

ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების დინამიკა ქალაქ თბილისში 2004-2024 წლებში

მარიამ მოდრეკელიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის გეოგრაფიის დოქტორანტი

აბსტრაქტი

კლიმატის ცვლილება თანამედროვეობის მნიშვნელოვანი პრობლემაა, რაც იწვევს ბუნებრივი მოვლენების გააქტიურებას და ტემპერატურის სწრაფი ტემპით გაზრდას ან შემცირებას. ჰაერის ტემპერატურა წარმოადგენს ამინდის და კლიმატის ძირითად მაჩვენებელს, შესაბამისად, მას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სიცოცხლის არსებობისთვის და, ზოგადად, ადამიანის პრაქტიკული მოღვაწეობის ყველა სფეროში. ტემპერატურული რეჟიმი და მისი ცვალებადობა გავლენას ახდენს სამეურნეო საქმიანობაზე, ეს იქნება სოფლის მეურნეობა, მშენებლობა თუ სხვა დარგები. ჰაერის ტემპერატურის საშუალო, მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების მერყეობის თავისებურებების გამოვლენას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება კლიმატური პირობების შესწავლისა და მათი განვითარების ხასიათის დადგენის მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: ჰაერის ტემპერატურა, კლიმატი, თბილისის ტემპერატურის ცვლილება

DYNAMICS OF AIR TEMPERATURE CHANGE IN THE CITY OF TBILISI IN 2004-2024

Phd Student Mariam Modrekelidze

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

Abstract

Climate change is a significant problem of modern times, which leads to the intensification of natural phenomena and a rapid increase or decrease in temperature. Air temperature is a key characteristic of weather and climate, therefore it is of crucial importance for the existence of life and in general in all areas of human practical activity. The temperature regime and its variability affect humans and the ecosystem as a whole. Identifying the characteristics of fluctuations in average, maximum, and minimum air temperature values plays an important role in studying climatic conditions and determining the nature of their development.

Keywords: Climate change, temperature, climate

თემის აქტუალობა

კლიმატის ცვლილება და გლობალური დათბობა დღეს კაცობრიობის ერთ-ერთი აქტუალური და პოპულარული თემაა. ამ მოვლენას ინტენსიურად იკვლევენ მსოფლიოს წამყვანი სამეცნიერო ცენტრები და დიდ ყურადღებას უთმობენ საერთაშორისო ორგანიზაციები.

კლიმატის ცვლილების მიმართ განსაკუთრებული ყურადღება გაჩნდა მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში, როდესაც დედამიწის ჰაერის

საშუალო ტემპერატურის ზრდა დაფიქსირდა. თანაც აღმოჩნდა, რომ ეს მატება ამ პერიოდში იყო ბევრად უფრო სწრაფი, ვიდრე XX-მდე. ბოლო საუკუნეში თბილისში წლის საშუალო ტემპერატურამ მოიმატა 1°C -ით 12.5°C -დან 13.5°C -მდე. [5] ერთი შეხედვით, ეს რიცხვი უმნიშვნელო ჩანს, თუმცა სინამდვილეში ასე არ არის და ის სერიოზულ ცვლილებებს იწვევს. სწრაფი დათბობის ერთ-ერთი მიზეზი ადამიანის ინდუსტრიული საქმიანობაა. ადამიანს შეუძლია გავლენა მოახდინოს კლი-

მატზე როგორც ლოკალურად, ასევე გლობალური მასშტაბით. კლიმატი მუდმივად იცვლება დედამიწის არსებობის მთელი ისტორიის მანძილზე. ის გამოიხატება როგორც ბუნებრივ მოვლენებში, ასევე ტემპერატურის მატება-კლებაში. დღევანდელი დათბობა 10-ჯერ უფრო სწრაფი ტემპით ხდება, ვიდრე ეს ხდებოდა ადრე. დედამიწა იღებს ენერგიას კოსმოსიდან (მზიდან) და, ამავე დროს, ასხივებს გარეთ. შემოსული და გასული ენერგიების თანაფარდობა – ენერგეტიკული ბალანსი – ძირითადად განსაზღვრავს დედამიწის კლიმატს. ენერგეტიკულ ბალანსზე გავლენას ახდენს ასევე სათბურის გაზები: ნახშირორჟანგი (CO_2), მეთანი (CH_4), აზოტის ოქსიდი (NO). მათი ჰაერში შემცველობა ასევე იცვლება – ხან იმატებს, ხან იკლებს. ეს ცვალებადობა მოქმედებს ჰაერის ტენიანობაზეც – წყლის ორთქლის რაოდენობაზე.

