

Doi.org/10.36073/1512-0902-2024-135-08-12

უაკ. 551,482.215.3

**აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალმოვარდნების  
უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლები  
ბასილაშვილი გ.**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი  
*jarjino@mail.ru*

**რეზიუმე**

განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა 27 ჰიდროკვეთზე გავლილი წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები, რომელთაც ხშირად მოაქვთ დიდი ზიანი მოსახლეობის, გარემოსა და ქვეყნის ეკონომიკისათვის. დაკვირვებათა 70-100 წლიანი რიგების ანალიზით, მიღებულია მათი სტატისტიკური მახასიათებლები, რომლებიც მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს საპროექტო ორგანიზაციებში, მდინარეებზე და მათ სანაპირო ზონებში მდებარე ჰიდროტექნიკურ, სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობების, გზების, ხიდების, მილსადენებისა და საკომუნიკაციო საშუალებების დაგეგმარებისათვის, რათა არ მოხდეს მათი ნგრევა და მსხვერპლი.

**საკვანძო სიტყვები:** ზარალი, საპროექტო ნაგებობა, უსაფრთხოება.

**შესავალი**

საქართველოს მდინარეები ხასიათდებიან შერეული საზრდოობის (წვიმა, თოვლი, მყინვარი) მაღალი წყალმოვარდნებით, რომელთა მაქსიმალური ხარჯების გავლას ხშირად დიდი მატერიალური ზარალი და ზოგჯერ მსხვერპლი მოჰყვება. მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯი არის მთავარი განმსაზღვრელი გარემოს ეკოლოგიური და ეკონომიკური უსაფრთხოებისათვის. ყველა წყალსამეურნეო და სხვა ძირითად ნაგებობათა პროექტების ტექნიკურ- ეკონომიკური მაჩვენებლების დაგეგმარებისათვის აუცილებელია მათი მახასიათებლების საიმედო განსაზღვრა.

**ძირითადი ნაწილი**

საქართველოს რთული მთიანი რელიეფის პირობებში, ყველა ცალკეული მდინარის აუზი და იქ წარმოქმნილი წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯები ხასიათდებიან გარკვეული თავისებურებებით. ამას განაპირობებს ის ფაქტი, რომ წყლის ჩამონადენის მრავალფეროვანი მაფორმირებელი ფაქტორები თითოეული მდინარის აუზში, სხვადასხვა ხასიათს ატარებენ როგორც დროში, ისე სივრცეში. ამიტომ მათი წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯები არ არიან იდენტურები და გამოირჩევიან თავიანთი ინდივიდუალურობით.

მდინარეთა წყლის ჩამონადენის ფორმირება რთული დინამიური პროცესია და განპირობებულია მრავალი ფაქტორით. ამ მხრივ მეტად კონტრასტული პირობებია დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში, რადგან მათ შორის აღმართულია შავი და კასპიის ზღვის აუზების წყალგამყოფები. დასავლეთში მდინარეები უხვად იკვებებიან შავი ზღვის ნოტიო ჰაერის მასებით, სადაც ისინი კონდენსირდებიან და წარმოქმნიან მაღალ წყალმოვარდნებს წლის თითქმის ყველა დროს.

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში კი, ნაკლებად ხდება ნოტიო ჰაერის მასების შემოქმედება, ამიტომ წყალმოვარდნები ფორმირდებიან ძირითადად გაზაფხულის სეზონური წვიმების დროს, როდესაც ხშირად ხდება თანხვედრა მთებში თოვლის საფარის ინტენსიური დნობისა. თუმცა სადღეისოდ კლიმატის მიმდინარე გლობალური დათბობის პირობებში ხდება განსხვავებული სიტუაციები, როდესაც ზაფხულსა და შემოდგომაზეც აღინიშნება კოკისპირული წვიმები და ფორმირდება მაღალი წყალმოვარდნები, რომელთაც მოაქვთ დიდი ზიანი მოსახლეობის, გარემოსა და ქვეყნის ეკონომიკისათვის.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია**

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეები, გარდა მდ. თერგისა და კავკასიონის ჩრდილო ფერდობებზე მდებარე სხვა მცირე მდინარეებისა, წარმოადგენენ საქართველოს დედა მდინარის - მტკვრის შენაკადებს. მათი წყლის რესურსები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისათვის, რადგან აქ, შედარებით მშრალი კლიმატის პირობებში, მორწყვის გარეშე შეუძლებელია სოფლის მეურნეობის დარგების განვითარება. ამიტომ აქ მდინარეთა წყალი ფართოდ გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად, უხვი მოსავლის მიღების მიზნით. მაგრამ, ზოგჯერ მოსავალი ნადგურდება მათზე წყალმოვარდნების ნეგატიური მოქმედებით. ამიტომ აუცილებელია მათი შესწავლა. ამ მიზნით

