

ბ. ბერიტაშვილი, რ. მესხია
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
უაკ 551. 583. 14

ტემპერატურული ანომალიების საუკუნობრივი სვლა საქართველოს ტერიტორიაზე

XX საუკუნის 80-იანი წლების დასაწყისიდან დაფიქსირებულმა გლობალური დათბობის პროცესებმა ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილებების თვალსაზრისით განსხვავებული რეაქცია გამოიწვია მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში. კერძოდ, 1955–1974 და 1975–1994 წწ. პერიოდების საშუალო წლიური ტემპერატურების შედარებითმა ანალიზმა გამოავლინა დედამიწის ზედაპირის უმეტეს ნაწილზე დათბობის, ხოლო ზოგიერთ რეგიონში აგრილების ტენდენცია (**ჰაუტონი და სხვ., 1996**). დათბობის ყველაზე მკაფიოდ (0,5 – 1,0°C–მდე) გამოხატული ზონები აღმოჩნდა ევრაზიისა და ჩრდილო ამერიკის კონტინენტების პოლარულ სექტორებში. 0,5°C – მდე დათბობის დიდმა არეებმა მოიცვა წყნარი ოკეანის აღმოსავლეთი და ცენტრალური ნაწილები, აგრეთვე ინდოეთის ოკეანის სამხრეთი სექტორი. განსხვავებით ამისაგან, 0,5°C – მდე აცივების საკმაოდ დიდი ფართობები დაფიქსირდა წყნარი ოკეანის ჩრდილოეთ და სამხრეთ სექტორებში, ატლანტიკის ოკეანის ჩრდილო ნაწილში, ხოლო 0,25°C–მდე აგრილების ზონები – ატლანტიკის ოკეანის დასავლეთ სექტორში და აფრიკის კონტინენტის ცენტრალურ ნაწილში. ამავე რიგის აგრილება გამოაშკარავდა ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის აკვატორიის ჩათვლით.

აღნიშნული გამოკვლევის ჩვენთვის ერთ-ერთ საინტერესო ასპექტს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე დაფიქსირებული აგრილების ზონის საზღვარი გადის ლიხის ქედზე, რომლის აღმოსავლეთით იწყება დათბობის მკვეთრად გამოხატული არე ცენტრით ახალ მიწასთან. განხილული გარემოების დასაზუსტებლად 1996 – 1999 წწ. პერიოდში კლიმატის ცვლილების ეროვნული პროგრამის ფარგლებში 90 მეტეოსადგურის დაკვირვების მასალების ანალიზის საფუძველზე ჩატარებულ იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე 1906 – 1995 წლებში ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებების გამოკვლევა, რომლის შედეგები თავმოყრილია მონოგრაფიაში (**თავართქილაძე და სხვ., 1999**). გამოკვლევის შედეგებმა დაადასტურა გასულ საუკუნეში საქართველოს ტერიტორიისათვის გლობალური მონაცემებით მიღებული სურათის სამართლიანობა.

ამავე დროს, კლიმატის ცვლილებების პირველი ეროვნული მოხსენების შესრულებასთან დაკავშირებით, შესწავლილ იქნა XX საუკუნეში საქართველოს ტერიტორიაზე განსხვავებული გენეზისის ცირკულაციური პროცესებისა (**ბერიტაშვილი და ჩოგოვაძე, 1999; მეტრეველი და მეტრეველი, 2001**) და რეგიონში სხვადასხვა ტიპის ლანდშაფტების (**ელიზბარაშვილი და ელიზბარაშვილი, 2002**) რეაქცია გასულ საუკუნეში დაფიქსირებულ გლობალურ დათბობაზე.

რამდენადაც რაიმე მეტეოელემენტის მრავალწლიური ცვლილების ტრენდს განაპირობებს ცალკეულ წლებში საერთო საშუალოდან გადახრის (ანომალიების) ამპლიტუდა და სიხშირე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ინსტრუმენტული გაზომვების საფუძველზე ჰაერის ტემპერატურის მრავალწლიური ცვლილებების ტრენდის რაოდენობრივი შეფასება XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან 2000 წლამდე საშუალო თვიურ ტემპერატურაზე და მის ანომალიებზე ($\Delta T \geq 0,1^{\circ}\text{C}$, ან $\Delta T \leq -0,1$) დაკვირვების მასალის გამოყენებით.

