

doi.org/10.36073/1512-0902-2025-136-138-144

უკ.504.5.054.

ქ. ქუთაისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შეფასება ექსპერიმენტული გაზომვებით

*სურმავა ა., **კუხალაშვილი ვ., *ინწკერელი ლ., *გიგაური ნ., ***სესაძე ვ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

aasurmava@yahoo.com

**ივ.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ.ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტი

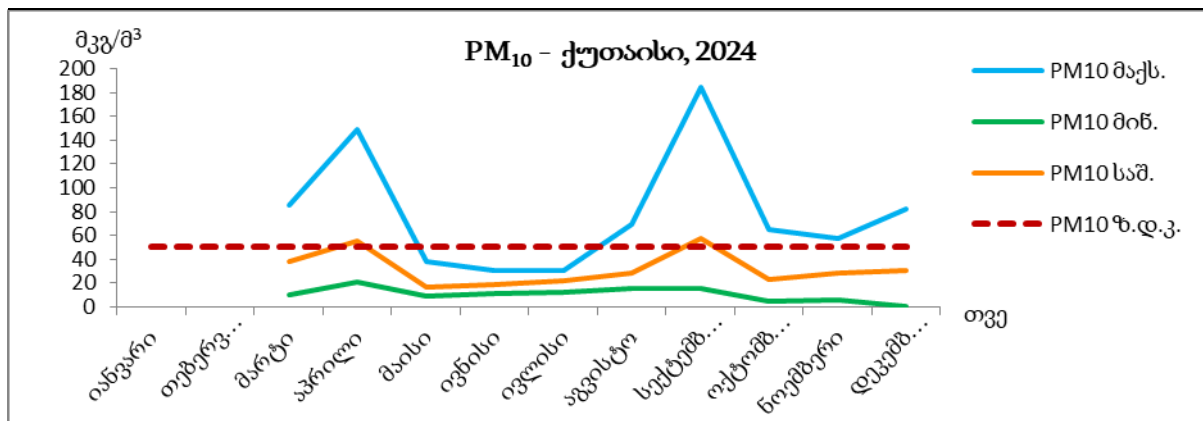
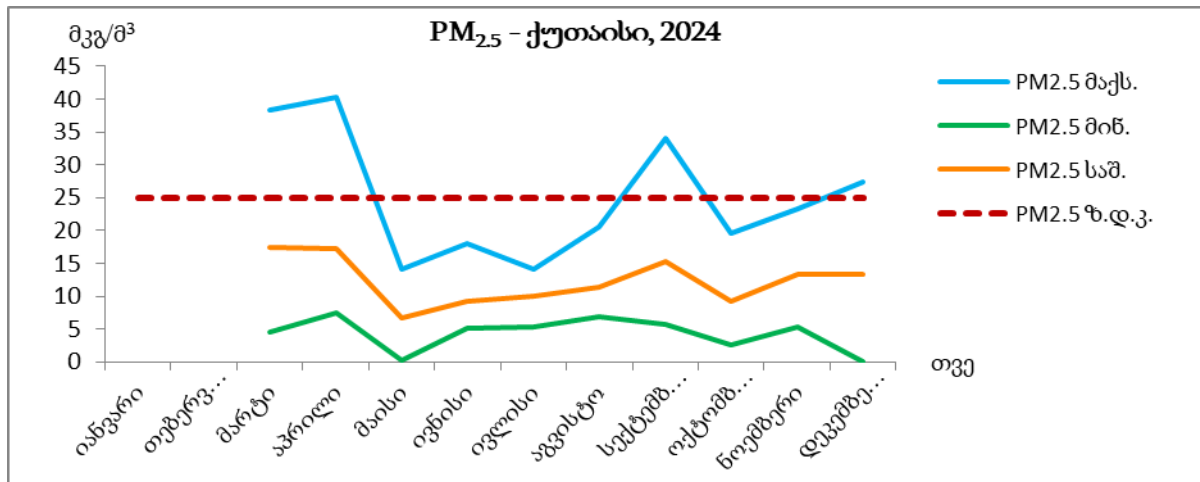
*** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე. წარმოდგენილ ნაშრომში განსაზღვრულია ქ. ქუთაისისა და მის შემოგარენში ატმოსფეროში არსებული მიკროაეროზოლების (PM_{2.5} და PM₁₀) კონცენტრაციები, ზამთრისა და ზაფხულის პერიოდში ექსპერიმენტული გაზომვების საფუძველზე. გაანალიზებულია მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო მნიშვნელობები ქალაქის სხვადასხვა ადმინისტრაციულ ერთეულში. აგრეთვე, მონიტორინგის მონაცემების საფუძველზე შეფასებულია კონცენტრაციების საათობრივი ცვლილების ხასიათი და დღე-ღამური მნიშვნელობები. მონიტორინგის მონაცემები შედარებულია ექსპერიმენტულ გაზომვებთან.

