

თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული
ჰაერის ხარისხის მართვის 2024-2026 წლების
გეგმის პროექტი

„ეს დოკუმენტი შექმნილია ევროკავშირის მიერ განხორციელებული ‘გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლის ხელშეწყობა საქართველოში’ პროექტის მხარდაჭერით. მის შინაარსზე სრულად პასუხისმგებელია საქართველოს გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო და შესაძლოა, რომ იგი არ გამოხატავდეს ევროკავშირის შეხედულებებს.“

შინაარსი

1. შესავალი.....	5
2. სიტუაციის ანალიზი	14
3. სამოქმედო გეგმის მიზნები და ამოცანები	47
4. ლოგიკური ჩარჩო.....	56
5. სამოქმედო გეგმის განხორციელება და კოორდინაცია	58
6. სამოქმედო გეგმის მონიტორინგი და შეფასება	59

აბრევიატურები

ა(ა)იპ	არასამეწარმეო (არაკომერციული) იურიდიული პირი
აონ	აქროლადი ორგანული დამაბინძურებლები
ასს	ავტოსატრანსპორტო საშუალებები
გზდ	სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი
სს	სააქციო საზოგადოება
სსდ	სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულება
სსიპ	საჯარო სამართლის იურიდიული პირი
შპს	შეზღუდული პასუხისმგებლობის კომპანია
ჯანმო	ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია
BAT	საუკეთესო ტექნოლოგიები
CNG	შეკუმშული ბუნებრივი აირი
COVID-19	2019 წლის კორონავირუსით გამოწვეული დაავადება
EC	ევროპის თანამეგობრობა
EEA	ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტო
EU	ევროკავშირი
GCMS	გაზური ქრომატოგრაფია და მასპექტრომეტრია
NEAP-4	2022-2026 წლების გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეოთხე ეროვნული პროგრამა
NMVOCs	არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთები
NOAA	აშშ-ს ოკეანის და ატმოსფეროს ეროვნული ადმინისტრაცია
PAH	პოლიციკლური არომატული ნაერთები
PM _{2.5}	2.5 მიკრომეტრი და ნაკლები ზომის მყარი ნაწილაკები
PM ₁₀	10 მიკრომეტრი და ნაკლები ზომის მყარი ნაწილაკები
QA/QC	ხარისხის უზრუნველყოფა/ხარისხის კონტროლი
qHIA	ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების რაოდენობრივი შეფასება
SDGs	გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნები
SOPs	სტანდარტული საოპერაციო პროცედურები
TSP	მთლიანი შეწონილი ნაწილაკები
UFP	ულტრა-მცირე ზომის ნაწილაკები
VOCs	აქროლადი ორგანული ნაერთები
WHO	მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია
WHO AQG	მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელო

1. შესავალი

1.1. გეგმის შემუშავების საფუძველი

სუფთა ჰაერი აუცილებელია საქართველოს კონსტიტუციით დაცული ადამიანის უფლების - ჯანმრთელობისთვის უვნებელ გარემოში ცხოვრების უზრუნველყოფისთვის (მუხლი 29). საქართველოს გარემოს მდგომარეობის შესახებ ბოლო ანგარიშის (2018-2021) და გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გამოქვეყნებული ყოველთვიური და ყოველწლიური საინფორმაციო ბიულეტენების და ანგარიშების მიხედვით, ქვეყნის დიდ ქალაქებში, მათ შორის თბილისში ფიქსირდება ჰაერის დაბინძურება მყარი ნაწილაკებით (PM₁₀, PM_{2.5}) და აზოტის დიოქსიდით (NO₂). შესაბამისად, ატმოსფერული ჰაერის დაცვა საქართველოს დეკლარირებული ეროვნული გარემოსდაცვითი პოლიტიკის უმთავრეს პრიორიტეტებს შორისაა.

წინამდებარე ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმა თბილისის აგლომერაციისთვის სექტორული სამოქმედო გეგმაა, რომლის მიზანია ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება თბილისის აგლომერაციაში¹. აღნიშნული დოკუმენტის შემუშავების სამართლებრივ საფუძველს ქმნის საქართველოს კანონი „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“. საქართველო-ევროკავშირის ასოცირების შეთანხმების ვალდებულებების შესრულების მიზნით „ატმოსფერული ჰაერის ხარისხისა და ევროპაში უფრო სუფთა ჰაერის შესახებ“ 2008 წლის 21 მაისის ევროპარლამენტისა და საბჭოს 2008/50/EC დირექტივის მოთხოვნების შესაბამისად განახლებული კანონი მოითხოვს, რომ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი და მართვა განხორციელდეს ზონებსა და აგლომერაციებში (მუხლი 5¹). ხოლო თუ ზონაში ან/და აგლომერაციაში ატმოსფერულ ჰაერში არსებული ძირითადი მავნე ნივთიერებების დონეები აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს ან მიზნობრივ მნიშვნელობას, აგრეთვე შესაბამის ტოლერანტობის ზღვარს, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, შესაბამისი ზონის ან/და აგლომერაციის ფარგლებში მოქცეულ მუნიციპალიტეტ(ებ)თან შეთანხმებით, ამ ზონისთვის ან/და აგლომერაციისთვის შეიმუშავებს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმას, რათა მიღწეულ იქნეს „ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის სტანდარტების შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტით დადგენილი ზღვრულად დასაშვები ნორმები ან მიზნობრივი მნიშვნელობა (მუხლი 44¹). თბილისის აგლომერაცია ერთ-ერთია, სადაც გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ განხორციელებული ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის შედეგების მიხედვით მყარი ნაწილაკების და აზოტის დიოქსიდის კონცენტრაცია აჭარბებს ნორმას (იხ. თავი 2.4). შესაბამისად, კანონის მოთხოვნის თანახმად, აღნიშნული ზონისთვის უნდა შეიმუშავდეს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმა.

ქ. თბილისში, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების პრობლემის გადაჭრის მიზნით შემუშავებული პირველი სამოქმედო გეგმა – 2017-2020 წლების სახელმწიფო პროგრამა „ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშემწყობი

¹ „ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და მართვის ზონებისა და აგლომერაციების დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2021 წლის 30 აგვისტოს №2-1293 ბრძანების მიხედვით, ქ. თბილისის აგლომერაცია მოიცავს თვითმმართველ ქალაქს - თბილისის მუნიციპალიტეტს

ლონისძიებების შესახებ" საქართველოს მთავრობამ დაამტკიცა 2017 წელს², როდესაც ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმების შემუშავება ჯერ კიდევ არ იყო სამართლებრივად სავალდებულო. მიუხედავად მთელი რიგი გატარებული ღონისძიებებისა, თბილისში ჰაერის დაბინძურება კვლავ პრობლემად რჩება. შესაბამისად, ახალმა გეგმამ უნდა განსაზღვროს უფრო ეფექტური აქტივობები ჰაერის დაბინძურების შესამცირებლად სხვადასხვა სექტორიდან, როგორცაა ტრანსპორტი, მშენებლობა, მრეწველობა და ა.შ.

გარდა სამართლებრივი ვალდებულებისა, მოცემული სამოქმედო გეგმის შემუშავება გათვალისწინებულია ეროვნული პოლიტიკის დოკუმენტებით. საქართველოს მთავრობის 2022 წლის 3 ნოემბრის №517 დადგენილებით დამტკიცებული ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგიის³ ერთ-ერთ ამოცანას წარმოადგენს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება. აღნიშნული ამოცანის შესასრულებლად, საქართველოს მთავრობის 2023 წლის 15 თებერვლის №342 დადგენილებით დამტკიცებული ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგიის 2023 წლის სამოქმედო გეგმა ითვალისწინებს ხუთი აქტივობის განხორციელებას, რომელთა შორის ერთ-ერთი გულისხმობს ზონებისა და აგლომერაციებისთვის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმების შემუშავებასა და დამტკიცებას.

ეროვნული დონის ძირითადი ჩარჩო პოლიტიკის დოკუმენტი გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სფეროში – საქართველოს მთავრობის 2022 წლის 7 სექტემბრის №1629 განკარგულებით დამტკიცებული 2022-2026 წლების გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეოთხე ეროვნული პროგრამა (NEAP-4)⁴, მიზნად ისახავს საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სუფთა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო ჰაერის უზრუნველყოფას. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად NEAP-4 ადგენს ორ ამოცანას: „დაბინძურების სხვადასხვა წყაროდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების შემცირება“ და „ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება“. ამ ამოცანების შესასრულებლად მთლიანობაში დაგეგმილია 12 აქტივობის განხორციელება. მათ შორის არის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმების შემუშავება იმ ზონებისა და აგლომერაციებისათვის, სადაც ძირითადი დამაბინძურებლების კონცენტრაცია აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს ან სამიზნე მნიშვნელობებს.

საქართველოს კლიმატის ცვლილების 2030 წლის სტრატეგია და 2021-2023 წლების სამოქმედო გეგმა კიდევ ერთი ეროვნული დონის დოკუმენტია, რომელიც მოიცავს ატმოსფერული ჰაერის დაცვის სფეროში პოლიტიკის განმსაზღვრელ მთელ რიგ აქტივობებს, როგორცაა მაგ. სუფთა და ტექნოლოგიურად გამართული ავტომობილებისა და ტრანსპორტირების ალტერნატიული, სუფთა ფორმების წახალისება, იმპორტირებული ავტომობილებისათვის ემისიის სტანდარტების შემოღება, აღსრულების გაუმჯობესება, ენერგოეფექტური შეშის ღუმელების გამოყენების წახალისება და სხვ.

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმების შემუშავება წარმოადგენს ევროკავშირის ქვეყნებში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების პრობლემის გადაჭრის

² საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 12 ივლისის №1457 განკარგულება ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშეწყობის ღონისძიებების შესახებ სახელმწიფო პროგრამის დამტკიცების თაობაზე

³ <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5604706?publication=0>

⁴ <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/34047>

საუკეთესო პრაქტიკას. 2014-2020 წლებში ევროპის 23 ქვეყანაში, მათ შორის ევროკავშირის 21 ქვეყანაში, მთლიანობაში შემუშავდა ჰაერის ხარისხის მართვის 944 გეგმა. ამ გეგმების უმეტესობა ფოკუსირებულია აზოტის დიოქსიდის (NO₂) და მყარი ნაწილაკების (PM) კონცენტრაციის შემცირებაზე. აქტივობების 70% მოდის ტრანსპორტის სექტორზე, 12% - კომერციულ და საყოფაცხოვრებო ენერგეტიკულ სექტორებზე, რომლებიც შენობების გათბობას უკავშირდება, ხოლო 8% - მრეწველობაზე. გარდა ამისა, გეგმები ითვალისწინებს საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებას, როგორც ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების ღონისძიებების გატარებისთვის მხარდაჭერის მოპოვების აუცილებელ ფაქტორს.⁵

ჰაერის დაცვასთან დაკავშირებული მიზნები გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნების ეროვნულ პრიორიტეტებს შორისაა. კერძოდ, მე-3 მიზნის: „ჯანსაღი ცხოვრებისა და კეთილდღეობის უზრუნველყოფა ყველა ასაკის ადამიანისათვის“ ნაციონალიზებული 3.9 ამოცანა: „2030 წლისთვის სახიფათო ქიმიური ნივთიერებებისა და ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურების შედეგად სიკვდილიანობისა და ავადმყოფობის შემთხვევათა რაოდენობის მნიშვნელოვნად შემცირება“. ხოლო მე-11 მიზნის: „ქალაქებისა და დასახლებების ინკლუზიური, უსაფრთხო და მდგრადი განვითარება “ნაციონალიზებულ ამოცანებს შორის არის ამოცანა 11.6, რომელიც გულისხმობს დიდ ქალაქებში ერთ სულ მოსახლეზე გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შემცირებას, სხვა საკითხებთან ერთად ჰაერის ხარისხისთვის განსაკუთრებული ყურადღების დათმობით.

1.2. გეგმის შემუშავებამდე განხორციელებული რეფორმები და ღონისძიებები

საქართველოში ჰაერის დაბინძურების პრობლემების მოსაგვარებლად ბოლო წლებში მნიშვნელოვანი რეფორმები და ღონისძიებები განხორციელდა. ამ ღონისძიებების უმეტესობა განპირობებული იყო საქართველო-ევროკავშირის ასოცირების შესახებ შეთანხმების ჰაერის ხარისხთან დაკავშირებული ვალდებულებებით, 2017-2021 წლების გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამით, 2017-2020 წლების ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშემწყობი ღონისძიებების შესახებ სახელმწიფო პროგრამით, ქ. რუსთავის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების 2020-2022 წლების სამოქმედო გეგმითა და კლიმატის ცვლილების სტრატეგიის 2021-2023 წლების სამოქმედო გეგმით. კერძოდ:

- მოხდა საქართველოს ჰაერდაცვითი ჩარჩო კანონმდებლობის ჰარმონიზება ევროკავშირის კანონმდებლობასთან, რომლის საფუძველზეც ქვეყანაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვა ეტაპობრივად გადადის ევროპულ პრაქტიკაზე.⁶ დამტკიცდა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასების და მონიტორინგის ახალი სტანდარტები, რომლებიც შეესაბამება ევროკავშირის სტანდარტებს.⁷

⁵ <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-air-quality-in-europe>

⁶ საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ, 2020 წლის 22 მაისს შეტანილი ცვლილებების შესაბამისად

⁷ საქართველოს მთავრობის 2018 წლის 27 ივლისის №383 დადგენილება ტექნიკური რეგლამენტის - ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის სტანდარტების დამტკიცების შესახებ და საქართველოს მთავრობის 2021 წლის პირველი დეკემბრის №563 დადგენილება ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების დონეზე დაკვირვების პუნქტების / სადგურების მინიმალური სტანდარტული რაოდენობის, განლაგებისა და ფუნქციონირების წესების, აგრეთვე დაბინძურების დონის გაზომვის სტანდარტული მეთოდების ჩამონათვალის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე

- გაფართოვდა ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის ავტომატური ქსელი 18 სტაციონარულ და მობილურ სადგურამდე. გარდა ამისა, საქართველოს 30 ქალაქში ტარდება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ყოველკვარტალური ინდიკატორული გაზომვები. შეიქმნა ჰაერის ხარისხის პორტალი - air.gov.ge, რომელზედაც ხელმისაწვდომია ჰაერის ხარისხის რეალურ დროსთან მიახლოებული მონაცემები.
- დაინერგა სტაციონარული წყაროებისა და მათი წლიური გაფრქვევების აღრიცხვის ელექტრონული სისტემა - emoe.gov.ge და საზოგადოებისთვის ხელმისაწვდომი ინტერაქტიული ვებ-რუკა - map.emoe.gov.ge. გაიზარდა გაფრქვევების ინვენტარიზაციის მასშტაბი და გაუმჯობესდა ინვენტარიზაციის ხარისხი. შემუშავდა გაფრქვევების პროგნოზირების ანგარიში.
- გამკაცრდა რეგულაციები მსხვილი სამრეწველო საწარმოებისთვის. კერძოდ, მათ დაეკისრათ გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის უწყვეტი, ინსტრუმენტული მეთოდით განსაზღვრის და შესაბამისი ანგარიშგების ვალდებულება⁸ და ასევე, მნიშვნელოვნად გაიზარდა ჯარიმები სამრეწველო ობიექტებიდან გადაჭარბებული გაფრქვევებისთვის და სხვა დარღვევებისთვის⁹.
- 2023 წლის ივნისში მიღებულ იქნა კანონი სამრეწველო ემისიების შესახებ, რომელიც ქმნის საწარმოო ემისიების რეგულირების ევროპული პრინციპების დანერგვის ჩარჩოს, რაც გულისხმობს მრეწველობის თითოეულ დარგში საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნიკის დანერგვას და შესაბამისი ემისიის ზღვრული მნიშვნელობების განსაზღვრას.
- 2018 წლიდან დაიწყო ავტოსატრანსპორტო საშუალებების სავალდებულო პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირება, ხოლო შემდგომ წლებში კიდევ უფრო გამკაცრდა მოთხოვნები (მაგ., გამონაბოლქვში ნახშირჟანგის შემცველობასთან, კატალიზური კონვერტორის გამოყენებასთან და სხვ. დაკავშირებით)¹⁰. სპეციფიკური მოთხოვნები დაწესდა ტექნიკური ინსპექტირების ცენტრებისთვის¹¹ და გამკაცრდა შესაბამისი სანქციები¹². 2023 წლის 4 სექტემბრიდან საქართველოს 4 მსხვილ ქალაქში დაინერგა ავტოსატრანსპორტიდან ხილული გამონაბოლქვის გზებზე კონტროლი¹³.

⁸ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №413 დადგენილება დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების თვითმონიტორინგის და ანგარიშგების წარმოების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე, 2021 წლის 27 აპრილის №192 დადგენილებით განხორციელებული ცვლილებების შესაბამისად, რომლებიც ძალაში შევიდა 2021 წლის 1 ივნისს

⁹ საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი (მუხლები 76¹, 77, 78, 79², 79³, 79⁸ და სხვ.) 2021 წლის 12 მარტს განხორციელებული ცვლილებების შესაბამისად

¹⁰ საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 1 დეკემბრის №510 დადგენილება „ავტოსატრანსპორტო საშუალებებისა და მათი მისაბმელების პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე, რომელიც ძალაში შევიდა 2018 წლის იანვარში

¹¹ საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 1 დეკემბრის №511 დადგენილება ტექნიკური რეგლამენტის – „ავტოსატრანსპორტო საშუალებების პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების ცენტრების შენობა-ნაგებობების, აღჭურვილობისა და პერსონალის ტექნიკური კვალიფიკაციის მიმართ მოთხოვნების“ დამტკიცების თაობაზე

¹² საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი (მუხლი 118) 2017 წლის 23 დეკემბერს და 2023 წლის 22 მარტს განხორციელებული ცვლილებების შესაბამისად

¹³ საქართველოს 2023 წლის 7 ივლისის №3465-XIII-ს-ს კანონი საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსში ცვლილების შეტანის შესახებ

- დაინერგა ბენზინის ხარისხის EURO 5 სტანდარტი 2017 წელს, ხოლო 2021 წელს არსებულ ნორმებს დაემატა დამატებითი პარამეტრები¹⁴. დიზელის ხარისხის EURO 4 სტანდარტი დაინერგა 2019 წლის იანვარში, ხოლო EURO 5 - 2023 წლის იანვარში¹⁵. ასევე, დიზელის ხარისხის ნორმებს დაემატა ახალი პარამეტრები, რაც მას აახლოებს ევროკავშირის სტანდარტებთან. დადგინდა ზოგიერთ თხევად საწვავში გოგირდის შემცველობის ზღვრული მნიშვნელობები¹⁶. გამკაცრდა სანქციები საწვავის ხარისხის სტანდარტების დარღვევისთვის¹⁷.
- მიღებულ იქნა ტექნიკური რეგლამენტი - ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დამაბინძურებელი სხვადასხვა სახეობის სატრანსპორტო და სხვა მოძრავ-მექანიკური საშუალებებიდან გაფრქვევის (გამონაბოლქვის) ევროკავშირის კანონმდებლობით გათვალისწინებული ზღვრულად დასაშვები ნორმების საქართველოს ტერიტორიაზე სამოქმედოდ შემოღების შესახებ, რომლის საფუძველზე 2024 წლის 1 იანვრიდან ამოქმედდა ავტომობილის ემისიის ევრო 5 სტანდარტი M1 და M2 კატეგორიის ავტომობილებისთვის, ხოლო 2025 წლის 1 იანვრიდან სტანდარტი ასევე შეეხება M3 და N კატეგორიის ავტომობილებსაც.
- გამკაცრდა სანქციები ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევებზე, რომლებიც დაკავშირებულია მშენებლობის ან სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირებისას გარემოსდაცვითი მოთხოვნების დარღვევასთან, მაგ., ამტვერებადი მასალის გადაზიდვა გადაუხურავი სატრანსპორტო საშუალებით; ბეტონში მანქანის გადაადგილებისას ამ მანქანიდან ბეტონის გზის სავალ ნაწილზე დაღვრა; მშენებარე კონსტრუქციის ღია სივრცეში ან სამშენებლო მოედანზე ამტვერებადი მასალის შეფუთვის გარეშე განთავსება; ამტვერებადი მასალის სველი მეთოდის გარეშე დამუშავება და სხვ., რომლებიც ქ. თბილისში 2019 წელს¹⁸, ხოლო ქვეყნის მასშტაბით - 2023 წლიდან¹⁹ შევიდა ძალაში. გარდა ამისა, თბილისის საკრებულომ მიიღო დადგენილება მეორეული საბურავების, შავი და ფერადი ლითონების ჯართის, ექსპლუატაციიდან გამოსული სატრანსპორტო საშუალებებისა და მათი ნაწილების, ადვილად აალებადი, ფეთქებადი ან ამტვერებადი მასალის განთავსების ან/და რეალიზაციის წესის შესახებ²⁰, რომელიც ძალაში შევა 2025 წლის იანვარში.

¹⁴ საქართველოს მთავრობის 2004 წლის 31 დეკემბრის №124 დადგენილება საავტომობილო ბენზინის ხარისხობრივი ნორმების შესახებ. EURO 5 სტანდარტის შესაბამისი მოთხოვნები ძალაში შევიდა 2017 წელს.

¹⁵ საქართველოს მთავრობის 2005 წლის 28 დეკემბრის №238 დადგენილება დიზელის საწვავის შემადგენლობის ნორმების, ანალიზის მეთოდებისა და მათი დანერგვის ღონისძიებათა შესახებ. EURO 4 სტანდარტის შესაბამისი მოთხოვნები ძალაში შევიდა 2019 წელს.

¹⁶ საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 25 მაისის №256 დადგენილება ტექნიკური რეგლამენტის - ზოგიერთ თხევად საწვავში გოგირდის შემცველობის ზღვრული მნიშვნელობების დადგენის შესახებ დამტკიცების თაობაზე

¹⁷ საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი (მუხლი 91³), 2020 წლის 17 ივლისის ცვლილების შესაბამისად, რომელიც ძალაში შევიდა 2020 წლის 22 აგვისტოს და საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსი (მუხლი 198¹) 2020 წლის 17 ივლისის ცვლილების შესაბამისად, რომელიც ძალაში შევიდა 2020 წლის 15 აგვისტოს

¹⁸ საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი, 2019 წლის 10 ივნისის ცვლილებების შესაბამისად (მუხლები: 152⁴, 152⁵, 152⁶, 152⁷, 152⁸, 152⁹), რომელთაგან ზოგიერთი ძალაში შევიდა 2019 წლის 10 ივნისს, ხოლო ზოგიერთი - 2020 წლის 1 მაისს

¹⁹ საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი, 2022 წლის 26 აპრილის ცვლილებების შესაბამისად (მუხლები: 152⁵, 152⁶, 152⁷, 152⁸, 152⁹), რომელთაგან ზოგიერთი ძალაში შევიდა 2022 წლის 26 აპრილს, ხოლო ზოგიერთი 2022 წლის 31 დეკემბერს

²⁰ ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის საკრებულოს 2020 წლის 28 თებერვლის დადგენილება №54-35 მეორეული საბურავების, შავი და ფერადი ლითონების ჯართის, ექსპლუატაციიდან გამოსული სატრანსპორტო საშუალებებისა და

- საქართველოს მთავრობის 2020 წლის 24 ივლისის №1354 განკარგულებით შეიქმნა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების საკითხების შემსწავლელი უწყებათაშორისი კომისია, რომლის უმთავრესი მიზანია ქვეყანაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესებისა და ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოზე მავნე ზეგავლენის შემცირების ხელშეწყობის მიზნით სხვადასხვა თემატური სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამის შემუშავება და ჰაერის კონვენციის ოქმების რატიფიკაციისა და შესაბამისი ვალდებულებების შესრულების შესაძლებლობების განხილვა.

ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშეწყობი ღონისძიებების შესახებ 2017-2020 წლების სახელმწიფო პროგრამის ფარგლებში აქტივობები განხორციელდა ხუთი ძირითადი მიმართულებით:

1. ავტოტრანსპორტის სექტორი
2. სამშენებლო სექტორი
3. ქალაქის მწვანე საფარი
4. ჰაერის ხარისხის და მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგი
5. საზოგადოების ინფორმირება და ცნობიერების ამაღლება

დაგეგმილი 38 აქტივობიდან 21 (55%) სრულად შესრულდა, 6 (16%) უმეტესწილად შესრულდა, 8 (21%) – ნაწილობრივ და სამი აქტივობა (8%) არ განხორციელდა. ყველაზე დიდი პროგრესი მიღწეულ იქნა მე-3 მიმართულების – ქალაქის მწვანე საფარი და მე-5 მიმართულების – საზოგადოების ინფორმირება და ცნობიერების ამაღლება ფარგლებში. 1-ლი მიმართულების - ავტოტრანსპორტის სექტორი - ფარგლებში განხორციელდა რამდენიმე მნიშვნელოვანი ღონისძიება და აქტივობა, მათ შორის ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რეგულარული ტექნიკური ინსპექტირების შემოღება და განხორციელება, საწვავის ხარისხის გაუმჯობესება და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის პარკის ეკოლოგიურად სუფთა ავტობუსებით ჩანაცვლება. ყველაზე დაბალი პროგრესი მიღწეულია მე-2 მიმართულებით - სამშენებლო სექტორი, სადაც აქტივობების 50% არ განხორციელებულა²¹. ეროვნულ დონეზე განხორციელებული აქტივობების გარდა, ქალაქის დონეზე განხორციელდა შემდეგი აქტივობები:

- თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის პარკი მოდერნიზდა 860 M3 ავტობუსით (აქედან 634 არის 8-მეტრიანი დიზელის EURO 6 ავტობუსი, ხოლო 226 – 12 მ სიგრძის CNG ავტობუსი) და 1,000 ახალი ევრო 5 დიზელის მიკროავტობუსით. 16 ცენტრალურ ქუჩაზე მოეწყო 26 კმ სიგრძის ავტობუსების სავალი ზოლი.
- სატრანსპორტო ნაკადების მართვის ოპტიმიზაციის მიზნით დამონტაჟდა 109 ერთეული დამატებითი შუქნიშანი, 63 ქუჩაზე ამოქმედდა ზონალურ-საათობრივი პარკირების სისტემა.
- განთავსდა ელექტრომობილების სწრაფდამტენი 38 მოწყობილობა.
- შემუშავდა ტაქსების მართვის კონცეფცია და განხორციელდა თბილისის ტაქსის რეფორმის ორი ეტაპი.

