

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე სხვადასხვა პერიოდის ჩამონადენის ცვალებადობის ტენდენციების შეფასება და ანალიზი მდ. მტკვრისა და ფოცხოვის მაგალითზე

გ. გრიგოლია¹, დ. კერესელიძე², ვ. ტრაპაიძე², გ. ბრეგვაძე²

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

²ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

თანამედროვე ეპოქაში მკვეთრად იზრდება მეურნეობის სხვადასხვა დარგებში წყლის მოხმარება, რაც განაპირობებს ცალკეული რაიონობისათვის წყლის უზრუნველყოფის პრობლემას. წყლის რესურსების ცვალებადობაზე გავლენას ახდენს არა მარტო სამეურნეო საქმიანობა, არამედ კლიმატური პირობებიც. კლიმატის ძირითადი მაქსიათებლები, რომლებიც მტკნარი წყლის რესურსების ფორმირების ერთ-ერთ ძირითად განმაპირობებელ ფაქტორებს წარმოადგენენ, გარკვეული საშუალო მნიშვნელობების ირგვლივ ყოველწლიურ ცვალებადობას განიცდიან და ეს საშუალო მნიშვნელობები ამა თუ იმ რეგიონის კლიმატის ხასიათს განსაზღვრავენ.

კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო პანელის (IPCC 2007, IPCC 2014, მოხსენებათა შესაბამისად ეჭვსგარეშეა კლიმატის გლობალური დათბობის პროცესი, ამასთან მოსალოდნელია რომ XXI საუკუნეში ტემპერატურა გაიზრდება საშუალოდ $0.6^{\circ}C$. გაიზრდება ასევე ნალექების რაოდენობა და შემცირდება თოვლის საფარის რაოდენობა, ხოლო მყინვარები გააგრძელებენ უკან დახევას. დათბობა უარყოფით გავლენას ახდენს მიწისქვეშა წყლების მარაგის ცვალებადობაზე, მიწისქვეშა წყლების დონეები ზოგიერთ წყალშემცველ ფენებში მნიშვნელოვნად შემცირდა, რამაც შეამცირა ბევრი მდინარის წყალმცირობის ჩამონადენი.

კვლევათა განსხვავებული შედეგების მიუხედავად მთის მდინარეთა აუზებისათვის, ზოგადად სურათი ასეთია: გლობალური დათბობის შემთხვევაში მოსალოდნელია არა იმდენად მდინარეთა წლიური ჩამონადენის სიდიდის ცვლილება, რამდენადაც ამ ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილების ცვლილება. კერძოდ, ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილება უფრო ინტენსიური გახდება - შემცირდება მცირეწყლიანი პერიოდის და გაიზრდება უზვეწყლიანი პერიოდის ჩამონადენი. [1] რა თქმა უნდა, საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური, ფიზიკურ-გეოგრაფიული და გეოლოგიური მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, აღნიშნული პროგნოზის განვრცობა მთელს მის ტერიტორიაზე შეუძლებელია, მაგრამ ცხადია, რომ მდინარეთა ჩამონადენის დარეგულირების საკითხი მომავალში უფრო მწვავედ დადგება.

ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილება შეიძლება განხილულ იქნეს გასაშუალოების სხვადასხვა ინტერვალის არჩევით (საშ. სეზონური, საშ.თვიური, საშ.დეკადური, საშ. დღეღამური). [2] შიგაწლიურ დეტალიზაციას განსაზღვრავს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნური დარეგულირების სიღრმე. ცნობილია, რომ ღრმა მრავალწლიური რეგულირების დროს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ჩამონადენის რყევას ცალკეულ წლებში და წელთა თანმიმდევრულ რიგში. უფრო არაღრმა რეგულირების შემთხვევაში (მაგ: სეზონური) ძირითადი მნიშვნელობა ენიჭება შიგაწლიურ განაწილებისას: ჩამონადენის რყევას სეზონებში, თვეებში ან უფრო მცირე ინტერვალებში. ჩამონადენის დაურეგულირების შემთხვევაში საჭიროა ყურადღება გავამაჟილოთ დაბალი წყალმცირობის დღეღამურ ხარჯებზე, მინიმალური ჩამონადენის დგომის ხანგრძლივობაზე.

შიგაწლიური განაწილების გაანგარიშებათა საფუძველზე დგინდება წყალსამეურნეო პარამეტრები (წყლის გარანტირებული ხარჯი, ენერჯის გამომუშავება, წყალსაცავის მარეგულირებელი მოცულობა და სხვა).

აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია თვეებისა და სეზონების მიხედვით ჩამონადენის წილის განსაზღვრა და რაოდენობრივი ცვლილებების დინამიკის გამოვლენა, რაც გულისხმობს ტრენდის შეფასებას, ტრენდის გამოვლენის თვალსწინა ხერხს წრფივი რეგრესია წარმოადგენს, ხოლო, ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით (x) სიდიდეს და მის რიგით ნომერს (i) შორის კორელაციის კოეფიციენტის (r_{xi}) სიდიდით.

