

წყალმოვარდნების განახლებული უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალსამეურნეო განვითარებისათვის

ბასილაშვილი ც.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ანოტაცია: მოცემულია დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მთავარ 29 ჰიდროკვებზე დაზუსტებული წყლის საშუალო წლიური და მაქსიმალური ხარჯების ნორმები, მათი ექსტრემალური მნიშვნელობები და ცვალებადობის მახასიათებლები, მიღებული 1991–2022 წლების დაკვირვებათა ყოველწლიური მონაცემების დამატებით. მათი გათვალისწინება აუცილებელია სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო განვითარების სანარმოებლად, ნაგებობათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრისა და რაც მთავარია, მოსახლეობისა და გარემოს უსაფრთხოებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ზარალი, მსხვერპლი, უსაფრთხოება.

დედამიწაზე კლიმატის დათბობის შედეგად, ბოლო 50 წლის მანძილზე ჰაერის ტემპერატურამ 1°C ით მოიმატა, რამაც განაპირობა აორთქლების მატება, რომელიც გარკვეულ პირობებში კონდენსირდება უხვი ნალექების სახით, რაც ხშირად იწვევს კატასტროფულ წყალმოვარდნებს. ამიტომ გაიზარდა მათგან მიყენებული ზარალი და მსხვერპლი. ამ მხრივ, მეტად დიდი საშიშროება იქმნება მთის მდინარეებზე. ამის მაგალითია დასავლეთ საქართველო, სადაც კავკასიონის მაღალი მთებიდან წამოსული მდინარეები მძლავრ ნაკადებად მიედინებიან დაბლობებისაკენ და ჩაედინებიან შავ ზღვაში. აქ კატასტროფებს ხელს უწყობს ის ფაქტიც, რომ გაიზარდა კავკასიონზე არსებული მყინვარების დნობის ინტენსივობა, რომელთაც სადღეისოდ საშუალოდ 2 კმ-ით დაიხიეს უკან. ამის შედეგად, ბოლო სამი ათეული წლის განმავლობაში, მდინარეებზე განმეორდა მასშტაბური კატასტროფები, რომლებმაც ქვეყნის მოსახლეობას, ეკონომიკასა და გარემოს დიდი ზიანი მიაყენა.

ყველაზე დიდი მასშტაბურობით აქ გამოირჩეოდა 2005 წლის წყალმოვარდნები, რასაც მაშინ ხელი შეუწყო ნორმაზე 2-3-ჯერ მეტი ინტენსიური ხასიათის ატმოსფერული ნალექების მოსვლამ. ადიდებულმა მდინარეებმა სვანეთში, რაჭა-ლეჩხუმში, იმერეთში, სამეგრელოსა და აჭარაში გაარღვიეს ნაპირსამაგრი ჯებირები, წყალმა წალეკა გზები, ხიდები, ნაგებობები, საცხოვრებელი სახლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, კომუნიკაციები, აგრეთვე მრავალი პირუტყვი და შინაური ფრინველი. ბევრი დასახლება მოწყდა გარე სამყაროს. იყო ადამიანთა მსხვერპლიც [1].

კატასტროფული წყალმოვარდნები იყო აგრეთვე 2008 წლის სექტემბერ-ოქტომბერში ბათუმში, ქობულეთში, ფოთში, სადაც დღე-ღამური ნალექები ზოგან 160-180 მმ-ს აღემატებოდა. დაიტბორა ქ. ფოთი, რომელიც 1895 წელს 5-6 მ წყლით დატბორვის შემდეგ აღარ დატბორილა. ასევე დაიტბორა ასობით ჰექტარი ნათესები, ელექტროსადგურები, დაინგრა საცხოვრებელი სახლები, ხიდები, დაიღუპა 8 ადამიანი [2].