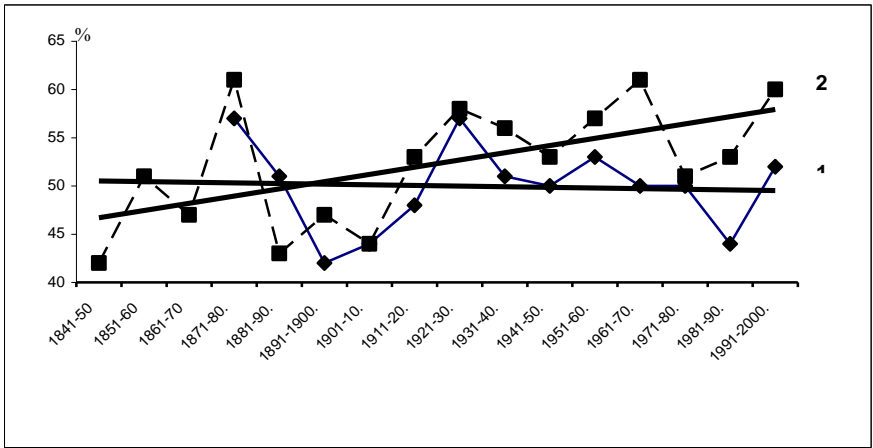
ამისათვის ჩვენს მიერ გამოყენებულ იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე მეტნაკლებად თანაბრად განაწილებული და დაკვირვების ხანგრძლივი პერიოდის მქონე ოც-ოცი სადგური (**ჯავახიშვილი, 1981**).

დაკვირვების რიგებში წყვეტილი პერიოდები აღდგენილ იქნა მახასიათებელ სადგურებთან არსებული კორელაციური კავშირების გამოყენებით. დასაღეთ თუ აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის ანომალია, ანუ გადახრა მრავალწლიურ საშუალოდან, ფიქსირდებოდა როგორც მოვლენა იმ შემთხვევაში, თუ იგი მოიცავდა განსახილველი ტერიტორიის 50%-ზე მეტს.

ნახ.1-ზე მოცემულია განვლილი საუკუნუნახევრის განმავლობაში საქართველოს ტერიტორიაზე ათწლეულებში თვის საშუალო ტემპერატურის დადებითი ანომალიების საშუალო რიცხვის ცვალებადობა დასავლეთ და აღმოსავლეთი რეგიონებისათვის ცალ-ცალკე. გასაშუალოება წარმოებდა რეგიონში შერჩეული სადგურების მონაცემთა მიხედვით.

ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ ათწლეულში ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური მნიშვნელობების დადებითი ანომალიების რიცხვი დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში ნაკლებ ცვლილებას განიცდის და საშუალოდ შეადგენს დასავლეთში 50% (ვარიაციის კოეფიციენტით 0,08), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე 53%-ს (ვარიაციის კოეფიციენტით 0,15). ნახაზიდან აშკარაა აგრეთვე, რომ დასავლეთ საქართველოში 1900 – 1930-იან წლებში ადგილი ჰქონდა დადებითი ანომალიების რიცხვის ზრდას, შემდგომ ეს რიცხვი თითქმის

