

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე მდ. მტკვრის (თბილისი) სხვადასხვა ინტერვალის და პერიოდის ჩამონადენის და ნალექების ცვალებადობის შეფასება და ანალიზი

გურამ გრიგოლია¹, დავით კერესელიძე², მერაბ ალავერდაშვილი², ვაჟა ტრაპაძე²,
გიორგი ბრეგვაძე²

1საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
2ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის შეფასების შესაბამისად ბოლო 50 წლის მანძილზე მოხდა საშუალო კლიმატური ტემპერატურის $0,7^{\circ}C$ ზრდა, რამაც გამოიწვია ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების გახშირება, კვლევები გვიჩვენებს რომ მომავალში კვლავ ნავარაუდევია ტემპერატურის ზრდა, რაც კიდევ უფრო გაახშირებს სტიქიურ მოვლენებს.

კლიმატის ცვლილების შესაბამისად მოსალოდნელია მდინარის ჩამონადენის განსხვავებული რეაქცია, ანუ გაიზრდება კრიტიკული დონეების საზღვრები, რაც გამოიხატება წყალდიდობებისა და წყალმომბვარდნების სიხშირის გაზრდაში თავისი უარყოფითი შედეგებით.

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მონაცემებით გასული საუკუნის ბოლო ათწლეული (1990-2000 წწ.) იყო ყველაზე თბილი, რაც ნიშნავს, რომ კლიმატის ცვლილება გამოიხატება დადებით ტენდენციაში ანუ დათბობაში. ჰიდროლოგიურ პროცესებში შეიმჩნევა გარკვეული ტენდენციები (ტრენდი, ციკლურობა, პერიოდულობა). ასე რომ მეტად მნიშვნელოვანია სხვადასხვა პერიოდებისათვის ჩამონადენის რაოდენობრივი ცვლილების დინამიკის გამოვლენა.

ტრენდის გამოვლენის თვალსაჩინო ხერხს წრფივი რეგრესია წარმოადგენს $y=ax+b$ სახით. ამ შემთხვევაში ტრენდის არსებობა სარწმუნოდ ითვლება, თუ სრულდება პირობა:

$$a \geq 1.96\sigma_{ab} \sqrt{n / \left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}; \quad \sigma_{ab} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 / (n - 2)}$$

წინააღმდეგ შემთხვევაში არ გვაქვს საფუძველი ვისაუბროთ სიდიდის ერთმნიშვნელოვან ცვლილებაზე დროში (ტრენდის ნიშნადობაზე).

ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით სიდიდესა და მის რიგით ნომერს შრის კორელაციის კოეფიციენტით r , თუ ტრენდის გათვლების შედეგად აღმოჩნდება, რომ კორელაციის კოეფიციენტი და რანგობრივი კრიტერიუმები მეტია $2\sigma_r$ -ზე, სადაც $\sigma_r = 1/\sqrt{n-1}$ ან $\sigma_r = \sqrt{n}/n - 1$, მაშინ ტრენდი ნიშნადია და ჩაითვლება სარწმუნოდ.

ცხრილი 1, თსუ ლაბორატორიის თვისა და წლის საშუალო მრავალწლიური ნალექების რაოდენობა (1) 1963 - 2013, (2) 1963 - 1989 და (3) 1990 - 2013 წ.წ. პერიოდისათვის

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლის (კალ)
X													
1	16.8	22.1	28.9	58	77.5	79.2	41.4	46.1	34.4	39.1	28.4	17.4	40.8
2	16.8	23	29	51.5	79.9	80.5	43.2	52.1	38.4	34.5	28.5	17.3	41.2
3	16.8	21.1	28.9	65.2	74.8	77.7	39.5	39.3	29.9	44.2	28.4	17.6	40.3

ცხრილი 2, თსუ ლაბორატორიის თვის და წლის ნალექების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_x (1) 1963 - 2013, (2) 1963 - 1989 და (3) 1990 - 2013 წ.წ. პერიოდისათვის

