

უკ 556.16.06
 ც.ბასილაშვილი

წყალსაცავებში ჩამდინარე წყლების პროგნოზირება შეზღუდული ინფორმაციის პირობებში

წყალსაცავების მშენებლობა არსებული წყლის რესურსების მართვის ყველაზე ეფექტური მეთოდია, რადგან საშუალებას იძლევა მდინარეთა ჩამონადენის რეგულირებისა მათი შემდგომი გამოყენების მიზნით.

საქართველოში არსებული წყალსაცავები, ძირითადად, მრავალმხრივი გამოყენების წყალსამეურნეო ობიექტებია. მათ ბაზაზე შექმნილია ჰიდროელექტროსადგურები, სარწყავი არხები და წყალმომარაგების სისტემები, რომელთა საფუძველზე ხდება ელექტროენერჯის გამომუშავება, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვა, მოსახლეობისა და სახალხო მეურნეობის წყალმომარაგება.

იმისათვის, რომ რომელიმე წყალსაცავმა შეასრულოს თავისი დანიშნულება, აუცილებელია არსებული წყლის რესურსების გამოყენების სწორი დაგეგმარება. დაგეგმარებისათვის კი საჭიროა წყლის რესურსების რაოდენობის განსაზღვრა დროის განსაზღვრულ მონაკვეთებისათვის. სწორედ ამ მიზნით ხდება წყალსაცავებში ჩამდინარე მდინარეთა წყლის ხარჯების პროგნოზირება წლის სხვადასხვა პერიოდებისათვის.

აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი ჰავის პირობებში წყალსაცავებისათვის განსაკუთრებული მოთხოვნაა სვეგეტაციო პერიოდის ჰიდროლოგიური პროგნოზირება, რადგან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა დამოკიდებულია საწყვავი წყლის მარაგზე. ამ მარაგის პროგნოზი საშუალებას იძლევა ოპტიმალურად განაწილდეს არსებული წყლის რესურსები მცენარეთა მოსარწყავად ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში.

ამრიგად, ჰიდროლოგიური პროგნოზების საშუალებით ხდება წყალსაცავებში არსებული და მათში ჩამდინარე მდინარეთა წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების საფუძვლიანი დაგეგმარება-დარეგულირება.

გარდა ამისა, წყალსაცავების ეფექტური გამოყენებისათვის აუცილებლობას წარმოადგენს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზები, ვინაიდან წყალმოვარდნები საშიშროებას უქმნიან არა მარტო წყალსაცავებს, რომლებიც სადღეისოდ უკვე მეტად ამორტიზებული არიან, არამედ მიმდებარე გარემოსაც საკმაოდ დიდ ფართობზე.

მოცემულ ნაშრომში განხილულია სამ მთავარ წყალსაცავში (ჯვარში, ვარციხესა და ჟინვალში) ჩამდინარე წყლის ხარჯების პროგნოზირების საკითხი. ცხრ.1-ში მოცემულია ამ წყალსაცავების მახასიათებლები, ცხრ.2-ში კი - მათში ჩამდინარე წყლის ხარჯების მრავალწლიური ნორმები ცალკეული თვეების, კვარტლებისა და სეზონების მიხედვით, მთავარი საანგარიშო ჰიდროკვეთების პარამეტრები. გათვალისწინებულია წყლის ნაკადის გაანგარიშება შემდეგ კვეთებში: ჯვარის წყალსაცავისათვის მდ. ენგურზე - ს. ხაიშთან; ვარციხის წყალსაცავისათვის ჯამური ეფექტი სამი ჰიდროკვეთისა მდ. რიონზე - ს. ალპანასთან, მდ. ყვირილაზე - ქ. ზესტაფონთან და მდ. ხანისწყალზე - ს. ბაღდათთან; ჟინვალის წყალსაცავისათვის - ჯამური მოქმედება მდ. არაგვის სამი შენაკადისა თეთრ არაგვზე - ს. ფასანაურთან, შავ არაგვზე - შესართავთან და ფშავის არაგვზე - ს. მაღაროსკართან. მაგრამ, ამ ჰიდროკვეთებიდან კაშხლამდე წყალსაცავებს კიდევ სხვა გვერდითი შენაკადებიც ერთვის, რომელთა შესახებ არ არსებობს საჭირო მონაცემები მათი ჩამონადენის განსაზღვრისა და პროგნოზირებისათვის. ასეთი შენაკადების რაოდენობა, მაგალითად, ჯვარის წყალსაცავზე 17-ია [1].

