ISSN 1512-1461

UDC: 551.513.511.509

„შავი ზღვისა და ოროგრაფიის როლი დასავლეთ საქართველოს რეგიონზე, კლიმატური და ეკოლოგიური თავისებურებების დინამიკაში“

ხვედელიძე ზ., ზოტიკიშვილი ნ., თაგვაძე ე.

ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ფიზ-მათ. მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ტ. 260 65 24; E-mail: zurab.khvedelidze@tsu.ge;
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, აღმაშენებლის 150ᵇ, უფ.ინჟინერი, ტ. 232 59 95; E-mail: nanu.zoti19@gmail.com;
ფიზიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, წამყვანი მასწავლებელი: სსიპ ქალაქ ქუთაისის 21-ე საჯარო სკოლა, ქ. ქუთაისი აღმაშენებლის 63,ტ.577 67 52 93 dachitomikegiorgi@gmail.com

ანოტაცია

შრომაში განხილულია თანამედროვე კლიმატოლოგიის და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემა. კერძოდ, ამ პრობლემების თავისებურებების დინამიკის შეფასება ზღვისა და რელიეფის გავლენის გათვალისწინებით. ასეთი გავლენის სანიმუშო პოლიგონია დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია. ამ რეგიონისთვის მოდელური მიდგომით გამოთვლილი იქნა რელიეფის გავლენის სიდიდეები, ჰაერის ნაკადის ვერტიკალური სიჩქარე და ტრანსფორმაციის პარამეტრები. დასაბუთებული იქნა, რომ ტრანსფორმაციის პროცესის სტაციონარზე გასვლას, ოროგრაფიის გავლენა აჩქარებს და შედარებით დაბალ სიმაღლეებზე ანხორციელებს. ჰაერის მასები მკვეთრ ტრანსფორმაციას განიცდის ზღვიდან (25-50) კმ-იან ზონაში, ხოლო 100კმ-ზე კი ჰაერი ტრანსფორმირებულია. ოპერატიული მონაცემებით რეგიონი ხასიათდება, თითქმის ერთნაირი სიდიდის მეტეოროლოგიური ელემენტების მნიშვნელობებით, რაც მოდელმაც აჩვენა. ეს შედეგი კი მიუთითებს სათანადო ეკოლოგიური გაფრთხილების აუცილებლობაზე. კერძოდ მასზე, რომ ჰაერისა და ნიადაგის დაჭუჭყიანების კონცენტრაციები თანაბრად გავრცელდება მთელ რეგიონზე და მათი ცვლილება დროსა და სივრცეში განხორციელდება მცირე სიჩქარით. ზღვიდან დაშორებული ხარაგაულის და ლიხის ქედების გავლენით კი, ხშირად ტრანსფორმირებული ნოტიო-გრილი ჰაერი უკან, დასავლეთით ბრუნდება. ამით ერთგვარად აიხსნება ის გარემოება, რომ დასავლეთ საქართველოზე დაიკვირვება აცივების ტენდენცია გლობალური დათბობის ფონზე.

საკვანძო სიტყვები: *ტრანსფორმაცია, მოდელური, ალბათური, გავლენა.*

შესავალი.

დადგენილია,რომ ამა თუ იმ რეგიონის კლიმატი განისაზღვრება ამინდის რეჟიმით, რაც გამოვლინდება ყოველდღე და სეზონიდან სეზონამდე, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. მიუხედავად ამინდის მუდმივი ცვლილებისა, კლიმატი საკმაოდ სტაბილური რჩება მრავალი ათწლეულის ხანგრძლივობით. კლიმატწარმომქმნელი ძირითადი ფაქტორებიდან, ერთ-ერთი არის ატმოსფეროს და დედამიწის ზედაპირული ფენის ურთიერთქმედება. აქედან გამომდინარე, ცალკეული რეგიონები განსხვავდებიან რა, თავიანთი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით -

ISSN 1512-1461

მთა-ბარიანობით, დედამიწის ზედაპირის მოსილობით, ხეობათა სიმრავლით, ზღვიდან სიახლოვით და სხვა, აქვთ საკუთარი ჩამოყალიბებული კლიმატი. არაიშვიათად, აღებული რეგიონის კლიმატური რეჟიმი საკმარისად განსხვავებულია მეზობელი რაიონების კლიმატისაგან. ერთ-ერთი ასეთი განსაკუთრებულად საყურადღებო რეგიონია ჩვენი კვლევის ობიექტი, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია.

