

doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-62-68

უაკ 551.586

**საქართველოს ბიოკლიმატური პოტენციალის კვლევა ჰიდრომეტეოროლოგიისა და გეოფიზიკის
ინსტიტუტების ერთობლივ სამუშაოებში**

ცინცაძე თ.,* ლლონტი ნ.**

* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

**ი. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტი.

თბილისი, საქართველო. tengo_hydro@live.ru

შესავალი

ადამიანის ორგანიზმზე კლიმატის, ამინდის პირობების, ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის, ასევე სხვადასხვა ჰელიო-გეოფიზიკური და კოსმოსური ფაქტორების გავლენის შესწავლა მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში მიმდინარეობს. კვლევების დიდი რაოდენობა ეძღვნება ცალკეული მეტეოროლოგიური და ჰელიო-გეოფიზიკური ელემენტების, კოსმოსური ამინდის პარამეტრების, ასევე, ადამიანის ჰაბიტატში საერთო ეკოლოგიურ სიტუაციის ფორმირებაში მათი კომბინაციის როლის შესწავლას, ასევე, ადამიანის ჯანმრთელობაზე მათი ზემოქმედების ხარისხის შესწავლას.

დღესდღეობით არსებობს 200-ზე მეტი ბიომეტეოროლოგიური და ბიოკლიმატური ინდექსი, რომლებიც განსაზღვრავენ მეტეოროლოგიური და კლიმატური ფაქტორების გავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე. კერძოდ, კურორტულ-ტურისტული ინდუსტრია ხშირად იყენებს, როგორც ცალკეულ მეტეოროლოგიურ პარამეტრებს, ასევე, სხვადასხვა მარტივ და რთულ თერმულ ინდექსებს.

მარტივი თერმული ინდიკატორები თავის თავში მოიცავენ ერთზე მეტ მეტეოროლოგიურ პარამეტრს და ითვალისწინებენ ადამიანის ორგანიზმზე ჰაერის ტემპერატურის, ტენიანობის, ქარის სიჩქარის და სხვ. კომბინირებულ ზემოქმედებას.

რთული თერმული ინდექსები დაფუძნებულია ადამიანის ორგანიზმის ენერგეტიკული რესურსების და სითბური ბალანსის მოდელებზე. რთული ინდექსების გამოსათვლელად, დამატებით, ზემოთ ნახსენებ მეტეოროლოგიურ მონაცემებთან ერთად აუცილებელია ინფორმაცია ცის ღრუბლებით დაფარვის ხარისხის, მზის გამოსხივების ინტენსივობისა და სხვ. შესახებ. [1].

ბოლო, დაახლოებით ასი წლის განმავლობაში მსოფლიოში ჩატარებულია საკმაოდ ბევრი კვლევა ბიოკლიმატოლოგიის, ბიომეტეოროლოგიის და სამედიცინო მეტეოროლოგიის სფეროში. მსგავსი კვლევების განხორციელებაში აქტიურ მონაწილეობას იღებდნენ და იღებენ ქართველი მეცნიერები, მათ შორის სტუ-ს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი და თსუ-ს გეოფიზიკის ინსტიტუტი.

ქვემოთ წარმოდგენილია აღნიშნული ინსტიტუტების მიერ თანამედროვე კვლევების მოკლე მიმოხილვა ბიოკლიმატოლოგიის შესახებ ბოლო 15 წლის განმავლობაში.

მიმოხილვა

პოსტსაბჰოთა სივრცეში, მათ შორის საქართველოში, საკმაოდ პოპულარული იყო ბიოკლიმატური მაჩვენებლის სახით ჰაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის (EET -ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობის და ქარის სიჩქარის კომბინაცია) და რადიაციულ-ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის (REET-ჰაერის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობის, ქარის სიჩქარის და მზის გამოსხივების ინტენსივობის კომბინაცია) გამოყენება [1-6]. ბიოკლიმატური ინდექსების ფიზიკური სიდიდეების მაჩვენებლებთან ერთად ასევე, აღწერა ხდება ტერმინებით, როგორცაა (მაგალითად, "ცივი", "კომფორტული", "თბილი", "სითბური ან მზის დარტყმა", "მომეტებული დადლილობა", "მოყინვის რისკი" და ა.შ.). ასეთი ტერმინოლოგია მოსახლეობის ფართო მასებისთვის უფრო გასაგებია, ვიდრე ფიზიკური სიდიდეები.

ადამიანთა ორგანიზმზე ზემოთ ხსენებული ფაქტორების (როგორც ცალკეული, ასევე, კომპლექსური) ზემოქმედება შესაძლებელია გამოვლინდეს, როგორც უცაბედად, ასევე, საათების, დღე-ღამის, თვის და დროის უფრო ხანგრძლივ პერიოდში [3,5,6].

