

### ჰიდროლოგიური კვლევა

ბაკურციხე-წნორის სამოდერნიზაციო სამანქანო გზა იკვეთება 23 მცირე და დიდი ხევით, ერთი ირიგაციული დანიშნულების მაგისტრალური არხით და მისი 9 დიდი გამანაწილებლით. სამოდერნიზაციო გზის გადამკვეთი ხევები სათავეს იღებენ ცივ-გომბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ დაბოლოების ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობებზე და ცალკეულ უხვნალექიან წლებში ერთვიან მდ. ალაზანს მარჯვენა მხრიდან. აღნიშნულ ხევებში წყლის შედარებით მუდმივი დინება ფიქსირდება ცივ-გომბორის ქედის ფერდობებზე, ქვემოთ არსებულ დასახლებულ პუნქტებთან და ალაზნის ველზე ხევების კალაპოტები მშრალია. ამ მონაკვეთებზე ხევების კალაპოტებში წყლის ნაკადი აღინიშნება მხოლოდ თოვლის დნობის ან ინტენსიური წვიმების პერიოდში. ცალკეული ინტენსიური წვიმების დროს ხევებზე, მათი კალაპოტების მაღალი ქანობების პირობებში, ყალიბდება წყლის იშვიათი განმეორებადობის მაქსიმალური ხარჯები, რომლებიც დიდ მატერიალურ ზარალს აყენებენ დასახლებულ პუნქტებს და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს. აღნიშნული ხევებიდან ერთ-ერთი, სოფ. კარდანახში ჩამომავალი მღრიე-ხევი, ღვარცოფული ხასიათისაა.

### წყლის მაქსიმალური ხარჯები

ბაკურციხე-წნორის სამოდერნიზაციო სამანქანო გზის გადამკვეთი ხევები შეუსწავლელია ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით. ამიტომ, მათი წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთებში დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღსანიშნავია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი წყლის მაქსიმალური ხარჯების 15-18%-ით მაღალ მნიშვნელობებს იძლევა, ვიდრე СНиПС2.01.14-83-ში („Определение расчетных Гидрологических Характеристик“) მოცემული ზღვრული ინტენსივობის ფორმულა, რომელიც გამოყვანილია ყოფილი სსრ კავშირის მდინარეებისთვის გასული საუკუნის 60-იან წლებში. ზღვრული ინტენსივობის ფორმულა არ ითვალისწინებს ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მიმდინარე კლიმატის გლობალურ ცვლილებებს და მასთან დაკავშირებულ ნალექების გაზრდილ ინტენსივობას, რაც შესაბამისად აისახება ამ ფორმულით მიღებული ხარჯების დაბალ სიდიდეებზე. კლიმატის გლობალური ცვლილებების ფონზე ნალექების გაზრდილი ინტენსივობისა და შესაბამისად მაქსიმალური ხარჯების გაზრდილი მაჩვენებლების გათვალისწინებით, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეების დადგენის შესახებ ტექნიკურ მითითებაში მოცემული მეთოდით. აღნიშნული მეთოდი კარგად აპრობირებულია საქართველოს პირობებში და პრაქტიკული გამოცდილებიდან გამომდინარე აკამყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს.

„კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“ მოცემული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები იმ მდინარეებზე და ხევებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 300 კმ<sup>2</sup>-ს, იანგარიშება ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია

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

m<sup>3</sup>/wm

სადაც  $R$  \_ რაიონული პარამეტრია. მისი მნიშვნელობა აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში მიღებულია 1,15-ის ტოლი;

$F$  \_ წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში კმ<sup>2</sup>-ში;;

$K$  \_ რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან;  $\tau$  \_ განმეორებადობაა წლებში;

$\bar{i}$  \_ მდინარის ან ხევის კალაპოტის გაწონასწორებული ქანობია ერთეულებში სათავიდან საპროექტო კვეთამდე;

$L$  \_ მდინარის ან ხევის სიგრძეა სათავიდან საპროექტო კვეთამდე კმ-ში;

$\Pi$  \_ ხევის აუზში არსებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან;

$\lambda$  \_ აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

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

აქ  $F_t$  \_ აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში

$\delta$  \_ აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

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

სადაც  $B_{max}$  \_ აუზის მაქსიმალური სიგანეა კმ-ში;

$B_{sas}$  \_ აუზის საშუალო სიგანეა კმ-ში. მისი მნიშვნელობა მიიღება დამოკიდებულებით  $B_{sas} = \frac{F}{L}$  ;

იმ მცირე ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშებისას, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობები ნაკლებია 5კმ<sup>2</sup>-ზე, ზემოთ განხილულ ფორმულაში დამატებით შედის წყალშემკრები აუზის ფართობების შესაბამისი, სპეციალურად დამუშავებული ქვემოთ მოყვანილი კოეფიციენტები

$F$ კმ <sup>2</sup>	<1	1	2	3	4	5
$K_1$	0.70	0.80	0.83	0.87	0.93	1.00

სამოდერნიზაციო გზის გადამკვეთი ხეების წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, ასევე ზემოთ მოყვანილი ფორმულით გაანგარიშებული 200 წლიანი, 100 წლიანი, 50 წლიანი, 20 წლიანი და 10 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოცემულია ქვემოთ, №1 ცხრილში.