შავი ზღვა ხომ მართლაც თავისებური სითბოსა და ტენის წყაროა, ხოლო მთავარი კავკასიონი კი იცავს საქართველოს, ჩრდილოეთიდან ჰაერის ცივი მასათა შემოჭრისაგან. ეს მასები ძირითადად შემოდიან პარალელის გასწვრივ დასავლეთიდან ან აღმოსავლეთიდან. შავი ზღვის ზემოქმედებით საქართველოს ტერიტორიაზე შემოდიან, შედარებით ცივი და ნოტიო ჰაერის მასები. ის ფარული სითბო, რასაც ატმოსფერო იღებს შავი ზღვიდან, არსებითი ფაქტორია ატმოსფეროს პროცესების ფორმირებაში, ძირითადად დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. ცხადია, ცალკეული რეგიონის კლიმატური და ეკოლოგიური დახასიათება ყოველთვის აქტუალურია და უდიდესი თეორიული და პრაქტიკული ღირებულება აქვს.

ამოცანის თეორიული დასმა.

ამოცანის თეორიული მხარე საკმარისად ვრცლად არის დასაბუთებული ქვემოთმოყვანილ ავტორთა გამოქვყნებულ შრომებში [1.3.5.7]. აქ მოვიყვანოთ მხოლოდ ძირითადი, ჩვენთვის საინტერესო საკითხებთან დაკავშირებული მასალა. თუ დედამიწის რელიეფი აღიწერება განტოლებით:

$$z = Z(x, y),$$

მაშინ ჰაერის ნაკადის ვერტიკალური სიჩქარე w, დედამიწის ზედაპირზე არ იქნება ნულის ტოლი, როგორც ეს მიღებულია ბრტყელი ზედაპირის შემთხვევაში, არამედ აკმაყოფილებს შემდეგ დამოკიდებულებას [1.3.5.]

$$w(x, y, Z, t) = u(x, y, Z, t)\frac{\partial Z}{\partial x} + v(x, y, Z, t)\frac{\partial Z}{\partial y} \qquad (1),$$

სადაც u და v ქარის სიჩქარის კომპონენტებია 0x და 0y საკოორდინატო ღერძების მიმართ. უწყვეტობის განტოლების ინტეგრირებით $z = Z(x, y)$ ზედაპირიდან ∞-მდე, იმ პირობით, რომ $(\rho w)_{z=\infty} = 0$ (აქ ρ ჰაერის სიმკვრივეა), მიღებულია უწყვეტობის განტოლება შემდეგი სახით [1.5]:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{\eta^2}(\eta, \phi) \qquad (2),$$

სადაც $\eta = \frac{p_z}{p_0}$ არის დროზე დამოუკიდებელი, რელიეფის გავლენის მახასიათებელი პარამეტრი; p_z წნევის მნიშვნელობაა მთის წვერზე; p_0 სტანდარტული წნევა ზღვის დონეზე.

ISSN 1512-1461

ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებების სტანდარტული გარდაქმნების გამოყენებით, მიიღება შემდეგი სახის ძირითადი პროგნოზულ-მოდელური თანაფარდობა [1-5]:

$$L\phi+\beta\frac{\partial\phi}{\partial x}=\frac{l}{\eta}(\phi,\eta)-(\phi,\frac{1}{l}\frac{\partial}{\partial x}(\frac{1}{\eta}\frac{\partial\phi}{\partial x})+\frac{1}{\eta}\frac{\partial}{\partial y}(\frac{1}{\eta}\frac{\partial\phi}{\partial y})+l) \qquad (3)$$

(3)-ში $L=\Delta+a\frac{\partial}{\partial x}+b\frac{\partial}{\partial y}$ სახის ოპერატორია, β როსბის პარამეტრია, Δ - ლაპლასის ბრტყელი ოპერატორი, ფრჩხილი (A,B) ცნობილი იაკობიანია;

$$a=-\frac{\partial\ln\eta}{\partial x};b=-\frac{\partial\ln\eta}{\partial y} \qquad (4)$$

a და b რელიეფის გავლენის პარამეტრებია, შესაბამისად დედამიწის პარალელსა და მერიდიანის გასწვრივ. (3) განტოლება ცნობილი შესაბამისი განტოლებისგან განსხვავდება, რელიეფის გავლენის a და b პარამეტრების შემცველი წევრებისა და ე.წ. ოროგრაფიული $(\phi,\ln\eta)$ იაკობიანის დამატებით. ქარის ვერტიკალური სიჩქარე კი განისაზღვრება ამ ოროგრაფიული იაკობიანით [5].

$$W_h=\frac{1}{l\eta\rho}(p,\ln\eta)H=\frac{1}{l\eta\rho}(\frac{\partial p}{\partial x}b-\frac{\partial p}{\partial y}a)H \qquad (5).$$

ამ სიდიდეების a, b და W_h-ს განსაზღვრა-შეფასება კონკრეტული ლოკალური რეგიონისათვის, წარმოადგენს ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ ძირითად მიზანს.