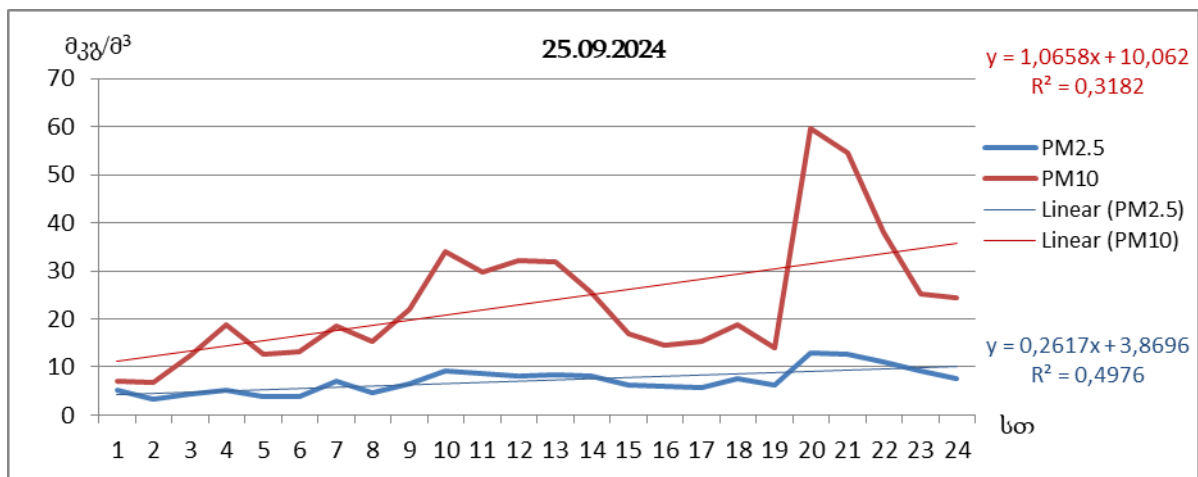
საკვანძო სიტყვები: ატმოსფეროს დაბინძურება, კონცენტრაცია, ქ. ქუთაისი, PM_{2.5}, PM₁₀.

შესავალი. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება თანამედროვეობის აქტუალური თემაა. დიდ ყურადღებას იმსახურებს ატმოსფეროში გაბნეული მიკროაეროზოლები, მათ შორის განსაკუთრებით საშიშია PM_{2.5} და PM₁₀. ისინი სიმცირის გამო ადვილად ხვდებიან ადამიანის ორგანიზმში და იწვევენ სხვადასხვა სახის დაავადებებს [1]. საქართველო არ მიეკუთვნება ძლიერად დაბინძურებულ ქვეყნებს, თუმცა ატმოსფეროში მიკრონაწილაკთა კონცენტრაციები, ხშირად მაინც სცილდება ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს. ამ კუთხით, მნიშვნელოვანია საქართველოს დიდი ქალაქების ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შეფასება [2-4]. ერთ-ერთი ასეთი საყურადღებო ქალაქია ქუთაისი, რომელიც არის სამხრეთ კავკასიის მნიშვნელოვანი სამედიცინო-გამაჯანსაღებელი და ტურისტული ცენტრი. მის მახლობლად მდებარეობენ ცნობილი რეკრეაციული ცენტრები, აქედან გამომდინარე, ქალაქში ყოველწლიურად ჩამოდის ასეულ ათასობით დამსვენებელი მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონიდან. ამიტომ, ქალაქის გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლას და შეფასებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