ბოლოდროინდელი გლობალური დათბობა იმდენად სწრაფია, რომ მხოლოდ ბუნებრივი ფაქტორები ამას ვერ ხსნის. ის დაიწყო დაახლოებით 1950-იანი წლებიდან [3] და დაემთხვა ე.წ. ინდუსტრიული რევოლუციის დროს, როდესაც ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოხმარებამ მკვეთრად იმატა. მათი წვის შედეგად წარმოიშობა ნახშირორჟანგი და სათბურის სხვა გაზები, რაც ვრცელდება ჰაერში და ატმოსფერული ნაკადების საშუალებით მთელს დედამიწას მოიცავს. ეს კი სათბურის ეფექტის გაძლიერებას უწყობს ხელს. ამას დაემატა ტყეების მასიური ჩეხვა და გაუდაბნოება.

კვლევის მეთოდები

ნაშრომში წარმოდგენილია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემები, რომელიც ასახავს თბილისის ჰაერის ტემპერატურის რყევადობას 2004-2024 წლებში. წარმოდგენილ სტატიაში გაანალიზებულია თბილისის ტემპერატურის მაქსიმუმი, მინიმუმი და საშუალო წლიური მნიშვნელობები და მათი გადახრა 2004-2024 წლებში.

აღნიშული პრობლემის შესწავლას, ასევე, მრავალრიცხოვანი სტატია და მონოგრაფია მიეძღვნა. კერძოდ, თბილისის ტემპერატურის ცვალებადობის დადგენის მიზნით პირველი

სტატისტიკური ანალიზი ჩაატარეს ი. ქურდიანმა (1956), გ. ჭირაქაძემ (1956) და ი. ცუცქირიძემ (1960). თბილისის ტემპერატურის 100-წლიანი რიგები გაანალიზეს რ. გვაზავამ და ვ. ხორგუანმა (1989), რომლებმაც საშუალო წლიური ტემპერატურის ნაზარდი შეაფასეს $0,6^{\circ}\text{C}$ სიდიდით. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში ე. ელიზბარაშვილის ხელმძღვანელობით გამოიცა მონოგრაფია თბილისის კლიმატის მრავალწლიური ცვლილებისა და ციკლური რყევადობის შესახებ (2001), სადაც განხილულია კლიმატური ცვლილების ძირითადი ტენდენციები წარსულში და თანამედროვე პირობებში. [2]

