

ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილება კლიმატის ცვლილების ფონზე (თბილისის მაგალითზე)

ხომასურიძე გ., ლალიძე ლ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
khomagio@gmail.com

ანოტაცია. კლიმატის ცვლილება და მისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები თანამედროვე სამყაროს უმთავრეს გამოწვევად იქცა. კლიმატური პარამეტრების მონაცემები მნიშვნელოვნად არის შეცვლილი როგორც საქართველოში, ასევე მის დედაქალაქში. სტიქიურმა განაშენიანებამ, გაზრდილმა სატრანსპორტო ნაკადმა, მწვანე ზონების შემცირებამ გააუარესა ჰაერის ხარისხი.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევა ეხება ქალაქ თბილისის ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების შეფასებას კლიმატის ცვლილების ფონზე. კვლევისთვის გამოვიყენეთ გარემოს ეროვნული სააგენტოს 1972-2021 წწ. დაკვირვების მონაცემები. 10-წლიანი პერიოდების მიხედვით შევასეთ ქალაქ თბილისში ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილება: თვეების, სეზონების, წელიწადის და წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით დაკვირვების მთლიან პერიოდში. ავად შესაბამისი ცხრილები და გრაფიკები.

I-V პერიოდებს შორის ქარის საშუალო სიჩქარე ზამთრის პერიოდში მოიმატა 0.43 მ/წმ-ით, გაზაფხულის პერიოდში მოიმატა 0.50 მ/წმ-ით, ზაფხულის პერიოდში მოიმატა 0.53 მ/წმ-ით, შემოდგომის პერიოდში მოიმატა 0.30 მ/წმ-ით, მთლიან პერიოდში მოიმატა 0.44 მ/წმ-ით. წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით 1972-2021 წწ. ქარის საშუალო სიჩქარე მოიმატა 1.08 მ/წმ-დან 1.97 მ/წმ-მდე, ე. ი. მოიმატა 0.89 მ/წმ-ით, ანუ 82.93%-ით.

კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების განსაზღვრა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. კვლევის შედეგები სასურველია გათვალისწინებული იყოს ურბანული დაგეგმარებისას, ასევე დედაქალაქის სხვადასხვა სამსახურების მიერ.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, ქარის საშუალო სიჩქარე, თბილისი

შესავალი

კლიმატის ცვლილება და მისგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები თანამედროვე სამყაროს უმთავრეს გამოწვევად იქცა. ცვლილებები გარემოში, რომელიც უმეტესწილად ადამიანის გაუაზრებელი საქმიანობის და ბუნებაზე დამპყრობლური მიდგომით არის გამოწვეული, უკვე საგრძნობი დოზით აისახება ჩვენს ყოველდღიურობაზე. [1, 4, 6]

კლიმატური პარამეტრების მონაცემები მნიშვნელოვნად არის შეცვლილი, როგორც საქართველოში, ასევე მის დედაქალაქში. ქალაქის სტიქიურმა განაშენიანებამ, გაზრდილმა სატრანსპორტო ნაკადმა, გამწვანებული ზონების შემცირებამ, მკვეთრად გააუარესა ჰაერის ხარისხი, გამოიწვია სითბური ტალღების ინტენსივობის გაზრდა და სითბოს კუნძულების გაფართოება [1, 4, 7].

ქალაქის დაბინძურებული ჰაერის ვენტილაციისთვის დიდი როლი ენიჭება ქარებს. ამ როლს ძირითადად ასრულებს ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების ქარები, რომელსაც ქალაქში სუფთა ჰაერი შემოაქვთ (თუმცა დაბინძურებული ჰაერი გადააქვთ ქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთ გარეუბნებისკენ). რაც შეეხება სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარებს, რომლებიც საკმაოდ ხშირია თბილისში, განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში ის ჩვეულებრივად სუსტია, ამიტომ ქალაქის ვენტილაციას ხელს ვერ უწყობს. დასავლეთიდან ან ჩრდილო-დასავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასები, რომლებიც საქართველოში ხმელთაშუა ზღვის ციკლონების ზურგში ან ანტიციკლონებით შემოიჭრებიან, თბილისში იწვევენ დაღმავალ პროცესებს და შესაბამისად ძლიერ ქარებს. ხოლო ზამთარში, როდესაც აღმოსავლეთიდან შემოჭრა დაკავშირებულია ციმბირის ანტიციკლონის მოქმედებასთან, ის დედაქალაქში იწვევს