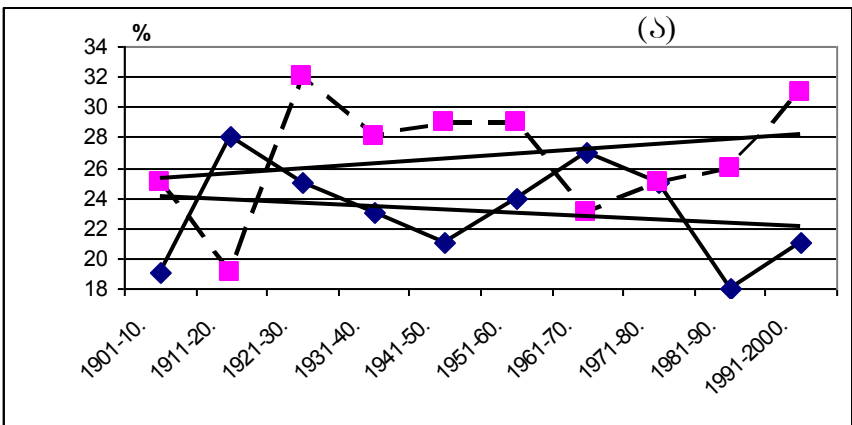
უცვლელი იყო 40 წლის მანძილზე 1940 – 1980 წწ. პერიოდში, ამის შემდეგ კი ხასიათდება გარკვეული რყევადობით. აღმოსავლეთ საქართველოში 1900-იანი წლებიდან აღინიშნება დაახლოებით 20-წლიანი პერიოდული ვარიაციები, რომლებიც მეტნაკლებად სინქრონულად მიმდინარეობს დასავლეთ საქართველოს ვარიაციებთან. კორელაციის საერთო კოეფიციენტი მონაცემთა ამ ორ ჯგუფს შორის აღმოჩნდა 0,38 ტოლი, რაც, მიუხედავად გარკვეული სინქრონულობისა, მიუთითებს მონაცემთა ამ ორ ჯგუფს შორის დაბალ ურთიერთკავშირზე. რაც შეეხება გასულ საუკუნეწახევრის განმავლობაში დადებითი ანომალიების სიხშირის ცვლილებას, ნახ.1-ზე მოყვანილი მისი ტრენდებიდან ჩანს, რომ დასავლეთ საქართველოში იგი უმნიშვნელოდ შემცირდა 1%-ით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში საგრძნობლად გაიზარდა 10%-ით.



ნახ. 1. დასავლეთ (1) და აღმოსავლეთ (2) საქართველოში ჰაერის ტემპერატურის დადებითი ანომალური თვეების ათწლეულებში განმეორადობის (%) საშუალო რიცხვის მსვლელობა XIX–XX სს.

მეტად საინტერესო სურათი გამოიკვეთა მიღებულ მონაცემთა წლის ცივ (ნოემბერი – მარტი) და თბილ (აპრილი–ოქტომბერი) პერიოდებად დაჯგუფების შედეგად (ნახ.2).

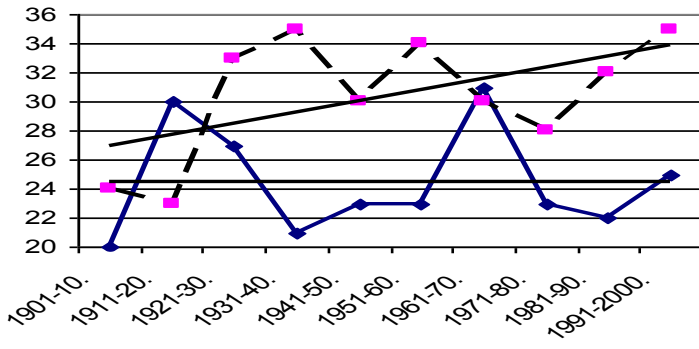
ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ როგორც დასავლეთ (ა), ასევე აღმოსავლეთ საქართველოს (ბ) ტერიტორიაზე საშუალო თვიური ტემპერატურების დადებითი ანომალიების განმეორადობის მრავალწლიური სვლა წლის ცივ (1,3) და თბილ (2,4) პერიოდებში მეტნაკლებად ასინქრონულად მიმდინარეობს ე.ი. მრავალწლიურ ჭრილში ცივ პერიოდში დადებითი ანომალიების განმეორადობის ზრდას თან სდევს ამ ანომალიების განმეორადობის შემცირება თბილ სეზონში და პირუკუ, ანუ თბილ ზამთარს თან სდევდა შედარებით გრილი ზაფხული და პირიქით - შედარებით მკაცრ ზამთარს - ცხელი ზაფხული.



(ბ)

2

1



ნახ.2. ჰაერის ტემპერატურის დადებითი ანომალური თვეების ათწლეულებში განმეორადობის (%) საშუალო რიცხვის მსვლელობა XX სს. დასავლეთ საქართველოში (ა) წლის ცივ (1), და წლის თბილ (2) პერიოდებში; აღმოსავლეთ საქართველოში (ბ) წლის ცივ (3) და წლის თბილ 4) პერიოდებში.

