

## ტრანსპორტის ეკოლოგიური მდგრადობა, როგორც ეკონომიკური მდგრადობის მდგენელი (ქ. ქუთაისის მაგალითზე)

### დარეჯან ჩხიროძე

აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, ქუთაისის უნივერსიტეტი, საქართველო  
[darejan.chkhirodze@unik.edu.ge](mailto:darejan.chkhirodze@unik.edu.ge)

**საკვანძო სიტყვები:** მდგრადი ტრანსპორტი; მდგრადი განვითარება; თავსებადობა; ევროსტანდარტი; პანდემია; რეგულაციები.

J.E.L. classification: O1; Q0; Q5.

DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2021.21.07>

**ციტირებისთვის:** ჩხიროძე დ., (2021) ტრანსპორტის ეკოლოგიური მდგრადობა, როგორც ეკონომიკური მდგრადობის მდგენელი (ქ. ქუთაისის მაგალითზე). ეკონომიკური პროფილი №1(21), გვ. 72–81. DOI: <https://doi.org/10.52244/ep.2021.21.07>

**ანოტაცია.** წარმოდგენილი ნაშრომი მოიცავს შედარებით ანალიზს წინა წლებში არსებული მუნიციპალური ტრანსპორტის მიერ ემისირებული მავნე ნივთიერებებსა და ახლად შემოყვანილი მუნიციპალური ავტობუსების მიერ ემისირებულ ნივთიერებებს შორის. კერძოდ, ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა სათბურის ეფექტის დამომწვევი გაზები CO<sub>2</sub> და NO. სათბურის გაზების ემისიის მატება იწვევს ტემპერატურის ზრდას და შედეგად, კლიმატის ცვლილებას.

შედარებითი ანალიზით შესაძლებელი გახდა, დაგვედგინა ახალი ავტობუსების უპირატესობა რომლის მონაცემები თავსებადია ევრო სტანდარტებთან ძველ ავტობუსებთან შედარებით, რაც მნიშვნელოვან ახალი ავტობუსების უპირატესობას, როგორც ეკოლოგიური ისე სოციალ-ეკონომიკური თვალსაზრისით. მდგრადი ტრანსპორტი

თავსებადია ევრო სტანდარტებთან. იგი არის გარემოს მდგრადობის და საზოგადოების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ერთგვარი გარანტი.

### შესავალი

ადამიანის ყოფითი საქმიანობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს ტრანსპორტი წარმოადგენს. მართალია ამ დროს არ იქმნება მატერიალური ფასეულობები, მაგრამ საქონლის გადაზიდვა და მომხმარებლამდე მიტანა, ასევე მგზავრთა გადაყვანა ტრანსპორტის ფუნქციაა. ამდენად, საზოგადოების სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში ტრანსპორტს განსაკუთრებული როლი ეკისრება.

განვიხილოთ რა მიმართებაშია ტრანსპორტის მუშაობის შედეგები გარემოს მდგრად განვითარებასთან და რა ეკოლოგიური საშიშროების წინაშე შეიძლება დადგეს კაცობრიობა სატრანსპორტო საშუალებების არასწორად გამოყენების შედეგად. უანასკნელ წლებში, სოციალურ-ეკონომიკური კრიზისის პერიოდში, როდესაც ქალაქის სტაციონალური გამაბინძურებლები უმოქმედოა ან სრული დატვირთვით არ მუშაობს, ატმოსფერული ჰაერის მთავარ გამაბინძურებლად ტრანსპორტი ითვლება. (საქ. კანონი, 2021) ეს გარემოება

ძირითადად, ავტომანქანების სიმრავლით, მათი ტექნიკური გაუმართაობით, უხარისხო საწვავით, ქუჩების დაბალი გამტარიანობით არის გამოწვეული.

ქალაქებში საწარმოო პროცესების და ტრანსპორტის ინტენსიური ზრდა უშუალო კავშირშია გარემოს დაბინძურებასთან, რაც გამოიხატება ავტომანქანიდან გამონაბოლქვის რაოდენობის ზრდით და ატმოსფეროში აეროზოლების კონცენტრაციის მატებით.

