

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

### **I. დასავლეთის ფონური სუსტი ქარის შემთხვევა**

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

1ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდია გეოფიზიკის  
ინსტიტუტი

2საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი.

3საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

*aasurmava@yahoo.com; intskirvebi2@yahoo.com*

1. შესავალი. თბილისი, სამხრეთ კავკასიის ერთ-ერთი უდიდესი ქალაქი, საქართველოს ადმინისტრაციული და ტურისტული ცენტრია. დაბინძურებისაგან მისი ატმოსფერული ჰაერის დაცვა მეტად მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური და სოციალური ამოცანაა. ქ.თბილისის ატმოსფერული ჰაერის სისუფთავის პრობლემისადმი მიძღვნილია მრავალი სამეცნიერო ნაშრომი. მათში ასახულია ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების ექსპერიმენტული [1-6] და თეორიული კვლევის შედეგები [7-10].

ქ.თბილისის რელიეფი მეტად რთულია. ის დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან შემოსაზღვრულია მაღალმთიანი მასივებით, ჩრდილოეთიდან უკავშირდება გარე სივრცეს მტკვრის ვიწრო ხეობით, ხოლო სამხრეთიდან დაბლობი ტერიტორიით. თეორიულ მოსაზრებებზე დაყრდნობით, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ქალაქის რელიეფის გავლენით ფორმირებული ჰაერის ლოკალური ცირკულაციები არ უწყობს ხელს ქალაქის ატმოსფეროს თვითდასუფთავების პროცესს, განსაკუთრებით ფონური აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ქარების შემთხვევებში.

ამიტომ, ატმოსფერული ჰაერის სისუფთავის გაუმჯობესების დასაბუთებული რეკომენდაციების დამუშავებისა და პრაქტიკული ღონისძიებების გატარებისათვის საჭიროა თეორიულად იქნეს შესწავლილი ქალაქის ატმოსფეროში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა დროში და სივრცეში განაწილების თავისებურებანი, განსაკუთრებით არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების დროს. ნაშრომებში [7-10] რიცხვობრივად მოდელირებული და გაანალიზირებულია ქ.თბილისის დამტვერიანება ფონური აღმოსავლეთის ქარების დროს.

წარმოდგენილ სტატიაში, კვლევის შემდგომი გაფართოების მიზნით, რიცხვობრივად შეისწავლება ქალაქის ატმოსფეროს დამტვერიანება ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის პირობებში. ამ მიზნით გამოიყენება კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარების და დამაბინძურებელ ინგრედიენტთა გავრცელების რიცხვითი მოდელი [8].

#### **2. ამოცანის დასმის მოკლე აღწერა**

განხილულია ქ. თბილისისა და მიმდებარე ტერიტორიის არე ფართობით 30.6×24 კმ<sup>2</sup>. ქალაქის რთული რელიეფის პირობებში ატმოსფეროს დინამიკური ველების და მეტეოროლოგიური პარამეტრების მათემატიკურად 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,  $h = H - \delta$  ტროპოსფერის სისქეა,  $H(t, x, y)$  - ტროპოპაუზის სიმაღლეა.

არჩეულ კოორდინატთა სისტემაში მტვრის კონცენტრაციის ცვლილების განტოლება ჩაიწერება შემდეგი სახით

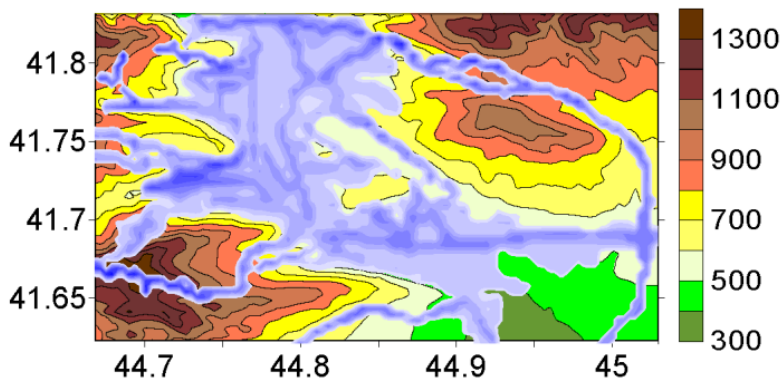
$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + (\tilde{w} - \frac{w_0}{h}) \frac{\partial C}{\partial \zeta} = \mu \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{h^2} \frac{\partial}{\partial \zeta}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

