

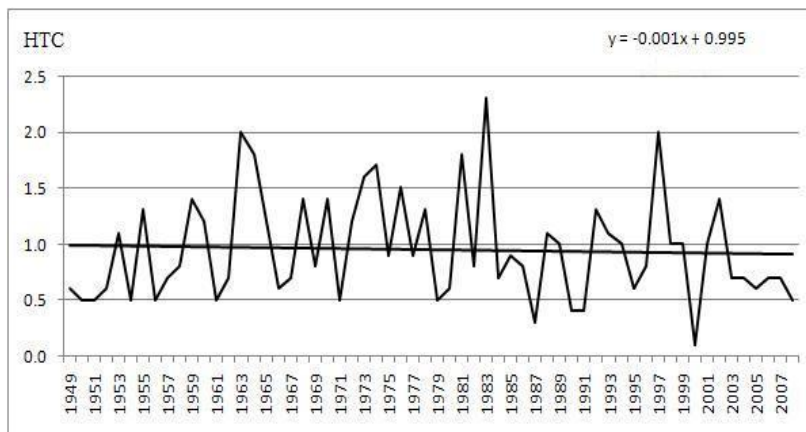
უკვ 551.583

**გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებით სხვადასხვა ტიპის გვალვების განმეორადობა და მათი აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზირება (დედოფლისწყაროს მაგალითზე)
მელაძე გ., მელაძე მ.**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო meladze.agromet@gmail.com meladzem@gmail.com

დედამიწის მიწისპირა ჰაერის ფენაში გლობალურ დათბობას ძირითადად განაპირობებს ან-თროპოგენური ზემოქმედება. ამიტომ მსოფლიოს უმრავლესი ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს ერთობლივი შეთანხმებით უნდა გატარდეს პრევენციული ღონისძიებები ბუნებრივი რესურსების - ნავთობი, ნახშირი, ტყეები და სხვა, გონივრულად გამოყენებისათვის. რადგან ისინი წვის პროცესში სითბოს დიდ რაოდენობასთან ერთად გამოყოფენ ნახშირორჟანგა გაზს. ეს უკანასკნელი ატმოსფეროში აკავებს სითბოს და მიწისპირა ჰაერის ფენაში იწვევს ტემპერატურის მატებას. ასევე, მნიშვნელოვნად უნდა შეიზღუდოს სამრეწველო და სატრანსპორტო ემისიები [1, 2]. აქედან გამომდინარე, გამონახობლების შეზღუდვის გარეშე 2020-2030 წლებისათვის ნახშირორჟანგა გაზი შეიძლება გაორმაგდეს, რაც გამოიწვევს ტემპერატურის 2-3°C-ით მომატებას [3]. გლობალური დათბობის ზემოქმედება მსოფლიო მასშტაბით, უკვე აჩვენებს ტემპერატურის 0.6°C-ით მატებას.

საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში ჰაერის ტემპერატურა მომატებულია საშუალოდ 0.5°C-მდე [4], რაც გასათვალისწინებელია, რადგან 2030-2050 წლებისათვის შეიძლება კიდევ მოიმატოს 1-2°C-მდე და არახელსაყრელ პირობებში ჩააყენოს ქვეყნის მრავალი დარგი, მათ შორის სოფლის მეურნეობა. ტემპერატურის მატება სავსებით პერიოდში მნიშვნელოვნად გაზრდის აგროკულტურების განვითარების აქტიურ ტემპერატურათა ჯამებს, გაახშირებს გვალვებს და სხვა. აქედან გამომდინარე, დედოფლისწყაროს მაგალითზე, საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების (1949-2008) მიხედვით (დღეღამური ჰაერის თვის საშუალო ტემპერატურები, ატმოსფერული ნალექები) გამოთვლილი იქნა ყოველწლიური აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) და ატმოსფერული ნალექების ჯამები. მოცემული ფაქტორებიდან ასევე, განისაზღვრა ჰიდროთერული კოეფიციენტების (ჰთკ) ინდექსები [5] და გამოისახა მათი მსვლელობის დინამიკა ტრენდის მიხედვით. ტემპერატურის ჯამი საწყის პერიოდში (1949) შეადგენდა 3208°C, ხოლო 2008 წლის ბოლოს 3496°C. სამოცწლიან პერიოდში ნამატი ყოველ 10 წელში შეადგენს 49°C, ხოლო ატმოსფერული ნალექების ნამატი - 28 მმ-მდეა, ყოველ ათ წელში 5 მმ-მდე. რაც შეეხება ჰთკ-ს ტრენდიდან გამომდინარე, ხასიათდება კლების ტენდენციით (ნახაზი 1), [6].