საანაგრიშოდ შეირჩა მდინარე მტკვრის (ლიკანთან) და მისი შენაკადის ფოცხოვი (სხვილისთან) ცალკეული თვეებისა და სეზონების წყლის ხარჯების საშუალო მნიშვნელობები. მდინარეთა რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით და ზაფხულის და ზამთრის მდგრადი წყალმცირებით. მდინარე მტკვრის გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური დონეები ძირითადად დაიკვირვება აპრილ-მაისში. მრავალწლიური უმაღლესი დონე დაფიქსირდა 1968 წლის 18 აპრილს სოფ. ჩითახევსა და ქ. ბორჯომის რაიონში. ამ დროს წყალმცირე დონესთან შედარებით დონემ 5-6 მეტრით აიწია. შემოდგომის პერიოდში დონეები ხშირად იცვლება წვიმის პიკებით. წყალმოვარდნები ჩვეულებრივ მნიშვნელოვანია, მაგრამ სიმაღლით და მოცულობით ვერ აღწევენ წყალდიდობის მაქსიმუმებს. ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირებების პერიოდია აგვისტოს დასაწყისიდან ნოემბრის ბოლომდე და ხასიათდება დაბალი, მდგრადი დონეებით, რომლებიც ზოგჯერ ირღვევა მოკლევადიანი წვიმის პიკებით. მდინარე ფოცხოვსაცმერეული საზრდოობა აქვს, უპირატესობა საზრდოობის წყაროებში ენიჭება მიწისქვეშა და თოვლის ნადნობ წყლებს მდინარის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით რომელიც იწყება მარტის ბოლოდან და გრძელდება ივნისის ბოლომდე, ამ დროს მდინარეში წყლის დონე აღწევს 0.8-1.2 მ. ზაფხულ შემოდგომის პერიოდში (ივლისი-ნოემბერი) დონეები არამდგრადია, ამ პერიოდში დამაქსიათებელია წყალმოვარდნები. ხოლო ზამთრის პერიოდში დონეები უმნიშვნელოდ იცვლება.

შიგაწლიური განაწილების დროს ცალკეული თვეებისათვის მნიშვნელოვანია გამოისახოს თითოეული თვის წილის პროცენტები წლიურიდან, რისთვისაც გამოვთვალეთ მდ. ფოცხოვის (სხვილისი) და მტკვრის (ლიკანი) 1969-70-1985-86 წ.წ. საშუალო მრავალწლიური ხარჯები Q მ³/წმ, წილი პროცენტებშითვეების და სეზონების მიხედვით და ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები, შედეგები მოცემულია ცხრ #1, 2

ცხრილი 1. მდ. მტკვრისა (ლიკანი) (ა) და მდ. ფოცხოვის (სხვილისი) (ბ) 1969/70 – 1985/86 წ.წ. თვის საშუალო ხარჯები Q მ³/წმ, (1), მოდულური კოეფიციენტები (2), წილი პროცენტებში (3), ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები (4) და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტი (5).

თვე		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
1	Q	ა	121	439	437	211	87.3	46.3	43.1	47.7	51.6	42.3	41.6	41.7
		ბ	31.7	108	114	58.2	22.9	13.9	13.4	18.6	17.9	10.4	9.31	10.1
2	K	ა	0.91	3.28	3.26	1.57	0.65	0.35	0.32	0.36	0.39	0.32	0.31	0.31
		ბ	0.89	3.03	3.18	1.63	0.64	0.39	0.37	0.52	0.50	0.29	0.26	0.28
3	$P\%$ Q	ა	7.5	27.3	27.1	13.1	5.4	2.9	2.7	3.0	3.2	2.6	2.6	2.6
		ბ	7.4	25.2	26.5	13.6	5.4	3.3	3.1	4.3	4.2	2.4	2.2	2.4
4	r_Q	ა	-0.12	0.31	0.51	0.42	0.17	-0.15	-0.30	-0.16	0.23	0.09	0.28	-0.07
		ბ	0.10	0.46	0.60	0.47	0.11	-0.36	-0.30	-0.16	0.29	0.11	0.01	-0.29
5	$r_{P\%}$	ა	-0.3	0.0	0.1	0.3	0.1	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.3	-	-0.6
		ბ	-0.2	0.2	0.4	0.1	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.2	-0.4	-0.3