განხილულ ტერიტორიაზე კლიმატური თავისებურებების ჩამოყალიბებაში, საკმაოდ დიდი როლი მიუძღვის შავი ზღვის გავლენას. რეგიონზე მუდმივად მიმდინარეობს ჰაერის მასათა ტრანსფორმაცია, როდესაც მასა გადაადგილდება ერთი „საგები"- ზღვის ზედაპირიდან, მკვეთრად განსხვავებული თვისებების მქონე ზედაპირზე - ხმელეთზე. ეს საკითხი თეორიულად შესწავლილია შრომებში [4.5.9.10].

თუ მივიღებთ, რომ ზედაპირის რადიაციული გათბობა ან გაცივება ნულია და ქარის სიჩქარე $\overline{u}$ (გაბატონებული მიმართულებით) არ არის დამოკიდებული x და z-ზე, მაშინ T ტემპერატურის ცვლილების გამარტივებული განტოლება ასეთია [5.9]:

$$\overline{u}\frac{\partial T}{\partial x}=k\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \qquad (6),$$

სადაც k ტურბულენტობის კოეფიციენტია და ითვლება მუდმივად. (6) განტოლების ამოხსნა, გამოსახული ალბათობის ინტეგრალით, მოყვანილია [9.10] და აქვს სახე:

$$\Delta T=(T_1-T_0)[1-\phi(z,\sqrt{\frac{\overline{u}}{4kx}})] \qquad (7)$$

(7) განტოლებიდან გამომდინარეობს,რომ ΔT-ს ტოლ მნიშვნელობებს შეესაბამება ალბათობის ინტეგრალის არგუმენტის ერთნაირი სიდიდე [8] ე.ი.

ISSN 1512-1461

$$z\sqrt{\frac{\overline{u}}{4kx}} = c \text{ (მუდმივა) ,ანუ } \qquad z^2 = \frac{4c^2k}{\overline{u}}x \qquad (8)$$

ოროგრაფიის გავლენის - d გათვალისწინებით [5.7.10], გვექნება:

$$z^2 = \frac{4d^2c^2}{\overline{u}}\ kx \ (9).$$

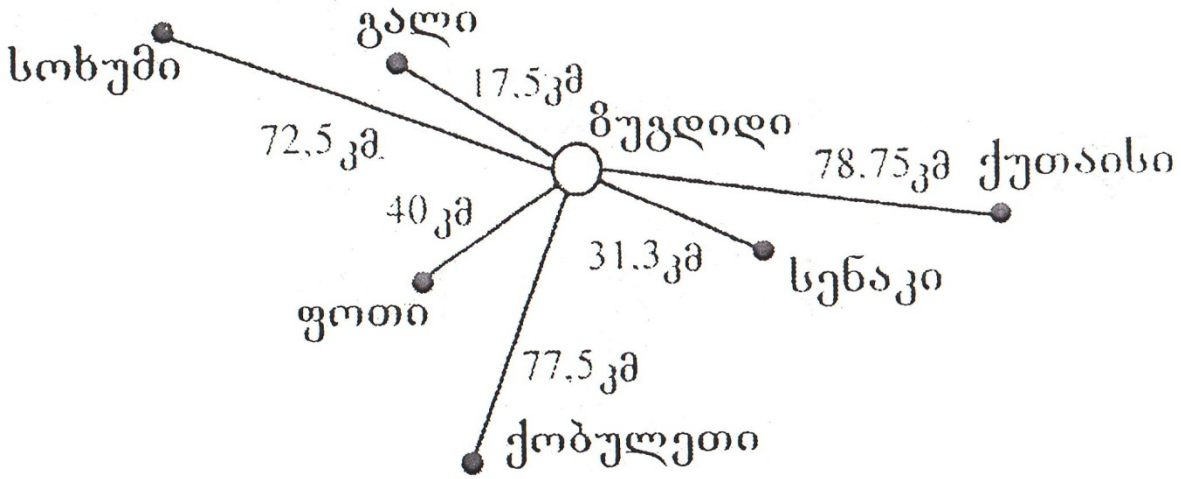
ზღვიდან ხმელეთზე ჰაერის ტრანსფორმაციის სიდიდე ხასიათდება ტემპერატურის და ფარდობითი ტენიანობის შემდეგი პარამეტრებით [5.9.10]:

