

## ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება.

### II. დასვლეთის ფონური საშუალო სიძლიერის ქარის შემთხვევა

<sup>1,2</sup>სურმავა ა., <sup>2</sup>ინსკირველი ლ., <sup>3</sup>გვერდნითელი ლ.

<sup>1</sup>ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდია გეოფიზიკის  
ინსტიტუტი

<sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი.

<sup>3</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
*aasurmava@yahoo.com; intskirvelebi2@yahoo.com*

1. შესავალი. თბილისი, სამხრეთ კავკასიის ერთ-ერთი უდიდესი ქალაქი, საქართველოს ადმინისტრაციული და ტურისტული ცენტრია. შესაბამისად, მისი ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისაგან დაცვა მეტად მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური და სოციალური ამოცანაა. ქ.თბილისის ატმოსფერული ჰაერის სისუფთავის პრობლემისადმი მიძინილია მრავალი სამეცნიერო ნაშრომი. მათში ასახულია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების ექსპერიმენტული [1-6] და თეორიული კვლევების შედეგები [7-11].

სტატიაში გრძელდება კვლევების ციკლი, რომლის მიზანია თეორიულად შეისწავლოს ქ.თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დამტვერიანების მექანიზმი და თავისებურებანი სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ სიტუაციებში, იმისათვის, რომ დამუშავდეს დაბინძურების დიაგნოსტიკური პროგნოზი და ატმოსფერული ჰაერის დაცვის პრაქტიკული ღონისძიებანი.

#### 2. ამოცანის დასმის მოკლე აღწერა

ქ. თბილისის ატმოსფეროს დამტვერიანების თეორიული შესწავლისათვის გამოიყენება კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარების და დამაბინძურებელი ინგრედიენტების გავრცელების მეზომასშტაბის რიცხვითი მოდელი [7, 8]. მოდელის რეალიზაციის არეს წარმოადგენს ქ. თბილისის და მიმდებარე ტერიტორიების ატმოსფერო. ტერიტორიის ფართობი  $30.6 \times 24$  კმ<sup>2</sup> -ია. ქალაქის რთული რელიეფის პირობებში ატმოსფეროს დინამიკური ველების და მეტეოროლოგიური პარამეტრების მათემტიკურად კორექტული აღწერისათვის გამოყენებულია რელიეფის მიმყოლი კოორდინატთა სისტემა  $(t, x, y, \zeta = (z - \delta)/h)$ . აქ  $t$  დროა,  $x$  და  $y$  პარალელისა და მერიდიანის გასწვრივ მიმართული კოორდინატებია,  $\zeta$  რელიეფის ზედაპირისადმი მართობულად მიმართული განუზომადი ვერტიკალური კოორდინატაა,  $\delta(x, y)$  რელიეფის სიმაღლეა ზღვის დონიდან,  $h = H - \delta$  ტროპოსფეროს სისქეა,  $H(t, x, y)$  -ტროპოპაუზის სიმაღლეა ზღვის დონიდან.

არჩეულ კოორდინატთა სისტემაში მტვრის კონცენტრაციის ცვლილების განტოლება ჩაიწერება შემდეგი სახით [8, 9]

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + (\tilde{w} - \frac{w_0}{h}) \frac{\partial C}{\partial z} = \mu \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{h^2} \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial C}{\partial z} + F, \quad (1)$$

სადაც,  $C$  ინგრედიენტის კონცენტრაციაა:  $u$ ,  $v$ ,  $w$  და  $\tilde{w}$  ქარის სიჩქარის მდგენელებია  $x$ ,  $y$ ,  $z$  და  $z$  ღერძების გასწვრივ;  $w_0$  მტვრის დალექვის სიჩქარეა. ის გამოითვლება სტოკსის ფორმულით.  $F(t, x, y, z)$  ცნობილი ფუნქციაა და ასახავს მტვრის წყაროების მიერ მტვრის გაფრქვევის სიჩქარეს.  $\mu$  და  $\nu$  - ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ტურბულენტობის კოეფიციენტებია. ქარის სიჩქარის მდგენელები და ტურბულენტობის კოეფიციენტები თავისუფალ ატმოსფეროსა და ატმოსფეროს 100 მ სისქის მიწისპირა ფენაში გამოითვლება [9] -ში მოცემული განტოლებების რიცხვითი ინტეგრირებით.

(1) განტოლება ინტეგრირდება როგორც თავისუფალ ატმოსფეროში, ასევე ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. გამოთვლები ჩატარებულია მართკუთხა რიცხვით ბადეზე 300 და 400 მ ჰორიზონტალური ბიჯით პარალელისა და მერიდიანის გასწვრივ. ვერტიკალური ბიჯი თავისუფალ ატმოსფეროში ტოლია 1/31, ატმოსფეროს მიწისპირა 100 მ სისქის არეში ვერტიკალური ბიჯი იცვლება 0.5 -დან 15 მ-მდე. დროითი ბიჯი 1 წმ-ია. გამოთვლები ჩატარებულია 3 დღე-ღამის პერიოდისათვის.