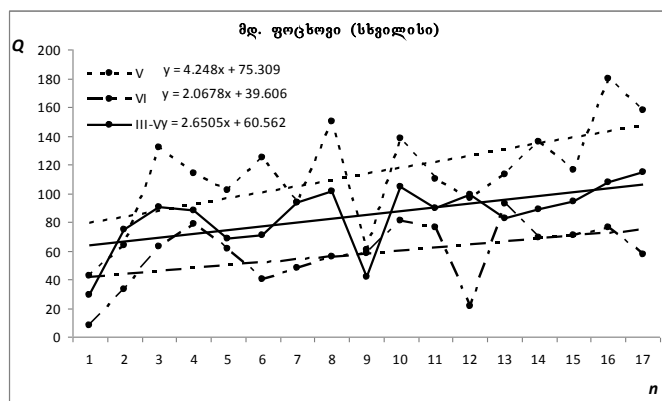
ცხრილი 2 მდ. მტკვრისა (ლიკანი) (ა) და მდ. ფოცხოვის (სხვილისი) 1969/70 – 1985/86 წ.წ. (ბ) სეზონის საშუალო ხარჯები (1), მოდულური კოეფიციენტები (2), წილი პროცენტებში (3) და ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები (4)

სეზონი		III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-II	წლიური
1	Q	ა	333	115	47.5	134
		ბ	84.4	31.7	16.6	35.7
2	K	ა	2.48	0.86	0.35	-
		ბ	2.36	0.89	0.47	-
3	$P\%_Q$	ა	62.0	21.4	8.8	7.8

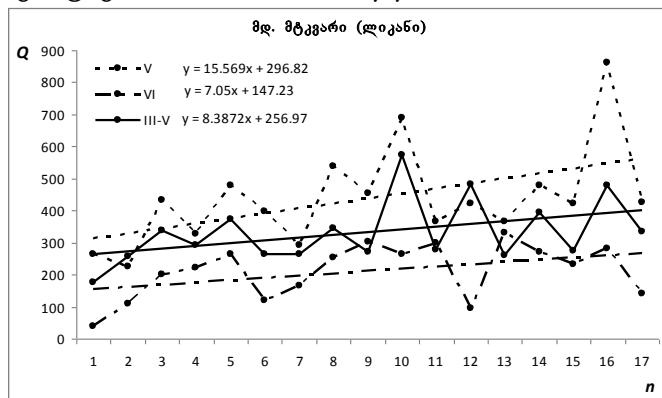
		ბ	59.2	22.2	11.6	7.0	
4	r_{ρ}	ა	0.42	0.32	-0.07	0.22	0.48
		ბ	0.60	0.27	-0.02	-0.15	0.50

ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით სიდიდესა და მის რიგით ნომერს შორის კორელაციის კოეფიციენტით r , თუ ტრენდის გათვლების შედეგად აღმოჩნდება რომ კორელაციის კოეფიციენტი და რანგობრივი კრიტერიუმები მეტია $2\sigma_r$ -ზე, სადაც $\sigma_r = \sqrt{n/n-1}$, მაშინ ტრენდი ნიშნადია და ჩაითვლება სარწმუნოდ [1]. ტრენდის შეფასებისათვის გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი თვეებისა და სეზონების მიხედვით (იხ. ცხრ 1,2) ჩვენ მაგალითებში $n=17$, $2\sigma_r = 0.5$

საილუსტრაციოდ (ნახ. #1, 2) მოყვანილია მაღალი კორელაციის მქონე თვეებისა და სეზონების ცვალებადობის გრაფიკები.



ნახ. 1 მდ. ფოცხოვის (სხვილისი) საშუალო თვიური (V, VI) და გაზაფხულის სეზონის ხარჯების ცვალებადობის გრაფიკი 1969/70 – 1985/86 წ.წ.



ნახ. 2 მდ. მტკვარი (ლიკანი) საშუალო თვიური (V, VI) და გაზაფხულის სეზონის ხარჯების ცვალებადობის გრაფიკი 1969/70 – 1985/86 წ.წ.

განგარიშებმა გვიჩვენა, რომ ორივე მდინარეზე ტრენდის ცვალებადობის ტენდენციები თითქმის ერთნაირია. ორივე შემთხვევაში ტრენდები დაფიქსირდა მათის თვეში, ხოლო სეზონების მიხედვით გაზაფხულზე, დადებითი ტრენდის ტენდენციები ჭარბობს სეზონების მიხედვით. რაც შეეხება წილების ცვალებადობის ტრენდებს, აქ დადებითი ტრენდი აღინიშნა აპრილ-ივნისის პერიოდში, დანარჩენ პერიოდში უარყოფითი ტრენდები თანხვედრიან ერთმანეთს, ტრენდი ფიქსირდება მდინარე მტკვარზე თებერვლის თვეში, დანარჩენ შემთხვევაში ცვალებადობა შემთხვევითია.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ. და სხვ “წლის დასაწყისის გავლენა მდინარის წლიური ჩამონადენის და ნალექების ურთიერთკავშირზე და ტრენდზე” ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 115, 2008
2. Григолия Г., Кереселидзе Д., Трапайдзе В., “Влияние глобального потепления климата на режим стока некоторых рек Грузии”. Труды межд. Конф. посвященному международному году пресной воды. Ереван. 2003