$$c(t) = \frac{\Delta T}{T_1 - T_0}, q(t) = \frac{\Delta q}{q_1 - q_0}; \Delta T = \overline{T} - T_0, \qquad (10)$$

სადაც $\overline{T}$ არის ტემპერატურის დღე-ღამური, დეკადური, თვიური, სეზონური ან წლიური საშუალო, T_1 ზღვის ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურა (ითვლება მუდმივად), T_0 - ტემპერატურა ხმელეთზე. q_1 და q_0 ანალოგიური სიდიდეებია ფარდობითი ტენიანობისათვის.

გათვლები და ანალიზი.

იმისათვის, რომ დახასიათდეს შერჩეული რეგიონის კლიმატური და ეკოლოგიური თავისებურებანი, აუცილებელია გვქონდეს ამ ტერიტორიაზე მრავალწლიური (არანაკლებ 10 წლისა) მონაცემები ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტებისა და ატმოსფერული მოვლენების ცვლილებაზე. ამ ცვლილების დინამიკას კი განსაზღვრავს შესაბამისი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, პირველ რიგში, ზღვასთან სიახლოვე და ოროგრაფია. დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად, მოძიებული იქნა რეგიონზე განლაგებული ათეული მეტეოროლოგიური სადგურის (იხ. სქემა და ცხრილი №1) მრავალწლიური მონაცემები.



სქემა 1. მეტეოროლოგიურ სადგურთა განლაგების სქემა.

ცხ.№1 ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების მრავალწლიური საშუალოები

სიდიდე	ტემპ. (საშ.)	ტენ.	ღრუბლ.	ქარი	წნევა	ნალექები დღე-	ნალექები მაქს.

ISSN 1512-1461

პუნქტი						ღამური	დღე-ღამეში
ზუგდიდი	13,74	76,9	6,2	1,4	1002,1	158,95	47,0
სენაკი	14,47	75,3	6,3	0,9	1011,8	138,5	41,2
ქუთაისი	14,4	72,2	6,9	6,42	1002,9	110,5	32,7
ფოთი	14,0	78,6	6,3	2,89	1015,4	159,5	44,4
სოხუმი	14,11	72,7	6,6	1,0	1002,4	132,8	45,1
გალი	14,0	77,4	6,0	0,68	1009,6	153,5	45,8
ქობულეთი	13,87	82	6,3	2,84	1015,5	189,5	53,9

ზღვის ზედაპირის საშუალო ტემპერატურა საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე 14^0c-15^0c-ია. სხვაობა წყლის ზედაპირის და ჰაერის ტემპერატურათა შორის, საშუალოდ არის 4^0c-5^0c და იცვლება სეზონების მიხედვით [4.6]. განხორციელდა ამ მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება, გამოითვალა ელემენტების გრადიენტული სიდიდეები და ჰაერის ნაკადის გაბატონებული დინების მიმართულება. შეფასდა კორელაციური კავშირი თითოეული სადგურის სხვადასხვა ელემენტებსა და სხვადასხვა სადგურზე, ერთი და იგივე ელემენტებს შორის. სანიმუშოდ, ცხრილში №2 და №3 მოყვანილია ტემპერატურათა კორელაციური მატრიცა.

