

უაკ 556

გ. ბრეგვაძე, გ. გრიგოლია, დ. კერესელიძე

ახალი მიდგომა მინიმალური ჩამონადენის საანგარიშოდ

ჰიდროლოგიური რეჟიმის ერთ-ერთ ექსტრემუმს წარმოადგენს ხანგრძლივი პერიოდისათვის მდინარეთა მინიმალური ჩამონადენი მთლიანად უნალექო ან უმნიშვნელო ნალექიან ზაფხულში. ამ მოვლენის დადგომისა და ხანგრძლივობის ალბათობის სწორი შეფასება მნიშვნელოვან როლს თამაშობს წყალმომარაგების სისტემების დაგეგმარებასა და მართვაში, წყლის ხარისხის კონტროლში და სხვ. სხვადასხვა მინიმალური ხარჯების დადგომის ალბათობა წყალმომარაგების სისტემებში შეფერხებების რისკს ახასიათებს.

ექსტრემალური მოვლენების შედეგების მასშტაბების შეფასება და ზუსტი დახასიათება დამოკიდებულია პოტენციური რისკების გათვალისწინებაზე და იმ ღონისძიებებზე, რომლებიც განსახორციელებელია მათი თავიდან ასაცილებლად. ეს ღონისძიებები თავის მხრივ დამოკიდებულია ექსტრემალურ მოვლენების სიხშირის და ინტენსიობის ცოდნაზე, რაზედაც, როგორც ჩანს, გავლენას მოახდენს კლიმატის ცვლილება.

კლიმატის ამჟამინდელმა გლობალურმა ცვლილებამ შეიძლება მიგვიყვანოს კიდევ უფრო დიდ დამაბულობამდე გარკვეული რეგიონების სურსათით უზრუნველყოფისა და წყალმომარაგების საკითხებში და, აქედან გამომდინარე, ნეგატიური უკუშედეგების რისკის გაზრდამდე.

ბუნებრივ პროცესებთან ერთად ადამიანის ზემოქმედება არის ერთ-ერთი მიზეზი ექსტრემალური სიტუაციების წარმოქმნისა. მაგალითად, გვალვა და გაუდაბნობა შეიძლება იყოს ერთობლივი შედეგი როგორც ხანგრძლივი ანომალური მეტეოროლოგიური პირობების, ასევე მიწათსარგებლობის მდგრადი განვითარების პრაქტიკის მოშლის. მათ შორის დავასახელებთ ისეთ პროცესებს, როგორცაა ტყის მასშტაბური გაჩეხვა, საძოვრების ინტენსიური მოხმარებით გამოწვეული მათი დეგრადაცია და სხვ.

წყალმცირობის პერიოდში მდინარის საზრდოობა ძირითადად მიწისქვეშა წყლებით ხდება. ბუნებრივ ფაქტორებთან ერთად ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეულმა უკუპროცესებმა მიწისქვეშა წყლების დონე საგრძნობლად დაწია, რამაც შეამცირა მდინარეების წყალმცირობის ჩამონადენი, ხოლო ზოგიერთი მცირე მდინარე კი საერთოდ დაშრა.

კლიმატის ცვლილება რა მასშტაბის გავლენას მოახდენს სხვადასხვა ექსტრემალურ მოვლენებზე (მათ შორის გვალვაზე და გაუდაბნობაზე) ჯერჯერობით დადგენილი არ არის. ექსტრემალური მოვლენები ძირითადად არ ექვემდებარება ჩვენს კონტროლს. მიუხედავად ამისა ბევრი რამ შეიძლება გაკეთდეს, რათა თავიდან ავიცილოთ ან შევარბილოთ მათი შედეგები. აქედან გამომდინარე, მინიმალური ჩამონადენის კანონზომიერების დადგენა, მათი უზრუნველყოფის მრუდების აგება, ტრენდებისა და ციკლოზობის შესწავლა, პროგნოზული მოდელების შედგენა - მეტად აქტუალური ამოცანებია.

მდინარის ჩამონადენის პროცესი არის უწყვეტი შემთხვევითი პროცესი. ჰიდროლოგიური გაანგარიშების პრაქტიკაში ჩამონადენის უწყვეტი პროცესის სქემატიზაცია ხდება შერჩეული დისკრეტულობის ბიჯის მიხედვით, რის შედეგადაც უწყვეტი ჰიდროგრაფი იცვლება საფეხურებიანი. ჰიდროლოგიური მახასიათებლების სიზუსტე ინტერვალების სწორ შერჩევაზე დამოკიდებული, ამიტომ, ამ ინტერვალების შერჩევას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში.