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე სხვადასხვა პერიოდის ჩამონადენის ცვალებადობის ტენდენციების შეფასება და ანალიზი მდ. მტკვრისა და ფოცხოვის მაგალითზე /გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ./საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული-2015.-ტ.121.-გვ.15-18.-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე მდინარეთა ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილება უფრო ინტენსიური გახდება - შემცირდება მცირეწყლიანი პერიოდის და გაიზარდება უხვწყლიანი პერიოდის ჩამონადენი. სხვადასხვა პერიოდის ჩამონადენის ცვალებადობის ტენდენციების შესაფასებლად შეირჩა მდინარე მტკვრის (ლიკანთან) და მისი შენაკადის ფოცხოვი (სხვილისთან) ცალკეული თვეებისა და სეზონების წყლის ხარჯების საშუალო მნიშვნელობები. ორივე მდინარისათვის გამოთვლილ იქნა მოდულური კოეფიციენტები, წილი პროცენტებში, ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები, როგორც თვეების ისე სეზონების მიხედვით 1969/70 – 1985/86 წლების პერიოდისათვის.

განგარიშებმა გვიჩვენა, რომ ორივე მდინარეზე ტრენდის ცვალებადობის ტენდენციები თითქმის ერთნაირია., ორივე შემთხვევაში ტრენდები დაფიქსირდა მაისის თვეში, ხოლო სეზონების მიხედვით გაზაფხულზე, დადებითი ტრენდის ტენდენციები ჭარბობს სეზონების მიხედვით. რაც შეეხება წილების ტრენდებს, აქ დადებითი ტრენდი აღინიშნა აპრილ-ივნისის პერიოდში, დანარჩენ პერიოდში უარყოფითი ტრენდები თანხვედებიან ერთმანეთს, მაგრამ ეს თანხვედრა შემთხვევითი ხასიათისაა.

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF TENDENCIES OF VARIABILITY OF LOOWS FOR DIFERENT PERIODS AGAINST THEV BACKGRAUND OF GLOBAL CLIMATE CHANGES (BY THE EXAMPLE OF MTKVARI AND POTSKOVI RIVERS/Grigolia G., Kereselidze D., Trapaidze V., Bregvadze G./Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2015. - vol.121. -pp.15-18. Georg., Summ. Georg., Eng., Russ.

Against the background of global climate changes the intra-annual distribution of river flows will become even more intensive – low-water period’s flows will decrease and high-water period’s flows will increase. Average values of water discharge in Mtkvari River (near Likani) and its tributary, Potskhovi River (near Skhvili) according separate months and seasons were selected for assessment of tendencies of variability of flows for different periods. Modulus coefficients, shares in percentage terms, correlation coefficient of discharge trends and correlation coefficient of share trends according to months and seasons were calculated for both rivers for the period of 1969/70 – 1985/86 years.

Calculations show that the tendencies of trend variability are almost the same for both rivers, in both cases trends were registered in May, while according to seasons – in June, tendencies of positive trend dominate according to seasons. As to the share trends, a positive tendency is registered in period of April-June, in other periods negative trends coincide each other, however this coincidence is of random nature.

Оценка и анализ тенденций изменчивости стоков различного периода на фоне глобальных изменений климата (на примере рек Кура и Пцхови)/ Григолия Г., Кереселидзе Д., Трапайдзе В., Врегвадзе Г./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. -2015.- т.121 -с.15-18.Груз., Рез. Груз., Анг., Рус.

=====

На фоне глобальных изменений климата внутригодовое распределение стоков рек станет еще более интенсивным – уменьшатся стоки маловодного периода и увеличатся стоки многоводного периода. Для оценки тенденций изменчивости стоков различного периода были выбраны средние значения расхода воды в реке Кура (близ Ликани) и ее притоке Поцхови (близ Схвили) по отдельным месяцам и сезонам. Для обеих рек были вычислены модульные коэффициенты, доли в процентах, коэффициент корреляции тренда расходов и коэффициент корреляции тренда долей как по месяцам, так и по сезонам, за период 1969/70 – 1985/86 годов.

Расчеты показали, что для обеих рек тенденции изменчивости трендов практически одинаковые, в обоих случаях тренды были зафиксированы в мае месяце, а по сезонам – весной, тенденции положительного тренда преобладают по сезонам. Что же касается трендов долей, здесь положительная тенденция отмечена в период апреля-июня, в остальные периоды отрицательные тренды совпадают друг с другом, однако это совпадение имеет случайный характер.