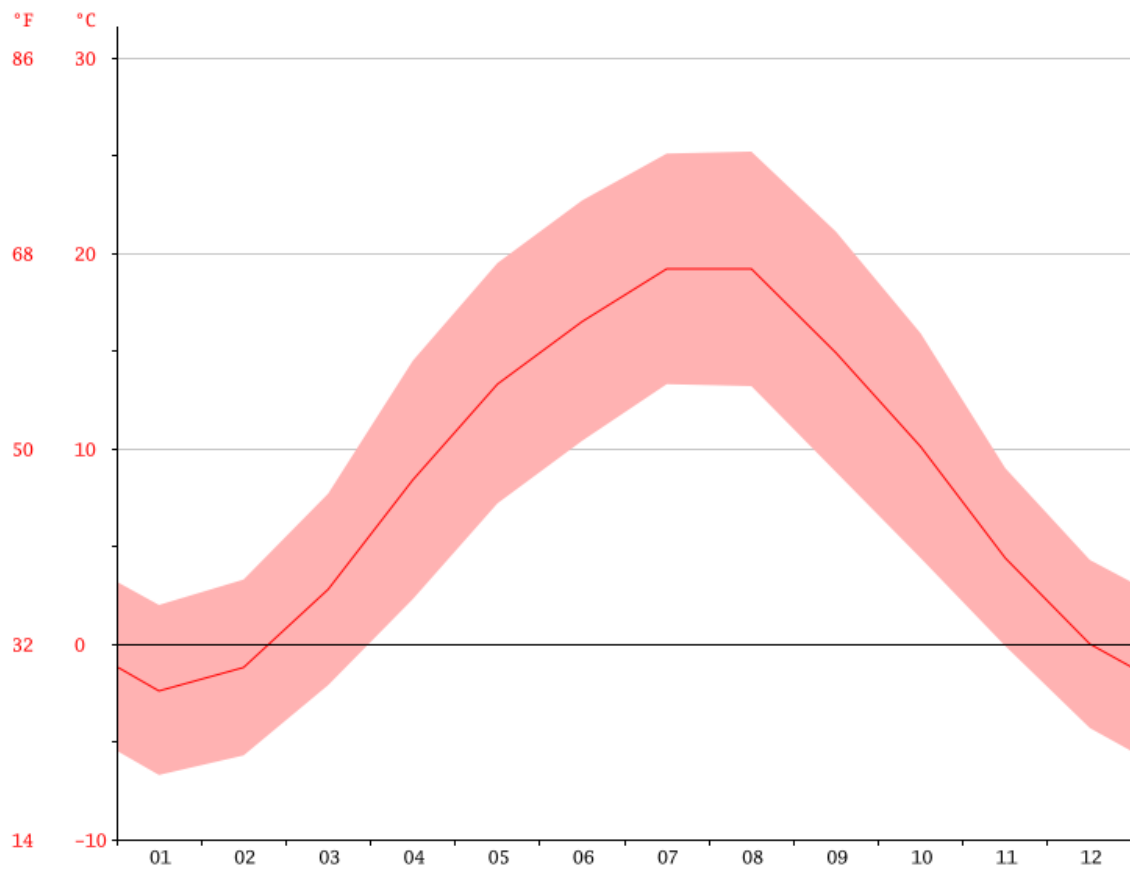
ცხრილი 2.1 კლიმატის დაკვირვებული მონაცემები

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
საშ. ტემპერატურა (°C)	-2.4	-1.2	2.8	8.4	13.3	16.5	19.2	19.2	14.9	10.1	4.4	0
მინ. ტემპერატურა (°C)	-6.7	-5.7	-2.1	2.3	7.2	10.4	13.3	13.2	8.8	4.4	-0.1	-4.3
მაქს. ტემპერატურა (°C)	2	3.3	7.7	14.5	19.5	22.7	25.1	25.2	21.1	15.9	9	4.3
საშ. ტემპერატურა (°F)	27.7	29.8	37	47.1	55.9	61.7	66.6	66.6	58.8	50.2	39.9	32
მინ. ტემპერატურა (°F)	19.9	21.7	28.2	36.1	45	50.7	55.9	55.8	47.8	39.9	31.8	24.3
მაქს. ტემპერატურა (°F)	35.6	37.9	45.9	58.1	67.1	72.9	77.2	77.4	70	60.6	48.2	39.7
ატმოსფერული ნალექი (mm)	69	62	61	77	93	103	81	75	76	91	81	90