ხეების გარდა სამოდერნიზაციო გზის გადაკვეთაზე გვხვდება მცირე მონაკვეთები, რომლებსაც არ გააჩნიათ ჩამოყალიბებული კალაპოტი, რის გამო მათი მაქსიმალური ხარჯების ანგარიში ზევით მოყვანილი ფორმულით შეუძლებელია. ამიტომ, მათი ფართობებიდან ჩამომდინარე წყლის მაქსიმალური რაოდენობა დადგენილია მის მეზობლად არსებული, დაახლოებით იმავე წყალშემკრები აუზის ფართობის მქონე ხევის მაქსიმალური ხარჯების მოდულებით. 1:25000 მასშტაბის სქემაზე ასეთი ფართობები აღნიშნულია I-ით. ბაკურციხე-წნორის საპროექტო გზის გადამკვეთი ხეების წლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

ცხრილი №1

ხევის დასახელება და №	F კმ2	L კმ	i კალ.	λ	δ	K	Π	K <sub>1</sub>	მაქსიმალური ხარჯები მ3/წმ-ში				
									τ = 200 წელს	τ = 100 წელს	τ = 50 წელს	τ = 20 წელს	τ = 10 წელს
ხევი №1ა	2.13	3.15	0.0692	0.98	1.09	5.50	0.87	0.84	22.8	19.0	14.6	10.3	7.93
ფართობი 1I	0.11	–	–	–	–	–	–	–	1.17	0.98	0.75	0.53	0.41
ჩალაუბნისხევი №1	24.3	13.6	0.0490	0.88	1.25	5.50	1.00	–	121	101	77.6	54.8	42.1
ხევი №2	1.16	3.20	0.0422	0.98	1.23	5.50	0.87	0.81	15.5	12.9	9.92	7.00	5.38
ფართობი 2I	0.17	–	–	–	–	–	–	–	2.01	1.68	1.28	0.91	0.70
ხევი №3	1.36	2.50	0.420	0.98	1.12	5.50	0.87	0.81	16.1	13.4	10.3	7.27	5.59
ხევი №4	0.39	1.19	0.0395	0.97	1.00	5.50	0.87	0.70	5.54	4.62	3.55	2.51	1.93
მღვრიეხევი №5	16.9	9.78	0.0739	0.90	1.13	5.50	1.00	–	100	83.6	64.3	45.4	34.9
ხევი №6	0.56	1.33	0.0451	0.99	1.05	5.50	0.87	0.70	7.66	6.38	4.90	3.46	2.66
ხევი №6a	0.24	0.68	0.294	0.99	1.00	5.50	0.87	0.70	4.01	3.34	2.57	1.81	1.39
ხევი №7	0.59	2.54	0.0492	0.98	1.07	5.50	0.87	0.70	7.73	6.44	4.95	3.49	2.69
ხევი №8	1.68	2.52	0.0428	0.98	1.03	5.50	0.87	0.85	17.9	14.9	11.4	8.08	6.22
ფართობი 8I	0.17	–	–	–	–	–	–	–	2.01	1.68	1.28	0.91	0.70
ხევი №9	0.56	1.71	0.0456	0.98	1.13	5.50	0.87	0.70	8.05	6.71	5.16	3.54	2.80
ფართობი 9I	0.12	–	–	–	–	–	–	–	1.41	1.18	0.90	0.64	0.49
ხევი №10	6.64	5.30	0.1106	0.96	1.21	5.50	1.00	–	72.1	60.1	46.2	32.6	25.1
ფართობი 10I	0.14	–	–	–	–	–	–	–	1.52	1.27	0.97	0.69	0.53
ხევი №11	1.52	3.47	0.0980	0.98	1.17	5.50	0.87	0.82	19.7	16.4	12.6	8.90	6.84
ფართობი 11I	0.12	–	–	–	–	–	–	–	1.30	1.09	0.83	0.59	0.45
ხევი №12	0.59	1.70	0.0647	0.99	1.07	5.50	0.87	0.70	8.33	6.94	5.33	3.76	2.89
ფართობი 12I	0.08	–	–	–	–	–	–	–	0.95	0.79	0.60	0.43	0.33
ხევი №13	7.24	7.80	0.0923	0.88	1.02	5.50	1.00	–	54.0	45.0	34.6	24.4	18.8
ფართობი 14I	0.43	–	–	–	–	–	–	–	6.15	5.12	3.94	2.77	2.14
ხევი №14	0.59	1.60	0.0688	0.99	1.08	5.50	0.87	0.70	8.50	7.08	5.44	3.84	2.95
ხევი №15	0.27	1.00	0.0650	0.99	1.00	5.50	0.87	0.70	4.74	3.95	3.04	2.14	1.65
ხევი №16	6.95	7.95	0.0711	0.87	1.13	5.50	1.00	–	55.6	46.3	35.6	25.1	19.3
ხევი №17	0.54	1.35	0.0704	0.98	1.00	5.50	0.87	0.70	7.44	6.20	4.76	3.36	2.59
ხევი №18	3.24	3.12	0.1346	0.94	1.11	5.50	0.87	0.89	34.1	28.4	21.8	15.4	11.8
ფართობი 19I	0.04	–	–	–	–	–	–	–	0.58	0.49	0.37	0.26	0.20
ხევი №19	1.23	3.00	0.1463	0.98	1.12	5.50	0.87	0.81	17.3	14.4	11.1	7.81	6.01
ფართობი 20I	0.12	–	–	–	–	–	–	–	1.30	1.09	0.83	0.59	0.45
ხევი №20	2.66	2.79	0.1541	0.99	1.11	5.50	0.87	0.86	31.2	26.0	20.0	14.1	10.8
ფართობი 21I	0.21	–	–	–	–	–	–	–	2.28	1.90	1.46	1.04	0.80
ხევი №21	3.11	4.43	0.1219	0.98	1.02	5.50	1.00	0.88	34.2	28.5	21.9	15.5	11.9
ხევი №22	2.64	4.70	0.1051	0.95	1.11	5.50	1.00	0.85	30.4	25.3	19.4	13.7	10.6
ხევი №23	4.82	4.25	0.1184	0.98	1.15	5.50	1.00	0.97	57.0	47.5	36.5	25.8	19.8

