

1947

საქართველოს
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ა მ ბ ე

ტომი VIII, № 3

ქიმიური, ქართული გამომცემი

1947

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

აკად. ნ. კრილოვი. ჰიპერკომპლექსური რიცხვთა გამოყენების შესახებ აღგებრულ განტოლებათა ამონხის საკითხისათვის	105
ლ. ე. შალნაძე. აბელის თეორემა ლაბლასის ორმაგი გარდაქმნისათვის	109
ვ. ტელიძე. რიცხვითი ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობა Casaro-ს მეთოდით	117

ბიოგრაფია

ე. ნაფეტვარიძე. ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები საქართველში ტერიტორიაზე, როგორც მისი კლიმატური ფაქტორი	123
--	-----

პალეონტოლოგია

მ. კატარავა. ძველის რაიონის ზედა ცარცის კირქვიან-მერგელოვანი წყების მიკროფაუნისა და სტრატოგრაფიის შესახებ	131
---	-----

ტიმნია

ო. თნიაშვილი. ცილინდრული გარსის მდგრადობის საკითხისათვის ცენტრალური კუმშვის დროს	137
--	-----

ბოტანიკა

ა. კალაკოვსკი. კოლხეთის ფლორის წარმოშობის საკითხისათვის	145
ნ. კახიძე. აერაციის გავლენა ზაზვის ქერქლის ეპიდერმალური უჯრედების ფორმადობაზე	153

მემცენარეობა

შ. კანიშვილი და ვ. მარსანოვი. შაქრის ტარხლის ზაფხულში ოცვის ეფექტიანობა გარდაბნის რაიონში	159
---	-----

ზოოლოგია

ფ. ხაიცივი (აკადემიის ნამდვილი წევრი). ახალი მატლი გვარიდან <i>Coelambus</i> Thoms. (Coleoptera, dytiscidae)	163
დავით კობახიძე. ზოვიერთი შემეფერთიანი ცხრაწეაროს ალპური ზონის ბიოცენოზში	169
ვ. გუსაკოვსკი. გვარის <i>Phylloloma</i> Fall. ახალი სახეობა საქართველოდან (<i>Hymenoptera, Tenthredinidae</i>)	175

ფიზიოლოგია

ა. რთიტაძე. ნაყაყის ორგვარი სუნთქვითი მოძრაობის წარმოშობის მიხედვით	179
---	-----

ენათმეცნიერება

ტ. გუდავა. ერთი აფხაზური თანდებული ზანურში	187
--	-----

მათემატიკა

აკად. ნ. კრილოვი

ჰიპერკომპლექსურ რიცხვთა გამოყენების შესახებ ალგებრულ განტოლებათა ამოხსნის საკითხისათვის

გამოვივაროთ რა დაუყვანელი განტოლების ზოგადი სახის რადიკალებში ამონახსნიდან (რაც ჯერ კიდევ აბელის [1] მიერაა ნაჩვენები მის სიკვდილ-შემდგომ გამოქვეყნებულ მემუარში და მალმსტენის [2] მიერაა დადგენილი), არის მოსაზრება ვიფიქროთ, რომ ჰიპერკომპლექსურ რიცხვთა სისტემატური გამოყენება არამცთუ მოგვცემს განტოლებათა ამონახსნების ცნობილ ფორმულებს რადიკალებში, არამედ, როგორც ეს აქ იქნება ნაჩვენები მე-3 ხარისხის განტოლების მაგალითზე, გზას გვიხსნის განტოლებათა ამონახსნთა მიღებისათვის ფუნქციითა რაღაცა სისტემის საშუალებით, რომელნიც აზოგადებენ ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს.

4359

§ 1. ვიწყებთ რა შედგენილი რიცხვების გამოყენებით განტოლებათა ამოხსნისათვის უმარტივესი შემთხვევიდან, უპირველეს ყოვლისა განვიხილოთ ელემენტარული შემთხვევა კვადრატული განტოლებისა

$$x^2 - ax + c = 0. \tag{1}$$

დავუშვათ,

$$x_0 = \frac{1}{2}(d + ib), \quad x_1 = \frac{1}{2}(d - ib), \quad i^2 = -1, \tag{2}$$

სადაც x_0 და x_1 ფესვებია (1) განტოლებისა, ხოლო d და b რიცხვები განსაზღვრას მოითხოვენ.

ვიტყვის ფორმულების თანახმად, აშკარაა, გვაქვს:

$$x_0 + x_1 = d = a; \quad x_0 x_1 = \frac{1}{4}(a^2 + b^2) = c,$$

საიდანაც

$$b = \pm \sqrt{4c - a^2}$$

და, მაშასადამე, (2)-დან გვაქვს:

$$\left. \begin{matrix} x_0 \\ x_1 \end{matrix} \right\} = \frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - c}, \tag{3}$$

ე. ი. ჩვეულებრივი სახე მე-2 ხარისხის განტოლების ამონახსნისა რადიკალებში.

საქართველოს
აკადემიის
საბჭოთაო
საზოგადოებრივი
მეცნიერებათა
საბჭოთაო
საზოგადოებრივი
მეცნიერებათა

§ 2. გადავიღოთ მე-3 ხარისხის განტოლებაზე

$$x^3 - ax^2 + bx + c = 0 \quad (4)$$

ლაგრანჟის იდეის თანახმად, მისი ფესვები x_0, x_1, x_2 წარმოვადგინოთ შემდეგი ფორმულების საშუალებით:

$$x_0 = \frac{I}{3}(k+m+n), \quad x_1 = \frac{I}{3}(k+jm+j^2n); \quad x_2 = \frac{I}{3}(k+j^2m+jn), \quad (5)$$

სადაც k, m, n განსაზღვრას მოითხოვენ, ხოლო:

$$j^3 = I. \quad (6)$$

(5) დამოკიდებულებათაგან უპირველეს ყოვლისა გვაქვს:

$$x_0 + x_1 + x_2 = k = a \quad (7)$$

მარტივი გამოთვლის საშუალებით ვღებულობთ:

$$x_0 x_1 x_2 = c = k^3 + m^3 + n^3 - 3kmn, \quad (8)$$

საიდანაც

$$\left(\frac{k}{\sqrt[3]{c}}\right)^3 + \left(\frac{m}{\sqrt[3]{c}}\right)^3 + \left(\frac{n}{\sqrt[3]{c}}\right)^3 - 3\left(\frac{k}{\sqrt[3]{c}}\right)\left(\frac{m}{\sqrt[3]{c}}\right)\left(\frac{n}{\sqrt[3]{c}}\right) = I. \quad (9)$$