მათი ნაწილების, ადვილად ააღებადი, ფეთქებადი ან ამტვერებადი მასალის განთავსების ან/და რეალიზაციის წესის დამტკიცების თაობაზე, ძალაში შედის 2025 წლის 1 იანვარს

²¹ „ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშეწყობი ღონისძიებების შესახებ“ 2017-2020 წლების სახელმწიფო პროგრამის შესრულების საბოლოო ანგარიში, 2021

- კეთილმოეწყო 18 კმ საფეხმავლო ტროტუარები და 19 კმ ველობილიკები.
- ქალაქის სხვადასხვა ტერიტორიაზე დაირგო 137,432 ძირი ხე-მცენარე და 795,000 სეზონური ყვავილი. აგრეთვე, მწვანე საფარი მოეწყო მთლიანობაში 281,432 მ²-ზე.
- ქ. თბილისში გამწვანების მოვლა-პატრონობის ღონისძიებებით მოცული ტერიტორიის ფართობი გაიზარდა 163,700 მ²-ით და 442,705 მ² შეადგინა.
- დედაქალაქის 26 ლოკაციაზე წელიწადში 4-ჯერ ტარდება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ინდიკატორული გაზომვები. შეძენილ იქნა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის მობილური ავტომატური სადგური.
- შერჩეულ იქნა დაბინძურებული ჰაერის ზემოქმედების ქვეშ მყოფი მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგის ინდიკატორები და მეთოდოლოგია.
- ჩატარდა არაერთი კამპანია და ღონისძიება საზოგადოების ცნობიერების ამაღლების მიზნით ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოზე ჰაერის დაბინძურების ზეგავლენის და ჰაერის დაცვის შესახებ.
- მართვის მოწმობის საგამოცდო ბილეთებს დაემატა ავტომობილების ეკო-მართვის წესების შესახებ საკითხები. ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გათვალისწინებულ იქნა მდგრადი განვითარების პრინციპები

განხორციელებული აქტივობების შედეგად, 2020 წლისთვის თბილისში ჰაერის ხარისხის კონკრეტული მაჩვენებლები გაუმჯობესდა 2017 წელთან შედარებით. კერძოდ, PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები შემცირდა და 2020 წელს ნორმის ფარგლებში იყო მონიტორინგის სამივე ლოკაციაზე. „ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების ხელშემწყობი ღონისძიებების შესახებ“ 2017-2020 წლების სახელმწიფო პროგრამის შესრულების საბოლოო ანგარიშის მიხედვით, ეს გაუმჯობესება განპირობებული იყო ბუნებრივი და ანთროპოგენური წყაროებიდან ზეწოლის შემცირებით. თბილისში ჰაერის ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების გამომწვევი უდაბნოს მტვრის მასების შემოჭრა 2017 წელთან შედარებით 2020 წელს გაცილებით იშვიათად აღინიშნა. გარდა ამისა, შემცირდა ღია გრუნტიდან მყარი ნაწილაკებით დაბინძურება ქალაქში გაზონის მოვლის, მულჩირებისა და მიწის ზედაპირის დაფარვის სხვა ღონისძიებების განხორციელების შედეგად. ასევე, სავარაუდოა, რომ ისეთი ღონისძიებების განხორციელებამ, როგორცაა სამშენებლო ნორმების გამკაცრება, საწვავის ნორმებისა და ავტომობილებისათვის ტექნიკური მოთხოვნების შემოღება და აღსრულების გაუმჯობესება, შეამცირა ზეწოლა ანთროპოგენური წყაროებიდან. იმავდროულად, თბილისში NO₂-ის კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი ცვლილება არ დაფიქსირებულა. თუმცა, თუ გავითვალისწინებთ ავტოპარკის ყოველწლიურ 5%-იან ზრდას, რასაც ამ კუთხით ზეწოლის გაზრდა უნდა გამოეწვიოს, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ავტოპარკის გაუმჯობესების ხარჯზე შენარჩუნებულ იქნა NO₂-ით დაბინძურების მაჩვენებლები.²²

1.3. გეგმის შემუშავების მეთოდოლოგია და პროცესი

თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმა მომზადდა საქართველოს მთავრობის 2019 წლის 20 დეკემბრის №629 დადგენილებით დამტკიცებული „პოლიტიკის დოკუმენტების შემუშავების, მონიტორინგისა და შეფასების წესის“

²² იგივე

შესაბამისად. გეგმა ასევე ითვალისწინებს საქართველოს სხვა ეროვნული სტრატეგიული დოკუმენტებითა და საერთაშორისო ვალდებულებებით გათვალისწინებულ საკითხებს.

გეგმის მომზადებას წინ უსწრებდა გეგმის სამიზნე არეალის ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობასთან დაკავშირებული სიტუაციის ანალიზის განხორციელება. სიტუაციის ანალიზი დაეფუძნა ყოვლისმომცველ საბაზისო კვლევას, რომელიც შემუშავდა საერთაშორისო ექსპერტის მიერ ევროკავშირის პროექტის „საქართველოში გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლის მხარდაჭერა“ ფარგლებში.

საბაზისო კვლევაში წარმოდგენილი მონაცემების, ინფორმაციის და ძირითადი მიგნებების საფუძველზე, *პრობლემის ხის* მეთოდის გამოყენებით განისაზღვრა ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებასთან დაკავშირებული *მთავარი პრობლემა* და მისი *გამომწვევი ფაქტორები*, ასევე, აღნიშნული პრობლემით გამოწვეული *უარყოფითი შედეგები*. საბაზისო კვლევაში აღწერილი პრობლემები და საკითხები, რომლებიც წამოწეულია სიტუაციის ანალიზში, გამყარებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის მონაცემებით, რომლებიც დაექვემდებარა შემდგომ ვერიფიკაციას საერთაშორისო ექსპერტების მიერ, ასევე, თბილისის აგლომერაციაში არსებული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან გაფრქვევების სახელმწიფო აღრიცხვის მონაცემებით და სხვა, მათ შორის ქალაქის დონეზე არსებული მონაცემებით, რომლებიც გამოყენებულ იქნა ემისიების გამოსათვლელად. ასევე, გამოყენებული იყო გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტის ინსპექტირების მონაცემები.

სტრატეგიული დაგეგმვის პროცესში გამოყენებულ იქნა ე.წ. *ამოცანის ხის ინსტრუმენტი*. კერძოდ, იდენტიფიცირებული პრობლემის გადაჭრის მიზნით, მისი გამომწვევი ფაქტორების გათვალისწინებით, განისაზღვრა გეგმის მიზანი და ამოცანები, რომლებიც დოკუმენტის სტრატეგიული ნაწილის მთავარ ჩარჩოს ქმნის.

გეგმის მომზადების პროცესის მხარდაჭერის და ამ პროცესში ჩართულ მხარეებს შორის კოორდინაციის უზრუნველყოფის მიზნით შეიქმნა თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშემწყობი სამუშაო ჯგუფი, რომელიც დაკომპლექტდა გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ცენტრალური აპარატის, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს, სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტის, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს, საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს, საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს, სსიპ დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის, სსიპ შემოსავლების სამსახურის, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის, საქართველოს პარლამენტის გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების კომიტეტის აპარატის, ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის მერიის და საკრებულოს, სამოქალაქო მოძრაობის „ჩემი ქალაქი მკლავს“ და ა(ა)იპ „მწვანე ალტერნატივის“ წარმომადგენლებით. სამუშაო ჯგუფის I სხდომა გაიმართა 2023 წლის 20 ივნისს, სადაც წარმოდგენილი იქნა ინფორმაცია თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის და მართვის შესახებ და განხილულ იქნა სხვადასხვა დაკავშირებული საკითხი და პრობლემის გადაჭრის მიდგომები. სამუშაო ჯგუფის მეორე შეხვედრა გაიმართა 2023 წლის 24 ნოემბერს. შეხვედრაზე წარმოდგენილი და განხილული იყო თბილისში ატმოსფერული ჰაერის

საბაზისო მდგომარეობის შეფასების შედეგები და ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების პოტენციური ღონისძიებები. ჩატარებული განხილვების, სამუშაო ჯგუფის წევრების მიერ იდენტიფიცირებული პოტენციური აქტივობებისა და ექსპერტების რეკომენდაციით შემუშავდა თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის სამუშაო ვერსია, რომელიც სამუშაო ჯგუფის წევრებს განსახილველად წარედგინათ 2024 წლის 29 იანვარს. სამუშაო ვერსიასთან დაკავშირებით სამუშაო ჯგუფის მხრიდან მიღებული შენიშვნების, აგრეთვე, პასუხისმგებელ უწყებებთან ჩატარებული დამატებითი განხილვების საფუძველზე შემუშავდა ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის პროექტი, რომელიც 2024 წლის 8 ივლისს გამოქვეყნდა საჯარო კონსულტაციებისთვის.

1.4. გეგმის სტრუქტურა

დოკუმენტი შედგება 6 თავისა და 4 დანართისგან. პირველ თავში მოცემულია შესავალი. მეორე თავი ეთმობა სიტუაციის ანალიზს, სადაც მოკლედ არის აღწერილი თბილისის აგლომერაცია და მიმოხილულია მთავარი პრობლემა – ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება თბილისში და გამომწვევი ფაქტორები – დაბინძურების წყაროები. მე-3 და მე-4 თავები გეგმის სტრატეგიულ ნაწილს წარმოადგენს. მე-3 თავში წარმოდგენილია გეგმის მიზანი და ამოცანები. მიზანი შემუშავებულია გამოვლენილი ძირითადი პრობლემის საფუძველზე და ამოცანები – გამომწვევი ფაქტორების შესაბამისად. მე-4 თავში წარმოდგენილია ლოგიკური ჩარჩო, სადაც ცხრილის სახით არის მოცემული გეგმის მიზანი, ამოცანები, ინდიკატორები და შესაბამისი საბაზისო და სამიზნე მაჩვენებლები, შესრულების ვადები და დადასტურების წყაროები. მე-5 თავში აღწერილია გეგმით გათვალისწინებული აქტივობების განხორციელებისა და კოორდინაციის მექანიზმი. ხოლო მე-6 თავი განმარტავს, თუ როგორ მოხდება გეგმის შესრულების მონიტორინგი და შეფასება. გეგმის პირველ დანართში წარმოდგენილია 3-წლიანი სამოქმედო გეგმა, რომელშიც ასახულია აქტივობები, პასუხისმგებელი უწყებები, შესრულების ინდიკატორები, ვადები და ბიუჯეტი. მე-2 დანართი წარმოადგენს ბიუჯეტირების ინსტრუმენტს. მე-3 დანართი არის ინდიკატორების პასპორტი. ბოლოს, მე-4 დანართში მოცემულია ინფორმაცია საჯარო განხილვების შესახებ.

2. სიტუაციის ანალიზი

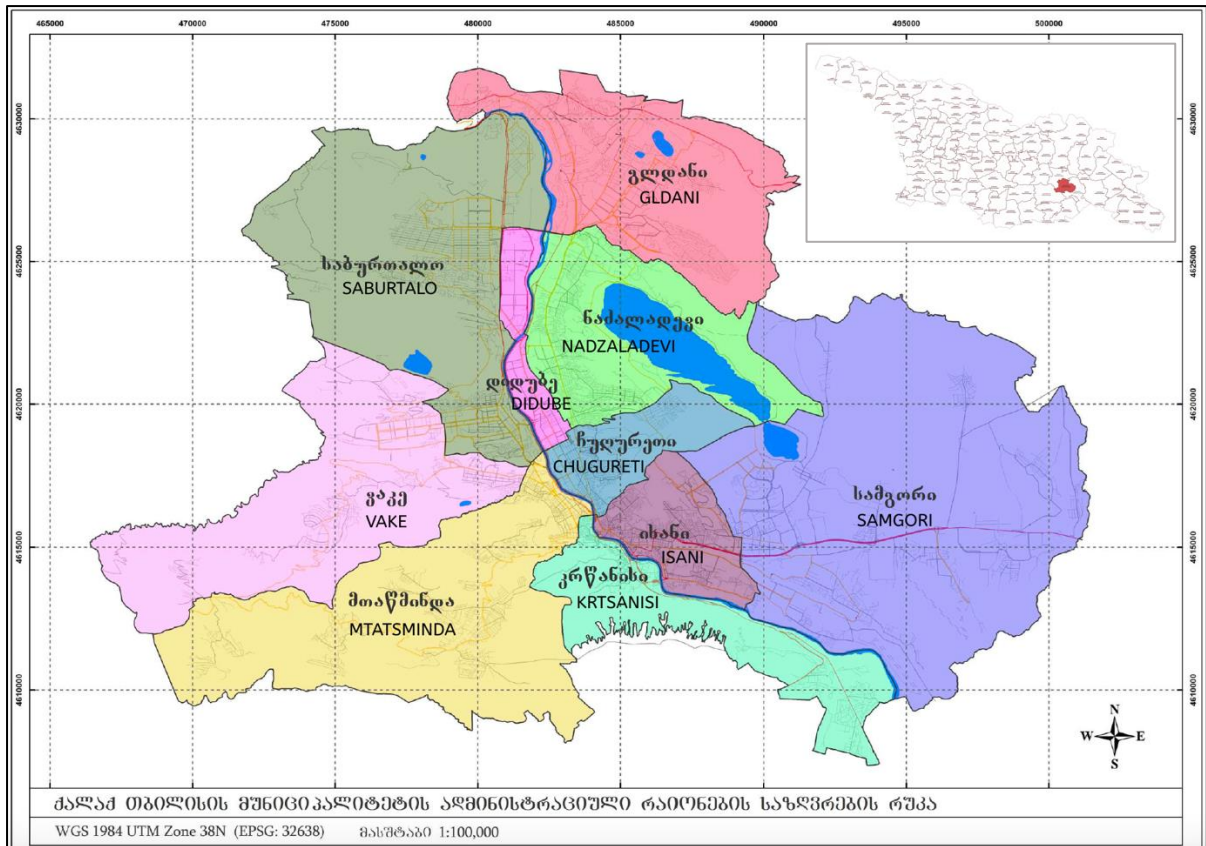
2.1. თბილისის აგლომერაციის ზოგადი აღწერა

თბილისი საქართველოს დედაქალაქი და უდიდესი ქალაქია, რომელიც ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში, მდინარე მტკვრის ნაპირებზე მდებარეობს. მას ესაზღვრება ქვემო ქართლისა და მცხეთა-მთიანეთის რეგიონები, კერძოდ გარდაბნის, თეთრიწყაროსა და მცხეთის მუნიციპალიტეტები. ქალაქი გაშენებულია 504.2 კმ² ფართობზე, რომელსაც მდინარე მტკვარი ორ ნათლად გამოკვეთილ ნაწილად - მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროებად ყოფს. ადმინისტრაციულად თბილისი 10 რაიონისგან შედგება.

თბილისის მოსახლეობა 1 258.526 მილიონი ადამიანია - ქვეყნის მოსახლეობის მესამედი, საიდანაც 97.6% (2024 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით) საქალაქო ტიპის დასახლებებში ცხოვრობს, 2.4% (2024 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით) - სასოფლო ტიპის დასახლებებში.²³ თბილისში მოსახლეობის სიმჭიდროვე კვადრატულ კილომეტრზე 2 495.9 (2024 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით) ადამიანს შეადგენს, რაც ყველაზე მაღალია ქვეყნის სხვა ქალაქებთან შედარებით.²⁴

²³ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, 2023 წლის იანვრის მდგომარეობით: <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/41/mosakhleoba>

²⁴ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, სტატისტიკური პუბლიკაცია "დემოგრაფიული ვითარება საქართველოში 2021", 2022: <https://www.geostat.ge/ka/single-archive/3376>



სურ. 2-1: ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული რაიონების საზღვრების რუკა²⁵

²⁵ ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის საკრებულოს 2014 წლის 5 დეკემბრის დადგენილება №16-41 ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული ერთეულების - რაიონების საზღვრების დადგენის და შესაბამისი ღონისძიებების გატარების შესახებ

ცხრილი 2-1: მონაცემები ქ. თბილისის რაიონების შესახებ მოსახლეობის საყოველთაო აღწერის მიხედვით, 2014

რაიონი	ფართობი (კმ ²) ²⁶	მოსახლეობა ²⁷	მოსახლეობა %	სიმჭიდროვე
მთაწმინდა	73	49,052	4	672
ვაკე	61.7	111,903	10	1,814
საბურთალო	75.5	138,493	12	1,834
კრწანისი	31.7	39,286	4	1,239
ისანი	16.7	125,610	11	7,522
სამგორი	128.4	177,844	16	1,385
ჩუღურეთი	14.3	65,230	6	4,562
დიდუბე	8.4	70,018	6	8,335
ნაძალადევი	42	154,067	14	3,668
გლდანის	50.3	177,214	16	3,523
ქ. თბილისი	502	1,108,717	100	2,209

მარცხენა სანაპიროზე მოსახლეობა ორჯერ მეტია, ვიდრე მარჯვენა სანაპიროზე. მოსახლეობის ყველაზე მაღალი სიმჭიდროვე დიდუბის რაიონში ფიქსირდება (8,335 ადამიანი 1 კმ²-ზე), ყველაზე დაბალი - მთაწმინდაზე (672 ადამიანი 1 კმ²-ზე). თბილისში ურბანიზებული ტერიტორიები 158 კმ²-ს (31%) მოიცავს, ხოლო გამწვანებული სივრცეები - 145.5 კმ²-ს (29%).²⁸

თბილისი რთული რელიეფით გამოირჩევა. მას სამი მხრიდან მთები აკრავს. ჩრდილოეთიდან თბილისს ესაზღვრება საგურამოს ქედი, აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით ივრის ზეგანი, ხოლო სამხრეთით და დასავლეთით - თრიალეთის ქედის განშტოებები. ბუნებრივმა საზღვრებმა ქალაქის ხაზობრივი განვითარება განაპირობა. შედეგად, ქალაქი მდინარე მტკვრის გასწვრივ 33 კილომეტრზეა გადაჭიმული. ქედები მნიშვნელოვანი ბარიერია ურბანული განვითარებისთვის, განსაკუთრებით მარჯვენა სანაპიროზე მდებარე ნაწილისთვის, რომელსაც თრიალეთის ქედი ესაზღვრება. ამგვარი ტოპოგრაფიული მახასიათებლების შედეგად წარმოიქმნება მჭიდროდ განვითარებული ტერიტორიების ჯიბეები, როცა ქალაქის სხვა ნაწილები რთული რელიეფის გამო ნაკლებად არის განვითარებული. ქალაქის სიმაღლე ზღვის დონიდან 380-770 მეტრს შორის მერყეობს. მდინარე მტკვარი მთავარი წყლის არტერიაა, რომელიც ქალაქს ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ კვეთს. თბილისში კიდევ რვა პატარა მდინარეა. ესენია მდინარე მტკვრის შენაკადები, რომლებიც მათი ვიწრო და ციცაბო კალაპოტების გამო

²⁶ თბილისის მერია, ეკონომიკური განვითარების საქალაქო სამსახური, თბილისის ციფრებში, 2018

²⁷ მოსახლეობის 2014 წლის საყოველთაო აღწერის შედეგები:
<https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/737/mosakhleobis-2014-tslis-saqoveltao-aghtseris-shedegebi>

²⁸ თბილისის მერია, ეკონომიკური განვითარების საქალაქო სამსახური, თბილისის ციფრებში, 2018

მიდრეკილია წყალდიდობისკენ. ბუნებრივი საფრთხეები, როგორცაა წყალდიდობა, მეწყერი და ღვარცოფი, ისტორიულად გავრცელებულია თბილისში, რაც გამწვავებულია ანთროპოგენური ფაქტორებით, როგორცაა ტყეების გაჩეხვა და ურბანიზაცია.

თბილისი ზომიერად ნოტიო კლიმატურ სარტყელში მდებარეობს²⁹ შედარებით ცივი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით. სპეციფიკური რელიეფის, კერძოდ, გარემომცველი მთების, წყლის დიდ ობიექტებთან სიახლოვის (შავი და კასპიის ზღვები) და დიდი კავკასიონის ქედის გამო, რომელიც აფერხებს ჩრდილოეთიდან ცივი ჰაერის მასების შემოჭრას, თბილისი სხვა მსგავსი კონტინენტური კლიმატის მქონე, იგივე განედზე მყოფი ქალაქებისგან განსხვავებით, შედარებით რბილი მიკრო კლიმატით ხასიათდება.³⁰ საშუალო წლიური ტემპერატურა ქალაქის სხვადასხვა ნაწილში 10.8°C-დან 12.8°C-მდე ვარირებს. იანვარი წლის ყველაზე ცივი თვეა საშუალო ტემპერატურით 0.5°C, ხოლო ივლისი – ყველაზე ცხელი, საშუალო ტემპერატურით 24°C. მაქსიმალური ტემპერატურა 41°C-ია, ხოლო მინიმალური – -24°C. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 66-68%-ის ფარგლებშია, ხოლო ნალექების რაოდენობა წელიწადში 540 – 635 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს. თოვლის საფარი საშუალოდ 15-26 დღემდე გრძელდება.³¹ თბილისში ჩრდილოეთის და ჩრდილო-დასავლეთის ქარები პრევალირებს. ასევე ხშირია სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარები, რაც გარემომცველი მთებით არის განპირობებული, რომლებიც რელიეფურ დერეფანს ქმნის ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ. ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე თბილისის უმეტეს რაიონში 3-4 მ/წმ-ია, ხოლო ზოგიერთ გამწვავებულ უბანში, როგორცაა დიღომი, სამგორი და საბურთალო, უფრო მაღალია. ცალკეულ შემთხვევებში ქარის სიჩქარე შეიძლება აღემატებოდეს 40 მ/წმ-ს.³²

თბილისი საქართველოს პოლიტიკური, ეკონომიკური, ფინანსური, კულტურული და საგანმანათლებლო ცენტრია. თბილისის მთლიანი შიდა პროდუქტი მიმდინარე ფასებში 37 მილიარდი ლარია (2630,263 ლარი ერთ სულ მოსახლეზე), რაც ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის 51%-ს შეადგენს.³³ თბილისის ეკონომიკის წამყვანი სექტორია საბითუმო და საცალო ვაჭრობა, რომელიც ავტომობილებისა და მოტოციკლების რემონტთან ერთად დედაქალაქის მშპ-ს 24%-ს შეადგენს. შემდეგია უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული საქმიანობები (11%) და მშენებლობა (10%). მრეწველობის წილი თბილისის მშპ-ში 12%-ია, ხოლო ტრანსპორტის და დასაწყობების სექტორის - 8%.³⁴

თბილისის მრავალფეროვანი საზოგადოებრივი სატრანზიტო ქსელი გააჩნია, მათ შორის საერთაშორისო აეროპორტი, საქართველოს რკინიგზა, მეტრო, მუნიციპალური ავტობუსები, მიკროავტობუსები, ტაქსი, საბაგრო, ველობილიკები და ფუნქციულიორი.

²⁹ თბილისის ენციკლოპედია, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 2002

³⁰ Geo-ქალაქები - თბილისი, საქართველოს დედაქალაქის მდგომარეობის და ტენდენციების ინტეგრირებული გარემოსდაცვითი შეფასება, 2011

³¹ საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2008 წლის 25 აგვისტოს ბრძანება №1-1/1743 დაპროექტების ნორმების „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ დამტკიცების შესახებ

³² იგივე

³³ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, 2022: <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/93/regionuli-statistika>

³⁴ იგივე

2.2. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის ქსელი თბილისის აგლომერაციაში

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი თბილისში წარმოებს ქალაქის რაიონებში - დიდუბეში, საბურთალოზე (2 სადგური³⁵), ჩუღურეთში და სამგორში განთავსებული ხუთი ავტომატური სადგურის და ყოველკვარტალური ინდიკატორული გაზომვების საშუალებით. თითოეულ ავტომატურ სადგურზე უწყვეტ რეჟიმში იზომება მყარი ნაწილაკების, (PM₁₀, PM_{2.5}), აზოტის ოქსიდების (NO_x), გოგირდის დიოქსიდის (SO₂), ნახშირბადის მონოქსიდის (CO) და ოზონის (O₃) კონცენტრაციები. 2023 წელს, ინდიკატორული გაზომვების ფარგლებში, სინჯები აღებული იყო ქალაქის 31 სხვადასხვა ადგილიდან აზოტის დიოქსიდის, ოზონის და ბენზოლის კონცენტრაციების მონიტორინგის მიზნით. კერძოდ, აზოტის დიოქსიდი გაიზომა 29 ლოკაციაზე, ხოლო ოზონი და ბენზოლი 5 ლოკაციაზე. გარდა ამისა, 2022-2023 წლებში ყოველი ავტომატური სადგურის მიმდებარედ ეტაპობრივად განთავსდა გრავიმეტრული სინჯის ამღები მოწყობილობა ტყვისა და ევროკავშირის 2004/107/EC დირექტივით განსაზღვრული ნივთიერებების - ბენზ(ა)პირენი, დარიშხანი, კადმიუმი და ნიკელი ანალიზისთვის.

მონიტორინგის ქსელი შექმნილია ევროკავშირის 2008/50/EC დირექტივის მითითებების შესაბამისად, რომლებიც ასახულია საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 1 დეკემბრის №563 დადგენილებაში³⁶, ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის მონიტორინგისთვის, რომლის მიზანია ადამიანის ჯანმრთელობისა და ეკოსისტემების დაცვა. იმისათვის რომ მონაცემები იყოს წარმომადგენლობითი, მონიტორინგის სადგურების რაოდენობა და განლაგება და ასევე, მონაცემთა აღების სიხშირე³⁷ უნდა შეესაბამებოდეს მონიტორინგის ადგილების გარკვეულ, მინიმალურ რაოდენობას და დამოწმებული გაზომვების შესაბამის პროცენტულ მაჩვენებელს. ეს მინიმალური მაჩვენებლები ეფუძნება მოსახლეობის რაოდენობას და ჰაერის დაბინძურების ფაქტობრივ დონეებს ჰაერის ხარისხის თითოეული პარამეტრისთვის განსაზღვრულ შეფასების ზედა და ქვედა ზღვართან მიმართებით. მყარი ნაწილაკების მონიტორინგისთვის საჭირო სადგურების რაოდენობა განისაზღვრება როგორც სადგურების ჯამი, სადაც იზომება PM₁₀ და PM_{2.5} (დირექტივა 2008/50/EC, დანართი V). თბილისის აგლომერაციის მოსახლეობის რაოდენობის (1 258.526 (2024 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით) და ჰაერის ხარისხის ამჟამინდელი (2023 წ.) მდგომარეობის გათვალისწინებით, მყარი ნაწილაკების მონიტორინგისთვის თბილისის აგლომერაციაში არსებული სადგურების რაოდენობა საჭიროზე მეტია. კერძოდ, მყარი ნაწილაკების მონიტორინგის არსებული სადგურების რაოდენობა (ჯამურად PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ისთვის) 10-ის ტოლია, მაშინ როცა საჭირო რაოდენობაა 6 სადგური. ასევე, სხვა დამაბინძურებლების მონიტორინგის სადგურების რაოდენობა შესაბამისობაშია ზემოთ აღნიშნული დირექტივის მოთხოვნებთან. რამდენიმე წლის მანძილზე არასაკმარისი მონაცემების შეგროვების შემდეგ, მონაცემთა აღების ფაქტიური მაჩვენებელი (2022 წლის

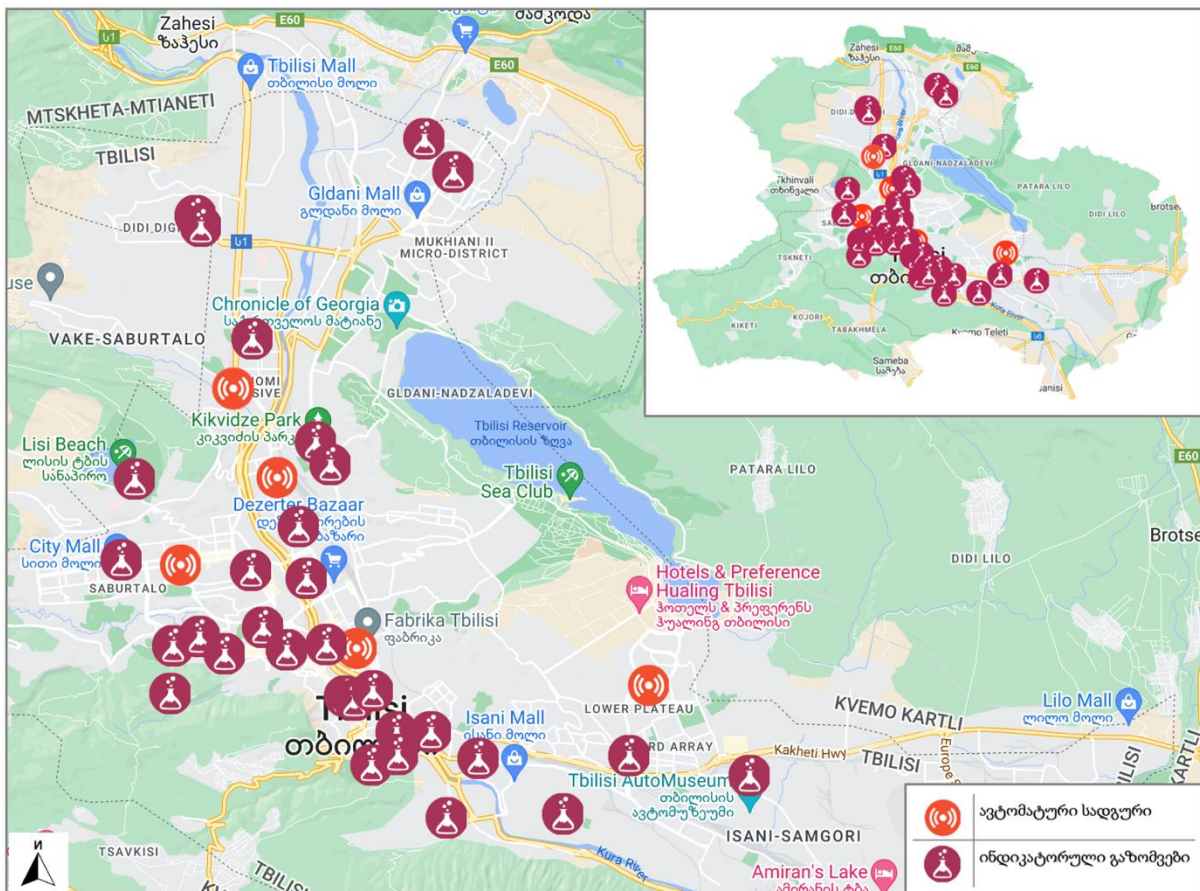
³⁵ ახალი, მე-5 სადგური დიდუბის რაიონში 2023 წლის ბოლოს დამონტაჟდა. თუმცა, აღნიშნული სადგურიდან მონიტორინგის მონაცემები წინამდებარე დოკუმენტის შემუშავებისას არ იყო ხელმისაწვდომი.