აღსანიშნავია, რომ გავლილი წყალმოვარდნების ფოტოსურათები არის მეცნიერული ბაზა და დოკუმენტური საბუთი მოსალოდნელი კატასტროფული მოვლენების თავიდან აცილების ღონისძიებათა დასაბუთებისათვის. სურ. 1-ზე გამოსახულია 1987 წლის 1 თებერვალს მდ. რიონის წყალმოვარდნა სოფ. ჭალადიძში, რაც გამოიწვია იმ სავალალო ფაქტმა, რომ მაშინ ადიდებული მდინარის წყლის $5000 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ხარჯს, დაემატა ვარციხის წყალსაცავის ერთდროული დაცლის შედეგად

1600 მლნ მ³ წყალი. ამის გამო გაირღვა სანაპირო დამბა და დაიტბორა ტერიტორიები, დაიღუპა 18 ადამიანი, უამრავი შინაური პირუტყვი და ფრინველი. ზარალმა მასშინ 550 მლნ ლარი შეადგინა [2].



სურ. 1. მდ. რიონის წყალმოვარდნა სოფ. ქალაღიღში 1987 წელს. (ფოტო ვერტმფრენიდან)

მას შემდეგ, კვლავ მიმდინარეობდა მდინარეებზე წყალმოვარდნების ფორმირება, რომელთაც მოჰქონდათ მნიშვნელოვანი ზიანი, როგორც გარემოზე, ასევე მოსახლეობასა და ქვეყნის ეკონომიკაზე. ბოლო დროს, განსაკუთრებით შემზარავი იყო 2023 წლის 3 აგვისტოს კურორტ შოვში მომხდარი კატასტროფა, როდესაც რამდენიმე დღის განმავლობაში უხვი ნალექების შედეგად მთებში მოწყდა ქანები, რომლებმაც მოგლიჯა მყინვარული მასა. ამ მძლავრმა ინერტულმა მასამ 7-8 წუთში დაფარა და გაანადგურა კურორის ტერიტორიაზე მდებარე კოტეჯები, იმსხვერპლა 33 ადამიანი, 210 ადამიანი კი იმავე დღეს ვერტმფრენებით იქნა ევაკუირებული. ამგვარი პროცესების გახშირება გამოიწვია ატმოსფერული ნალექების განმეორებადობის გაზრდამ, და რაც მთავარია იმ ფაქტმა, რომ საქართველოში 3 ათასამდე ღვარცოფული ტიპის მდინარის აუზია. ადრე, ამ აუზებში ღვარცოფული მოვლენები წელიწადში საშუალოდ ორჯერ მეორდებოდა, ახლა კი, ის უკვე 4-ჯერ მეორდება.

ასევე გახშირდა მეწყრული მოვლენები, რადგან საქართველოს ტერიტორიაზე 55 ათასამდე მეწყრული სხეულია, რომელთა ჩამოშლას ხელს უწყობს გადაუდებელი ხასიათის უხვი ნალექები, რის გამოც გახშირდა მეწყრული მოვლენების განვითარება, რაც დიდ ზიანს აყენებს გარემოსა და მოსახლეობას. მაგალითად, 2024 წლის 7 თებერვალს ბაღდათის რაიონში მოვიდა თვის ნორმის 46 % ნალექი, რის შედეგად გვიან ღამით სოფ. ნერგეთში მოწყდა რა ქანები, ჩამოწვა მეწყერი, რომელმაც დაანგრია საცხოვრებელი სახლები და იმსხვერპლა 9 ადამიანი. ამრიგად, დასავლეთ საქართველოში წყალმოვარდნები დროთა განმავლობაში კი არ ცხრებიან, არამედ პირიქით, ძლიერდებიან, რის გამოც იზრდება მათგან მიყენებული ზარალი და მსხვერპლი.

მოსახლეობისა და გარემოს ეკოლოგიური და ქვეყნის ეკონომიკური უსაფრთხოებისათვის, მთავარი განმსაზღვრელი არის წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები. ამიტომ ყველა სახის წყალსამეურნეო და სხვა ნაგებობათა პროექტების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დაგეგმარებისათვის აუცილებელია მათი მახასიათებლების შესწავლა. დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალმოვარდნების გავლისა და მათგან მიყენებული ზარალი აღწერილია [1, 2] ნაშრომებში. 1991 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემებით მიღებული მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი მახასიათებლები კი, მოცემულია [3, 4] ნაშრომებში.