რადგანაც ვიეტის ფორმულების ძალით

$$x_0 x_1 + x_1 x_2 + x_0 x_2 = b,$$

ამიტომ (5)-ის ძალით გვაქვს:

$$b = 3k^2 + 3mn(j+j^2) + (m^2 + n^2 + 2kn + 2km)(I + j + j^2), \quad (10)$$

მაგრამ (6)-ის შედეგად

$$I + j + j^2 = 0$$

და ამიტომ (10)-დან ვღებულობთ

$$-b + 3k^2 = 3mn,$$

საიდანაც

$$m^3 n^3 = \frac{I}{27}(3k^2 - b)^3, \quad (11)$$

მაგრამ (8)-დან გვაქვს:

$$m^3 + n^3 = c - k^3 + k(-b + 3k^2), \quad (12)$$

ე. ი. m^3 და n^3 იქნება ფესვები R_1 და R_2 კვადრატული განტოლებისა

$$x^2 + [k^3 - c + k(b - 3k^2)]x + \frac{(3k^2 - b)^3}{27} = 0, \quad (13)$$

რომელიც $a = k = 0$ დროს (რაც მიიღწევა (4) განტოლებაში $x = a$ -ს უბრალო ჩასმით) ღებულობს სახეს:

$$x^2 - cx - \frac{b^3}{27} = 0, \tag{14}$$

რაც გვადლევს ცნობილ თეორემას: ყოველი კუბიკური განტოლების $x^3 + bx + c = 0$ ფესვები გამოისახება ფორმულებით

$$\begin{aligned} x_0 &= R_1^{1/3} + R_2^{1/3}, \\ x_1 &= jR_1^{1/3} + j^2R_2^{1/3}, \\ x_2 &= j^2R_1^{1/3} + jR_2^{1/3}, \end{aligned} \tag{15}$$

სადაც R_1 და R_2 ფესვებია (14) კვადრატული განტოლებისა, ხოლო $j^3 = 1$.
ცნობილი (15) ფორმულების მიღება ემყარებოდა ფესვების წარმოდგენას (5) ჰიპერკომპლექსურ სიდიდეთა საშუალებით ჯერ კიდევ ლაგრანჟის მიერ ნაჩვენები იდენის თანახმად, რომელმაც გენიალური ინტუიციით განჭვრიტა რადიკალებში ამოხსნადი ალგებრული განტოლებების რადიკალებში ამოხსნის ზოგადი სახე.

ზემოთ მოყვანილი გამოთვლებისას მიღებული იყო აგრეთვე (9) დამოკიდებულება, რომელიც გვიჩვენებს, რომ სიდიდეები

$$\frac{k}{\sqrt[3]{c}}, \quad \frac{m}{\sqrt[3]{c}}, \quad \frac{n}{\sqrt[3]{c}}$$

მდებარეობენ ეგრეთწოდებულ „აპელის სფეროზე“, ე. ი.

$$x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz = 1$$

სახის მე-3 ხარისხის გეომეტრიულ სახეობაზე, რომლისთვისაც (სფეროსთვის) ადგილი აქვს პარამეტრულ წარმოდგენას

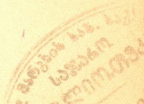
$$x = P(\theta, \varphi), \quad y = Q(\theta, \varphi), \quad z = R(\theta, \varphi),$$

სადაც, აპელის [3] გამოკვლევათა თანახმად, ფუნქციებისათვის $P(\theta, \varphi)$, $Q(\theta, \varphi)$, $R(\theta, \varphi)$ ადგილი აქვს შეკრების თეორემას და

$$P^3(\theta, \varphi) + Q^3(\theta, \varphi) + R^3(\theta, \varphi) - 3P(\theta, \varphi)Q(\theta, \varphi)R(\theta, \varphi) = 1.$$

ამ შენიშვნით იხსნება ვა მ-3 ხარისხის განტოლების ამოხსნისა აპელის მიერ აღმოჩენილი განსაკუთრებული ფუნქციების საშუალებით, რომლებიც აზოგადდებენ ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს; ამასთანავე საცხებით ცხადია, რომ რადიკალებში ამოხსნადი მე-5 ხარისხის განტოლებებისთვის (და რომელთათვისაც, მაშასადამე, ადგილი აქვს (5) ფორმულების განზოგადებულ სახეს ამონახსნისა რადიკალებში, მაგრამ სადაც, ცხადია, $j^5 = 1$) „აპელის სფეროს“ მაგვირად საქმე გვექნება მე-5 ხარისხის გეომეტრიულ სახეობასთან

$$x^5 + y^5 + z^5 + t^5 + u^5 - 5xyztu = 1,$$



ამასთანავე ფუნქციები, რომელნიც განსახილავ შემთხვევაში აზოგადებენ აპელის ფუნქციებს, ახლა იქნება ოთხი არგუმენტის ფუნქციები.

ყოველი ზემოთქმული გადაიტანება ზოგად შემთხვევაზე და ადგილი აქვს დებულებას: რადიკალებში ამოხსნადი n -ური ხარისხის განტოლების ფესვები (სადაც n მარტივი რიცხვია) წარმოიღვინება შემდეგი სახის ჰიპერკომპლექსური რიცხვების საშუალებით:

$$x_k = \frac{1}{n} (\alpha_0 + j^k \alpha_1 + \dots), \quad j^n = 1,$$

სადაც j -ის სხვადასხვა ხარისხის მამრავლები, გაყოფილი $\sqrt[n]{c}$ -ზე (c არის განსახილავი მე- n ხარისხის განტოლების თავისუფალი წევრი), შეიძლება განვიხილოთ როგორც კოორდინატები n -ური ხარისხის გეომეტრიული სახეობისა, რომელიც აზოგადებს „აპელის სფეროს“, რაც გზას უხსნის n -ური ხარისხის ალგებრული განტოლების რადიკალებში ამონახსნის წარმოდგენას ტრიგონომეტრიული ფუნქციების განზოგადებული სპეციალურად აგებული ფუნქციების საშუალებით და რომელნიც დამოკიდებულია $n-1$ არგუმენტზე.

(რედაქციას მოუვიდა 15.1.1947)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. N. Abel. Sur la résolution algébrique des équations. Oeuvres complètes, t. 2, p. 222.
2. Malmsten. Journal de Crelle, t. XXXIV.
3. Appell. Propositions d'Algèbre et de Géométrie déduites de la considération des racines cubiques de l'unité. Comptes Rendus de L'Académie des Sciences de Paris, 19, 3, 1877.

მათემატიკა

ლიო ბალნარაძე

აბელის თეორემა ლაპლასის ორმაგი გარდაქმნისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 25.1.1947)

1. ვლ. კელიძემ [1] მოახერხა დამტკიცება აბელის თეორემისა ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივის ჯამის უწყვეტობის შესახებ, როდესაც ამ მწკრივის კერძო ჯამები აკმაყოფილებენ ზრდის გარკვეულ პირობებს¹.