მაგალითად, ნაშრომში [3] წარმოდგენილია ჰაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის (EET) და მაგნიტური ქარიშხლების თვიური ხანგრძლივობის (D) საშუალო თვიური მონაცემების, ქ. თბილისის მოსახლეობის გულსისხლძარღვთა დაავადებებისგან სიკვდილიანობასთან კავშირის შესწავლის შედეგები.

სიკვდილიანობის რეგრესიული კავშირების ანალიზმა EET და D-სთან აჩვენა, რომ თითოეული ცვლადის წვლილი სიკვდილიანობის ცვალებადობაში (ვარიაციის დიაპაზონის ფარგლებში) არის შემდეგი. დიაპაზონში 5°-4.6°: EET – 8.6% , D – 22.2%; დიაპაზონში 5.2° - 21.8°: EET – 26.3% , D - უმნიშვნელო.

ნაშრომში [4] დადგენილია, რომ ქუთაისში, კავშირს ჰაერის საშუალოთვიურ ტემპერატურასა და ადამიანის ფიზიკური მდგომარეობის ისეთ მაჩვენებლებს შორის, როგორცაა სასწრაფო სამედიცინო დახმარების გამოძახების საერთო რაოდენობა, ჰოსპიტალიზაციისა და სიკვდილიანობის შემთხვევები, აქვს პოლინომიის მესამე ხარისხის ფორმა. საერთო ჯამში, თბილი თვეების პერიოდში ხდება სასწრაფო დახმარების გამოძახების, ჰოსპიტალიზაციისა და სიკვდილიანობის საერთო რაოდენობის შემცირება. ცივი თვეების პერიოდთან შედარებით, ცხელ თვეებში დაიკვირვება ჯანმრთელობის ამ მაჩვენებლების გაუარესება (სასწრაფო სამედიცინო დახმარების გამოძახების, ჰოსპიტალიზაციისა და სიკვდილიანობის რაოდენობის გაზრდა).

თერმული ინდექსები გავლენას ახდენენ არა მარტო ადამიანის ჯანმრთელობაზე, არამედ სხვადასხვა ვირუსული დაავადებების გავრცელებაზე, მათ შორის კორონავირუსის COVID-19 გავრცელებაზე. ნაშრომში [7] წარმოდგენილია კვლევის შედეგები, რომელიც გვიჩვენებს 2020 წლის 1 სექტემბრიდან 31 მაისამდე ქ. თბილისის მოსახლეობის მარტივი თერმული ინდექსების ცალკეული კომპონენტების დღეღამური მნიშვნელობების გავლენას (ჰაერის ტემპერატურა და ფარდობითი ტენიანობა, ქარის სიჩქარე) კორონავირუსით COVID-19 (IR) ინფიცირების დადებითობის მაჩვენებელზე. შედეგად მივიღეთ, რომ IR-ს მნიშვნელობა უარყოფით კორელაციურ კავშირშია ჰაერის ტემპერატურასა და ქარის სიჩქარესთან, და დადებით კავშირშია ჰაერის ფარდობით ტენიანობასთან. შესწავლილია ოთხი სხვადასხვა თერმული ინდექსის (ჰაერის ეფექტური ტემპერატურა მისენარდის მიხედვით და სხვ.) გავლენა IR-ს მნიშვნელობაზე, რომლებიც გასაშუალოებულია მათი კატეგორიების სკალების დიაპაზონში. შედეგად მივიღეთ, რომ ჰაერის ეფექტური ტემპერატურის ზრდა იწვევს IR-ს მნიშვნელობის შემცირებას. უკანასკნელი შემთხვევისას თერმული ინდექსების კავშირის მნიშვნელოვნების დონე IR-ს მნიშვნელობებთან გაცილებით მაღალია, ვიდრე IR-ს კავშირისას ამ ინდექსების ცალკეულ კომპონენტებთან.

ინფორმაციას თერმული ინდექსების საშუალოთვიური მნიშვნელობების შესახებ აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, მაგალითად, ადგილმდებარეობის საერთო ბიოკლიმატური პოტენციალის შეფასებისთვის კურორტულ-ტურისტული განვითარების მიზნით, ამ ინდექსებისა და მათი კომპონენტების მრავალწლიური დინამიკის შეფასებისთვის კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით და სხვ. [1,2,4,6,8].

მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მრავალი ინდექსი იქნა შემუშავებული ტურისტული საქმიანობისთვის კლიმატის შესაბამისობის შესაფასებლად, ყველაზე ფართოდ ცნობილი და გამოყენებადი ინდექსია მეჩკოვსკის მიერ შემოთავაზებული ტურიზმის კლიმატური ინდექსი (TCI), [https://onlinelibrary.wiley.com/ doi/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x], და ამავე დროს, პირველად პოსტსაბჭოთა სივრცეში იყო გათვლილი თბილისისთვის [9]. ეს ინდექსი შემუშავებულია კლიმატური მონაცემების გამოყენებისთვის, რომლებიც პრაქტიკულად ყველა ქვეყანას აქვს. TCI არის ხუთი ფაქტორის ბალების ჯამი, რომლებიც განისაზღვრება სპეციალური ცხრილებისა და ნომოგრამების გამოყენებით შვიდი მეტეოროლოგიური პარამეტრის კომბინაციის გზით (ჰაერის თვიური საშუალო და მაქსიმალური ტემპერატურა, თვიური საშუალო და მაქსიმალური ფარდობითი ტენიანობა, თვიური ნალექთა ჯამი, მზის ნათების თვიური ხანგრძლივობა, ქარის საშუალოთვიური სიჩქარე). TCI-ის რიცხვითი მნიშვნელობები იცვლება 30-დან 100-მდე, კატეგორიები –“მიუღებელი”-დან “იდეალური”-მდე.

ამ ინდექსის ერთ-ერთ უპირატესობად ითვლება საარქივო მონაცემების გამოყენების შესაძლებლობა, რაც TCI-ის ცვლილების დინამიკის თვალყურის დევნების საშუალებას იძლევა დროში კლიმატის ცვლილებასთან კავშირში. ამ ინდექსის სხვა უპირატესობას წარმოადგენს სხვადასხვა ქვეყნების

ბიოკლიმატური რესურსების ერთმანეთთან შედარების შესაძლებლობა, რომელსაც შეუძლია ხელი შეუწყოს საერთაშორისო თანამშრომლობას ე.წ. საშუალო ინდივიდისთვის (საშუალო ტურისტისთვის) საკურორტო სეზონის ოპტიმალური დროის განსაზღვრაში.

სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებში TCI-ის საშუალო თვიური მნიშვნელობების გამოთვლა ხდებოდა საქართველოსთვის (თბილისი, ბათუმი, ანაკლია, თელავი და სხვ.), სომხეთისთვის (ერევანი), აზერბაიჯანისთვის (ბაქო) [9-17]. ნაშრომში [18] წარმოდგენილია მონაცემები TCI-ის საშუალო თვიური მნიშვნელობების შესახებ 21 პუნქტისთვის საქართველოში და 6 პუნქტისთვის ჩრდილოეთ კავკასიაში.

მონაცემთა ანალიზი აჩვენა, რომ TCI-ის საშუალო წლიური მნიშვნელობა იცვლება 39-დან (“არახელსაყრელი”, გუდაური) 65-მდე (“კარგი”, თბილისი), მინიმალური საშუალოთვიური - 16-დან (“უკიდურესად არახელსაყრელი”, ბახმარო) 47-მდე (“მისაღები”, თბილისი, თელავი), მაქსიმალური საშუალოთვიური 62-დან (“კარგი”, გუდაური) 84-მდე (“შესანიშნავი”, ესენდუკი, ჟელეზნეოდსკი).

TCI-ის მნიშვნელობების მიხედვით შესწავლილ უბნებს შორის მაღალი წრფივი კორელაცია აღინიშნება. კორელაციის კოეფიციენტის R მნიშვნელობები იცვლება 0.56-დან 1.0-მდე. R მნიშვნელობები 0.91-1.0 დიაპაზონში აღინიშნება შემთხვევების 60.6%-ში. R მნიშვნელობები 0.51-0.7 დიაპაზონში შეინიშნება მხოლოდ 3.4% შემთხვევაში.

საშუალო წლიური და ნახევარწლიური TCI-ის მნიშვნელობების ვერტიკალურ განაწილებას აქვს მეორე ხარისხის პოლინომის ფორმა. საშუალო წლიური TCI-ის მნიშვნელობები და TCI-ის მნიშვნელობები წლის თბილი ნახევრისთვის იზრდება რელიეფის სიმაღლესთან ერთად (500-100 მ-მდე), შემდეგ მცირდება. წლის ცივი ნახევრისთვის TCI-ის მნიშვნელობები ოდნავ იცვლება 1000 მ სიმაღლემდე, შემდეგ მცირდება.

წარმოდგენილია დეტალური ინფორმაცია TCI-ის კატეგორიების შესახებ საშუალოდ წლის განმავლობაში, თბილი და ცივი პერიოდებში, ასევე ყოველთვიურად. ეს მონაცემები, კერძოდ, შეიძლება სასარგებლო იყოს სხვადასხვა ტურისტული სააგენტოსთვის. დადგინდა, რომ ზოგადად, 79%-ზე მეტ შემთხვევაში, TCI-ის მნიშვნელობები არის „მისაღები“-დან „შესანიშნავი“-მდე კატეგორიების დიაპაზონში. ანუ წელიწადის თვეების აბსოლუტურ უმრავლესობაში საქართველოსა და ჩრდილოეთ კავკასიის შესწავლილი ტერიტორიები ე.წ. „საშუალო ტურისტებისთვის“ შესაფერისია [18].