სადღეისოდ, კლიმატის აქტიური დათბობის პირობებში, გახშირდა რა წყალმოვარდნები, მათგან მიყენებული მავნე შედეგების აცილების მიზნით, მთავარ პრობლემად იქცა მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების დაზუსტება დაკვირვებათა ახალი მონაცემების საფუძველზე. ამ მიზნით, 29 ჰიდროკვეთისათვის შედგენილ იქნა წყალმოვარდნების ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური წყლის ხარჯების მონაცემთა ბაზა. 1 ცხრილში მოცემულია ამ ჰიდროკვეთებზე მდინარეთა აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიფსომეტრიული მახასიათებლები, რომელთაც გარკვეული მნიშვნელობა აქვთ წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ფორმირებაში.

ცხრილი 1. დასავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეებისა და მათი აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიფსომეტრიული მახასიათებლები

№	მდინარე პუნქტი	აუზის ფართი	მდინარის სიგრძე	აუზის სიმაღლე	აუზის ტყიანობა	სათავის სიმაღლე	პუნქტის სიმაღლე	მდინარის ვარდნა	აუზის დახრილობა	მდინარის დახრილობა
		F კმ ²	L კმ	H მ	W %	H _S მ	H _P მ	H _Δ მ	S _B ‰	S _R ‰
1	ბზიფი -ჯირხვა	1410	88	1690	64	2639	70	2569	419	25,6
2	კოდორი – ლათა	1420	34	1920	48	2600	298	2102	471	36,9
3	ენგური – ხაიში	2780	97	2320	46	2521	549	1982	424	17,6
4	ენგური – დიზი	1620	78	2460	40	2521	858	1723	419	17,6
5	ნენსკრა – ლახანი	468	39	2300	41	2688	642	2046	418	48,8
6	მესტიაჭალა – მესტია	144	11	2790	25	1622	1392	1230	355	85,9
7	რიონი – ონი	1060	58	2260	40	2347	785	1562	402	33,0
8	რიონი – ალპანა	2830	117	1810	43	2347	367	1880	322	20,3
9	რიონი – ნამოხვანი	3450	151	1720	41	2347	223	2124	320	15,1
10	რიონი – საქოჩაკიძე	13300	284	950	34	2347	65	2282	300	51,5
11	ყვირილა – საჩხერე	533	45	1320	75	1899	420	1479	245	35,2
12	ყვირილა – ზესტაფონი	2490	98	960	52	1899	152	1737	224	18,3
13	ძირულა – ნევა	1190	76	880	34	1408	182	226	235	18,2
14	ხანისწყალი – ბაღდათი	655	43	1230	91	2411	190	2521	319	58,7
15	ჩხერიმელა – ხარაგაული	398	28	1100	77	789	280	509	277	29,1
16	ცხენისწყალი – ლუჯი	506	38	2240	54	2707	1130	1577	398	43,7
17	ცხენისწყალი – რცხმელური	1470	78	2040	53	2707	500	2207	407	27,2
18	ცხენისწყალი – ხიდი	1950	129	1800	31	2707	190	2517	380	19,7
19	ტეხური – ნაქალაქევი	558	66	1160	53	2400	82	2318	296	38,4
20	ხობი – ლეგახარე	310	58	1640	85	2325	230	2095	460	53,4
21	სუფსა – ჩოხატაური	316	56	1250	68	2710	130	2580	308	44,9
22	სუფსა – ხიდმაღალა	1100	102	970	52	2710	5	2705	214	25,5
23	ნატანები – ნატანები	469	56	880	48	2475	4	2471	240	45,8
24	კინტრიში – კონი	191	33	1120	44	2450	87	2373	500	68,5
25	ჩაქვისწყალი – ხალა	120	14	880	95	1280	41	1139	475	80,8
26	ბჟუჟა – გომი	112	19	1580	78	2503	300	2203	421	99,8
27	აჭარისწყალი – ქედა	1360	70	1470	67	2379	192	2187	346	33,2
28	აჭარისწყალი – ხულო	251	30	1590	57	2379	650	1729	308	67,5
29	ჭოროხი – ერგე	22100	428			2700	30	2670		