სადაც,  $C$  ინგრედიენტის კონცენტრაციაა:  $u, v, w$  და  $\tilde{w}$  ქარის სიჩქარის მდგენელებია  $x, y, z$  და  $\zeta$  ღერძების გასწვრივ,  $w_0$  მტვრის დალექვის სიჩქარეა.  $F(t, x, y, \zeta)$  წყაროს მიერ ატმოსფეროში მტვრის გაფრქვევის სიჩქარეა.  $\mu$  და  $v$  - ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ტურბულენტობის კოეფიციენტებია. ქარის სიჩქარის მდგენელები და ტურბულენტობის კოეფიციენტები გამოითვლება [8] მოცემული განტოლებების რიცხვითი ინტეგრირების საშუალებით.

მტვრის გავრცელება მოდელირდება თავისუფალ ატმოსფეროში და ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში (1) განტოლების რიცხვითი ინტეგრირებით, შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობების გამოყენებით. რიცხვითი ბადის ბიჯები  $x$  და  $y$  ღერძების გასწვრივ შესაბამისად ტოლია 300 და 400 მ-ის. ვერტიკალური ბიჯი თავისუფალ ატმოსფეროში ტოლია 1/31. ატმოსფეროს მიწისპირა 100 მ სისქის ფენაში ვერტიკალური ბიჯი იცვლება 0.5 -დან 15 მ-მდე. დროითი ბიჯი 1 წმდია. გამოთვლები ჩატარებულია 3 დღე-ღამის პერიოდისათვის.

განხილულია ივნისის თვეში მშრალი ამინდის პირობებში დასავლეთის სუსტი ფონური ქარის შემთხვევა. ქარის სიჩქარე იცვლება 1 მ/წმ-დან (მიწის ზედაპირიდან 100 მ სიმაღლეზე) 20 მ/წმ - მდე (ტროპოპაუზაზე, 9კმ) ატმოსფეროს ფარდობითი ტენიანობა 50%-ია.

დაშვებულია, რომ ატმოსფეროს აბინძურებს მტვერი, რომელიც წარმოიშვება ქლაქის მაგისტრალზე და ქუჩებში ავტოტრანსპორტის მოძრაობის შედეგად. მისი ოდენობა იცვლება დროში და განსაზღვრულია სტაციონალური დაკვირვების მასალების მონაცემების და ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობის შეფასებით. ნახ.1-ზე ნაჩვენებია ქ. თბილისის რელიეფი. დაბინძურების წყაროების განაწილება აღნიშნულია ლურჯი ფერით. წყაროები მდებარეობენ ქლაქის ცენტრალურ მაგისტრალზე და ურბანიზირებულ ტერიტორიებზე.