³⁶ საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 1 დეკემბრის №563 დადგენილება ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების დონეზე დაკვირვების პუნქტების/სადგურების მინიმალური სტანდარტული რაოდენობის, განლაგებისა და ფუნქციონირების წესების, აგრეთვე დაბინძურების დონის გაზომვის სტანდარტული მეთოდების ჩამონათვალის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე

³⁷ მონაცემთა აღების სიხშირე არის დამოწმებული მონაცემების თანაფარდობა პოტენციურად ხელმისაწვდომი მონაცემების რაოდენობასთან. ის მიუთითებს დროის ინტერვალზე, რომლის ფარგლებშიც განხორციელდა წარმატებული მონიტორინგი.

მდგომარეობით) შეესაბამება მოთხოვნილ მაღალ მნიშვნელობას (90%) უმეტესი სადგურების და პარამეტრებისთვის. გამონაკლისს წარმოადგენს აზოტის დიოქსიდის მონიტორინგი ვარკეთილის მონიტორინგის სადგურზე. ჰაერის დაბინძურების სხვა კომპონენტებისთვის, დონეები იმდენად დაბალია (შეფასების ქვედა ზღვრის ქვემოთ), რომ საკმარისია პერიოდული კვლევები. ჰაერის დამაბინძურებლების მონიტორინგის ლოკაციები ჩამოთვლილია ცხრილში 2-2 და ნაჩვენებია სურათზე 2-2.

მონიტორინგის ქსელის ფუნქციონირება დღეისათვის არაოპტიმალურია. ოპერირების გასაუმჯობესებლად საჭიროა ხარისხის უზრუნველყოფისა და ხარისხის კონტროლის (QA/QC) პრაქტიკის შემდგომი განვითარება და მონაცემთა ვალიდაციის გაძლიერება. მოსალოდნელია, რომ დაგეგმილი ეროვნული საცნობარო ლაბორატორიის შექმნა ხელს შეუწყობს ამ გაუმჯობესებას.



სურ. 2-2: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი თბილისის აგლომერაციაში

ცხრილი 2-2: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ავტომატური სტაციონარული სადგურები და პერიოდული და ინდიკატორული გაზომვების ლოკაციები თბილისის აგლომერაციაში 2023 წელს³⁸

³⁸ წყარო: air.gov.ge

მონიტორინგის ტიპი	გაზომილი დამაბინძურებლები	მონიტორინგის პუნქტის მდებარეობა ქ. თბილისში	განედი	გრძედი
ქალაქის გზისპირა	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	წერეთლის გამზირი	41.7419	44.7793
ქალაქის გზისპირა	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	ყაზბეგის გამზირი	41.7249	44.7543
ქალაქის გზისპირა	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	ვარკეთილი 3, I მიკრორაიონი	41.7017	44.8756
ქალაქის ფონური	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	დავით აღმაშენებლის გამზირი 73 ^ა , ილიას ბაღი	41.7088	44.7997
ქალაქის ფონური	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	მარშალ გელოვანის გამზირი, #34	41.7600	44.7691
პერიოდული	Pb, As, Cd, Ni, PAH ³⁹	ყველა ზემოთ მოცემულ სადგურზე	41.7088	44.7997
ინდიკატორული	NO ₂	თიანეთის გზატკეცილი #29	41.8073	44.8174
	NO ₂ , O ₃	გლდანის პარკი	41.8011	44.8250
	NO ₂	იოანე პეტრიწის ქუჩა	41.7926	44.7580
	NO ₂	დიდი დილომი, სკოლა #186	41.7904	44.7595
	NO ₂	დიღმის პარკი	41.7688	44.7727
	NO ₂	ვეტერანთა პარკი	41.7489	44.7892
	NO ₂	ცოტნე დადიანის ქუჩა #275	41.7443	44.7930
	NO ₂ , O ₃	ლისის ტბა	41.7415	44.7421
	NO ₂ , ბენზოლი	წერეთლის გამზირი #60	41.7325	44.7847
	NO ₂	კომაროვის სკოლა	41.7261	44.7389
	NO ₂	პეკინის გამზირი #21	41.7238	44.7723
	NO ₂	მუშთაიდის პარკი	41.7223	44.7868
	O ₃	კუს ტბა	41.7000	44.7515
	NO ₂ , O ₃ , ბენზოლი	ვაკის პარკი	41.7092	44.7522
	NO ₂	ჭავჭავაძის გამზირი #44	41.7110	44.7591
	NO ₂	აბაშიძის ქუჩა #27	41.7077	44.7656
	NO ₂	თბილისის ზოოპარკი	41.7130	44.7753
	NO ₂ , ბენზოლი	მელიქიშვილის გამზირი #2	41.7085	44.7815
	NO ₂	უმანგი ჩხეიძის ქუჩა #9	41.7096	44.7921
	NO ₂	რუსთაველის გამზირი #6	41.6997	44.7969
	NO ₂	9 აპრილის ბაღი	41.6988	44.7993
	NO ₂	დედაენის ბაღი	41.7007	44.8040
	NO ₂ , O ₃	რიყის პარკი	41.6927	44.8101
	NO ₂ , ბენზოლი	გმირთა პარკი	41.6926	44.8192
	O ₃	ბოტანიკური ბაღი	41.6862	44.8035
	NO ₂ , O ₃	აბანოთუბანი	41.6882	44.8105
	NO ₂	ქეთევან წამებულის გამზირი #80	41.6874	44.8315
	NO ₂	კრწანისის ბაღი	41.6759	44.8233
	NO ₂	ნავთლული, სერგი წულაძის ქუჩა	41.6767	44.8534

³⁹ For the category polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) benz[a]pyrene is measured as proxy.

მონიტორინგის ტიპი	გაზომილი დამაბინძურებლები	მონიტორინგის პუნქტის მდებარეობა ქ. თბილისში	განედი	გრძედი
	NO ₂ , ბენზოლი	ვარკეთილი, ჯავახეთის ქუჩა #5	41.6880	44.8706
	NO ₂	ქიზიყის ქუჩა #13	41.6843	44.9018

2.3. ემისიების ინვენტარიზაცია

ინფორმაცია თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების მქონე წყაროებიდან ემისიების შესახებ საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ რელევანტური წყაროების იდენტიფიცირება, რომლებთან მიმართებითაც უნდა შემუშავდეს შესაბამისი ღონისძიებები. სიტუაციის ანალიზისთვის განხორციელებული ემისიების ინვენტარიზაცია ეფუძნებოდა გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის ატმოსფერული ჰაერის სამმართველოს მონაცემებს ატმოსფერული ჰაერის სტაციონარული დაბინძურების წყაროებიდან გაფრქვევების შესახებ. ზოგადი სტატისტიკური ინფორმაცია (მოსახლეობა, გეოგრაფია და ა.შ.) ეყრდნობა საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებს. გარკვეული დარგობრივი მონაცემები მოწოდებულ იქნა ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის (სსიპ ტრანსპორტისა და ურბანული განვითარების სააგენტოს, ინფრასტრუქტურის განვითარების საქალაქო სამსახურის, გარემოს დაცვის საქალაქო სამსახურის, სსიპ თბილისის მუნიციპალიტეტის არქიტექტურის სამსახურის, შპს „თბილსერვის ჯგუფის“) მიერ. ინფორმაციის სხვა წყაროებს წარმოადგენდნენ ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, შინაგან საქმეთა სამინისტრო, საქართველოს ეროვნული ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი კომისია, ასევე, სს „საქართველოს რკინიგზა“ და სსიპ სამოქალაქო ავიაციის სააგენტო. საქმიანობების შესახებ ინფორმაცია გადაითარგმნა ემისიების შესახებ ინფორმაციაში EMEP/EEA ჰაერის დამაბინძურებლების ემისიების ინვენტარიზაციის სახელმძღვანელოს⁴⁰ და სპეციფიკური ემისიების მოდელების გამოყენებით (ტრანსპორტისთვის გამოყენებული იყო COPERT5 მოდელი⁴¹ ევროკავშირის ემისიების სპეციალური ფაქტორებით⁴²).

აღნიშნული ინფორმაცია ემისიების შესახებ წარმოდგენას გვიქმნის მთლიან ემისიებში სხვადასხვა წყაროების ფარდობით წვლილზე. ამ ინფორმაციის ოპტიმალური გამოყენება იქნებოდა ატმოსფერული დისპერსიის მოდელების გამოყენება წლიური საშუალო ან პერიოდის საშუალო კონცენტრაციის გამოსათვლელად. ვინაიდან ასეთი მოდელები ამჟამად არ არის ხელმისაწვდომი თბილისისთვის, თბილისში დამაბინძურებლების კონცენტრაციების შესახებ ინფორმაციის ძირითადი წყაროა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის შედეგები.

პირველი რიგის მიდგომა, რომელიც უგულვებელყოფს ემისიების წარმოშობაში განსხვავებებს, ცალკეული ემისიების წვლილი მთლიან ემისიებში და მათი წვლილი მთლიან, გაზომვის შედეგად დადგენილ კონცენტრაციებში პროპორციულად ითვლება. ამ მიდგომასთან დაკავშირებული სირთულეა ემისიებში ბუნებრივი წყაროების წვლილი.

⁴⁰ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

⁴¹ <https://copert.emisia.com/w/Copert>

⁴² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/copert-emission-factors>

ემისიების ბუნებრივ წყაროებად ითვლება ყველა ის წყარო, რომელსაც წვლილი შეაქვს ჰაერის დაბინძურებაში, მაგრამ არ არის დაკავშირებული ადამიანის საქმიანობასთან. ბუნებრივ წყაროებს მიეკუთვნება (i) ბუნებრივი მყარი ნაწილაკების ტრანსპორტირება მშრალი რეგიონებიდან, (ii) ღია სივრცეებიდან ამტვერება, (iii) ზღვის ქაფის შხეფები, (iv) ვულკანური ამოფრქვევები და სეისმური აქტივობები და (v) ტყის ხანძრები. ამ წყაროების წვლილი შესაძლოა არ იქნეს გათვალისწინებული ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ნორმებთან შესაბამისობის შეფასებისას, იმ შემთხვევაში, თუ საკმარისი მტკიცებულებები იქნება წარმოდგენილი ამ ტიპის დაბინძურების შესახებ. დაბინძურების ბუნების დადგენა, მაგ., არის ეს პირველადი ბიოლოგიური აეროზოლის ნაწილაკები თუ მეორადი ორგანული ბიოგენური აეროზოლები, საკმარისი არ არის იმისათვის, რომ დასაშვები იყოს ამ დაბინძურების გაუთვალისწინებლობა (გამოკლება) ჰაერის ხარისხის შესაბამისობის შეფასებისას. ბუნებრივი წყაროებიდან დაბინძურების წვლილი ემატება ანთროპოგენური წყაროებიდან დაბინძურებას, რაც აისახება დამაბინძურებლების მთლიანი კონცენტრაციების მაჩვენებლებში.

2.4. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება თბილისის აგლომერაციაში

ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის მონაცემების შეფასება ცხადყოფს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების პრობლემებს თბილისში მათ შორის მყარი ნაწილაკებით (PM_{10} და $PM_{2.5}$), აზოტის დიოქსიდით (NO_2) და ოზონით (O_3). სხვა დამაბინძურებლები, როგორც ვლინდება, შესაბამისობაშია ეროვნულ/ევროკავშირის სტანდარტებთან და მათი მონიტორინგი შემცირებული სიხშირით ხორციელდება. შეფასება ეფუძნება გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის რეგულარული მონიტორინგის შედეგად მიღებულ მონაცემებს. ეს მონაცემები შესწავლილ და დადასტურებულ იქნა ევროკავშირის პროექტის „საქართველოში გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლის მხარდაჭერა“ საერთაშორისო ექსპერტების მიერ. ხოლო მიღებული შედეგები შესაბამისობის კუთხით შეფასდა ჰაერის ხარისხის ეროვნული სტანდარტების მიხედვით, რომლებიც ეფუძნება ევროკავშირის სტანდარტებს და ასევე, ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ რეკომენდებულ სტანდარტების მიხედვით, რომლებიც მოცემულია ჰაერის ხარისხის შესახებ სახელმძღვანელო დოკუმენტებში (WHO AQG). ეს უკანასკნელი ფოკუსირებულია ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედებაზე და უფრო მკაცრია ვიდრე ევროპული სტანდარტები. ამჟამად მიმდინარეობს ევროკავშირის სტანდარტების გადახედვა, რათა მოხდეს მათი მიახლოება WHO AQG რეკომენდაციებთან.

2.4.1. მყარი ნაწილაკები PM_{10}

PM და მისი ზეგავლენა ჯანმრთელობაზე

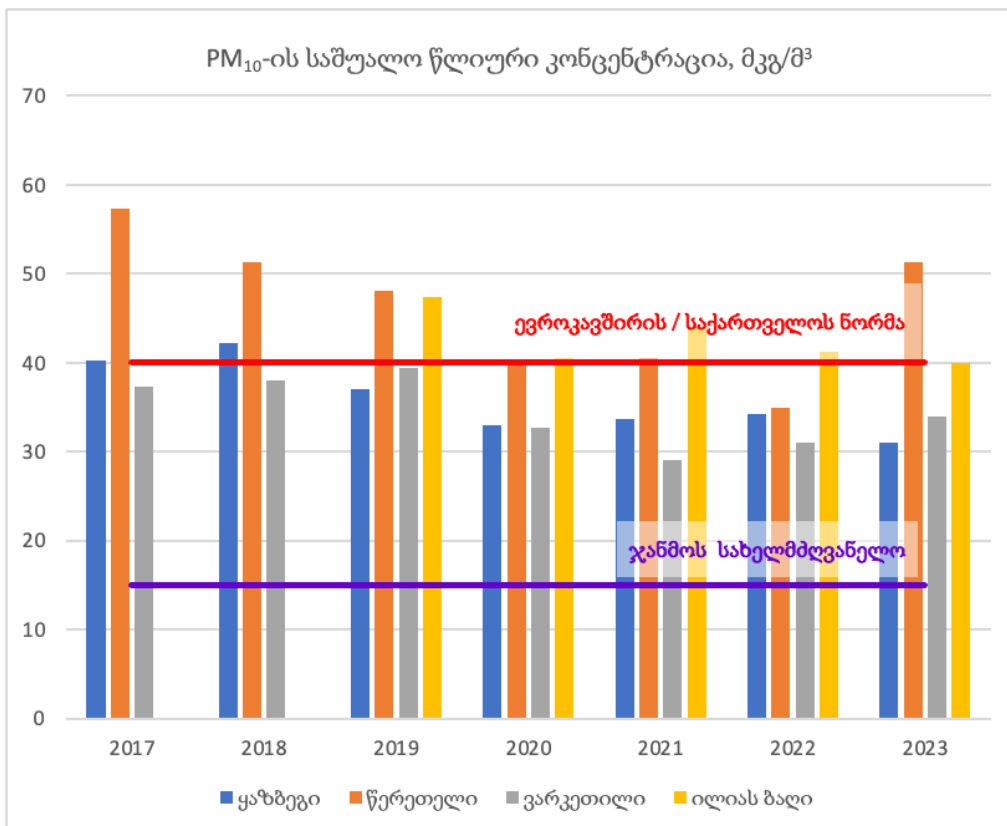
მყარი ნაწილაკები PM_{10} და $PM_{2.5}$ უმცირესი ზომის ნაწილაკებია, რომელთა (აეროდინამიკური) დიამეტრი, შესაბამისად, 10 და 2.5 მიკრომეტრზე (მკმ) ნაკლებია. ეს ნაწილაკები შესუნთქვით ხვდება ადამიანის ორგანიზმში და უარყოფით ზეგავლენას ახდენს მის ჯანმრთელობაზე. სულ უფრო მეტი უახლესი მონაცემი გროვდება კიდევ უფრო მცირე ზომის ნაწილაკების (UFP - $PM_{0.1}$) ჯანმრთელობაზე ნეგატიური ეფექტის შესახებ. ამ ნაწილაკების მიმართ ინტერესი იმით არის განპირობებული, რომ მათ შეუძლიათ გადალახონ ფიზიოლოგიური ბარიერები და გადავიდნენ სისხლში.

მყარი ნაწილაკების პოტენციურ ნეგატიურ ეფექტებს შორის არის სუნთქვის პრობლემები, გულ-სისხლძარღვთა პრობლემები და განვითარების პრობლემები ბავშვებში. მათი ხანგრძლივი ზემოქმედება დაკავშირებულია ფილტვის და სხვა სახის სიმსივნის გაზრდილ რისკთან. გარდა ამისა, არსებობს მზარდი მტკიცებულება, რომ მყარი ნაწილაკების ზემოქმედებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს კოგნიტურ დაქვეითებას და დემენციას, განსაკუთრებით ხანდაზმულებში. მთლიანობაში, მყარი ნაწილაკების ზემოქმედება იდენტიფიცირებულია, როგორც ნაადრევი სიკვდილის და ჯანსაღი სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირების გამომწვევი.

მყარი ნაწილაკების ემისია ხდება სხვადასხვა წყაროებიდან სხვადასხვა შემადგენლობით. როგორც ფიზიკურ, ისე ქიმიურ მექანიზმებს შეუძლიათ მყარი ნაწილაკების წარმოქმნა სხვადასხვა ქიმიურ და ატმოსფერულ პირობებში. მექანიკური მექანიზმების საშუალებით უპირატესად წარმოიქმნება მყარი ნაწილაკების უხეში ფრაქცია (PM₁₀-PM_{2.5}), ხოლო ქიმიური რეაქციების და ატმოსფერული ქიმიური პროცესების შედეგად წარმოიქმნება წვრილი ფრაქცია (PM_{2.5}). კიდევ უფრო მცირე ზომის ფრაქცია (PM₁) სპეციფიკური (ხშირად მაღალ ტემპერატურული) რეაქციების შედეგია.

PM₁₀-ის კონცენტრაცია თბილისში

PM₁₀-ის მონიტორინგის 2017-2023 წლების შედეგები წარმოდგენილია სურათზე 2-3. ილიას ბაღში განთავსებული მონიტორინგის სადგურის მონაცემები წარმოდგენილია 2019 წლის მაისიდან, როდესაც აღნიშნული სადგური შევიდა ექსპლუატაციაში. 2023 წლის მნიშვნელობები, ყველა სადგურისთვის, ეფუძნება მონიტორინგის მონაცემებს მხოლოდ 2023 წლის ივნისამდე. დღეების რაოდენობა, როდესაც PM₁₀-ის კონცენტრაცია აჭარბებდა 50 მკგ/მ³-ს ნაჩვენებია სურათზე 2-4.

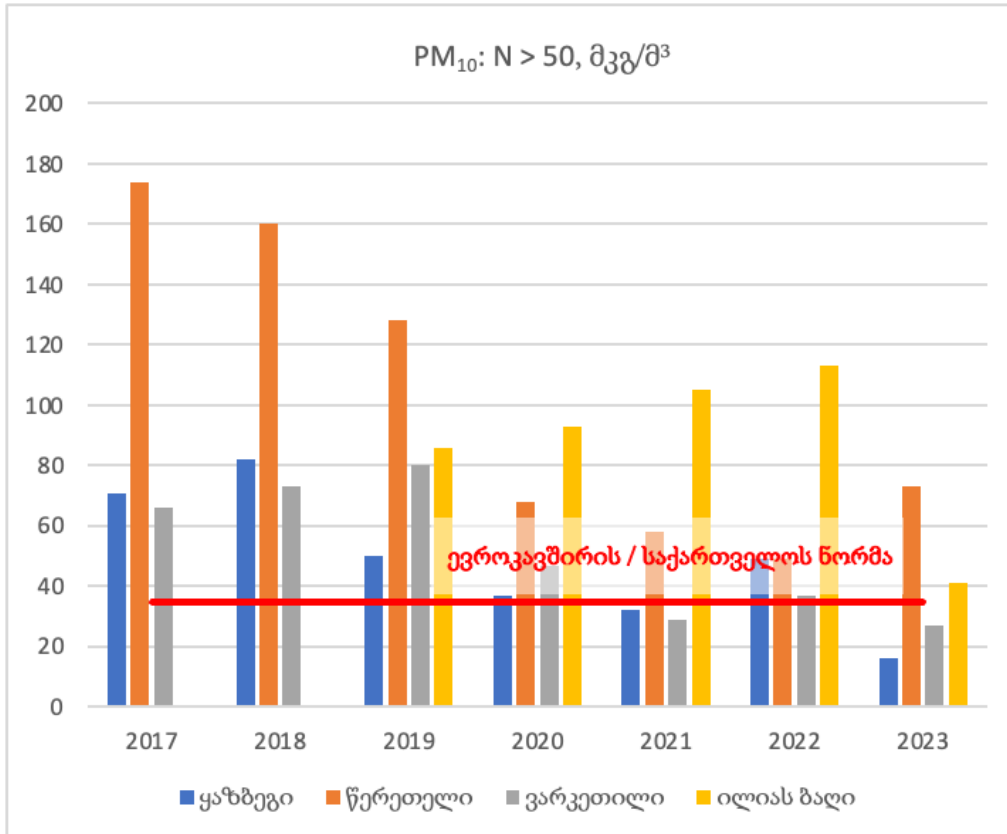


სურ 2-3: *PM₁₀-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია (მკგ/მ³) თბილისის ოთხ სადგურზე 2017-2023 (ივნისამდე) წლებისთვის ევროკავშირის და საქართველოს შესაბამისი ნორმების და ჯანმრთელობის სახელმძღვანელოს რეკომენდაციის მითითებით*

თბილისის სამ ავტომატური მონიტორინგის სადგურზე - ყაზბეგი, წერეთელი და ვარკეთილი, PM₁₀-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციების მეტ-ნაკლებად მსგავსი სურათი ვლინდება წლების მანძილზე (იხ. სურ. 2-3). წერეთლის სადგურზე კონცენტრაციები უფრო მაღალია სხვა სადგურებთან შედარებით. ეს სხვაობა მცირდება 45%-იდან 2017 წელს რამდენიმე %-მდე 2022 წელს. PM₁₀-ის მომატებული კონცენტრაციები წერეთლის გამზირზე 2023 წელს (პირველი ნახევრის მონაცემებით) გამოწვეულია გზის სამშენებლო სამუშაოებით, რომელიც თითქმის მთელი ამ ხნის განმავლობაში მიმდინარეობდა სადგურთან ძალიან ახლოს. PM₁₀-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია ილიას ბაღის სადგურზე, რომელიც ქალაქის ფონური სადგურია, გასაკვირად მაღალია. საშუალო დღიური მონაცემების ანალიზი აჩვენებს, რომ კონცენტრაციები აღნიშნულ სადგურზე ზამთრის კონკრეტულ დღეებში ყველაზე მაღალია სხვა სადგურებთან შედარებით. მიმდებარე ტერიტორიის დათვალიერების საფუძველზე სავარაუდოა, რომ მონიტორინგის სადგურის დამონტაჟების შემდგომ განვითარებული კომერციული საქმიანობები შეიძლება ახდენდნენ პროპორციულზე მეტ ზემოქმედებას გაზომვის შედეგებზე. აღნიშნული ზემოქმედება ზღუდავს შესაძლებლობას, რომ ილიას ბაღის სადგური ქალაქის ფონურ სადგურად მივიჩნიოთ.

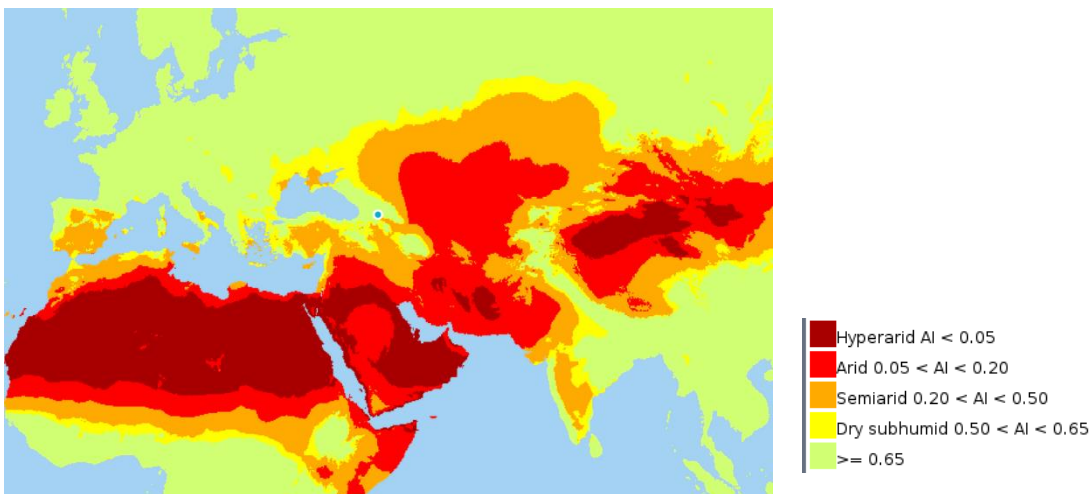
PM_{2.5}/PM₁₀-ის თანაფარდობის დაბალი მაჩვენებელი ურბანული სივრცისთვის დამახასიათებელ მნიშვნელობებთან შედარებით, რომლებიც მითითებულია ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტოს (EEA) მონაცემთა ბაზებში, მიუთითებს მექანიკური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი მყარი ნაწილაკების მაღალ წილზე, როგორცაა სამშენებლო და დემონტაჟის საქმიანობები რაც შესაბამისობაშია ემისიების ინვენტარიზაციის მონაცემებთან (იხ. ქვემოთ).

