

თ. ცინცაძე, ო. შველიძე, ნ. ცინცაძე,
 ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
 უკ 551.509:551.556/047

**რადიოლოკაციური მონაცემების გამოყენება
 ჰიდროლოგიურ გაანგარიშებებში**

XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან, წვიმის ჩამონადენის მათემატიკურ მოდელირებისას, მდინარეთა აუზებში მოსული ნალექების განსაზღვრისათვის ფართო გამოყენება ჰპოვა რადიოლოკაციური მონიტორინგის მონაცემებმა [1-2]. რადიოლოკაციური სადგურებიდან მიღებული ინფორმაცია, ატმოსფერული მოვლენების განვითარების შესახებ, გამოიყენებოდა სეტყვასთან ბრძოლის სამსახურის გადასაჭრელად. 1978 წლიდან შესაძლებელი გახდა თიანეთის რაიონში “იორის” საცდელ პოლიგონზე მისი გამოყენება ნალექთა გაზრდის ანუ იმ მდინარეთა ჩამონადენის ხელოვნურად მომატების სამუშაოებს ეფექტურობის დასაბუთებაში, რომლებზედაც უკვე არსებობდა რეგულირებული წყალსაცავები, კერძოდ, მდ.იორის აუზის ჩამონადენის ფორმირებაში ხელოვნური ზემოქმედების პერიოდში.

წვიმის წყლების ჩამონადენის გაანგარიშება და მათი პროგნოზირება, მდინარეთა ცალკეული აუზებისათვის, მრავალი ბუნებრივი ფაქტორების ზეგავლენით ფორმირდება და ხასიათის შეხამებით დროში განუმეორებელი არიან. განსაკუთრებით ეს ეხება მთის ტიპის მდინარეებს, სადაც წვიმის ჩამონადენის გენეზისი კიდევ უფრო რთულდება, მდინარეთა კალაპოტებში კალთური ჩამონადენის გარბენის დროის სიმცირის გამო. ანგარიშს ართულებს ატმოსფერული ნალექების (ჩამონადენის უმთავრესი პრედიქტორი) დღემდე არსებული გაზომვების მეთოდიკა და მონაცემების არ არსებობა (მდინარეთა სათავეებში). [3] მონაცემების მიხედვით 1970, 1990 და 1993 წლებისთვის ატმოსფერულ ნალექებზე ინფორმაცია და აღივსება ტარდებოდა შესაბამისად 441, 149 და 91 სადგურზე. აქედან კასპიის ზღვის აუზზე 47, ხოლო დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზებში – 44 პუნქტზე. (იხ.ცხრ.1). როგორც ცხრილიდან ვხედავთ საქართველოში ყოველ ათას კვ.კმ-ზე საშუალოდ მოდის 1.3 დაკვირვების პუნქტი.

ცხრილი 1. ფართობებისა და მეტეოსადგურების (საგუმავოების) განაწილება სიმაღლის მიხედვით

სიმაღლე ზღვის დონიდან, მ	ფართობი, ათასი კმ ²	%	მეტეოსადგურების (საგუმავო) რაოდენობა	სიხშირე, ათას კმ ² -ზე
0_200	7.8	11.2	23	2.9
299_500	10.3	14.8	15	1.5
500_1000	13.9	19.9	25	1.8
1000_1500	12.9	18.5	13	1.0
1500_2000	11.2	16.1	8	0.7
2000_2500	9.3	13.3	5	0.54
2500_3000	2.8	4.0	1	0.35
3000_3500	1.08	1.6	0	-
3500_4000	0.35	0.5	1	2.85
4000 და ზევით	0.07	0.1	0	—
სულ	69.7	100.0	91	საშ.1.3

