

უაკ 551

კლიმატის გლობალური დათბობის გავლენა მდინარე ვერეს თვის საშუალო და სეზონური წყლის ხარჯების ცვალებადობაზე

გურამ გრიგოლია¹, დავით კერესელიძე², მერაბ ალავერდაშვილი²,
ვაჟა ტრაპაიძე², გიორგი ბრეგვაძე²

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

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

ელ-ფოსტა: vazha.trapaidze@tsu.ge;

კლიმატის გლობალურმა ცვლილებამ კიდევ უფრო მძაფრად დაგვანახა ეკონომიკის სხვადასხვა დარგების წყლით უზრუნველყოფის პრობლემა, განსაკუთრებით კი სარწყავი წყლით. დღეისათვის მნიშვნელოვნად შეეცვალა მდინარის შიგაწლიური მახასიათებლები. კლიმატის ცვლილების სცენარების შესაბამისად მოსალოდნელია არა იმდენად მდინარეთა წლიური ჩამონადენის სიდიდის ცვლილება, არამედ ამ ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილების ცვლილება, კერძოდ, შემცირდება მცირეწელიანი პერიოდის და გაიზრდება უხვწელიანი პერიოდის ჩამონადენი, ცხადია აღნიშნული პროგნოზის განვრცობა საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური, ფიზიკურ-გეოგრაფიული და გეოლოგიური მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე მთელს მის ტერიტორიაზე შეუძლებელია.

ბუნებრივია მდინარეთა ჩამონადენის დარეგულირების საკითხი მომავალში უფრო მწვავედ დადგება. აქედან გამომდინარე აუცილებელია დადგენილ იქნას მდინარეთა საშუალო თვიური და სეზონური ხარჯებისა და წლიურიდან მათი პროცენტული წილების ცვალებადობის ტენდენციები

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მონაცემებით გასული საუკუნის ბოლო ათწლეული (1990-2000 წწ) იყო ყველაზე თბილი, რაც ნიშნავს რომ კლიმატის ცვლილება გამოიხატება დადებით ტენდენციაში ანუ დათბობაში.

ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილება შეიძლება განხილულ იქნეს გასაშუალოების სხვადასხვა ინტერვალის არჩევით (საშუალო სეზონური, საშუალო თვიური, საშუალო დღე-ღამური) შიგაწლიურ დეტალიზაციას განსაზღვრავს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნური დარეგულირების სიღრმე, ცნობილია რომ ღრმა მრავალწლიური რეგულირების დროს გადაამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ჩამონადენის რყევას ცალკეულ წლებში და წელთა თანამიმდევრულ რიგში, უფრო არაღრმა რეგულირების შემთხვევაში (სეზონური), ძირითადი მნიშვნელობა ენიჭება შიგაწლიურ განაწილების რყევას სეზონებში, თვეებში ან უფრო მცირე ინტერვალებში. ჩამონადენის დაურეგულირების შემთხვევაში, საჭიროა ყურადღება გავამახვილოთ დაბალი წყალმცირობის დღეღამურ ხარჯებზე და მინიმალური ჩამონადენის დგომის ხანგრძლივობაზე.

შიგაწლიური განაწილების გაანგარიშებათა საფუძველზე დგინდება წყალსამეურნეო პარამეტრები (წყლის გარანტირებული ხარჯი, ენერჯის გამომუშავება, წყალსაცავის მარეგულირებელი მოცულობა და სხვა). აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია თვეების მიხედვით ჩამონადენის წილის განსაზღვრა და რაოდენობრივი ცვლილებების დინამიკის გამოვლენა, რაც გულისხმობს ტრენდის შეფასებას, ტრენდის გამოვლენის თვალსაჩინო ხერხს წრფივი რეგრესია წარმოადგენს, ხოლო, ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით (x) სიდიდეს და მის რიოგით ნომერს (i) შორის კორელაციის კოეფიციენტის (r_{xi}) სიდიდით.