მართალია, ვარიაციების დადგენილი ამპლიტუდა არ შეიძლება ჩაითვალოს დიდად, რადგან იგი ძირითადად მერყეობს ათწლეულებში 5-10% ფარგლებში, მაგრამ შეფარდებით ერთეულებში იგი არც თუ მცირეა და აღწევს 50%-ს. აღნიშნული კანონზომიერება, როგორც ჩანს, დაირღვა 1990 წლიდან, როდესაც ორივე რეგიონში წლის ორივე სეზონში ტემპერატურის დადებითი ანომალიების ზრდის ტენდენცია ფიქსირდება. ეს ბუნებრივიცაა, რადგან მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის ბოლო მონაცემთა თანახმად (WMO, 2003), გლობალური დათბობის პროცესმა განსაკუთრებით გამოკვეთილი სახე მიიღო 1990-იანი წლების მეორე ნახევრიდან.

რაც შეეხება განვლილ საუკუნეში საშუალო თვიური ტემპერატურების დადებითი ანომალიების საერთო ცვლილების ტენდენციას რეგიონების მიხედვით, ნახ.2-ზე მოყვანილი მონაცემების თანახმად დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე წლის თბილ პერიოდში საუკუნის მანძილზე მათი განმეორადობა გაიზარდა 25-დან 28%-მდე, ხოლო წლის ცივ პერიოდში უმნიშვნელოდ შემცირდა 2%-ით. შესაბამისი მაჩვენებლები აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის ტოლი აღმოჩნდა 8% (თბილი სეზონი) და უცვლელი (ცივი სეზონი).

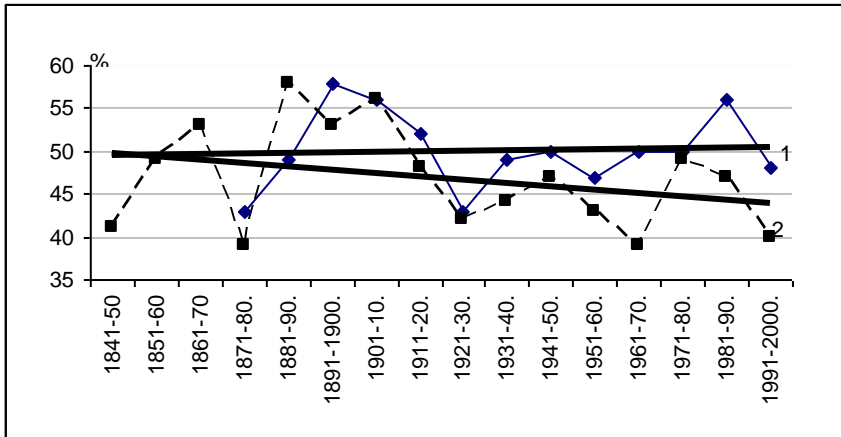
საშუალო თვიური ტემპერატურების დადებითი ანომალიების განმეორებადობასთან ერთად გამოთვლილ იქნა აგრეთვე საშუალო თვიური ტემპერატურების უარყოფითი ანომალიების განმეორებადობაც (ცხრ. 1.).

ცხრილი 1. XX საუკუნის განმავლობაში დასვლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში ჰაერის ტემპერატურის დადებითი და უარყოფითი ანომალური თვეების განმეორადობა (%) წლის ცივ და თბილ სეზონებში.

რეგიონი	ტემპერატურის ანომალია, °C	XI-III	IV-X	წლიური
დასავლეთ საქართველო	$\Delta T \geq 0,1$	55	45	49
	$\Delta T \leq -0,1$	45	55	51
აღმოსავლეთ საქართველო	$\Delta T \geq 0,1$	58	52	54
	$\Delta T \leq -0,1$	42	48	46

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ XX საუკუნეში ჰაერის ტემპერატურის დადებითი ანომალიების განმეორადობა, უარყოფით ანომალიების განმეორადობასთან შედარებით, წლის ცივ პერიოდში დასავლეთ საქართველოში 10%-ით მეტია და წლის თბილ პერიოდში 10%-ით ნაკლებია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში წლის ცივ პერიოდში 16%-ით და წლის თბილ პერიოდში კი 4%-ით მეტია. წლიურ ჭრილში დასავლეთ საქართველოში უარყოფითი ანომალიების განმეორადობა მცირედ (2%-ით) სჭარბობდა დადებითი ანომალიების განმეორადობას, მაშინ როცა აღმოსავლეთ საქართველოში დადებითი ანომალიების განმეორადობა 8%-ით მეტი აღმოჩნდა უარყოფითი ანომალიების განმეორადობაზე.