ატმოსფერული ნალექის საშუალო სიდიდე ყველაზე მშრალ და ტენიან თვეებს შორის მერყეობს 42 მმ-ით. წელიწადის განმავლობაში ტემპერატურის საშუალო სიდიდეა 21.6 °C.

ყოველთვიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი მოცემულია გრაფიკ 2.1-ზე

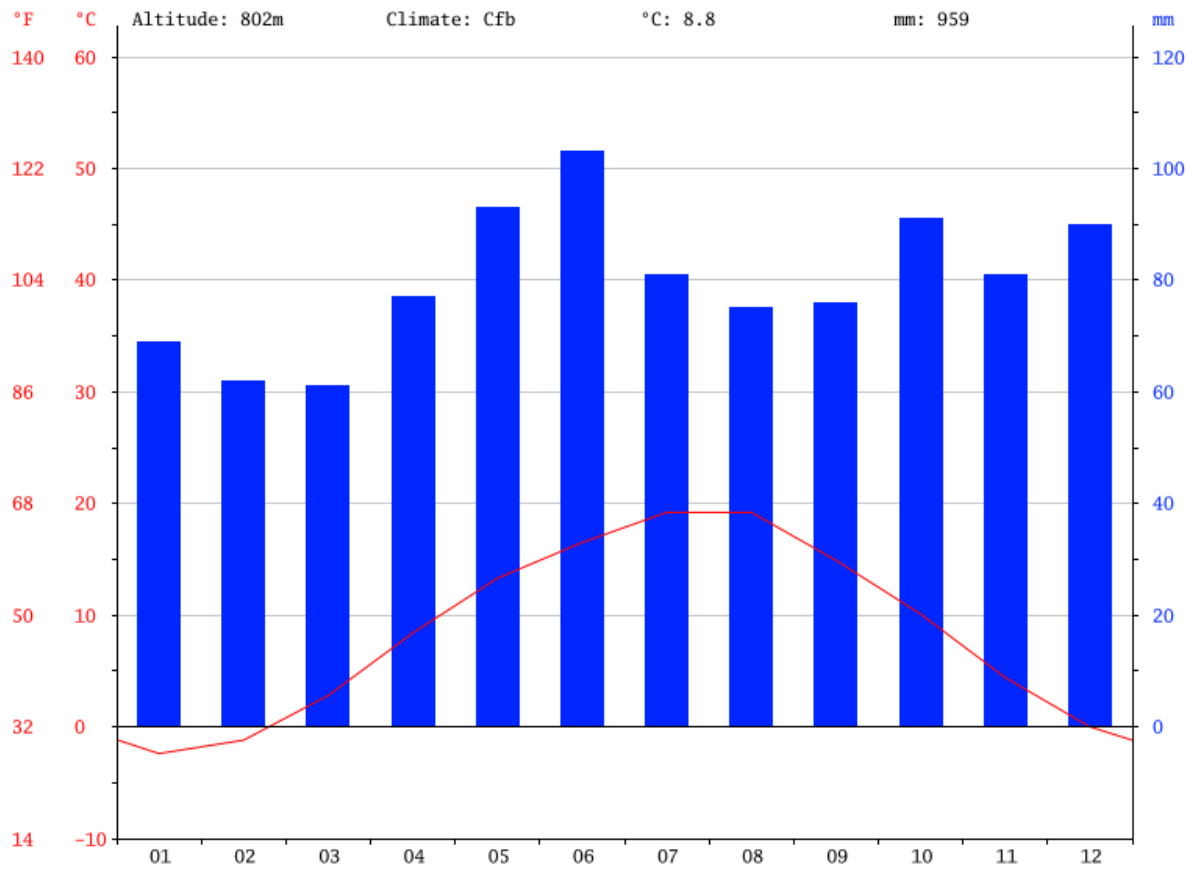
გრაფიკი 2.1 ყოველთვიური საშუალო ტემპერატურის გრაფიკი