ნახ. 1 ჰთკ-ს მსვლელობის დინამიკა (დედოფლისწყარო, 1949-2008)

სავეგეტაციო პერიოდში დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე, აგროკულტურები ოპტიმალური განვითარებისათვის, ატმოსფერული ნალექებით (445 მმ) არ არის უზრუნველყოფილი. იგი უფრო მცირეა (185 მმ) მცენარეთა აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VII-VIII), როცა აგროკულტურების ფორმირებისა და სამომავლოდ სანაყოფე კვირტების ჩასახვა ხდება. მოცემულ პერიოდში ნალექების სიმცირისა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის მატების შედეგად დაიკვირვება ჰიდროთერმული კოეფიციენტების ინდექსების კლების ტენდენციაც, რაც მიანიშნებს გვალვების გახშირებაზე. ასეთ პირობებში მოსავლის შენარჩუნებისათვის მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული ირიგაციის სარწყავი რესურსები დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით შირაქისა და ელდარის ველის პირობებში.

გლობალური დათბობიდან გამომდინარე, ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა სხვადასხვა ტიპის გვალვების შემთხვევათა განმეორადობის გამოვლენა და მათი აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზირებისათვის საფუძვლის შექმნა.

აღნიშნავთ, რომ ვეგეტაციის პერიოდის პირობების შეფასებისათვის (ჰუმიდურის და არიდულის) გამოყენებულია აგრომეტეოროლოგია-აგროკლიმატოლოგიაში მიღებული და აპრობირებული გ.სელიანინოვის ჰიდროთერმული კოეფიციენტი. სადაც, მოსული ატმოსფერული ნალექებიდან აორთქლებული ნალექების წყლის ბალანსი პირობითად 1.0-ის ტოლია. რომლის პირობებში მცენარეები მეტ-ნაკლებად უზრუნველყოფილია ტენით (ერთწლიანი კულტურები 10-12 დღის განმავლობაში, მრავალწლიანი 18-20 დღემდე). ჰოკ-ს წყლის ბალანსი თუ <1.0-ზე ნაკლებია, ამ შემთხვევაში აღინიშნება ტენის სიმცირე ანუ მიგვანიშნებს გვალვაზე, ხოლო >1.0-ზე მეტი მიუთითებს ტენის რამდენადმე სიჭარბეზე [7].

აღნიშნულთან დაკავშირებით, განსაზღვრულია აქტიურ ტემპერატურათა და ატმოსფერული ნალექების ჯამებიდან ჰოკ-ს ინდექსები და გამოვლენილია სხვადასხვა ტიპის გვალვების მახასიათებლები (ცხრილი 1).

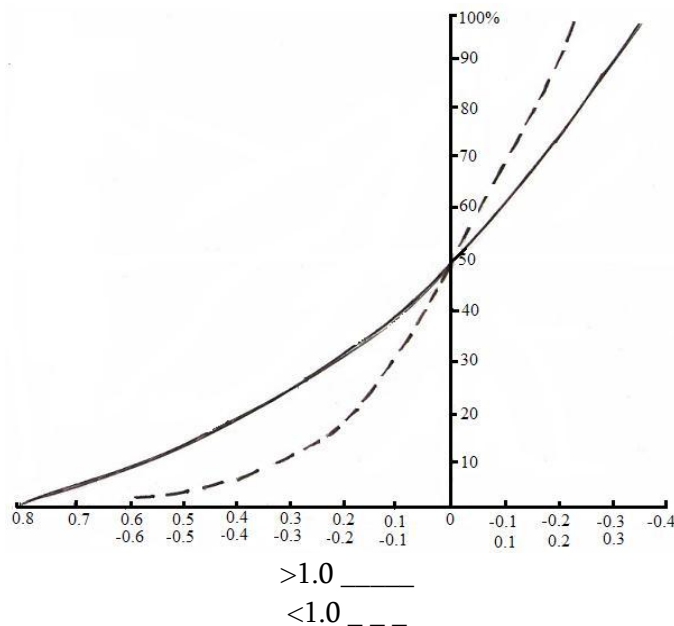
ცხრ. 1 დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე სხვადასხვა ტიპის გვალვების მახასიათებლები ჰოკ-ის მიხედვით, დამოკიდებული >10°C ტემპერატურის და ატმოსფერული ნალექების ჯამებზე (VI-VIII პერიოდში)