შეუსწავლელ მდინარეთა ჩამონადენის განსაზღვრისათვის, ცალკეული წყალსაცავის აუზისათვის შევადგინეთ საერთო ტერიტორიული დამოკიდებულებები შესწავლილ მდინარეთა ჩამონადენისა აუზის ფართობზე (A კმ²) და საშუალო წლიურ ჩამონადენზე (Q_0), რომლებიც აპროქსიმირებულ იქნა წრფივი გამოსახულებებით:

$$Q = a A, \quad (1)$$

$$Q = b Q_0. \quad (2)$$

ცხრილი 1 წყალსაცავების მახასიათებლები

მახასიათებელი	წყალსაცავი		
	ჯვრის	ვარციხის	ჟინვალის
	რეგულირება		
	სეზონური	დღეღამური	სეზონური
მთლიანი მოცულობა (მლნ. მ ³)	111	15	520
სარკის ფართობი (კმ ²)	13.3	5.0	11.0
კაშხლის სიმაღლე (მ)	272	3.0	101
სასარგებლო მოცულობა (მლნ. მ ³)	676	14.0	370
სიმძლავრე (ათ ასი. კვტ)	1640	200	130
წლიური გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ)	5540	1050	570

a და b კოეფიციენტების მნიშვნელობები წლის სხვადასხვა პერიოდისათვის მოცემულია ცხრ.2-ში. გვერდითი შენაკადების აუზის ფართობები შეიძლება განისაზღვროს არსებული გეოგრაფიული რუკებით, ხოლო წლიური ჩამონადენი - სათანადო გრაფიკული დამოკიდებულებებით და ცხრილებით [2,3].

ცხრილი 2 წყალსაცავებში ჩამდინარე წყლის ხარჯი მთავარი და გვერდითი შენაკადების გათვალისწინებით (Qმ³/წმ)

	ჯვარი			ვარციხე			ქინვალი		
	Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b
I	27.6	0.011	0.23	90.8	0.012	0.32	16.0	0.010	0.40
II	25.2	0.010	0.19	123	0.014	0.35	15.8	0.010	0.40
III	35.7	0.014	0.32	201	0.021	0.62	21.9	0.015	0.57
IV	107	0.040	0.88	338	0.058	1.52	57.5	0.037	1.55
V	210	0.075	1.90	331	0.075	2.03	87.6	0.055	2.20
VI	272	0.110	2.20	267	0.075	2.00	78.7	0.051	2.00
VII	280	0.084	2.35	193	0.060	1.50	56.1	0.037	1.43
VIII	199	0.074	1.72	136	0.046	1.07	39.5	0.025	1.10
IX	106	0.042	0.94	103	0.028	0.72	31.2	0.020	0.80
X	67.7	0.025	0.62	125	0.027	0.68	26.2	0.016	0.65
XI	49.7	0.019	0.42	122	0.022	0.60	22.4	0.014	0.55
XII	37.0	0.014	0.29	114	0.017	0.43	18.8	0.011	0.48
I-XII	118	0.060		180	0.038		39.4	0.025	
I-III	29.5	0.011	0.25	138	0.016	0.42	17.9	0.011	0.47
IV-VI	196	0.070	1.65	312	0.067	1.88	74.6	0.046	2.00
VII-IX	195	0.075	1.67	144	0.043	1.14	42.2	0.026	1.00
X-XII	51.5	0.020	0.44	120	0.022	1.59	22.5	0.014	0.57
Q _{ახ}	1190			965			226		
IV-VIII	214	0.085	1.85	254	0.062	1.70			
III-IV							61.4		
IV-IX				228			58.4	0.042	1.50

ვინაიდან შეუსწავლელ მდინარეთა გამოვლენა, ძირითადად, ხდება წყალიდიდობის პერიოდში, როცა მცირე ზომის მდინარის ჩამონადენი კი დიდ საშიშროებას უქმნის გარემოს, ამიტომ, შეუსწავლელი მდინარეებისათვის შევიმუშავეთ წყალდიდობის პერიოდის საერთო-ტერიტორიალური პროგნოზები, რომლის მაგალითია პირველი დამოკიდებულება ცხრ.3-ში.

წყალსაცავებში ჩამდინარე მთავარ მდინარეთათვის, მაგ. ჯვარის წყალსაცავში მდ. ენგურისთვის, შემუშავებულ იქნა წყალიდიდობის საშუალო და მაქსიმალური ხარჯების, კვარტალური, თვიური, დეკადური, დღე-ღამური და წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზები. მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია დადებითი შეფასებით მიღებული წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზები ზაფხულის პერიოდისათვის (მე-4 და მე-5 დამოკიდებულება ცხრ.3-ში), როცა ხშირია საშიშროება კატასტროფული წყალიდიდობისა, რომელმაც შეიძლება მოიცვას დასავლეთ საქართველოს მნიშვნელოვანი ნაწილი.