განხილულ პერიოდში უარყოფითი ანომალიების განმეორადობის რყევადობა ათწლეულების მიხედვით ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე. მოყვანილი ორი გრაფიკი მოწმობს იმას, რომ წლიური გასაშუალოებისას უარყოფითი ანომალიების მსვლელობა დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში დაახლოებით სინქრონულად წარმოებს. კორელაციის კოეფიციენტი მონაცემთა ამ ორ ჯგუფს შორის ტოლი აღმოჩნდა 0,54-ისა. ამასთან უარყოფითი ანომალიების საშუალო რიცხვმა დასავლეთ საქართველოში შეადგინა 51% (ვარიაციის კოეფიციენტით 0,08), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 46% (ვარიაციის კოეფიციენტით 0,13).



ნახ 3. დასავლეთ (1) და აღმოსავლეთ (2) საქართველოში ჰაერის ტემპერატურის უარყოფითი ანომალური თვეების ათწლეულებში განმეორადობის (%) საშუალო რიცხვის მსვლელობა XIX–XX სს.

უარყოფითი ანომალიების საერთო ცვლილების ტრენდების განხილვა მოწმობს, რომ დასავლეთ საქართველოში უარყოფითი ანომალიების განმეორადობა გასული საუკუნის მანძილზე უმნიშვნელოდ გაიზარდა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში დაფიქსირდა მათი განმეორადობის შემცირება 50-დან 44%-მდე.

ამრიგად, განხილული მონაცემებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ განვლილ პერიოდში, რომელიც საუკუნეზე მეტ ხანს მოიცავს, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ადგილი ჰქონდა სუსტად გამოხატულ აგრილებას, მაშინ როდესაც აღმოსავლეთ საქართველოში აშკარად გამოვლინდა დათბობის ტენდენცია. ნახ.1 და ნახ.3-ზე მოყვანილი მრუდების შედარება გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ორ რეგიონს შორის დადებითი ანომალიების განმეორადობაში გაცილებით ნაკლები კავშირი შეიმჩნევა, ვიდრე უარყოფითი ანომალიების განმეორადობაში. მასალის ანალიზის შედეგად გამოვლინდა, რომ ის შემთხვევები, როდესაც რაიმე ნიშნის ანომალია ერთდროულად მოიცავს ორივე რეგიონის ტერიტორიას, უფრო ხშირად მეორდება გაზაფხულზე. ამავე დროს, ტემპერატურის უარყოფითი ანომალიების სინქრონულობა ძირითადად უნდა მიეწეროს დასავლეთიდან ჰაერის ცივი მასების მძლავრ შემოჭრებს, ხოლო ანომალიების ასინქრონულობა, როდესაც აღმოსავლეთ საქართველოში აცივების ფონზე ფიონური ეფექტის შედეგად ადგილი აქვს დასავლეთ საქართველოში მნიშვნელოვან დათბობას, უმეტესწილად დაკავშირებულია ჰაერის შედარებით ცივი მასების აღმოსავლეთიდან ძლიერ შემოჭრებთან. ზემოთ ხსენებულ ნაშრომში (ბერიტაშვილი და ჩოგოვაძე, 1999) გლობალურ დათბობასთან კავშირში დადგენილი პროცესების შედეგად საქართველოს ტერიტორიაზე ამ ტიპის პროცესების განმეორადობის შემცირებაა მოსალოდნელი, რაც უფრო იშვიათს გახდის რეგიონებს შორის მკვეთრი ანომალიების წარმოქმნას.

მიღებული შედეგები ალტერნატიული მიდგომით ადასტურებს (თავართქილაძის და სხვ., 1999) მიერ დადგენილ დაზუსტებულ მონაცემებს გლობალურ დათბობის პროცესებზე დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს განსხვავებული ტემპერატურული რეაქციის შესახებ. ჰაერის ტემპერატურის ანომალიების გამოვლენილი კანონზომიერებანი შეიძლება გათვალისწინებულ იქნას XXI საუკუნეში საქართველოს ტერიტორიაზე ტემპერატურის მოდელურ გამოთვლებში.