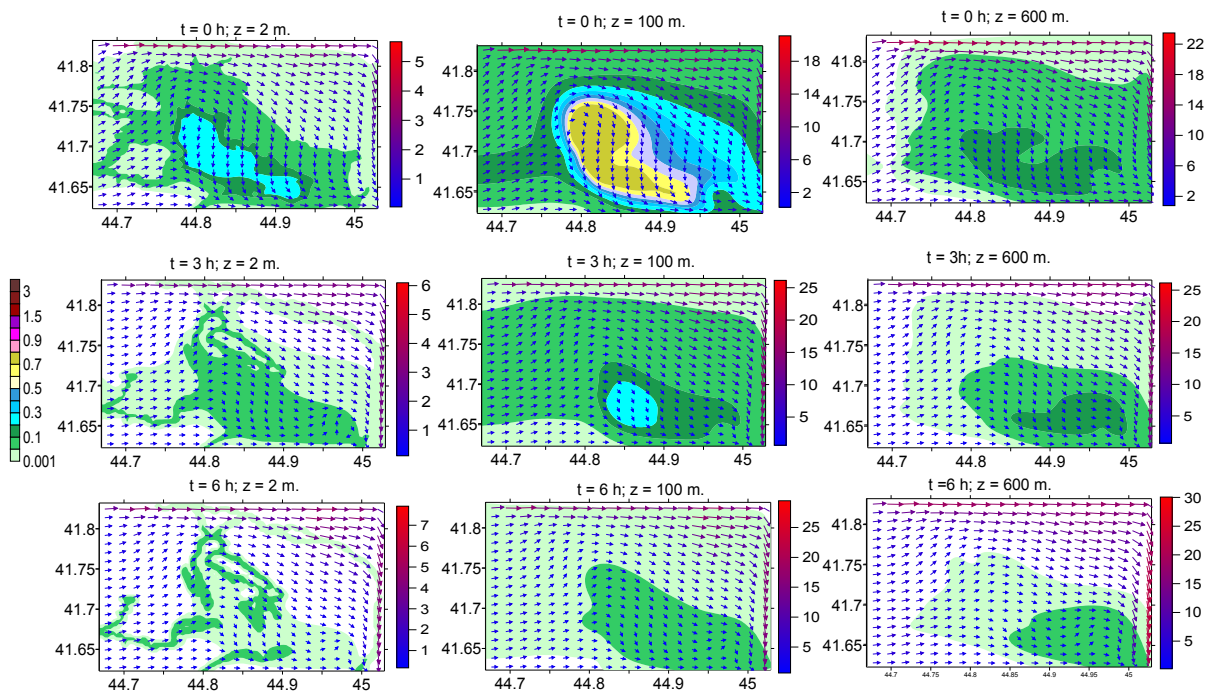


ნახ.1. ქ. თბილისის რელიეფის სიმაღლეები (მ) და დაბინძურების წყაროების განაწილება. ღერძებზე გადაზომილია რეალური გეოგრაფიული კოორდინატები

### 3. რიცხვითი მოდელირების შედეგები

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია გამოთვლებით მიღებული მტვრის კონცენტრაციის და ქარის სიჩქარის სივრცული განაწილება მიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე  $t = 0, 3$  და 6 საათზე. კონცენტრაცია მოცემულია ერთჯერადი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ერთეულებში (ზდკ=0.5 მგ/მ<sup>3</sup>). ნახ.2-დან ჩანს, რომ დროის 0–6 სთ ინტერვალში ადგილი აქვს მტვრის კონცენტრაციის შემცირებას. მტვრის კონცენტრაცია, როცა  $t=0$  სთ, შედარებით მაღალია  $z=2$  მ სიმაღლეზე ქალაქის ცენტრალურ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილებში მტვრის ხეობის გასწვრივ მდებარე ტერიტორიებზე. ამ ადგილებში კონცენტრაციის სიდიდე აღწევს 0.4 ზდკ-ს. მაღალი დამტვერიანების არედან დაშორებისას კონცენტრაცია თანდათანობით მცირდება და მისი მნიშვნელობა ქალაქის პერიფერიულ ნაწილებში ხდება 0.001 ზდკ-ს ტოლი. ქალაქის ატმოსფეროს თვითდასუფთავების პროცესი გრძელდება  $t = 6$  სთ–მდე. როცა  $t = 6$  სთ კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა მცირდება 0.1 ზდკ-მდე. ამ მომენტში შედარებით მაღალი დამტვერიანების ადგილებია საავტომობილო მაგისტრალების ცალკეული მონაკვეთები - ოროგრაფული წინაღობებით შემოსაზღვრულ ადგილებში.

დღის 0–6 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, როცა  $t = 0$  სთ, ქალაქის ცენტრალური ნაწილის თავზე 100 მ სიმაღლეზე, კონცენტრაციის მნიშვნელობა აღწევს 0.7 ზდკ-ს. 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



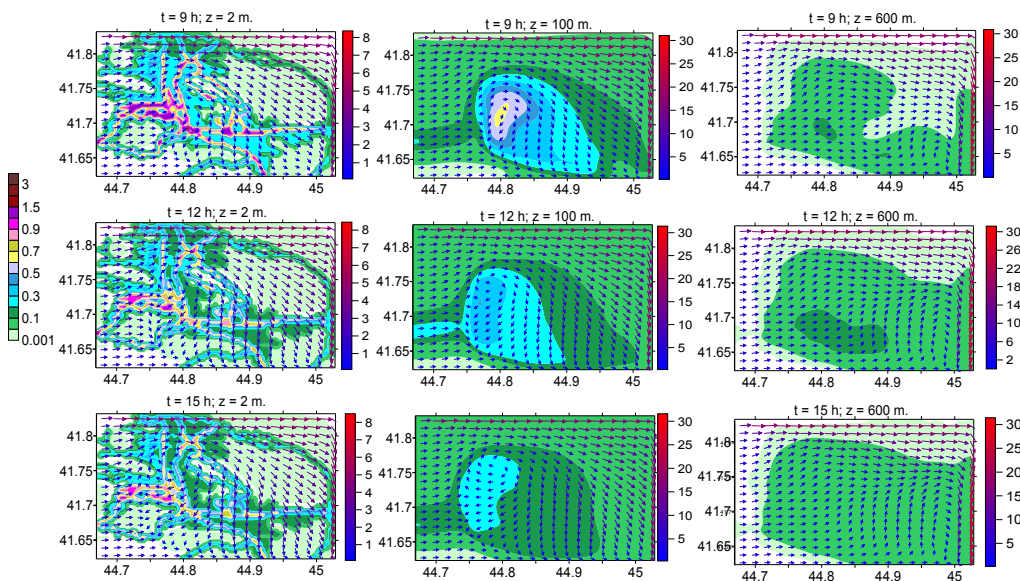
ნახ. 2. ქარის სიჩქარისა (მ/წმ) და მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 0, 3$  და 6 სთ მიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე



$t = 6$  სთ-ის შემდეგ, ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობის სწრაფ ზრდასთან ერთად იზრდება ატმოსფეროში მოხვედრილი მტვრის რაოდენობა. ადგილი აქვს ქალაქის ატმოსფეროს სწრაფ დაბინძურებას. როცა  $t = 9$  სთ მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე მტვრის კონცენტრაციები იზრდება უშუალოდ დამაბინძურებელი წყაროს მიდამოებში და მათ სიახლოვეს – ავტომაგისტრალების გასწვრივ (ნახ.3). კონცენტრაციის მიღებული განაწილება, ანალოგიურია სუსტი აღმოსავლეთის ქარის დროს მიღებული განაწილების [8]. ამასთან არსებობს განსხვავებაც, კერძოდ, [8]-ში 2 მ სიმაღლეზე დილის 9 სთ–ზე, მაღალი დამტვერიანების არეები (0.9–1.5 ზდკ), სხვა უბნებთან ერთად, მდებარეობენ ქალაქის ცენტრში, გლდანის, დიდუბის თემების და დიდი დიდმის რაიონების მაგისტრალების მიდამოებში. დასავლეთის ფონური ქარის დროს კი ამ უბნებში მტვრის კონცენტრაციის მნიშვნელობები საგრძნობლად ნაკლებია და იცვლება 0.5–0.9 ზდკ ფარგლებში. მაღალი დამტვერიანების არეებად რჩება: ქალაქის ცენტრი, ვაკის, საბურთალოს და ორთაჭალის რაიონები. აღნიშნული განსხვავება სივრცულ განაწილებებს შორის დასავლეთის და აღმოსავლეთის სუსტი ფონური ქარების დროს გამოწვეულია ჰაერის ნაკადისა და რელიეფის ურთიერთქმედების ურთიერთსაწინააღმდეგო ეფექტთან ოროგრაფიული წინააღმდეგობის ქარპირა და ქარზურგა ნაწილებში.

9–დან 15 სთ–მდე პერიოდში მტვრის კონცენტრაცია მაქსიმალურია 9 სთ–ზე და ოდნავ მცირდება 12 – 15 სთ ინტერვალში. მაქსიმალური დამტვერიანების ზონებია საბურთალო, ვაკე, ორთაჭალა, გლდანის მასივისა და ვახტანგ გორგასლის გამზირის ცალკეული უბნები. მიწისპირა კონცენტრაციის ზრდას თან სდევს მისი ვერტიკალური დიფუზია ფორმირებული ლოკალური ჰორიზონტალური გრიგალის და კონვექციური მოძრაობის შედეგად. მიწის ზედაპირიდან 100 მ სიმაღლეზე კონცენტრაცია მაქსიმალურია დილის 9 სთ–ზე (0.6 ზდკ) და თანდათანობით მცირდება დროში.

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 (ნახ. 4). დამტვერიანება იზრდება ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენის 1 კმ სისქის არეში. ზრდა განსაკუთრებით ინტენსიურია მიწისპირა ფენის ქვედა ნაწილში ქალაქის ცენტრსა და პერიფერიებში მდებარე მაგისტრალების მიდამოებში. გამონაკლისს წარმოადგენს საქართველოს სამხედრო გზისა და თბილისის გარშემოვლის მაგისტრალები. თბილისის ცენტრალურ ნაწილში 2 მ სიმაღლეზე მტვრის კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა აღწევს და აჭარბებს კიდევ 2 ზდკ-ს.