უნდა აღინიშნოს, რომ არახელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობები წელიწადის რომელიმე სეზონზე საშუალო ინდივიდისთვის, ყოველთვის არ არის ტურისტული საქმიანობის შეწყვეტის მიზეზი მოცემულ სეზონზე. ადგილობრივი პირობებიდან გამომდინარე ადამიანთა გარკვეული კატეგორიისთვის წელიწადის მთითებულ თვეებში, შესაძლებელია განვითარდეს ზამთრის, სპორტული, ექსტრემალური და მრავალი სხვა სახის ტურიზმი, მათ შორის სამედიცინო და რეკრეაციული.

ამიტომ, მიუხედავად TCI-ის ფართო გამოყენებისა, ეს ფაქტი მნიშვნელოვანი კრიტიკის საგანი გახდა, რაც აღნიშნულია შრომებში [19, 20].

TCI-ის ოთხი საკვანძო ნაკლი თავისთავში მოიცავს: (1) შეფასების სუბიექტური სისტემა და კლიმატის ცვლადების შეწონილობა; (2) კლიმატური პარამეტრების (მაგ. წვიმა, ქარი) გავლენის ხელახალი განმარტებების იგნორირება; (3) კლიმატის მონაცემების დაბალი დროითი გარჩევადობა (ანუ ყოველთვიური მონაცემები) შეზღუდულია ტურიზმის სფეროში გადაწყვეტილების მიღებისთვის; (4) ძირითადი ტურისტული სეგმენტებისა და მიმართულებებისთვის კლიმატის ცვლადები მოთხოვნების უგულვებელყოფა (მაგ. სანაპირო, ურბანული, ზამთრის სპორტული ტურიზმი და ა.შ.).

ზემოთ მონიშნული TCI-ის შეზღუდვების დასაძლევად შემუშავდა Holid Climate Index - HCI, (ქართული ინტერპრეტაციით - დასვენების კლიმატის ინდექსი), რომელიც ავტორთა [Scott, Ruddy, და სხვ., doi:10.3390/atmos7060080www] აზრით უფრო რეპრეზენტატორულად აფასებს ადგილმდებარეობის კლიმატურ ვარგისიანობას ტურიზმისთვის. სიტყვა „დასვენება“ შერჩეული იქნა იმის უკეთესად გამოსახატავად, რისთვისაც ეს ინდექსი შემუშავდა (ე.ი. დასასვენებელი ტურიზმი), რაც გულისხმობს იმას, რომ ტურიზმს აქვს საკმაოდ ფართო განსაზღვრება: „ტურიზმი არის სოციალური, კულტურული და ეკონომიკური ფენომენი, რომელიც გულისხმობს ადამიანების გადაადგილებას ქვეყნებში ან ადგილებში მათი ჩვეულებრივი გარემოს მიღმა, პირადი ან საქმიანი/პროფესიული მიზნებისთვის“ [UNWTO,

<https://www.unwto.org>]. HCI-ის მთავარი მიდევნება არის ის, რომ მისი სარეიტინგო სკალის ცვლადები და კომპონენტების შეწონვის სისტემა ეფუძნება ლიტერატურაში ტურისტებისთვის მოხსენებული კლიმატური პირობების მზარდ რაოდენობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ "კლიმატური მიმზიდველობის" რეიტინგები გამომდინარე TCI-ის და HCI-ის მნიშვნელობებიდან (TCI და HCI კატეგორიები) პრაქტიკულად ემთხვევა [19, 20].

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ბოლო წლებში გამოჩნდა მნიშვნელოვანი კვლევები მსოფლიოს სხვადასხვა ადგილებში HCI-ის შესახებ, მათ შორის საქართველოში, TCI და HCI მნიშვნელობების შედარებითი ანალიზის ირგვლივ [19-24].

ასე, [20]-ში ჩატარდა მონაცემების შედარებითი ანალიზი TCI და HCI-ის თვიური მნიშვნელობების შესახებ თბილისში 1956 წლიდან 2015 წლამდე პერიოდში. საშუალო თვიური HCI მნიშვნელობები მთელი დაკვირვების პერიოდისთვის მერყეობდა 62.0-დან („კარგი“, იანვარი) 83.8-მდე („შესანიშნავი“, მაისი). როგორც TCI-ის შემთხვევაში, HCI-ის მონაცემებით, თბილისში ბიოკლიმატური პირობები ხელსაყრელია საკურორტო და ტურისტული მიზნებისთვის მთელი წლის განმავლობაში. ამ ორი ინდექსის მნიშვნელობებისა და კატეგორიების შედარება აჩვენებს, რომ მათი წლიური რყევები ბიომოდალურია. თუმცა, იმის გათვალისწინებით, რომ TCI გამოითვლება ეგრეთ წოდებული "საშუალო ტურისტებისთვის" (განურჩევლად სქესის, ასაკის, ფიზიკური მდგომარეობისა), ამ ინდექსის მნიშვნელობები და კატეგორიები უფრო დაბალია, ვიდრე HCI-ის მნიშვნელობები და კატეგორიები.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში, ჰაერის ტემპერატურის უპრეცედენტო მატების გამო, ჩვენს პლანეტაზე კლიმატის ცვლილების პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალური გახდა. ამავდროულად, ჰაერის ტემპერატურისა და სხვა კლიმატის ელემენტების ცვლილებას აქვს მნიშვნელოვანი სივრცითი და დროითი არაერთგვაროვნება როგორც გლობალურად, ისე რეგიონალურ (თუნდაც რთული რელიეფის მქონე პატარა ქვეყნების ტერიტორიებზე) მასშტაბებში.