სუსტი <0.9-0.8		საშუალო <0.7-0.6		ძლიერი <0.5-0.4		ზეძლიერი <0.3	
ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)
1961	1644	1975	122	2063	77	2130	48
ტენის აორთქლების სხვადასხვა ბალანსი							
მცირე ტენის ბალანსი >1.1-1.3		საშუალო ტენის ბალანსი >1.4-1.6		ზომიერი ტენის ბალანსი >1.7-1.9		ჭარბი ტენის ბალანსი >2.0 და მეტი	
ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)	ΣT°C	ΣP(მმ)
1893	230	1869	269	1837	335	1801	389

ცხრილის მიხედვით, მრავალწლიური (1949-2008) 60 წლიანი დაკვირვებებიდან გამომდინარე, შეიძლება შეფასდეს დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე სხვადასხვა ტიპის გვალვიანობა და ტენის აორთქლების ბალანსი. ცხრილის მონაცემები, ასევე იძლევა მათი პროგნოზის დაზუსტების საშუალებასაც. მოცემულ პერიოდში დაფიქსირებულია სხვადასხვა ტიპის გვალვების 33 შემთხვევა, რაც 55%-მდეა. აქედან 9 შემთხვევაა სუსტი გვალვაა და შეადგენს 15%, საშუალო გვალვა 17 შემთხვევაა, რაც შეადგენს 28%, ძლიერი გვალვა 5 შემთხვევაა და შეადგენს 8%, ხოლო ზეძლიერი 2 შემთხვევაა და შეადგენს 3%. ბოლო 30 წელიწადში სუსტი ტიპის გვალვამ მოიკლო 3%-ით, საშუალო გვალვამ - 7%-ით, თუმცა მოიმატა ძლიერი ტიპის გვალვამ - 7%.

ზემოაღნიშნული დასახული მიზნიდან გამომდინარე, შედგენილია მოცემული ტიპის გვალვების განმეორადობის და ტენის აორთქლების ბალანსის ნომოგრამები (ნახაზი 2).

ნახაზის მიხედვით, შეიძლება მათი განმეორადობის განსაზღვრა, ყოველ ათ და მეტ წელში. განსაზღვრისას საჭიროა გვალვების და ტენის ბალანსის საშუალო სიდიდეების მაჩვენებლები. ჰოვ-ს ინდექსის მიხედვით იგი შეადგენს 0.6 და 1.5 (შესაბამისად). მაგალითისათვის, თუ გვანტერესებს დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე ძლიერი ტიპის გვალვის განმეორადობა, ნახაზი 2-ზე გვალვების საშუალო მაჩვენებელსა (ჰოვ 0.6) და ძლიერი ტიპის გვალვას (ჰოვ 0.4) შორის ვიგებთ სხვაობას (რაც შეადგენს -0.2). ამ სიდიდეს ნახაზის აბცისთა ღერძიდან მარცხნივ, სადაც აღნიშნულია -0.2 აღიმართება სწორი ხაზი წვეტილში მრუდის გადაკვეთამდე, რომელსაც ამ წერტილში შეესაბამება ნახაზზე აღნიშნული 20%. რაც ნიშნავს, რომ იგი განმეორდება 20%-ით ანუ 2-ჯერ ყოველ ათ წელში. ანალოგიურად განისაზღვრება სხვა ტიპის გვალვები და ტენის ბალანსის განმეორადობა.