მონიტორინგის მონაცემების შედეგები. ქ. ქუთაისის ატმოსფერულ ჰაერში მიკრონაწილაკთა კონცენტრაციების შესაფასებლად გამოყენებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემები [5]. გაანალიზებულია 2020-2024 წლების მონაცემები (2023 წელს ქ.ქუთაისში ავტომატური სადგური არ მუშაობდა). ნახ.1-ზე მაგალითის სახით წარმოდგენილია ქ. ქუთაისის ატმოსფეროში PM ნაწილაკთა 2024 წლის ყოველთვიური კონცენტრაციები, საიდანაც ჩანს, რომ მაქსიმალური მნიშვნელობები ძირითადად, მხოლოდ ზაფხულის პერიოდში არ აღემატება ზდკ-ს, საშუალო მნიშვნელობები კი მხოლოდ PM₁₀-თვის აღემატება შესაბამის ზდკ-ს აპრილისა და სექტემბრის თვეებში, მინიმალური კონცენტრაციები ყველა შემთხვევაში დაბალია ზდკ-ზე. რაც შეეხება კონცენტრაციათა ყოველდღიურ მსვლელობას, წირი ზოგადად არაფრისმთქმელია, რადგანაც დამოკიდებულია კონკრეტულ მომენტში ავტომანქანების გამოწვევებზე და კონკრეტული დღის ამინდზე. როგორც წესი, ღრუბლიან და ნისლიან ამინდებში უფრო მაღალი კონცენტრაციები ფიქსირდება, ვინაიდან მარტივად არ ხდება გამოწვევების დიფუზია ატმოსფეროს ზედა ფენებში. კონცენტრაციათა საათობრივი ხასიათი კი მკვეთრად გამოხატული, დღის განმავლობაში აღინიშნება კონცენტრაციათა მატების ტენდენცია, ძირითად შემთხვევაში ტრენდი დადებითია და მაქსიმალური მნიშვნელობები 20 სთ-ის შემდგომ ფიქსირდება, რაც აიხსნება პიკის საათით.