აცივებას, მცირენალექიან ამინდს სუსტი ქარებით. წლის თბილ პერიოდში, (განსაკუთრებით ზაფხულში), როდესაც ციმბირის ანტიციკლონის მოქმედება წყდება, ხშირია სამხრეთიდან თბილი ჰაერის შემოჭრა, რაც იწვევს უღრუბლო ამინდს, სუსტი მაგრამ ცხელი ქარებით.

გარდა ზემოაღნიშნულისა ქარების რეჟიმზე გავლენას ახდენს ასევე რელიეფის თავისებურება, ხეობების და ქედების სხვადასხვა მიმართულებები, რაც იწვევს ჰაერის მასების პირვანდელი სიჩქარის და მიმართულების შეცვლას [3, 4, 5].

კვლევის მეთოდიკა

თბილისის ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების დასადგენად გამოვიყენეთ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვების მონაცემები 1972-2021 წლებში. კვლევის ჩასატარებლად დაკვირვების მონაცემები დავყავით 10 წლიან პერიოდებად 1972-1981, 1982-1991, 1992-2001, 2002-2011, 2012-2021. აღნიშნული პერიოდებისათვის, ქარის საშუალო სიჩქარის მონაცემების მიხედვით შევადგინეთ ცხრილები: 10 წლიანი პერიოდის ქარის საშუალო სიჩქარის რიგები თვეების მიხედვით (ცხრ.1; ნახ.1).

ცხრილი 1. თბილისი. ქარის საშუალო სიჩქარე 1972-2021 წწ. (10 წლიანი პერიოდები)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო
1972-1981	1.12	1.29	1.68	1.77	1.55	1.53	1.79	1.44	1.31	1.15	1.20	1.02	1.40
1982-1991	0.73	0.80	0.96	0.90	1.12	0.97	1.01	1.03	1.12	0.68	0.55	0.63	0.88
1992-2001	1.23	1.58	1.66	1.63	1.82	2.16	1.91	1.99	1.81	1.65	1.38	1.02	1.65
2002-2011	1.50	1.98	2.47	2.28	2.17	2.29	1.98	1.74	1.67	1.40	1.25	1.29	1.84
2012-2021	1.38	1.83	2.34	2.25	1.91	2.11	2.19	2.04	1.93	1.39	1.23	1.50	1.84
საშუალო	1.19	1.50	1.82	1.77	1.71	1.81	1.78	1.65	1.57	1.25	1.12	1.09	1.52

ცხრილის ანალიზი (ცხრ.1, ნახ.1.) გვიჩვენებს, რომ კლიმატის გლობალური ცვლილების ზეგავლენით თბილისის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით 1972 წლიდან 2021 წლამდე (50 წლიან პერიოდში), ქარის საშუალო სიჩქარე (10 წლიანი პერიოდების მიხედვით) განიცდის შემდგომ ცვლილებებს: 1972-2021 წწ. ქარის საშუალო სიჩქარის სიდიდე იცვლება 0.55 მ/წმ ÷ 2.47 მ/წმ (ამპლიტუდა შეადგენს 1,92 მ/წმ -ს).