ჰიდროკვეთებზე დაკვირვებათა წლების რაოდენობა საშუალოდ 50-დან 90 წლამდე იცვლება. დაკვირვებათა რიგებში გამოტოვებული შემთხვევების აღდგენისა და მაქსიმალური ხარჯების ერთიანი რიგების შედგენის მიზნით, გამოყენებულ იქნა ანალოგ მდინარეთა წყლის ხარჯების მონაცემთა კორელაციური ანალიზი და გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდი. იმის გამო, რომ ცალკეულ მდინარეთა აუზებში წყალმოვარდნების ფორმირება ხასიათდება გარკვეული თავისებურებებით და ატარებენ ინდივიდუალურ ხასიათს, ამიტომ რთული იყო ანალოგ მდინარეთა მოძებნა გამოტოვებული შემთხვევების აღსადგენად.

ცხრილი 2. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის საშუალო წლიური (Q_0 , მ³/წმ) და მაქსიმალური ხარჯების (Q_{max} , მ³/წმ) პარამეტრები დაკვირვებათა (n წლების) სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით

№	მდინარე პუნქტი	წლების რაოდენობა	საშუალო წლიური	უდიდესი	უმცირესი	ამპლიტუდა	საშუალო მაქსიმუმი	ვარიაცია	ასიმეტრია
		n	Q_0	Q_{max}	Q_{min}	A_Q	Q_m	C_V	C_S
1	ბზიფი -ჯირხვა	61	98.2	1090	286	804	510	0.31	1.41
2	კოდორი – ლათა	61	92.5	1240	256	984	498	0.41	1.35
3	ენგური – ხაიში	92	118	2100	250	1850	643	0.49	2.04
4	ენგური – დიზი	92	68.5	1200	105	1095	341	0.56	2.30
5	ნენსკრა – ლახანი	92	30.4	600	25	575	146	0.69	2.35
6	მესტიაჭალა – მესტია	92	13.0	351	20	331	90	0.67	2.28
7	რიონი – ონი	92	44.8	650	50	600	188	0.48	1.94
8	რიონი – ალპანა	92	103	1470	242	1228	528	0.36	1.98
9	რიონი – ნამოხვანი	92	176	1870	370	1500	727	0.31	1.93
10	რიონი – საქოჩაკიძე	92	420	11200	950	10250	2367	0.65	2.79
11	ყვირილა – საჩხერე	92	15.6	800	325	760	159	0.66	3.08
12	ყვირილა – ზესტაფონი	92	60.7	2300	185	2115	544	0.53	2.84
13	ძირულა – წევა	92	26.0	1230	80	1150	288	0.54	2.62
14	ხანისწყალი – ბაღდათი	92	15.9	680	28	652	123	0.71	3.31
15	ჩხერიმელა – ხარაგაული	92	12.1	484	34	450	112	0.56	2.56
16	ცხენისწყალი – ლუჯი	84	24.4	640	48	592	140	0.78	2.48
17	ცხენისწყ – რცხმელური	84	66.3	1115	75	1040	312	0.55	1.55
18	ცხენისწყალი – ხიდი	84	47.2	1200	138	1062	368	0.50	1.75
19	ტეხური – ნაქალაქევი	84	34.8	1320	50	1270	326	0.60	2.21
20	ხობი – ლეგასარე	84	21.6	1400	25	1375	261	0.89	2.35
21	სუფსა – ჩოხატაური	62	13.8	300	42	258	116	0.53	1.47
22	სუფსა – ხიდმაღალა	62	50.8	1500	234	1266	501	0.44	2.30
23	ნატანები – ნატანები	62	24.8	1330	89	1241	343	0.59	2.52
24	კინტრიში – კოხი	62	12.9	915	35	880	162	0.90	2.95
25	ჩაქვისწყალი – ხალა	62	9.65	1000	10	990	147	1.68	3.51
26	ბჟუჟა – გომი	62	7.08	910	3	907	121	1.31	2.88
27	აჭარისწყალი – ქედა	63	46.1	850	117	733	319	0.51	1.56
28	აჭარისწყალი – ხულო	63	8.28	189	28	161	70	0.47	1.83
29	ჭოროხი – ერგე	63	278	3840	628	3212	1497	0.45	1.96

