

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები

ბასილაშვილი ცისანა*, ნანა ბერძენიშვილი**

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

**ი. გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

**საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: 2023 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა 62 – 92 წლიანი მონაცემების სტატისტიკური ანალიზით, დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა 29 ჰიდროკვეთისათვის, განსაზღვრულია მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი ალბათური მნიშვნელობები: 0,01, 0,1, 1, 2, 5, 10, 20 %-იანი უზრუნველყოფით, რომლებიც შეესაბამება: 10 000, 1000, 100, 80, 20, 10, 5 წლიანი განმეორებადობის წყლის ხარჯებს. ამ მონაცემების გათვალისწინება აუცილებელია წყალსამეურნეო განვითარებაში სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში ჰიდროტექნიკურ და სხვა ნაგებობათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დასაბუთებისათვის, რათა დაცულ იქნეს მოსახლეობის და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოება.

საკვანძო სიტყვები: ალბათური მნიშვნელობები, მრავალწლიანი დაკვირვების რიგები, უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

დასავლეთ საქართველოს რთული მთიანი ლანდშაფტურ-კლიმატური, ნიადაგური და რელიეფური პირობები, მრავალრიცხოვან მდინარეთა ღრმა ხეობებით, მეტად ხელსაყრელ გარემოს ჰქმნიან წყალმოვარდნების ფორმირებისათვის. აქ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს შავი ზღვა, სადაც ჩაედინება დასავლეთ საქართველოს ყველა მდინარე. მათი წყალშემკრები აუზები ამფითეატრივით არიან მიმართული ზღვისკენ, საიდანაც ისინი უხვად იკვებებიან ნოტიო ჰაერის მასების კონდენსირებით მიღებული ნალექებით. ამიტომ მათზე წლის თითქმის ყველა დროს აღინიშნება წყალმოვარდნები.

სადღეისოდ, კლიმატის აქტიური დათბობის პირობებში, გაიზარდა რა აორთქლება, გაიზარდა თავსხმა წვიმების შემთხვევები, რამაც გამოიწვია წყალმოვარდნების გახშირება. გარდა ამისა, აქ არსებულ მთავარ მდინარეთა სათავეებში კავკასიონის მაღალ ქედებზე არსებული მყინვარები ინტენსიურად დნებიან და თავსხმა წვიმების თანხვედრის შემთხვევაში იწვევენ კატასტროფულ წყალმოვარდნებს, რაც გამოუსწორებელ ზიანს აყენებს ცალკეულ რეგიონებს. იტბორება და ხშირად ნადგურდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტები, რომელთა დიდი ნაწილი მდინარეთა სანაპიროებთან მდებარეობენ. ზიანდება და ინგრევა საცხოვრებელი სახლები, ხიდები, გზები, კომუნიკაციები, არხები და რაც მთავარია ილუპებიან ადამიანები და პირუტყვი [1]. დიდ მატერიალურ და სოციალურ ზარალთან ერთად სტიქია იწვევს აგრეთვე წყლისა და მიწის რესურსების საგრძნობ დაბინძურებასა და შემცირებას.

დღეისათვის, წყალმოვარდნების გახშირებისა და მათგან მიყენებული ზარალისა და მსხვერპლის გაზრდის გამო, მთავარ პრობლემად ითვლება მათი მავნე შედეგების თავიდან აცილება. ამიტომ აუცილებელია მდინარეთა უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების განვითარების მასშტაბების განსაზღვრა. ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალური ხდება იმის გამო, რომ ჩვენი ქვეყანა რეალურად იქცა ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელ საავ-

**საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“
თბილისი, საქართველო, 17-18 ოქტომბერი, 2024
International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“ ,
Tbilisi, Georgia, October 17-18, 2024**

ტომობილო და სარკინიგზო, აგრეთვე აირის, ნავთობისა და ელექტროენერჯის სატრანსპორტო დერეფნად.

მდინარეთა მრავალწლიან დაკვირვებათა რიგების მქონე 29 ჰიდროკვეთისათვის შედგენილ იქნა მათზე გავლილი წყალმოვარდნების ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მონაცემთა ბაზა. ვინაიდან წყალმოვარდნების დროს მთის მდინარეებზე რთულია წყლის ხარჯების გაზომვითი სამუშაოების ჩატარება, ამიტომ დაკვირვებათა რიგებში არის გამოტოვებული შემთხვევები. მათი აღდგენის მიზნით გამოყენებულ იქნა ანალოგ მდინარეთა წყლის ხარჯების კორელაციური ანალიზისა და გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდი. შედეგად მიღებულ იქნა დაკვირვებათა 62 – 92 მრავალწლიანი ემპირიული რიგები.

გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოებისთვის მთავარი განმსაზღვრელი არის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი ცვლილება, რისთვისაც გამოიყენება ალბათობის თეორიაში ცნობილი ე.წ. უზრუნველყოფის მრუდები, რომლებიც ჩვენ შემთხვევაში განსაზღვრავენ წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბებს. მაქსიმალური ხარჯების ალბათური მნიშვნელობების განსაზღვრისთვის, მდინარეთა ყველა ცალკეული ჰიდროკვეთისთვის ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები დალაგდა კლებად რიგებად უდიდესიდან უმცირესისკენ, რაც არის მათი განაწილების უმარტივესი სახე, რომელიც გვიჩვენებს იმას, რომ გარკვეულ მაქსიმალურ ხარჯს შეიძლება იმდენჯერ ჰქონდეს ადგილი დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში, რამდენი წევრიცაა ამ მაქსიმალური ხარჯის ზევით მათ კლებად რიგში [2, 3].

ცხრილი 1. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების (Q_{მ/წმ}) ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნველყოფით (%) და განმეორადობით (წლები)

№	უზრუნველყოფა (%)	0,01	0,1	1	2	5	10	20
	განმეორადობა (წლები)	10000	1000	100	80	20	10	5
	წყალმოვარდნების დახასიათება	კატასტროფული	ძალიან ძლიერი	ძლიერი	მაღალი	საშუალო		
1	ბზიფი - ჯირხვა	1770	1460	1140	1020	865	740	588
2	კოდორი - ლათა	1870	1550	1220	1110	944	820	655
3	ენგური - დიზი	2430	1760	1170	980	760	580	420
4	ენგური - ხაიში	3940	2920	2020	1740	1370	1100	780
5	ნენსკრა - ლახანი	1400	920	590	495	376	282	172
6	მესტიაჭალა - მესტია	676	530	365	315	236	170	100
7	რიონი - ონი	1300	890	582	490	375	305	215
8	რიონი - ალპანა	2320	1820	1340	1180	974	820	645
9	რიონი - ნამოხვანი	3100	2340	1650	1470	1020	1040	840
10	რიონი - საქოჩაკიძე	20320	14500	8600	7020	5200	4200	2300
11	ყვირილა - საჩხერე	1600	1030	600	490	370	286	208
12	ყვირილა - ზესტაფონი	3350	2280	1600	1320	1050	880	685

**საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“
თბილისი, საქართველო, 17-18 ოქტომბერი, 2024
International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“ ,
Tbilisi, Georgia, October 17-18, 2024**

13	ძირულა - წვევა	1480	1070	750	6560	550	420	384
14	ხანისწყალი - ბაღდათი	455	356	266	240	209	184	155
15	ჩხერიმელა - ხარაგაული	1420	820	475	388	290	240	168
16	ცხენისწყალი - ლუჯი	1300	920	620	520	380	272	160
17	ცხენისწყალი - რცხმელური	2080	1430	990	780	622	520	400
18	ცხენისწყალი - ხიდი	2400	1680	1120	940	740	615	496
19	ტეხური - ნაქალაქევი	3300	2000	1140	900	670	570	300
20	ხოზი - ლეგახარე	4100	2400	1300	1000	740	520	360
21	სუფსა - ჩოხატაური	620	445	340	300	246	210	148
22	სუფსა - ხიდმაღალა	2780	2240	1540	1300	1000	760	516
23	ნატანები - ნატანები	4300	2450	1300	1030	740	540	380
24	კინტრიში - კოხი	3400	1800	900	668	460	335	220
25	ჩაქვისწყალი - ხალა	5500	2450	1000	700	430	275	160
26	ბუჟუა - გომი	4100	1995	840	600	400	270	155
27	აჭარისწყალი - ქედა	1760	1400	990	860	690	550	410
28	აჭარისწყალი - ხულო	330	275	200	170	136	110	84
29	ჭოროხი - ერგე	7500	6180	4400	4000	3200	2500	2200

განსახილველ მდინარეთა 29 ჰიდროკვეთის მაქსიმალური ხარჯების კლებადი რიგების ფორმირება და მათი შესაბამისი პროცენტული უზრუნველყოფის გაანგარიშება გახორციელდა კომპიუტერული პროგრამით [4]. ვინაიდან [5] ნაშრომის თანახმად, განხილულ მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის კოეფიციენტები მაღალია (ვარიაცია $C_v > 0,5$, ასიმეტრია $C_s > 2$), ამიტომ [3] ნაშრომის მიხედვით, მათი უზრუნველყოფის მრუდების ასაგებად გამოყენებულ იქნა არა ზომიერი ასიმეტრიულობის, არამედ მაღალი ასიმეტრიულობის უჯრედულები.

წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მიღებული ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა პროცენტული უზრუნველყოფით მოცემულია ცხრილ 1-ში. ეს მნიშვნელობები უშუალოდ პასუხობენ კითხვას, როგორია ნაგებობის ან რაიმე ღონისძიების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა მდინარის მაქსიმალური ხარჯის გარკვეული მნიშვნელობის დროს. უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები, გარკვეული უზრუნველყოფით, შეესაბამება მათი განმეორებადობის გარკვეული წლების მნიშვნელობებს, რომლებიც აღნიშნავენ იმ წელთა რიცხვს, რომელთა დროს გაივლის შესაბამისი მაქსიმალური ხარჯი საშუალოდ ერთხელ მაინც [2]

ამრიგად, 2023 წლამდე არსებული დაკვირვებათა მონაცემებით, გამოკვლეულია დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ცვლილების მნიშვნელობები მრავალწლიურ ჭრილში. დაკვირვებათა 62 - 92 წლიანი რიგების სათანადო ანალიზით, მდინარეთა 29 ჰიდროკვეთისთვის მიღებულია წყალმოვარდნების აქტივობის კოეფიციენტები, რომელთა მიხედვით შეფასებულია კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობაზე. გაირკვა, რომ კლიმატის დათბობის შედეგად მრავალწლიურ ჭრილში იზრდება მაქსიმალური ხარჯები მდინარეებზე: ენგური, რიონი, ყვირილა, ცხენისწყალი, ტეხური და აგრეთვე ზღვისპირა მცირე მდინარეებზე. მდგრადობას ინარჩუნებენ აჭარის მდინარეთა მაქსიმუმები.

განახლდა და დაზუსტდა 1991 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა რიგებით მიღებული [6] წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები. მიღებულია წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი 0,01, 0,1, 1, 2, 5, 10, 20 %-იანი უზრუნველყოფის მნიშვნელობები, რომლებიც შეესაბამება მათ 10 000, 1000, 100, 80, 20, 10, 5 წლიან განმეორებადობის ხარჯებს.

მიღებული მონაცემები მეტად მნიშვნელოვანია მათი პრაქტიკული დანიშნულების თვალსაზრისით სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო განგარიშებებისთვის ნაგებობათა და სხვა ღონისძიებათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დასაბუთებისთვის, რაც აუცილებელია სამეურნეო საქმიანობის სწორად წარმართვისა და მოსახლეობისა და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

ლიტერატურა

1. ბასილაშვილი ც., სალუქვაძე მ., ცომაია ვ., ხერხელიძე გ. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012, 244 გვ.
2. უკლება ნ. ზოგადი ჰიდროლოგია. თბილისი, უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1967, 406 გვ.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрология. Ленинград, Гидрометеиздат, 1976, 440 с.
4. Басилашвили Ц. З. Статистический анализ переменных и выбор предикторов для прогностических зависимостей. // Аннотированный указатель алгоритмов и программ. Обнинск, Мировой Центр Данных, 1977, с. 43.
5. ბასილაშვილი ც.ზ. წყალმოვარდნების განახლებული უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალსამეურნეო განგარიშებებისთვის. // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კომპლექსური გეოფიზიკური მონიტორინგი“ შრომათა კრებული, თბილისი, 2024.
6. ბასილაშვილი ც.ზ. საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები, მათი ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები. Proceedings of International Conference Landscape dimensions of sustainable development: Science – Planning – Governance. თბილისი, თსუ, 2017, გვ. 224-235.

The Scale of the Estimated Maximum Discharge of Floods on the Rivers of Western Georgia Summary

With the statistical analysis of the data of 29 watersheds of the rivers of Western Georgia of 62-92 years of observation until 2023, the activity of the flaw and the estimated probable values of the maximum discharge have been determined: with 0.01, 0.1, 1, 2, 5, 10, 20% provision corresponding to: 10 000, 1000, 100, 80, 20, 10, 5 years recurring water discharges. These data should be considered in water management calculations in scientific, agricultural and design organizations for substantiating the technical and economic indicators of hydrotechnical and other structures in order to ensure the ecological safety of the population and the environment.