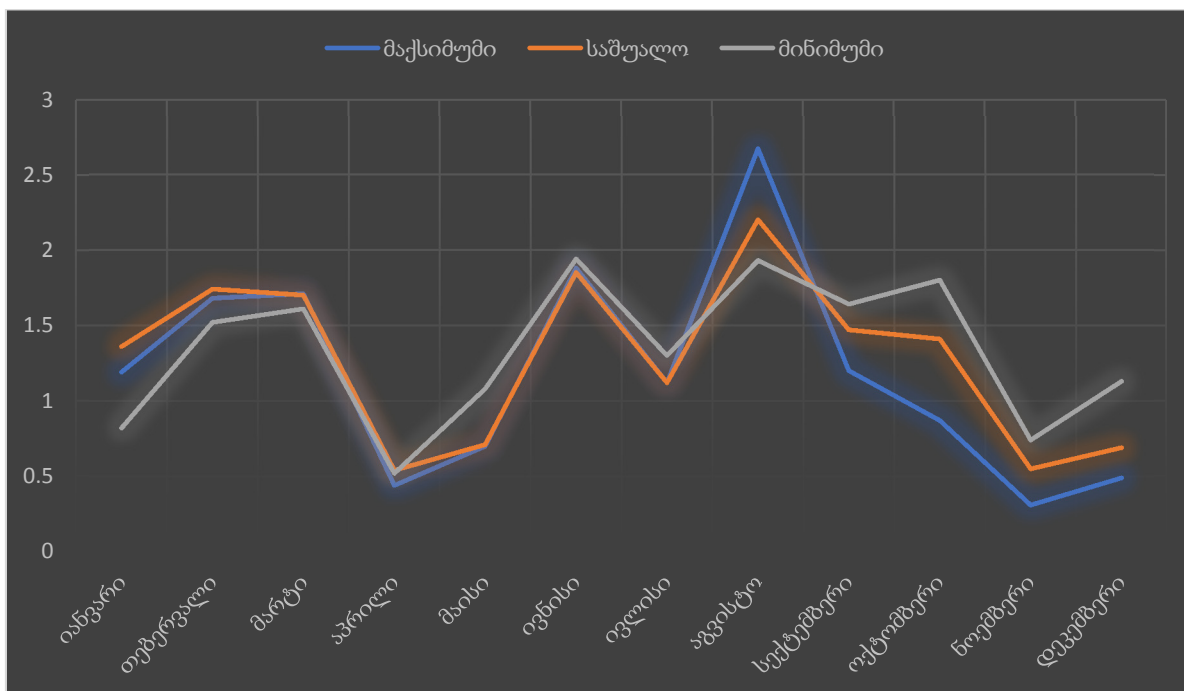
1995 წლიდან გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციასთან მიერთების შემდეგ საქართველო აქტიურად ჩაება კლიმატის ცვლილების პრობლემასთან დაკავშირებულ საქმიანობაში.

კვლევის შედეგები

2004-2024 წლებში საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურათა წლიური საშუალო ნორმიდან გადახრის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება 2023 წელს 2.25°C , ხოლო ყველაზე დაბალი წლიური გადახრა 2011 წელს – 0.78°C ; რაც შეეხება თვის მონაცემებს, ნორმიდან გადახრის მაქსიმალური მაჩვენებელი ბოლო 20 წლის განმავლობაში აღინიშნება ივლისში 2.68°C ; მინიმალური – 0.35°C ნოემბრის თვეში (ნახ. 1; ცხრ.3).

2004-2024 წლებში საშუალო მინიმალურ ტემპერატურათა წლიური საშუალო ნორმიდან გადახრის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება 2018 წელს 2.68°C , ხოლო ყველაზე დაბალი წლიური გადახრა 2004 წელს 0.24°C ; რაც შეეხება თვის მონაცემებს, ნორმიდან გადახრის მაქსიმალური მაჩვენებელი ბოლო 20 წლის განმავლობაში აღინიშნება ივნისში 1.94°C ; მინიმალური – 0.52°C აპრილის თვეში.

2004-2024 წლებში საშუალო ტემპერატურათა წლიური საშუალო ნორმიდან გადახრის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება 2018 წელს 2.25°C , ხოლო ყველაზე დაბალი წლიური გადახრა 2011 წელს -0.2°C ; რაც შეეხება თვის მონაცემებს, ნორმიდან გადახრის მაქ-



ნახ. 1 მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ტემპერატურების გადახრების საშუალო 2004-2024 წლებში, თვეების მიხედვით