განხილულია იენისის თვეში მშრალი ამინდის პირობებში დასავლეთის ფონური სტაციონალური საშუალო სიმძლავრის ქარის შემთხვევა. ფონური ქარის სიჩქარე იცვლება 5 მ/წმ-დან 2 მ სიმძლავრეზე 25 მ/წმ-მდე ტროპოპაუზის დონეზე. ატმოსფეროს ფარდობითი ტენიანობა 50%-ია.

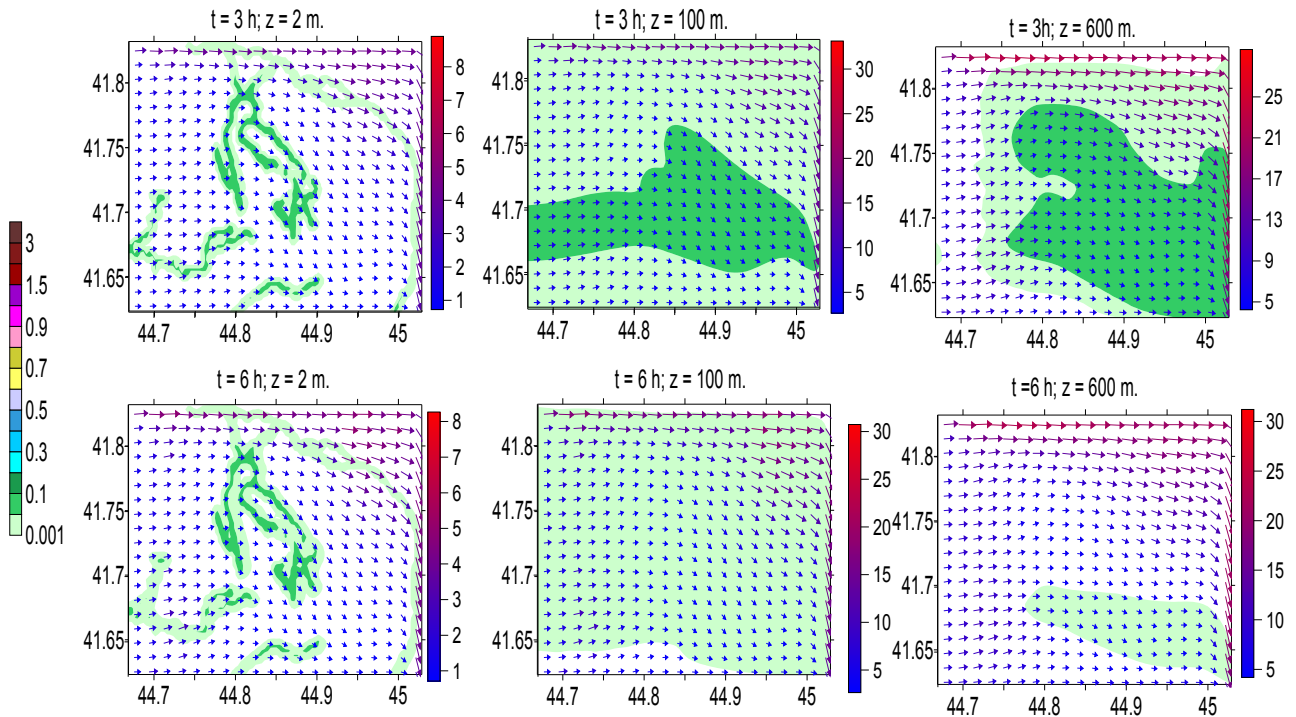
დაშვებულია, რომ ატმოსფეროს აბინძურებს მტვერი, რომელიც წარმოიშვება ქალაქის მაგისტრალზე და ქუჩებში ავტოტრანსპორტის მოძრაობის შედეგად. მისი ოდენობა იცვლება დროში და განსაზღვრულია სტაციონალური დაკვირვების მასალების მონაცემების და ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობის შეფასების საშუალებით. დაბინძურების წყაროები მდებარეობენ ქალაქის ცენტრალურ მაგისტრალზე და ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე [9].

### 3. რიცხვითი მოდელირების შედეგები

ნახ. 1- ზე ნაჩვენებია გამოთვლებით მიღებული მტვრის კონცენტრაციის და ქარის სიჩქარის სივრცული განაწილება მიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე დღის  $t = 3$  და 6 საათებზე. კონცენტრაცია მოცემულია ერთჯერადი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ერთეულებში ( $\text{ზდკ}=0.5 \text{ მგ/მ}^3$ ), ქარის სიჩქარე - მ/წმ-ში. ნახ. 1-დან ჩანს, რომ ქვეფენილი ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე დამტვერიანება ღამის 3 სთ-დან თანდათანობით მცვირდება და ხდება მინიმალური დღის 6 სთ-ისთვის. ამ დროს ქალაქისა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე კონცენტრაციის მნიშვნელობა იცვლება 0.001 -დან 0.1 ზდკ-ინტერვალში. კონცენტრაცია 0.1 ზდკ მიღებულია ქალაქის ზოგიერთ მაგისტრალზე დიდუბის და ორთაჭალის რაიონებში, თბილისის ზღვის და გარს შემომვლელი გზების ცალკეულ მონაკვეთებზე და სხვ. 100 და 600 მ სიმაღლეებზე კონცენტრაცია ნაკლებად ცვალებადია. მისი მნიშვნელობა ატმოსფეროს 600 მ სისქის ფენაში იცვლება 0.001-0.2 მგ/მ<sup>3</sup> ფარგლებში.