ჩვენი მიზანია დავამტკიცოთ აბელის თეორემა ლაპლასის ორმაგი გარდაქმნისათვის, გარკვეულ საკმარის პირობებში. ეს პირობები წარმოადგენენ იმ პირობათა ინტეგრალურ განზოგადებას, რომელნიც მოყვანილია ზემოხსენებულ შრომაში.

ვთქვათ, ფუნქცია $f(x, y)$ ინტეგრებადია $0 \leq x < \infty$ და $0 \leq y < \infty$ უტოლობებით განსაზღვრულ არეში და, ვთქვათ,

$$\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} f(x, y) dx dy = A. \quad (1)$$

$f(x, y)$ ფუნქციის ლაპლასის ორმაგ გარდაქმნაში გულისხმობენ ფუნქციის, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$F(x, y) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} e^{-x\xi - y\eta} f(\xi, \eta) d\xi d\eta, \quad x > 0, y > 0. \quad (2)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$\int_0^x \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta = S(x, y), \quad x > 0, y > 0 \quad (3)$$

და დავუშვათ, რომ $s(x, y)$ აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

¹ შევნიშნოთ, რომ ვლ. კელიძის ხსენებული შრომის (1) ფორმულებში შეცდომა გაიპარა: მესამე ტოლობა ზედმეტია.

$$\left. \begin{aligned} S(x, y) &= O_y(x), \text{ როდესაც } y > 0 \text{ ნებისმიერად ფიქსირებულია,} \\ S(x, y) &= O_x(y), \text{ როდესაც } x > 0 \text{ ნებისმიერად ფიქსირებულია,} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

სადაც სიმბოლო $O_x(t)$ აღნიშნავს სიდიდეს, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას:

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{O_x(t)}{t} = 0, \text{ როდესაც } x > 0 \text{ ნებისმიერად ფიქსირებულია.}$$

ქვემოთ, $|x, y| \rightarrow 0$ სიმბოლოთი აღნიშნული გვაქვს, რომ $x \rightarrow 0$ და $y \rightarrow 0$ ისე, რომ ყოველთვის დატულია პირობა $\lambda \equiv \frac{y}{x} \equiv \Lambda$, სადაც Λ და λ მოცემული დადებითი რიცხვებია.

2. ჩვენი მიზანია დავამტკიცოთ შემდეგი თეორემა (აბეღის თეორემა ლაპლასის ორმაგი გარდაქმნისათვის).

თეორემა. თუ (1) ორმაგი ინტეგრალი არსებობს და A არის მისი მნიშვნელობა, ხოლო (3) ტოლობით განსაზღვრული ფუნქცია $s(x, y)$ აკმაყოფილებს (4) პირობებს, მაშინ (2) ორმაგი ინტეგრალი კრებადიო, როდესაც $x > 0, y > 0$ და გვაქვს ტოლობა

$$\lim_{|x, y| \rightarrow 0} F(x, y) = A. \quad (5)$$

დამტკიცება. თუ მხედველობაში მივიღებთ (3) ტოლობას, ნაწილობითი ინტეგრებით ვღებულობთ

$$\begin{aligned} \int_0^a \int_0^b e^{-x\xi - y\eta} f(\xi, \eta) d\xi d\eta &= e^{-ax - by} S(a, b) + xe^{-yb} \int_0^a e^{-x\xi} S(\xi, b) d\xi \\ &+ ye^{-ax} \int_0^b e^{-y\eta} S(a, \eta) d\eta + xy \int_0^a \int_0^b e^{-x\xi - y\eta} S(\xi, \eta) d\xi d\eta, \end{aligned} \quad (6)$$

სადაც a, b, x, y ნებისმიერი დადებითი რიცხვებია.

(1) და (4) პირობათა ძალით ადვილი სანახავია, რომ თუ $x > 0$ და $y > 0$, მაშინ

$$\lim_{a, b \rightarrow \infty} xe^{-by} \int_0^a e^{-x\xi} S(\xi, b) d\xi = 0,$$

$$\lim_{a, b \rightarrow \infty} ye^{-ax} \int_0^b e^{-y\eta} S(a, \eta) d\eta = 0$$

და არსებობს ზღვარი

$$\lim_{a, b \rightarrow \infty} xy \int_0^a \int_0^b e^{-x\xi - y\eta} S(\xi, \eta) d\xi d\eta.$$

ამიტომ (6)-დან გამომდინარეობს ტოლობა

$$F(x, y) = xy \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-x\xi - y\eta} S(\xi, \eta) d\xi d\eta,$$

სადაც x და y ნებისმიერი დადებითი რიცხვებია.

(5) ტოლობის დასამტკიცებლად განვიხილოთ სხვაობა

$$F(x, y) - A = xy \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-x\xi - y\eta} [S(\xi, \eta) - A] d\xi d\eta. \quad (7)$$

(1) და (3) ტოლობათა ძალით, ნებისმიერად მოცემულ დადებით ε რიცხვისათვის არსებობს ისეთი დადებითი რიცხვი $N(\varepsilon)$, რომ გვაქვს უტოლობა

$$|S(\xi, \eta) - A| < \varepsilon, \text{ როდესაც } \xi > N(\varepsilon) \text{ და } \eta > N(\varepsilon). \quad (8)$$

(4) პირობათა ძალით, ფიქსირებული $N(\varepsilon)$ რიცხვისათვის შეგვიძლია შევარჩიოთ ისეთი რიცხვი $N_1(\varepsilon) > N(\varepsilon)$, რომ გვექნება უტოლობანი:

$$\left. \begin{aligned} |S(\xi, \eta)| < \frac{\varepsilon}{N} \eta, \text{ როდესაც } \eta > N_1(\varepsilon) \text{ და } 0 \leq \xi \leq N(\varepsilon), \\ |S(\xi, \eta)| < \frac{\varepsilon}{N} \xi, \text{ როდესაც } \xi > N_1(\varepsilon) \text{ და } 0 \leq \eta \leq N(\varepsilon). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

ფიქსირებული $N_1(\varepsilon)$ რიცხვისათვის, ცხადია, არსებობს ისეთი დადებითი $B > 1$ რიცხვი, რომ

$$|S(\xi, \eta)| < B, \text{ როდესაც } 0 \leq \xi \leq N_1(\varepsilon) \text{ და } 0 \leq \eta \leq N_1(\varepsilon). \quad (10)$$