საკითხის სრულფასოვნად შესწავლისათვის მნიშვნელოვანია მონაცემების სისრულე და საიმედოობა. გრძელპერიოდიანი დაკვირვების მონაცემები (ბოლო წლების ჩათვლით) მდინარეთა უმრავლესობაზე შედარებით ნაკლებად გაგვაჩნია, ერთ-ერთი მდინარე სადაც მონაცემების საიმედო, გრძელპერიოდიანი რიგია არის მდ. ვერე (თსუ ლაბორატორია). შეიძლება ითქვას რომ

ისინი რეპრეზენტატიულია და სრულად ასახავს იმ ტენდენციებს, რაც დამახასიათებელია მსგავსი ტიპის მქონე მდინარეებისათვის.

შიგაწლიური განაწილების შესწავლის დროს ცალკეული თვეებისათვის მნიშვნელოვანია გამოისახოს თითოეული თვის წილის პროცენტები წლიურიდან, რომელიც თვიურ ხარჯებთან ერთად უფრო საიმედო შედეგებს გვაძლევს. ჩამონადენის შიგაწლიური განაწილება გამოითვლება წყალსამეურნეო წლების მიხედვით, რომელიც იწყება წყალუხვი სეზონიდან ძირითადად აპრილიდან. ჩვენს მიერ გამოვთვალა მდინარე ვერეს (თსუ ლაბორატორია) თვის საშუალო და სეზონური ხარჯები Q , მოდულური კოეფიციენტები K , წილი პროცენტებში $P\%_Q$, ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_Q და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები $r_{P\%}$ 1963 - 2014, 1963 - 1989 და 1990 - 2014 წ.წ. პერიოდისათვის შედეგები მოცემულია ცხრ #1,2,3

ცხრ. #1. მდ. ვერეს (თსუ ლაბორატორია) თვის საშუალო ხარჯები Q , მოდულური კოეფიციენტები K , წილი პროცენტებში $P\%_Q$, ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_Q და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები $r_{P\%}$ (1) 1963 - 2014, (2) 1963 - 1989 და (3) 1990 - 2014 წ.წ. პერიოდისათვის

		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	წლის
Q	1	1.44	2.20	2.29	1.31	0.64	0.60	0.47	0.54	0.65	0.53	0.48	0.63	0.98
	2	1.42	2.00	2.01	1.14	0.57	0.70	0.52	0.51	0.58	0.51	0.48	0.64	0.92
	3	1.46	2.45	2.65	1.53	0.72	0.48	0.41	0.57	0.74	0.56	0.47	0.63	1.06
K	1	1.47	2.24	2.34	1.34	0.65	0.61	0.48	0.55	0.66	0.54	0.48	0.65	-
	2	1.54	2.18	2.19	1.24	0.62	0.76	0.56	0.56	0.63	0.56	0.52	0.69	-
	3	1.38	2.31	2.50	1.44	0.68	0.45	0.39	0.54	0.70	0.52	0.45	0.59	-
$P\%_Q$	1	12.12	18.04	18.69	10.95	5.49	4.93	4.26	4.81	5.70	4.89	4.39	5.72	-
	2	12.36	17.27	17.31	10.49	5.35	5.78	4.94	4.93	5.63	5.04	4.74	6.16	-
	3	11.83	19.03	20.46	11.53	5.67	3.84	3.38	4.65	5.80	4.70	3.95	5.17	-
r_Q	1	0.08	0.18	0.22	0.27	0.23	-0.22	-0.15	0.13	0.19	0.11	0.02	0.06	0.25
	2	0.22	0.14	0.05	0.14	0.02	-0.29	-0.07	0.08	0.06	0.14	0.05	0.09	0.12
	3	-0.04	0.06	0.20	0.27	0.29	0.10	0.11	0.23	0.13	-0.01	0.12	0.21	0.24
$r_{P\%}$	1	-0.04	0.06	0.15	0.13	0.10	-0.29	-0.28	-0.03	0.03	-0.05	-0.11	-0.05	-
	2	0.10	0.01	-0.02	0.06	0.04	-0.28	-0.13	0.02	0.03	0.09	0.02	0.09	-
	3	-0.22	-0.12	0.12	0.23	0.25	-0.03	-0.06	0.02	0.00	-0.25	-0.13	0.09	-

ცხრ. #2 მდ. ვერეს (თსუ ლაბორატორია) თვიური ხარჯების ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_Q და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები $r_{P\%}$ 1963 - 2014, 1963 - 1989 და 1990 - 2014 წ.წ. პერიოდისათვის

	n	σ_r	$2\sigma_r$
1963 - 2014	48	0.15	0.30
1963 - 1989	27	0.20	0.40
1990 - 2014	21	0.22	0.44

ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით სიდიდესა და მის რიგით ნომერს შორის კორელაციის კოეფიციენტით r . თუ გათვლების შედეგად აღმოჩნდება რომ კორელაციის კოეფიციენტი და რანგობრივი კრიტერიუმები მეტია $2\sigma_r$ -ზე, სადაც $\sigma_r = \frac{(1-r^2)}{\sqrt{n-1}}$ ან $\sigma_r = \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n-1}}$, მაშინ ტრენდი ჩათვლება სარწმუნოდ. ფაქტიურად გათვლებმა გვიჩვენა რომ ტრენდი არცერთ სეზონში და თვეში თვეში არ ფიქსირდება, ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა

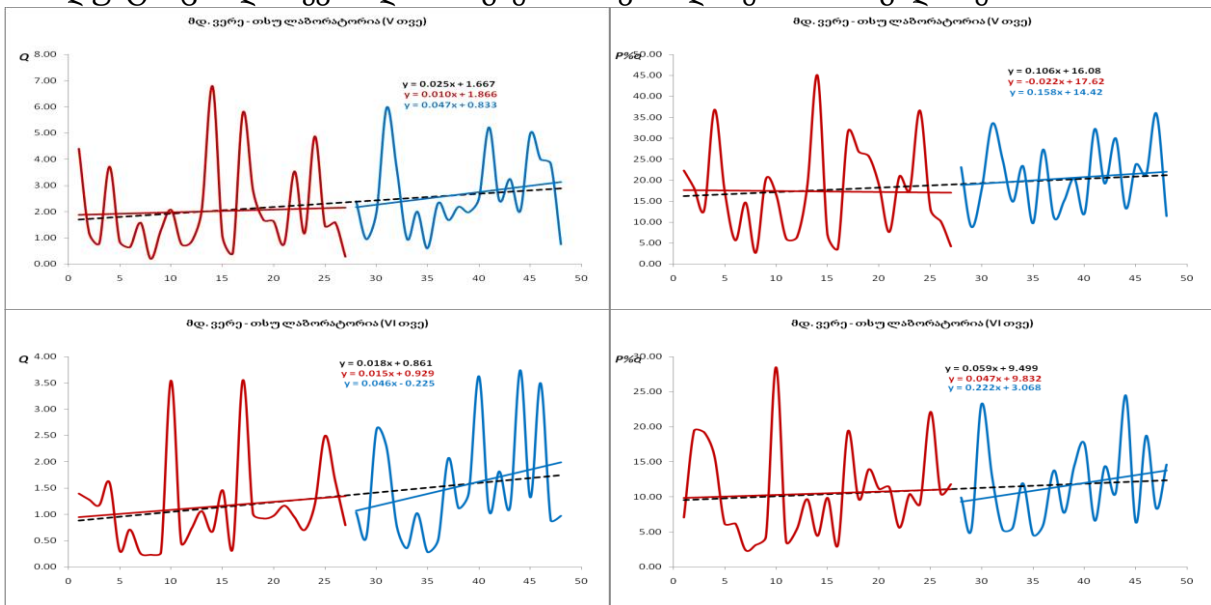
ივნისის თვეში აქვს 1990-2014 წწ პერიოდისათვის, ხოლო სეზონებისათვის გაზაფხულის პერიოდში (III-V) 1963 – 2014. დანარჩენ თვეებსა და სეზონებში მცირე მნიშვნელობები აქვს, ოღონდ გარკვეულ პერიოდში (ძირითადად III-V) არის დადებითი ტენდენციები. ხოლო ზოგიერთ თვეებში (ძირითადად VIII-IX) უარყოფითია.