გამოყენებულ იქნა მდინარეთა აუზებში არსებული ჰიდროლოგიური სადამკვირვებლო ქსელის ადრე ფუნქციონირებადი და ახლა მოქმედი ჰიდროლოგიური საგუშაგოების 2023 წლამდე არსებული მონაცემები [1]. 1980 წლამდე მონაცემები აღებულია [2-5] ცნობარებიდან.

მონაცემთა ერთიანი რიგების შედგენისა და გამოტოვებულ დაკვირვებათა შევსების მიზნით გამოყენებულ იქნა ანალოგ მდინარეთა წყლის ხარჯების მონაცემთა გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდი.

კორელაციური ანალიზისა და წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლების განსაზღვრისათვის, გამოყენებულ იქნა ავტორისეული სტატისტიკური ანალიზის კომპიუტერული პროგრამა.

### მიღებული შედეგები

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალდიდობა-წყალმოვარდნების გავლისა და მათგან მიყენებული ზარალის შესახებ ინფორმაცია მოცემულია [6, 7] შრომებში, სადაც გამოყენებულია 1990 წლამდე არსებული დაკვირვებათა მასალები და მიღებულია მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი მახასიათებლები.

სადღესოდ, კლიმატის მიმდინარე გლობალური აქტიური დათბობის პირობებში, აუცილებელია დაზუსტდეს ბუნებაში მიმდინარე მოვლენების მახასიათებლები. მათ შორის, ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორისა, როგორც არის მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლები. 1991-2022 წლების ინფორმაციების დამატებით მათი დაზუსტება აუცილებელია წყალსამეურნეო განვითარების სწორად წარმართვისათვის.

**ცხრილი 1. აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეებისა და მათი აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიდრომეტრიული მახასიათებლები**

№	მდინარე პუნქტი	აუზის ფართი	მდინარის სიგრძე	აუზის სიმაღლე	აუზის ტყიანობა	სათავის სიმაღლე	პუნქტის სიმაღლე	მდინარის ვარდნა	აუზის დახრილობა	მდინარის დახრილობა
		F კმ <sup>2</sup>	L კმ	H მ	W %	Hs მ	Hp მ	H <sub>Δ</sub> მ	S <sub>B</sub> ‰	S <sub>R</sub> ‰
1	მტკვარი - თბილისი	21100	474			2720	391	2329		
2	მტკვარი - ხერთვისი	4980	223			2720	1120	1600		
3	მტკვარი - მინაძე	8010	265			2720	944	1776		
4	მტკვარი - ბორჯომი	10500	315			2720	781	1939		
5	მტკვარი - ძეგვი	18000	444			2720	456	2264		
6	ფარავანი - ხერთვისი	2350	73	2120	0	2080	1120	960	91	13.8
7	ფოცხოვი - სხვილისი	1730	54	1870	11	1231	969	262		32.2
8	ქვაბლიანი - მლაშე	468	19	1940	38	2540	1162	1378	132	35.0
9	აბასთუმანი - აბასთუმანი	99	10	1830	32	1373	1272	101	360	94.0
10	ბორჯომულა - ბორჯომი	165	18	1810	65	2400	781	1619	256	50.7
11	ქცია ხრამი - ედიკილისა	544	51	2040	0	2422	1516	906	135	18.9
12	დიდი ლიახვი - კეხვი	924	59	2100	25	3032	960	2072	373	38.2
13	პატარა ლიახვი - ვანათი	422	41	1940	35	2966	1015	1951	373	46.2
14	ქსანი - კორინთა	461	46	1830	50	2820	909	1911	260	45.0
15	არაგვი - ჟინვალისი	1900	28	1890	45	3126	718	2408	380	35.5
16	თეთრი არაგვი - ფასანაური	335	41	2140	22	3126	1035	2091	362	51.2
17	შავი არაგვი - შესართავი	235	29	2030	27	3392	1070	2322	416	66.4
18	ფშ არაგვი - მალაროსკარი	736	38	2060	40	2731	920	1811	452	40.6
19	იორი - ლელოვანი	484	43	1640	59	2827	1090	1731	262	31.3
20	ალაზანი - ბირკიანი	282	9	2200	42	2750	758	1992	469	61.7
21	ალაზანი - შაქრიანი	2190	72	1260	61	2750	340	2410	270	26.2
22	ქცია ხრამი - დაგეთხაჩინი	2150	136	1720	17	2422	526	1896	142	14.0
23	ქცია ხრამი - იმირი	3840	171	1510	29	2422	345	2077	147	12.6
24	ქცია ხრამი - წითელი ხიდი	8260	196	1530	33	2422	265	2157	179	11.3
25	ალგეთი - ფარცხისი	359	40	1320	50	1900	672	1228	191	23.4
26	მაშვერა - დმანისი	570	25	1660	19	1358	795	623	155	43.0
27	დებედა - სადახლო	3790	150	1680	18	480	413	67	174	12.0