ყველაზე თბილი თვე არის ივლისი, საშუალო ტემპერატურით 19.2°C, ხოლო ყველაზე ცივი თვეა იანვარი, რომლის საშუალო ტემპერატურა საშუალოდ შეადგენს -2.4°C-ს.

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

გრაფიკი 2.2 ნალექის დიაგრამა და ტემპერატურის გრაფიკი



ყველაზე მშრალი თვე არის მარტი, ნალექის საშუალო რაოდენობით 61 მმ. ყველაზე დიდი რაოდენობის ნალექი დაფიქსირებულია დეკემბრის თვეში და საშუალოდ შეადგენს 103 მმ-ს.

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,

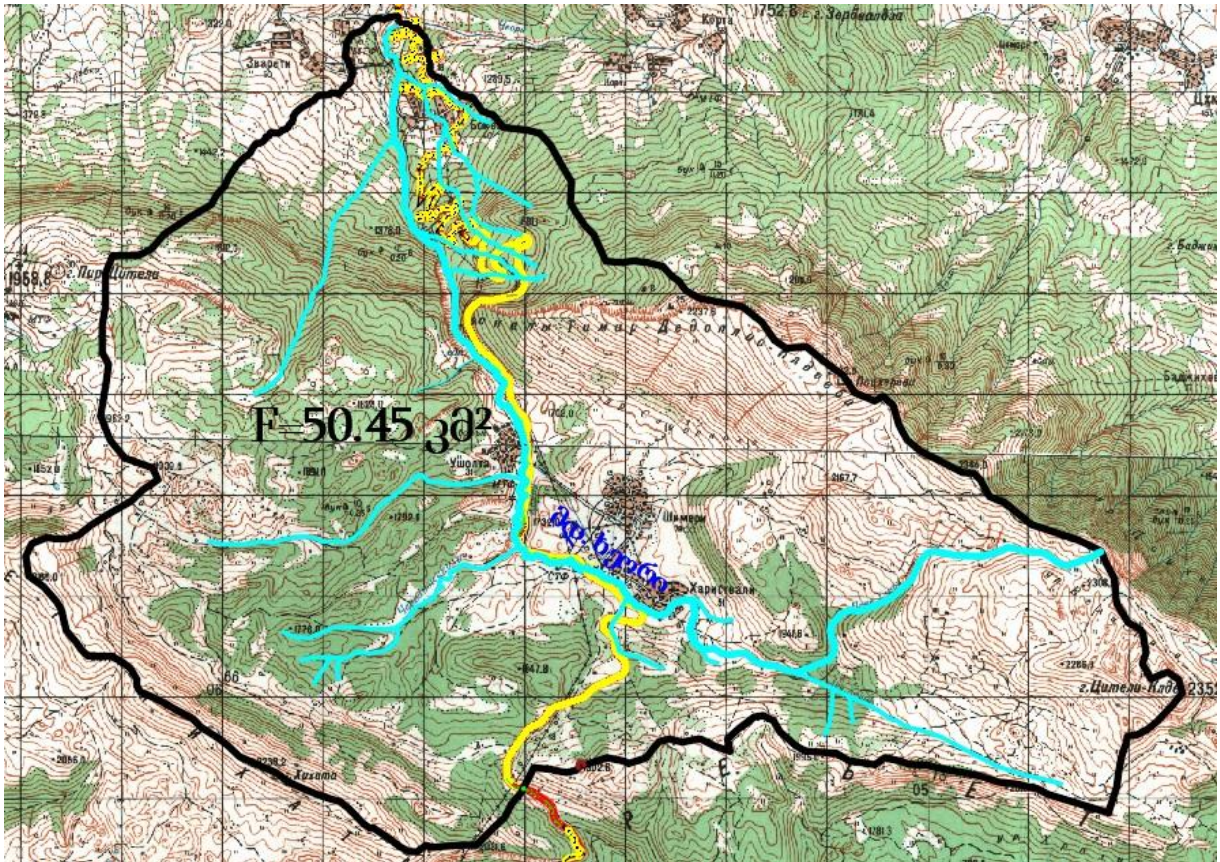
$B_{მაქს}$ - აუზის მაქსიმალური სიგანე, კმ;