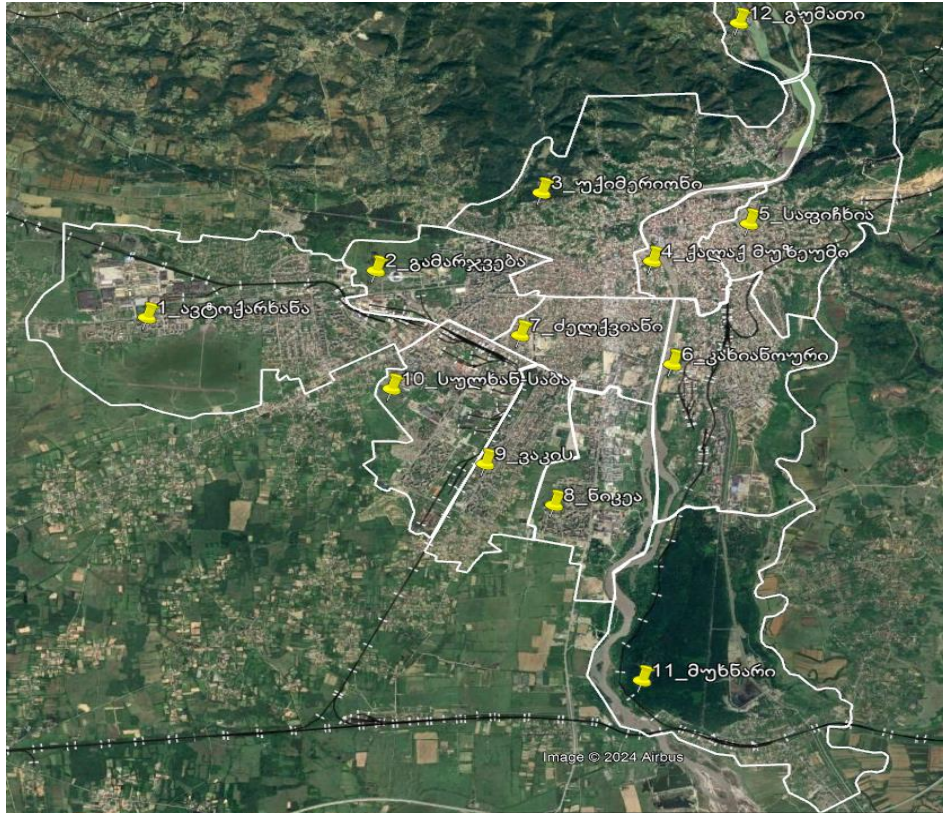


ნახ. 1. PM2.5 და PM10-ის ყოველთვიური კონცენტრაციები, 2024 წელი



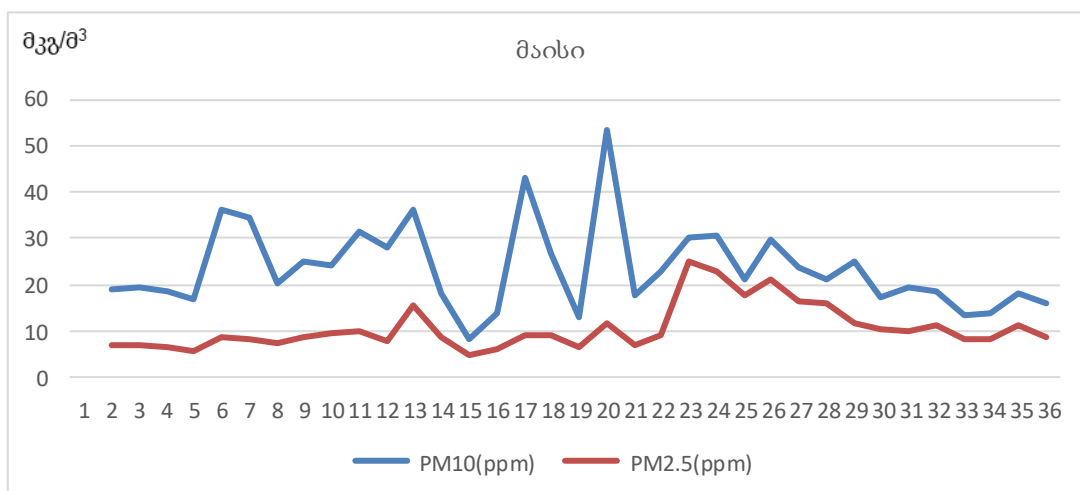
ნახ. 2. PM2.5 და PM10-ის დღე-ღამური კონცენტრაციები, 25.09.2024

ექსპერიმენტული გაზომვის შედეგები. ექსპერიმენტული ნატურული გაზომვებით შესწავლილია ქ. ქუთაისსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე ატმოსფერულ ჰაერში PM2.5 და PM10 კონცენტრაციები. გაზომვები ჩატარებულია პორტატული გამზომი მოწყობილობით Aeroqual Series 500. ქ.ქუთაისი დაყოფილია 12 ადმინისტრაციულ ერთეულად (ნახ. 3). თითოეულ ერთეულში განსაზღვრულია შედარებით მაღალი და დაბალი კონცენტრაციების ზონები.