ამას ადასტურებს ის ფაქტები, რომ კლიმატის ცვლილების გამო, შეიცვალა ნალექთა წლიური მსვლელობის რეჟიმები. მაგალითად, 2008 წელს სეზონური საგაზაფხულო წვიმების გარდა, თბილისში, გარდაბანსა და კახეთის რეგიონებში, შემოდგომაზე (სექტემბერ-ოქტომბერში) დღე-ღამური ნალექების რაოდენობა ზოგან 160-180 მმ-ს აღემატებოდა. მათგან გამოწვეული წყალმოვარდნების შედეგად, რაიონულ ცენტრს მოწყვეტილი იყო 7 სოფელი, დაიტბორა 6 სოფელი, ასობით ჰექტარი ნათესები, 100 სახლი, დაზიანდა 50 და დაინგრა 11 სახლი, განადგურდა ყურძნის მოსავლის 70 %. 2009 წლის 30-31 სექტემბერს კატასტროფულმა წყალმოვარდნამ კი, კახეთის რეგიონს 7-8 მლნ აშშ დოლარის ზარალი მიაყენა [6].

2011 წლის 21 აგვისტოს ქ. ლაგოდეხში მოვიდა 210 მმ ნალექი, რაც 159 %-ით აღემატებოდა მის თვითნორმას (81 მმ), რამაც გამოიწვია ძლიერი წყალმოვარდნები მდინარეებზე. მაგალითად მდ. შრომისხევის ადიდების შედეგად წყალმა მთლიანად წაიღო ნაპირსამაგრი ბეტონის ფილები, გადარეცხა გზა, დაინგრა 40 მეტრიანი კაპიტალური ხიდი, წააქცია სატელეფონო ანძა, დააზიანა საცხოვრებელი კორპუსები, დატბორა ვენახები და ნათესები [7].



სურ. 1. 2011 წლის 21 აგვისტოს წყალმოვარდნის შედეგები მდ. შრომისხევეზე (მ. ძამამიას ფოტო)

მდინარეებზე გავლილი წყალმოვარდნების ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური წყლის ხარჯების მონაცემთა ბაზის შედგენის მიზნით, შერჩეულ იქნა მრავალწლიანი დაკვირვებათა რიგების მქონე მდინარეთა 27 ჰიდროკვეთი, რომელთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობებს აქვთ სამეურნეო-პრაქტიკული დანიშნულება წყალსამეურნეო ობიექტებისა და ორგანიზაციების მომსახურებისათვის, აგრეთვე მოსახლეობისა და გარემოს უსაფრთხოებისათვის. შესაბამისი ჰიდროლოგიური ცნობარების მონაცემების მიხედვით შედგენილ იქნა ჰიდროკვეთების ჰიდროგრაფიული და ჰიდრომეტრიული მახასიათებლები - ცხრილი 1, რომელთაც აქვთ გარკვეული მნიშვნელობა წყალმოვარდნების ფორმირებისა და განვითარებისათვის.

საქართველოში, მდინარეთა წელიწადის აღრიცხვა 1991 წლამდე ხდებოდა ყოველდღიურად ორჯერადად (8 და 20 სთ) სპეციალური ხელსაწყოებით წყლის ხარჯების ( $m^3/წმ$ ) გაზომვებით. მას შემდეგ კი ხდება წყლის დონეების გაზომვები, რომელთა მიხედვით ხდება წყლის ხარჯების მიახლოებითი განსაზღვრა. მაგრამ, მაღალი წყალმოვარდნების დროს, მთის მდინარეებზე ძალიან რთულია და ხშირად ვერ ხერხდებოდა წყლის ხარჯის გაზომვა.