$B_{საშ}$ - 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. ჯრუჭულას შენაკადის (ხიდი 1 პკ9+00 , ხიდი 2 პკ 10+160) 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 პკ 6+700-6+720
რაიონული პარამეტრი, $d=1$, $a=2$	1
რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, $K_{კლ}=3-8$	6
ნიადაგის კოეფიციენტი, $K_{ნიადაგი}=1-6$	4
ჰიდროგრაფიული ქსელის კოეფიციენტი $Z=1,8,4,2,5$	0
ნიადაგის ხარისხიანობის კოეფიციენტი $\varphi=0.34,0.26,0,46$	0.34
წყალშემკრები აუზის უმაღლესი ∇ , მ.ზ.დ.	2402,0
მდინარის სათავის ∇ , მ.ზ.დ.	2340,0
მდინარეზე სათავე ნაგებობის კვეთის ∇ , მ.ზ.დ.	993,0

მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი	50,455
მდინარის სიგრძე, კმ	18,131
შენაკადების სიგრძეთა ჯამი, კმ	19,452
ჰორიზონტალების სიგრძეთა ჯამი, კმ	155,457
წყალშემკრები აუზის მაქსიმალური სიგანე, კმ	6,661
წყალშემკრები აუზის ტყიანობა, %	50,171
დაშლილი/დამეწყრილი/გამიშვლებული, ა%	25,0

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, კმ²	L, კმ	ქმ.	ia%	Σl, კმ	ξ	ḡ	K _{კლ}	σ	λ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ხიდი პკ 6+700-6+720	50,455	18,131	0,074	30,762	19,452	0,27	0,34	6	1,348	0,909

ანგარიშის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული ელემენტების სიდიდეები და წყლის მაქსიმალური ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით მოცემულია ცხრილ 3.3-ში.

ცხრილი 3.3 წყლის მაქსიმალური ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით

N	დასახელება	Q _{1%} , მ³/წმ	∇H, მზდ	∇H ₀ , მზდ	ΔH, მ	ḡ	K _გ	Q _{2%} , მ³/წმ	Q _{10%} , მ³/წმ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ხიდი პკ 6+700-6+720	209,51	2340,0	993,0	1347,0	0,056	1,00	164,56	87,20

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.

$$W_3 = W - W_8$$

W_8 - ჩამონადენი წყლის ნაკადის მოცულობა წყლის ხარჯის მატების პერიოდში, მ³,
რომელიც გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$W_8 = \frac{Q * t_8 * 60}{2.5}$$

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 ₈ , წთ	W, მ ³	W ₈ , მ ³	W ₃ , მ ³	T ₃ , წთ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ხიდი კვ 6+700-6+720	0,45	104,27	50,455	209,51	181,15	2390489	910833,5	1479656	371,96

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:

$$\Psi = 1 - e^{-0,07 * \omega \% * \bar{J}_g}$$

$\omega\%$ - 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	მდ.	γ , ტ/მ ³	γ_B , ტ/მ ³	γ_C , 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 პკ 6+700-6+720	25,0	0,45	104,27	0,074	1	2,6	1,33	0,09	222090,6	241,6

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_0 , 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 კვ 6+700-6+720	181,15	371,96	222090,6	0,09	241,6	209,51	2390489

გრაფიკი 5.1 წყლის მაქსიმალური ხარჯის ჰიდროგრაფი და მყარი ნატანის გრაფიკი