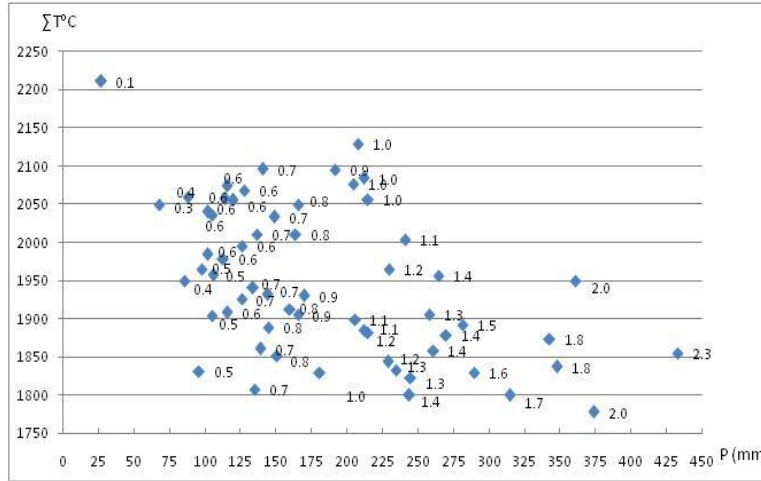
ნახ. 2 ჰოვ-ს (- - -) <1.0 სხვადასხვა ტიპის გვალვების და ჰოვ (___) >1.0 სხვადასხვა ტენიანობის ბალანსის მაჩვენებლების განმეორადობა

აღნიშნული წესით განსაზღვრა საშუალებას აძლევს აგრარული სექტორის მუშაკებს და ფერმერებს მიიღონ ინფორმაცია ამა თუ იმ ტიპის გვალვის განმეორადობის შესახებ ყოველ ათ და მეტ წელში და საჭიროების შემთხვევაში გატარდეს გვალვის წინააღმდეგ აგროტექნიკური ღონისძიებები აგროკულტურების შეუფერხებლად განვითარებისა და მოსავლის შესანარჩუნებლად.

გვალვების სხვადასხვა ტიპის განსაზღვრის ჰოვ-ს ინდექსები ძირითადად, დამოკიდებულია აქტიურ ტემპერატურათა და ატმოსფერული ნალექების ჯამზე. რაც უფრო მაღალია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მოსული ნალექებიდან აორთქლება და ჰოვ-ს ინდექსიც მცირდება, რის გამოც მცენარეს მოკლე დროში ექმნება ტენის დეფიციტი და გვალვიანობის შემთხვევებიც გარდაუალა. აღნიშნულთან დაკავშირებით, განისაზღვრა აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების მიხედვით ჰოვ-ს ინდექსები, რომელიც მოცემულია ნახაზზე 3, შესაბამისი განტოლებით:

$$U = -0.00005T + 0.0054P + 0.0862$$

განტოლებაში Σ - ჰოკ-ის ინდექსია, T – აქტიური ტემპერატურის ჯამი 10°C -ის ზევით გადასვლის თარიღიდან 45 დღის გასვლის შემდეგ (VI-VIII პერიოდში), P - ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) იმავე პერიოდში.

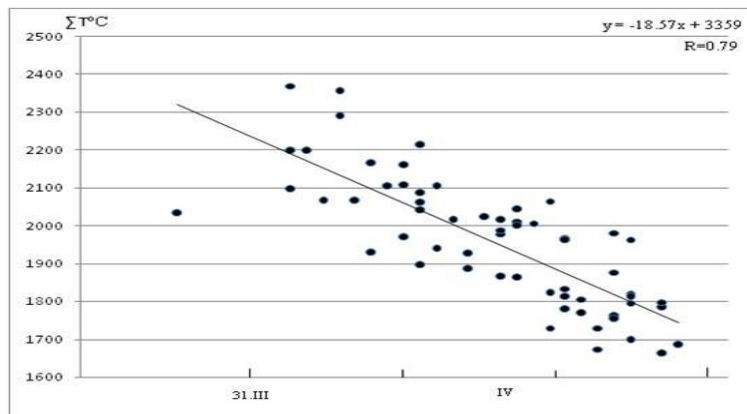


ნახ. 3 ჰოკ-ის დამოკიდებულება აქტიური ტემპერატურის ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამებზე (VI-VIII პერიოდში)