დაკვირვებათა გამოტოვებული შემთხვევების დროს, მაქსიმალური წყლის ხარჯების აღდგენა მოხდა ანალოგ მდინარეთა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებს შორის გრაფიკული ინტერპოლაციით. გამოკვლეულ იქნა კორელაციური კავშირები საკვლევი ჰიდროკვეთების წყლის მაქსიმალურ ხარჯებს შორის. მაგრამ, მიუხედავად მრავალმხრივი ძიებისა, ზოგ შემთხვევაში ვერ მოხერხდა განსახილველი (N) რიგების გაზრდა. ასე მოხდა მაგალითად მდ. მამავერასა და მდ. დებედაზე.

შედეგად, მიღებულ იქნა მდინარეებზე გავლილი წყალმოვარდნების ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიანი ( $N = 70 \div 100$ ) რიგები. მათი სათანადო კომპიუტერული სტატისტიკური ანალიზის შედეგად, დაზუსტდა ყველა შერჩეულ 27 ჰიდროკვეთზე, ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური მახასიათებელი პარამეტრები, რომლებიც მოცემულია ცხრილ 3-ში.

ეს პარამეტრებია: მდინარეზე გავლილი წყალმოვარდნების ყველაზე უდიდესი მაქსიმალური ხარჯი, მისი რყევის ამპლიტუდა, მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მნიშვნელობა, მისი ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტები და აგრეთვე წყალმოვარდნის აქტივობის კოეფიციენტები, რომელიც წარმოადგენს უდიდესი მაქსიმალური ხარჯის შეფარდებას მდინარის წყლის საშუალო მრავალწლიურ ხარჯთან - ( $Q_{max}/Q_0$ ). ეს კოეფიციენტები მეტად მნიშვნელოვანია მდინარეზე მომავალში წყალმოვარდნების განვითარების მხრივ.

წყალმოვარდნის აქტივობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე იცვლება 71-დან (მდ. აბასთუმანი - კ. აბასთუმანი), 12-მდე (მდ. მტკვარი - ქ. თბილისი). წყალმოვარდნების განვითარების მაღალი კოეფიციენტებით ( $70 \div 40$ ) ხასიათდებიან ჰიდროკვეთები მდინარეებზე: ბორჯომულა, ქსანი, შავი არაგვი, ფშავის არაგვი, იორი და მაშავერა. ამ მხრივ დაბალი კოეფიციენტებით (11-20) ხასიათდებიან: მდ. მტკვარი, დიდი და პატარა ლიახვი, თეთრი არაგვი, ქობლიანი და დებედა.

**ცხრილი 2. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის საშუალო წლიური ( $Q_0$ , მ<sup>3</sup>/წმ) და მაქსიმალური ხარჯების ( $Q_m$ , მ<sup>3</sup>/წმ) პარამეტრები დაკვირვებათა (n წლების) სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით**