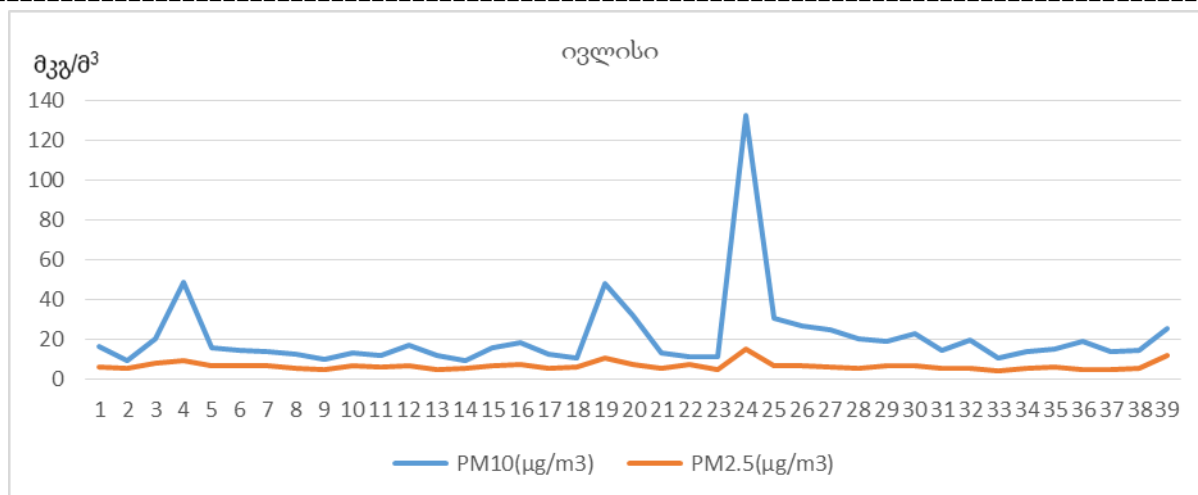


ნახ. 3. ქ. ქუთაისის ადმინისტრაციული ერთეულები

ნახ.4-6-ზე მოცემულია გაზომვების საშუალო მნიშვნელობები წელიწადის სხვადასხვა დროს, გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე. PM_{2.5} და PM₁₀-ის კონცენტრაციათა მნიშვნელობები დაკვირვების პუნქტებში არ არის პროპორციულ დამოკიდებულებაში. გაზაფხულზე და ზაფხულში PM₁₀-ის კონცენტრაციები იცვლება 8,4 - 132,5 მკგ/მ³, PM_{2.5}-ის კი 4,6 - 25,1 მკგ/მ³ ინტერვალის ფარგლებში. PM₁₀-ის ექსტრემალურად მაღალი კონცენტრაცია (>2,6 ზდკ; ზდკ=50 მკგ/მ³) მიღებულია ავტომშენებლის ქუჩის მიმდებარე ტერიტორიაზე. მაღალი კონცენტრაციები (>ზდკ) დაკვირვებულია ქალაქის ცენტრში, ქუთაისის გარსშემოვლით გზასა და თაბუკაშვილის ქუჩის გადაკვეთასთან. მაღალი კონცენტრაციების არსებობა ძირითადად დაკავშირებულია ქუჩის სარემონტო სამუშაოებთან, საწარმოო საქმიანობასთან, ინტენსიურ სატრანსპორტო მოძრაობასთან.

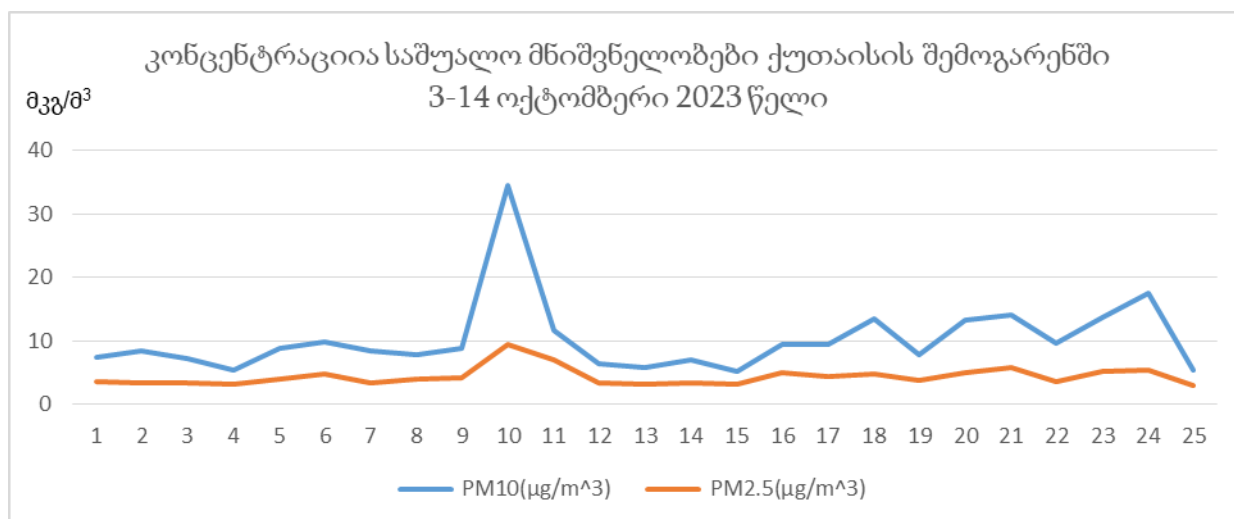


ნახ. 4. PM_{2.5} და PM₁₀-ის კონცენტრაციები, მაისის ექსპედიცია



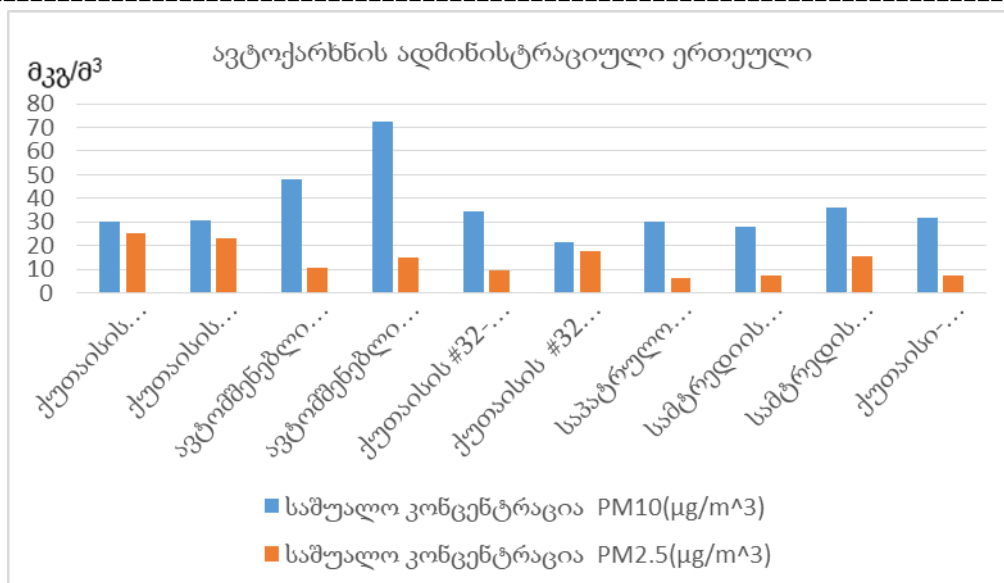
ნახ. 5. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, ივლისის ექსპედიცია