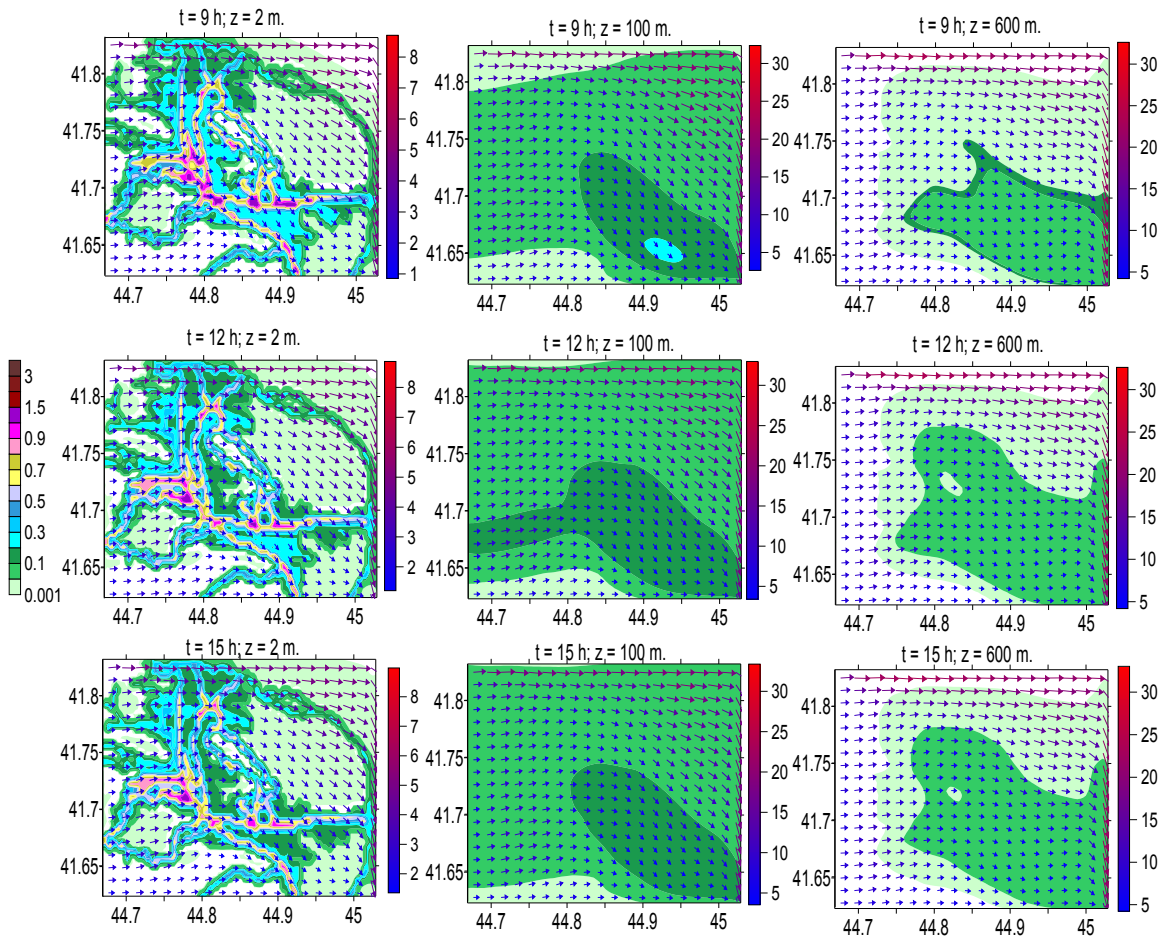
დღის 3-6 სთ ინტერვალში მტვრის ვერტიკალური განაწილება ხასიათდება თავისებურებით - კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობები 100 მ სიმაღლეზე მეტია, ვიდრე მაქსიმალური მნიშვნელობები 2 და 600 მ სიმაღლეებზე. ეფექტი, სავარაუდოდ დაკავშირებულია დღის მეორე ნახევარში გამთბარი ჰაერის კონვექციურ მოძრაობასთან. გამთბარი ჰაერის მასა თან წარიტაცებს მტვრის მასას და იწვევს მის დაგროვებას მიწისპირა ფენის ზედა საზღვრის

მიდამოებში. შედეგად, დროის სვლასთან ერთად სუსტდება კონვექციური მოძრაობა, დიფუზიური და ადვექციური გადატანის შედეგად თანდათანობით მცირდება დამტვერიანების დონე და როცა  $t = 6$  სთ, მტვრის მაქსიმალური კონცენტრაციის სიდიდე მცირდება 0.1 ზდკ-მდე მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე.