(7) ტოლობიდან გამომდინარეობს შემდეგი უტოლობა:

$$\begin{aligned} |F(x, y) - A| \leq xy \left[\int_0^{N_1} \int_0^{N_1} + \int_0^{N_1} \int_0^N + \int_0^N \int_0^{N_1} + \int_0^N \int_0^N \right] e^{-x\xi - y\eta} (|S(\xi, \eta)| + |A|) d\xi d\eta \\ + xy \int_N^\infty \int_N^\infty e^{-x\xi - y\eta} |S(\xi, \eta) - A| d\xi d\eta. \end{aligned}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (8), (9) და (10) უტოლობებს, ცხადია, გვაქნება

$$xy \int_N^\infty \int_N^\infty e^{-x\xi - y\eta} |S(\xi, \eta) - A| d\xi d\eta < \varepsilon xy \int_N^\infty \int_N^\infty e^{-x\xi - y\eta} d\xi d\eta < \varepsilon,$$

$$xy \int_0^N \int_{N_1}^\infty e^{-x\xi - y\eta} (|S(\xi, \eta)| + |A|) d\xi d\eta < xy N \frac{\varepsilon}{N} \int_{N_1}^\infty e^{-y\eta} \eta d\eta$$

$$+ xy |A| N \int_{N_1}^\infty e^{-y\eta} d\eta < \frac{x}{y} \varepsilon + x |A| N,$$

$$xy \int_{N_1}^\infty \int_0^N e^{-x\xi - y\eta} (|S(\xi, \eta)| + |A|) d\xi d\eta < xy N \frac{\varepsilon}{N} \int_{N_1}^\infty e^{-x\xi} \xi d\xi$$

$$+ xy |A| N \int_{N_1}^\infty e^{-x\xi} d\xi < \frac{y}{x} \varepsilon + y |A| N$$

და

$$xy \left[\int_0^N \int_0^{N_1} + \int_{N_1}^N \int_0^N \right] e^{-x\xi - y\eta} (|S(\xi, \eta)| + |A|) d\xi d\eta < xy (B + |A|) [NN_1$$

$$+ (N_1 - N) N] < 2 (|A| + B) xy N_1^2.$$

ამგვარად,

$$|F(x, y) - A| < 2 (|A| + B) N_1^2 xy + \varepsilon \frac{x}{y} + |A| N x + \varepsilon \frac{y}{x} + |A| N y + \varepsilon.$$

მაგრამ, პირობის თანახმად, $|x, y| \rightarrow 0$, ამიტომ

$$|F(x, y) - A| < 2 \wedge (|A| + B) N_1^2 x^2 + \frac{\varepsilon}{\lambda} + |A| N x + \wedge \varepsilon + \wedge |A| N x + \varepsilon. \quad (11)$$

რადგანაც $x \rightarrow 0$, ამიტომ ჩვენ შეგვიძლია შევარჩიოთ ისეთი დადებითი რიცხვი $\delta(\varepsilon)$, რომ გვექნება უტოლობა $\sqrt{B} N_1 x < \varepsilon$, თუ $0 \equiv x \equiv \delta(\varepsilon)$. მაშასადამე, როდესაც $|x, y| \rightarrow 0$, (11)-დან გამომდინარეობს (5) ტოლობა და ამით ჩვენი თეორემა სავსებით დამტკიცებულია.

3. თუ (4) პირობებიდან ერთ-ერთს შევცვლით უფრო ძლიერი პირობით, მაგალითად, ვივულისხმებთ, რომ $|S(\xi, \eta)| \equiv C\xi$, სადაც C მოცემული დადებითი მუდმივი რიცხვია, მაშინ თეორემა შეიძლება სწორი არ იყოს.

მაგალითისათვის განვიხილოთ ფუნქცია $f(x, y)$, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} f(x, y) &= 1, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 0 \leq y < 1, \\ f(x, y) &= -1, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 1 \leq y < 2, \\ f(x, y) &= 0, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 2 \leq y < \infty. \end{aligned}$$

ცხადია, გვექნება

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^y 1 \, d\xi \, d\eta = xy, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 0 \leq y \leq 1,$$

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^1 1 \, d\xi \, d\eta - \int_0^x \int_1^y 1 \, d\xi \, d\eta = x(2 - y), \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 1 \leq y \leq 2,$$

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^1 1 \, d\xi \, d\eta - \int_0^x \int_1^2 1 \, d\xi \, d\eta = 0, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 2 \leq y < \infty.$$

ამგვარად,

$$|S(x, y)| \leq x, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } y \geq 0.$$

შემდეგ გვაქვს

$$A = \lim_{x, y \rightarrow \infty} S(x, y) = 0$$

და

$$F(x, y) = \int_0^\infty e^{-x\xi} d\xi \left[\int_0^1 e^{-y\eta} d\eta - \int_1^2 e^{-y\eta} d\eta \right] = \frac{(1 - e^{-y})^2}{xy}.$$

აქედან ცხადია, რომ

$$\liminf_{|x, y| \rightarrow 0} F(x, y) \geq \lambda > 0$$

და, მაშასადამე, ამ შემთხვევაში თეორემა სწორი არ არის.

4. ადვილი სანახავია, რომ თეორემა არ არის სწორი აგრეთვე იმ შემთხვევაშიც, როდესაც (4) პირობებიდან ერთ-ერთი შეცვლილია უფრო სუსტი პირობით, მაგალითად, $|S(\xi, \eta)| \leq C\xi^\alpha$, სადაც C დადებითი მუდმივი რიცხვია და $0 < \alpha < 1$, ხოლო x და y მიისწრაფვიან ნულისაკენ ისეთნაირად, რომ უტოლობანი $0 < \lambda \leq \frac{y}{x} \leq \Lambda$ დაკული არ არის.

მათივე, მაგალითისათვის განვიხილოთ ფუნქცია $f(x, y)$, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} f(x, y) &= x^{\alpha-1}, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 0 \leq y < 1, \\ f(x, y) &= -x^{\alpha-1}, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 1 \leq y < 2, \\ f(x, y) &= 0, & \text{თუ } x \geq 0 \text{ და } 2 \leq y < \infty, \end{aligned}$$

სადაც

$$0 < \alpha < 1.$$

ცხადია, გვექნება

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^y \xi^{\alpha-1} d\xi d\eta = \frac{1}{\alpha} x^\alpha y, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 0 \leq y \leq 1,$$

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^1 \xi^{\alpha-1} d\xi d\eta = \int_0^x \int_1^y \xi^{\alpha-1} d\xi d\eta = \frac{1}{\alpha} x^\alpha (2-y), \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 1 \leq y \leq 2,$$

$$S(x, y) = \int_0^x \int_0^1 \xi^{\alpha-1} d\xi d\eta - \int_0^x \int_1^2 \xi^{\alpha-1} d\xi d\eta = 0, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } 2 \leq y < \infty.$$

ამგვარად,

$$|S(x, y)| \leq \frac{1}{\alpha} x^\alpha, \text{ თუ } x \geq 0 \text{ და } y \geq 0.$$

შემდეგ გვაქვს

$$A = \lim_{x, y \rightarrow \infty} S(x, y) = 0$$

და

$$F(x, y) = \int_0^\infty e^{-x\xi} \xi^{\alpha-1} d\xi \left[\int_0^1 e^{-y\eta} d\eta - \int_1^2 e^{-y\eta} d\eta \right] = \Gamma(\alpha) \frac{(1-e^{-y})^2}{x^\alpha y}.$$

ვთქვათ, ახლა x და y მიისწრაფვიან ნულისაკენ $y = x^\alpha$ წირის გასწვრივ. მაშინ ცხადია, რომ

$$\lim_{x, y \rightarrow 0} F(x, y) = \Gamma(\alpha) > 0,$$

მაშინ, როდესაც $A = 0$.