ცხრილი 3 საპროგნოზო დამოკიდებულებები

#	საპროგნოზო განტოლებები	შეფასება		
		s/σ	P%	Rf.pr
წყალიდიდობის საერთო ტერიტორიალური პროგნოზი მდ.რიონის აუზში				
1	$Q_{Y-II} = Q(0.01Q_{III-III} - 0.001P_{1900-2000} - 0.02Q_{III} - 0.001P_{III} + 0.83)$	0.63	79	0.81
წყალიდიდობის საშუალო და მაქსიმალური ხარჯები				
მდ.ხანისწყალი - დ.ბაღდათი				
2	$Q_{III-YI} = 0.03P_{1200-2100} + 5.06$	0.44	93	0.90
3	$Q_{III} = 0.078P_{2000-2100} + 19.9$	0.75	73	0.71
წყალიდიდობის მაქსიმალური ხარჯები				
მდ.ენგური - ს.ხაიში				
4	$Q_{ახ} = 1.04Q_{წვ} + 8.57P_{II-IV} + 77.2$	0.56	70	0.84
5	$Q_{ახ} = 0.78Q_{წვ} + 0.79Q_{II-IV} + 4.7P_{ახ} - 13.6$	0.44	75	0.91
სავეგეტაციო პერიოდის ჩამონადენი				
მდ.შავი არაგვი - შესართავთან				
6	$Q_{Y-IX} = 0.013P_{XII-II} + 8.48$	0.69	61	0.73
7	$Q_{Y-IX} = 0.012P_{2200-2300} + 7.94$	0.57	76	0.83

ვარციხის წყალსაცავის შემთხვევაში მოცემულია ყველა სახის გრძელვადიანი და წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზები (მე-2 და მე-3 დამოკიდებულებები ცხრ.3-ში) მდინარეებისათვის რიონი, ყვირილა და ხანისწყალი.

ჟინვალის წყალსაცავში ჩამდინარე მდინარეებისათვის თეთრი, შავი და ფშავის არაგვი წარმოდგენილია წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯების, სავეგეტაციო პერიოდის (მე-6 და მე-7 ცხრ.3-ში), კვარტალური, თვიური და დეკადური წყლის ხარჯების პროგნოზები.

ვინაიდან წყალდიდობის ჩამონადენი შეადგენს წლიური ჩამონადენის 70-80%, ამიტომ, მარტის თვეში, როცა გაიკვამა წყალდიდობის პერიოდის საშუალო ხარჯის პროგნოზი, შესაბამისი კოეფიციენტების გამოყენებით შეიძლება ვინაგარიშოთ და მივიღოთ მთელი წლის საშუალო ხარჯის პროგნოზებიც სამივე წყალსაცავისათვის.

წყალსაცავებში ჩამდინარე წყლის ხარჯების პროგნოზები შეიძლება გავცეთ როგორც ჩვეულებრივი ფორმით, ასევე ალბათური ფორმითაც 5%-დან 95%-მდე უზრუნველყოფით (P%).

აღსანიშნავია, რომ მიღებული საპროგნოზო განტოლებები შემუშავებულია მეტად შეზღუდული ინფორმაციის პირობებში. სადღეისოდ, ქვეყნის მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობის გამო დაიხურა დაკვირვების პუნქტები და არ მიმდინარეობს მდინარეთა ჩამონადენის სრული აღრიცხვა. ამიტომ, საპროგნოზო მეთოდის შემუშავების დროს ვცდილობდით არ გამოგვეყენებინა ჰიდროლოგიური ინფორმაცია წყლის ხარჯებზე. ამის გამო განსაკუთრებული ყურადღება გავამახვილეთ პროგნოზებში თოვლში წყლის მარაგის სიდიდის (ჰ) გამოყენებაზე თოვლ-აგეგმვის მარშრუტების მონაცემებით, რომლებიც ყოველწლიურად ტარდება მდინარეთა აუზებში.