ფართობი 231	0.62	-	-	-	-	-	-	-	7.33	6.11	4.70	3.32	2.55
-------------	------	---	---	---	---	---	---	---	------	------	------	------	------

ბაკურციხე-წნორის სამოდერნიზაციო გზის გადაკვეთი მღვრიეხევი (#5), როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ღვარცოფული ხასიათისაა. მისი აუზის მნიშვნელოვანი ფართობი გაშიშვლებულია, რის გამო ადგილი აქვს გრავიტაციული პროცესების (ქვათაცვენა, ნაშვავები და სხვა) ინტენსიურ გამოვლინებებს და ხეობის ფსკერზე დიდი მოცულობის მყარი მასალის დაგროვებას. ეს უკანასკნელი წყალმოვარდნების გავლის პროცესში წარმოადგენენ ნაკადის მყარი მასალით ინტენსიურად შევსების წყაროს, რის შედეგად კალაპოტის გრძივი ქანობების მაღალი მნიშვნელობის პირობებში წყალმოვარდნის ნაკადი ზღვრულად იტვირთება მყარი ნაშალი მასალით და წარმოიქმნება ორფაზა ნაკადი, ანუ ღვარცოფი.

მსგავს ნაკადებში მყარი ნატანის ზღვრული მოცულობა (მოცულობითი კონცენტრაცია)  $\beta_z = 0,20_{-0,25}$  აღწევს. ჩვენ შემთხვევაში, აღნიშნული ხევის  $\beta_z$ -ის მნიშვნელობა მიღებულია 0,20-ის ტოლი, რაც ღვარცოფული ნაკადის კონცენტრაციისთვის ტოლი იქნება

$$\beta_s = \frac{\beta_z}{1 + \beta_z} = \frac{0.20}{1 + 0.20} = 0.17$$

აქედან, ორფაზა ანუ ღვარცოფული ნაკადის ხარჯი ტოლი იქნება

$$Q_s = Q_w \cdot \frac{1}{1 - \beta_s} \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც  $Q_w$  -წყლის საანგარიშო უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯია მ3/წმ-ში;

მღვრიეხევის ღვარცოფული ნაკადის მაქსიმალური ხარჯები სამოდერნიზაციო გზის გადაკვეთაზე, მოცემულია №2 ცხრილში

მღვრიეხევის ღვარცოფული ნაკადის მაქსიმალური ნაკადის მაქსიმალური ხარჯები მ3/მს-ში

ცხრილი №-2

ხევის დასახელება და №	$\tau$ წელი	P%	$Q_w$ -წყლის მაქს. ხარჯი	$Q_s$ - ღვარცოფის მაქს. ხარჯი
მღვრიეხევი №5	200	0.5	100	120
	100	1	83.6	100
	50	2	64.3	77.2
	20	5	45.4	54.5
	10	10	34.9	41.9

მღვრიეხევის ღვარცოფული ნაკადის მაქსიმალური ხარჯები, მოცემული №2 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად ბაკურციხე-წნორის სამოდერნიზაციო გზის გადაკვეთაზე;