PM₁₀-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია ყაზბეგის და ვარკეთილის სადგურებზე მერყეობს 30-დან 40 მკგ-მ³-ის ზემოთ. ხოლო მაქსიმალური კონცენტრაციები შეფასების მთელი პერიოდის მანძილზე წერეთლის და ილიას ბაღის სადგურებზე 50-დან 60 მკგ/მ³-მდე ფარგლებშია (1.25-დან 1.5-მდე ზღვრული ნორმა). სახეზეა COVID-19-ის პანდემიის დროს დაბალი აქტივობის შედეგი შესაბამის წლებში, თუმცა არა ილიას ბაღის სადგურის შემთხვევაში.



სურ 2-4: დღეების რაოდენობა წელიწადში PM₁₀-ის 50 მკგ/მ³-ზე მეტი საშუალო დღიური კონცენტრაციით ევროკავშირის და საქართველოს ზღვრული ნორმის მითითებით

დღეების რაოდენობა, როდესაც PM₁₀-ის დღიური საშუალო კონცენტრაციები აჭარბებს 50 მკგ/მ³-ს მაღალია ყველა სადგურზე, განსაკუთრებით წერეთლის გამზირზე, სადაც ის 2017 წლიდან 2020 წლამდე მცირდება და უახლოვდება დანარჩენი ორი სადგურის მონაცემებს. ილიას ბადის სადგურზე ასეთი დღეების რაოდენობა იზრდება 2020 წლიდან. 2023 წლის დაბალი მნიშვნელობები შეიძლება იმით იყოს განპირობებული, რომ წლის მხოლოდ პირველი ნახევარია შეფასებული. მნიშვნელობები 100-ს (ილიას ბადი) და 175-ს (წერეთელი) შორის მეტყველებს იმაზე, რომ დროის 25-50%-ის შემთხვევაში კონცენტრაციები აღემატება 50 მკგ/მ³-ს, მაშინ როცა საშუალო წლიური ნორმაა 40 მკგ/მ³.



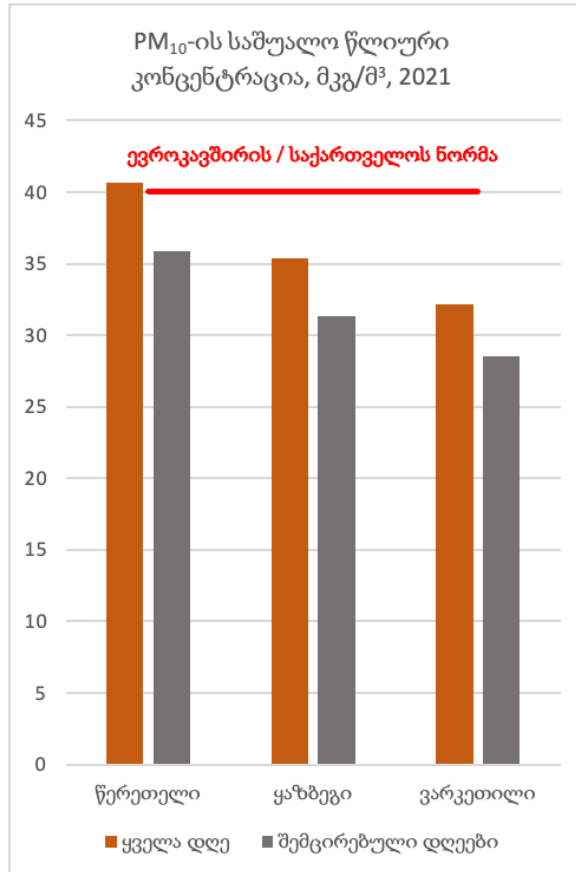
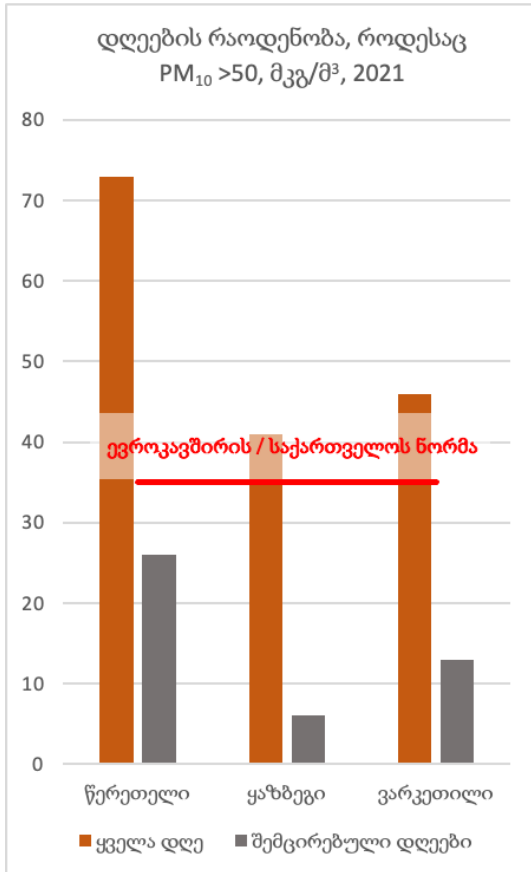
სურ. 2-5: არიდულობის ინდექსი საქართველოს მოსაზღვრე ტერიტორიებზე

თავდაპირველად ნავარაუდები იყო, რომ აღნიშნულ დღეებში მყარი ნაწილაკების მომატება (>50 მკგ/მ³) გამოწვეულია მტვრის მასების შემოჭრით, რომლებიც იდენტიფიცირებული იყო გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეტეოროლოგიური სამმართველოს მონიტორებზე. თუმცა, სატელიტური დაკვირვებით არ დასტურდება მტვრის ღრუბლების არსებობა და ეს მონაცემები შესაძლოა არ იყოს შედარებადი გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონიტორინგის ქსელის საშუალებით გაზომილ მონაცემებთან.

იმისათვის, რომ დადგენილიყო ახდენს თუ არა მტვრის მასების შორ მანძილზე ტრანსპორტირება ზეგავლენას ჰაერის ხარისხზე თბილისში, გამოკვლეულ იქნა მყარი ნაწილაკების წარმოშობის საკითხი. 2021 წლის ყველა იმ დღისთვის, როდესაც გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეტეოროლოგიური სამმართველოს მიერ გამოვლენილი იყო PM₁₀-ის კონცენტრაციების მომატება ქვეყნის გარეთ ფორმირებული მტვრის მასების შემოჭრის შედეგად, გამოითვალა უკუ ტრაექტორია აშშ-ს ოკეანისა და ატმოსფეროს ეროვნული ადმინისტრაციის (NOAA⁴³) ჰაერის რესურსების ლაბორატორიის ოპერატიული მოდელის HYSPLIT გამოყენებით. საქართველო სამხრეთ-დასავლეთიდან, სამხრეთიდან, სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან და ჩრდილო-დასავლეთიდან გარშემორტყმულია არიდული ტერიტორიებით (დაბალი არიდულობის ინდექსით) სადაც შესაბამის ხელსაყრელ პირობებში მოსალოდნელია მტვრის შტორმების წარმოქმნა (იხ. სურათი 2-5).

უკუ ტრაექტორიის შესწავლის შედეგად დგინდება, რომ სატელიტური სურათებით გამოვლენილი დღეების უმეტესობისთვის, დიდია მტვრის მასებით ტრანსსასაზღვრო ჰაერის დაბინძურების ალბათობა. მიუხედავად იმისა, რომ ყველა დღის შემთხვევაში ვერ ხერხდება აღნიშნული მეთოდით ასეთი კავშირის გამოვლენა, ასეთი მოვლენის რელევანტურობის დასადასტურებლად, მოხდა ისეთი დღეების რაოდენობის, როცა PM₁₀ აჭარბებს 50 მკგ/მ³-ს შემცირება 35-ზე ქვემოთ (5-25), ხოლო PM₁₀-ის საშუალო წლიური მნიშვნელობა შემცირდა 10%-ით (იხ. სურათი 2-6). მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული კვლევის დასკვნები არ არის საბოლოო, საკითხის რელევანტურობიდან და მნიშვნელობიდან გამომდინარე, გადაჭრით რეკომენდებულია შემდგომი კვლევების ჩატარება.

⁴³ აშშ-ს ოკეანის და ატმოსფეროს ეროვნული ადმინისტრაცია: <https://www.noaa.gov/>



სურ. 2-6: დღეების რაოდენობა PM₁₀-ის კონცენტრაციით > 50 მკგ/მ³ - ყველა დღე 2021 წელს და შემცირებული დღეები შესაძლო ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების დღეების გამოკლების შემდეგ (მარცხნივ); PM₁₀-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია მკგ/მ³ ყველა დღისთვის 2021 წელს და დღეების შემცირებული რაოდენობისთვის შესაძლო ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების დღეების გამოკლების შემდეგ (მარჯვნივ)

სტანდარტებთან შესაბამისობა

ცხრილი 2-3: PM₁₀-ის ეროვნული სტანდარტები

მაგნე ნივთიერება	ზღვრულად დასაშვები ნორმა	ტოლერანტობის ზღვარი	გასაშუალოების პერიოდი	დასაშვები გადაჭარბების რაოდენობა წლის მანძილზე
PM ₁₀	50 მკგ/მ ³	50%	24 სთ	35
	40 მკგ/მ ³	20%	1 წელი	0

მონიტორინგის მონაცემები აჩვენებს, რომ ყაზბეგის და ვარკეთილის სადგურებზე PM₁₀-ის კონცენტრაციები საშუალო წლიური ნორმის (40 მკგ/მ³) ფარგლებშია, გარდა 2017-2019 წლებისა. ხოლო წერეთლის სადგურზე საშუალო წლიური კონცენტრაციები უტოლდება ან აღემატება ზღვრულ ნორმას, გარდა 2022 წლისა, როცა ეს მაჩვენებელი ნორმაზე დაბალია (34.9 მკგ/მ³). როგორც ზემოთაც აღინიშნა, დიდი ალბათობით, წერეთლის სადგურზე 2023 წელს დაფიქსირებული PM₁₀-ის მაღალი კონცენტრაციები გზის მშენებლობის სამუშაოებით არის გამოწვეული.

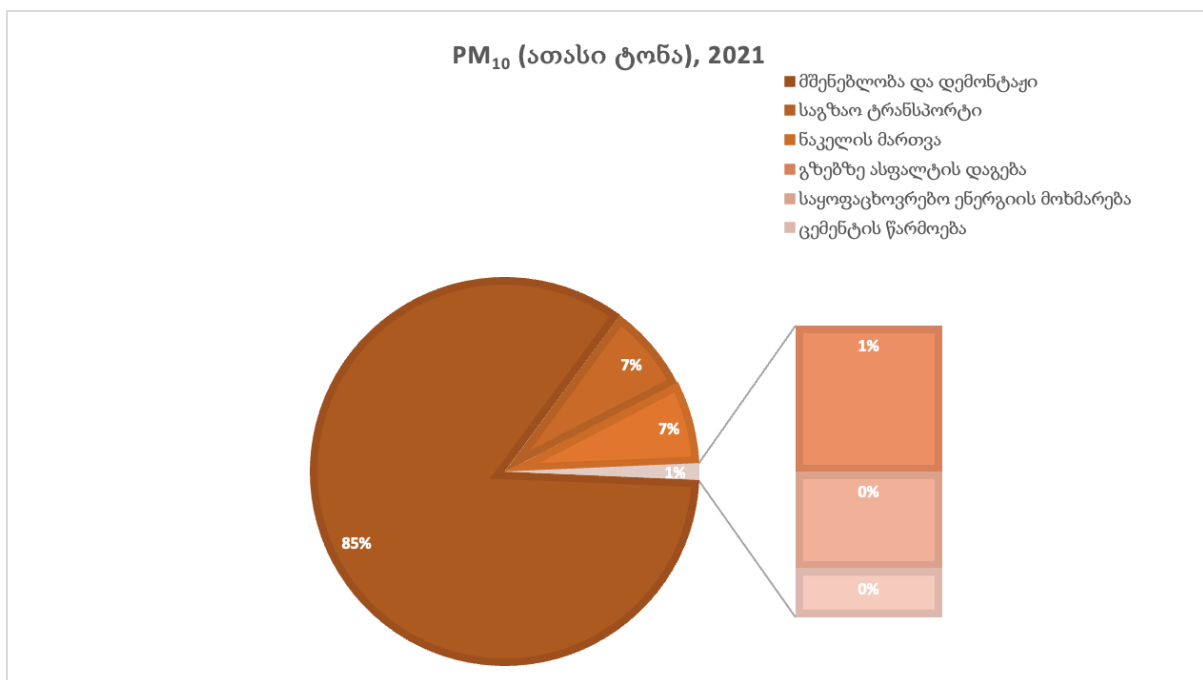
დღეების რაოდენობა PM₁₀-ის 50 მკგ/მ³-ზე მაღალი კონცენტრაციით აჭარბებს დასაშვებ 35 დღეს წელიწადში, გარდა ყაზბეგის (32 დღე) და ვარკეთილის (29 დღე) სადგურებისა 2021 წელს. ასეთი დღეების რაოდენობა მცირდებოდა 2017 წლიდან, რაც კიდევ უფრო

გამოიხატა COVID-19-ის პანდემიის პერიოდში. გამომდინარე იქედან, რომ 2023 წლის მონაცემები მხოლოდ ნახევარ წელს მოიცავს, მოცემული მაჩვენებელი შეიძლება გაორმაგდეს წლის ბოლოსთვის.

ამრიგად, ავტომატური მონიტორინგის სადგურების ნაწილზე PM₁₀-ის კონცენტრაციები შესაბამისობაშია ზღვრულად დასაშვებ საშუალო წლიურ ნორმებთან, თუმცა ვლინდება დასაშვებზე მეტი დღეების რაოდენობა დღიური ნორმის გადაჭარბებით (>50 მკგ/მ³). შესაბამისად, PM₁₀-ის არსებული დონეები საყურადღებოა და კიდევ უფრო მეტ აქტუალობას იძენს ჯანმრთელობის რეკომენდაციების ჭრილში.

PM₁₀-ის წყაროები თბილისში

PM₁₀-ის ემისიები ანთროპოგენური წყაროებიდან თბილისის აგლომერაციაში და მის უშუალო სიახლოვეში ნაჩვენებია სურათზე 2-7.



სურ. 2-7: PM₁₀-ის ემისიების წყაროების კატეგორიები თბილისის აგლომერაციაში და მის უშუალო შემოგარენში (მეთოდოლოგიის თაობაზე იხ. ტექსტი), 2021

მშენებლობის და დემონტაჟის საქმიანობები თბილისის აგლომერაციაში PM₁₀-ის ემისიების მთავარი წყაროა 85% წილით საერთო ემისიებში. დანარჩენ ემისიებში ყველაზე მაღალია საგზაო ტრანსპორტის და ნაკელის მართვის წილი (თითოეულის - 7%). მშენებლობის და დემონტაჟის საქმიანობებიდან ემისიები ძირითადად ფიზიკური პროცესებიდან და მექანიკური ზემოქმედებით წარმოიქმნება. შესაბამისად, ასეთი ნაწილაკების უმეტესობა მსხვილი ფორმისაა (2.5 მკგ-ზე მეტი). სხვა კატეგორიის წყაროების წილი მცირე ნაწილაკების ემისიებში 1%-ზე დაბალია. მშენებლობის და დემონტაჟის სექტორიდან ემისიების მნიშვნელობების უზუსტობის ალბათობა არსებითია (უხეშად 1:4-თან შეფარდებით). ეს გამოწვეულია ინფორმაციის ნაკლებობით რეგისტრირებული საქმიანობების, რომელთათვისაც გამოყენებულ იქნა ემისიების ფაქტორი, სტატუსის და მათი მასშტაბების შესახებ. მშენებლობის და დემონტაჟის სექტორიდან ნავარაუდები ემისიების 4 ფაქტორით შემცირების შემთხვევაში, 19%-მდე გაიზარდება ემისიების

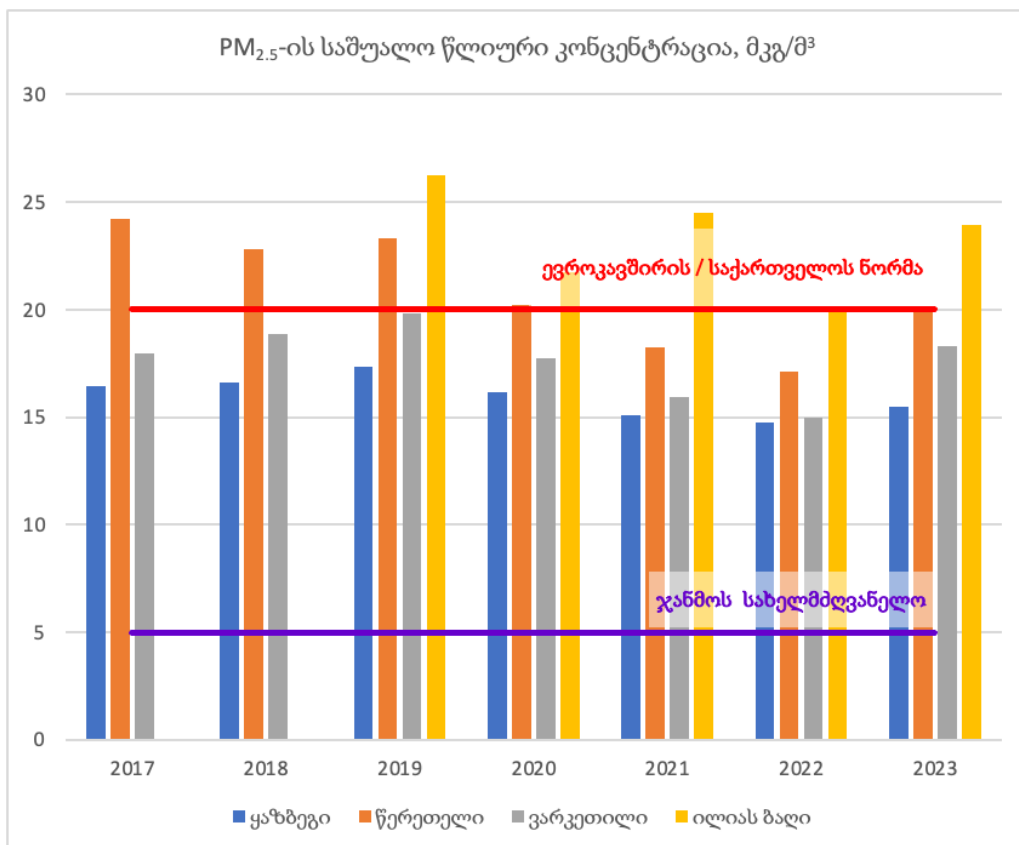
კონტრიბუცია საგზაო ტრანსპორტის და ნაკელის სექტორებიდან. აღსანიშნავია, რომ ნაკელის მართვასთან დაკავშირებული აქტივობები ძირითადად ქალაქის სამხრეთ ნაწილშია თავმოყრილი და შესაბამისად, შესაძლოა ნაკლები ზეგავლენა ჰქონდეს მონიტორინგით გამოვლენილ მყარი ნაწილაკების კონცენტრაციებზე თბილისში.

ანთროპოგენური წყაროების გარდა, PM₁₀-ის ემისიებში წვლილი შეაქვს ბუნებრივ, ბიოგენურ წყაროებსაც. ამ სახის დაბინძურების მონიტორინგისთვის მნიშვნელოვანია ქალაქის ფონური სადგურის მონაცემები. ამ დროისათვის ქალაქის ახალი ფონური სადგურის მონაცემები არ არის ხელმისაწვდომი. ბუნებრივ წყაროებს შორის არის ზემოთ აღნიშნული მტვრის მასების შემოჭრა ქვეყნის გარეთ არსებული ტერიტორიებიდან. საჭიროა მეტი კვლევები საერთო ემისიებში ამ ტიპის დაბინძურების წვლილის დასადგენად.

2.4.2. მყარი ნაწილაკები PM_{2.5}

PM_{2.5} კონცენტრაცია თბილისში

PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები სხვადასხვა ავტომატური მონიტორინგის სადგურზე თბილისში 2017 წლიდან 2023 წლის ივნისამდე ნაჩვენებია სურათზე 2-8.

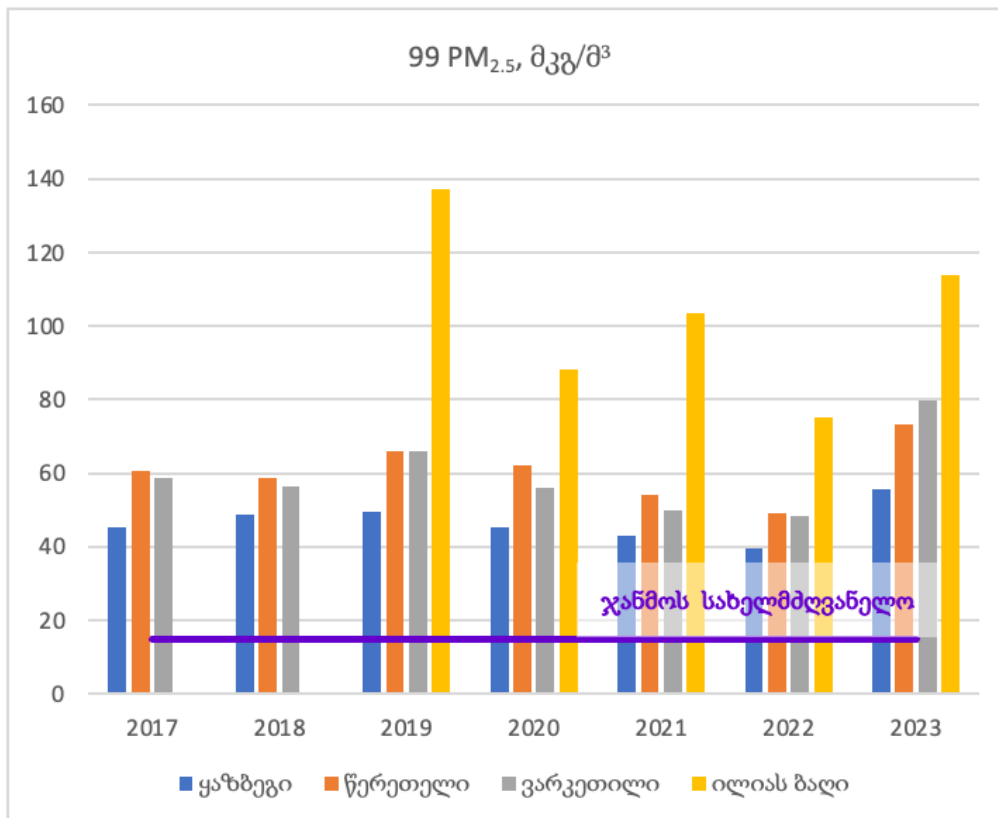


სურ. 2-8: PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია (მკგ/მ³) თბილისის ოთხ სადგურზე 2017-2023 (ივნისამდე) წლებისთვის ევროკავშირის და საქართველოს შესაბამისი ნორმების და ჯანმრის სახელმძღვანელოს რეკომენდაციის მითითებით

ყაზბეგის და ვარკვეთილის სადგურებზე PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია ვარირებს 15-დან 20 მკგ/მ³-მდე. აღნიშნული მაჩვენებელი უფრო მაღალია წერეთლის სადგურზე 2017-2019 წლების ფარგლებში (20-დან 25 მკგ/მ³-მდე) და ასევე ილიას ბაღის

სადგურზე მისი ოპერირების დაწყებიდან ყველა მოცემული წლისთვის (20-დან 26 მკგ/მ³-მდე) (სურ. 2-8).

ზემოთ აღწერილ გარემოებებს ილიას ბაღის სადგურთან დაკავშირებით კიდევ უფრო მეტი ზეგავლენა აქვს PM_{2.5}-ის კონცენტრაციებზე. კერძოდ, ილიას ბაღის შემოგარენის გამოკვლევის შედეგად ვლინდება, რომ ადგილი აქვს მნიშვნელოვან გაფრქვევებს მის სიახლოვეში, სავარაუდოდ, გათბობის და საკვების მომზადების წყაროებიდან. ამისი ეფექტი აღნიშნული ღუმელებიდან უნდა შეიცავდეს PM_{2.5}-ის და უფრო წვრილი ნაწილაკების დიდ რაოდენობას. აღნიშნული გარემოება ასევე იწვევს ამ სადგურზე ექსტრემალური მნიშვნელობების მაღალ მაჩვენებლებს (მოცემულ შემთხვევაში აღინიშნება 3 დღე 99 პროცენტილზე მაღალი კონცენტრაციებით, იხ. სურათი 2-9). აღნიშნული მიზეზით, ილიას ბაღის მაჩვენებლები არ არის შეტანილი ამ შეფასებაში. აღსანიშნავია, რომ COVID-19 პანდემიას შესამჩნევი ეფექტი ჰქონდა როგორც საშუალო წლიურ, ისე 99-პროცენტის მაჩვენებლებზე.