დაბალი კონცენტრაციის ზონა მიღებულია ქ. ქუთაისის მიმდებარედ არსებულ დასახლებულ პუნქტებში. მათი კონცენტრაციების სიდიდეები ტოლია: სოფ. ქვიტირი - 6 მკგ/მ³, 12 მკგ/მ³; სოფ. ფარცხანაყანები - 4,6 მკგ/მ³, 8,4 მკგ/მ³; სოფ. გეგუთი - 6,2 მკგ/მ³, 13,9 მკგ/მ³, ონის რაიონი- 8 მკგ/მ³, 16 მკგ/მ³, მარტვილის რაიონი - 19 მკგ/მ³, 23 მკგ/მ³ (ნისლიანი ამინდი) (ნახ. 6).

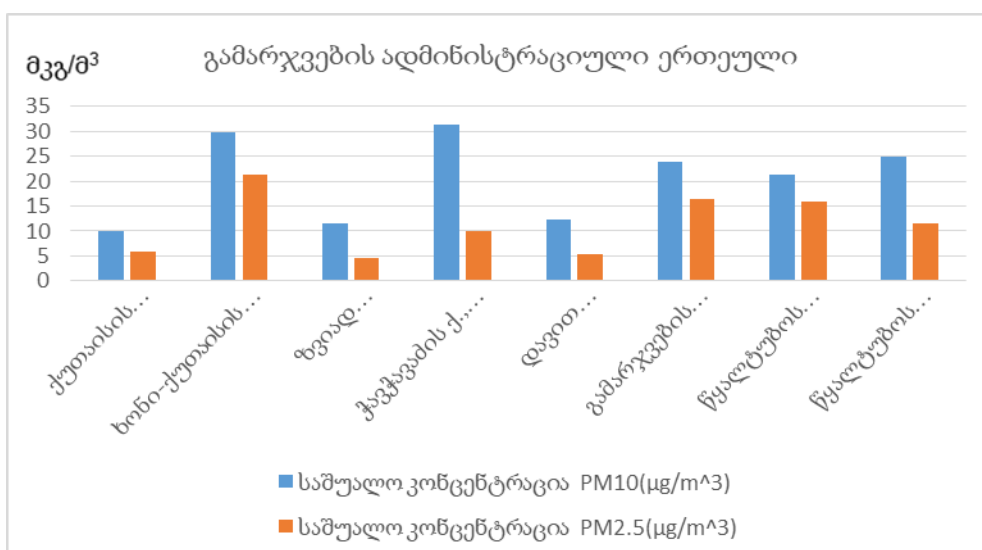


ნახ. 6. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, ოქტომბრის ექსპედიცია