მინიმალური ჩამონადენის გაანგარიშებაში იყენებენ სხვადასხვა პერიოდში გასაშუალებულ უმცირეს ხარჯებს: 1. დღელამურ ან 30 დღიან უმცირეს ჩამონადენს კალენდარულ წლისათვის (1/I-დან) [1]; 2. 1, 10 და 30 დღიან მინიმალურ ჩამონადენს კალენდარულ ან წყალსამეურნეო (1/X ან 1/XI-დან) წლისათვის [2]; 3. 1, 7, 10 ან 30 დღიან მინიმალურ ხარჯებს წყალსამეურნეო წლისათვის [3]. პრაქტიკული გაანგარიშებისათვის ძირითადად იყენებენ 30 დღიან უმცირეს ხარჯებს კალენდარული წლისათვის (ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებისათვის) ან წყალსამეურნეო წლისათვის.

გავანალიზოთ 30 დღიანი მინიმალური ჩამონადენის გამოყენების ძირითადი დამახასიათებელი პირობები. საქართველოს მდინარეების ჩამონადენზე არსებული მონაცემებით [4], რომლებიც 143 დაკვირვების პუნქტით არის წარმოდგენილი, წყალმცირობის პერიოდში (ე.ი. წლიური ჰიდროგრაფის იმ ინტერვალში, რომელშიც მოხვედრილია 30 დღიანი მინიმალური ჩამონადენი) შეიძლება გამოვყოთ 3 შემთხვევა: 1. 30 დღიანი მინიმუმში, მოხვედრილია მხოლოდ ზამთარში დაფიქსირებულ - 47 შემთხვევაში (32.9%); 2. ზამთარში დაკვირვებული - 32 (22.4%), 3. ზაფხულ-შემოდგომაზე დაფიქსირებული - 64 (44.7%).

ზამთრის პერიოდის 30 დღიანი მინიმუმის გამოყენების დროს ხშირად გვხვდება ისეთი შემთხვევები, როდესაც მინიმალური ხარჯი გაზომილ იქნა რომელიღაც კალენდარული წლის ბოლო თვეებში (XI, XII) და მომდევნო წლის პირველ თვეებში (I, II). ასეთ შემთხვევაში, ფაქტიურად ერთი და იგივე ზამთრის წყალმცირობის პერიოდის (XI-III) მინიმალური ჩამონადენი 2 სხვადასხვა - მომდევნო წლებში გვაქვს გამოყენებული (ე.ი. მას 2-ჯერ ვითვალისწინებთ), რაც არ არის მართებული. მაგალითად, მდ. რიონის (ქ.ონი) 1938-1980 წლების დაკვირვებათა მონაცემებით 10-ჯერ არის დაფიქსირებული ასეთი შემთხვევა:

1941 წლის XII და 1942 წლის I; 1944-45; 1949-50; 1954-55; 1960-61; 1966-67; 1972-73; 1974-75; 1958 წლის XI და 1959 წლის II; 1979 წლის XII და 1980 წლის II.

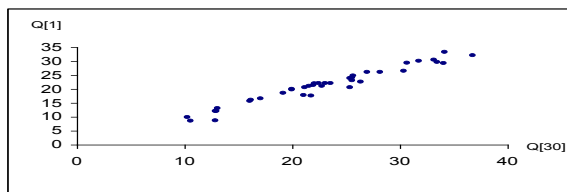
როდესაც მინიმალური 30 დღიანი ხარჯები ორ სხვადასხვა პერიოდში (ზამთარი და ზაფხულ-შემოდგომა) არის დაფიქსირებული, ფორმირების თვალსაზრისით და ფიზიკური არსიდან გამომდინარე, გენეტიკურად არაერთგვაროვანი წყლის ხარჯები გვაქვს გაერთიანებული ერთ რიგში, რაც მიუღებელია. მონაცემების სტატისტიკური გაანგარიშების დროს პირველ რიგში უნდა შემოწმდეს ამ მონაცემების ერთგვაროვნობა (როგორც სტატისტიკური, ასევე გენეტიკური).

როგორც ცნობილია, ჩამონადენის შიგაწლიური ციკლის პერიოდებია წყალდიდობის (ძირითადად გაზაფხულის) და წყალმცირობის (ზამთრის და ზაფხულ-შემოდგომის). ჰიდროლოგიური წლის 30 დღიანი მინიმუმის განხილვის დროს ერთ რიგში გაერთიანებულია წყლიანობის ორი სხვადასხვა შიგაწლიური ციკლი (ერთი წლის ზამთრის წყალმცირობა და მომდევნო წლის წყლიანობის ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობა), რაც არ არის სწორი, რადგანაც დარღვეულია დაკვირვებული მონაცემების ერთგვაროვნობა.