ნახ. 1. ქარის სიჩქარისა (მ/წმ) და მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 9, 12$  და  $15$  სთ მიწის ზედაპირიდან  $2, 100$  და  $600$  მ სიმაღლეებზე

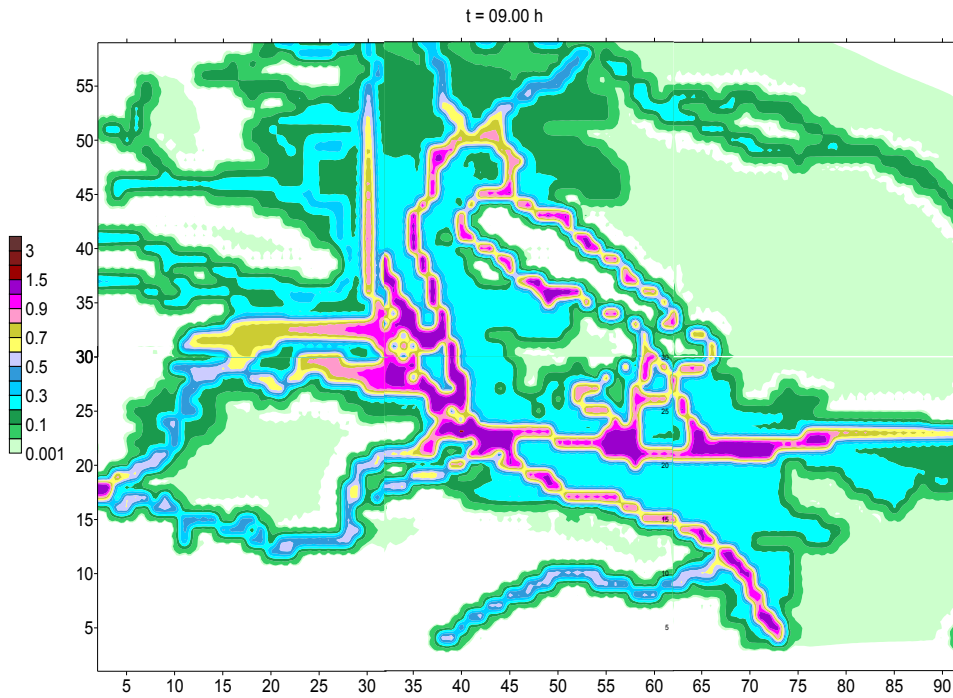
ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია გამოთვლებით მიღებული მტრის კონცენტრაციის სივრცული განაწილება დილის 9-დან 15 სთ-მდე პერიოდში. ნახ. 2-დან ჩანს, რომ კონცენტრაციის ველის დროში ცვლილება ანალოგიურია სუსტი დასავლეთის ფონური სუსტი ქარის დროს მიღებული ცვლილების [11]. განსხვავება მდგომარეობს გაზრდილი კონცენტრაციების არეების სხვადასხვა მდებარეობაში და მტვრის კონცენტრაციის მნიშვნელობებში. დამტვერიანების დონე, ატმოსფეროს მიწისპირა და სასაზღვრო ფენებში, როცა  $t = 9$  სთ, მეტია 12 და 15 სთ-ისთვის მიღებულ დამტვერიანების დონეზე. როცა  $t = 9$  სთ მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე მტვრის კონცენტრაციები მაქსიმალურია ზოგიერთი ავტომაგისტრალისა და მოედნის მიდამოებში (ნახ. 2), ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია მტვრის სივრცული განაწილება გაზრდილი დეტალიზაციით მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე როცა,  $t = 9$  სთ. ნახ. 2 და 3-დან ჩანს, რომ კონცენტრაციის გაზრდილი მნიშვნელობები მიღებულია საბურთლოს (პეკინის და კოსტავას ქუჩები), ვაკის (მელიქიშვილის გამზირი) ნაძალადევის (დ. გურამიშვილის გამზირი) რაიონის მიდამოებში, ორთაჭალაში (ვ. გორგასლის და მოსკოვის გამზირების ცალკეულ უბნებში), ნაძალადევაში (ქ. დედოფლის გამზირი), თბილისის ზღვის ირგვლივ მდებარე ქუჩებზე, ასევე მაგისტრალების გადაკვეთის მიდამოებში არსებულ მოედნებზე და სხვა წერტილებში. აღნიშნულ ტერიტორიებზე კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობები 1 ზდკ-ის ფარგლებშია.



ნახ. 2. ქარის სიჩქარისა (მ/წმ) და მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 9, 12$  და  $15$  სთ მიწის ზედაპირიდან  $2, 100$  და  $600$  მ სიმაღლეებზე

9 სთ-ის შემდეგ ხდება მოძრაობის ინტენსივობის შემცირება, რასაც თან ახლავს მტვრის მიწისპირა კონცენტრაციის კლება მაღალი დამტვერიანების უბნებში და გაზრდა შედარებით ნაკლებად დამტვერიანებულ საბურთალოსა და ვაკის რაიონებში (ვ. ფშაველას და ი. ჭავჭავაძის გამზირები). ფონური საშუალო სიმძლავრის ქარის დროს მტვრის კონცენტრაციის მნიშვნელობები მიწის ზედაპირიდან  $100$  და  $600$  მ სიმაღლეებზე ნაკლებია, ფონური სუსტი ქარის დროს მიღებულ კონცენტრაციებზე [11]. აღნიშნული დაკავშირებულია საშუალო სიმძლავრის ქარის დროს მტვრის ადვექციური გავრცელების პროცესის წვლილის ზრდასთან და მის გატანასთან ქალაქის ფარგლების გარეთ.