ჰიდროლოგიური ინფორმაციის შეზღუდულობის პირობებში, ამა თუ იმ პერიოდის ჩამონადენის გამოთვლისას, მიღებული საპროგნოზო მნიშვნელობები შედარებულ უნდა იქნას მათ ნორმებთან და ექსტრემალურ სიდიდეებთან, რათა გამოირიცხოს არასწორი ინფორმაციით ან არასწორი გაანგარიშებით გამოწვეული შეცდომები. ამიტომ, არსებული დაკვირვებათა რიგების ანალიზით დავადგინეთ ყველა საპროგნოზო პერიოდის ჩამონადენის ნორმები, მათი ცვალებადობის მახასიათებლები და ავაგეთ უზრუნველყოფის მრუდები.

ამრიგად, წლის სხვადასხვა პერიოდის ჩამონადენის პროგნოზირება საშუალებას იძლევა რაციონალურად განაწილდეს წყალსაცავის წყლის რესურსები ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის მოთხოვნილების შესაბამისად. წყალსაცავის ოპტიმალური რეჟიმით მუშაობა კი უზრუნველყოფს ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდას, წყალმომარაგების გაუმჯობესებასა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობისმატებას.

მაღალი წყლის პროგნოზის შემთხვევაში მოხდება წყალსაცავების დაცლა შესაბამისი გრაფიკით, რაც საშუალებას მოგვცემს შეკავებულ იქნას დიდი ნაკადის მოდინება და ასეთი დარეგულირებით შეიძლება თავიდან ავიცილოთ მოსალოდნელი მატერიალური ზარალი და მსხვერპლი. ამით ვლინდება წყალსაცავების კიდევ ერთი მეტად სასარგებლო დანიშნულება - წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების დარეგულირება. ამიტომ, წყალსაცავების ქსელი პერსპექტივაში აუცილებლად უნდა გაიზარდოს. მართალია, მათი აშენება დიდ ხარჯებთან არის დაკავშირებული, მაგრამ, მთის მცირე მდინარეების ადიდებამ შეიძლება გაცილებით უფრო დიდი მატერიალური დანაკარგი გამოიწვიოს. წყალსაცავების მშენებლობასთან ერთად კი საჭიროა შემუშავდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური პროგნოზები, რადგან წყალსაცავების ეფექტური გამოყენება და ექსპლუატაცია ბევრად არის დამოკიდებული ჰიდროლოგიური პროგნოზებით მომსახურების ხარისხზე.

ლიტერატურა - REFERENCES- ЛИТЕРАТУРА

1. Метревели Г.С. Водохранилища Закавказья. Л., Гидрометеиздат, 1985.
2. Владимирова В.Л., Гигинеишвили Г.Н. и др. Водный баланс Кавказа и его географические закономерности. Тбилиси, « Мецნიერება », 1991.
3. Сванидзе Г.Г., Цомаია В.Ш. и др. Водные ресурсы Закавказья. Л., Гидрометеиздат, 1988.

უკ 556.16.06

წყალსაცავებში ჩამდინარე წყლების პროგნოზირება შეზღუდული ინფორმაციის პირობებში. /ც.ბასილაშვილი/. ჰმ-ს შრომათა კრებული. - 2001. - ტ. 106. - გვ.164-169. - ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

საქართველოს სამი მთავარი წყალსაცავისათვის (ჯვრის, ვარციხის და ჟინვალის) შემუშავებულია მათში ჩამდინარე წყლების გრძელვადიანი და მოკლევადიანი პროგნოზები წლის სხვადასხვა პერიოდისათვის: წყალდიდობის საშუალო და მაქსიმალური ხარჯების, სავეგეტაციო პერიოდის, კვარტალური, თვიური, დეკადური, დღე-ღამური და წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების. ცხრ.3, ლიტ. დას.3.

UDC 556.16.06

Forecasting of water flow into the reservoirs under the limited information supply. /Ts. Basilashvili/. Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2001.-V.106.-p.164-169.-Georg.: Summ. Georg., Eng., Russ.

=====с
Long and short - term prognosis of the water inflow have been worked out for three main reservoirs of Georgia (Jvari, Vartsikhe and Zhinvali) for different periods of year: average and maximum discharge of water, vegetation period, quarterly, monthly, decade, daily and maximum discharge of rainy high-flood water. Tab.3, Ref.3.

УДК 556.16.06

Прогнозирование притока воды в водохранилищах при ограниченной информации. /Басилашвили Ц.З./ Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2001. – т.106. – с.164-169. – Груз.; рез. Груз., Англ., Русск.

Для трёх главных водохранилищ Грузии (Джварское, Варцихское и Жинвальское) разработаны долгосрочные и краткосрочные прогнозы притока воды за разные периоды года: средние и максимальные расходы половодья, вегетационный сток, квартальные, месячные, декадные, суточные и максимальные расходы воды дождевых паводков. Таб.3, лит.3.