I პერიოდში, (1972-1981) წლების განმავლობაში, ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.02 მ/წმ ÷ 1.79 მ/წმ. ამპლიტუდა შეადგენს 0.77 მ/წმ-ს. მაქსიმალური სიდიდე აღინიშნა ივნისში 1.79 მ/წმ მინიმალური სიდიდე დეკემბერში 1.02 მ/წმ. ზამთრის პერიოდში ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.02 მ/წმ ÷ 1.29 მ/წმ; გაზაფხულზე 1.55 მ/წმ ÷ 1.77 მ/წმ; ზაფხულში 1.44 მ/წმ ÷ 1.79 მ/წმ, ხოლო შემოდგომის პერიოდში 1.15 მ/წმ ÷ 1.31 მ/წმ. აღნიშნული პერიოდის საშუალო სიდიდე 1.4 მ/წმ-ია.

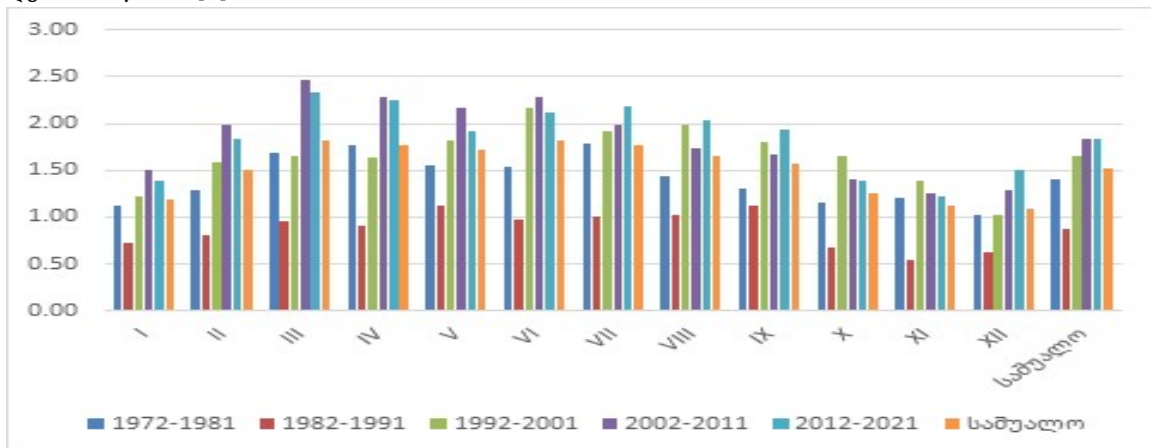
II პერიოდის (1982-1991წწ.) ქარის საშუალო სიჩქარე წლის განმავლობაში იცვლება 0.55 მ/წმ ÷ 1.12 მ/წმ, (ამპლიტუდა შეადგენს 0.57 მ/წმ-ს), მინიმალური სიდიდე 0.55 მ/წმ-ია ნოემბერში, ხოლო მაქსიმალური 1.12 მ/წმ მაისში და სექტემბერში. ზამთრის პერიოდში იცვლება 0.63 მ/წმ ÷ 0.8 მ/წმ; გაზაფხულზე იცვლება 0.9 მ/წმ ÷ 1.12 მ/წმ; ზაფხულში 0.97 მ/წმ ÷ 1.03 მ/წმ, ხოლო შემოდგომაზე 0.55 მ/წმ ÷ 1.12 მ/წმ. ამ პერიოდის საშუალო სიდიდეა 0.88 მ/წმ.

III პერიოდის (1992-2001 წწ.) ქარის საშუალო სიჩქარე წლის განმავლობაში იცვლება 1.02 მ/წმ ÷ 2.16 მ/წმ (ამპლიტუდა შეადგენს 1.14 მ/წმ-ს), მაქსიმალური სიჩქარე აღინიშნება ივნისში 2.16 მ/წმ, მინიმალური სიდიდე 1.02 მ/წმ დეკემბერში. ზამთრის პერიოდში იცვლება 1.02 მ/წმ ÷ 1.58 მ/წმ; გაზაფხულზე

1.63 მ/წმ ÷ 1.82 მ/წმ; ზაფხულში 1.91 მ/წმ ÷ 2.16 მ/წმ, ხოლო შემოდგომაზე 1.38 მ/წმ ÷ 1.81 მ/წმ. ამ პერიოდის საშუალო სიდიდე 1.65 მ/წმ-ია.