ცხრილი №2 კორელაციური მატრიცა

r კოეფიც.	ზუგდიდი	სენაკი	ქუთაისი	ფოთი	სოხუმი	გალი	ქობულეთი
ზუგდიდი	1	0,77	0,78	0,61	0,71	0,72	0,64
სენაკი	0,77	1	0,70	0,55	0,63	0,60	0,71
ქუთაისი	0,78	0,70	1	0,87	0,97	0,82	0,92
ფოთი	0,61	0,55	0,87	1	0,93	0,81	0,46
სოხუმი	0,71	0,63	0,97	0,93	1	0,83	0,96
გალი	0,72	0,60	0,82	0,81	0,83	1	0,78
ქობულეთი	0,64	0,71	0,92	0,46	0,96	0,78	1

ISSN 1512-1461

ცხრილი №3 კორელაციის კოეფიციენტი ტემპერატურისთვის სეზონების მიხედვით

Kკორ. კოეფ.	**სენაკი**	**ქუთაისი**	**ფოთი**	**სოხუმი**	**გალი**	**ქობულეთი**
ზუგდიდი (თბილი სეზონი)	0,93	0,96	0,93	0,93	0,94	0,94
ზუგდიდი (ცივი სეზონი)	0,99	0,97	0,98	0,88	0,98	0,99

ამ მონაცემებიდან კარგად ჩანს, რომ რეგიონი ხასიათდება თითქმის ერთნაირი სიდიდის მეტეოროლოგიური ელემენტების მნიშვნელობებით. ეს შედეგი კი მიუთითებს სათანადო ეკოლოგიური გაფრთხილების აუცილებლობაზე. კერძოდ მასზე, რომ ჰაერისა და ნიადაგის დაჭუჭყიანების კონცენტრაციები, თანაბრად გავრცელდება მთელ რეგიონზე და მათი ცვლილება დროსა და სივრცეში განხორციელდება მცირე სიჩქარით. ამრიგად, სტაციონალურ მდგომარეობაში ეკოლოგიური პროცესები ხანგრძლივად იქნება შენარჩუნებული და გარემოს თვითგაწმენდის პერიოდი მნიშვნელოვნად გაიზრდება. (4) ფორმულის საფუძველზე რელიეფის გავლენის პარამეტრების მოდელური შეფასებით (რეგიონის ცენტრად აღებულია ზუგდიდი) მიღებულია, რომ $a \simeq b$ (იხ. ცხრილი №4).