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლის (კალ)
r_x													
1	0.04	0.05	0.05	0.17	0.07	0.06	-0.01	-0.14	-0.20	0.26	-0.03	-0.06	0.08
2	0.00	0.29	0.24	-0.04	-0.10	0.13	-0.15	-0.01	-0.37	0.30	0.15	0.12	0.07
3	0.18	0.06	0.01	-0.04	0.50	0.22	0.39	0.11	0.20	0.16	-0.33	-0.45	0.46

ცხრილი №3, თსუ ლაბორატორიის სეზონური ნალექების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები r_x (1) 1963 - 2013, (2) 1963 - 1989 და (3) 1990 - 2013 წ.წ. პერიოდისათვის

		წლის (სეზონური)	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
r_x	1	0.10	0.19	-0.03	0.07	0.05
	2	0.10	0.12	-0.01	-0.06	0.24
	3	0.47	0.58	0.33	0.12	-0.05

ცხრილი 4, მდინარე მტკვარის (თბილისი) თვისა და წლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯები (1) 1960 - 2012, (2) 1960 - 1984 და (3) 1985 - 2012 წ.წ. პერიოდისათვის

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლის (კალ)
Q													
1	103	110	186	453	513	332	166	102	97.7	116	128	114	202
2	85.0	96.0	166	473	544	322	168	98.0	93.0	102	104	95.0	195
3	120	125	206	433	483	342	165	106	102	129	152	132	208

ცხრილი 5. მდინარე მტკვარის (თბილისი) თვის საშუალო, წლის საშუალო და სეზონური ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები (1) 1960 - 2012, (2) 1960 - 1984 და (3) 1985 - 2012 წ.წ. პერიოდისათვის

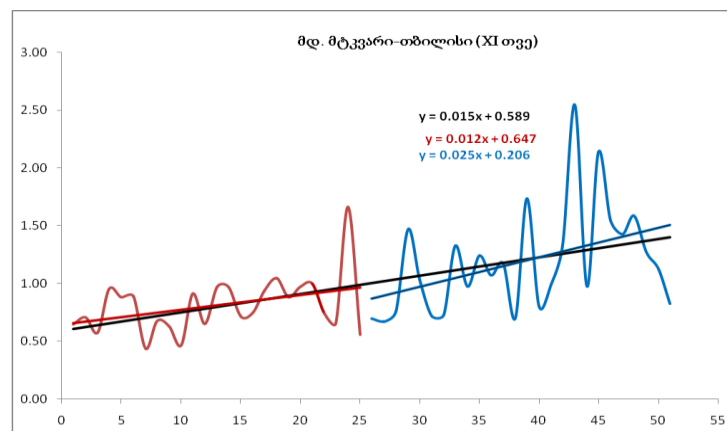
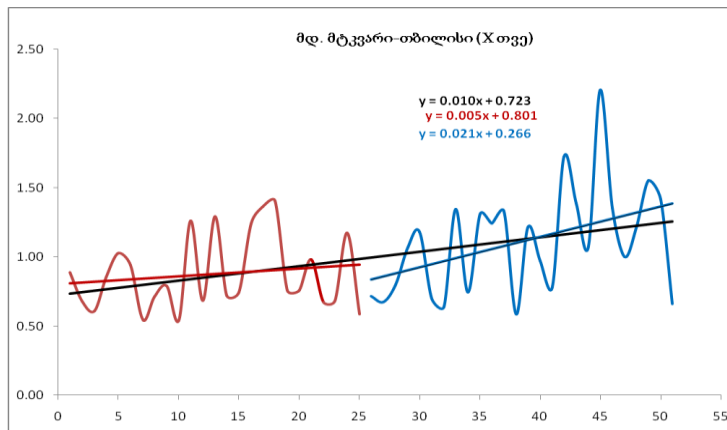
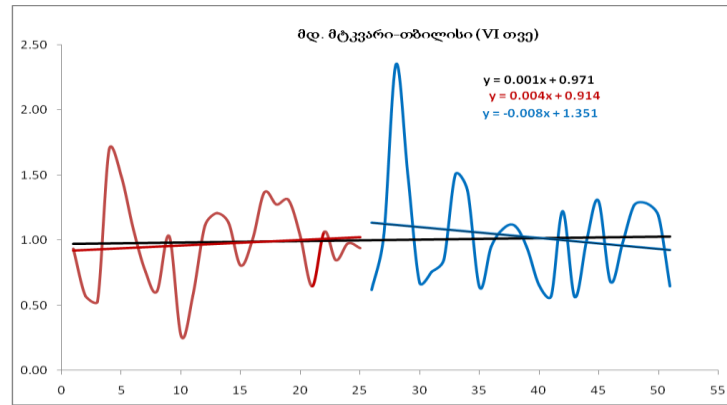
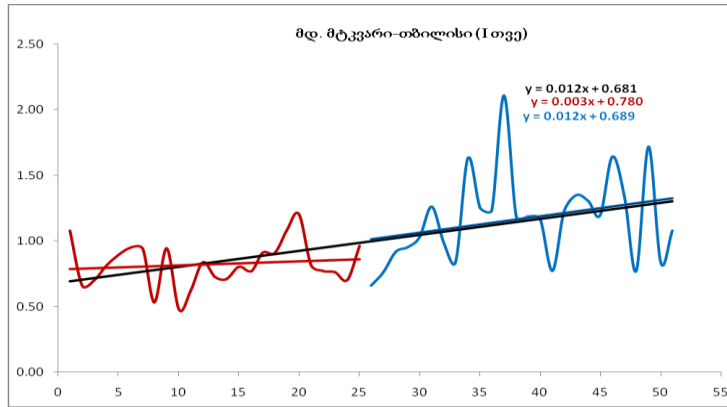
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლის (კალ)
r_Q													
1	0.57	0.40	0.30	-0.14	-0.18	0.05	0.02	0.09	0.18	0.44	0.57	0.53	0.18
2	0.14	-0.03	0.08	-0.02	-0.16	0.10	0.03	-0.06	0.06	0.16	0.37	0.04	0.02
3	0.28	0.29	0.19	-0.08	0.08	-0.16	0.15	0.12	0.19	0.43	0.42	0.19	0.18