დღის  $15$  სთ-ის შემდეგ,  $z = 2$  მ სიმაღლეზე, ფონური აღმოსავლეთის სუსტი ქარის შემთხვევისაგან განსხვავებით, იწყება დამტვერიანების ზრდის მეორე ეტაპი, რომელიც გრძელდება  $21$  სთ-მდე, როდესაც დგება ქალაქის ატმოსფეროს მაქსიმალური დამტვერიანების მდგომარეობა (ნახ. 4 და 5). დამტვერიანება იზრდება ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენის  $1$  კმ სისქის ფენაში. ზრდა განსაკუთრებით ინტენსიურია მიწისპირა ფენის ქვედა ნაწილში ქალაქის ცენტრსა და პერიფერიებში მდებარე მაგისტრალების მიდამოებში. გამონაკლისს წარმოადგენს თბილისის გარშემოვლის მაგისტრალი. თბილისის ცენტრალურ ნაწილში და მაგისტრალზე კონცენტრაციის მნიშვნელობები  $2$  მ სიმაღლეზე  $1-1.5$  ზდკ-ს ფარგლებშია, ხოლო  $100$  მ სიმაღლეზე მოედნებზე და მაგისტრალის ზოგიერთ მონაკვეთებში აჭარბებს კიდევ  $2$  ზდკ-ს (ნახ. 5).

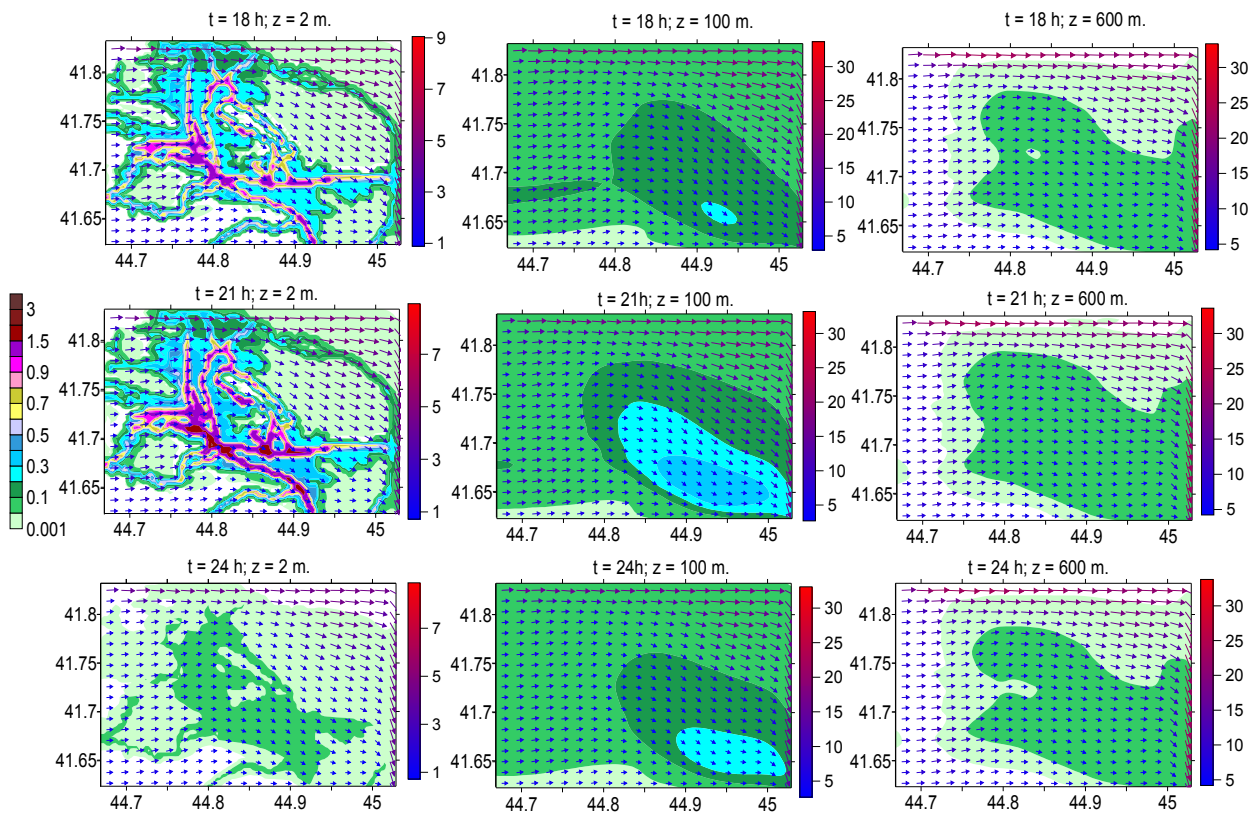


ნახ. 3. მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 9$  სთ მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეებზე (ღერძებზე ნაჩვენებია რიცხვითი ბადის წერტილების მნიშვნელობები)