კლიმატის ცვლილების ეს პრობლემა ძალიან აქტუალურია საქართველოშიც, მის ტერიტორიაზე არსებული კლიმატური რეგიონების მრავალფეროვნების გამო. ამასთან, ატმოსფეროს თერმული რეჟიმის ცვლილებები ზრდის გარე ფაქტორებისგან ადამიანების დაუცველობას.

გარემოს ნეგატიური ზემოქმედების ზრდა ადამიანის ჯანმრთელობაზე შეიძლება შერბილდეს საკურორტო და ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებით, რაც ადამიანებს საშუალებას აძლევს გაიარონ მკურნალობა, ჯანმრთელობისა და რეაბილიტაციის ღონისძიებები და აქტიურად დაისვენონ. ამიტომ, ბოლო წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ეკონომიკის ამ სექტორის განვითარებას და, შესაბამისად, არსებული და პერსპექტიული საკურორტო და ტურისტული ზონების ცნობილი და ახალი ბიოკლიმატური რესურსების გარკვევას და იდენტიფიცირებას [1, 25].

ამასთან დაკავშირებით მნიშვნელოვანია კლიმატის ცვლილების გავლენის შესწავლა სხვადასხვა თერმული ინდექსების, მათ შორის TCI და HCI ცვალებადობაზე.

შრომებში [1, 8] ჩატარდა მონაცემების დეტალური სტატისტიკური ანალიზი შვიდი მეტეოროლოგიური პარამეტრის შესახებ (ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა და საშუალო თვიური მაქსიმალური ტემპერატურა, ჰაერის საშუალო თვიური ფარდობითი ტენიანობა და საშუალო თვიური მინიმალური ფარდობითი ტენიანობა, თვიური ნალექთა ჯამი, საშუალო თვიური მზის ხანგრძლივობა დღის განმავლობაში, საშუალო თვიური ქარის სიჩქარე), რომელიც დაკავშირებულია ზოგიერთ მარტივ თერმულ ინდექსთან და კლიმატური ტურიზმის ინდექსთან, აჭარის (ბათუმი, ქობულეთი, ხულო, გოდერძის უღელტეხილი - გოდერძი) და კახეთის (თელავი, დედოფლისწყარო, ყვარელი, საგარეჯო) რვა წერტილში. შესწავლილია ამ პარამეტრების ცვალებადობის თავისებურებები 1986-2010 წლებში. (დროის მეორე პერიოდი) 1961-1985 წწ. (დროის პირველი პერიოდი).

წარმოდგენილია აჭარის და კახეთის მითითებული პუნქტებისთვის ტურიზმის კლიმატის ინდექსის მონაცემების ანალიზის შედეგები. მოყვანილია დეტალური ინფორმაცია TCI-ის, მისი კატეგორიებისა და ხუთი ქვე-ინდექსის, მათი საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობების შესახებ მთელი დაკვირვების პერიოდისთვის და შიდაწლიური სვლის ხასიათის შესახებ.

შესწავლილია კლიმატის ცვლილების გავლენა 1986-2010 წლებში TCI-ის და მისი კომპონენტების საშუალოთვიური მაჩვენებლების ცვალებადობაზე 1961-1985 წლებთან შედარებით. შეფასდა წელიწადში საშუალო დღეთა რიცხვი TCI-ის სხვადასხვა კატეგორიით დროის სამ პერიოდში.

კერძოდ, დადგინდა, რომ საშუალოდ შესწავლილ რაიონებში მასობრივი ტურიზმისთვის ხელსაყრელია წლის შემდეგი თვეები: კახეთის ყველა წერტილი - მთელი წლის განმავლობაში; ბათუმი, ქობულეთი და ხულო - მარტიდან ნოემბრამდე, გოდერძი - აპრილიდან ოქტომბრამდე.