ცხრილი 6. მდინარე მტკვარის (თბილისი) სეზონური ხარჯების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები (1) 1960 - 2012, (2) 1960 - 1984 და (3) 1985 - 2012 წ.წ. პერიოდისათვის

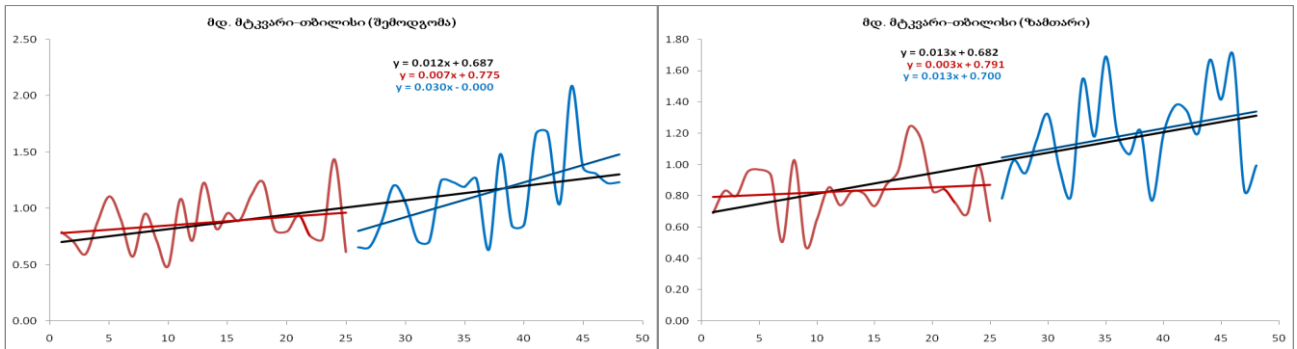
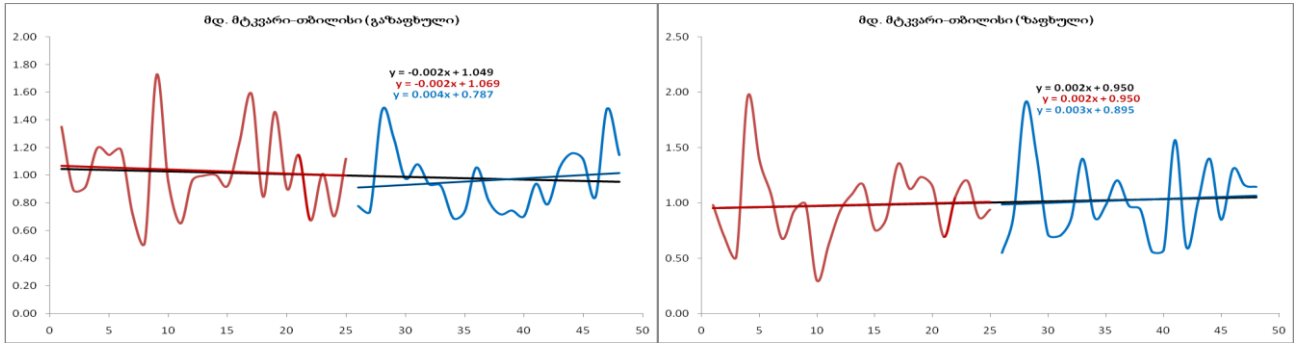
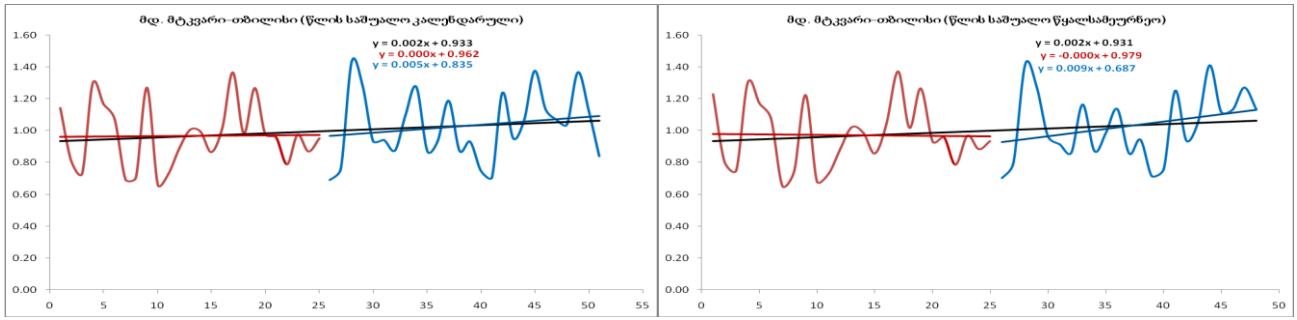
	წლის (წყალსამ)	წლის (ჰიდრ)	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი
r_Q						
1	0.19	0.24	-0.11	0.09	0.54	0.62
2	-0.01	0.10	-0.10	0.06	0.35	0.22
3	0.31	0.25	0.08	0.08	0.60	0.40

განგარიშებების დროს გამოყოფილი გვაქვს ორი პერიოდი, 1985 წლამდე და მის შემდეგ. 1985 წლიდან ექსპლუატაციაში შევიდა ჟინვალის წყალსაცავი, რომელმაც დაარეგულირა არაგვის ჩამონადენი, მდ. არაგვი მტკვრის ყველაზე დიდი შენაკადია, შესაბამისად მან გავლენა იქონია მდინარე მტკვრის რეჟიმულ ელემენტებზე და 1985-2012 წწ რიგის პარამეტრების განგარიშებას აზრი არა ქვს, რადგან არაერთგვაროვანი პროცესია და მისი სხვა პერიდთან შედარება არ მოგვცემს სწორ შედეგს. შერჩეულ ნახაზებზე (იანვრის, ივნისის, ოქტომბრის და ნოემბრის) კარგად ჩანს სხვადასხვა პერიოდის ხარჯების ცვალებადობის ტენდენციები.