მაშასადამე, თეორემა ამ შემთხვევაშიც არ არის სწორი.

ერთ-ერთ შემდგომ წერილში ჩვენ დავამტკიცებთ ანალოგიურ თეორემას *Stieltjes*-ის ორმაგი გარდაქმნისათვის¹.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის

ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 6.11.1946)

¹ ლაპლასის და სტილტიესის ერთმაგი გარდაქმნებისათვის აბელის თეორემის დამტკიცება მოყვანილია, მაგალითად, წიგნში [2], მასთან საკმარისი პირობები მოთხოვნილია უშუალოდ $f(x)$ ფუნქციისაგან და არა $S(x)$ ფუნქციისაგან, რომელიც წარმოადგენს $f(x)$ ფუნქციის განუსაზღვრელ ინტეგრალს. უკანასკნელ შემთხვევაში აბელის თეორემის დამტკიცება ლაპლასის ერთმაგი გარდაქმნისათვის მოყვანილია, მაგალითად, წიგნში [3].

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Челидзе. Об одной теореме о двойном степенном ряде. ДАН СССР, том LIII, № 8, 1946, стр. 695—698.
2. D. V. Widder. Laplace Transform, Princeton. 1941, p. 180—185.
3. G. Doetsch. Theorie und Anwendung der Laplace—Transformation. Berlin, 1937, s. 193—194.

3. ბელიძე

რიცხვითი ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობა *CESARO*-ს მეთოდით

(წარმოადგინა აკად. ნამღვ. წვერმა ი. ვეჟამ 21.3.1947)

განვიხილოთ რიცხვითი ორმაგი მწკრივი

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k}. \quad (1)$$

აღვნიშნოთ

$$s_{m,n} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n a_{i,k}.$$

ამბობენ, რომ ორმაგი მწკრივი (1) კრებადია და ჯამად აქვს s რიცხვი,

თუ

$$\lim_{m,n \rightarrow \infty} s_{m,n} = s,$$

ე. ი. ნებისმიერი დადებითი ε რიცხვისათვის არსებობს ისეთი მთელი დადებითი N რიცხვი, რომ

$$|s_{m,n} - s| < \varepsilon, \quad \text{როცა } m > N, n > N.$$

ორმაგ (1) მწკრივის ეწოდება C_1 —შეჯამებადი s ჯამისაკენ, თუ

$$\lim_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = s,$$

სადაც

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n s_{i,k}.$$

ორმაგ (1) მწკრივის ეწოდება $C_1^{(k)}$ —შეჯამებადს s ჯამისაკენ, თუ

$$\lim_{(m,n)_k \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = s,$$

ე. ი. უოველი დადებითი ε რიცხვისათვის არსებობს ისეთი მთელი დადებითი N რიცხვი, რომ

$$|\sigma_{m+n} - s| < \varepsilon,$$

როცა

$$m > N, n > N, \frac{1}{\lambda} \equiv \frac{m}{n} \equiv \lambda,$$

სადაც λ მოცემული რიცხვია $\equiv 1$.

თეორემა. თუ ორმაგი მწკრივი (1) კრებადია და ჯამად s რიცხვი აქვს და ამ მწკრივის კერძო ჯამები $s_{m,n}$ აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{s_{m+n}}{m+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } n\text{-თვის,} \quad (2)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s_{m+n}}{n+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } m\text{-თვის,} \quad (3)$$

მაშინ აღებული ორმაგი მწკრივი $C_1^{(\lambda)}$ —შეჯამებადია s ჯამისაკენ.

დამტკიცება. რადგანაც (1) ორმაგი მწკრივი კრებადია და ჯამად s რიცხვი აქვს, ამიტომ ნებისმიერი დადებითი ε რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი მთელი დადებითი N რიცხვი, რომ

$$|s_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon}{9}, \text{ როცა } i > N, k > N. \quad (4)$$

შემდეგ, (2) და (3) ტოლობათა ძლით შეიძლება ვიპოვოთ ისეთი ნატურალური რიცხვი $N' > N$, რომ

$$|s_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon(i+1)}{6\lambda(N+1)}, \text{ როცა } i > N', 0 \leq k \leq N, \quad (5)$$

$$|s_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon(k+1)}{6\lambda(N+1)}, \text{ როცა } k > N', 0 \leq i \leq N. \quad (6)$$

აეილოთ ახლა ნებისმიერი მთელი დადებითი რიცხვები m და n , რომლებიც აკმაყოფილებენ შემდეგ პირობებს:

$$m > N', n > N', \frac{1}{\lambda} \equiv \frac{m}{n} \equiv \lambda.$$

თანხმად (4), (5) და (6) უტოლობებისა, გვაქვს:

$$|\sigma_{m,n} - s| = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \left| \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n (s_{i,k} - s) \right| \equiv \frac{1}{(m+1)(n+1)} \left(\sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} + \right.$$

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^N \sum_{k=N'+1}^n + \sum_{i=N'+1}^m \sum_{k=0}^N + \sum_{i=N'+1}^{N'} \sum_{k=N'+1}^n + \sum_{i=N'+1}^m \sum_{k=N'+1}^{N'} \\ & + \left. \sum_{i=N'+1}^m \sum_{k=N'+1}^n \right\} \cong \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=1}^{N'} |s_{i,k} - s| + \frac{\varepsilon(n-N')}{6\lambda(m+1)} \\ & + \frac{\varepsilon(m-N')}{6\lambda(n+1)} + \frac{\varepsilon(N'-N)(n-N')}{9(m+1)(n+1)} + \frac{\varepsilon(N'-N)(m-N')}{9(m+1)(n+1)} \\ & + \frac{\varepsilon(m-N')(n-N')}{9(m+1)(n+1)} < \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} |s_{i,k} - s| + \frac{\varepsilon}{6\lambda} \cdot \frac{m}{n} \\ & + \frac{\varepsilon}{6\lambda} \cdot \frac{m}{n} + \frac{\varepsilon}{9} + \frac{\varepsilon}{9} + \frac{\varepsilon}{9} \cong \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} |s_{i,k} - s| + \frac{\varepsilon}{6} \\ & + \frac{\varepsilon}{6} + \frac{\varepsilon}{3}. \end{aligned}$$

რადგანაც N' რიცხვი ფიქსირებულია, ამიტომ შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი მთელი დადებითი ν რიცხვი, რომ

$$\frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} |s_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon}{3}, \quad \text{როცა } m > \nu, \quad n > \nu.$$

მაშასადამე,

$$|\sigma_{m,n} - s| < \varepsilon, \quad \text{როცა } m > \nu, \quad n > \nu, \quad \frac{1}{\lambda} \cong \frac{m}{n} \cong \lambda.$$

ამრიგად,

$$\lim_{(m,n)_\lambda \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = s.$$

თეორემა დამტკიცებულია.