№	მდინარე პუნქტი	წლების რაოდენობა	საშუალო წლიური	უდიდესი	უმცირესი	ამბლიტუდა	საშუალო მაქსიმუმი	ვარიაცია	ასიმეტრია	აქტივობის კოეფიციენტ
		n	$Q_0$	$Q_{max}$	$Q_{min}$	$A_Q$	$Q_m$	$C_v$	$C_s$	$Q_{max}/Q_0$
1	მტკვარი - თბილისი	100	203	2450	448	2002	1123	0.39	0.72	12.1
2	მტკვარი - ხერთვისი	100	33.8	742	96.5	646	265	0.46	1.09	22.0
3	მტკვარი - მინაძე	100	57.6	1110	123	987	381	0.50	1.18	19.3
4	მტკვარი - ბორჯომი	100	93.4	1520	227	1293	557	0.43	1.15	16.3
5	მტკვარი - ძეგვი	100	160	1910	392	1518	877	0.38	0.79	11.9
6	ფარავანი - ხერთვისი	100	18.8	437	17.8	419	80.6	0.62	3.78	24.3
7	ფოცხოვი - სხვილისი	100	22.1	581	40	541	175	0.51	1.53	26.3
8	ქვაბლიანი - მლაშე	100	9.70	210	10	200	83.8	0.51	1.04	21.6
9	აბასთუმანი - აბასთუმანი	100	1.27	90	1.5	88.5	12.3	0.84	4.51	70.9
10	ბორჯომულა - ბორჯომი	100	2.22	99	10	89.1	25.9	0.51	2.11	44.6
11	ქცია ხრამი - ედიკილისა	100	8.36	131	12	119	62.1	0.42	1.35	15.7
12	დიდი ლიახვი - კეხვი	92	27.0	330	42.2	288	136	0.43	1.07	12.2
13	პატარა ლიახვი - ვანათი	92	8.86	191	16.1	175	47.1	0.64	2.20	21.6
14	ქსანი - კორინთა	92	6.61	262	5.0	257	65.6	0.76	1.40	39.6
15	არაგვი - ჟინვალი	92	45.1	811	30	781	256	0.69	1.50	18.0
16	თეთრი არაგვი - ფასანაური	92	11.6	173	14.6	158	61.6	0.51	1.60	14.9
17	შავი არაგვი - შესართავი	92	7.76	380	21.6	358	54.1	0.87	4.30	49.0
18	ფშავის არაგვი - მალაროსკარ	92	19.5	750	20.0	730	134	0.89	2.80	38.5
19	იორი - ლელოვანი	92	11.3	478	10.0	468	162	0.66	1.10	42.3
20	ალაზანი - ბირკიანი	95	15.2	365	25.0	340	76.2	0.67	3.23	24.0
21	ალაზანი - შაქრიანი	95	46.3	1160	91.5	1068	295	0.52	2.55	25.0
22	ქცია ხრამი - დაგეთხაჩინი	74	17.4	427	28.0	399	115	0.70	1.71	24.5
23	ქცია ხრამი - იმირი	74	25.4	572	30.0	542	157	0.68	1.57	22.5
24	ქცია ხრამი - წითელი ხიდი	74	51.4	1260	62.0	1198	332	0.63	1.60	24.5
25	ალგეთი - ფარცხისი	74	8.76	246	1.6	244	48.1	0.98	1.85	28.1
26	მაშავერა - დმანისი	53	5.14	314	12.7	301	67.4	0.86	2.74	61.0
27	დებედა - სადახლო	53	29.3	585	65.0	520	241	0.51	0.69	20.0

### დასკვნა

მიღებულია აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარ მდინარეთა 27 ჰიდროკვეთზე მრავალწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მთავარი მახასიათებელი პარამეტრები, რომელთა გათვალისწინება უნდა მოხდეს მდინარეებზე განლაგებულ ჰიდროტექნიკური ობიექტების, აგრეთვე სანაპირო ზონების მიდამოებში მდებარე ნაგებობების მომსახურებისა და ყველა საპროექტო ნაგებობათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დაგეგმარებისათვის.

მიღებული მახასიათებლების გათვალისწინება იძლევა გარკვეულ გარანტიას, რომ დაცული იქნება მდინარის სიახლოვეში მდებარე ყველა მნიშვნელოვანი ობიექტები: გზები, ხიდები, ნაგებობები, საცხოვრებელი სახლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და სხვა, რათა მდინარეზე მაღალი წყალმოვარდნის გავლის დროს არ მოხდეს გაუთვალისწინებელი ზარალი და მსხვერპლი.

### ლიტერატურა - REFERENCES

1. Department of Hydrometeorology of National Environmental Agency
2. Fundamental Characteristic of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, 1967, p. 460, Leningrad
3. Fundamental Characteristic of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, 1977, p. 358, Leningrad
4. Fundamental Characteristic of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, 1978, p. 300, Leningrad
5. State Water Cadastre, Vol. VI, Georgian SSR, GIMIZ, 1987, p. 416, Leningrad
6. Basilashvili Ts., Tabatadze J., Janelidze M. Catastrophic Flooding in Eastern Georgia. Collected Papers TSU, Institute of Geography, New Series № 3 (82), Proceedings of International Conference "Environment and Global Warming", Tbilisi, 2011, pp. 241-246.
7. Basilashvili Ts., Salukvadze M., Tsomaia V., Kherkheulidze G. Catastrophic of Flooding, Mudflow and Avalanches in Georgia and their Safety. Georgian Technical University. Tbilisi, 2012, p. 244

UDC: 551.482.215.3

**Specifics of the maximum discharges of floods on the rivers of Eastern Georgia.** /Basilashvili Ts./ Transactions IHM, GTU, 2024, Vol. 135, pp. , Georg., Sum. Georg., Eng.

The paper deals with the maximum discharges of the floods passed through the 27 observation points of the rivers of Eastern Georgia, which often inflict damage to the population, the environment and the country's economy. By analyzing 70-100-year series of observations, their statistical features have been obtained, which are relevant for planning organizations in their attempt to plan hydrotechnical, civil and industrial structures, roads, bridges, pipelines and communication facilities located on the rivers and their banks, with a view to preventing their collapse and resulting into people's death.