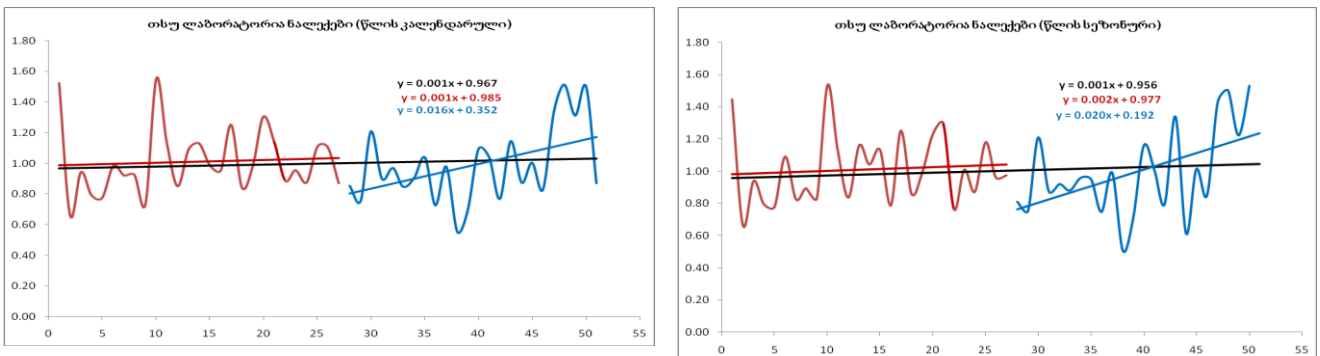
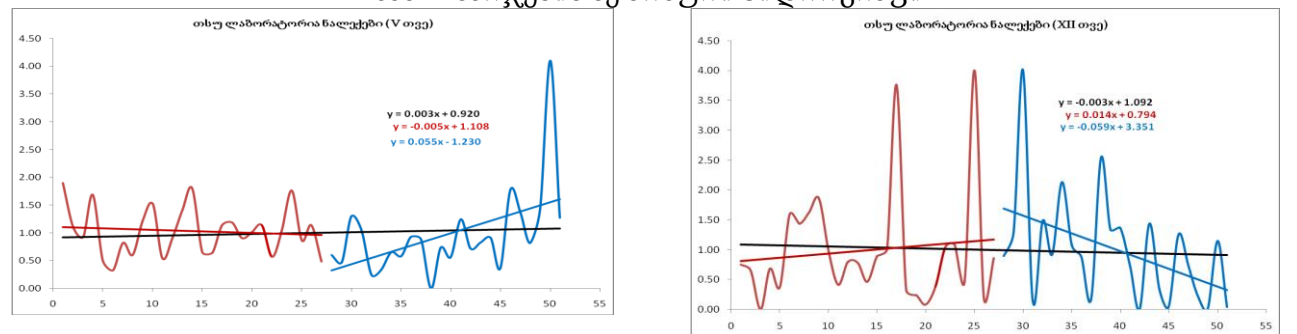
შედარებით რელევანტურია ნალექების რიგები, მაგრამ მისი ცვალებადობის ტენდენციებზე გავლენას ახდენს გამორჩეული მნიშვნელობები, მაგ (1990-2013 წწ) დეკემბრის თვეში $r_x = -0.46$, ხოლო გამორჩეული მნიშვნელობის ამოღების შემთხვევაში $r_x = -0.36$, ამ შემთხვევაში ცვლილება გამოწვეულია გამორჩეული მნიშვნელობებით, ამიტომ მსგავსი გათვლებს უნდა მოვეკიდოთ მაქსიმალური სიფრთხილით.