მრავალმხრივი კვლევის შედეგად მიღებულია ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიანი (62 ÷ 92) რიგები. მათი სტატისტიკური ანალიზის შედეგად, სათანადო კომპიუტერული პროგრამით [5], 1991-2022 წლების მონაცემების დამატებით მდინარეთა 29 ჰიდროკვეთზე დაზუსტდა გავლილი წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური მახასიათებლების პარამეტრები, რომლებიც მოცემულია ცხრილ 2-ში, სადაც მდინარეთა საშუალო წლიური და უდიდესი წყლის ხარჯების გარდა, მიღებულია მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები (ნორმები), მათი რყევის ამპლიტუდები და ცვალებადობის (ვარიაციისა – Cv და ასიმეტრიის – Cs) კოეფიციენტები, რომელნიც გამოირჩევიან მაღალი მნიშვნელობებით (Cv > 0,5, Cs > 2).

ამრიგად, 2023 წლამდე არსებული 62 – 92 წლიანი დაკვირვებათა რიგების მონაცემებით, მიღებულია დაზუსტებული პარამეტრები წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლებისა. ისინი საჭიროა გამოყენებულ იქნენ წყალსამეურნეო გაანგარიშებების სანარმოებლად მდინარეებზე მდებარე ჰიდროტექნიკური ობიექტებისა და სანაპირო ზონებში განლაგებული ობიექტების მომსახურებისათვის, აგრეთვე სამეცნიერო და საპროექტო ორგანიზაციებში ნაგებობათა ტექნიკურ – ეკონომიკური მაჩვენებლების დასაბუთებისა და დაგეგმარებისათვის.

წყალმოვარდნების 32 წლიანი მონაცემების დამატებით განახლებული პარამეტრების პრაქტიკული გამოყენება შესაძლებელს გახდის მდინარეებზე და მათ სიახლოვეს მდებარე ობიექტების (ჰიდროტექნიკურ ნაგებობების, ხიდების, გზების, საცხოვრებელი სახლების სასოფლო სავარგულების და სხვ.), მაღალი წყალმოვარდნების დროს, უფრო საიმედო დაცვას დაზიანებისა და დანგრევისაგან.

ლიტერატურა

- [1] ბასილაშვილი ც., სალუქვაძე მ., ცომაია ვ., ხერხეულიძე გ. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. // თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012, 244 გვ.
- [2] გაჩეჩილაძე გ., ცომაია ვ., გორგიჯანიძე ს., ბეგალიშვილი ნ. კატასტროფული წყალმოვარდნების წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშებისა და პროგნოზირების შესაძლებლობა ტენზომეტრების პარამეტრების გამოყენების საფუძველზე დაკვირვების პუნქტების დახურვის პირობებში. // ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, თბილისი, ტომი 115, 2008, გვ. 417 – 425.
- [3] ბასილაშვილი ც. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯები, მათი დინამიკა და დარეგულირება. // სტუ – ს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, თბილისი, ტომი 119, 2013, გვ. 158 – 162.
- [4] ბასილაშვილი ც. მრავალფაქტორიანი სტატისტიკური მეთოდოლოგია წყალდიდობა – წყალმოვარდნების პროგნოზირებისათვის.// თბ., ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2013, 180გვ.
- [5] Басилашвили Ц. 3. Статистический анализ переменных и выбор предикторов для прогностических зависимостей. // Аннотированный указатель алгоритмов и программ. Обнинск, Мировой Центр Данных, 1977, с. 43.

UPDATED MAXIMUM FLOOD DISCHARGES FOR HYDROLOGICAL CALCULATIONS OF THE RIVERS IN WESTERN GEORGIA

Basilashvili Ts.

Abstract. The average annual and maximum water discharges norms, their extreme values and specifics of their variation, obtained by adding the annual observation data for the years 1991-2022, are provided for the major 29 hydro-crossings of the rivers of Western Georgia. They have to be considered by scientific, economic and design organizations, which will allow them to produce water management calculations, determine technical and economic indicators of the constructions and facilities and most importantly, ensure safety of the population and the environment.

Key words: loss, victim, safety.