ამ პროცესის დინამიკა დამოკიდებულია ატმოსფეროს სტრატეგიკაციის მდგომარეობაზე, ქარის მიმართულებაზე, სიჩქარეზე და სხვა ბევრ ფაქტორზე.

სამგზავრო მანქანების რაოდენობა ქ.ქუთაისში მზარდია (მაგ., 2014 წელს -38929 ერთეული, 2015 წელს -47668 ერთეული). 2021 წლისათვის სულ ავტომობილთრანსპორტის რაოდენობა შეადგენს 56000 ერთეულს ამათგან 60 ერთეული ახლადმიღებული მუნიციპალური ტრანსპორტია. გლობალური ტენდენციების მიხედვით, იმ შემთხვევაში თუ არ გავითვალისწინებთ შესაძლო ცვლილებებს პოლიტიკაში, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ მომდევნო ათი წლის განმავლობაში მანქანათმფლობელობა გაორმაგდება.

### ძირითადი ტექსტი

უკანასკნელ წლებში ქუთაისში ჰაერის დაბინძურების ძირითადი წყარო ავტოტრანსპორტია. ავტოტრანსპორტიდან ემისირებული „სათბურის გაზები“ არის მიზეზი იმ გლობალური შედეგისა, როგორცაა კლიმატის ცვლილება, რომელმაც დიდი შემფოთება გამოიწვია სამეცნიერო წრეებში. ყველაზე დიდი ემიტორი ამ ემისიებში ავტოტრანსპორტია, ამდენად თემა ტრადიციულად აქტუალურია და განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს. (ქებურია და თოფურია, 2004:32).

ჰაერში საერთო დაბინძურების გაფრქვევის 90%-ზე მეტი მოდის ავტოტრანსპორტზე. ავტოსატრანსპორტო საშუალებებიდან დამაბინძურებელი ნივთიერებების დიდი რაოდენობით ემისია მრავალი ფაქტორით არის განპირობებული, მათ შორის: საგზაო მოძრაობის არასათანადო ორგანიზება და მართვა, საწვავის დაბალი ხარისხი, კატალიზატორის გაუმართაობა, ავტოსატრანსპორტო საშუალებების ასაკი.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ქუთაისში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაზე ჩატარებული კვლევის ფარგლებში 2018 წლის ნოემბრის მონაცემებით მტვრის მაქსიმალური ერთ-ჯერადი კონცენტრაცია აღემატებოდა ზღვრულად დასაშვებ ნორმას 2,4-ჯერ (4.2-ჯერ დეკემბრის მონაცემებით), ხოლო დანარჩენი კომპონენტების: ნახშირჟანგის, გოგირდისა და აზოტის დიოქსიდების, ასევე აზოტის ოქსიდის მაქსიმალური ერთჯერადი კონცენტრაციები ნორმის ფარგლებში იყო.

ბოლო წლებში ქვეყნის მასშტაბით მილიონამდე ავტომობილია. ქუთაისის გაზრდილი ავტოპარკის ძირითადი ნაწილი მოძველებულია და ვერ აკმაყოფილებს საერთაშორისო ტექნიკურ და გარემოს დაცვით მოთხოვნებს. რეგისტრირებული ავტომობილების მნიშვნელოვანი ნაწილი 2002 წლამდეა წარმოებული. შინაგან საქმეთა სამინისტროს მომსახურების სააგენტოს ინფორმაციით გამოშვებიდან შეადგენს 20 წელს გადაცილებული 22628 ერთეულს, 10-დან 15 წლამდე 11737 ერთეულს, ხოლო 5 წლამდე - 387 ერთეულს. (სააგენტო, 2021)

აღსანიშნავია, რომ ქ. ქუთაისში შემოყვანილ იქნა მუნიციპალური ტრანსპორტი, კერძოდ ავტობუსები. მათი ეკოლოგიურ პასორტის

მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ჰაერის დაბინძურება მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი რაც ხელს შეუწყობს ქალაქის მდგრად განვითარებას. კერძოდ, ეკოლოგიური მდგომარეობის გამოსწორებასთან ერთად გაუმჯობესდება სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა, დასაქმდება რამოდენიმე ათეული ადამიანი, მათი ეკონომიკური მდგრადობა და კეთილდღეობის ნიშნულიც მაღლა აიწევს.