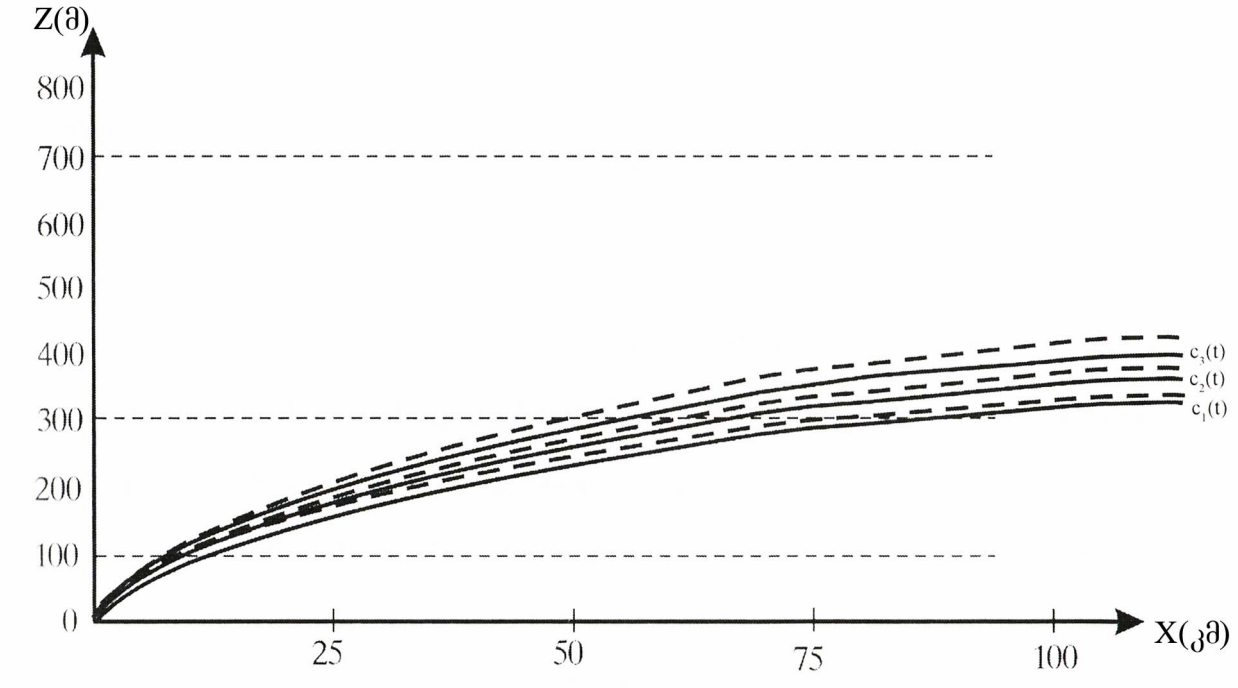
ცხრილი №4 ოროგრაფიული პარამეტრები

პუნქტები	**მანძილები ($\times 10^4$ მ)**	**სიმაღლე (მ)**	**პარამეტრი α (10^{-6} 1/ მ)**	**პარამეტრი b(10^{-6} 1/ მ)**
ზუგდიდი გალი	1,8	**110 / 48**		
ზუგდიდი ქუთაისი	8,0	**110 / 300**	0,24	
ზუგდიდი ქობულეთი	8,0	**100 / 5**		**0,12**
ზუგდიდი სენაკი	3,2	**110 / 20**	**0,3**	
ზუგდიდი ფოთი	4,0	**110 / 3**		**0,11**
ზუგდიდი ლებარდე	20,0	**110 / 1610**	**0,08**	
ზუგდიდი მარტვილი	6,0	**110 / 170**	**0,10**	
სოხუმი ქუთაისი	15,0	**140 / 300**	**0,10**	

ISSN 1512-1461

იგივე სიდიდეებისათვის მთელ რეგიონზე, სოხუმიდან ქუთაისამდე და ბათუმიდან ლებარდემდე, მივიღეთ $a_0 = 0,11.10^{-6}$ 1/მ; $b_0 = 1,7610^{-6}$ 1/მ. მათი ურთიერთკავშირი კი არის $a_0 = 0,0628b_0$ ანდა $b_0 = 16a_0$. ამ პარამეტრებს შორის ასეთი კავშირი თეორიულად ადასტურებს, რეგიონზე ოპერატიულ პრაქტიკაში დაკვირვებული პროცესების სინოპტიკურ ბუნებას. კერძოდ ის, რომ რეგიონზე ზღვისა და ხმელეთის არათანაბარი გათბობა ან გაცივება, ქედებისა და ხეობების მონაცვლეობა განაპირობებს ბარში ზამთარში აღმოსავლეთის - ხმელეთის, ზაფხულში კი დასავლეთის - ზღვის ქარს. რაც შეეხება ოროგრაფიის პარამეტრების სიმცირეს (პარამეტრი a და a_0), ეს ბუნებრივია, რადგან რეალურად საკვლევი რეგიონის ბარში, ფიზიკური რელიეფი ხომ უმნიშვნელოა. ოროგრაფია მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მერიდიანულ ნაკადებზე (პარამეტრები b, b_0).

აჭარის ქედები უშუალოდ ზღვისპირეთს ეშვება და განაპირობებს დასავლეთიდან მოსული ტენიანი მასების აღმავალ დინებას. ცხადია ეს ოროგრაფიული ეფექტი განაპირობებს წყლის ორთქლის კონდენსაციას, ღრუბლების წარმოქმნის გაძლიერებას და ინტესიური ნალექების გამოყოფას [4]. ამით აიხსნება უხვი ნალექები ბათუმის ზონაში (ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობაა 2000მმ). ასევე მთავარი კავკასიონის სამხრეთი ფერდობებიც აძლიერებს მსგავს პროცესებს მთებისპირა მიდამოებზე. რაც შეეხება ჰაერის ნაკადის ოროგრაფიულ ვერტიკალურ სიჩქარეს მიწისპირა 700 მბ ფენაში, გამოთვლილს (5) ფორმულით, არის საკმარისად მცირე (3-5) სმ/წმ და მასების ვერტიკალურ გადანაწილებაზე მისი გავლენა უმნიშვნელოა. გათვლილი იქნა ტრანსფორმაციის სიდიდეები მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვების დამუშავებით (იხ. ცხრილი №5, შედგენილია 1975-85 წწ. მონაცემებით). ამ პარამეტრების ერთი და იგივე მნიშვნელობისათვის (8) და (9)-ის მიხედვით, z-ის x-ზე დამოკიდებულება მოყვანილია ნახ.1-ზე.