ნახაზზე ნათლად ჩანს მათი დამოკიდებულება მოცემულ ფაქტორებზე. ამიტომ მიზანშეწონილია ტემპერატურის ჯამის საპროგნოზო მეთოდის შემუშავება ნაშრომში [8] მოცემული მეთოდის ანალოგიურად, რომელიც გამოყენებული იქნება VI-VIII პერიოდში პროგნოზირებისათვის. აქედან გამომდინარე, დედოფლისწყაროს ტერიტორიისათვის აგრომეტეოროლოგიაში მიღებული მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდის გამოყენებით ტემპერატურის 10°C -ის ზევით დადგომის თარიღსა და ტემპერატურის ჯამს შორის კავშირის დამყარების შედეგად, გამოვლენილი იქნა კორელაციური დამოკიდებულება ($r=0.80$), რომელიც მოცემულია ნახაზზე 4 შესაბამისი რეგრესიის განტოლებით:

$$T = -18.57n + 3359$$

სადაც, T - აქტიური ტემპერატურის ჯამია (ტემპერატურის 10°C -ის ზევით დადგომის თარიღიდან 45 დღის გასვლის შემდეგ VI-VII-VIII პერიოდში), n - დღეთა რიცხვი 1 თებერვლიდან ტემპერატურის 10°C -ის ზევით დადგომის თარიღამდე.



ნახ. 4 ტემპერატურის 10°C -ზე გადასვლის თარიღებსა (n) და თვენახევრის შემდეგ ამ თარიღებიდან (VI-VIII პერიოდში) 10°C -ის ზევით ტემპერატურის ჯამს შორის კავშირი

პროგნოზის შედეგის წესი: დაუშვით დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე 2016 წელს საპროგნოზო განტოლებით მოსალოდნელია ტემპერატურის ჯამი 1970°C . მიღებული პროგნოზირებული

ტემპერატურა უნდა შედარდეს ცხრილში 1 მოცემულ სხვადასხვა ტიპის გვალვების მახასიათებელ ტემპერატურის ჯამთან. რომელსაც იგი დაემთხვევა ან სხვაობა 80°C -მდეა, ის იქნება მიმდინარე წელს მოსალოდნელი ტიპის გვალვა. თუ იგი აღმოჩნდა საშუალო ტიპის გვალვა, ამ უკანასკნელის დაზუსტებისათვის გამოიყენება პროგნოზირებული ტემპერატურის ჯამი და მოცემული გვალვის ტიპის მახასიათებელი ატმოსფერული ნალექების ჯამი. მათი, როგორც პრედიქტორების ჩასმით ჰოვ-ს ინდექსის განსაზღვრის განტოლებაში, მიიღება მოსალოდნელი საშუალო ტიპის გვალვის მახასიათებელი ინდექსი 0.66, დამრგვალებით 0.7. რაც ზუსტად აჩვენებს აღნიშნული ტიპის გვალვას. პროგნოზი შედგება აპრილის პირველ, იშვიათად მაისის პირველ პენტადაში, მისი წინასწარობა ორ თვემდეა.

სხვადასხვა ტიპის გვალვების აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზირება მნიშვნელოვანია სოფლის მეურნეობის მუშაკებისა და ფერმერებისათვის, რადგან ინფორმაცია მოსალოდნელი პროგნოზის შესახებ ხელს შეუწყობს მათ წინასწარ მომზადებაში გვალვების დასამძლეად.

ლიტერატურა -REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Bruce J.P. The Atmosphere of the Living Planet. Earth. Geneva: WMO, #705, 1990, pp.42
2. Хефлинг Г.И. Тревога 2000 году. Изд. «Мысль» М.,1990, ст. 271
3. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Гидрометеиздат, Л., 1980, ст.351
4. Tavartkiladze K. Begalishvili N., Tsintsadze T., Kikava A. Influence of Global Warming on the Near-Surface Air Temperature Field in Georgia. Bulletin of The Georgian National Academy of Sciences, vol.6, № 3, 2012, pp.55-60
5. მელაძე მ., მელაძე გ. გლობალური დათბობა და აგროკულტურების განვითარების ძირითადი მაჩვენებლების და გვალვიანობის მატების ტენდენციები კახეთში. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, 2015, გვ. 232-236
6. Meladze G., Meladze M. Influence of Global Warming on Agroclimatic Indices of agriculture and Intensity of Droughts in Kakheti Region, East Georgia Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol.10, №1, 2016, pp.197-104
7. მელაძე გ., მელაძე მ. გლობალური დათბობით გამოწვეული აგროკლიმატური მაჩვენებლების ცვლილება ქვემო ქართლის რეგიონში. თსუ, გეოგრაფიული საზოგადოება, გეოგრაფიის ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენციის მასალები. 2015, გვ. 214-219
8. Давитая Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. Гидрометеиздат, М., 1964, ст.132