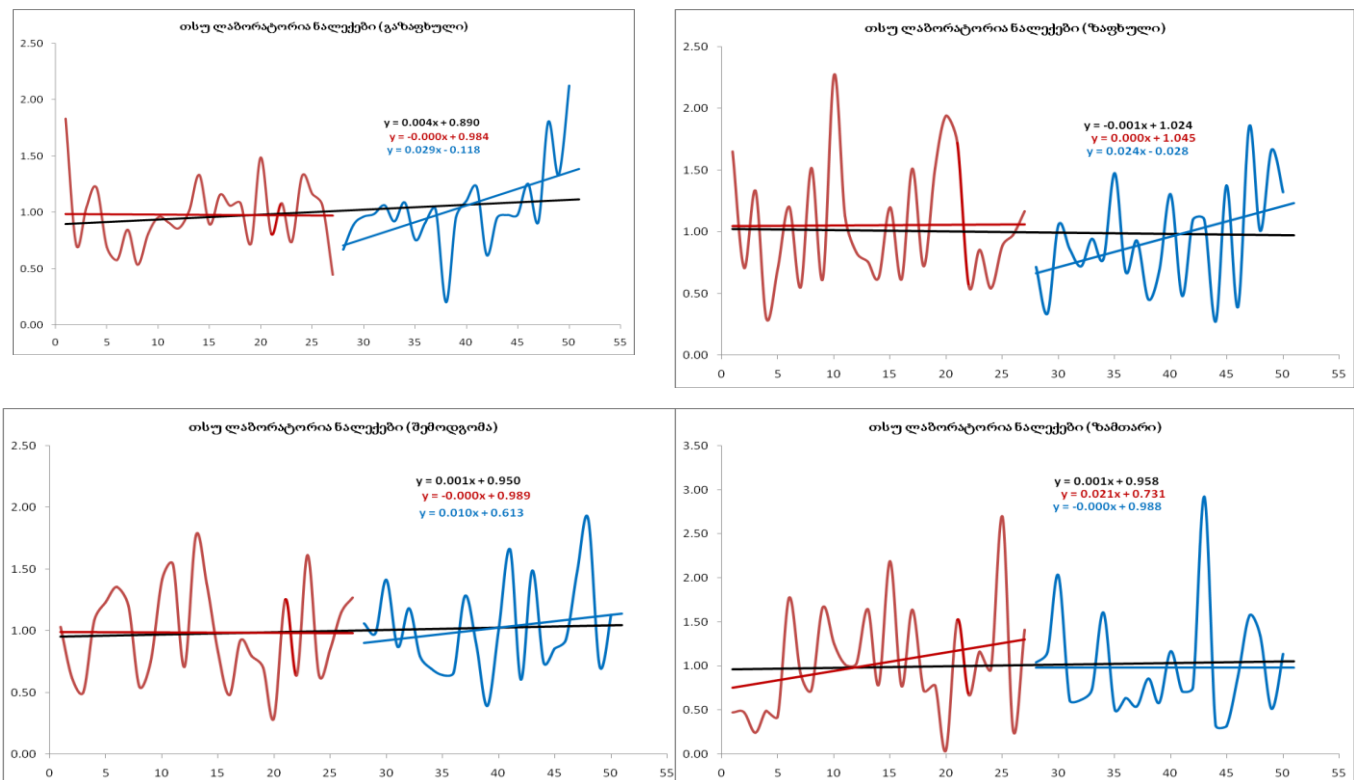


ნახ 1. მდინარე მტკვრის ჰიდროგრაფები



ნახ 2 ხარჯების სეზონური ჰიდროგრაფი





ნახ. 3. ნალექების რყევადობის გრაფიკი

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. გრიგოლია, დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე, ნ. ცინცაძე, ო.შველიძე „გლობალური დათბობის ფონზე მდ. ნატანების დატბორვის ზონების ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების სტატისტიკური შეფასება“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 116, გვ. 34-36.
2. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ. ბრეგვაძე გ. და სხვ „წლის დასაწყისის გავლენა მდინარის წლიური ჩამონადენის და ნალექების ურთიერთკავშირზე და ტრენდზე“ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 115, 2008
3. Григолия Г., Кереселидзе Д., Брегвадзе Г., “Влияние глобального потепления климата на режим стока некоторых рек Грузии”. Труды межд. Конф. посвященному международному году пресной воды. Ереван. 2003
4. 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