სურ. 2-9: PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციების 99-პროცენტილი თბილისის სხვადასხვა სადგურზე 2017-2023 (ივნისამდე) წლებისთვის

სტანდარტებთან შესაბამისობა

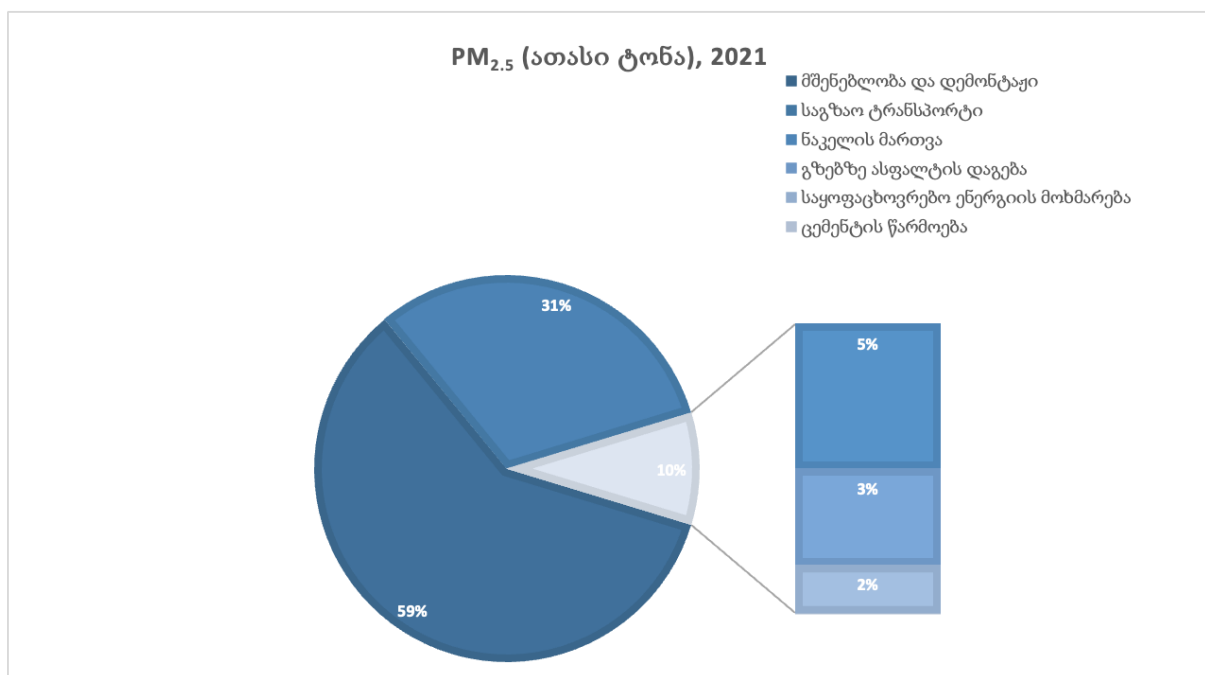
ცხრილი 2-4: PM_{2.5}-ის ეროვნული სტანდარტები

მაწვე ნივთიერება	ზღვრულად დასაშვები ნორმა	ტოლერანტობის ზღვარი	გასაშუალოების პერიოდი	დასაშვები გადაჭარბების რაოდენობა წლის მანძილზე
PM _{2.5}	20 მკგ/მ ³	20%	1 წელი	0

PM_{2.5}-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები ქალაქის სამ სადგურზე - ყაზბეგი, ვარკეთილი და წერეთელი, ზღვრულად დასაშვები ნორმის - 20 მკგ/მ³ ქვემოთ არის 2020 წლის შემდეგ. აღნიშნული მიუთითებს, რომ ამ დროიდან ჰაერის ხარისხის PM_{2.5}-ის მაჩვენებელი შესაბამისობაშია არსებულ ეროვნულ და ევროკავშირის სტანდარტებთან. რაც შეეხება ჯანმოს ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელოს რეკომენდებულ ზღვრულ ნორმას - 5 მკგ/მ³, PM_{2.5}-ის კონცენტრაციები ყველა სადგურზე 3-4-ჯერ აღემატება აღნიშნულ მნიშვნელობას. იგივე შეიძლება ითქვას 99-პროცენტის მაჩვენებელზე (ჯანმოს რეკომენდაცია - 15 მკგ/მ³).

ამრიგად, ქალაქის ავტომატური მონიტორინგის სადგურებზე ჰაერის ხარისხის PM_{2.5}-ის მაჩვენებლები შესაბამისობაშია საქართველოს და ევროკავშირის სტანდარტებთან, თუმცა მნიშვნელოვნად აღემატება ჯანმოს ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელოს მიერ რეკომენდებულ სტანდარტებს. ჯანმოს რეკომენდაციების მიხედვით ევროკავშირის და შესაბამისად, საქართველოს სტანდარტების განახლების შემდეგ, PM_{2.5}-ის დონეები გადააჭარბებს ზღვრულ მნიშვნელობებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, PM_{2.5} საყურადღებო ნივთიერებაა თბილისის აგლომერაციის ჰაერის ხარისხის მართვისთვის.

PM_{2.5}-ის წყაროები თბილისში



სურ. 2-10: PM_{2.5}-ის ემისიების წყაროების კატეგორიები თბილისის აგლომერაციაში და მის უშუალო შემოგარენში, 2021

სურათზე 2-10 ნაჩვენებია PM_{2.5}-ის ემისიების ანთროპოგენური წყაროები. ემისიების მნიშვნელოვანი წილი მშენებლობის და დემონტაჟის სექტორზე მოდის (59%). შემდეგია საგზაო ტრანსპორტი (31%). დარჩენილი 10%-ის ემისიის წყაროებს შორის ყველაზე მაღალია საყოფაცხოვრებო ენერჯის მოხმარების (საყოფაცხოვრებო გათბობის) წილი (3%).

ისევე როგორც PM₁₀-ის ემისიების მონაცემების შემთხვევაში, მაღალია მშენებლობის და დემონტაჟის სექტორიდან PM_{2.5}-ის ემისიების მონაცემების უზუსტობის ალბათობა. თუ დავუშვებთ, რომ უზუსტობის თანაფარდობა არის 1:3, ამ სექტორის კონტრიბუცია საერთო

ემისიებში მითითებულის მესამედი იქნება, ხოლო საგზაო ტრანსპორტის წილი 51%-ს გაუტოლდება.

PM_{2.5}-ის ბიოგენური, ბუნებრივი წყაროების წვლილის შეფასება რთულია, რადგან ჯერ-ჯერობით არ არის ხელმისაწვდომი ახალი ფონური სადგურის მონაცემები. PM_{2.5} ფრაქცია PM₁₀-ზე მცირეა და ატმოსფეროში მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა გაცილებით მეტია. უმცირესი ზომის მყარი ნაწილაკები უმთავრესად ატმოსფეროში არსებულ ანთროპოგენური ან ბუნებრივი წყაროებიდან გაფრქვეულ ნაერთებს შორის ქიმიურ-ფიზიკური რეაქციების შედეგია. მაგ. მცენარეულობა და ტყეები გამოყოფს რეაქტიულ აირებს, რომლებიც წარმოქმნიან მყარ ნაწილაკებს. ასევე, ზღვები ხელს უწყობს ქაფის შხეფების სახით PM_{2.5}-ის შორ მანძილებზე გადატანას. მყარი ნაწილაკების წარმოშობის დადგენა შესაძლებელია მყარი ნაწილაკების დეტალური გამოკვლევით, როგორცაა მეორადი და ნახშირბადოვანი აეროზოლების ანალიზი.

2.4.3. აზოტის დიოქსიდი

აზოტის ოქსიდები და მათი ზეგავლენა ჯანმრთელობაზე

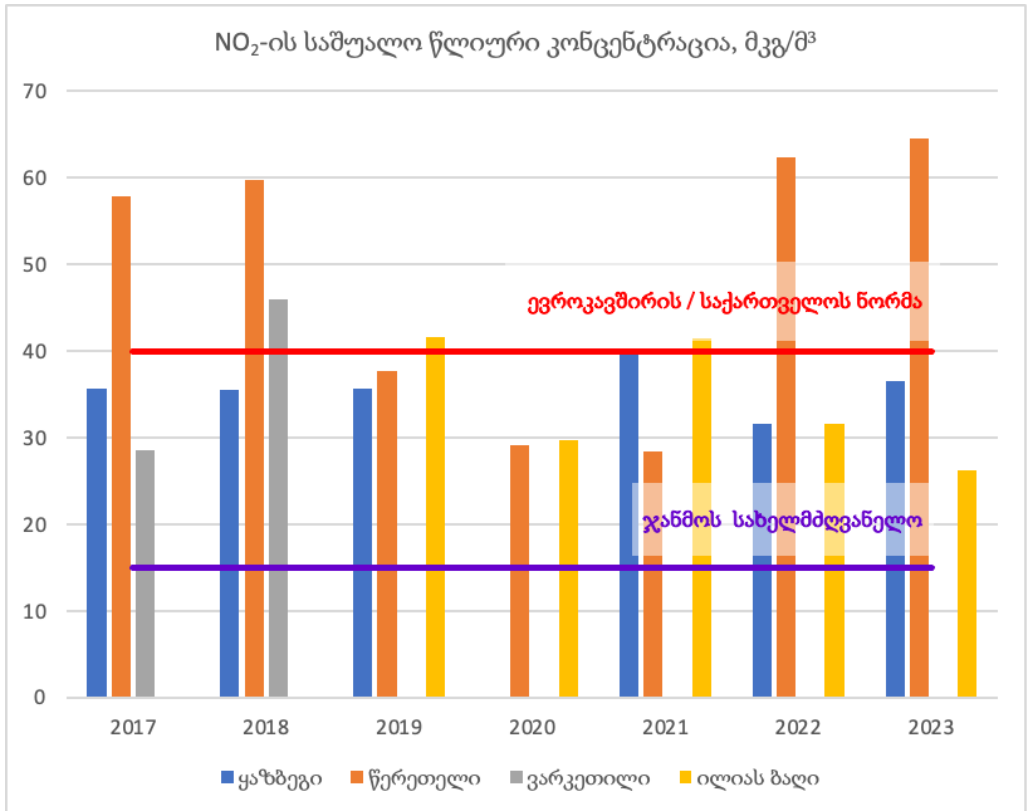
აზოტის ოქსიდები (NO_x) ძირითადად წვის პროცესების შედეგად გამოიყოფა, ხშირად აზოტის მონოქსიდის (NO) და აზოტის დიოქსიდის (NO₂) ნარევის სახით. NO რეაქციაში შედის ჟანგბადთან (ან ოზონთან) რის შედეგადაც NO₂ წარმოიქმნება. აზოტის დიოქსიდი წყალთან რეაქციით ნიტრატს წარმოქმნის და მოქმედებს როგორც მეორადი მყარი ნაწილაკების წინამორბედი.

აზოტის ოქსიდები მონაწილეობენ რთული ატმოსფერულ ქიმიური პროცესების შედეგად ტროპოსფერული ოზონის წარმოქმნასა და დაშლაში. NO₂ და ოზონი მნიშვნელოვანი დამჟანგავებია ატმოსფეროში. NO₂ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას და ეკოსისტემებს (მცენარეულობას). მისი მაღალი კონცენტრაციების ხანმოკლე ზემოქმედება ან დაბალი კონცენტრაციების გრძელვადიანი ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე სერიოზულ ზეგავლენას უკავშირდება. შესაბამისად, აზოტის დიოქსიდი რელევანტური ნივთიერებაა ჰაერის ხარისხის მართვისთვის.

აზოტის დიოქსიდის ჯანმრთელობაზე პოტენციურ ნეგატიურ ეფექტებს შორისაა სასუნთქი გზების გაღიზიანება, ფილტვის დაავადებების გამწვავება, ფილტვების ფუნქციის დაქვეითება, რესპირატორული ინფექციების გაზრდილი რისკი, გულ-სისხლძარღვთა პრობლემები და განვითარების პრობლემები ბავშვებში. ასევე, ახალი კვლევის მიხედვით, არსებობს პოტენციური კავშირი აზოტის დიოქსიდის ხანგრძლივ ზემოქმედებასა და კოგნიტურ დაქვეითებასა და დემენციას შორის, განსაკუთრებით ხანდაზმულებში.

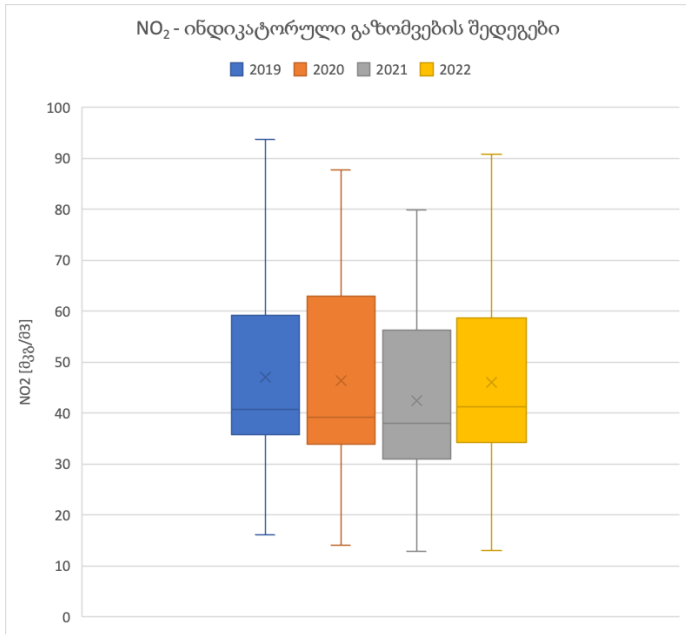
NO₂-ის კონცენტრაცია თბილისში

თბილისის ოთხ ავტომატური მონიტორინგის სადგურზე 2017 წლიდან 2023 წლის ივნისამდე NO₂-ის გაზომვების შედეგები ნაჩვენებია სურათზე 2-11. აღნიშნული მონაცემები არასრულია ხელსაწყოს არასწორი კალიბრაციის ან ფუნქციონირების დარღვევის გამო. მთლიანობაში, NO₂-ის საშუალო წლიური კონცენტრაციები მერყეობს 30-დან 50 მკგ/მ³-მდე, ხოლო საშუალო წლიური მნიშვნელობა 40 მკგ/მ³-ია.



სურ. 2-11: NO₂-ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია (მკგ/მ³) თბილისის ოთხ სადგურზე 2017-2023 (ივნისამდე) წლებისთვის ევროკავშირის და საქართველოს შესაბამისი ნორმების და ჯანმრთელობის რეკომენდაციის მითითებით (არასრული მონაცემები ხელსაწყო კალიბრაციის ან ფუნქციონირების დარღვევის გამო)

NO₂-ის კონცენტრაციის შესახებ ინფორმაციის კიდევ ერთი წყაროა ინდიკატორული გაზომვების შედეგები 2019 - 2022 წლებისთვის. სინჯები აღებულ იქნა თბილისის აგლომერაციის მთელ ტერიტორიაზე (იხ. სურათი 2-2 და ცხრილი 2-2) წელიწადში 4 ეტაპად. თითოეულ ეტაპზე სინჯების აღების ხანგრძლივობა შეადგენდა დაახლოებით 14 დღეს. შესაბამისად, სინჯების აღების საერთო ხანგრძლივობამ წელიწადში 56 დღე შეადგინა. გაზომვების შედეგები გაერთიანებულია ქვემოთ მოცემულ დიაგრამაში, კვარტილების მითითებით (იხ. სურათი 2-12).



სურ. STYLEREF 1 |s 2 SEQ
 Figure |*ARABIC |s 1 12: NO₂-ის გაზომვების გაერთიანებული შედეგები 2019-2022 წლებისათვის (მკგ/მ³) მონაცემთა ნაკრების მინიმალური, 25-პროცენტის, მედიანური, 75-პროცენტის და მაქსიმალური მნიშვნელობების ჩიჩიბიო თითოეული

სტანდარტებთან შესაბამისობა

ცხრილი 2-5: NO₂-ის ეროვნული სტანდარტები

მაწვე ნივთიერება	ზღვრულად დასაშვები ნორმა	ტოლერანტობის ზღვარი	გასაშუალოების პერიოდი	დასაშვები გადაჭარბების რაოდენობა წლის მანძილზე
NO ₂	200 მკგ/მ ³	50% ⁴⁴	1 სთ	18
	40 მკგ/მ ³	50% ⁴⁵	1 წელი	0

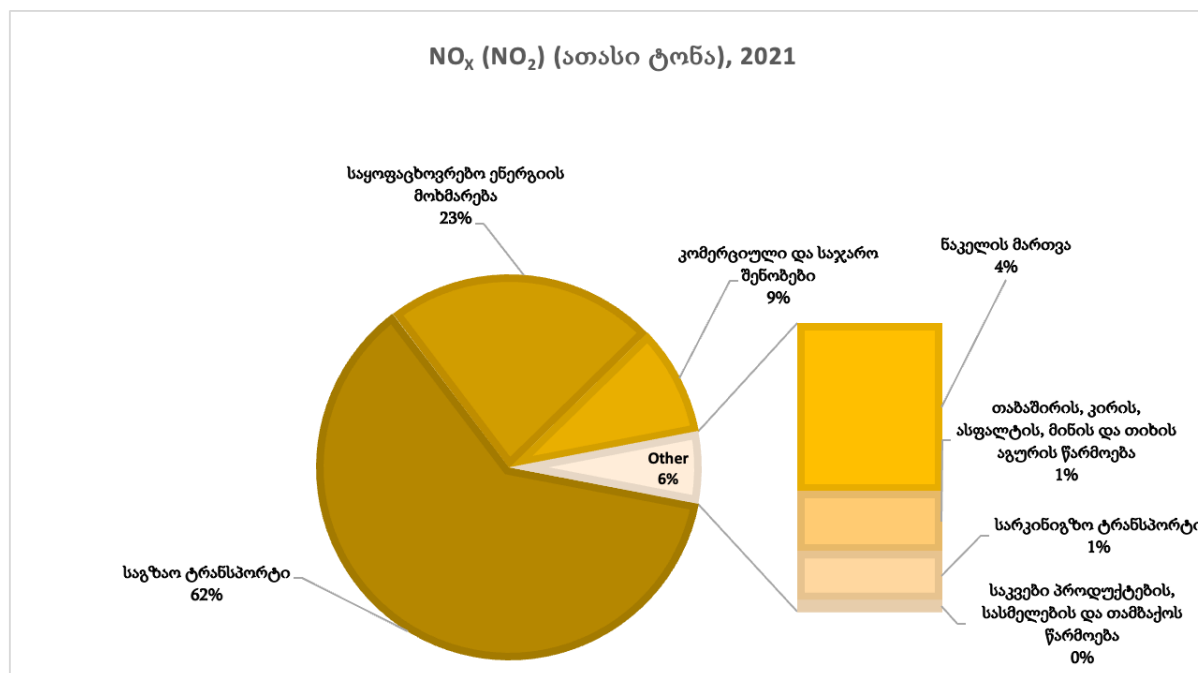
აზოტის დიოქსიდის უწყვეტი ავტომატური მონიტორინგის შედეგების (ცვალებადობა დროში) მიხედვით, მისი საშუალო წლიური მნიშვნელობა 40 მკგ/მ³-ის ფარგლებშია. ხოლო ინდიკატორული გაზომვები (ცვალებადობა სივრცეში) აჩვენებს, რომ 2019-2022 წლებში აზოტის დიოქსიდის მედიანური დონეები დაახლოებით 45 მკგ/მ³-ს შეადგენს. არსებული ლიმიტირებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ აზოტის დიოქსიდის საშუალო წლიური კონცენტრაცია აღემატება 40 მკგ/მ³-ს. შესაბამისად, აზოტის დიოქსიდის დონეები თბილისში შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც საყურადღებო. აღსანიშნავია, რომ აზოტის დიოქსიდის არსებული დონეები 4-ჯერ აღემატება ჯანმრთელობის სახელმძღვანელოს რეკომენდებულ ნორმას (10 მკგ/მ³), რაც კიდევ უფრო მეტი შემფოთების საფუძველია. ასევე, 99-პროცენტის მნიშვნელობები წერეთლის სადგურისთვის 3-5-ჯერ აღემატება ჯანმრთელობის სახელმძღვანელოს რეკომენდაციით დადგენილ ნორმას - 45 მკგ/მ³.

რაც შეეხება აზოტის დიოქსიდის საათობრივ საშუალო კონცენტრაციას, მონიტორინგის არსებული მონაცემები არ იძლევა დადგენილ ნორმებთან (200 მკგ/მ³) მისი შედარების საშუალებას. უნდა აღინიშნოს, რომ ნაკლებად სავარაუდოა ასეთი (ნორმით განსაზღვრული) მაღალი კონცენტრაციების დაფიქსირება ქალაქის მონიტორინგის სადგურებზე, თუ არ არსებობს რაიმე სახის ექსტრემალური მდგომარეობა.

⁴⁴ ყოველი 12 თვის შემდეგ მცირდება თანაბარწილად 0%-მდე 2025 წლის 1 იანვრისთვის
⁴⁵ იგივე

NO₂-ის წყაროები თბილისში

აზოტის ოქსიდები წარმოიქმნება და გამოიყოფა წვის პროცესში, განსაკუთრებით ზომიერ და მაღალ ტემპერატურაზე. ურბანულ გარემოში, როგორცაა თბილისი, ტრანსპორტი აზოტის ოქსიდების ემისიების მთავარი კონტრიბუტორია (62%), ასევე, მნიშვნელოვანი წვლილი აქვთ პროცესებს, რომლებიც წარმოქმნიან სითბოს ან ენერგიას, როგორცაა საყოფაცხოვრებო გათბობა/ საყოფაცხოვრებო ენერჯის მოხმარება (23%) და წვის სტაციონარული წყაროები (9%). დანარჩენი (6%) გამოიყოფა პროცესების მეშვეობით, რომლებიც იყენებენ სითბოს ან ენერჯიას (სურათი 2-14).



სურ. 2-13: აზოტის ოქსიდების (NO და NO₂) წყაროები თბილისის აგლომერაციაში, 2021

2.4.4. ოზონი

ოზონი და მისი ზეგავლენა ჯანმრთელობაზე

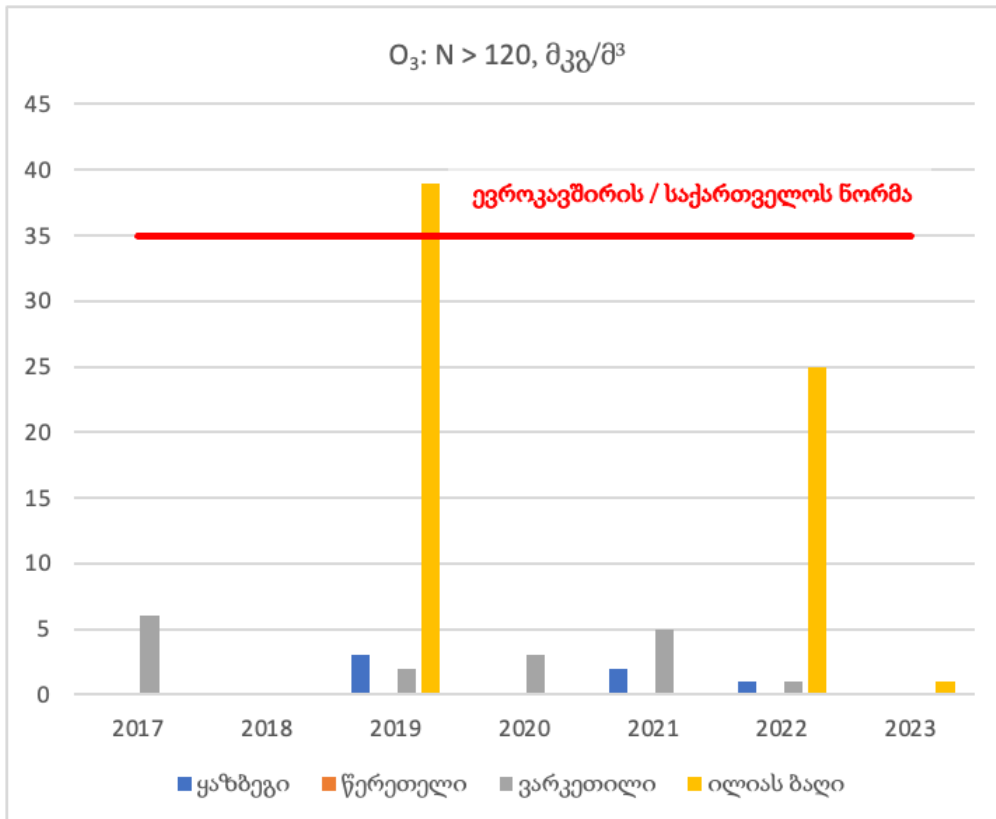
ოზონი ატმოსფეროში სპეციფიკურ მეტეოროლოგიურ პირობებში (ტემპერატურა, რადიაცია) წარმოიქმნება აზოტის ოქსიდების, აქროლადი ორგანული ნაერთების (აონ), ნახშირბადის მონოქსიდის და მეთანის თანდასწრებით. აზოტის ოქსიდი შლის ოზონს, მასთან ქიმიური რეაქციის შედეგად. ასევე, რთული ატმოსფერული ქიმიური რეაქციების პროცესში აზოტის დიოქსიდი ასევე ხელს უწყობს ოზონის ფორმირებას. ბუნებაში ხდება ნაერთების ემისია, რომლებიც ოზონის ფორმირებას უწყობს ხელს, რის შედეგადაც არსებობს ოზონის საბაზისო დონე (განსაკუთრებით ზღვის თავზე). ოზონის კონცენტრაციის მატებას ადგილი აქვს აზოტით და აონ-ებით გაჯერებულ პირობებში, ემისიების წარმოქმნის ადგილიდან ქარის მიმართულებით. ღამის განმავლობაში, უფრო დაბალ ტემპერატურებზე, ოზონი სტაბილიზდება.

მიუხედავად იმისა, რომ ოზონი გადამწყვეტ როლს ასრულებს დედამიწის დაცვაში მავნე ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან ზედა ატმოსფეროში, მიწისპირა (ტროპოსფერულმა) ოზონმა შეიძლება უარყოფითი ზეგავლენა მოახდინოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, კერძოდ, გამოიწვიოს ჯანმრთელობის პრობლემები როგორცაა სასუნქთი გზების

გაღიზიანება, ფილტვის დაავადების გამწვავება, ფილტვების ფუნქციის დაქვეითება, ინფექციების რისკის გაზრდა და გულ-სისხლძარღვთა პრობლემები. ოზონის დაბინძურების გრძელვადიანი ზემოქმედება დაკავშირებულია რესპირატორული და გულ-სისხლძარღვთა მიზეზებით ნაადრევი სიკვდილის რისკთან. ოზონის ამჟამინდელ დონეს მწვავე გავლენა აქვს მოსახლეობის დიდ ნაწილზე, განსაკუთრებით მგრძობიარე ფილტვების ან რესპირატორული პრობლემების მქონე ადამიანებზე.