თუ გადავხედავთ ლიტერატურულ წყაროებს [4-9] წარმოდგენას მივიღებთ ჰიდროლოგიური პროგნოზირების თანამედროვე მდგომარეობაზე, რომელთაგან [8]-ში “წყალდიდობის ჩამონადენის გაანგარიშება” განხილულია ჩამონადენის გაანგარიშების მეთოდები მსოფლიო პრაქტიკის გამოცდილებაზე. კერძოდ, ჰიდროლოგიურ პროგნოზირებაში ძირითადი გაანგარუშებები ეყრდნობა დეტერმინანტულ მიდგომას, კერძოდ,

ალბათური მეთოდები, რომლებიც დამყარებული არიან ჩამონადენის ფიზიკურ საწყისებზე და ითვალისწინებენ მის შემთხვევით ხასიათს და მეთოდები, რომელიც მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაშია გავრცელებული, დაყრდნობილი გენეტიკურ თეორიაზე. ეს უკანასკნელი ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მოდელირების დროს პატარა აუზის მქონე მთის მდინარეებისათვის.

ამრიგად, ჰიდროლოგიური პროგნოზირების ეს ორივე მეთოდი ეყრდნობა ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასა და სიხშირეს. პირველი მეთოდი მეტად მარტივია, მაგრამ როგორც პრედიქტორების განსაზღვრის, ასევე თვით განტოლების ამოხსნის ცდომილების გამო დღევანდელ მოთხოვნებს ვერ აკმაყოფილებს. მეორე მეთოდი რთული და საიმედოა, მაგრამ აქაც ატმოსფერული ნალექების გაზომვების საშუალებები გარკვეულ ცდომილებას იწვევს.

ამრიგად წვიმის წყლის ჩამონადენის გაანგარიშების მეთოდის შესაძლებელია დამუშავდეს გენეტიკური თეორიის საფუძველზე, რომელშიც ატმოსფერულ ნალექებზე დაკვირვებულ მასალებში გამოყენებული იქნება, სტანდარტულ დონეზე გაზომილი რადიოლოკაციური მონიტორინგის სისტემა, რაც საგრძნობლად გაზრდის გამოთვლების საიმედოებას.

ამრიგად, ანალიზურ გაანგარიშებაში, დაფუძნებული ჩამონადენის წარმოქმნის (გენეზისის) პრინციპებზე, გათვალისწინებული უნდა იქნას მდინარეთა აუზებში ზედაპირული ჩამონადენის ფორმირების კავშირის მიზეზობრივ და გამომწვევ ფაქტორებს შორის. კერძოდ, მეტეოროლოგიური ელემენტებით (თხევადი ნალექი) გამოწვეული ჩამონადენის ფორმირება წყალშემკრები აუზის ნებისმიერი ფართიდან.

წვიმის წყლის ჩამონადენი შეიძლება წარმოვადგინოთ ინტეგრალური ფორმით

$$Q_t = f_1 h_1 + f_{t-1} h_2 + \dots + f_t h_t = \sum_{k=1}^t f_k h_{t-k+1} = \sum_{k=1}^t f_{t-k+1} h_k$$

რომელიც ნ.დოლოგოვისა და მ.ველიკანოვის შრომებში [8-9] გენეტიკური ფორმულის სახელწოდებით არის ცნობილი და მას შემდეგი სახე აქვს:

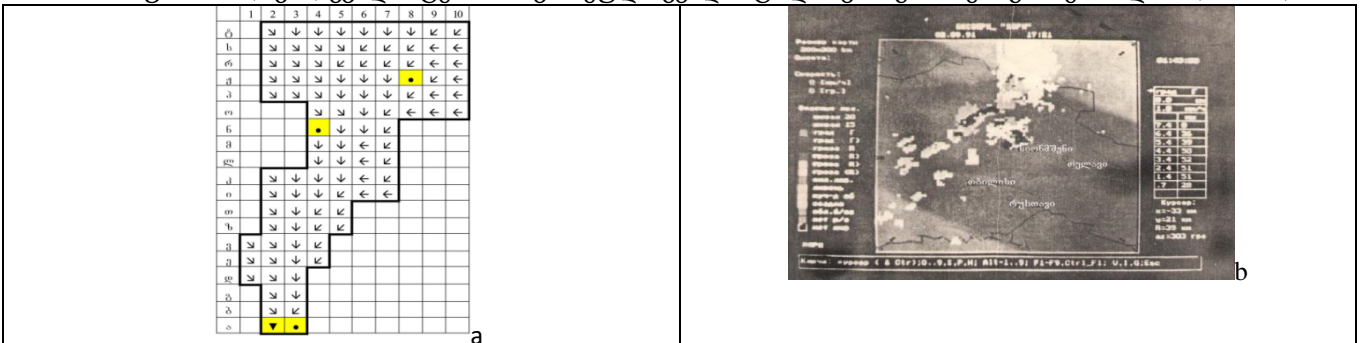
$$Q_t = \int_0^t \frac{\partial f}{\partial t} (X - P) dt$$