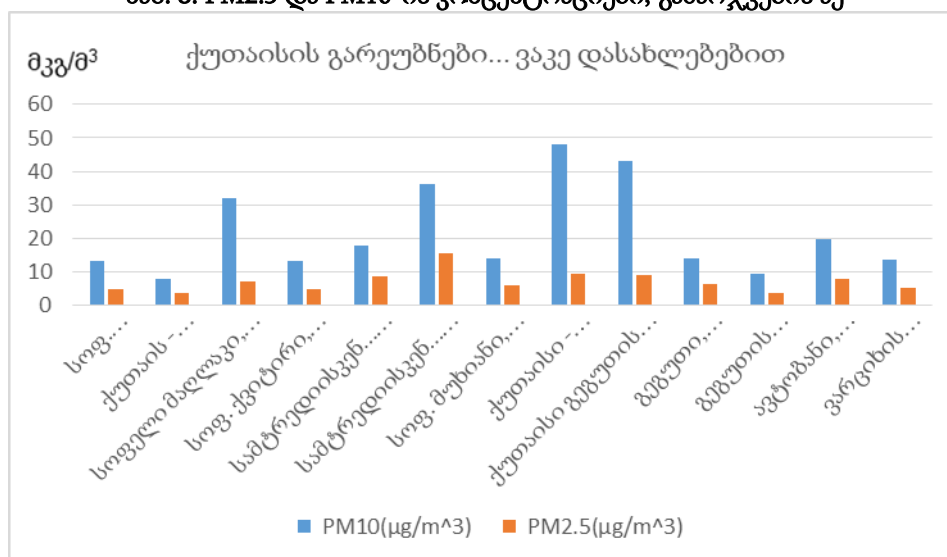
აგრეთვე, შეფასებულია კონცენტრაციათა მნიშვნელობები ქ. ქუთაისის ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით. მაგალითისათვის, ნახ.7-ზე ნაჩვენებია ავტოქარხნის ადმინისტრაციული ერთეულის კონცენტრაციები. ზღვ-ს მნიშვნელობას PM10-ის კონცენტრაცია აჭარბებს მხოლოდ ავტომშენებლის ქუჩაზე და ტოლია 72.5 მკგ/მ³, დანარჩენ შემთხვევებში ნორმის ფარგლებშია. გამარჯვების ადმინისტრაციულ ერთეულში ყველა კონცენტრაცია ზღვ-ს ფარგლებშია (ნახ. 8). რაც შეეხება ქ. ქუთაისის გარეუბნებს, ვაკე და დაბლობ ადგილებში რამდენიმე ადგილას უახლოვდება ზღვ-ს მნიშვნელობას PM10-ის კონცენტრაცია, მაგალითად ქუთაისი - გეგუთის გზაზე, სადაც არის კარიერის საამქრო და კამაზის ცენტრი (ნახ. 9). მთიან ადგილებში კი დაბალი კონცენტრაციები ფიქსირდება, მათგან ყველაზე მაღალია 25 მკგ/მ³ წყალტუბოს გზაზე სასაფლაოებთან (ნახ. 10).



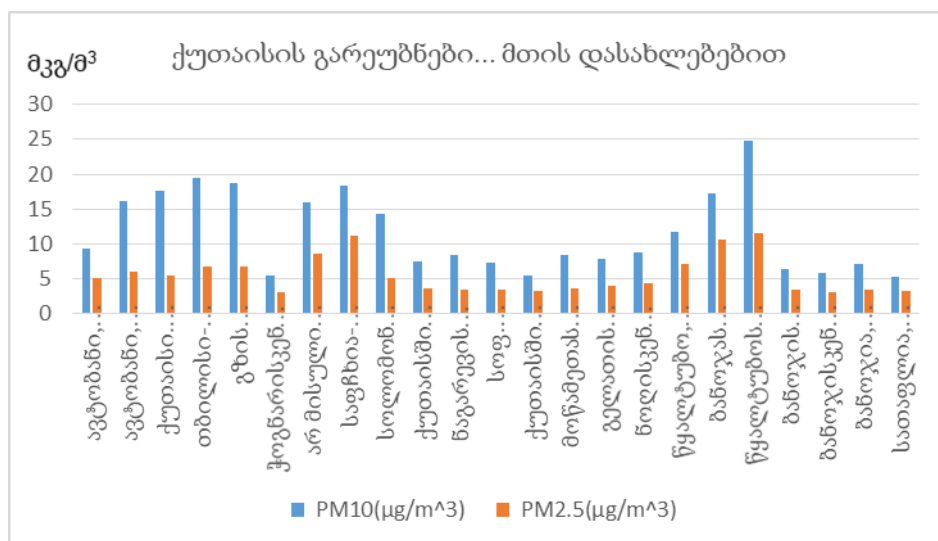
ნახ. 7. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, ავტოქარხნის ადმინისტრაციული ერთეული



ნახ. 8. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, გამარჯვების ადმინისტრაციული ერთეული



ნახ. 9. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, ქუთაისის გარეუბნები (ვაკე დასახლება)



ნახ. 10. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები, ქუთაისის გარეუბნები (მთიანი დასახლება)