ცხრილი 1

1861-2020 წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო ტემპერატურებს შორის სხვაობები, თბილისი												
ათწლეულები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1861-1870, 1851-1860	-0.2	-1.3	1.9	-1	-1.1	-0.4	-0.1	-0.5	-0.1	-1.1	0.1	-1.1
1871-1880, 1861-1870	0.8	1.2	-1.2	2.3	1.1	0.2	0.2	0.7	0.2	1	0.6	1.9
1881-1890, 1871-1880	-1.8	-0.4	0.2	-1.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.7	-0.3	-0.4	-1	-0.7
1891-1900, 1881-1890	1	0.6	-0.4	-0.8	-1.1	-0.1	0	0.4	0.1	0.2	-0.9	2.7
1901-1910, 1891-1900	0.2	0.9	0.2	0.9	0.4	0.3	-0.2	-0.8	-0.5	-0.7	0.9	-2.7
1911-1920, 1901-1910	1.8	-0.8	0.9	0.5	-1	-0.9	0	0.3	0.8	0.1	0.5	0
1921-1930, 1911-1920	-0.9	-1.1	-1	-0.5	2.3	1.1	0	0.5	-0.2	0.4	0.5	0.2
1931-1940, 1921-1930	-1.3	1.5	-0.4	0.4	-1.4	-0.6	0.3	0.2	0.7	0.6	-0.2	0.2
1941-1950, 1931-1940	1.1	0.1	0	-0.4	0.5	0.6	0.1	-0.9	-0.6	-1.7	-0.3	-1
1951-1960, 1941-1950	1.7	0.3	-0.1	0.3	0.1	-0.3	-0.1	0.7	-0.4	0.7	-0.6	0.7
1961-1970, 1951-1960	-0.5	0.2	1.2	0.1	0.2	0.1	-0.2	-0.8	0	-0.3	1.4	1.3
1971-1980, 1961-1970	-1.9	-1.2	-0.3	0.4	-0.7	-0.8	0.1	0.1	0.3	0.2	-0.9	-1.1
1981-1990, 1971-1980	2.2	0.4	-0.2	0.7	-0.2	0.6	0.2	-0.3	0.3	-0.1	0.1	0.2
1991-2000, 1981-1990	-0.2	0	0.1	-0.3	0.1	0.4	0.3	1.3	-0.2	0.7	-0.5	0.2
2001-2010, 1991-2000	-0.1	1.5	1.4	-1.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.9	0.9	1	-0.2
2011-2020, 2001-2010	1.25	0.33	0.4	0.98	1.37	1.33	0.7	0.34	0.55	-0.3	-0.17	0.63

საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. თბილისი, 2020.

მაქსიმალური მაჩვენებელი ბოლო 20 წლის განმავლობაში აღინიშნება აგვისტოში 2.14°C ; მინიმალური – 0.5°C აპრილის თვეში.

ბოლო ოც წელიწადზე დაკვირვებისას ჩანს, რომ ყველაზე მაღალი საშუალო ტემპერატურა გაზაფხულზე ფიქსირდება 2018 წელს – 2.3°C ; ზაფხულში 2014 და 2017 წელს – 28°C , შემოდგომაზე 2017 წელს – 23.5°C , ხოლო ზამთარში 2023 წელს – 7.3°C .

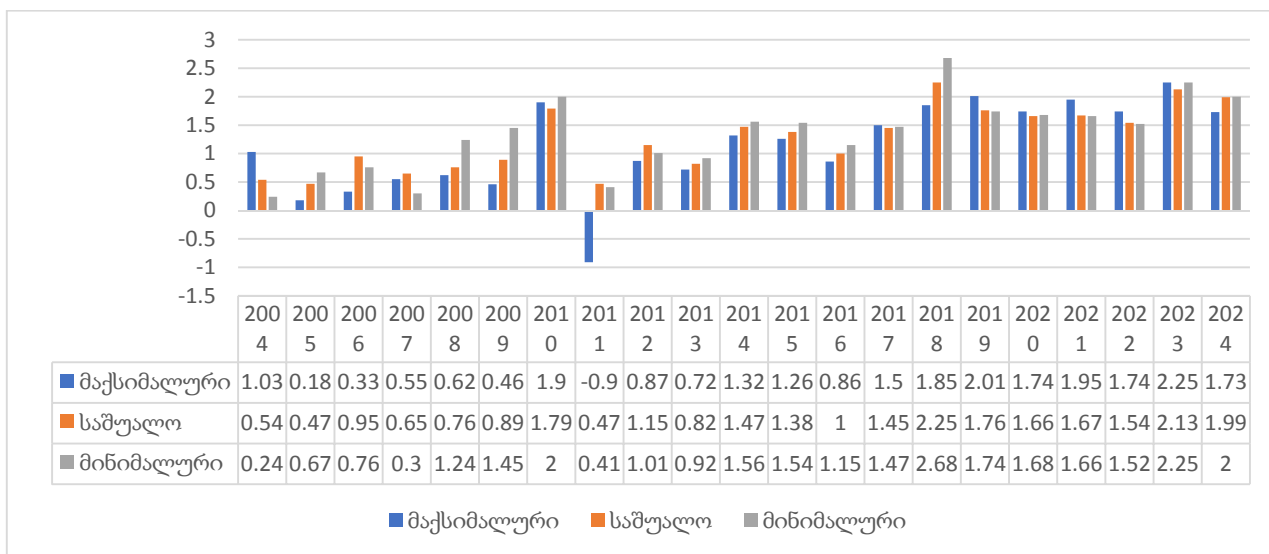
მაქსიმალურ ტემპერატურათა საშუალო გაზაფხულზე ფიქსირდება 27°C – 2018წ, ზაფხულში – 36.7°C 2016 წელს, შემოდგომაზე 30°C 2017 წელს, ხოლო ზამთარში 12.4°C 2010 და 2022 წლებში.