ნახ. №1 ტრანსფორმაციის პარამეტრების სახე xoz სიბრტყეში

ISSN 1512-1461

ანალოგიური სახე აქვს $q(t)$ ფუნქციის ცვლილებასაც. ox ღერძი შეესაბამება $c(t)=1$, გრაფიკები (უწყვეტი ხაზები) კი $c_1(t)=0{,}5$, $c_2(t)=0.4$, $c_3(t)=0.3$. სათანადოდ შერჩეული იქნა k და $\overline{u}$ სამი განსხვავებული სიდიდე რეგიონის კლიმატური თვისებების გათვალისწინებით. წყვეტილი ხაზები ასახავს იგივე დამოკიდებულებას რელიეფის გავლენის გათვალისწინებით.

ნახ.1-ზე ნაჩვენებია (8) და (9) ფორმულებით გათვლილი z-ის x-ზე დამოკიდებულების გრაფიკები $c(t)$ ერთნაირი მნიშვნელობისათვის (ფარდობითი ტენიანობის $q(t)$ გრაფიკებს აქვს ანალოგიური სახე). ამ გრაფიკების ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ ზღვიდან დაშორების მიხედვით ჰაერის მასათა ტრანსფორმაციის დროს, პროცესები სტაციონარობაში გადადის. უწყვეტი გრაფიკები არის რელიეფის გავლენით, წვეტილი ამ გავლენის გარეშე. სტაციონარზე გასვლა არამარტო $c(t)$ და $q(t)$ მნიშვნელობებზეა დამოკიდებული, როგორც თეორია მოითხოვს [9], არამედ ოროგრაფიაზე. კერძოდ, რელიეფი აჩქარებს ამ პროცესს და უფრო დაბალ სიმაღლეებზე ანხორციელებს. ასეთი შედეგი მიღებულია პირველად და კარგად ასახავს ოპერატიულ პრაქტიკაში დაკვირვებულ პროცესებს.

შემჩნეული იქნა მეტად საყურადღებო შედეგები: კერძოდ ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ შავი ზღიდან ნოტიო ჰაერის მასის ტრანსფორმაციისას, ხმელეთზე მისი გავლენა ვრცელდება დაახლოებით 100 კმ მანძილზე. გამოიყოფა სამი არსებითი ზონა შემდეგი მეტეოროლოგიური სადგურებით. **ზონა 1.**- სოხუმი, ფოთი, ქობულეთი, ბათუმი; **ზონა 2.**- გალი, ზუგდიდი, სენაკი; **ზონა 3.** - სამტრედია, ქუთაისი, ლებარდე. პირველი აქტიურია ზღვიდან 50 კმ-ის სიშორით, შემდეგ ნაკლებად აქტიური 75 კმ-ის და მესამე - სუსტი გავლენის არეალიზღვიდან 100 კმ-ზე და მეტი. ზღვიდან 25 კმ-ის რადიუსიან ზონაში ჰაერის მასა თითქმის მთლიანად ინარჩუნებს ზღვის პარამეტრების მნიშვნელობას, 100კმ-ის ზონაში კისრულად ტრანსფორმირებულია. ზონებში ტემპერატურის ცვლილება არ არის დიდი (1-3) c^0, ფარდობითი ტენიანობა კი ზღვიდან დაშორებით მნიშვნელოვნად მცირდება (5-10)%-ით, ქარის სიჩქარე მეორე ზოლში მცირდება (2-4)მ/წმ-ით, ხოლო მესამე ზონაში იგივე სიდიდით იზრდება - იხ. ცხრილი №5.

ცხრილი №5 მეტეოროლოგიური სიდიდეების მნიშვნელობა ტრანსფორმაციისას

№	დაკვირვებ ის პუნქტი	ტემპერატურა t^0c		ფარდობითი ტენიანობა f_0		ქარის სიჩქარე v (მ/წმ)	
		ჰაერის	ზღვაზე	ჰაერის	ზღვაზე	საშ.	მაქს.
1	სოხუმი	14,5	16,3	80	172	2,4	35
2	ოჩამჩირე	14,5	16,5	82	171	2,3	34
3	გუდაუთა	14,6	16,4	75		2,0	30
4	ფოთი	14,4	16,5	78	177	4,3	38
5	ქობულეთი	13,4	16,6	81		2,6	26
6	ბათუმი	15,5	16,8	79	179	2,9	36
7	გალი	14	1,0	79		0,8	27
8	ზუგდიდი	13	9,0	76		1,2	26

ISSN 1512-1461

9	სამტრედია	14	4,0	76		2,6	28
10	საქარა	14	0	73		1,9	29
11	ტყიბული	12	1,0	72		2,5	34
12	სენაკი	14	6,0	74		2,2	38
13	ქუთაისი	14	6,0	75		6,4	39
14	საჩხერე	11	6,0	76		1,5	26

ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა ფერების ზონებში განლაგებული სადგურების მონაცემების შედარება. ეს შედეგი რეალობაში ფიქსირდება და წარმოადგენს ერთგვარად იმ ფაქტის დასაბუთებას, რომ დასავლეთ საქართველოში ადგილი აქვს კლიმატის აცივების ტენდენციას, მიმდინარე გლობალური დათბობის ფონზე.