ოზონის კონცენტრაცია თბილისში

ოზონის არსებული გაზომვები მხოლოდ ნაწილობრივ არის შედეგიანი და შედეგების მნიშვნელოვანი რაოდენობა აკლია. იმის გამო, რომ ოზონს პირდაპირი მავნე ზემოქმედება აქვს ადამიანებზე, მისი მოკლე-ვადიანი, კერძოდ, მოძრავი 8-საათიანი საშუალო მნიშვნელობა ითვლება სათანადო მაჩვენებლად, რომელიც შენარჩუნებული უნდა იყოს ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის მიზნით. გარდა ამისა, ჯანმრთელობაზე გრძელვადიანი ეფექტის გათვალისწინების მიზნით, ჯანმოს მიერ განსაზღვრულია ოზონის სეზონის პიკური მნიშვნელობა, როგორც დღიური 8-საათიანი საშუალო მნიშვნელობების მაქსიმალური მნიშვნელობები თვის განმავლობაში 6-თვიან პერიოდში.⁴⁶

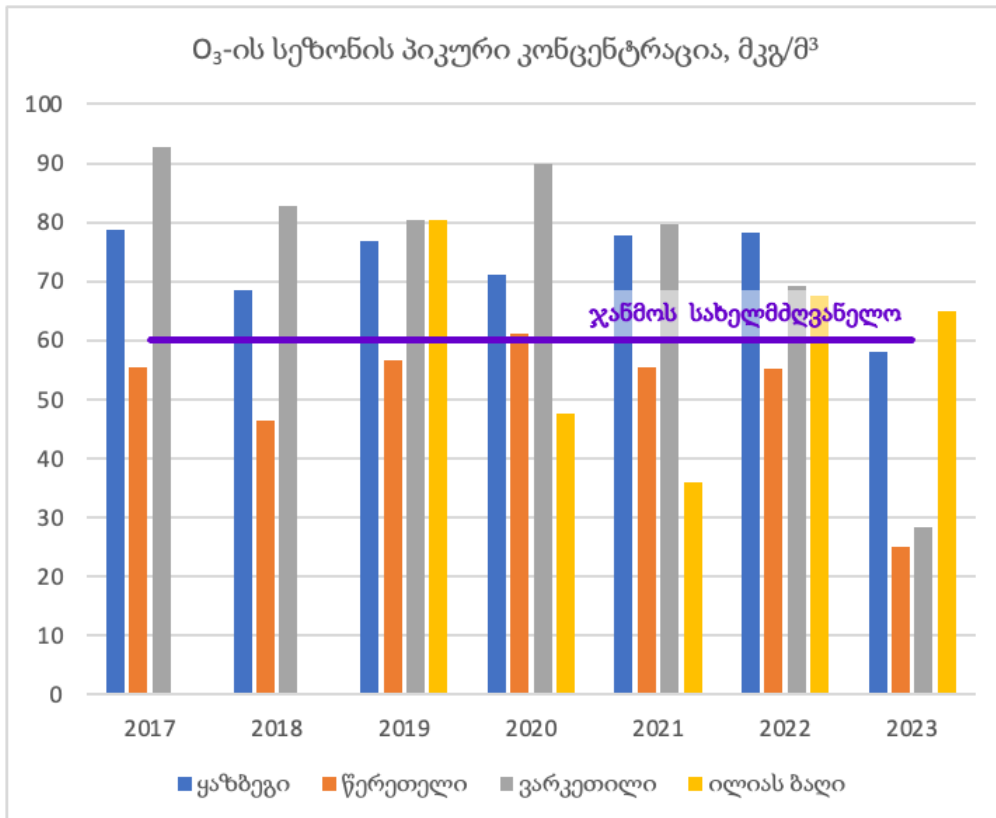


სურ. 2-14: დღეების რაოდენობა წელიწადში ოზონის 120 მკგ/მ³-ზე მეტი 8-საათიანი საშუალო კონცენტრაციით თბილისის მონიტორინგის სადგურებზე 2017 – 2023 (ივნისამდე) წლებისთვის

დღეების რაოდენობა მაქსიმალური 8-საათიანი საშუალო მნიშვნელობებით, რაც ოზონის

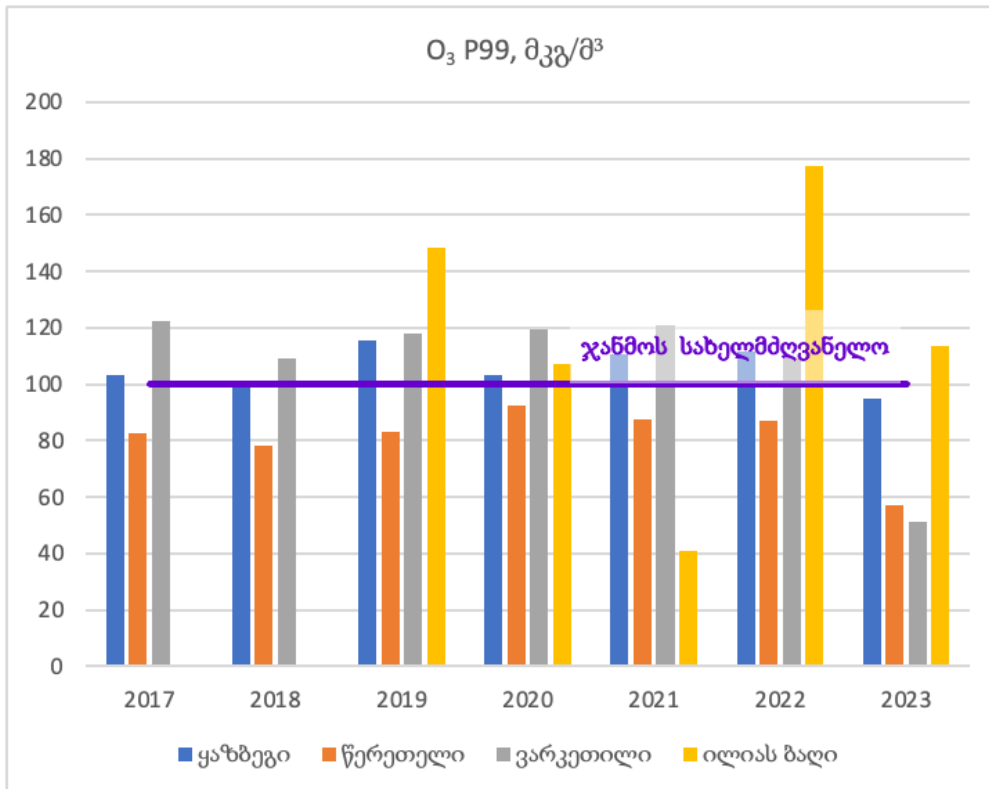
⁴⁶ მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის გლობალური ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელო დოკუმენტი. მყარი ნაწილაკები (PM_{2.5} და PM₁₀), ოზონი, აზოტის დიოქსიდი, გოგირდის დიოქსიდი და ნახშირბადის მონოქსიდი. ქენევა: მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია; 2021. ლიცენზია: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

მოკლევადიანი ზემოქმედების ინდიკატორია, ნაჩვენებია სურათზე 2-14. მხოლოდ ილიას ბალის სადგურზე ვლინდება ამ ინდიკატორის მაღალი მნიშვნელობები 2019 და 2022 წლებისათვის. აღნიშნულ წლებს შორის პერიოდისთვის არ არსებობს მონაცემები, რადგან არასაკმარისი იყო მონაცემთა შეკრების სიხშირე. სხვა სადგურებისთვის ყველა წლის მონაცემები ხელმისაწვდომია, თუმცა არ ვლინდება მოცემული ინდიკატორის მაღალი მნიშვნელობები. აღნიშნული მონაცემები თანხვედრაშია ქალაქის სადგურებზე გამოვლენილ აზოტის დიოქსიდის მომატებულ კონცენტრაციებთან, რომელიც საგზაო ტრანსპორტის გამონაბოლქვით არის განპირობებული.



სურ. 2-15: ოზონის სეზონის პიკური კონცენტრაცია (მკგ/მ³) თბილისის ავტომატური მონიტორინგის სადგურებზე 2017-2023 (ივნისამდე) წლებისთვის

ოზონის გრძელვადიანი ზემოქმედების ინდიკატორი - ოზონის სეზონის პიკური კონცენტრაციები (იხ. სურათი 2-15) ჯანმრთელობის რეკომენდებულ ნორმაზე (60 მკგ/მ³) მაღალია სადგურებზე, რომლებიც ნაკლებად არის საგზაო ტრანსპორტის ემისიების პირდაპირი ზემოქმედების ქვეშ (ილიას ბალი და უფრო ნაკლებად, ყაზბეგი და ვარკეთილი). ილიას ბალის სადგურზე მონაცემთა შეკრების სიხშირე 2020-2021 წლებში იმგვარი იყო, რომ გამოთვლებში მოხვდა იმ თვეების მონაცემები, როდესაც საშუალო მნიშვნელობები დაბალი იყო.



სურ 2-16: 8-საათიანი საშუალო მნიშვნელობების დღის ექსტრემალური მნიშვნელობები (99-პროცენტილი) თბილისის ავტომატური მონიტორინგის სადგურებზე 2017-2023 (იენისამდე) წლებისთვის

ჯანმოს მიერ განსაზღვრული ოზონის მოკლევადიანი ზემოქმედების ინდიკატორი - დღეში 8-საათიანი მაქსიმალური მნიშვნელობის 99-პროცენტილი მოცემულია სურათზე 2-16, საიდანაც ჩანს, რომ ადგილი აქვს სახელმძღვანელოს ნორმის - 100 მკგ/მ³ გადაჭარბებას. ისევ და ისევ, აღნიშნული მნიშვნელობები უფრო მაღალია იმ სადგურებზე, რომლებიც ნაკლებად განიცდიან საგზაო ტრანსპორტის პირდაპირი ემისიების ზემოქმედებას. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ავტომობილებიდან გაფრქვეული აზოტის დიოქსიდი ქიმიურ რეაქციაში შედის ოზონთან და ამორებს მას ჰაერიდან.

სტანდარტებთან შესაბამისობა

დღეების რაოდენობა 120 მკგ/მ³-ზე მაღალი ოზონის კონცენტრაციით დაბალია მონიტორინგის სადგურებზე ყაზბეგი, წერეთელი და ვარკეთილი. ილიას ბაღის სადგურზე ასეთი დღეების რაოდენობა მაღალია 2019 და 2022 წლებში, ხოლო დანარჩენი წლებისთვის ნულოვანია მონაცემების არარსებობის გამო. 2019 წლის მაჩვენებელი (39 დღე) მნიშვნელოვნად აჭარბებს წელიწადში მაქსიმალურ დასაშვებ რაოდენობას (25 დღე).

ცხრილი 2-6: ოზონის ეროვნული სტანდარტები

მავნე ნივთიერება	ზღვრულად დასაშვები ნორმა	ტოლერანტობის ზღვარი	გასაშუალოების პერიოდი	დასაშვები გადაჭარბების რაოდენობა წლის მანძილზე
O ₃	120 მკგ/მ ³	100%	დღეში მაქსიმალური 8-სათიანი საშუალო ⁴⁷	25 ⁴⁸

რაც შეეხება ჯანმოს სახელმძღვანელოს რეკომენდებულ ნორმებთან შესაბამისობას, 99-პროცენტილი ყველა წლისთვის (2023-ის გარდა) აჭარბებს ზღვრულ მნიშვნელობას - 100 მკგ/მ³, ყაზბეგის და ვარკეთილის სადგურებზე. აღნიშნული პარამეტრი ზღვრულ მნიშვნელობაზე დაბალია წერეთლის სადგურზე. ხოლო ილიას ბაღის სადგურზე, იმ წლებისათვის, რომლებისთვისაც არსებობს საკმარისი მონაცემები, ადგილი აქვს გადაჭარბებას.

სეზონის პიკური კონცენტრაციები, რომელიც ოზონის გრძელვადიანი ზემოქმედების განახლებული ინდიკატორია⁴⁹, აჭარბებს ჯანმოს ზღვრულ ნორმას (60 მკგ/მ³) ყველა წლისთვის (გარდა 2023 წლისა) ყაზბეგის და ვარკეთილის სადგურებზე, რომლებზეც საგზაო ტრანსპორტის ზემოქმედება სავარაუდოდ უფრო ნაკლებია წერეთლის სადგურთან შედარებით. წერეთლის სადგურზე, სეზონის პიკური კონცენტრაცია ზღვრულ ნორმას მხოლოდ 2020 წელს აჭარბებს მცირედით (61.1 მკგ/მ³). ილიას ბაღის სადგურზე სეზონის პიკური კონცენტრაციების სურათი არასტაბილურია, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს მონაცემთა შეგროვების დაბალი სიხშირით.

ამრიგად, მიუხედავად იმისა, რომ არსებული მონაცემებით თბილისში ოზონის კონცენტრაციები ბოლო 6 წლის განმავლობაში შესაბამისობაშია ეროვნულ სტანდარტებთან, მონაცემების შეფასება ჯანმოს სახელმძღვანელოს რეკომენდაციების ჭრილში სერიოზული შეშფოთების საფუძველს ქმნის.

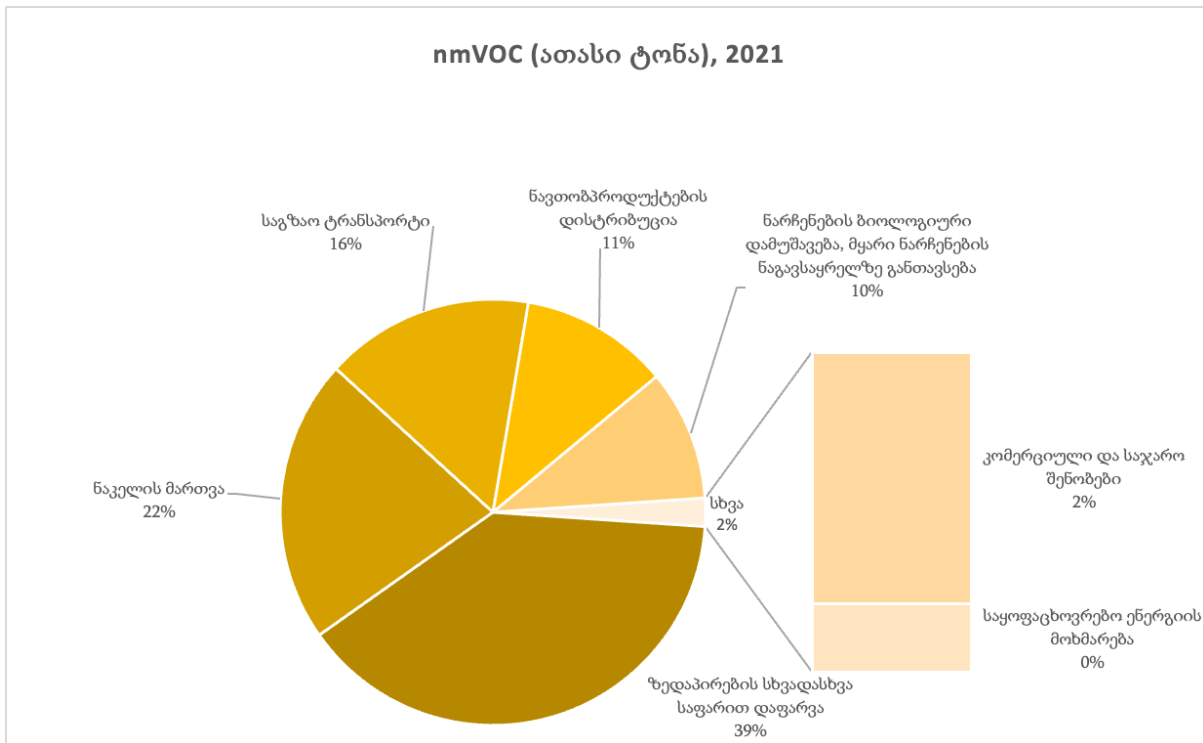
⁴⁷ მაქსიმალური დღიური რვასათიანი საშუალო კონცენტრაცია შეირჩევა მცოცავი რვასათიანი საშუალო მონაცემების ანალიზით. რვასათიანი საშუალო მონაცემი იანგარიშება საათური მონაცემების გასაშუალოების საფუძველზე და საათობრივად ახლდება. ასე გამოანგარიშებული თითოეული რვასათიანი საშუალო მონაცემი მიეკუთვნება იმ დღეს, რომელშიც ხვდება გასაშუალოების პერიოდის ბოლო საათი. მაგალითად, პირველი გამოსათვლელი გასაშუალოების პერიოდი ნებისმიერი დღისთვის იქნება წინა დღის 17.00 სთ-დან ამ დღის 01.00 სთ-ის ჩათვლით, ხოლო დასკვნითი გამოსათვლელი გასაშუალოების პერიოდი ნებისმიერი დღისთვის იქნება ამ დღის 16.00 სთ-დან ამავე დღის 24.00 სთ-ის ჩათვლით.

⁴⁸ სამი წლის გასაშუალოების პერიოდში. თუ სამი წლის საშუალო მაჩვენებელი ვერ განისაზღვრება მთლიანი და თანმიმდევრული წლიური მონაცემების საფუძველზე, მინიმალური მონაცემები ზღვრულად დასაშვებ ნორმასთან შესაბამისობის დადგენის შემოწმების მიზნით იქნება ერთი წლის სანდო მონაცემები

⁴⁹ მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის გლობალური ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელო დოკუმენტი. მყარი ნაწილაკები (PM_{2.5} და PM₁₀), ოზონი, აზოტის დიოქსიდი, გოგირდის დიოქსიდი და ნახშირბადის მონოქსიდი. ჟენევა: მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია; 2021. ლიცენზია: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

ოზონის წყაროები თბილისში

ოზონი ჰაერის მეორადი დამაბინძურებელია. კერძოდ, ოზონი წარმოიქმნება ატმოსფერული ქიმიური პროცესების შედეგად, რომელშიც სხვადასხვა ნაერთი მონაწილეობს, როგორცაა აქროლადი ორგანული ნაერთები, აზოტის ოქსიდები, ნახშირბადის მონოქსიდი და წყალი. ამ რეაქციების მაინიცირებელია მზის სინათლე, რომელიც განაპირობებს ოზონის წარმოქმნას რადიკალების წარმოქმნის გზით. ამ პროცესებში მნიშვნელოვანია არა მხოლოდ თითოეული პრეკურსორის რაოდენობა, არამედ ნაერთების ნარევის შემადგენლობა რომელიც რთულ ურთიერთქმედებაში შედის ერთმანეთთან. მნიშვნელოვან როლს ასრულებს აღნიშნულ პროცესებში ანთროპოგენური ემისიები, ისევე როგორც ბუნებრივი ემისიები. აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივი ემისიების მოცულობა მკვეთრი სეზონური ცვალებადობით ხასიათდება. ანთროპოგენური ემისიებიდან ამ პროცესებში მნიშვნელოვანია აზოტის ოქსიდები და არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთები. სურათზე 2-17 წარმოდგენილია არამეთანური აონ-ების წყაროები.



სურ. 2-17: არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთების (nmVOC) ემისიები, 2021

თბილისის აგლომერაციის ტერიტორიაზე არამეთანური აონ-ების ემისიების ანთროპოგენურ წყაროებს შორის არის ზედაპირების სხვადასხვა საფარით დაფარვა (49%), ნაკელის მართვა (22%), საგზაო მოძრაობა (16%) და ნავთობპროდუქტების დისტრიბუცია (მაგ., ბენზინის მოხმარება და შენახვა) (11%). ბუნებრივ წყაროებს შორისაა მცენარეების მიერ ძალზე რეაქტიული ნაერთების გამოყოფა, რაზეც ზეგავლენას ახდენს მეტეოროლოგიური ფაქტორები (ტემპერატურა, ტენიანობა, სეზონი). აღნიშნული ადამიანის კონტროლის მიღმაა. აღსანიშნავია, რომ აზოტის ოქსიდების არსებობა, ემისიის შედეგად, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ოზონის ფორმირებასა და მოცილებაში.

2.4.5. მონიტორინგს დაქვემდებარებული სხვა დამაბინძურებლები

ბენზოლი

ატმოსფეროში ბენზოლის არსებობას მრავალი წყარო უწყობს ხელს, მათ შორის, იგივე წყაროები, საიდანაც ხდება აქროლადი ორგანული ნაერთების, რომელთაც ბენზოლიც მიეკუთვნება, ემისია. ისტორიულად საგზაო ტრანსპორტი ბენზოლის მნიშვნელოვანი წყარო იყო. თუმცა, ათწლეულების განმავლობაში საწვავში ბენზოლის შემცველობა 1%-მდე შემცირდა და ამჟამად ევრო 5 სტანდარტით რეგულირდება.⁵⁰ ბენზოლის ზემოქმედებას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს როგორც პროფესიულ, ასევე პირად გარემოში. ზოგადად მიჩნეულია, რომ ბენზოლის ზემოქმედება უფრო მნიშვნელოვანია შენობის შიგნით გარემოში.⁵¹

2017-2021 წლებში ბენზოლის მონიტორინგი წარმოებდა ინდიკატორული გაზომვების ფარგლებში 3 ლოკაციაზე თბილისში მარტის, ივნისის, სექტემბრის და ნოემბრის თვეებში. გაზომვების შედეგებით, საშუალო წლიური კონცენტრაციები ზღვრულ ნორმაზე (5 მკგ/მ³) დაბალია. არსებობს შემდგომი შემცირების ტენდენცია. შესაბამისად, ბენზოლი არ არის საყურადღებო დამაბინძურებელი ნივთიერება თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვისთვის.

ჯანმოს რეკომენდაციები ბენზოლის ზღვრულ ნორმებთან დაკავშირებით რისკის შეფასებას ეფუძნება. ბენზოლი კანცეროგენული ნივთიერებაა და შესაბამისად, მისი უსაფრთხო ნორმა არ არსებობს. დასაშვები რისკი (სიცოცხლის განმავლობაში ზემოქმედების შედეგად დაავადების განვითარების დამატებითი რისკი - 1/100,000) შეესაბამება საშუალო წლიურ კონცენტრაციას 1.7 მკგ/მ³. 2021 წლის საშუალო წლიური კონცენტრაციები აღნიშნულზე დაახლოებით 1.5-ჯერ მაღალია.

გოგირდის დიოქსიდი

გოგირდის დიოქსიდის ემისიები უკვე დიდი ხანია ისეთ დონეებამდე შემცირდა, რომ ატმოსფერულ ჰაერში შესაბამისი კონცენტრაციები უმნიშვნელოა. SO₂-ის ემისიებს იწვევს გოგირდშემცველი საწვავის გამოყენება, იმ შემთხვევაში, როცა ემისიების მინიმუმაციისთვის შესაბამისი ტექნოლოგია არ არის გამოყენებული. იმავდროულად, ემისიების ნახევარი არაორგანიზებული გაფრქვევებია რომლებიც დაჭერას არ ექვემდებარება.

თბილისის ორი ავტომატური მონიტორინგის სადგურის (ყაზბეგი და წერეთელი) მონაცემებით, 2017-2013 წლებისთვის გოგირდის დიოქსიდის კონცენტრაციები ეროვნული/ევროკავშირის ნორმებზე ბევრად დაბალია. ამასთან დაფიქსირებული მაქსიმალური კონცენტრაცია ჯანმოს ჰაერის ხარისხის სახელმძღვანელოს რეკომენდებული ზღვრული ნორმის 50%-ია. შესაბამისად, SO₂ არ წარმოადგენს საყურადღებო დამაბინძურებელ ნივთიერებას თბილისის აგლომერაციისთვის.

⁵⁰ ევროპარლამენტის და საბჭოს 2009 წლის 23 აპრილის დირექტივა 2009/30/EC

⁵¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138708/>

ნახშირბადის მონოქსიდი

ემისიების ინვენტარიზაციის მიხედვით, თბილისის აგლომერაციაში ნახშირბადის მონოქსიდის ძირითადი და თითქმის ერთადერთი წყაროა საგზაო ტრანსპორტი (91%). სხვა წყაროებია (ჯამურად 9%) საყოფაცხოვრებო გათბობა/საყოფაცხოვრებო ენერჯის მოხმარება, სტაციონარული წვის პროცესები და სამრეწველო წვის პროცესები.

2017-2023 წლების მონაცემებით, CO-ს კონცენტრაციები ქალაქის ოთხივე ავტომატური მონიტორინგის სადგურზე (ყაზბეგი, წერეთელი, ვარკეთილი და ილიას ბაღი) მნიშვნელოვნად დაბალია ეროვნულ/ევროკავშირის ზღვრულ ნორმებზე (მაქსიმუმ 35%) და ასევე, დაბალია ჯანმრთელობის სახელმძღვანელოს რეკომენდებულ ზღვრულ ნორმებზე (6-88%). აღნიშნულიდან გამომდინარე, CO არ წარმოადგენს საყურადღებო ნივთიერებას.

ტყვია

ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის უმთავრესი წყაროა საგზაო ტრანსპორტი და სამრეწველო წარმოება. სხვა წყაროების წვლილი საერთო ემისიებში ძალიან მცირეა.

2018 წლის სექტემბრიდან 2020 წლის მარტამდე ტყვია იზომებოდა ატმოსფერულ ჰაერში არსებულ მყარ ნაწილაკებში. ამ მონაცემების მიხედვით, ტყვიის საშუალო წლიური კონცენტრაცია ზღვრულ მნიშვნელობაზე (0.5 მკგ/მ^3) მნიშვნელოვნად დაბალი იყო 300-მდე სინჯში. მხოლოდ ერთ სინჯში დაფიქსირდა ზღვრული ნორმის ტოლი კონცენტრაცია.

2021 წლის მეორე ნახევრიდან, ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის და სხვა მძიმე მეტალების კონცენტრაციის განსაზღვრა დაიწყო ახალი გრავიმეტრიული ხელსაწყოების გამოყენებით, რომლებიც წერეთლის და ილიას ბაღის ავტომატური მონიტორინგის სადგურებთან განთავსდა. 2022-2023 წლებში მსგავსი მოწყობილობები განთავსდა ყველა დანარჩენ, მათ შორის ახალ სადგურთან დილოში. 2022 წელს ტყვიის საშუალო წლიური კონცენტრაცია 0.0484 მკგ/მ^3 -ს შეადგენდა წერეთლის სადგურზე და 0.0044 მკგ/მ^3 -ს ილიას ბაღის სადგურზე, რაც, შესაბამისად, 10 და 100-ჯერ ნაკლებია ზღვრულ ნორმაზე. აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტყვიის დონეები თბილისის აგლომერაციაში შესაბამისობაშია არსებულ ეროვნულ/ევროკავშირის ზღვრულ ნორმებთან.

სხვა მძიმე მეტალები

მძიმე მეტალების წყაროებს შორის არის საგზაო ტრანსპორტი, რომელიც ძირითად წყაროს წარმოადგენს, ასევე, სამედიცინო ნარჩენების ინსინერაცია (განსაკუთრებით, კადმიუმის (Cd)), შინამეურნეობები (დარიშხანი (As)) და არაორგანიზებული ემისიები გადამამუშავების და შენახვის პროცესებიდან. გარდა ამისა, მძიმე მეტალები შეიძლება წარმოიქმნას ცვეთის შედეგად სხვა (მექანიკური) პროცესების დროს, იმ შემთხვევაში, როცა სხვადასხვა მოწყობილობებში გამოყენებულია მძიმე მეტალები.

მძიმე მეტალების (Cd, As, Ni) გაზომვა 2021 წლის აგვისტოდან 2022 წლის დეკემბრამდე წარმოებდა ილიას ბაღის და წერეთლის სადგურებზე აღებულ მყარი ნაწილაკების სინჯებში. მონაცემთა ანალიზი აჩვენებს, რომ მძიმე მეტალების კონცენტრაციები ეროვნულ/ევროკავშირის ზღვრულ ნორმებზე საგრძნობლად დაბალია.

პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები

პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების - PAH (ბენზ(ა)პირენი, ბენზო(ბ)ფტორანტინი, ბენზო(კ)ფტორანტინი და ინდენო(1.2.3-cd)პირენი) - წყაროა საკვები პროდუქტებისა და სასმელების წარმოება და დამუშავება და თამბაქოს მოწევა. სხვა წყაროებია სარკინიგზო სექტორი და ბეჭდვითი საქმიანობა. მიუხედავად იმისა, რომ ემისიების ინვენტარიზაციაში არ არის გათვალისწინებული, ტრასპორტიც განიხილება PAH-ების ერთ-ერთ წყაროდ.

2021 წლის აგვისტოდან 2022 წლის დეკემბრამდე პერიოდში ბენზ(ა)პირენის კონცენტრაციების საშუალო წლიური მნიშვნელობა და 95-პროცენტილი ილიას ბაღის და წერეთლის სადგურებზე საქართველოს/ევროკავშირის ზღვრული ნორმის (1 ნგ/მ³) 6% და 34%-ია შესაბამისად. აღნიშნული მნიშვნელობები შეფასების ქვედა ზღვარზე⁵² საგრძნობლად დაბალია.