ყველაზე მაღალი საშუალო მინიმალური ტემპერატურა ფიქსირდება: გაზაფხულზე 15.3°C – 2018წელს, ზაფხულში 22.5°C – 2018, შემოდგომის სეზონზე 18.4°C – 2017 წელს, ხოლო ზამთარში იყო 4.4°C 2023 წელს.

2004-2024წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო, მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურებს შორის სხვაობების შედარებისას ტემპერატურის მატების წლიური მაჩვენებელი მერყეობს $0.82-1.01^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში. სამივე შემთხვევაში ყველაზე დაბალი სხვაობა ფიქსირდება ოქტომბერში, მაღალი თებერვალში (ცხრ. 3).

ბოლო ათწლეულში ყოველი თვის და წლიური მაჩვენებელიც მომატებულია, წინა ათწლეულებთან შედარებით 2014-2024 წლებში ფიქსირდება ტემპერატურის მატება. საშუალო ტემპერატურის წლიური მატება არის 0.85°C ; საშ. მაქსიმალური 0.98°C ; საშ. მინიმალური 0.82°C .

ცხრილი №1-ში ნაჩვენებია თბილისში, 1861-2020 წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო ტემპერატურებს შორის სხვაობები. მონაცემთა დაკვირვებისას ჩანს, რომ ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ბოლო ათწლეულში, თითქმის ყველა თვეში მომატებულია.



ნახ. 2 მაქსიმალური, საშუალო და მინიმალური ტემპერატურების ყოველწლიური მაჩვენებელი 2004-2024 წლებში

ცხრილი 2

2004-2024 წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო, მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურებს შორის სხვაობები, თბილისი													
2024-2015, 2014-2004	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
საშუალო	1.09	2	0.22	0.93	0.37	1.3	0.7	0.84	0.94	0.06	0.59	1.02	0.83
მაქსიმალური	1.16	2.39	0.61	1.44	0.62	1.88	1.03	1.08	1.04	0.06	0.85	0.05	1.01
მინიმალური	0.96	1.83	1.06	0.4	0.27	1.14	0.91	0.82	0.8	0.06	0.37	1.22	0.82

2004-2024 წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო, მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურათა გადახრებს შორის სხვაობები, თბილისი													
2024-2015, 2014-2004	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
საშუალო	0,94	1,96	0,87	0,77	0,21	1,29	0,74	1,04	0,95	0,17	0,49	0,82	0,85
მაქსიმალური	0,91	2,39	0,61	1,43	0,62	1,88	1,03	1,08	1,04	0,06	0,59	0,17	0,98
მინიმალური	1,95	2,19	0,74	0,42	0,23	1,09	0,76	0,89	0,73	0,06	0,08	0,79	0,82

2004-2024 წწ. პერიოდში ათწლეულების საშუალო, მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერატურებს შორის სხვაობების შედარებისას ტემპერატურის მატების წლიური მაჩვენებელი მერყეობს $0.82-1.01^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში. სამივე შემთხვევაში ყველაზე დაბალი სხვაობა ფიქსირდება ოქტომბერში, მაღალი – თებერვალში. ბოლო ორი ათწლეულის ტემპერატურების გადახრათა შედარებისას ჩანს, რომ ბოლო ათწლეულში ყოველი თვის და წლიური მაჩვენებელიც მომატებულია, წინა ათწლეულებთან შედარებით 2014-2024 წლებში ფიქსირდება ტემპერატურის მატება.