შედეგი. თუ ორმაგი (1) მწკრივი კრებადია და ჯამად s რიცხვი აქვს და, ამას გარდა,

$$\lim_{m+n \rightarrow \infty} a_{m,n} = 0, \quad (7)$$

მაშინ აღებული ორმაგი მწკრივი $C_1^{(\lambda)}$ — შეჯამებადია s რიცხვისაკენ.

მართლაც, გვაქვს:

$$\frac{\sigma_{m,n}}{m+1} = \sum_{k=0}^n \left(\frac{1}{m+1} \sum_{i=0}^m a_{i,k} \right). \quad (8)$$

თანხმად (7) ტოლობისა,

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m+1} \sum_{i=0}^m a_{i,k} = \lim_{m \rightarrow \infty} a_{m,k} = 0.$$

მაშასადამე, (8) ტოლობიდან მივიღებთ:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{s_{m,n}}{m+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } n\text{-თვის.}$$

ანალოგიურად მტკიცდება, რომ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s_{m,n}}{n+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } m\text{-თვის.}$$

ამრიგად, (1) ორმაგი მწკრივის კერძო ჯამები $s_{m,n}$ აკმაყოფილებს ზემოთ დამტკიცებულ თეორემის (2) და (3) პირობებს. ამიტომ (1) ორმაგი მწკრივი $C_1^{(2)}$ — შეჯამებადია s ჯამისაკენ.

თუ (1) და (2) პირობებიდან ერთი მიინც დატული არაა, მაშინ თეორემა შეიძლება სამართლიანი არ იყოს.

მართლაც, ვთქვათ

$$a_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{თუ } i=0; k=0, 1, 2, \dots, \\ -1, & \text{თუ } i=1; k=0, 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{თუ } i>1; k=0, 1, 2, \dots, \end{cases}$$

მაშინ

$$s_{m,n} = \begin{cases} n+1, & \text{თუ } m=0; n=0, 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{თუ } m \geq 1; n=0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

ცხადია, რომ

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} s_{m,n} = 0,$$

ე. ი. ორმაგი მწკრივი

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k}$$

კრებადია და მისი ჯამი $s=0$.

შემდეგ ცხადია, რომ

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n s_{i,k} = \frac{n+2}{2(m+1)}.$$

აქედან ჩანს, რომ არ არსებობს $\lim_{(m,n)\lambda \rightarrow \infty} \sigma_{m,n}$, როცა $\lambda > 1$. იმ შემთხვევაში, როცა $\lambda = 1$, გვაქვს:

$$\lim_{(m,n)\lambda \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = \frac{1}{2}.$$

ამრიგად, მიუხედავად იმისა, რომ განხილული მწკრივი კრებადია, იგი არ არის $C_1^{(\lambda)}$ -შეჯამებადი არც ერთი რიცხვისაქენ, როცა $\lambda > 1$, ხოლო იგი $C_1^{(1)}$ -შეჯამებადია $\frac{1}{2}$ -საქენ, რომელიც განსხვავებულია მწკრივის ჯამისაგან.

ამის მიზეზი ისაა, რომ არ არის შესრულებული (3) პირობა.

ახლა ისმება საკითხი: თუ (1) ორმაგი მწკრივი კრებადია და ჯამად s რიცხვი აქვს და, ამას გარდა, შესრულებულია (2) და (3) პირობები, მაშინ (1) მწკრივი არის თუ არა C_1 -შეჯამებადი s ჯამისაქენ?

პასუხი უარყოფითია. მართლაც, ვთქვათ

$$a_{i,k} = \begin{cases} (k+1)^\alpha - k^\alpha, & \text{თუ } i=0; k=0, 1, 2, \dots, \\ k^\alpha - (k+1)^\alpha, & \text{თუ } i=1; k=0, 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{თუ } i>1; k=0, 1, 2, \dots, \end{cases}$$

სადაც α დადებითი რიცხვია, ნაკლები 1-ზე.

ცხადია, რომ

$$s_{m,n} = \begin{cases} (n+1)^\alpha, & \text{თუ } m=0; n=0, 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{თუ } m \geq 1; n=0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

და

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{k=0}^n (k+1)^\alpha.$$

ამას გარდა,

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{s_{m,n}}{m+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } n\text{-თვის,}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s_{m,n}}{n+1} = 0 \text{ ფიქსირებული } m\text{-თვის,}$$

და

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} = 0.$$

შემდეგ,

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{k=0}^n \frac{k+1}{(k+1)^{1-\alpha}} > \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{k=0}^n \frac{k+1}{(n+1)^{1-\alpha}} =$$

$$\frac{(n+1)^\alpha (n+2)}{2(m+1)(n+1)} = \frac{(n+1)^\alpha}{2(m+1)} + \frac{(n+1)^{\alpha-1}}{2(m+1)}.$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ

$$\overline{\lim}_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = \infty,$$

$$\underline{\lim}_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n} = 0.$$

მაშასადამე, არ არსებობს $\lim_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n}$, ე.ი. განხილული ორმაგი მწკრივი არაა

C_1 —შეჯამებადი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის
 ინსტიტუტი

(რედაქციას ზოუგიდა 21.3.1947)



გეობრაფია

2. ნავთბარიძე

ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები საქართველოს ტერიტორიაზე, როგორც მისი კლიმატური ფაქტორი

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ალ. ჯავახიშვილმა 3.4.1947)

ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები ამიერკავკასიაში ჯერ კიდევ საკმაოდ არ არის შესწავლილი, მაგრამ უკანასკნელი 15—20 წლის განმავლობაში ამ დარგში მომუშავე მკვლევარების (განსაკუთრებით პროგნოზთა თბილისის ბიუროს სინოპტიკოსების) მიერ ბევრი რამ არის ამ მიმართულებით გაკეთებული. მათმა შრომებმა საშუალება მისცა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კლიმატოლოგიურ ჯგუფს დაეწყო მუშაობა ამ მიმართულებით, რათა საქართველოს კლიმატური რეჟიმი დაეკავშირებინა ატმოსფეროს ცირკულაციურ პროცესებთან.