2.4.6. სხვა ფაქტორები, რომლებსაც წვლილი შეაქვთ ჰაერის დაბინძურებაში

არასაკმარისი ინფორმაცია და მონაცემები ჰაერის ხარისხის და მასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის საკითხების შესახებ

ზუსტი მონიტორინგის მონაცემები აუცილებელია ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროების იდენტიფიცირებისთვის და შესაბამისად, ემისიების შესამცირებლად მიზნობრივი პოლიტიკის, რეგულაციებისა და ღონისძიებების შემუშავებისთვის. მონიტორინგის ადეკვატური მონაცემები ასევე მნიშვნელოვანია განხორციელებული პოლიტიკის ეფექტურობის შესაფასებლად და საჭიროებისამებრ, სტრატეგიების კორექტირებისთვის. ამავდროულად, ჰაერის დაბინძურებასა და ჯანმრთელობის კონკრეტულ შედეგებს შორის კავშირის დადგენა გვეხმარება გავანალიზოთ ჰაერის დაბინძურების რეალური ტვირთი ინდივიდებსა და თემებზე, რის საპასუხოდაც პოლიტიკოსებს შეუძლიათ შეიმუშაონ ჰაერის ხარისხის უფრო ეფექტური რეგულაციები და საზოგადოებრივ ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული ღონისძიებები. შედეგად შეგვიძლია მივიღოთ ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება და შესაბამისი ჯანმრთელობის პრობლემების შემცირება.

როგორც აღინიშნა 2.2 თავში, არსებული მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირება საჭიროებს გაუმჯობესებას, რათა ადეკვატურად შეფასდეს ჰაერის ხარისხის მდგომარეობა თბილისში. ეს გულისხმობს ხარისხის უზრუნველყოფისა და კონტროლის სისტემების შემოღებას. ასევე აუცილებელია ჰაერის ხარისხის მოდელირების დანერგვა, რათა შეიქმნას უფრო ყოვლისმომცველი სურათი ატმოსფეროში დამაბინძურებლების გაბნევის და ურთიერთქმედების შესახებ სხვადასხვა პირობებში, მათ შორის, სხვადასხვა ამინდის და ემისიების სხვადასხვა სცენარების შემთხვევებში. ეს საშუალებას მისცემს პოლიტიკის

⁵² საქართველოს მთავრობის 2018 წლის 27 ივლისის №383 დადგენილების „ტექნიკური რეგლამენტის - ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის სტანდარტების დამტკიცების შესახებ“ მიხედვით, შეფასების ზედა ზღვარი არის დონე, რომლის ქვემოთ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესაფასებლად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სტაციონარული გაზომვებისა და მოდელირების მეთოდის და/ან ინდიკატორული საზომი მექანიზმების ერთობლიობა; შეფასების ქვედა ზღვარი არის დონე, რომლის ქვემოთ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესაფასებლად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ მოდელირების ან ობიექტური შეფასების მეთოდი.

შემქმნელებს მოემზადონ პოტენციური პრობლემებისთვის და შეაფასონ შემოთავაზებული რეგულაციების ან ემისიების შემცირების სტრატეგიების გავლენა მათ განხორციელებამდე.

საქართველოში ჰაერის დაბინძურების ჯანმრთელობაზე ზეგავლენის შესახებ ეროვნული დონის მონაცემები ამჟამად არ არსებობს. აუცილებელია შესწავლილი და შეფასებული იქნეს თბილისის მოსახლეობაზე მავნე ნივთიერებების ჭარბი კონცენტრაციების ზემოქმედება და მასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის შედეგები. ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების რაოდენობრივი შეფასების (qHIA) შემდგომი განვითარება და განხორციელება საშუალებას გვაძლევს შეფასდეს როგორც დაგეგმილი ღონისძიებების, ისე სხვა (დამოუკიდებელი) ქმედებები და მოვლენები თბილისში ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრისით.

საზოგადოების დაბალი ცნობიერება

საზოგადოების მხარდაჭერა გადამწყვეტია ჰაერის ხარისხის მართვის გაუმჯობესებისთვის. საზოგადოების მხარდაჭერა ზეწოლას ახდენს გადაწყვეტილების მიმღებებზე, რათა პრიორიტეტი მიანიჭონ ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების საკითხებს. ეს ნიშნავს უფრო ძლიერ კანონმდებლობას, ემისიების უფრო მკაცრ სტანდარტებს და ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის, კვლევისა და ინფრასტრუქტურის განვითარებისთვის დაფინანსების გაზრდას. ამავდროულად, საზოგადოების მხარდაჭერა აუცილებელია ჰაერის ხარისხის პოლიტიკისა და რეგულაციების ეფექტური განხორციელებისთვის, რაც უზრუნველყოფს კანონთან შესაბამისობას და ქცევის ცვლილებას. როდესაც საზოგადოება აცნობიერებს ჰაერის დაბინძურების და მისი მათ ჯანმრთელობასა და კეთილდღეობაზე ზეგავლენის სერიოზულობას, მოსალოდნელია, რომ ისინი შეასრულებენ რეგულაციებს და მიიღებენ ქვევებს, რომლებიც აუმჯობესებს ჰაერის ხარისხს. ეს შეიძლება მოიცავდეს ისეთ ქმედებებს, როგორცაა საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენება, მანქანის მოხმარების შემცირება, უფრო სუფთა საწვავის არჩევა და ენერჯის დაზოგვა. გარდა ამისა, ეს ხელს უწყობს საზოგადოების მიერ წარმართულ ინიციატივებს, როგორცაა ხეების დარგვის პროგრამები, მანქანების გაზიარების პრაქტიკა და სუფთა ჰაერის კამპანიები, რაც კიდევ უფრო აძლიერებს პოზიტიურ გავლენას.

2.4.7. შეფასების შეჯამება

ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ქსელის შედეგების რელევანტურობა

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ოპერირებადი ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ქსელი საჭიროებს ხარისხის უზრუნველყოფის მექანიზმების გაუმჯობესებას და მონიტორინგის სადგურების შემოგარენის საფუძვლიან შემოწმებას, რისი განხორციელებაც მოსალოდნელია უახლოეს პერიოდში. მიუხედავად ამისა, ჰაერის ხარისხის შეფასების უკვე არსებული შედეგები, იძლევა თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის საკმარისად მკაფიო სურათს და ავლენს საყურადღებო საკითხებს, რომლებიც უნდა გადაიჭრას ჰაერის ხარისხის რაოდენობრივი მართვით. მონიტორინგის ქსელისა და მისი ფუნქციონირების შემდგომი გაუმჯობესება უზრუნველყოფს მის შესაბამისობას ევროკავშირის დირექტივით დადგენილ მოთხოვნებთან და უზრუნველყოფს უკეთეს შედარებადობას სტანდარტებთან და სხვა ლოკაციებზე გამოვლენილ შედეგებთან. დიდი ალბათობით, ეს მნიშვნელოვნად არ

შეცვლის დღევანდელი მდგომარეობით გამოვლენილ ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის აღქმას.

ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შეჯამება - მყარი ნაწილაკები - PM₁₀/PM_{2.5}

თბილისში მყარი ნაწილაკების კონცენტრაცია საყურადღებოა და მოსალოდნელია, რომ ემისიის ძირითადი წყაროები, როგორცაა საგზაო ტრანსპორტი და სამშენებლო/დემონტაჟის საქმიანობა კიდევ უფრო განვითარდება, რაც გაზრდილ ემისიებს გამოიწვევს იმ შემთხვევაში, თუ ემისიების შემცირების ღონისძიებები არ განხორციელდება. ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედების მზარდი მტკიცებულებების და ამის საპასუხოდ დადგენილი ზღვრული მნიშვნელობების შემცირების ტენდენციის⁵³ გათვალისწინებით, მყარი ნაწილაკები კიდევ უფრო საყურადღებო ხდება ემისიების მართვის თვალსაზრისით.

ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შეჯამება - აზოტის დიოქსიდი

აზოტის დიოქსიდის საშუალო წლიური კონცენტრაცია თბილისის აგლომერაციაში აჭარბებს ზღვრულად დადგენილ ნორმას და შესაბამისად, საჭიროა მისი ჰაერის ხარისხის რაოდენობრივ მართვაში გათვალისწინება. საგზაო ტრანსპორტის აქტივობის ზრდასთან ერთად (იგულისხმება მანქანების რაოდენობის პროგნოზირებული ზრდა) უახლოეს მომავალში მოსალოდნელია აზოტის დიოქსიდის კონცენტრაციების კიდევ უფრო მომატება. ჯანმოს სამეცნიერო მიმოხილვის ზეგავლენით, ევროკავშირში იგეგმება აზოტის დიოქსიდის ზღვრული მნიშვნელობის შემცირება და საშუალო დღიური ზღვრული მნიშვნელობის დაწესება⁵⁴, რაც კიდევ უფრო ზრდის ჰაერის ხარისხის რაოდენობრივ მართვაში აზოტის დიოქსიდის გათვალისწინების აუცილებლობას.

ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შეჯამება - ოზონი

ოზონი ჩვეულებრივ მცირდება წვის პროცესში წარმოქმნილი ემისიების (როგორცაა სატრანსპორტო ემისიები) პირობებში და შესაბამისად, ჩვეულებრივ, არ წარმოადგენს (მნიშვნელოვან) პრობლემას ჰაერის ხარისხის მართვის თვალსაზრისით ურბანულ დასახლებებში. აღნიშნული ეფექტის მიუხედავად, ადგილებში სადაც მაღალია მზის რადიაცია და აქროლადი ორგანული ნაერთების ემისიები როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური წყაროებიდან, ოზონის კონცენტრაციის დონეები მნიშვნელოვანია. აღნიშნული რელევანტურია თბილისისთვისაც, სადაც ურბანულ ფონურ სადგურებზე ოზონის დონეები (საკმარისი მონაცემების არსებობის პირობებში) მაღალია. აღნიშნულზე ასევე მეტყველებს ოზონის სეზონური პიკური მნიშვნელობა. ოზონი ჰაერის მეორადი დამაბინძურებელია და მისი შემცირება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ განხორციელდება (ანთროპოგენური წარმოშობის) აქროლადი ორგანული ნაერთების და აზოტის ოქსიდების (ერთდროული) შემცირება.

ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შეჯამება - სხვა დამაბინძურებლები

ჰაერის ხარისხის პერიოდული კვლევების და ინდიკატორული გაზომვების მონაცემების მიხედვით, ჰაერის სხვა დამაბინძურებლები თბილისის აგლომერაციისთვის არ არის

⁵³ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747087/EPRS_BRI\(2023\)747087_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747087/EPRS_BRI(2023)747087_EN.pdf)

⁵⁴ იგივე

საყურადღებო. პერიოდული კვლევები, 3-5 წლის განმეორებით, აუცილებელია ამ დამაბინძურებლების დონეების გადამოწმებისთვის. ჰაერის ხარისხთან დაკავშირებული ევროკავშირის დირექტივების გადახედვის შემდეგ შესაძლებელია, რომ ახლო მომავალში სხვა პარამეტრები დაემატოს მონიტორინგს დაქვემდებარებულ მავნე ნივთიერებათა ჩამონათვალს.

3. სამოქმედო გეგმის მიზნები და ამოცანები

გეგმა მიზნად ისახავს თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესებას. როგორც აღნიშნულია დოკუმენტის შესავალში, სამოქმედო გეგმის შემუშავება განპირობებულია „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონით, რომელიც მოითხოვს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის შემუშავებას ზონისთვის ან/და აგლომერაციისთვის, სადაც ძირითად მავნე ნივთიერებათა დონეები აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს ან მიზნობრივ მნიშვნელობას.

გეგმაში გავლენის ინდიკატორებად შემოთავაზებულია თბილისის აგლომერაციაში მონიტორინგის პუნქტების რაოდენობა, სადაც გარკვეული მავნე ნივთიერებების საშუალო წლიური კონცენტრაციები დადგენილი ზღვრული ნორმების ფარგლებშია. მიზანია პრობლემური მავნე ნივთიერებებით გამოწვეული დაბინძურების შემცირება და სხვა მავნე ნივთიერებების დონეების ნორმის ფარგლებში შენარჩუნება. აღნიშნული მიდგომა შესაბამისობაშია ეროვნულ კანონმდებლობასთან და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესახებ ევროკავშირის დირექტივასთან (2008/50/EC), რომელიც მიზნად ისახავს ჰაერის ხარისხის შენარჩუნებას იქ, სადაც ის კარგი სტატუსის შესაბამისია და მის გაუმჯობესებას სხვა შემთხვევებში. მიუხედავად იმისა, რომ თბილისში ოზონის დონე საყურადღებოა, გეგმაში არ არის წარმოდგენილი შესაბამისი გავლენის ინდიკატორი, რადგან ოზონის წარმოქმნა დამოკიდებულია სხვა დამაბინძურებლებზე, როგორცაა NO₂ და აონ-ები, რომლებთან მიმართებითაც გეგმაში წარმოდგენილია შესაბამისი ღონისძიებები.

საქართველოს ჰაერის ხარისხის ეროვნული სტანდარტები - ზღვრული ნორმები და მიზნობრივი მნიშვნელობები ჰარმონიზებულია ევროკავშირის შესაბამის სტანდარტებთან და ზღვრულ მნიშვნელობებთან. თუმცა, ჯანმრთელობის მიერ რეკომენდებული ჰაერის ხარისხის სტანდარტები, რომლებიც ჰაერის დაბინძურების ჯანმრთელობაზე ზემოქმედებას ითვალისწინებს, მნიშვნელოვნად დაბალია. ნულოვანი დაბინძურების ამბიციის ფარგლებში, დაწყებულია ევროკავშირის ჰაერის პოლიტიკის გადახედვა. კერძოდ, იგეგმება ევროკავშირის არსებული ჰაერის ხარისხის სტანდარტების ჯანმრთელობის ხარისხის სახელმძღვანელოს რეკომენდაციებთან შესაბამისობაში მოყვანა. ამიტომ, მიუხედავად იმისა, რომ მოცემული სამოქმედო გეგმის მიზანია ეროვნული, ანუ ევროკავშირის სტანდარტების მიღწევა, უფრო გრძელვადიანი მიზანი ორიენტირებული უნდა იყოს ჯანმრთელობის სტანდარტებზე, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს ჰაერის ხარისხი, რომელიც არ არის არაჯანსაღი ადამიანისთვის.

გეგმის მიზნისა და სამიზნე მაჩვენებლების მისაღწევად, სამოქმედო გეგმის 1.1 ამოცანა ცდილობს გადაჭრას თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის მყარი ნაწილაკებით დაბინძურების პრობლემა, რომელიც გამოწვეულია ემისიებით დაბინძურების ძირითადი წყაროებიდან, როგორცაა მრეწველობა და მშენებლობა და ასევე, უფრო მცირე ხელშემწყობი ფაქტორებით, როგორცაა მტვრით დაბინძურება ქუჩებიდან და ღია სივრცეებიდან; ამოცანა 1.2 ფოკუსირებულია ტრანსპორტის სექტორიდან NO₂-ის ემისიების შემცირებაზე, რის შედეგადაც დიდი ალბათობით ასევე მიიღწევა PM_{2.5}-ის შემცირება; ამოცანა 1.3 მიზნად ისახავს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხისა და მასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის გაუმჯობესებას, რაც აუცილებელია ატმოსფერულ ჰაერის ხარისხისა და ადამიანის ჯანმრთელობას შორის კავშირების უკეთ გასაგებად და ჰაერის

ხარისხის შემდგომი გაუმჯობესების ხელშესაწყობად; დაბოლოს, ამოცანა 1.4 მიზნად ისახავს ჰაერის დაბინძურების და მისი ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზეგავლენის საკითხებზე საზოგადოების განათლებას და ცნობიერების ამაღლებას, რაც აუცილებელია გეგმის წარმატებით განხორციელებისთვის. აღნიშნული ამოცანების შესასრულებლად დაგეგმილი კონკრეტული აქტივობები (42 აქტივობა ოთხი ამოცანისთვის) აღწერილია ქვემოთ.

ამოცანა 1.1 თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის მყარი ნაწილაკებით დაბინძურების შემცირება

მოცემული ამოცანა მიზნად ისახავს თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერულ ჰაერში მყარი ნაწილაკების კონცენტრაციის შემცირებას ემისიების შემცირებით შესაბამისი ემისიის წყაროებიდან, როგორცაა მრეწველობა, მშენებლობა და ღია სივრცეები. ტრანსპორტის სექტორი, თბილისში მყარი ნაწილაკების ემისიების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი წყარო, განხილულია სხვა ამოცანის ფარგლებში (ამოცანა 1.2), რომლის სამიზნეა ავოტის დიოქსიდის ემისიები. აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში აქტივობების განხორციელება ასევე შეამცირებს ტრანსპორტის წილს მყარი ნაწილაკების ემისიებში და ხელს შეუწყობს მყარი ნაწილაკების საერთო ემისიების შემცირებას.

ამჟამად არსებული მონაცემებით, სამრეწველო სექტორის წილი თბილისის აგლომერაციაში PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ის ემისიებში არ არის წამყვანი. მიუხედავად ამისა, აუცილებელია სამრეწველო ემისიებზე კონტროლის შენარჩუნება, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ემისიების დადგენილი ზღვრულად დასაშვები ნორმების დაცვა. 2021 წელს გამკაცრდა რეგულაციები, რომლებიც საქართველოში მსხვილ სამრეწველო ობიექტებს შეეხება. მათ შორის, შემოღებულ იქნა ვალდებულება რეალურ დროში უწყვეტი ინსტრუმენტული მონიტორინგის და შესაბამისი ანაგრიშგების⁵⁵ შესახებ და დაწესდა გაზრდილი ჯარიმები გადაჭარბებული ემისიებისა და სხვა შეუსაბამობისთვის⁵⁶. ამ ვალდებულებების ადეკვატური შესრულების მხარდასაჭერად, აუცილებელია მათი აღსრულების გაძლიერება. შესაბამისად, იგეგმება ყოველწლიური ინსპექტირების რაოდენობის გაზრდა (აქტივობა 1.1.1).

თბილისში PM₁₀-ით და PM_{2.5}-ით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაში წვლილი შეაქვს ამტვერებას ქუჩებიდან და ღია სივრცეებიდან, თუმცა უფრო ნაკლები ხარისხით. აღნიშნული ზემოქმედების შესამცირებლად განხორციელდება ისეთი აქტივობები, როგორცაა ქუჩების სველი წესით რეგულარული დასუფთავება თანამედროვე მეთოდებით (აქტივობა 1.1.2) და ღია გრუნტით დაფარული სივრცეების რეაბილიტაცია გამწვანების ან სხვა საშუალებებით (აქტივობა 1.1.6), რათა შემცირდეს მტვრის ნაწილაკების გაბნევა. ღია ტერიტორიების დაფარვა შეამცირებს მტვრისა და ნაწილაკების ატმოსფერულ ჰაერში რეემისიის პოტენციალს, აგრეთვე, მისიდადებითი თანაეფექტებია საცხოვრებელი გარემოს გაუმჯობესება, მეწყერის და ეროზიის რისკის ნაწილობრივი შემცირება და ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკის შემცირება.

⁵⁵ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №431 დადგენილება დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების თვითმონიტორინგის და ანაგრიშგების წარმოების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე 2021 წლის 27 აპრილის №192 დადგენილებით შეტანილი ცვლილებებით, რომლებიც ძალაში შევიდა 2021 წლის 1 ივნისს

⁵⁶ საქართველოს ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევათა კოდექსი, 2021 წლის 12 მარტს შეტანილი ცვლილებებით

სიტუაციის ანალიზის მიხედვით, თბილისში PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ის ყველაზე დიდი წყარო სამშენებლო სექტორია. სამშენებლო სექტორის ზემოქმედების შესამცირებლად შემოთავაზებული ღონისძიებებია: მშენებლობითა და დემონტაჟით გამოწვეული მტვრის ემისიების შემცირების არსებული რეგულაციების გაუმჯობესება (1.1.3); ქ. თბილისში მშენებლობისა და დემონტაჟის დროს მტვრის ემისიების პრევენციის შესახებ რეგულაციების აღსრულების გაუმჯობესება (1.1.4); ქ. თბილისში ამტვერებადი სამშენებლო მასალების განთავსების, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციის შესახებ რეგულაციების აღსრულების გაუმჯობესება (1.1.5). თბილისში მშენებლობის ან სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირების დროს გარემოსდაცვითი ღონისძიებების განხორციელებასთან დაკავშირებული ადმინისტრაციული სამართალდარღვევების ჯარიმები გამკაცრდა 2019 წლიდან. აქტივობა 1.1.3 გულისხმობს არსებული რეგულაციების განხორციელების მხარდაჭერას პრაქტიკული სახელმძღვანელო დოკუმენტის შემუშავებით მტვრის ემისიების შესამცირებლად სამშენებლო მოედნებზე, მათ შორის გზების მშენებლობის/რეაბილიტაციის და შენობა-ნაგებობების მშენებლობის დროს. აღნიშნული ღონისძიება შესული იყო ჰაერის ხარისხის მართვის წინა გეგმებშიც, თუმცა მისი შესრულება ჯერ-ჯერობით ვერ მოხერხდა. ამ მიმართულებით წარმატების მიღწევის ერთ-ერთ დაბრკოლებას წარმოადგენს ის, რომ მტვრის და ნაწილაკების ემისიის პრევენციის და შემცირების მოთხოვნები ძალიან ზოგადია. მოცემული აქტივობა გულისხმობს მტვრისა და ნაწილაკების ემისიის პრევენციის მკაფიო გაიდლაინების შემუშავებას და მიღებას. მოსალოდნელია, რომ ოპერირების მკაფიო ინსტრუქციები დაეხმარება სამშენებლო კომპანიებს უკეთ გაიგონ და დაიცვან დადგენილი წესები. სახელმძღვანელო ასევე ხელს შეუწყობს ეფექტურ აღსრულებას, რომელიც განხორციელდება შემუშავებული წლიური გეგმების მიხედვით, რათა შემოიწმინდოს მტვრის ემისიების პრევენციის რეგულაციების შესრულება ქ. თბილისში მშენებლობის და დემონტაჟის და ასევე, ამტვერებადი სამშენებლო მასალების განთავსების, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციის დროს.

ამოცანა 1.2 თბილისის აგლომერაციაში აზოტის დიოქსიდის (NO₂) გაფრქვევების შემცირება

აზოტის დიოქსიდის რეალური ემისიების შემცირების ამოცანის სამიზნეა ტრანსპორტის სექტორი, რომელიც წარმოადგენს არა მხოლოდ NO₂-ის, არამედ PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ის ემისიების ძირითად წყაროს თბილისში. მოცემული ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილია 25 აქტივობა. მათ შორის, ზოგიერთი მათგანი ფოკუსირებულია რეგულაციებისა და აღსრულების გაძლიერებაზე, მაგ., როგორცაა გზებზე ასს-ების მონიტორინგის და სავალდებულო პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების გაუმჯობესება (აქტივობები 1.2.1 – 1.2.4), სატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაციისას წარმოქმნილი ხმაურის დასაშვები ნორმების და წესების დაწესება და აღსრულების ხელშეწყობა (1.2.17, 1.2.18) და ავტომობილის ემისიის ევრო 6 სტანდარტის შემოღება (1.2.23). ყურადღება გამახვილდება კატალიზური კონვერტორის გამოყენებაზე, რომელიც მანქანის გამონაბოლქვის მართვის სისტემის აუცილებელი კომპონენტია და გადამწვევტ როლს ასრულებს ატმოსფეროში მავნე ემისიების, მათ შორის მყარი ნაწილაკების და NO₂-ის მნიშვნელოვნად შემცირებაში. კერძოდ, გამოვლინდება კატალიზური კონვერტორის მოხსნის მავნე პრაქტიკის შემცირების შესაძლებლობები და მომზადდება შესაბამისი ანგარიში (1.2.6), რათა მომავალში დაიგეგმოს და გადაიდგას დამატებითი ნაბიჯები მსგავსი შემთხვევების

აღმოსაფხვრელად. მიუხედავად იმისა, რომ ავტომობილში კატალიზური კონვერტორის არსებობა ამაყმად მოწმდება პერიოდული ტექნიკური ინსპექტირების დროს, არის შემთხვევები, როდესაც კატალიზური კონვერტორი ერთჯერადად მონტაჟდება ინსპექტირების გასავლელად და შემდეგ კი ხდება მისი ამოღება. აღსანიშნავია, რომ კატალიზატორების ამოღების პრევენციისთვის 2023 წელს კატალიზატორების ექსპორტზე დაწესდა 3-წლიანი აკრძალვა.

ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილი ზოგიერთი აქტივობა მიზნად ისახავს საგზაო მოძრაობის მართვის გაუმჯობესებას, მათ შორის, ჭკვიანი შუქნიშნების სისტემის დიზაინის გაფართოება თბილისში ჰაერის რეალური მდგომარეობის გათვალისწინების მიზნით და თბილისისთვის ქუჩისა და საგზაო ინფრასტრუქტურის დიზაინის თანამედროვე სტანდარტების შემუშავება (აქტივობები 1.2.5, 1.2.8). ჭკვიანი შუქნიშნების სისტემებს შეუძლიათ სატრანსპორტო ნაკადების ოპტიმიზაცია და მგზავრობის დროის შემცირება. ჰაერის ხარისხის შესახებ ფაქტობრივი ინფორმაციით, მათ შეუძლიათ „ზომების მიღება“ სენსიტიურ ადგილებში ემისიების შესამცირებლად, რაც ხელს შეუწყობს დინამიური დაბალი ემისიის ზონების განხორციელებას.

თბილისის აგლომერაციაში სამშენებლო საქმიანობის გააქტიურება ნეგატიურად აისახება ტრანსპორტზე. კერძოდ, მშენებლობის ეტაპზე ზემოქმედება შეიძლება უკავშირდებოდეს მოძრაობის შეფერხებას და ასევე, საგზაო მოძრაობის გადატვირთვას მშენებლობასთან დაკავშირებული სატვირთო ავტოტრანსპორტის გადაადგილების გამო. უფრო გრძელვადიანი ეფექტია ახალი ობიექტების მიმართულებით სატრანსპორტო ნაკადების ზრდა და საპარკინგე ადგილებზე გაზრდილი მოთხოვნა. აღნიშნული ზემოქმედებების გადაწყვეტილების მიღების პროცესში გათვალისწინების ხელშეწყობის მიზნით, მოცემული ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილია ქ. თბილისის ტერიტორიაზე განსახორციელებელი არქიტექტურული პროექტების ტრანსპორტზე ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება (აქტივობა 1.2.24).

ამოცანის სხვა აქტივობები ფოკუსირებულია ქცევის ცვლილების ხელშეწყობაზე და ალტერნატიული სატრანსპორტო საშუალებების პოპულარიზაციაზე მანქანების შეზღუდვის გზით (მაგ., ზონალურ-საათობრივი პარკირების სისტემის გაფართოებით) და ასევე, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაუმჯობესებით, მათ შორის, თბილისსა და მიმდებარე ქალაქებს და დასახლებებს შორის სატრანსპორტო კავშირების და ფეხით და ველოსიპედით გადაადგილების ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებით და ელექტრო ავტომობილების გამოყენების მხარდაჭერით (1.2.9, 1.2.10, 1.2.12 – 1.2.16, 1.2.19 – 1.2.22, 1.2.25). ქ. თბილისი მიზიდულობის ცენტრია. ადამიანები ყოველდღიურად მოძრაობენ მიმდებარე ტერიტორიებიდან თბილისისკენ და უკუმიმართულებით. ინდივიდუალური სატრანსპორტო საშუალებების ემისიები, რომლებიც გადაადგილდებიან ქალაქის და უკუმიმართულებით, ზეწოლას ახდენს ჰაერის ხარისხზე. საზოგადოებრივი სატრანსპორტო კავშირების გაუმჯობესება, მათ შორის სარკინიგზო ხაზის, მნიშვნელოვნად გაამარტივებს სარკინიგზო და ავტობუსების მოძრაობას თბილისსა და მიმდებარე ქალაქებს და დასახლებებს შორის და შეამცირებს კერძო მანქანების გამოყენებას.