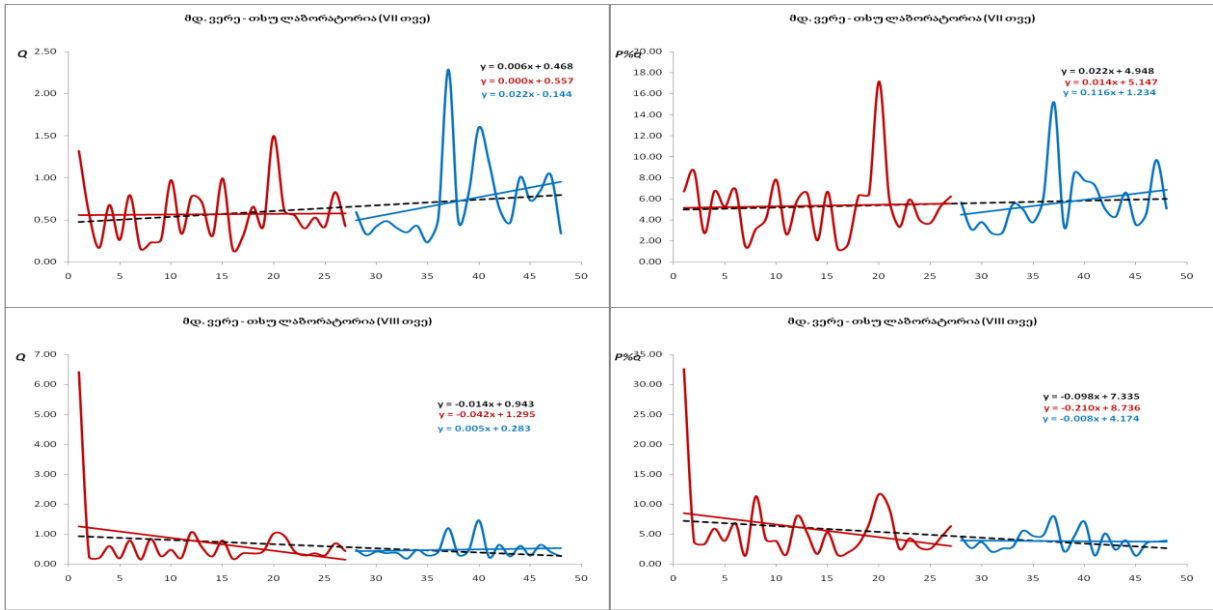
ცხრ. #3 . მდ. ვერეს (თსუ ლაბორატორია) სეზონური ხარჯები Q , მოდულური კოეფიციენტები K , წილი პროცენტებში $P\%_Q$, ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_Q და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები $r_{P\%}$ (1) 1963 - 2014, (2) 1963 - 1989 და (3) 1990 - 2014 წ.წ. პერიოდისათვის

		III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-I
Q	1	1.98	0.85	0.55	0.50
	2	1.81	0.80	0.54	0.54
	3	2.19	0.91	0.57	0.55
K	1	2.02	0.87	0.56	0.56
	2	1.97	0.87	0.59	0.59
	3	2.06	0.86	0.54	0.52
$P\%_Q$	1	48.8	21.4	14.8	15.0
	2	46.9	21.6	15.5	15.9
	3	51.3	21.0	13.8	13.8
r_Q	1	0.21	0.09	0.08	0.07
	2	0.16	-0.12	0.02	0.11
	3	0.10	0.28	0.17	0.16
$r_{P\%}$	1	0.10	-0.03	-0.10	-0.08
	2	0.03	-0.12	-0.03	0.08
	3	-0.11	0.25	0.00	-0.06