ავტორები მადლობას უხდებიან პროფ. ე. ელიზბარაშვილს ხელნაწერის გულდასმით გაცნობისა და გამოთქმული შენიშვნებისათვის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1.ბერიტაშვილი ბ., ჩოგოვაძე ი., 1999: საქართველოს ტერიტორიაზე დათბობის ცირკულაციური ფაქტორების გამოკვლევა. გაეროს კლიმატის ცვლილებების კონვენციის ეროვნული ბიულეტენი № 8. თბილისი, გვ.66-71
 2.თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუმლაძე დ., ვაჩნაძე ჯ., 1999: საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილებების ემპირიული მოდელი. საქ.მეცნ.აკად. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, 128 გვ.
 3.ჯავახიშვილი შ., 1981: ატმოსფერული ნალექები საქართველოს ტერიტორიაზე. თსუ გამომცემლობა. თბილისი, გვ. 84-89.
 4.Houghton J. T., Meira Filho L. G., Callander B. A., Harris N., Kattenberg A. and Maskell K (eds), 1996: Climate Change 1995. The Science of Climate Change. IPCC, Cambridge University Press, pp. 133 – 192.
 5.WMO 2003: The Global Climate System Review, June 1996-December 2001.WMO # 950,144 pp.

6. Метревели Г.С., Метревели М.Г., 2001: Фоновые факторы глобального потепления климата в прибрежной зоне Чёрного моря. Водные ресурсы, т.28, №5, с.45-50.

7. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э., 2002: Реакция различных типов ландшафтов Закавказья на глобальное потепление. Изв. АН, сер. геогр., №5, с.52-56.

უკ 551. 583. 14

ტემპერატურული ანომალიების საუკუნობრივი სვლა საქართველოს ტერიტორიაზე. /ზ.ბერიტაშვილი, რ.მესხია/. შმი-ს შრომათა კრებული – 2007 ტ.111 გვ.144-151, ქართ., რეზ. ქართ. ინგლ. რუს.

XIX–XX სს. დაკვირვების მასალების საფუძველზე განხილულია დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის ანომალიების ათწლეულებში განმეორადობის ცვლილება წლის განმავლობაში, წლის ცივ (XI–III) და თბილ (IV–X) სეზონებში. დადგენილია დასავლეთ საქართველოში ტემპერატურის დადებითი ანომალიების განმეორადობის უმნიშვნელო კლების, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში მათების ტენდენციები. შებრუნებული მსვლელობა აქვს უარყოფით ანომალიებს. ეს ირიბად ადასტურებს სხვა ავტორთა მიერ მიღებულ შედეგებს და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს XXI საუკუნეში კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა ამოცანების გადასაჭრელად.

UDC 551.583.11

Secular course of temperature anomalies on the territory of Georgia /B. Beritashvili, R. Meskhia/. Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology, 2007, v.111, p.144-151, - Georg., Summ. Georg., English., Russ.

On the basis of observational data for XIX – XX centuries mean number of recurrence of average monthly air temperature anomalies throught the year, in the cold (XI – III) and warm (IV – X) seasons for western and eastern parts of Georgia is discussed. The tendencies for insignificant decrease of positive anomalies in Western Georgia and their increase in Eastern Georgia are revealed. The inverse course is established for negative anomalies. This indirectly confirms the results obtained by other authors and could be used for the solution of different problems related with the climate change processes.

УДК 551. 583- 14

Вековой ход температурных аномалий на территории Грузии / Б. Ш. Бериташвили, Р. Ш, Месхиа / Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузии, 2007, т.111, с.144-151, Груз., Рез. Груз., Англ., Русск.

На основе данных наблюдений за XIX – XX вв. рассмотрена повторяемость среднего числа аномалий среднемесячной температуры воздуха за год, за холодный (XI – III) и тёплый (IV – X) сезоны на территории Западной и Восточной Грузии. Установлены тенденции незначительного уменьшения частоты положительных аномалий в Западной Грузии и их возрастания в Восточной Грузии. Обнаружен обратный ход для отрицательных аномалий. Это косвенно подтверждает справедливость результатов, полученных ранее другими авторами и может быть использовано для решения различных задач, связанных с процессами изменения климата.