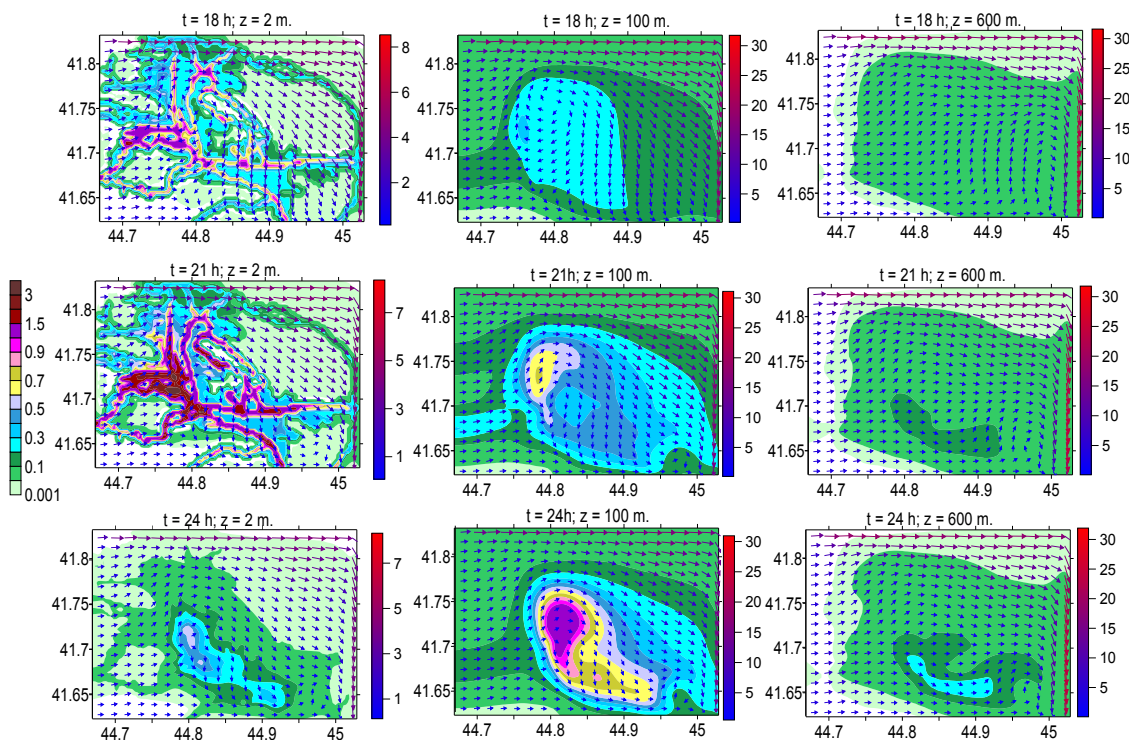
ნახ. 3. ქარის სიჩქარისა (მ/წმ) და მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) განაწილება, როცა  $t = 9, 12$  და 15 სთ მიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე

$t = 21$  სთ შემდეგ იწყება და გრძელდება დილის 6 სთ-მდე მიწისპირა კონცენტრაციის შემცირების ეტაპი. მიწისპირა კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა (0.7 ზდკ) ემთხვევა  $t = 24$  სთ-ს, დროის შემდგომ მომენტებში კი იგი მცირდება 0.1 ზდკ-მდე.