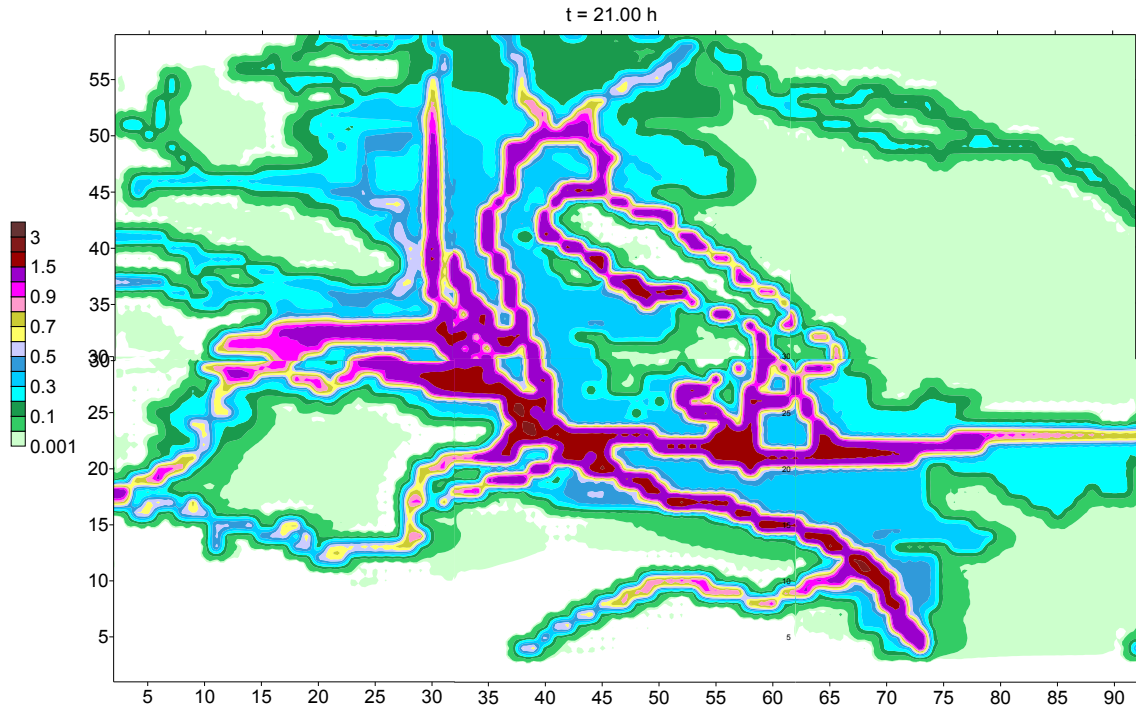
$t = 21$  სთ შემდეგ იწყება მტვრის კონცენტრაციის შემცირების ეტაპი და გრძელდება მომდევნო დღის დილის 6 სთ-მდე. დასავლეთის სუსტი ფონური ქარისაგან განსხვავებით, შემცირება მიმდინარეობს ერთდროულად, როგორც უშუალოდ ქვეყნილი ზედაპირის სიახლოვეს, ასევე მთელი ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში. ამ დროს, ქარის სიჩქარის მომატებული სიდიდის გამო, უფრო ინტენსიური ხდება მტვრის ადვექციური გადატანის, დიფუზიური გავრცელების და ქალაქის განიავების პროცესი. შედეგად, დამტვერიანების დონე სწრაფად მცირდება და კონცენტრაციის მნიშვნელობა როცა  $t = 24$  სთ, არ აღემატება 0.3 ზდკ-ს.

ნახ. 6-ზე მოცემულია მტვრის კონცენტრაციის ვერტიკალური განაწილება დროის სხვადასხვა მომენტში. ნახ. 6-დან ჩანს, რომ ვერტიკალურ განაწილებაში, [11]-საგან განსხვავებით, ნაკლებადა გამოხატული „მტვრის კონვექციური ღრულის“ მსგავსი წარმონაქმნი. აღნიშნული შეიძლება აიხსნას ტურბულენტური დიფუზიის გაზრდილი წვლილით მტვრის გავრცელების პროცესში.