IV პერიოდის (2002-2011 წწ.) ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.25 მ/წმ ÷ 2.47 მ/წმ (ამპლიტუდა შეადგენს 1.22 მ/წმ-ს), მაქსიმალური აღინიშნება მარტში 2.47 მ/წმ, მინიმალური ნოემბერში 1.25 მ/წმ. ზამთრის პერიოდში ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.29 მ/წმ ÷ 1.98 მ/წმ; გაზაფხულზე, 2.17 მ/წმ ÷ 2.47 მ/წმ; ზაფხულში 1.74 მ/წმ ÷ 2.29 მ/წმ, ხოლო შემოდგომაზე 1.25 მ/წმ ÷ 1.67 მ/წმ. IV პერიოდის საშუალო სიდიდე 1.84 მ/წმ -ია.

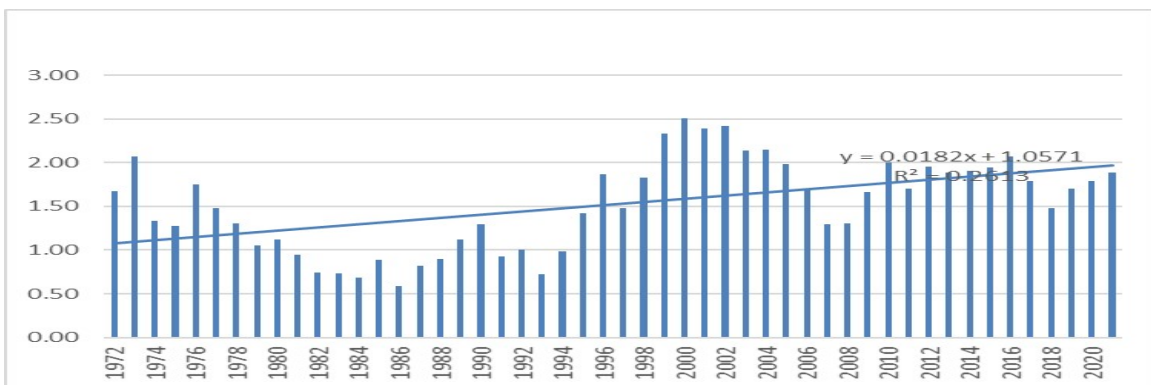
V პერიოდის (2012-2021 წწ.) ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.23 მ/წმ ÷ 2.34 მ/წმ (ამპლიტუდა შეადგენს 1.11 მ/წმ-ს), მაქსიმალური აღინიშნება მარტში 2.34 მ/წმ, მინიმალური ნოემბერში 1.23 მ/წმ. ზამთრის პერიოდში ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.38 მ/წმ ÷ 1.83 მ/წმ; გაზაფხულზე 1.91 მ/წმ ÷ 2.34 მ/წმ; ზაფხულში 2.04 მ/წმ ÷ 2.19 მ/წმ, ხოლო შემოდგომაზე 1.23 მ/წმ ÷ 1.93 მ/წმ. V პერიოდის საშუალო სიდიდე 1.84 მ/წმ-ია. [2]



ნახ. 1. თბილისი. ქარის საშუალო სიჩქარე 1972-2021 წწ. (10 წლიანი პერიოდები).

ძირითადი შედეგები

1972-2021 წწ., ქარის საშუალო სიჩქარის საშუალო წლიური მნიშვნელობები ათწლეულების მიხედვით (ბოლო და წინა კლიმატურ პერიოდებს შორის), I და II პერიოდამდე შემცირდა 0.53 მ/წმ-ით; II-დან III პერიოდში მოიმატა 0.78 მ/წმ-ით; III-IV პერიოდამდე მოიმატა 0.18 მ/წმ-ით; ხოლო IV-დან V პერიოდამდე კი კვლავ მოიმატა 0.01 მ/წმ-ით. მთლიან პერიოდში (1972-2021 წწ.) ქარის საშუალო სიჩქარის საშუალო სიდიდემ მოიმატა 0.44 მ/წმ-ით.