ძირითადი შედეგები.

ა) საკვლევ რეგიონზე მოდელური გათვლებით შეფასებული იქნა ოროგრაფიის გავლენის პარამეტრები. აღმოჩნდა, რომ ამ პარამეტრების სიდიდე მცირეა და თითქმის ერთნაირი რიგისაა პარალელისა და მერიდიანის გასწვრივ. ეს თეორიულად ასაბუთებს მთელ რეგიონზე რეალურად დაკვირვებული ერთნაირი ატმოსფერული სიტუაციების არსებობას.

ბ) თეორიული გათვლებით გამოყოფილი იქნა შავი ზღვიდან შემონადენი ჰაერის მასის ტრანსფორმაციის სამი ძირითადი ზონა და შეფასდა მათში სინოპტიკური მახასიათებლები.

გ) მასალის სტატისტიკური ანალიზი და მოდელური გათვლები კი მიუთითებს სათანადო ეკოლოგიური გაფრთხილების აუცილებლობაზე. კერძოდ მასზე, რომ ეკოლოგიური პროცესები ხანგრძლივად იქნება შენარჩუნებული და გარემოს თვითგაწმენდის პერიოდი მნიშვნელოვნად გაიზრდება.

დ) აღნიშნული ხასიათის შრომა რეგიონზე ჩატარებულია პირველად. ის შეესაბამება და ასაბუთებს კლიმატოლოგიის და ეკოლოგიის თანამედროვე აქტუალურ მოთხოვილებებს.

ლიტერატურა.

1. ხვედელიძე ზ. „დინამიკური მეტეოროლოგია“ (სახელმძღვანელო) თსუ გამომცემლობა, თბილისი. 2002 წ. გვ. 535.
2. ხვედელიძე ზ., დავითაშვილი თ. „კლიმატის ზოგიერთი თავისებურებების შესახებ საქართველოს ტერიტორიაზე“ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 21, 2003 წ. გვ.46-50.
3. ხვედელიძე ზ., ტატიშვილი მ., ზოტიკიშვილი ნ., სამხარაძე ი. „მთა-ხეობიანი რელიეფის როლი ჰაერის ნაკადის ცირკულაციის შესწავლაში“ ქესჟ ფიზიკა №1(18), 2018 წ, გვ.15-25.
4. კორძაძე ა., დემეტრაშვილი დ. „შავი ზღვის ოკეანოგრაფია წარსულში და თანამედროვე ეტაპზე“, თსუ გამომცემლობა 2017წ, გვ.188
5. ხვედელიძე ზ. „რეგიონალური მიკროცირკულაციური ატმოსფერული პროცესების დინამიკა მთა-გორიან ტერიტორიაზე“ (მონოგრაფია) სტუ ჰმი თბილისი, 2018 წ. გვ.101.

ISSN 1512-1461

6. კორძახია გ., შენგელია ლ., თვაური გ. „თანამგზავრული ინფორმაციის გამოყენება შავი ზღვის ზედაპირის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის“ გამომცემლობა „უნივერსალი“ თბილისი, 2011წ. გვ. 101.
7. Хведелидзе З., Давиташвили Е., Самхарадзе И. „Математические моделирования горно-воздушных потоков в узких каналах с учетом рельефа дна“. Журнал „Экологические системы и приборы“ Москва. №8 , 2007г.с 32-36.
8. ელიზბარაშვილი ე. „საქართველოს ჰავა“ სტუ ჰმი თბილისი. 2017 გვ.360.
9. Халтинер Дж., Мартин Ф. „Динамичкская и физическая метеорология“, Изл.Иностр. Лит-ры.М. 1960 г. с.435
10. Хведелидзе З., Шаламберидзе Т., Тагвадзе Е., Р. Аплаков „Динамика и экопроцессология локальных атмосферных процессов с учотом влияния физического рельефа Грузии“, М . „Экологические системы и приборы“ N2, 2008 г. С. 45-50.

Article received: 2019-04-14