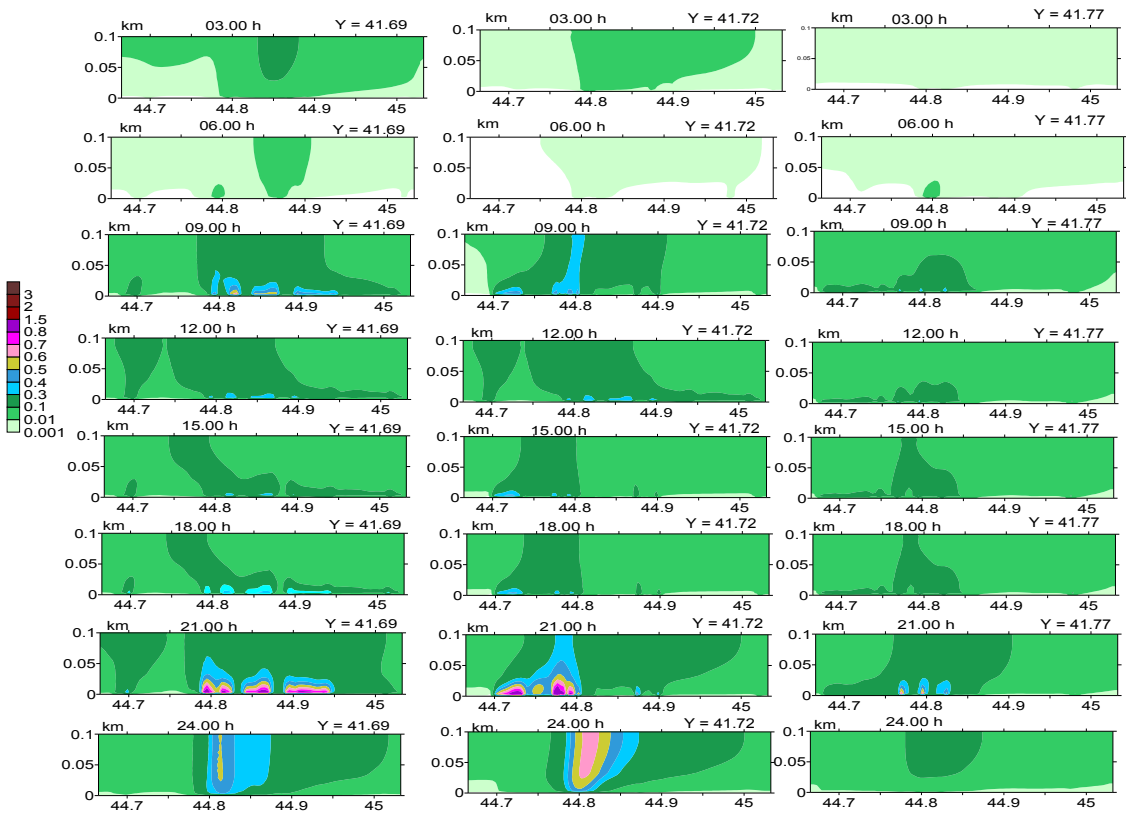
მიწის ზედაპირიდან 100 მ სიმაღლეზე კონცენტრაციის ზრდის პროცესი უფრო ხანგრძლივია და გრძელდება  $t=24$  სთ-მდე. ამ დროს ინტენსიური ვერტიკალური კონვექციური გადატანის პროცესი იწვევს დამტვერიანების სწრაფ ზრდას 1.5 ზდკ-მდე 100 მ სიმაღლეზე.

ნახ. 5 - ზე მოცემულია მტვრის კონცენტრაციის ვერტიკალური განაწილება დროის სხვადასხვა მომენტებში. ნახ.5 - დან ჩანს მტვრის გავრცელების უპირატესი მიმართულებები და შესაბამისად, შეიძლება განვსაზღვროთ გადატანის გამომწვევი შესაბამისი დინამიკური პროცესები. შეიძლება დავასკვნათ, რომ ლოკალურ ცირკულაციურ პროცესებს ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე დროის სხვადასხვა მომენტში შეიძლება ქონდეს სხვადასხვა ხასიათი - ადვექციური, კონვექციური ან ტურბულენტურ-დიფუზიური. შესაბამისად იცვლება მტვრის გავრცელების სახეც. გავრცელება არის: მიწისპირა სუსტი კონვექციური ( $t=9$ სთ,  $Y = 41.69^\circ$ ), განვითარებული კონვექციური ( $t = 24$  სთ,  $Y = 41.69^\circ$  და  $Y = 41.72^\circ$ ) და ადვექციურ-დიფუზიური ( $t=21$  სთ,  $Y = 41.77^\circ$ ). 0-50 მ ფენაში უპირატესია მტვრის კონვექციური გადატანის პროცესი, ხოლო 50 მ-ს ზევით კი ადვექციურ- დიფუზიური გადატანა.