2004-2014 და 2014-2024 ათწლეულების მიხედვით, ქალაქ თბილისის ჰაერის ტემპერატურების **გადახრათა** მონაცემების შედარებამ აჩვენა, რომ ეს განსხვავება წლიურად მერყეობს $0.82-0.98^{\circ}\text{C}$ -მდე. საშუალო ტემპერატურის წლიური მატება არის 0.85°C ; საშ. მაქსიმალური 0.98°C ; საშ. მინიმალური 0.82°C . ყველაზე დაბალი გადახრის მაჩვენებელი ფიქსირდება ოქტომბერში, ხოლო ყველაზე მაღალი – თებერვლის თვეში.

დასკვნა

ქალაქ თბილისის მიკროკლიმატური თავისებურებანი მთელი რიგი ფაქტორებით განისაზღვრება: 1. გამონაბოლქვებისა და მტვრის არსებობით, რაც ცვლის რადიაციულ რეჟიმს და წყლის ორთქლის კონდენსაციის პირობებს; 2. ქვეფენილი ზედაპირის თავისებურება; 3. ქალაქის ძლიერ დანაწევრებული რელიეფით (ქუჩათა ქსელი, მოედნები, სკვერები, პარკები, ნაგებობები), რაც განაპირობებს ქარის სიჩქარეს და მიმართულებას.

რადიაციული ბალანსის შეცვლა და სითბოს დამატებითი მოდენა ატმოსფეროში განაპირობებს ქალაქის მაღალ ტემპერატურულ ფონს.

ჰაერის ტემპერატურა წარმოადგენს ამინდის და კლიმატის ძირითად მახასიათებელს, შესაბამისად, მას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სიცოცხლის არსებობისთვის და, ზოგადად, ადამიანის საქმიანობის თითქმის ყველა სფეროში. ტემპერატურული რეჟიმი და მისი ცვალებადობა გავლენას ახდენს სამეურნეო საქმიანობაზე. ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა ან მატება დამლუპველად მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზეც. ეკოლოგიური თუ მატერიალური თვალსაზრისით, აუცილებელია პერიოდულად ჩატარდეს კვლევა საქართველოს რეგიონების და თბილისის კლიმატური პირობების და ტემპერატურული ცვალებადობის შესახებ. მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება კლიმატური პარამეტრების მნიშვნელობათა დაზუსტებას ბოლო პერიოდის მონაცემთა გათვალისწინებით (მზის რადიაცია, ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის ტენიანობა, ქარის სიჩქარე). ჰაერის ტემპერატურა გამოიყენება მოცემული ტერიტორიის ტემპერატურული რეჟიმის დასახასიათებლად.

დროთა განმავლობაში, გლობალური დათბობის გამო, ტემპერატურა მატულობს. კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლის საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს პარიზის შეთანხმების დაცვას (პარიზის შეთანხმება – საერთაშორისო ხელშეკრულება გლობალური დათბობის შესახებ. მოიცავს გლობალური დათბობის შერბილების, კლიმატის ცვლილებებთან ადაპტაციისა და კლიმატის ფინანსებთან დაკავშირებულ საკითხებს).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი. თბ., 2020.
2. https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/6090/1/Saqartvelos%20_Klimaturi_%20Resursebi.pdf
3. <file:///D:/New%20folder/desktop%20%202012.09.25/Global%20Climate%20Change%20Impact%20in%20Georgia.pdf>
4. https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/240331/1/Saqartvelos_Hava.pdf
5. http://openlibrary.ge/bitstream/123456789/8639/1/19_Conf_NDG_2019.pdf
6. https://weg.ge/sites/default/files/climate_change_and_sustainable_development.pdf
7. <https://www.eiec.gov.ge/Ge/Topics/OverView/10>
<https://mepa.gov.ge/Ge/Files/ViewFile/54094>