კახეთის პირობებში მნიშვნელოვანი ცვალებადობა წლიური საშუალო დღეთა რიცხვისა TCI კატეგორიაში „მისაღები“ და უფრო მაღლა მეორე პერიოდში, პირველთან შედარებით (2%-ის ფარგლებში) არ დაიკვირვება. ბათუმსა და ქობულეთში ეს ცვალებადობა ასევე 2%-ის ფარგლებშია, ხულოში კი „საშუალო ტურისტისათვის“ ხელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობების გაუარესებაა (ხელსაყრელი დღეების შემცირება 6,05%-ით), ხოლო გოდერძიზე - გაუმჯობესება (ხელსაყრელი დღეების მატება 12,4%-ით).

ჩატარებულმა კვლევებმა კიდევ ერთხელ დაადასტურა საქართველოში მრავალფეროვანი კლიმატური და ბიოკლიმატური პირობების არსებობის ფაქტი და მათი დროებითი ცვალებადობის თავისებურებანი. კეთდება დასკვნა, იმის შესახებ, რომ აუცილებელია კლიმატის ცვლილების (ასევე ბიოკლიმატის) დეტალური შესწავლა არა მხოლოდ რეგიონული, არამედ ადგილობრივი მასშტაბით.

ნაშრომში [19] განხორციელდა HCI-ის მნიშვნელობების ინტერვალური პროგნოზირება მომავალი ათწლეულების განმავლობაში ქალაქ თბილისის პირობებში. ნაჩვენებია, რომ მომდევნო რამდენიმე ათწლეულში, HCI-ის მნიშვნელობების მაქსიმალური კატეგორიები (ზედა დონის 95%-ის ნდობის ინტერვალის საშუალო) შეიძლება გაიზარდოს ერთი გრადაციით შემდეგ თვეებში: იანვარი: „კარგი“ → „მალიან კარგი“; მარტი, ივლისი და აგვისტო: „მალიან კარგი“ → „შესანიშნავი“; აპრილი და ივნისი: „შესანიშნავი“ → „იდეალური“. მინიმალური HCI-ის კატეგორიები (ქვედა დონის 95%-ის ნდობის ინტერვალის საშუალო) შეიძლება შემცირდეს ერთი გრადაციით შემდეგ თვეებში: იანვარსა და თებერვალში: „სასიამოვნო“ → „მისაღები“; აპრილი და აგვისტო: „კარგი“ → „სასიამოვნო“; სექტემბერი: „მალიან კარგი“ → „კარგი“. მოსალოდნელია, რომ HCI-ის მინიმალური მნიშვნელობის კატეგორია მასში ერთი გრადაციით გაიზარდება: „კარგი“ → „მალიან კარგი“.

ნაშრომში [24] წარმოდგენილია მონაცემები დასვენების კლიმატური ინდექსის მრავალწლიანი საშუალო თვიური მნიშვნელობების შესახებ საქართველოს 13 მთიანი რეგიონისთვის (ბახმარო, ბაკურიანი, ბორჯომი, გოდერძი, გუდაური, ხაიში, ხულო, ლენტეხი, მესტია, ფასანაური, შოვი, სტეფანწმინდა, თიანეთი). ჩატარდა HCI-ის ყოველთვიური, სეზონური და წლიური მნიშვნელობების დეტალური ანალიზი 60 წლიანი პერიოდისთვის (1956-2015 წწ.). საქართველოს სამი პუნქტისთვის (გოდერძი, ხულო და მესტია) 1961-2010 წწ. მონაცემების მიხედვით, ჩატარდა HCI-ის და ტურიზმის კლიმატური ინდექსის ყოველთვიური მნიშვნელობების შედარება. შესწავლილი იქნა HCI-ის ცვალებადობა 1986-2015 წწ.-ში 1956-1985 წწ.-თან შედარებით და ასევე გამოკვლეულ იქნა HCI-ის ტრენდები 1956-2015 წწ.-ში.

მესტიის მაგალითზე შეფასდა HCI-ის ყოველთვიური, სეზონური და წლიური მნიშვნელობების მოსალოდნელი ცვლილებები 2041-2070 და 2071-2100 წწ.-ში.

კერძოდ, 2041-2070 და 2071-2100 წწ. 1956-2015 წწ. შედარებით HCI-ის მნიშვნელობების და მათ კატეგორიების ცვლილება გაუმჯობესების თვალსაზრისით მოსალოდნელია მასისა და ოქტომბერში („მალიან კარგი“ → „შესანიშნავი“).

ივლისსა და აგვისტოში მოსალოდნელია HCI-ის მნიშვნელობების შემცირება და შესაბამისად მისი კატეგორიის გაუარესება ერთი საფეხურით („შესანიშნავი“ → „მალიან კარგი“).

2071-2100 წლის ივნისში, HCI-ის კატეგორია გაუარესდება ერთი დონით "შესანიშნავი" → "მალიან კარგი".