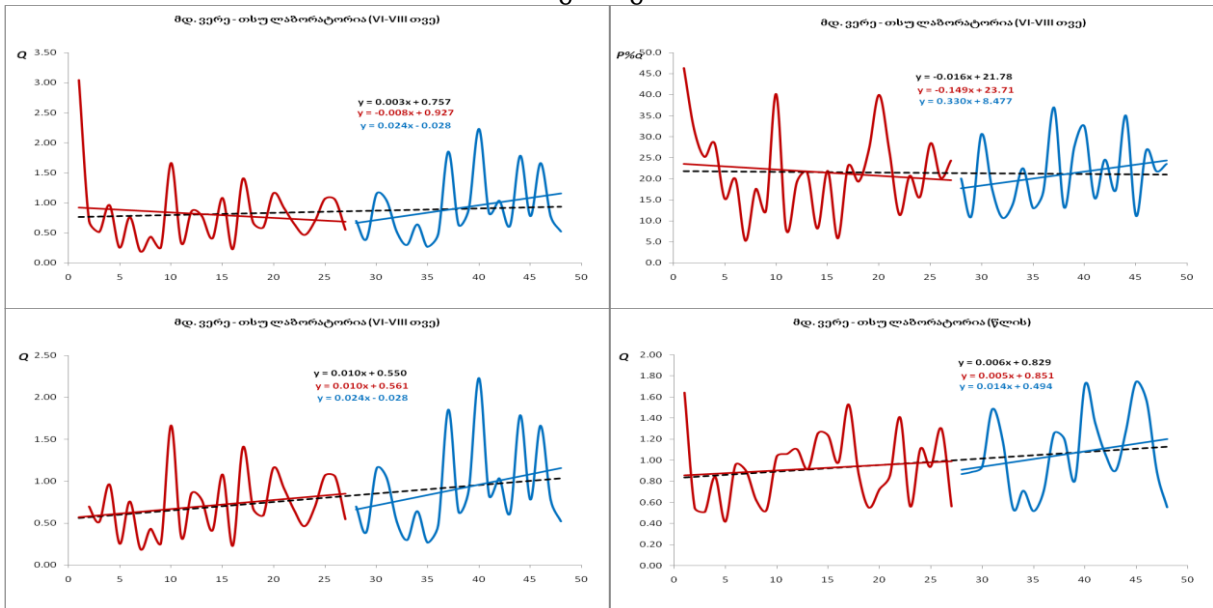
ასევე გარკვეულ თვეებსა და სეზონებში ადგილი აქვს კორელაციების თანხვედრას. თუ შევადარებთ ცალკეული თვეების წყლის ხარჯების ცვალებადობის კორელაციის კოეფიციენტებს თითქმის ყველა თვეში (III, IV და XII) თვეების გარდა გლობალური დათბობის პერიოდების 1990-2014 წწ-ში თვიური წყლის ხარჯების ზრდის ტენდენციები უფრო მეტია ვიდრე 1963-1990 წწ-ში, ასეთივე სურათი გვაქვს სეზონურ (გარდა III-VI) და წლიური ხარჯების შემთხვევაში.

საილუსტრაციოდ მოყვანილია ზოგიერთი თვისა და სეზონის მაგალითები.





სეზონები



ლიტერატურა - REFERENCES –ЛИТЕРАТУРА

1. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ., “წლის დასაწყისის გავლენა მდინარის წლიური ჩამონადენის და ნალექების ურთიერთკავშირზე და ტრენდზე” ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 115, 2008
2. G. Grigolia, D. Kereselidze, K. Bilashvili, V. Trapaidze, G. Bregvadze “ASSESSMENT OF VARIABILITY OF FLOODS AND FRESHETS FREQUENCY IN SEPARATE MONTH OF SOME GEORGIA’S RIVERS” Prosedings ICAE-2015, pp 75-78, 2015

უაკ 551

კლიმატის გლობალური დათბობის გავლენა მდინარე ვერეს თვის საშუალო და სეზონური წყლის ხარჯების ცვალებადობაზე./გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ალავერდაშვილი მ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეგ. შრ. კრებ. - 2016. - ტ.123. - გვ.68-71. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. თვის საშუალო და სეზონური წყლის ხარჯების ცვალებადობის დინამიკის დასადგენად ჩატარებულია მდინარე ვერეს შიგაწლიური (თვიური და სეზონური) ჩამონადენის გაანგარიშება.

გამოთვლილია მდ.ვერეს თვის საშუალო და სეზონური ხარჯები Q , მოდულური კოეფიციენტები K , წილი პროცენტებში $P\%_Q$, ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_Q , და წილების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები $r_{p\%}$ 1963- 2014, 1963-1989 და 1990-2014 წ.წ. 1966-86 წ.წ პერიოდისათვის. გათვლებმა გვიჩვენა რომ ტრენდი არცერთ სეზონში და თვეში არ ფიქსირდება, ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა ივნისის თვეში აქვს 1990-2014 წწ პერიოდისათვის, ხოლო სეზონებისათვის გაზაფხულის პერიოდში (III-V) 1963-2014. დანარჩენ თვეებსა და სეზონებში მცირე მნიშვნელობები აქვს, ოღონდ გარკვეულ პერიოდში (ძირითადად III-V) არის დადებითი ტენდენციები. ხოლო ზოგიერთ თვეებში (ძირითადად VIII-IX) უარყოფითია. ასევე გარკვეულ თვეებსა და სეზონებში ადგილი აქვს კორელაციების თანხვედრას.