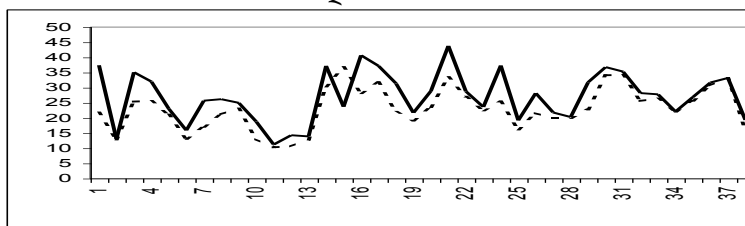
გარდა აღნიშნული სირთულეებისა, არის ერთი საკითხი, რომელიც არანაკლებ მნიშვნელოვანია. ყველა გაანგარიშებას თავისი პრაქტიკული დანიშნულება და გამოყენება უნდა ჰქონდეს. 30 დღიანი მინიმუმს, რაღაც აბსტრაქტული და უხვი საინფორმაციო ფუნქცია აქვს. ჩვენ მხოლოდ ვაფიქსირებთ 30 დღიანი მინიმუმს რომელ წელს, რა პერიოდში და რა სიდიდის იყო, ვინაიდან ეს მინიმუმები ყოველწლიურად სხვადასხვა პერიოდში შეიძლება აღმოჩნდეს. ამ მონაცემებით აგებული უზრუნველყოფის მრუდიდან პრაქტიკულად ვერ დავადგენთ, რომელიაღაც განსაზღვრული უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯი რა პერიოდში (ზაფხულში თუ ზამთარში) გვექნება. ჩვენი აზრით მინიმუმების გაანგარიშებას ორი ძირითადი დანიშნულება უნდა ჰქონდეს:

1. მარეგულირებელი წყალსაცავის (განსაკუთრებით კომპლექსური დანიშნულების) ოპტიმალური მართვისათვის წყალმცირობის პერიოდში სხვადასხვა წყალმომარების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა მინიმალური ჩამონადენის პროგნოზი (გარკვეული დროის ინტერვალში - დეკადა, თვე) და მისი უზრუნველყოფის ანუ განმეორადობის სიხშირის ალბათობა. ამით სწორად დაიგეგმება კონკრეტული წყალმომარებლების შესაძლო შეზღუდვები. ეს შეზღუდვები განსხვავებული იქნება ზამთრის წყალმცირობის პერიოდისათვის, როდესაც ძირითადი დატვირთვა ენერგეტიკაზე და წყალმომარაგებაზე მოდის, და ზაფხულის წყალმცირობისათვის, როდესაც ძირითადია მორწყვა და წყალმომარაგება;
2. წყალმცირობის პერიოდში (გვალვის დროს) მისი უკუშედეგების შერბილებისათვის. მაგალითად, მომხმარებლის გაფრთხილება, არსებული წყლის მარაგის რაციონალური და მოჭირნეობით გამოყენება.

ამ სირთულეების და უზუსტობების თავიდან აცილების მიზნით მიგვაჩნია, რომ მინიმალური ჩამონადენის გაანგარიშებისათვის უმჯობესია ზამთრის ან ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობის პერიოდის შესაბამისად საშუალო თვიური ხარჯების გამოყენება. საშუალო თვიურ ხარჯზე გადასვლა იმ სირთულეების გადაჭრამი დაგვეხმარება, რომელიც 30 დღიანი მინიმუმს ახასიათებს, პროგნოზის და უზრუნველყოფის ალბათობის გამოყენების თვალსაზრისით. როგორც ჩატარებული გაანგარიშების ანალიზმა გვიჩვენა, არსებობს საკმარისად მჭიდრო კავშირი 30 დღიანი მინიმუმსა და საშუალო თვიურ ხარჯებს შორის (ნახ.1) და მათი ჰიდროგრაფებისა და ინტეგრალური მრუდების მსვლელობაში (ნახ.2). ასევე, ბევრი საერთოა 30 დღიანი მინიმუმებისა და საშუალო თვიური ხარჯების უზრუნველყოფის მრუდებს შორის.



ნახ.1. მდ.რიონი - ს.ონი

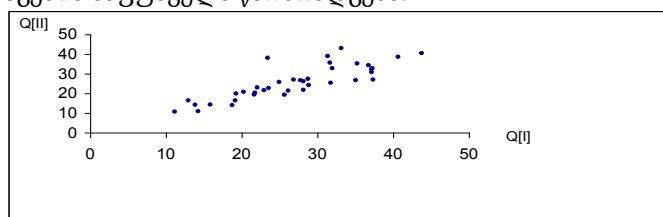


ნახ.2. მდ.რიონი - ს.ონი

როგორც მოსალოდნელი იყო მინიმუმები უფრო მცირე მნიშვნელობებით ხასიათდება, სხვა განსხვავება პრაქტიკულად არ შეინიშნება. თუ გამოვიყენებთ კონკრეტული თვის საშუალო თვიურ ხარჯსა და ამ თვის მინიმალურ დღე-ღამურ ან 10 დღიანს შორის კავშირის გრაფიკებს, შეიძლება განვსაზღვროთ წყალმცირობის პერიოდის თითოეული თვის დაუთარიღებელი ერთდღიანი ან ათდღიანი მინიმალური ხარჯი.