მდგრადი ტრანსპორტი აუმჯობესებს ტრანსპორტით მომხმარებელთა ეკონომიკურ მდგომარეობას, რამდენადაც მუნიციპალური ტრანსპორტი გაცილებით იაფია სხვა მომსახურე ტრანსპორტთან შედარებით და ახალი ავტობუსების მიერ მავნე ნივთიერებათა ემისია ნაკლებია.

ავტორის მიერ გაკეთდა შედარებითი ანალიზი წინა წლებში არსებული მუნიციპალური ტრანსპორტის მიერ ემისირებული მავნე ნივთიერებებსა და ახალი ავტობუსების მიერ ემისირებულ ნივთიერებებს შორის. კერძოდ, ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა სათბურის ეფექტის გამომწვევი გაზების CO<sub>2</sub> და NO ემისია, სათბურის გაზების ემისიის მატება იწვევს ტემპერატურის ზრდას და შედეგად კლიმატის ცვლილებას.

სტატიაში წარმოდგენილი კვლევა, რომლისთვისაც გამოყენებული იქნა IPCC მეთოდიკა (არცივაძე, 2016), ემყარება სტატისტიკური ანალიზის მეთოდს ანუ მონაცემების შეგროვებას, დამუშავებას, ანალიზს. ანალიზისათვის გამოყენებულია რეგრესიის განტოლებები და რეგრესიული განტოლებებით მიღებული შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლებელი გახდა შესაბამისი დასკვნების გაკეთება.

სტატისტიკური მონაცემებით და IPCC მეთოდიკით შემოთავაზებული კოეფიციენტის საშუალებით განისაზღვრა გარემოში მავნე ნივთიერებების ემისიები.

გამოყენებული საწვავის რაოდენობასა და ემისირებულ მავნე ნივთიერებებს შორის დამოკიდებულება განსაზღვრული იქნა მათემატიკურად და თითოეული ემისიის წყაროსათვის და ცალკეული მავნე ნივთიერებებისათვის მიღებული იქნა შესაბამისი განტოლება.

ტრანსპორტის მიერ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანალიზი ვაწარმოეთ საკვლევ ქალაქში (ქუთაისი) ფაქტიურად არსებული ტრანსპორტის მიერ მოხმარებული საწვავის მოხმარების შედეგად გარემოში ემისირებული მავნე ნივთიერების რაოდენობის განსაზღვრით, რომლის ანგარიშს საფუძვლად დაედო მუნიციპალიტეტების შესაბამისი სამსახურებიდან მოპოვებული მასალები.

სამუშაოები ჩატარებული იქნა ქალაქის ავტოტრანსპორტის დაბინძურების წილის განსაზღვრის მიზნით. გამოთვლებისათვის საბაზო მასალად აღებული იქნა ქუთაისის საინჟინრო ინსტიტუტის მიერ ქუთაისის მერიისადმი წარმოდგენილი ანგარიში პროფ. ა. აფციაურის ხელმძღვანელობით, რითაც საშუალება მოგვეცა ავტობუსებისა ინტენსიურობის მიხედვით განგვესაზღვრა გამოყენებული საწვავის რაოდენობა, ხოლო ამ უკანასკნელის მიხედვით კი ემისირებული CO<sub>2</sub> და NO რაოდენობა. მიღებული მათემატიკური დამოკიდებულების მიხედვით, თუ ცნობილი იქნება ტრანსპორტის ინტენსიურობა და შესაბამისად გამოყენებული საწვავის რაოდენობა, შესაძლებელი ხდება ემისირებული ნივთიერებების გამოთვლა.