UDC 551

Effect of global climate warming on variability of monthly average and seasonal water discharge of Vere river./Grigolia G., Kereselidze D., Alaverdashvili M., Trapaidze V., Bregvadze G./Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTUy. - 2016, V.123. - pp.68-71, Geo.; Summ.: Geo., Eng., Rus. Calculation of annual (monthly and seasonal) runoffs of Vere river is made for establishment of dynamics of variability of monthly average and seasonal water discharge. Monthly average and seasonal water discharge of Vere River Q , modulus coefficients K , percentage share $P\%_Q$, correlation coefficients of water discharge trends r_Q , and correlation coefficients of share trends $r_{p\%}$ for following periods: 1963-2014, 1963-1989 and 1990-2014, 1966-86 are calculated. Calculations show that trends are not fixed in none of seasons and months; the highest index in June is observed for period of 1990-2014, while regarding to seasons - in spring period (III-V) 1963-2014. In other months and seasons it has small values, but in some periods (basically in III-V) are observed positive tendencies, while in some months (basically in VIII-IX) - negative ones. Also in some months and seasons takes place coincidence of correlations.

УДК 551

Влияние глобального потепления климата на изменчивость среднемесячного и сезонного расхода воды р.Вера./Григолия Г., Кереселидзе Д., Алавердашвили М., Трапаидзе В., Врегвадзе Г./Науч. Реф. Сб. Труд. ИГМ ГТУ - 2019. вып.123. - с.68-71 Груз.; Рез.: Груз., Англ., Рус. Для установления динамики изменчивости среднемесячного и сезонного расхода воды проведен расчет внутригодовых стоков (месячных и сезонных) реки Вере. Вычислены среднемесячные и сезонные расходы воды реки Вере Q , модульные коэффициенты K , доля в процентах $P\%_Q$, коэффициенты корреляции трендов расхода r_Q , и коэффициенты корреляции трендов долей $r_{p\%}$ для следующих периодов: 1963-2014, 1963-1989 и (3) 1990-2014 гг.. 1966-86 гг. Расчеты показали, что тренд не фиксируется ни в одном из сезонов и месяцев, самый высокий показатель в июне наблюдается для периода 1990-2014 гг., а по отношению к сезонам - в весенний период (III-V) 1963 - 2014. В остальные месяцы и сезоны он имеет малые значения, однако в определенные периоды (в основном III-V) наблюдаются положительные тенденции, а в некоторые месяцы (в основном VIII-IX) - отрицательные. Также в определенные месяцы и сезоны имеет место совпадение корреляций.

УДК 551

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНЕ-МЕСЯЧНОГО И СЕЗОННОГО РАСХОДА ВОДЫ РЕКИ ВЕРЕ /Григолия Г., Кереселидзе Д., Алавердашвили М., Трапаидзе В., Врегвадзе Г./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. -2016.- т.122 -с.68-71 -Груз., Рез. Груз., Англ., Рус.

Для установления динамики изменчивости среднемесячного и сезонного расхода воды проведен расчет внутригодовых стоков (месячных и сезонных) реки Вере. Вычислены среднемесячные и сезонные расходы воды реки Вере Q , модульные коэффициенты K , доля в процентах $P\%_Q$, коэффициенты корреляции трендов расхода r_Q , и коэффициенты корреляции трендов долей $r_{p\%}$ для следующих

периодов: 1963-2014, 1963-1989 и (3) 1990-2014 гг.. 1966-86 гг. Расчеты показали, что тренд не фиксируется ни в одном из сезонов и месяцев, самый высокий показатель в июне наблюдается для периода 1990-2014 гг., а по отношению к сезонам – в весенний период (III-V) 1963 – 2014. В остальные месяцы и сезоны он имеет малые значения, однако в определенные периоды (в основном III-V) наблюдаются положительные тенденции, а в некоторые месяцы (в основном VIII-IX) – отрицательные. Также в определенные месяцы и сезоны имеет место совпадение корреляций.