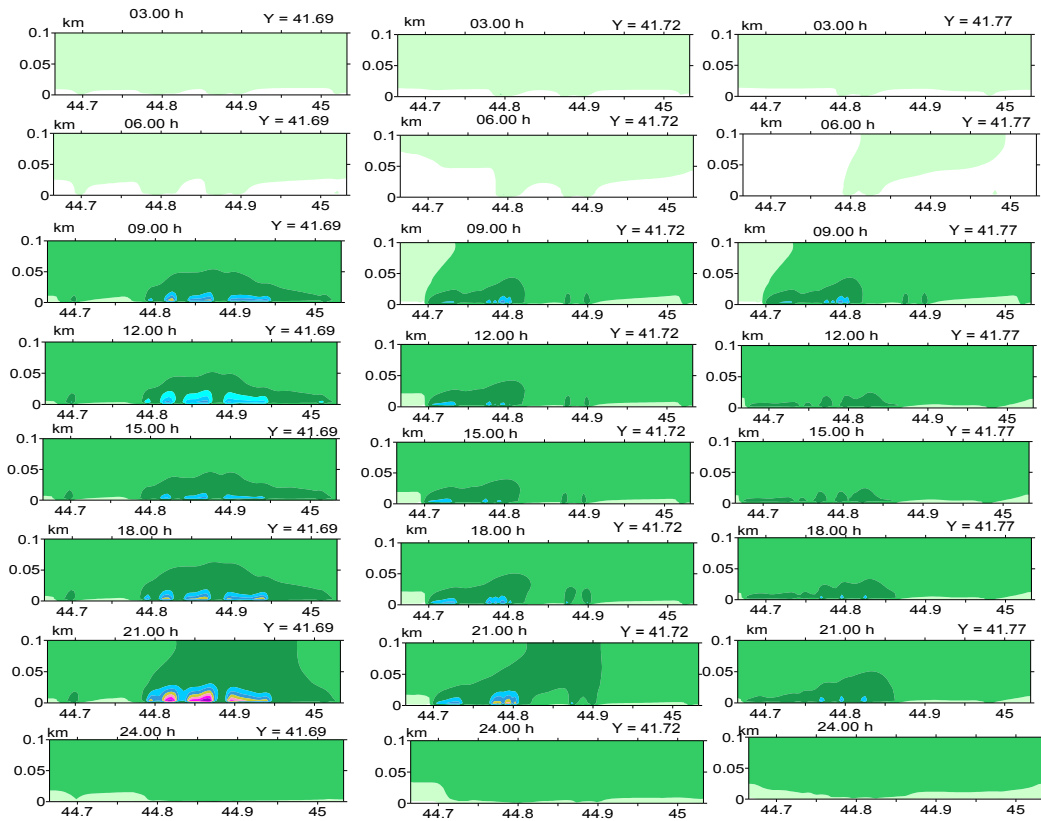
დასკვნა. გამოკვლეულია ქ. თბილისის ტერიტორიაზე ავტოტრანსპორტის მიერ წარმოშობილი მტვრის ცვლილების კინემატიკა ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს. შესწავლილია მტვრის სივრცული განაწილების დღე-ღამური სურათი და გავრცელების თვისებურებები. მიღებულია, რომ ძლიერად დამტვერიანებულ უბნებში, მტვრის გავრცელების პროცესში შეიძლება გამოიყოს ოთხი ეტაპი: 21–6 სთ – ატმოსფეროს თვითდასუფთავების ეტაპი; 6–9 სთ – კონცენტრაციის სწრაფი ზრდის ეტაპი; 9–15 სთ – კონცენტრაციის სუსტი შემცირების ან მუდმივობის ეტაპი; 18–21 სთ – კონცენტრაციის ზრდის ეტაპი. ნაჩვენებია, რომ მტვრის მოდელირებით მიღებული კონცენტრაციების მნიშვნელობები დაკვირვებული მნიშვნელობების ფარგლებშია [6].



ნახ. 4. ქარის სიჩქარისა (მ/წმ) და მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 18, 21$  და  $24$  სთ მიწის ზედაპირიდან  $2, 100$  და  $600$  მ სიმაღლეებზე



ნახ. 5. მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 96$  სთ მიწის ზედაპირიდან  $2$  მ სიმაღლეზე (ღერძებზე ნაჩვენებების რიცხვითი ბადის წერტილების მნიშვნელობები)



ნახ. 6. მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში პარარელის გასწვრივ მდებარე სამ ვერტიკალურ სიბრტყეში ( $Y = 41.69^\circ$ ,  $Y = 41.72^\circ$  და  $Y = 41.77^\circ$ ) ერთი დღეაღმის განმავლობაში

ქარის სიჩქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით მიღებულია, რომ ძლიერად დამტვერებელი არეების სივრცული განაწილება დამოკიდებულია, ერთის მხრივ ავტომაგისტრალების მდებარეობაზე და მეორეს მხრივ, რელიეფის დინამიკური ზემოქმედების და ქვეფენილ ზედაპირზე თერმიული რეჟიმის დღეღამური ცვლილებით ფორმირებულ ლოკალურ ცირკულაციურ სისტემებზე. აღმოჩენილია განსხვავებები, რომელთაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეთ მტვრის სივრცულ განაწილებაში სუსტი აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფონური ქარების დროს.

*მადლიერება. სამეცნიერო კვლევა დაფინანსებული და შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის FR-18 -3667 გრანტის ფარგლებში.*

### ლიტერატურა - REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Kharchilava D.F., Lomaia O.V., Bukia G.N. The Conditions of Aerosols Formation and Accumulation in Cities. Proc. 3th Int. Aerosol Conf., Kyoto, Japan, Pergamon, vol. 2, 24-27 September, 1990, p. 986-989.
2. Amiranashvili A.G., Gzirishvili T.G. Aerosols and Ice Crystals in the Atmosphere. Tbilisi, Metsniereba, 1991, 113 p. (რუსულად).
3. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Kharchilava J.F., Buachidze N.S., Intskirveli L.N. Variations of the Concentrations of Dust, Nitrogen Oxides, Sulphur Dioxide and Ozone in the Surface Air in Tbilisi in 1981-2003, Proc. 16<sup>th</sup> International Conference on Nucleation&Atmospheric Aerosols, Kyoto, Japan, 26-30 July 2004, pp. 678-681.