ავტოტრანსპორტის მიერ გამოყენებული საწვავისა და წვის შედეგად ატმოსფეროში ემისირებულ მავნე ნივთიერებებს შორის

მათემატიკური დამოკიდებულება ღებულობს  
შემდეგ სახეს:

$$y_{CO_2} = 3,22x - 0,003 \quad (1)$$

$$y_{NO} = 0,035x + 0,0017$$

ცხრილი 1

ავტობუსების მიერ ემისირებული CO<sub>2</sub>, NO გამოთვლა  
დღის განმავლობაში

№	მობმარებული საწვავი ტ-ში		ემისია ტ-ში
	დიზელი	CO <sub>2</sub>	NO
1	0,279	0,866	0,01
2	0,289	0,876	0,012
3	0,046	0,1431	0,0019
4	0,003	0,292	0,0039
4	0,093	0,292	0,0039
5	0,07	0,22	0,0029
6	0,007	0,22	0,0029
9	0,046	0,143	0,0019
11	0,12	0,377	0,005
12	0,046	0,143	0,0019
18	0,046	0,143	0,0119
19	0,007	0,22	0,0029
21	0,093	2,292	0,0039
22	0,093	0,292	0,0039
23	0,12	0,377	0,005
25	0,28	0,879	0,01
26	0,023	0,072	0,00097
27	0,023	0,072	0,00097
28	0,093	0,92	0,0039
30	0,046	0,143	0,001
31	0,22	0,0029	

მიღებული კორელაციით ვასკვნით შემდეგს: ცნობილი იქნება ტრანსპორტის მუშაობის მოცემული განტოლებების საშუალებით ინტენსიურობა ან შესაბამისად მოხმარებული შესაძლებელია დღის განმავლობაში საწვავის რაოდენობა. ავტოტრანსპორტით გარემოს გაბინძურების მიღებული მონაცემები შევადაროთ ახალი რაოდენობრივი პროგნოზირება, თუკი ავტობუსების ეკოლოგიურ პასპორტს.

ცხრილი 2

ავტომობილის მიერ ემისირებული გაზებში მავნე ნივთიერებების შემადგენლობა

ევროს ეკოლოგიური კლასი	ნახშირჟანგი	ნახშირ წყალბადი	მფრინავი ორგანული ნივთიერებები	აზოტის ოქსიდი	HC+NO	შეწონილი ნაწი-ლაკები
------------------------	-------------	-----------------	--------------------------------	---------------	-------	----------------------

დიზელის ძრავის მიერ გამონაბოლქვის ნორმები

ევრო-1	2,72 (3,16)	—	—	—	0,97,(1,13)	0,140 (0,180)
ევრო-2	1,00	—	—	—	0,70	0,080
ევრო-3	0,64	—	—	0,50	0,56	0,05
ევრო-4	0,50	—	—	0,25	0,30	0,025
ევრო-5	0,50	—	—	0,18	0,23	0,005
ევრო-6	0,50	—	—	0,08	0,17	0,005

არსებული პასპორტი კარგად ასახავს ახალი ავტობუსების მიერ ემისირებული მავნე ნივთიერებების თავსებადობას ევრო სტანდარტებთან, მათ ეკოლოგიურობას, სათბურის გაზების ემისის შემცირებას, რაც კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ წინადადებული ნაბიჯია და შესაბამისად უზრუნველყოფს გარემოს ხარისხის გაუმჯობესებას ეკოლოგიურობას და მათ მდგრადობას. (მარგველაშვილი და სხვა, 2016:34)

**დასკვნა**

ქ. ქუთაისში ტრანსპორტის მდგრადობის უზრუნველყოფად არსებობს შემდეგი გამოწვევები:

ქალაქში მდგრადი ტრანსპორტის ფუნქციონირებისათვის შესაბამისი ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური განვითარების სტრატეგიის შემუშავება;

ავტოტრანსპორტის უარყოფითი გავლენის შემცირება ჰაერის ხარისხზე და ქალაქის ტერიტორიის მეორადი დამტვერიანების შემცირება;

ქალაქში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესახებ მოსახლეობის გათვითცნობიერების დონის ამაღლება;

ჰაერის დაბინძურების ხარისხის კონტროლი.