$$Q_t = \int_0^t \frac{\partial f}{\partial t} h dt$$

(1)

სადაც, დროის t მომენტისათვის - Q_t ჩამონადენის ხარჯია; f - ერთდროული ჩამონადენის ფართობი, რომელიც ჩამკეტი კვეთისათვის წარმოადგენს ფუნქციას წყლის გარბენის დროის და მდინარის დინების სიჩქარის; X - წვიმის წყლის ფენის სიმაღლე; P - ჯამური დანაკარგები დროში; $h=X-P$ - ჩამონადენის ფენა.

ვინაიდან Cveni kvlevis მიზანს შეადგენს მდ.იორის სოფ.ლელოვანთან (ჩამკეტი კვეთი) ხელოვნური ზემოქმედების შედეგად ჩამონადენის გაანგარიშება, (1)-ის გამოყენებით. დავადგინეთ აუზის ჰიდროგრაფიული ქსელის სხვადასხვა ფართიდან მოსული, ელემენტალური ჯამური ჩამონადენის მოცულობა, გარბენის დროის გათვალისწინებით. კერძოდ, მდ.იორის ზემო წელი (სოფ.ლელოვანამდე) დაყვავით 190 თანაბარი ფართის (5 კმ2) კვადრატებათ, თვითეული კვადრატებიდან ვიანგარიშეთ გარბენის დრო (ნახ.1.ა.).

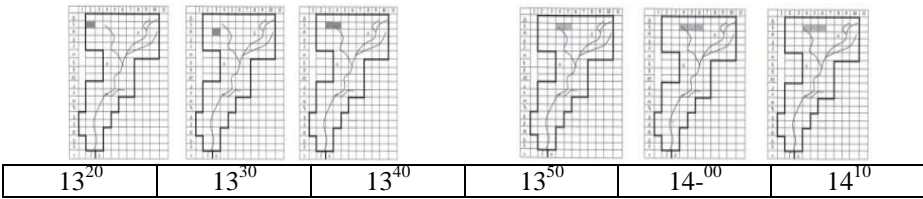


▼	-	ჰიდროლოგიური საგუმავო
●	-	მეტეოროლოგიური საგუმავო

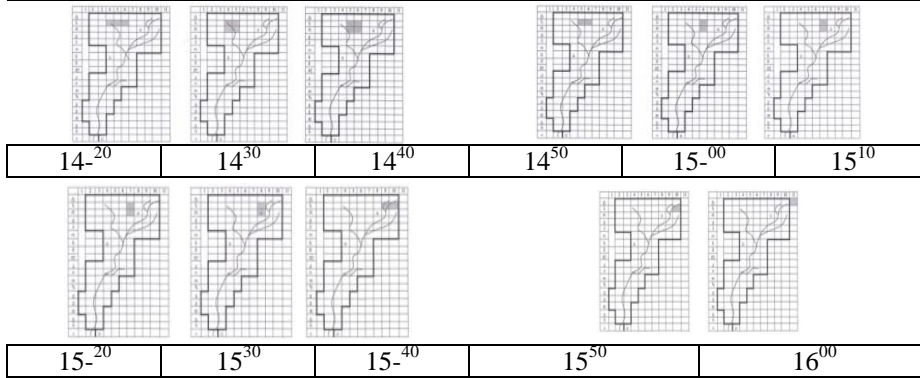
ნახ.1. რადიოლოკაციური სადგურის მიერ მონიტორზე ფიქსირებული ა). საკვლევი ტერიტორია, ბ). საკვლევ ტერიტორიაზე ღრუბელთა სისტემის გადაადგილება