ნახ.2. თბილისი. ქარის საშუალო სიჩქარის დინამიკა 1972-2021 წწ.

თბილისის მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვების მონაცემებით, წლის ქარის საშუალო სიჩქარის რეკვადობის მონაცემები გასული 50 წლის მანძილზე მოყვანილია გრაფიკზე (ნახ.2), 1972-2021 წწ მთლიან პერიოდში წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით ქარის საშუალო სიჩქარე იცვლება 1.08 მ/წმ ÷ 1.97 მ/წმ ე.ი 50 წლის განმავლობაში ქარის საშუალო სიჩქარემ მოიმატა 0.89 მ/წმ-ით. [2]

დასკვნა

ქარის საშუალო სიჩქარის მნიშვნელობების სხვაობამ V-I პერიოდებს შორის ყველა სეზონში განიცადა მატება. 10-წლიან პერიოდებს შორის II-III, III-IV, IV-V პერიოდებს შორის დაფიქსირდა მატება, ხოლო I-II პერიოდში კლება.

წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით 1972-2021 წწ ქარის სიჩქარემ მოიმატა 1.08 მ/წმ-დან 1.97 მ/წმ-მდე, ე. ი. მოიმატა 0.89 მ/წმ-ით, 82.93%-ით.

კლიმატის ცვლილების შეფასებისთვის ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილების განსაზღვრა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რადგან ქარებს დიდი როლი ენიჭება ქალაქის ვენტილაციაში და მისი ცვლილების გათვალისწინება აუცილებელია დედაქალაქის სხვადასხვა სამსახურების მიერ, ასევე ურბანული დაგეგმარებისას [2].

ლიტერატურა

- [1] ზლიაძე მ. მდგრადი განვითარების მიზნები. // თბილისი 2022, 165 გვ.
- [2] გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემები 1972-2021 წწ.
- [3] გელოვანი მ., ერისთავი ვ., ზედგინიძე ა. და სხვ, საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, 2004, 183 გვ. // energy.gov.ge
- [4] გოგიშვილი ვ. თბილისის კლიმატი, 1960, 40 გვ.
- [5] თბილისის ქარის ელექტროსადგურის პროექტი, სკოპინგის ანგარიში, 2019, 162 გვ., // mepa.gov.ge
- [6] Elizbarashvili N., Matchavariani L., Nikolaishvili D., Meladze G., Geography of Georgia. // Tbilisi State University, Tbilisi, 2000.
- [7] Ningrum W. Urban Heat Island towards Urban Climate. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 118 (1), 2018, 012048.

CHANGES IN AVERAGE WIND SPEED DUE TO CLIMATE CHANGE (TBILISI AS AN EXAMPLE)

Khomasuridze G., Lagidze L.

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
khomagio@gmail.com

Abstract. Climate change and its negative consequences have become the main challenge of the modern world. The data of climatic parameters have changed significantly both in Georgia and in its capital. Spontaneous development, increased traffic flow, reduction of green areas worsened the air quality.

The study conducted by us concerns the evaluation of the average wind speed change in the city of Tbilisi against the background of climate change. For the research, we used the observation data of the National Environment Agency for 1972-2021. According to 10-year periods, we evaluated the change of the average wind speed in the city of Tbilisi: With linear approximation trend, the sum of atmospheric precipitations in the entire period of observation. We constructed appropriate tables and graphs.

The average wind speed between I-V periods increased by 0.43 m/s in the winter period, increased by 0.50 m/s in the spring period, increased by 0.53 m/s in the summer period, increased by 0.30 m/s in the autumn period, and increased by 0.44 m/s in the whole period. With linear approximation trend 1972-2021, the average wind speed increased from 1.08 m/s to 1.97 m/s; increased by 0.89 m/s, or by 82.93%.

Determining the change in average wind speed is one of the important factors for assessment of climate change. The results of the study should be taken into account in urban planning, as well as by various services of the capital.

Key Words: Climate Change, Average Wind Speed, Tbilisi