დასკვნა. შეფასებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებზე დაყრდნობით ქ. ქუთაისის ატმოსფეროში PM ნაწილაკების შემცველობა. მიღებულია, რომ მაქსიმალური კონცენტრაციები გაზაფხულსა და ზამთარში ხშირად აღემატება მათ შესაბამის ზღვებს, საშუალო მნიშვნელობები მხოლოდ PM10-ის აღემატება აპრილისა და სექტემბრის თვეებში, მინიმალური კონცენტრაციები ყველა შემთხვევაში დაბალია ზღვ-ზე. მიკროაეროზოლების საათობრივი მსვლელობა გვიჩვენებს, რომ მათი კონცენტრაცია პირდაპირპროპორციულია ავტომანქანათა ინტენსივობაზე და მაქსიმალური მნიშვნელობები ფიქსირდება პიკის საათებში. ექსპერიმენტულმა გაზომვებმა აჩვენა, რომ მაღალი კონცენტრაციების არსებობა, ძირითადად დაკავშირებულია ქუჩის სარემონტო სამუშაოებთან, საწარმოო საქმიანობასთან, ინტენსიურ სატრანსპორტო მოძრაობასთან. მონიტორინგისა და ექსპერიმენტული გაზომვების შედეგად მიღებული მონაცემები თვისობრივად ემთხვევა ერთმანეთს.

მადლიერების გამოხატვა. სამეცნიერო კვლევა განხორციელდა „შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის“ ფინანსური მხარდაჭერით [FR-22-4765].

ლიტერატურა - References-Литература

1. World Health Organization. Regional Office for Europe. Review of evidence on health aspects of air– REVIHAAP Project. First result.
2. Numerical simulation of industrial dust distribution in the territory of Zestafoni, Georgia, Gigauri N., Gverdsiteli L., Surmava A., Intskirveli L., WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 230, 2018, pg. 119-128
3. Numerical investigation of the dependence of atmospheric pollution of city with a complex relief on the direction of background wind, Surmava A., Gigauri N., Kukhalashvili V., Intskirveli L., Demetrashvili D., Annals of Agrarian Science 19 (2021), pg. 191-198.
4. Numerical Modelling of PM10 Propagation in Rustavi City Atmosphere During the Southern Background Wind, Gigauri N., Surmava A., Intskirveli L., Pipia M., Georgian Geographical Journal 2023, Vol.3 (2)
5. https://air.gov.ge/reports_page.

UDC: 504.5.054.

Assessment of atmospheric air pollution in Kutaisi using experimental measurements/Surmava A., Kukhalashvili V., Intskirveli L., Gigauri N., Sesadze V. / Transactions IHM, GTU. -2025. -vol.136. -pp.138-144. - Georg., Summ. Georg., Eng.Rus.

Based on data from the National Environmental Protection Agency and experimental measurements, the content of PM particles in the atmosphere of c. Kutaisi was estimated. Concentrations of microaerosols (PM2.5 and PM10) in the atmosphere of c.Kutaisi and its environs in winter and summer were determined. The maximum, minimum and average values in various administrative units of the city are analyzed. Also, based on the monitoring data, the nature of hourly

changes in concentrations and daily values is assessed. It is accepted that maximum concentrations in spring and winter often exceed the corresponding MAC, average values exceed PM10 only in April and September, and minimum concentrations are below the MAC in all cases. The hourly variation of the content of microaerosols in the atmosphere shows that their concentration is directly proportional to the intensity of traffic, and the maximum values are recorded during rush hours. The data obtained as a result of monitoring and experimental measurements are qualitatively consistent with each other.

УДК: 504.5.054.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха г.Кутаиси с помощью экспериментальных измерений/Сурмава А., Кухалашвили В., Инцкирвели Л., Гигаури Н., Сесадзе В. /Сб. Трудов ИГМ ГТУ. - 2025. – том 136. - с. 138-144. - Груз.; Рез: Груз., Англ., Рус.

На основании данных Национального агентства по охране окружающей среды и экспериментальных измерений оценена содержание РМ частиц в атмосфере г.Кутаиси. Определены Концентрации микроаэрозолей (PM2,5 и PM10) в атмосфере г. Кутаиси и его окрестностей зимой и летом. Анализируются максимальные, минимальные и средние значения в различных административных единицах города. Также на основе данных мониторинга оценен характер почасовых изменений концентраций и суточных значений. Принято, что максимальные концентрации весной и зимой часто превышают соответствующие ПДК, средние значения превышают PM10 только в апреле и сентябре, а минимальные концентрации во всех случаях ниже ПДК. Почасовой ход содержания микроаэрозолей в атмосфере показывает, что их концентрация прямо пропорциональна интенсивности движения транспортных средств, а максимальные значения регистрируются в часы пик. Данные, полученные в результате мониторинга и экспериментальных измерений, качественно согласуются друг с другом.