უკ 551

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე მდ.მტკვრის (თბილისი) სხვადასხვა ინტერვალის და პერიოდის ჩამონადენის და ნალექების ცვალებადობის შეფასება და ანალიზი./გრიგოლია გ, კერესელიძე დ., ალავერდაშვილი მ, ტრაპაიძე ვ, ბრეგვაძე გ./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2017. - ტ.124. - გვ.22-27. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. ჩამონადენის შიგაწლიური და მრავალწლიური განაწილების შესწავლისათვის გაანალიზებულია მდინარე მტკვრის სხვადასხვა ინტერვალის ჩამონადენის ტრენდი, ციკლურობა და პერიოდულობა, მდინარე მტკვარზე (თბილისთან) გარკვეული ზემოქმედება მოახდინა ჟინვალის წყალსაცავმა, ამიტომ რიგი არაერთგვაროვანია და მისი ცვალებადობის შესწავლა მიზანშეწონილია მხოლოდ წყალსაცავების ოპტიმალური მართვისა და პროგნოზირებისათვის. რაც შეეხება ნალექებს კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე ტრენდების გაანგარიშების დროს საჭიროა ფრთხილი მიდგომა რადგან გამორჩეული მნიშვნელობები მოკლე რიგებისათვის (დასაწყისში ან ბოლოში) გავლენას ახდენს რიგის ცვალებადობის ტენდენციების (ტრენდების) შეფასებაზე. ამის მკაფიო მაგალითია

დეკემბრის თვე, როცა გამორჩეული მნიშვნელობების არ გათვალისწინებამ შეცვალა ტრენდის კოეფიციენტი.

Assessment and analysis of variability of Mtkvari River runoffs and precipitations of different intervals and periods against the background of global climate changes/ Grigolia G., Kereselidze D., M.Alaverdashvili, Trapaidze V., Bregvadze G./ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. 2017, v.124.-pp.22-27 Georg., Summ. Georg., Eng., Russ.

Trend, cyclicity and periodicity of Mtkvari River runoffs of different intervals are analyzed with the aim of study of intra-annual and long-term runoff distribution. Zhinvali reservoir had certain influence on Mtkvari River (near Tbilisi), that is why the series are non-uniform and study of its variability is reasonable only for optimum management and forecasting of water reservoir. As to precipitations, precautionary approach is needed when calculating trends against the background of global climate changes, since distinguished values of short series (in the beginning or in the end) have an impact on assessment of tendencies (trends) of series variability. The obvious example of this is December months, when neglect of distinguished values has changed trend coefficients.

Оценка и анализ изменчивости стоков и осадков р. Кура (Тбилиси) различного интервала и периода на фоне глобальных изменений климата/ Григолия Г., Кереселидзе Д., Алавердашвили М., Трапаидзе В., Врегвадзе Г./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. 2017, т.124.- с.22-27, Груз., Рез. Груз., Англ., Рус.

С целью изучения внутригодового и многолетнего распределения стоков проанализированы тренд, цикличность и периодичность стоков различного интервала реки Кура. Определенное влияние на реку Кура (у Тбилиси) оказало Жинвальское водохранилище, поэтому ряд является неоднородным, и изучение его изменчивости целесообразно только для оптимального управления и прогнозирования водохранилищ. Что касается осадков, при расчете трендов на фоне глобального изменения климата необходим осторожный подход, поскольку выдающиеся значения для коротких рядов (в начале или в конце) оказывают влияние на оценку тенденций (трендов) изменчивости ряда. Наглядным примером тому являются декабрь, когда неучет выдающихся значений изменил коэффициенты тренда.