რადიოლოკაციური კომპლექსით, ლოკაციის ხილვადობის არეალში (100_200 კმ რადიუსი) განსაზღვრული იქნას მდინარის ცალკეულ აუზში მოსული ნალექების ინტენსივობა დროის ერთეულში, დადგენილი იქნას ის ფართი რომელზედაც აღნიშნული ნალექი მოვიდა. (ნახ.1. ბ.).

გავიანგარიშოთ მდ.იორს ზემო წელში 1985 წლის 25 მაისს ღრუბელთა სისტემაზე წარმოებული ზემოქმედების შედეგად მიღებული ჩამონადენი (ჩამკეტი კვეთი სოფ.ლელოვანი, აუზის ფართობი 494 კმ2, მდინარის სიგრძე 43კმ, მდინარის დახრილობა 30‰, გარბენის დრო 8-10 სთ, ჩამონადენის კოეფიციენტი 0.35). გამოთვლის შედეგები მოცემულია ნახ.2-ზე და ცხრ.2-ში მოყვანილია გამოთვლის შედეგები.



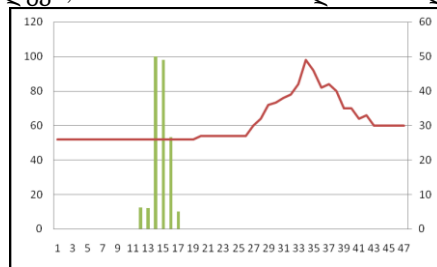
13²⁰ 13³⁰ 13⁴⁰ 13⁵⁰ 14⁰⁰ 14¹⁰



ნახ.2. მდ.იორის აუზის ზემო წელში 1985 წლის 25 მაისს ღრუბლის სისტემის გადაადგილება

ამრიგად, ლიმნიგრაფის ბაფთის გაშიფრუქვას აღმოჩნდა, რომ მოსული ატმოსფერული ნალექების ჩამონადენი გაანგარიშება (გარბენის დროის გათვალისწინებით) ემთხვევა მდინარე იორის დონის მატებას, კერძოდ, წვიმის დაწყებიდან 8 საათის შემდეგ მდინარეში ნალექის შესაბამისად დონემ იმატა, რაც გამოსახულია ნახაზ 3-ზე.

მოსული ატმოსფერული ნალექი, მმ მდინარე დონე, სმ



8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6	8
---	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---

ლიმნიგრაფის ბაფთის გაშიფრის დრო, სთ.

ცხრილი 2 ექსპერიმენტის გამოთვლის შედეგები

აპარატი №	ფართობი მდებარეობს, კმ	მოსული ნალექი																Σhf	Qi მ³/წმ	
		მოსული ნალექი																		
		0,4	0,7	1,0	0,9	1,1	1,0	2,2	4,2	2,5	1,0	1,4	1,3	0,9	0,9	0,7	0,2			
ს	2	5	2,0															2,0	0,2	
ს	3	5		5,0														5,0	0,5	
რ	3	5	3,5															3,5	0,3	
ს	4	5		5,0	4,5	5,5	5,0	11,0	21,0									52,0	5,1	
რ	4	5							21,0									21,0	2,0	
ს	5	5			4,5	5,5	5,0	11,0	21,0	12,5	5,0							64,5	6,3	
რ	5	5							21,0	12,5								33,5	3,3	
ს	6	5					5,0	11,0		12,5		7,0						35,5	3,5	
რ	6	5							12,5		7,0							19,5	1,9	
ს	7	5										6,5	4,5					11,0	1,1	
რ	7	5										6,5	4,5					11,0	1,1	
ს	8	5												4,5				4,5	0,4	
რ	8	5												4,5				4,5	0,4	
ს	9	5													3,5			3,5	0,3	
ს	10	5													3,5	1,0		4,5	0,4	
			2,0	3,5	10,0	9,0	11,0	15,0	33,0	84,0	50,0	5,0	14,0	13,0	9,0	9,0	7,0	1,0	275,5	26,8