ამ წერილში ძალიან მოკლედ გადმოცემულია ინსტიტუტში ამ მიმართულებით ჩატარებული მუშაობის შინაარსი.

საქართველო იმყოფება ზომიერი და სუბტროპიკული განედების ატმოსფეროს ცირკულაციის რთული გავლენის ქვეშ. საქართველოში ცირკულაციის პირობებს განსაზღვრავენ როგორც დინამიკური ანტიციკლონის სეზონური გადაანაცვლებანი და მათთან დაკავშირებული პოლარული ფრონტის მდებარეობის შეცვლა, ისე ის ატმოსფერული პროცესები, რომელთაც ადგილი აქვს საკუთრივ ზომიერ და მაღალ სიგანეებზე.

საქართველოში წლის ყველა სეზონში დიდი მნიშვნელობა აქვს ფრონტალურ პროცესებს, მხოლოდ საქართველოს დაშორება ჰაერის მასათა ფორმირების კერიდან ხელს უწყობს იმ გარემობას, რომ სხვადასხვა ტიპის ჰაერის მასები საგრძნობლად შეცვლილი თვისებებით იჭრებიან საქართველოს ტერიტორიაზე.

გარდა ციკლონური აღრევებისა, საქართველოში ატმოსფეროს ცირკულაციაზე დიდი გავლენა აქვს აგრეთვე იმ მოძრავ ანტიციკლონურ ცენტრებს, რომელნიც გამოიყოფიან პოლარული აუზიდან და ატლანტიკის (აზორის) დინამიკური ანტიციკლონიდან.

აზიის ბარიულ არეთა სეზონური ცვლა არსებით გამოვლინებას ჰპოვებს საქართველოს ატმოსფერულ პროცესებში.

განვიხილოთ ატმოსფეროს ძირითადი ცირკულაციური პროცესების თავისებურებანი საქართველოში სეზონების მიხედვით. სინოპტიკური პროცესების ტიპის გამეორების შესახებ ქვემოთმოყვანილი ცხრილი მიღებულია შედარებით მოკლე დროის მასალების დამუშავებით (8 წ) და ამიტომ საბოლოო არ არის.

სინოპტიკურ პროცესთა ძირითადი ტიპების დღეთა რიცხვი ჰერიოდისთვის—1934 წ. XII-დან 1940 წ. XI-მდე და 1944 წ. XII-დან 1946 წლის XI-მდე.

სეზონი	ზემოქმედება			ტალღური აღრეგანი სამხრეთით	ანტიციკლონური მდგომარეობა	შემოჭრა			ფრონტალური პროცესები	შეღამასი ამინდი
	ხმელთაშუა ზღვის ციკლონების	ციმბირის ანტიციკლონის	ახორის ანტიციკლონის			დასავლეთიდან	აღმოსავლეთიდან	დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან ერთდროულად		
ზამთარი	185	118	54	40	206	179	66	12	331	391
გაზაფხული	138	9	93	60	76	252	33	8	384	352
ზაფხული	17	0	85	193	56	195	4	1	365	371
შემოდგომა	70	24	69	86	131	188	48	10	319	409

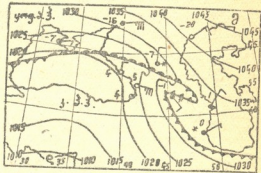
ზამთარი. ციმბირის ანტიციკლონი მუდმივად უშუალო გავლენას არ ახდენს ამიერკავკასიის პროცესებზე. მიუხედავად ამისა, ციმბირის ანტიციკლონის გავლენა საქართველოს ამინდზე საკმაოდ დიდია და იგი იცვლება ანტიციკლონის მდებარეობისა და ინტენსივობის ცვლილებასთან ერთად.

საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოსავლეთიდან შემოჭრა ზამთრობით უმეტეს შემთხვევაში დაკავშირებულია სწორედ ციმბირის ანტიციკლონის ტოტის დასავლეთისაკენ გადანაცვლებასთან. ეს პროცესი ხშირად ხანგრძლივია—გრძელდება 3—5 დღე და მეტიც; უმეტეს შემთხვევაში მას ადგილი აქვს დეკემბერში (დაახლოებით 40% ყველა შემთხვევისა). აღმოსავლეთიდან შემოჭრილი ცივი ჰაერის მასა ჩვეულებრივ მთელს საქართველოზე არ ვრცელდება. აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ რაიონებში, განსაკუთრებით კი ახალქალაქის ზეგანზე და აგრეთვე მთელ დასავლეთ საქართველოში, ამ დროს ადგილი აქვს მშრალ, მცირეღრუბლიან ამინდს ტემპერატურის უმნიშვნელოდ შეცვლით, გარდა კოლხეთის დაბლობისა, სადაც ქრის ფიონი.

აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ რაიონებში, სადაც რელიეფის გავლენით ადგილი აქვს ჰაერის მასის იძულებით აღმავლობას, აღმოსავლეთიდან და სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჰაერის დენის დროს ხანგრძლივად მყარდება მორრუბლული ამინდი, დაბალი ფენოვანი ღრუბლებით, ნისლით და მცირე ნალექით; ტემპერატურა ეცემა, მაგრამ ძლიერ ყინვებს ჩვეულებრივ ადგილი არა აქვს, ვინაიდან ამ პროცესის დროს შემომტევი ჰაერის მასები უკვე მნიშვნელოვნად ტრანსფორმირებულია კონტინენტალურ პოლარულ ჰაერად. (ნახ. 1). მნიშვნელოვანი ნალექები აღმოსავლეთ საქართველოში ამ პროცესის დროს მხოლოდ მაშინ მოდის, როდესაც მასთან ერთდროულად ამიერკავკასიის სამხრეთ პოლარულ ფრონტზე წარმოიშობა ციკლონური ან ტალღური აღრევა.

ამინდზე ზამთარში დიდ გავლენას ახდენს ხმელთაშუა ზღვაზე წარმოშობილი ციკლონები (იხ. ცხრილი).