გარდა ამისა, დაგეგმილია 2017 წელს განხორციელებული საგადასახადო რეფორმის შედეგების ანალიზი, რომელიც მიზნად ისახავდა უფრო სუფთა და ახალი მანქანების

იმპორტის წახალისებას (1.2.7). დაბოლოს, საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე, სამთავრობო დონეზე შეიქმნება სამუშაო ჯგუფი ტრანსპორტის საკითხებზე თბილისის ეკონომიკური აგლომერაციისთვის (აქტივობა 1.2.11).

ამოცანა 1.3 თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხისა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ჰაერის დაბინძურების ზემოქმედების შეფასების გაუმჯობესება

სანდო მონიტორინგის მონაცემები აუცილებელია ზონაში/აგლომერაციაში ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შესაფასებლად, რაც ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის შემუშავების საფუძველია. აქედან გამომდინარე, ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის, მონაცემთა შეგროვების, შენახვის, ანალიზისა და ხარისხის კონტროლის სისტემების გაუმჯობესება ძალზე მნიშვნელოვანია. აღნიშნული ამოცანის შესრულების მიზნით დაგეგმილი აქტივობებია ცოდნის გაუმჯობესება ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობისა და მისი ჯანმრთელობის ეფექტების შესახებ და სხვადასხვა განხორციელებული აქტივობების ჰაერის ხარისხზე გავლენის შეფასების ხელშეწყობა.

წინამდებარე გეგმაში მოცემული ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილი აქტივობები მიზნად ისახავს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესახებ მონაცემებისა და ინფორმაციის სისტემის ხარისხის გაუმჯობესებას შესაბამისი სტანდარტული საოპერაციო პროცედურების (SOPs) და ტრენინგის პროგრამების შემუშავებით და ტრენინგების ჩატარებით (აქტივობა 1.3.1), თბილისის აგლომერაციისთვის ემისიების ინვენტარიზაციის განახლებას (აქტივობა 1.3.2) და თბილისის აგლომერაციაში ჰაერის ხარისხის მოდელირების დანერგვას ურბანულ დონეზე (აქტივობა 1.3.5). ემისიების ინვენტარიზაცია ჰაერის დაბინძურების წყაროების და ჰაერის ხარისხის მდგომარეობაში მათი წვლილის შესახებ ინფორმაციის პირველადი წყაროა. ემისიების ინვენტარიზაცია უნდა განახლდეს, შესწორდეს და შეივსოს ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის შემუშავების ყოველი ციკლისთვის, რათა შესაძლებელი იყოს დაბინძურების თითოეული წყაროდან ემისიების ეფექტურად შესამცირებლად საჭირო აქტივობების ტიპების და მასშტაბის განსაზღვრა. ჰაერის ხარისხის მოდელირება აუცილებელი ინსტრუმენტია ჰაერის დაბინძურების გაანალიზების და მართვისთვის. ის საშუალებას იძლევა დავაკავშიროთ ემისიების ინვენტარიზაციის მონაცემები კონცენტრაციის მონაცემებთან, იმ რთული პროცესების გათვალისწინებით, რომლებიც გავლენას ახდენენ ჰაერის ხარისხზე, მათ შორის დამაბინძურებლების ემისიაზე, მის ტრანსპორტირებაზე და ტრანსფორმაციაზე. ჰაერის ხარისხის მოდელირებით მოწოდებული ინფორმაცია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაბინძურების წყაროების იდენტიფიცირებისთვის, ჰაერის დაბინძურების კონტროლის ღონისძიებების ეფექტურობის შესაფასებლად და ჰაერის ხარისხის პროგნოზების შესამუშავებლად.

სამშენებლო სექტორის ზემოქმედების უკეთ გასაგებად, რომელსაც ყველაზე მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს მყარი ნაწილაკების ემისიებში თბილისში, ჩატარდება შეფასება თბილისში ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობაზე მშენებლობის და დემონტაჟის საქმიანობების ზემოქმედების შესახებ (აქტივობა 1.3.3).

დაბოლოს, განხორციელდება თბილისის მოსახლეობის მავნე ნივთიერებების (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂) ჭარბი კონცენტრაციებისადმი ექსპოზიციის შეფასება (აქტივობა 1.3.4). ჰაერის დამაბინძურებლებისადმი ექსპოზიცია პირდაპირ კავშირშია ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედებასთან. ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული ინფორმაციის დაკავშირება ჰაერის ხარისხის მდგომარეობასთან აუცილებელია ღონისძიებების უკეთ დასაგეგმად და

მათი რელევანტურობის დასასაბუთებლად ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების თვალსაზრისით.

ამოცანა 1.4. თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება

ჰაერის ხარისხისა და დაბინძურების შესახებ საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება საშუალებას აძლევს ადამიანებს იმოქმედონ. ის წახალისებს კოლექტიურ აქტივობას სუფთა ჰაერისთვის და აყალიბებს პოლიტიკურ მხარდაჭერას, რამაც შეიძლება განაპირობოს უფრო ძლიერი გარემოსდაცვითი რეგულაციების შემუშავება და ჰაერის ხარისხის პროგრამების დაფინანსების გაზრდა, ამით კი ხელი შეუწყოს ყველასათვის უფრო ჯანსაღი და მდგრადი მომავლის უზრუნველყოფას.

მოცემული ამოცანის ფარგლებში განხორციელდება სხვადასხვა ზოგადი და უფრო კონკრეტული საინფორმაციო და ცნობიერების ამაღლების ღონისძიებები სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფებისთვის, როგორცაა ფართო საზოგადოება (აქტივობები 1.4.2 და 1.4.3), საგანმანათლებლო დაწესებულებები (აქტივობა 1.4.1), საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მძღოლები (აქტივობა 1.4.4) და სამშენებლო სექტორის ოპერატორები (აქტივობა 1.4.6).

ჰაერის დაბინძურებასთან დაკავშირებული რისკების გაცნობიერება საშუალებას აძლევს ადამიანებს მიიღონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებები საკუთარი თავისა და ოჯახის დასაცავად, მათ შორის გააკეთონ ინფორმირებული არჩევანი ყოველდღიური საქმიანობის შესახებ, როგორცაა გარეთ ვარჯიშისთვის თავის არიდება მაღალი დაბინძურების დღეებში (მაგ., ზამთრის ან ზაფხულის სმოგის პირობებში) ან საკუთარი პირადი ავტომობილების ნაცვლად საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენება. ინფორმირებულობის გაზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს პოზიტიური ქცევითი ცვლილებები, რაც ხელს უწყობს სუფთა ჰაერს. მაგალითად, ინდივიდებს შეუძლიათ გააკეთონ არჩევანი ავტომობილების გაზიარების, ენერგოეფექტური მოწყობილობების გამოყენების ან შეშის ღუმელების გამოყენების შემცირების სასარგებლოდ. დაგეგმილი საინფორმაციო კამპანიები საზოგადოების განათლებისთვის/ინფორმირებისთვის მდგრადი (გაზიარებული) მობილობის სარგებლის შესახებ (აქტივობა 1.4.3) მიზნად ისახავს ქუჩებში მანქანების რაოდენობის შემცირებას და ამით ჰაერის დამაბინძურებლების ემისიების შემცირებას. გარდა ამისა, ქ. თბილისი მონაწილეობას მიიღებს ევროპის მობილობის ყოველწლიურ კვირეულში (აქტივობა 1.4.2). ყოველწლიურად, სექტემბერში, ევროკომისიის ცნობილი ცნობიერების ამაღლების კამპანია მდგრადი ურბანული მობილობის შესახებ იწვევს ევროპის და მის ფარგლებს გარეთ არსებულ ქალაქებსა და დაბებს ევროპის მობილობის კვირეულში მონაწილეობისთვის. ერთი კვირის განმავლობაში, თითქმის 3,000 ქალაქი და დაბა წახალისებს ქცევის ცვლილებას აქტიური მობილობის, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენების და სხვა სუფთა, გონივრული სატრანსპორტო გადაწყვეტილებების სასარგებლოდ ადგილობრივ დაინტერესებულ მხარეებთან ცნობიერების ამაღლების აქტივობების და ღონისძიებების ორგანიზებით.

საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მძღოლებისთვის დაგეგმილი საინფორმაციო კამპანიები მიზნად ისახავს მათი ცნობიერების ამაღლებას ეკო-მართვის სარგებლის შესახებ. აგრესიული მართვა (სწრაფი აჩქარება და ინტენსიური დამუხრუჭება) იწვევს ავტომობილის გამონაბოლქვის გაზრდას. არსებული (ლიმიტირებული) სამეცნიერო პუბლიკაციების მიხედვით, მაღალი ემისიები (NO₂ და PM-ის 10-20-ჯერ უფრო მეტი

გაფრქვევა) ფიქსირდება სწრაფი აჩქარების პერიოდებში, რასაც ემატება საბურავების, მუხრუჭების და გზის ზედაპირის გადაჭარბებული ცვეთით გამოწვეული PM₁₀-ის და PM_{2.5}-ის მაღალი ემისიები. სწრაფი აჩქარება ასევე უკავშირდება ჭარბი ხმაურის წარმოშობას. გარდა ამისა, აგრესიული მართვა იწვევს სხვა ნეგატიურ ზემოქმედებას ადამიანების ჯანმრთელობაზე, რაც უკავშირდება ზურგის ტკივილს, კისრის ტკივილს, თავის ტკივილს, დაღლილობას, სტრესს და შფოთვისას. თბილისში, მათ შორის, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მძღოლებში, ფართოდ შეინიშნება აგრესიული მართვა. აქტივობა მიზნად ისახავს ეკოლოგიური მართვის ხელშეწყობას მძღოლების განათლებით და ინფორმირებით ეკოლოგიური მართვის საკითხების (ნელი აჩქარება, დამუხრუჭების მოლოდინი, გაჩერება, საბურავებში სწორი წნევის გამოყენება და ა.შ.) შესახებ და თანამოქალაქეების ჯანმრთელობისთვის სარგებლის შესახებ.

სამშენებლო ოპერატორებისთვის საინფორმაციო კამპანიების ჩატარება (აქტივობა 1.4.6) მიზნად ისახავს სამშენებლო სექტორის ოპერატორების განათლებას და ინფორმირებას არსებული რეგულაციებისა და მეთოდების შესახებ ოპერირებისა და ტრანსპორტირების დროს მტვრის ემისიების თავიდან ასაცილებლად. აქტივობა მოიცავს საინფორმაციო კამპანიებს ქალაქის ყველა სამშენებლო მოედანზე სპეციალური საინფორმაციო მასალების გამოყენებით. მიზანია სამშენებლო ოპერატორების ინფორმირება და განათლება იმ მეთოდების (მათ შორის, მტვრის ემისიების შერბილების/ჩახშობის ღონისძიებების) და რეგულაციების შესახებ, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია თავიდან იქნეს აცილებული მტვრის ემისიები ოპერირების და ტრანსპორტირების დროს.

დაბოლოს, თბილისში ჰაერის ხარისხის არსებული მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის გაფართოებისა და ცნობიერების ამაღლების მიზნით, ჩატარდება ერთჯერადი ინდიკატორული მონიტორინგის გაფართოებული კამპანია, რომლის შედეგებიც საჯარო გახდება (აქტივობა 1.4.5).

სამოქმედო გეგმის მიზანი სრულად შეესაბამება NEAP-4-ის შესაბამისი სექტორული პრიორიტეტის - ჰაერის დაცვა, მიზანს (მიზანი 7) „საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სუფთა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო ჰაერის უზრუნველყოფა“ და ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგიის 14.4 ამოცანას - „ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება“. აგრეთვე, სამოქმედო გეგმის ამოცანები შეესაბამება NEAP-4-ის და ხედვა 2030-ის ამოცანებს.

ცხრილი 3-1: თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის მიზნების და ამოცანების შესაბამისობა ეროვნული პოლიტიკის დოკუმენტებთან

თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმა 2024-2026	გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეოთხე ეროვნული პროგრამა 2022-2026	ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგია
მიზანი: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება ქ. თბილისის აგლომერაციაში	მიზანი 7: საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სუფთა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო ჰაერის უზრუნველყოფა	ამოცანა 14.4: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება

ამოცანა 1.1: თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის მყარი ნაწილაკებით დაბინძურების შემცირება	ამოცანა 7.1 დაბინძურების სხვადასხვა წყაროდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების შემცირება	
ამოცანა 1.2: თბილისის აგლომერაციაში აზოტის დიოქსიდის (NO ₂) გაფრქვევების შემცირება		
ამოცანა 1.3: თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხისა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ჰაერის დაბინძურების ზემოქმედების შეფასების გაუმჯობესება	ამოცანა 7.2 ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება	ამოცანა 14.4: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემის განვითარება
ამოცანა 1.4: თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება	მიზანი 4: გარემოსდაცვითი ინფორმაციაზე ხელმისაწვდომობის გაუმჯობესება; ამოცანა 4.1: გარემოსთან დაკავშირებული ინფორმაციის შეგროვების მექანიზმის შექმნა და მასზე ხელმისაწვდომობის ხელშეწყობა მიზანი 16: გარემოსდაცვითი განათლების ხელშეწყობა ამოცანა 16.1 გარემოსდაცვითი ქცევის ცვლილებისა და შესაბამისი უნარების განვითარების ხელშეწყობა ამოცანა 16.2 ზრდასრულთა სწავლებისა და საგანმანათლებლო მასალების ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა გარემოს დაცვის საკითხებში	

სამოქმედო გეგმის 1.1 ამოცანის განხორციელებაზე პასუხისმგებელია გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ცენტრალური აპარატი, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო, სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი და თბილისის მუნიციპალიტეტის მერია; 1.2 ამოცანის განხორციელება მრავალი სხვადასხვა სახელმწიფო უწყების კომპეტენციაშია. ესენია: შინაგან საქმეთა სამინისტრო, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი, თბილისის, მცხეთის და გარდაბნის მუნიციპალიტეტის მერიები, სსიპ ქონების მართვის სააგენტო, სსიპ სარკინიგზო ტრანსპორტის სააგენტო, ფინანსთა სამინისტრო და ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო და სსიპ დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი პასუხისმგებელია 1.3 ამოცანის განხორციელებაზე. დაბოლოს, 1.4 ამოცანის განხორციელება სსიპ

გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს და ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის მერიის პასუხისმგებლობაა.

სამოქმედო გეგმის განხორციელების საპროგნოზო ბიუჯეტი 82.8 მლნ ლარს შეადგენს (მხოლოდ პირდაპირი ხარჯები), რომელთაგან 50.4 მლნ ლარი სახელმწიფო და ადგილობრივი თვითმმართველობის ბიუჯეტიდან, ხოლო 5.8 მლნ ლარი დონორული დაფინანსებიდან დაიხარჯება. 6.6 მლნ ლარი წარმოადგენს დეფიციტს, რომლის ძირითადი ნაწილი, 5.8 მლნ ლარი ქ. თბილისის ქუჩების სველი წესით დასუფთავების მიზნით გზის გამწმენდი მანქანების შემენისა და ქ. თბილისის მიმდებარე დასახლებებთან საზოგადოებრივი ტრანსპორტით გადაადგილების ხელშეწყობის აქტივობებზე ნაწილდება (აქტივობა 1.1.2 და 1.2.10). დეფიციტის აღმოსაფხვრელად სამდივნო შესაბამისი აქტივობების განხორციელებაზე პასუხისმგებელ უწყებებთან ერთად გამართავს მოლაპარაკებებს საერთაშორისო დონორ ორგანიზაციებთან. ასევე, საჭიროების შემთხვევაში და მიზანშეწონილობის გათვალისწინებით დეფიციტური აქტივობების განხორციელების მიზნით მოხდება არსებული მუნიციპალური და სახელმწიფო საბიუჯეტო რესურსების ოპტიმიზაცია ან/და სასესხო ხელშეკრულების გაფორმება.

თუკი მხედველობაში მივიღებთ ბიუჯეტის გადანაწილებას ამოცანების მიხედვით, 1.1 და 1.2 ამოცანების მისაღწევად დაიხარჯება ბიუჯეტის დაახლოებით 96.1% (დეფიციტის გამოკლებით). ამოცანა 1.3 სრულად განხორციელდება დონორული დაფინანსებით. თუკი სამოქმედო გეგმის ბიუჯეტს განვიხილავთ წლების მიხედვით, 2024 წელს მოხდება სამოქმედო გეგმის 40.9%-ის ათვისება, 2025 წელს - 29.5%-ის, ხოლო 2026 წელს - 29.6%-ისა. ბიუჯეტის მნიშვნელოვანი ნაწილი (39 მლნ ლარი) დაიხარჯება ქ. თბილისში მტვრის ნაწილაკების გაფრქვევის შესამცირებლად ღია გრუნტით დაფარული სივრცეების რეაბილიტაციისთვის (აქტივობა 1.1.6).

4. ლოგიკური ჩარჩო

მიზანი:	ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება თბილისის აგლომერაციაში	მდგრადი განვითარების მიზნებთან (SDGs) კავშირი::	11; 3	
გავლენის ინდიკატორი 1.1:	თბილისის აგლომერაციაში მონიტორინგის პუნქტების რაოდენობა, სადაც PM _{2.5} -ის და PM ₁₀ -ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია აღემატება ზღვრულად დასაშვებ ნორმას	საბაზისო	სამიზნე	დადასტურების წყარო: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის პორტალი - air.gov.ge ატმოსფერული ჰაერის წელიწადული
		წელი	2022	
გავლენის ინდიკატორი 1.2:	თბილისის აგლომერაციაში ინდიკატორული მონიტორინგის პუნქტების რაოდენობა, სადაც NO ₂ -ის საშუალო წლიური კონცენტრაცია არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ ნორმას	საბაზისო	სამიზნე	
		წელი	2023	
გავლენის ინდიკატორი 1.3:	თბილისის აგლომერაციაში მონიტორინგის პუნქტების რაოდენობა, სადაც SO ₂ -ის, CO-ს, O ₃ -ის, Pb-ის, Cd-ის, As-ის, Ni-ის, C ₆ H ₆ -ის და C ₂₀ H ₁₂ -ის საშუალო კონცენტრაცია აჭარბებს ნორმას	საბაზისო	სამიზნე	
		წელი	2022	
ამოცანა 1.1:	თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის მყარი ნაწილაკებით დაბინძურების შემცირება			
ამოცანის შედეგის ინდიკატორი 1.1.1:	თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული უმცირესი ზომის მყარი ნაწილაკების მასა	საბაზისო	სამიზნე	დადასტურების წყარო: ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების ინვენტარიზაციის ანგარიში
		წელი	2021	
		მაჩვენებელი		
		PM ₁₀ – 4,530 ტონა PM _{2.5} – 650 ტონა TSP – 14,500 ტონა	PM ₁₀ – 4,000 ტონა PM _{2.5} – 600 ტონა TSP – 12,000 ტონა	
რისკი:	არასრული ინფორმაცია სამრეწველო/კომერციული საქმიანობების შესახებ; სამრეწველო ობიექტების მიერ ჰაერდაცვითი კანონმდებლობის მოთხოვნების შეუსრულებლობა; უფრო სუფთა ტექნოლოგიების დანერგვის მიზნით საწარმოების გადაიარაღების სირთულეები; აღმასრულებელი და ზედამხედველი უწყებების არასაკმარისი ადმინისტრაციული რესურსი; სამშენებლო კომპანიების მხრიდან დადგენილი მოთხოვნების შეუსრულებლობა; კონკურენტული ინტერესები ღია სივრცეების გამოყენებისთვის.			
ამოცანა 1.2:	თბილისის აგლომერაციაში აზოტის დიოქსიდის (NO ₂) გაფრქვევების შემცირება			
ამოცანის შედეგის	თბილისის აგლომერაციაში ავტოტრანსპორტიდან აზოტის	საბაზისო	სამიზნე	დადასტურების წყარო:

ინდიკატორი 1.2.1:	ოქსიდების (NOx) გაფრქვევების წლიური რაოდენობა შეწონილი ავტომობილების რაოდენობასთან	წელი	2021	2026	ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების ინვენტარიზაციის ანგარიში; საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს ვებგვერდი (ინფორმაცია რეგისტრირებულ ი სატრანსპორტო საშუალებების შესახებ)
		მაჩვენებელი	NOx – 5 კგ/ერთ	NOx – 4.8 კგ/ერთ	
რისკი:	SUMP-ის განხორციელების შეფერხება, ქცევის შეცვლის პრობლემა, აღსრულების შეფერხება რესურსების სიმცირის გამო.				
ამოცანა 1.3:	თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხისა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ჰაერის დაბინძურების ზემოქმედების შეფასების გაუმჯობესება				
ამოცანის შედეგის ინდიკატორი 1.3.1:	ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასების ინსტრუმენტების რაოდენობა		საბაზისო	სამიზნე	დადასტურების წყარო:
		წელი	2023	2026	სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს წლიური ანგარიში
მაჩვენებელი		4	6		
რისკი:	ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასების სისტემის გასაუმჯობესებლად საჭირო რესურსების სიმცირე.				
ამოცანა 1.4:	თბილისის აგლომერაციაში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება				
ამოცანის შედეგის ინდიკატორი 1.4.1:	თბილისის აგლომერაციაში ჩატარებული გარემოსდაცვითი ღონისძიებების მონაწილეთა რაოდენობა		საბაზისო	სამიზნე	დადასტურების წყარო:
		წელი	2023	2026	სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის წლიური ანგარიში
მაჩვენებელი		300	1,000		
რისკი:	საზოგადოების არასაკმარისი დაინტერესება გარემოსდაცვითი კამპანიებით.				

5. სამოქმედო გეგმის განხორციელება და კოორდინაცია

თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის განხორციელებას კოორდინაციას გაუწევს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო. ხოლო, სამინისტროს გარემოსა და კლიმატის ცვლილების დეპარტამენტის ატმოსფერული ჰაერის სამმართველო (შემდგომში სამდივნო) შეასრულებს სამდივნოს ფუნქციას. საკოორდინაციო მექანიზმი წარმოდგენილი იქნება საქართველოს მთავრობის 2020 წლის 24 ივლისის N1354 განკარგულებით შექმნილი ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების საკითხების შემსწავლელი უწყებათაშორისი კომისიით. სამდივნო ტექნიკურად უზრუნველყოფს კომისიის მუშაობას, ორგანიზებას გაუწევს შეხვედრებს, უზრუნველყოფს პროცესში ყველა შესაბამისი დაინტერესებული მხარის ჩართულობას, საინფორმაციო მასალების მომზადებასა და წარდგენას, შეხვედრის შედეგების დოკუმენტირებას, მონაწილეთათვის გაზიარებას და ა.შ.

კომისია დაკომპლექტებულია გეგმით გათვალისწინებული აქტივობების შესრულებაზე პასუხისმგებელი და პარტნიორი სამთავრობო უწყებების წარმომადგენლებით. კომისიის სხდომა იმართება პერიოდულად, კომისიის თავმჯდომარის - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის გადაწყვეტილებით ან კომისიის ერთ-ერთი წევრის მოთხოვნის საფუძველზე. კომისია უფლებამოსილია, მიიღოს გადაწყვეტილება, დამსწრეთა უბრალო უმრავლესობით თუ სხდომას ესწრება კომისიის წევრთა ნახევარზე მეტი. კომისია შეაფასებს გეგმის განხორციელების პროგრესს, გამოავლენს წამოჭრილ პრობლემებს და სირთულეებს და წარმოადგენს დამატებით გასატარებელ გამოსასწორებელ ზომებს.

სხვა დაინტერესებული მხარეებისა და საზოგადოების მხრიდან გეგმით გათვალისწინებული აქტივობების განხორციელების შესახებ მოსაზრებებისა და რეკომენდაციების მიღების მიზნით, მოეწყობა სულ მცირე, ერთი შეხვედრა სამეცნიერო, არასამთავრობო და კერძო სექტორის წარმომადგენლებთან. დაინტერესებულ მხარეებს წარედგინებათ გეგმა და ასევე, ინფორმაცია გეგმის განხორციელების პროგრესისა და შემდგომი ნაბიჯების შესახებ. შეხვედრაზე გამოთქმული რეკომენდაციები გაანალიზდება და წარედგინება კომისიას განსახილველად დოკუმენტის განახლების ან მასში ცვლილებების შეტანის მიზანშეწონილობის განსაზღვრის მიზნით.

6. სამოქმედო გეგმის მონიტორინგი და შეფასება

თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მართვის გეგმის განხორციელების მონიტორინგსა და შეფასებას განახორციელებს სამდივნო.

სამდივნო, პასუხისმგებელი უწყებებისგან მიღებული სტატუს ანგარიშების საფუძველზე, ყოველ ექვს თვეში ერთხელ შეიმუშავებს სამოქმედო გეგმის მონიტორინგის პროგრეს ანგარიშის პროექტს, ხოლო წელიწადში ერთხელ - წლიური ანგარიშის პროექტს. პროგრეს ანგარიშში მოცემული უნდა იყოს ინფორმაცია თითოეული აქტივობის შედეგის ინდიკატორის განხორციელების პროგრესის და სტატუსის შესახებ შესაბამისი მოკლე აღწერით. წლიურ ანგარიშში კი მოცემული უნდა იყოს ინფორმაცია მიღწეულ შედეგებზე არა მხოლოდ აქტივობებთან, არამედ ამოცანებთან დაკავშირებითაც. წლიური ანგარიშის პროექტებს სამდივნო განსახილველად წარუდგენს თბილისის აგლომერაციის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშემწყობ სამუშაო ჯგუფს, რომელშიც წარმოდგენილი არიან საკითხით დაინტერესებული ძირითადი პირები. სამოქმედო გეგმის პროგრეს ანგარიშები და წლიური ანგარიშები ქვეყნდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ვებ-გვერდზე.

სამოქმედო გეგმის საბოლოო შეფასება მოხდება მისი განხორციელების დასრულების შემდეგ. შეფასების მიზანია სამოქმედო გეგმის შედეგების და მიღწევების დეტალური შესწავლა და გავლენის დადგენა. სამოქმედო გეგმის განხორციელების შეფასების ანგარიში ასევე უნდა გამოქვეყნდეს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ვებ-გვერდზე.

სამოქმედო გეგმის განხორციელების მონიტორინგისა და შეფასების ზუსტი ვადები განსაზღვრულია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

ცხრილი 6-1: სამოქმედო გეგმის მონიტორინგისა და შეფასების კალენდარი

ანგარიშის ტიპი	ანგარიშის/შეფასების შემუშავების პერიოდი	ანგარიშის/შეფასების გამოქვეყნების ვადა
2024 წლის წლიური ანგარიში	2025 წლის იანვარი-თებერვალი	2025 წლის 28 თებერვალი
2025 წლის I და II კვარტლის პროგრესანგარიში	2025 წლის ივლისი-აგვისტო	2025 წლის 31 აგვისტო
2025 წლის წლიური ანგარიში	2026 წლის იანვარი-თებერვალი	2026 წლის 28 თებერვალი
2026 წლის I და II კვარტლის პროგრესანგარიში	2026 წლის ივლისი-აგვისტო	2026 წლის 31 აგვისტო
2026 წლის წლიური ანგარიში	2027 წლის იანვარი-თებერვალი	2027 წლის 28 თებერვალი
შეფასება	2027 წლის იანვარი-ივნისი	2027 წლის 30 ივნისი