ამრიგად, მესტიაში, სულ მცირე, 2100 წლამდე მოსალოდნელია ტურიზმისთვის ხელსაყრელი ბიოკლიმატური პირობების შენარჩუნება.

ლიტერატურა - REFERENCES

1. ქართველიშვილი ლ., ამირანაშვილი ა., მეგრელიძე ლ., ქურდაშვილი ლ. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასება კლიმატის ცვლილების ფონზე. გამომცემლობა "მწიგნობარი", ISBN 978-9941-485-01-

- 5, თბილისი, 2019, 161 გვ., <http://dSPACE.nplg.gov.ge/bitstream/1234/293074/1/turistulRekreaciuliResursebisShefasebaKlimatisCvliilebebisFonze.pdf>
2. Амиранашвили А.Г., Картвелишвили Л. Г. Долговременные вариации эффективной температуры воздуха в Тбилиси, Материалы межд. конф. «Климат, природные ресурсы, стихийные катастрофы на Южном Кавказе», Тр. Ин-та гидрометеорологии, том № 115, ISSN 1512-0902, Тбилиси, 18-19 ноября, 2008, с. 214–219.
3. Амиранашвили А.Г., Амиранашвили В.А., Картвелишвили Л. Г., Нодия Х.А., Хуродзе Т.В. Влияние эффективной температуры воздуха и магнитных бурь на здоровье населения г. Тбилиси, Материалы межд. конф. «Климат, природные ресурсы, стихийные катастрофы на Южном Кавказе», Тр. Ин-та гидрометеорологии, том № 115, ISSN 1512-0902, Тбилиси, 18-19 ноября, 2008, с. 434–437.
4. Амиранашвили А.Г., Картвелишвили Л. Г. , Саакашвили Н.М., Чихладзе В.А. Долговременные вариации эффективной температуры воздуха в Кутаиси, «Современные проблемы использования курортных ресурсов», Сборник научных трудов международной конференции, Саирме, Грузия, 10-13 июня 2010 г., ISBN 978-9941-0-2529-7, Тбилиси, 2010, с. 152-157.
5. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Khazaradze R.R. Effects of Variations of the Monthly Mean Air Temperature on the Population Health of Imereti Region of Georgia. International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 38-41. http://dSPACE.gela.org.ge/bitstream/123456789/7278/1/Kut_2018_1.5.pdf
6. Amiranashvili A., Japaridze N., Kartvelishvili L., Megrelidze L., Khazaradze K. Statistical characteristics of the monthly mean values of air effective temperature on Mtskheta in the Autonomous Republic of Adjara and Kakheti (Georgia). Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 69, Tbil., 2018, pp. 118 – 138, (in Russian). http://dSPACE.gela.org.ge/bitstream/123456789/7509/1/IG_T_69_2018_Red_13.pdf
7. Amiranashvili A., Japaridze N., Kartvelishvili L., Khazaradze K., Revishvili A. Preliminary Results of a Study on the Impact of Some Simple Thermal Indices on the Spread of COVID-19 in Tbilisi. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 25(2), 2022, pp. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2520225961>
8. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Megrelidze L.D. Changeability of the Meteorological Parameters Associated with Some Simple Thermal Indices and Tourism Climate Index in Adjara and Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 21(2), Tbilisi, 2018, pp. 77-94. <http://www.adry.tsu.ge/index.php/GGS/article/view/2529>
9. Amiranashvili A., Matzarakis A., Kartvelishvili L. Tourism Climate Index in Tbilisi, Papers of the Int. Conf. “Climate, Natural Resources, Disasters in the South Caucasus”, Trans. of the Institute of Hydrometeorology, vol. No 115, ISSN 1512-0902, Tbilisi, 18 – 19 November, 2008, pp. 27 - 30.
10. Amiranashvili A., Matzarakis A., Kartvelishvili L. Tourism Climate Index in Batumi, “Modern Problems of Using of Health Resort Resources”, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010, ISBN 978-9941-0-2529-7, Tbilisi, 2010, pp. 116-121.
11. Kartvelishvili L., Matzarakis A., Amiranashvili A., Kutaladze N. Assessment of touristic-recreation potential of Georgia on background regional climate change, Proc. of IIST International Scientific-Practical Conference “TOURISM: ECONOMICS AND BUSINESS”, June 4-5, Batumi, Georgia, 2011, pp. 250-252.
12. Amiranashvili A., Chargazia Kh., Matzarakis A., Kartvelishvili L. Tourism climate index in the coastal and mountain locality of Adjara, Georgia. International Scientific Conference “Sustainable Mountain Regions: Make Them Work”. Proceedings, Borovets, Bulgaria, ISBN 978-954-411-220-2, 14-16 May, 2015, pp. 238-244, http://geography.bg/MountainRegions_Sofia2015
13. Amiranashvili A., Japaridze N., Kartvelishvili L., Khazaradze K., Khazaradze R. Tourism climate index in some locations of Georgia. Report. First Caucasus Mountain Forum: Bridging Science and Practice for Sustainability. Tbilisi, Georgia 28 November – 1 December 2016. <http://caucasus-mt.net/events/CMF>
14. Amiranashvili A. G., Japaridze N. D., Kartvelishvili L. G., Khazaradze R. R. Tourism Climate Index in Telavi (Eastern Georgia). The Questions of Health Resort Managing, Physiotherapy and Rehabilitation, International Collection of Scientific Articles, Vol. I, ISSN 2449-271X, Tbilisi, 2016, p. 76-81.
15. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Kurdashvili L.R. Tourism Climate Index in Kutaisi (Georgia). International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 227-230. http://dSPACE.gela.org.ge/bitstream/123456789/7330/1/Kut_2018_2.19.pdf
16. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Matzarakis A., Megrelidze L.D. The Statistical Characteristics of Tourism Climate Index in Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 21(2), Tbilisi, 2018, pp. 95-112. <http://www.adry.tsu.ge/index.php/GGS/article/view/2530>
17. Amiranashvili A., Kartvelishvili L. Statistical Characteristics of the Monthly Mean Values of Tourism Climate Index in Mestia (Georgia) in 1961-2010. Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 68 – 79, <http://openjournals.gela.org.ge/index.php/GGS/>

18. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Matzarakis A., Povolotskaya N.P., Senik I.A. Tourism Climate Index of in the Some Regions of Georgia and North Caucasus. Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 20B, 2017, pp. 43–64.
19. Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Matzarakis A. Changeability of the Holiday Climate Index (HCI) in Tbilisi. Trans. of M. Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. LXXII, Tbilisi, 2020, pp. 129-137. http://www.dspace.gela.org.ge/bitstream/123456789/8935/1/16_Tr_72_2020.pdf
20. Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Matzarakis A. Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Tbilisi. Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proc., ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp. 424-427. <http://www.dspace.gela.org.ge/handle/123456789/8851>
21. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G. Holiday Climate Index in Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 24(1), 2021, pp. 44-62. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2420212883>
22. Amiranashvili A.G., Revishvili A.A., Khazaradze K.R., Japaridze N.D. Connection of Holiday Climate Index with Public Health (on Example of Tbilisi and Kakheti Region, Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 24 (1), 2021, pp. 63-76. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2420212884>
23. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Kutaladze N.B., Megrelidze L.D., Tatishvili M.R. Changeability of the Meteorological Parameters Associated with Holiday Climate Index in Different Mountainous Regions of Georgia in 1956-2015. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 24(2), 2021, pp. 78-91. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2420213326>
24. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Kutaladze N.B., Megrelidze L.D., Tatishvili M.R. Holiday Climate Index in Some Mountainous Regions of Georgia. Journal of the Georgian Geophysical Society, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 24(2), 2021, pp. 92 – 117. DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2420213327>
25. Kartvelishvili L, Amiranashvili A, Modrekelidze M. Evaluation of Tourist-recreational Resources in the Background of Climate Change. Int. Sc. Conf. “Modern Problems of Ecology”, Vol. 8, 2022, <https://mpe.openjournals.ge/index.php/mpe/article/view/5980>.

უკ 551.586

საქართველოს ბიოკლიმატური პოტენციალის კვლევა ჰიდრომეტეოროლოგიისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტების ერთობლივ სამუშაოებში./ცინცაძე თ., ლლონტი ნ. /მ.სტუ-ის ჰმ-ის შრომათა კრებული-2023.-ტ.133.-გვ.62-68.-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ.

წარმოდგენილია საქართველოს ბიოკლიმატური პოტენციალის შესწავლის შედეგების მოკლე მიმოხილვა სტუ-ს ჰიდრომეტეოროლოგიის და თსუ-ს გეოფიზიკის ინსტიტუტების ერთობლივ მუშაობაში ბოლო 15 წლის განმავლობაში. კერძოდ, წარმოდგენილია მონაცემები ისეთი ბიოკლიმატური პარამეტრების სივრცით-დროითი მახასიათებლების შესახებ, როგორცაა ჰაერის ეფექტური ტემპერატურა, ტურიზმის კლიმატური ინდექსი, დასვენების კლიმატური ინდექსი.

UDC 551.586

Research of the bioclimatic potential of Georgia in the joint works of the institutes of hydrometeorology and geophysics. /Tsintsadze T., Ghlonti N./ Transactions IHM, GTU. -2023. -vol.133. -pp.62-68.- Georg., Summ. Georg., Eng..

A brief review of the results of the study of the bioclimatic potential of Georgia in joint works of the institutes of hydrometeorology, GTU and geophysics, TSU over the past 15 years is presented. In particular, data on spatio-temporal characteristics of such bioclimatic parameters as air effective temperature, Tourism Climate Index, Holiday Climate Index are presented.