უკ 551.583

გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებით სხვადასხვა ტიპის გვალვების განმეორადობა და მათი აგრომეტეოროლოგიური პროგნოზირება (დედოფლისწყაროს მაგალითზე) /მელაძე გ.გ., მელაძე მ.გ./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2016. - ტ.123. - გვ.10-14. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემების (1949-2008) მიხედვით, დედოფლისწყაროს ტერიტორიისათვის გამოთვლილია ყოველწლიური აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამები. განსაზღვრულია ჰიდროთერმული კოეფიციენტის (ჰოვ) ინდექსები და გამოსახულია მათი მსვლელობის დინამიკა. გლობალური დათბობიდან გამომდინარე, გამოვლენილია სხვადასხვა ტიპის გვალვების შემთხვევათა განმეორადობა. შედგენილია საკვლევი ობიექტისათვის დამახასიათებელი ტიპის გვალვების განმეორადობის და ტენის აორთქლების ბალანსის ნომოგრამები. აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$) და ატმოსფერული ნალექების ჯამების მიხედვით მოცემულია ჰოვ-ს განსაზღვრის განტოლება. ტემპერატურის 10°C -ის ზევით დადგომის თარიღსა და ტემპერატურის ჯამს შორის გამოვლენილია კორელაციური დამოკიდებულება ($r=0.80$), რის საფუძველზეც შედგენილია რეგრესიის განტოლება სხვადასხვა ტიპის გვალვების პროგნოზირებისათვის.

UDC 551.583

Recurrence of different types of droughts in connection to global warming and their agro-meteorological forecast (on the example of Dedoplistskaro)./Meladze G.G., Meladze M.G./ Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. - 2016, V.123. - pp.10-14, Geo.; Summ.: Geo., Eng., Rus. Based on the many-year meteorological observation data (1949-2008), the sums of annual active temperatures ($>10^{\circ}\text{C}$) and atmospheric precipitations have been calculated for the territory of Dedoplistskaro. The indexes of hydrothermal coefficient are calculated and the dynamics of their course is graphed. Following the global warming, the recurrence of different types of droughts is identified and the nomograms of the recurrence of the droughts typical to the study object and moisture evaporation are drafted. By using the sums of active temperatures ($>10^{\circ}\text{C}$) and atmospheric precipitations, the equation to calculate the hydrothermal coefficient is given. Correlation between the starting date of the temperature exceeding 10°C and sum of the temperature is identified ($r=0.80$), and the regression equation to forecast the different types of droughts is designed on its basis.

УДК 551.583

Повторяемость различных типов засух и их агрометеорологическое прогнозирование в связи с глобальным потеплением (на примере Дедофлисткаро)./Меладзе Г.Г., Меладзе М.Г./ Науч. Реф. Сб. Труд. ИГМ ГТУ - 2016. вып.123. - с.10-14. -. Груз.; Рез.: Груз., Англ., Рус. По данным многолетних метеорологических наблюдений (1949-2008) для территории Дедописцкаро вычислены ежегодные суммы активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) и атмосферных осадков. Определены индексы гидротермических коэффициентов и отображен ход динамики. Исходя из глобального потепления, выявлена повторяемость случаев различных типов засух. Составлены номограммы повторяемости характерных типов засух и баланса испаряемости влажности для исследуемых объектов. По суммам активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) и атмосферных осадков даны уравнения определения ГТК. Выявлены корреляционные зависимости ($r=0.80$) между датой установления температуры выше 10°C и сумм температур, на основе чего составлены уравнения регрессии для прогнозирования различных типов засух.