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ცინცაძე თ., სვანიძე გ., ბეგალიშვილი ნ. 1985, რანდომიზირებულ ექსპერიმენტში კონვექტიური ღრუბლიდან ნალექების გაზრდის ეფექტიანობის დადგენის ჰიდროლოგიური მეთოდის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 117 #1, გვ. 117-120, (რუსულ ენაზე).
2. ცინცაძე თ. 1986, ღრუბელთა სისტემებზე ანთროპოგენური ზემოქმედებით მდინარის ჩამონადენის ფორმირების მათემატიკური მოდელირება. კრაკოვი, პოლონეთი, საერთაშორისო კონფერენციის “ჰიდროლოგიური პროცესები წყალშემკრებზე” შრომათა კრებული, გვ. 205-210, (ინგლისურ ენაზე).
3. Справочник по климату СССР, вып.14., ч.IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л., Гидрометеиздат, 1970, 425 с.
4. Румянцев В.А., Кондратьева С.А., Капотова Н.И., Ливанов Л.А. Опыт разработки и применения математических моделей бассейнов малых рек. Л., Гидрометеиздат, 1985.93 с.
5. Расчеты паводочного стока. Методы расчетов на основе мирового опыта. Л., Гидрометеиздат, 1978, 363 с.
6. Грани гидрологии. Т. II, Л., Гидрометеиздат, 1975, 544 с.
7. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Л., Гидрометеиздат, 1990, 364 с.
8. Великанов М.А. Композиционный метод нахождения кривой распределения для пиковых расходов весеннего половодья. Метеорология и гидрология, №3, 1949.

9. Долгов Н.Е. основные положения теории стока ливневых вод. Гидрологический вестник, 1916.

უკ 551.509:551.556/047

რადიოლოკაციური მონაცემების გამოყენება ჰიდროლოგიურ გაანგარიშებებში. / თ. ცინცაძე, ო. შველიძე, ნ. ცინცაძე/ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული.-2010.-ტ.114.-გვ.69-75. -ქართ., რუს.:ქართ., ინგლ., რუს.

რადიოლოკაციური სადგურის ინფორმაციაზე დაყრდნობით და გენეტიკური ფორმულის გამოყენებით გაანგარიშებულია მდ.იორის – სოფ. ლელოვანთან, 1985 წლის 25 მაისს ჩატარებული ღრუბელზე აქტიური ზემოქმედების შედეგად მიღებული წვიმის წყლის ჩამონადენი

UDC 551.509:551.556/047

Application of radiolocation data in hydrological calculations / T. Tsintsadze, O. Shvelidze, N. Tsintsadze/.Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2010.-V.114.-p.69-75.-Georg., Summ.:Georg.,Eng.,Russ.

Based on the radiolocation station information and via usage of the genetic formula, the rain water runoff received as a result of the active influence exerted on the cloud on May 25, 1985 near village Lelovani – riv. Iori has been calculated.

УДК 551.509:551.556/047

Использование радиолокационных данных для гидрологических расчетов. /Т.Н.Цинцадзе, О. А. Швелидзе, Н. Т. Цинцадзе /. Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2010. – т.114. – с.69-75. – Груз., рез.: Груз.,Анг.,Русск..

На основании информации радиолокационной станции и использованием генетической формулы стока, рассчитан дождевой сток р.Иори у створа Леловани по итогам активного воздействия на облака проведенный 25 мая 1985 года.