დასკვნა. გამოკვლეულია ქ. თბილისის ტერიტორიაზე ავტოტრანსპორტის მიერ წარმოშობილი მტვრის ცვლილების კინემატიკა ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს. შესწავლილია მტვრის



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. ერთი დღე-ღამის განმავლობაში მტვრის კონცენტრაციების (ზდკ) განაწილება ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში პარარელის გასწვრივ მდებარე სამ ვერტიკალურ სიბრტყეში (  $Y = 41.69^\circ$ ,  $Y = 41.72^\circ$  და  $Y = 41.77^\circ$ )

სივრცული განაწილების დღე-ღამური სურათი და გავრცელების თვისებურებები. მიღებულია, რომ ატმოსფეროში მტვრის კონცენტრაციის ცვლილების პროცესში, ძლიერად დამტვერიაანებულ უბნებში, შეიძლება გამოიყოს ოთხი ეტაპი: 21–6 სთ – ატმოსფეროს თვითდასუფთავების; 6–9 სთ – კონცენტრაციის სწრაფი ზრდის; 9–15 სთ – კონცენტრაციის სუსტი შემცირების ან მუდმივობის; 18–21 სთ - კონცენტრაციის ზრდის ეტაპები.

ქარის სიჩქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით მიღებულია, რომ ძლიერად დამტვერიაანებული 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. ამირანაშვილი ა., ზღიაძე თ., ცხილაძე 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. ინჭკირველი 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/10.4236/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, v. 23(1), 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, v. 23(1), 2020, pp. 51 -56

### ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება. I. დასავლეთის ფონური სუსტი ქარის შემთხვევა

#### სურმავა ა., ინჭკირველი 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 სუსტი ქარის დროს. ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ქალაქის ქუჩებსა და მაგისტრალეებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტი. გამოთვლებით მიღებულია, რომ მტვრის გავრცელების პროცესი პირობითად მიმდინარეობს ოთხ ეტაპად და დამოკიდებულია ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობაზე, მაგისტრალეების მდებარეობაზე და ქალაქის მიკრო-რელიეფზე. კონკრეტულად, დილის 6-დან 9 სთ-მდე ინტერვალში ადგილი აქვს კონცენტრაციის სწრაფ ზრდას, 9-დან 18 სთ -მდე – კონცენტრაციის სუსტ შემცირებას ან მუდმივობას, 18 –21 სთ-ის ინტერვალში კონცენტრაციის ზრდას, ხოლო 21-დან დილის 6 სთ-მდე - ქალაქის ჰაერის თვითდასუფთავებას, რომლის

დროსაც კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა მცირდება 0.1 ზდკ - მდე. მაღალი დამტვერების ზონები მდებარეობენ ცენტრალურ, ზოგიერთ პერიფერიულ ტერიტორიებზე და ქალაქის სამხრეთ ნაწილში, სადაც კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობები 21.00 სთ-ისთვის აღწევს 2 ზდკ-ს.

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

**NUMERICAL SIMULATION OF THE TBILISI CITY AIR POLLUTION BY  
DUST :  
I. THE CASE OF WESTERN BACKGROUND LIGHT AIR**

**Surmava A., Intskirveli L., Gverdtsiteli L.**

**A b s t r a c t**

Dust propagation at Tbilisi city territory in case of light background western 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. By numerical modeling are shown that the process of air pollution by dust proceeds in four stages and is depend on the intensity of motor traffic, the micro-relief of the city and the location of motorways. Heavily contaminated areas are located around the center and in some peripheral areas of the city, where dust concentration values reach 2 MPC.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЫЛИ В АТМОСФЕРЕ Г.  
ТБИЛИСИ:  
I. СЛУЧАЙ ЗАПАДНОГО ФОНОВОГО СЛАБОГО ВЕТРА**

**Сурмава А., Инцкирвели Л., Гвердцители Л.**

**Реферат**

Исследовано распространение пыли на территории города Тбилиси при слабом фоновом западном ветре с использованием региональной трехмерной модели эволюции 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 численного моделирования показано, что процесс загрязнения атмосферного воздуха пылью протекает в четыре этапа и зависит от интенсивности автомобильного движения, микрорельефа города и расположения автомобильных магистралей. В интервале времени 06.00 - 09.00 часов - интенсивный рост, 09.00 - 18.00 - постоянство или слабое снижение, 18.00 - 21.00 - рост, а с 21.00 до 06.00 - уменьшение концентрации пыли. Сильно загрязненные зоны расположены вокруг центра города и на некоторой периферийной территории. Сильно загрязненные зоны расположены вокруг центра и на некоторых периферийных территориях города, где максимум концентрации пыли в 21.00 равен 2 ПДК.