4. ამიარანაშვილი ა., ბლიაძე თ., ჩიხლაძე ვ. ფოტოქიმიური სმოგი თბილისში. მონოგრაფია. მიხ. ნოდია გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები. ნაწ.63, 2012, 160 გვ. ISSN 1512-1135.
5. Kirkitadze D., Nikiforov G., Chankvetadze A., Chkhaidze G. Some Results of Studies of Atmospheric Aerosols in M. Nodia Institute of Geophysics in the Recent Three Decades. Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tbilisi, 2016, pp. 178-185, (რუსულად).
6. ინწკირველი ლ., გიგაური ნ., სურმავა ა., კუხალაშვილი ვ., მდივანი ს. PM-ნაწილაკებით და მტვრით ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გამოკვლევა. სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, ტ. 7, თბილისი-თელავი, საქართველო, 26-28 სექტემბერი, 2020. გვ. 252-255. ISSN 1512-1976.
7. Surmava A., Intskirveli L., Kukhalashvili V., Gigauri G. Numerical Investigation of Meso- and Microscale Diffusion of Tbilisi Dust. Annals of Agrarian Science. 2020, pp. (იბეჭდება)
8. Surmava A., Kukhalashvili V., Gigauri N., Intskirveli L., Kordzakhia G. Numerical Modeling of Dust Propagation in the Atmosphere of a City with Complex Terrain. The Case of Background Eastern Light Air. Journal of Applied Mathematics and Physics. Vol. 8 No.7, 2020, pp. 1222-1228. <https://doi.org/10.4-236/jamp.2020.87092>.
9. Kukhalashvili V., Kordzakhia G., Gigauri N., Surmava A., Intskirveli L. Numerical Modelling of Dust Propagation in the Atmosphere of Tbilisi City: I. The Case of Background Eastern Gentle Breeze. Journal of the Georgian Geophysical Society. 23, 2020. pp. 46-50.
10. Kukhalashvili V., Gigauri N., Surmava A., Demetrashvili D., Intskirveli L. Numerical Modelling of Dust Propagation in the Atmosphere of Tbilisi City: II. The Case of Background Eastern Fresh Breeze. Journal of the Georgian Geophysical Society. 23, 2020. pp.51-56.
11. ა. სურმავა, ლ. ინწკირველი, მ. გვერდნითელი. ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება. I. დასავლეთის ფონური სუსტი ქარის შემთხვევა. (იბეჭდება მოცემულ შრომათა კრებულში).

**ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება.**

**II. დასავლეთის ფონური საშუალო სიძლიერის ქარის შემთხვევა**

**სურმავა ა., ინწკირველი ლ., გვერდნითელი ლ.**

**რ ე ზ ი უ მ ე**

ატმოსფერული პროცესების ევოლუციის 3D რეგიონალური მოდელისა და მინარევების გადანა - დიფუზიის განტოლების ერთობლივი ინტეგრირებით რიცხვობრივად მოდელირებული და გაანალიზირებულია მტვრის გავრცელება ქ. თბილისის ტერიტორიაზე დასავლეთის ფონური საშუალო სიძლიერის ქარის დროს. დაშვებულია, რომ ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ქალაქის ქუჩებსა და მაგისტრალებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტი. მოდელირებით მიღებულია მტვრის სივრცითი განაწილების სურათები დროის სხვადასხვა მომენტისათვის. ნაჩვენებია, რომ მტვრის განაწილება სივრცეში მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული დამაბინძურებელი წყაროების მდებარეობაზე და ქალაქის რელიეფზე. შესწავლილია დამტვერიანების ცვლილების თავისებურებანი და მისი დამოკიდებულება ფონური ქარის სიჩქარეზე. განსაზღვრულია მაქსიმალური დაბინძურების დამყარების დრო და ზონების განაწილება ქალაქის ტერიტორიაზე.

საკვანძო სიტყვები: რიცხვითი მოდელირება, დაბინძურების წყარო, მტვრის გავრცელება, დასავლეთის ფონური ქარი



# NUMERICAL MODELLING OF DUST PROPAGATION IN THE ATMOSPHERE OF TBILISI CITY:

## II. THE CASE OF WEASTERN BACKGROUND GENTLE BREEZE

Surmava A., Intskirveli L., Gverdtsiteli L.

### A b s t r a c t

Dust propagation at Tbilisi city territory in case of gentle background weastern wind is studied using the 3D regional model of atmospheric processes evolution and integration of the equation of admixtures transfer-diffusion. In the model, motor transport is considered as a main nonstationary source of pollution from which dust is emitted into the atmosphere. The patterns of spatial distribution of dust at different time moments were obtained by means of modeling. It is shown that the spatial distribution of dust significantly depends on the location of the pollution source and the relief of the city. The features of changes in dust content and its dependence on the background wind speed have been studied. The time of maximum pollution and distribution zones on the territory of the city have been established.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЫЛИ В АТМОСФЕРЕ Г. ТБИЛИСИ:

### II. СЛУЧАЙ ЗАПАДНОГО ФОНОВОГО СРЕДНЕГО ВЕТРА

Сурмава А., Инцкирвели Л., Гвердцители Л.

### Р е ф е р а т

Исследовано распространение пыли на территории города Тбилиси при среднем фоновом западном ветре с использованием региональной трехмерной модели развития атмосферных процессов 3D и интегрирования уравнения переноса-диффузии примесей. В модели автомобильный транспорт рассматривается как основной нестационарный источник загрязнения, от которого в атмосферу выбрасывается пыль. Путем моделирования получены картины пространственного распространения пыли в разные временные моменты. Показано, что пространственное распространение пыли значительно зависит от местонахождения источника загрязнения и рельефа города. Изучены особенности изменения запыленности и ее зависимость от скорости фонового ветра. Установлены время максимального загрязнения и зоны распределения на территории города.