ავტომობილების მზარდი ნაკადი, რაც არ არის შესაბამისობაში პროაქტიულად ინტეგრირებულ ტრანსპორტის დაგეგმარებაში და მოთხოვნის მართვაში და რაც უარყოფით გავლენას ახდენს ჰაერის ხარისხზე;

ავტომობილის ნაკადის კონტროლი, ავტოპარკის განახლებაზე მუშაობა, ელექტრო-ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის შექმნა, მწვანე საფარის გაშენების შესაბამისი დაგეგმარება;

ინფრასტრუქტურის განვითარების, კეთილმოწყობის, ტრანსპორტისა და დასუფთავების სამსახურის ეკოლოგიისა და გამწვანების განყოფილების ჩართულობის გაზრდა ქალაქის განაშენიანების გენერალური გეგმის შედგენის სამუშაო პროცესში;

ახალი მწვანე ზონების გაშენება და მწვანე ზონების აღდგენა ქალაქისა და მისი შემოგარენის ტერიტორიაზე;

ეკოლოგიისა და ეკონომიკის და გამწვანების განყოფილების მონაწილეობა ტრანსპორტის ემისიების შესამცირებლად სხვადასხვა უწყებების მიერ გასატარებელ ერთობლივ ღონისძიებებში როგორცაა:

ეკოლოგიურად მდგრადი ტრანსპორტის პრინციპების დანერგვაში მონაწილეობა, ენერგოეფექტურობა, ინტენსიური სატრანსპორტო დაგეგმარება და მოთხოვნის მენეჯმენტი, დაბალი ნახშირბადის მატარებელი საწვავი და ტრანსპორტის მეტად ელექტრიფიკაცია (ახალი ტექნოლოგიების მეშვეობით - ჰიბრიდები, საწვავი, მობილური კავშირგაბმულობა და ა.შ.).

ქუთაისში ტრანსპორტის მოძრაობის მართვის ოპტიმიზაცია (შუქნიშნების რეგულირების სისტემის დანერგვის ჩათვლით);

იმპორტირებულ ავტომობილებზე ასაკობრივი ლიმიტის დაწესება;

საწვავის ხარისხისა და გამონახობლქვის

მოთხოვნებისთან და თანობითი გამკაცრება;

კატალიზური გარდამქმნელის სავალდებულო გამოყენების წესის შემოღება; მანქანების რაოდენობის შემცირებისკენ მიმართული ღონისძიებების მხარდაჭერა;

ეკოლოგიურად მდგრადი სატრანსპორტო საშუალებების დანერგვა;

ქალაქში მუნიციპალური ტრანსპორტის გაუმჯობესება, კომპლექსური განვითარება და მისი პოპულარიზაციის გაზრდა;

ავტომობილების რაოდენობის შემცირების მიზნით მუნიციპალური ტრანსპორტის პოპულარიზაცია;

ელექტრო ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის განვითარება და ტრანსპორტის ალტერნატიული სახეობების წინა პლანზე წამოწევა;

საფეხმავლო და ველობილიკების არსებული ქსელის გაფართოება, ახალი საფეხმავლო გზებისა და ველობილიკების მოწყობა და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარება.

### ლიტერატურა:

1. მარგველაშვილი მ., და სხვა (2016) კლიმატის ცვლილება და მდგრადი განვითარება. სალექციო მასალების კრებული. ილიაუნი, თბილისი. URL:[http://weg.ge/sites/default/files/climate\\_change\\_and\\_sustainable\\_development.pdf](http://weg.ge/sites/default/files/climate_change_and_sustainable_development.pdf) (ხელმისაწვდომია 1.06.2021);

2. არცივაძე კ., (2016) კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო-კონვენციის ეროვნულ დონეზე განხორციელება. URL:[http://greenalt.org/wp-content/uploads/2016/05/CCC\\_GEO.pdf](http://greenalt.org/wp-content/uploads/2016/05/CCC_GEO.pdf) (ხელმისაწვდომია 1.06.2021);

3. კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ. URL:<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/16210> (ხელმისაწვდომია 1.06.2021); დაბინძურება. ქუთაისის ტექნიკური უნივერსიტეტი.
4. ქებურია მ., თოფურია, რ. (2004) სატრანსპორტო საშუალებები და გარემოს დაზიანება. URL:<https://www.sa.gov.ge/s/auto> (ხელმისაწვდომია 1.06.2021);
5. საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს მომსახურების სააგენტო. URL:<https://www.sa.gov.ge/s/auto> (ხელმისაწვდომია 1.06.2021);