როგორც აღვნიშნეთ, წყალმცირობის პერიოდში ჩამონადენი ძირითადად მიწისქვეშა (გრუნტის) წყლებით საზრდოობს, რომელიც სეზონური მარაგის კანონზომიერი შემცირებით ხასიათდება.

აქედან გამომდინარე, წყალმცირობის პერიოდის საშუალო თვიურ (ან დეკადურ) ხარჯებს კარგი კავშირი ახასიათებს წინა პერიოდის ხარჯებთან (ნახ.3), რაც, პრაქტიკულად, მისაღები პროგნოზული მოდელის აგების საფუძველს წარმოადგენს.



ნახ.3 მდ. რიონი - ს. ონი

როგორც ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, წლის განმავლობაში 30 დღიანი მინიმუმის გამოყენების დროს, მონაცემთა რიგებში გვაქვს შემთხვევები, როდესაც ერთი ზამთრის წყალმცირობის პერიოდის მინიმალური ხარჯები ორ თანამიმდევრულ წლებში არის დაფიქსირებული, მიმდინარე წლის ბოლო თვეებში და მომდევნო წლის პირველ თვეებში ეს ნიშნავს, რომ ერთი ზამთრის მონაცემებს ორ სხვადასხვა წელს ვიყენებთ და ფაქტიურად საწყის ინფორმაციის სიმრავლეს ვამცირებთ. არის შემთხვევები, როდესაც 30 დღიანი მინიმუმები, ზოგიერთ წელიწადს, დაფიქსირებულია ზამთრის წყალმცირობის დროს და სხვა წლებში კი - ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობის დროს. ამ ორი სხვადასხვა წყალმცირობის პერიოდის ჩამონადენის ფორმირების თავისებურებანი განსხვავებულია ფიზიკური არსიდან გამომდინარე, ე.ი. გენეტიკურად არაერთგვაროვანი არიან და თანაც განსხვავებული დატვირთვა ახასიათებთ. აქედან გამომდინარე, მათი ერთ საწყის მონაცემებში გაერთიანება სტატისტიკური გაანგარიშებისათვის და ანალიზისათვის დაუშვებელია. გარდა ამისა, 30 დღიანი მინიმუმები, კონკრეტულ ფიქსირებულ დროსთან მიუბმელობის გამო, არაპროგნოზირებადია და მიღებული შედეგები უფრო საილუსტრაციო და საინფორმაციო ხასიათს ატარებენ, ვიდრე რაიმე პრაქტიკული დანიშნულება გააჩნიათ. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მინიმალური ჩამონადენის გაანგარიშებისათვის გამოვიყენოთ ცალკეული თვეების ჩამონადენის მონაცემები.

ლიტერატურა – REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л., Гидрометеиздат, 1984 г.
2. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. Л., Гидрометеиздат, 1984 г.
3. Методы расчета низкого стока. Л., Гидрометеиздат, 1984 г.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том VI. Грузинская ССР. Л., Гидрометеиздат, 1987.

უაკ 556

ახალი მიდგომა მინიმალური ჩამონადენის საანგარიშოდ./გ. ბრეგვაძე, გ. გრიგოლია, დ. კერესელიძე/.ჰმი-ს შრომათა კრებული. 2002. ტ.107. გვ.147-153. ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

განგარიშებულია, უნალექო და უმნიშვნელო ნალექიანი ზაფხულის პერიოდისათვის, მდინარეთა მინიმალური ჩამონადენის დადგომისა და ხანგრძლივობის ალბათობები.

New approach to the calculation of minimum discharge./G.Bregvadze, G.Grigolia, D.Kereselidze/.Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2002.-V.107.-p.147-153.-Georg.:Summ.Georg., Eng., Russ.

For the summer period with negligible precipitation and droughty conditions the probabilities of coming and duration of minimum flow of rivers are calculated.

Новый подход к расчету минимального стока./Брегвадзе Г.В., Григолия Г.Л., Керкселидзе Д.Н./Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2002. – т.107. – с.147-153. – Груз.; рез. Груз., Англ., Русск.

Для летного периода с незначительными осадками и без осадков рассчитаны вероятности наступления и продолжительности минимального стока рек.