ჩვეულებრივ შავ ზღვაზე ხდება ხმელთაშუა ზღვის ციკლონების შევსება (ჩაქრობა), მაგრამ არ არის იშვიათი ისეთი შემთხვევაც, როდესაც ის გადაინაცვლებს ხოლმე აღმოსავლეთისაკენ. კავკასიამდე ციკლონები ზამთრობით აღწევენ ხშირად უკვე ოკლუდირებული სახით, მაგრამ ხანდახან ისინი იძლევიან საქართველოში თბილ სექტორს ტროპიკული ჰაერით. ხახუნის გაძლიერებისა და ოროგრაფიული მიზეზების გამო, ოკლუდირების პროცესს ხშირად ადგილი აქვს დასავლეთ საქართველოში და შემდეგ აღმოსავლეთისაკენ გადადის უკვე ოკლუზიის ფრონტი. მთელი ეს პროცესი იწვევს დასავლეთ საქართველოში ღრუბლიან ამინდს ხანგრძლივი და უხვი ნალექებით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში — გარდამავალ ნალექებს და ძლიერი დასავლეთის რუმბის ქარების ამოვარდნას.



ნახ. 1. 11. II. 1931 წ., 7 ს.

ზამთრის სეზონისათვის საკმაოდ მნიშვნელოვან პროცესს წარმოადგენს აგრეთვე ანტიციკლონის ცენტრის პოლარული აუზიდან გადმონაცვლება. კავკასიონის როლი ასეთი პროცესების დროს განსაკუთრებით დიდია. კავკასიონი აბრკოლებს ცივი ჰაერის მასების თავისუფლად გადანაცვლებას სამხრეთისაკენ და აიძულებს მათ შემოიჭრან ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან. გარკვეულ სინოტიკურ პირობებში მთის მასივის მიერ შეკავებული ჰაერის მასები შემოუვლიან მას ორივე მხრიდან და ცივი, უმეტეს შემთხვევაში კონტინენტური, ჰაერის მასები დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან ერთდროულად იჭრებიან საქართველოში. ცივი ფრონტის ამ ორი ტოტის შეკვრას ადგილი აქვს ჩვეულებრივ აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში; კავკასიონის ცენტრალურ რაიონებში ამ დროს უხვად მოდის ნალექები [1].

დასავლეთიდან შემოჭრის შემთხვევაში, როცა ჰაერის მასები გადავილიან შავი ზღვის თბილ ზედაპირზე (წყლის ზედაპირის ტემპერატურა იანვარში უდრის $+8^{\circ}$), მათი არამდგრადობა იზრდება, წარმოიშობიან კონვექციის მძლავრი ღრუბლები, მოდის უხვი ნალექი, რომელსაც თან სდევს ხშირად ელქექი და იშვიათად სეტყვა და ხორხოშელა. ოროგრაფიული პირობები (ადგილის სიმაღლის თანდათანობითი ზრდა და ის, რომ მთაგრეხილები კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთ ნაწილისკენ ერთმანეთს გადაეკვეთებიან) ხელს უწყობს ნალექების გახანგრძლივებას, რის გამო ნალექი მოდის მაშინაც, როდესაც ფრონტი უკვე გადანაცვლებულია შორს, აღმოსავლეთისაკენ. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექები ფრონტალური წარმოშობისაა და ფრონტის გავლის შემდგომ ჩვეულებრივ სწრაფად წყდება; რამოდენიმედ უფრო ხანგრძლივად მოდის ნალექები აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ და

სამხრეთ რაიონებში. დასავლეთის ძლიერი ქარების დროს აღმოსავლეთ სა-
ქართველოს დაბალ რაიონებში ადგილი აქვს სუსტ ფიონურ მოვლენებს.

ისეთ შემთხვევაში, როდესაც ადგილმაცვლი ანტიციკლონის ტრაექტო-
რია უფრო აღმოსავლეთისაკენაა გადაწეული, ჰაერის მასები ამიერკავკასიაში
ჩვეულებრივ აღმოსავლეთიდან იჭრებიან. ამ შემთხვევაში ჩვეულებრივ ჰაერის
მასები ხასიათდებიან დიდი ვერტიკალური სიმძლავრით და შეუძლიათ დაი-
კეონ მთელი აღმოსავლეთი საქართველო; ზოგიერთ შემთხვევაში ისინი
აღმოსავლეთიდან დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზეც იჭრებიან (ასე
მოხდა, მაგალითად, 6—11.I.1935 წ.).

ჰაერის მასების შემოჭრის დამთავრების შემდეგ ამიერკავკასიაში ჩვეუ-
ლებრივ ადგილობრივი ანტიციკლონური არე მყარდება. ამ პროცესს არსებითი
მნიშვნელობა აქვს ზამთრის კლიმატური რეჟიმისათვის საქართველოში.

აღმოსავლეთ საქართველოში ზამთრის დღეების საშუალოდ 30%-მდე
ანტიციკლონური ტიპის ამინდით ხასიათდება. მიუხედავად ფრონტალური
პროცესების საკმაოდ ხშირი გამეორებისა, ნალექების წლიურ მინიმუმს აღმო-
სავლეთ საქართველოში ზამთრის თვეებში აქვს ადგილი. აქ ზამთრობით ღრუბ-
ლიანობაც შემცირებელია, დიდი მნიშვნელობა ეძლევა რადიაციურ პროცე-
სებს. თბილისში ორი კილომეტრის სიმაღლემდე ვერტიკალურ თერმულ გრა-
დიენტებს უმცირესი მნიშვნელობა სწორედ ზამთრის პერიოდში აქვს [2]. მცირე
ნალექიანობისა და დადებითი საშუალო თვიური ტემპერატურების გამო
დაბლობ რაიონებში თოვლის საბურველი არამდგრადია.

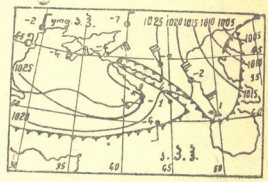
დასავლეთ საქართველოში ზამთრობით ბარიული გრადიენტი უმეტეს
წილად აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ მიიმართება, რაც იწვევს აღმოსავ-
ლეთის ფიონური ხასიათის ქარების გაბატონებას. ციკლონური ხასიათის
ამინდი, ატმოსფერულ აღრევათა ზემოქმედება დასავლეთიდან და ატმოსფე-
როს ნოტიო არამდგრადი სტრატოფიკაცია იმდენად ხშირია, რომ დასავლეთ
საქართველოში ზამთარში უხვი ნალექები მოდის. მიუხედავად ნალექების დი-
დი რაოდენობისა, მდგრადი თოვლის საბურველი მყარდება მხოლოდ ზღვის
დონიდან 400 მეტრის ზემოთ. დაბლობზე თოვლის საბურველის ხანგრძლივ
დამყარებას ხელს უშლის მაღალი თერმიკა.

გ ა ზ ა ფ ხ უ ლ ი. გაზაფხულზე ციმბირის ანტიციკლონი სუსტდება, მისი
დასავლეთის განშტოება უკან იხევს და ხელსაყრელი პირობები იქმნება ხმელ-
თაშუა ზღვის ციკლონების ჩრდილოეთით და ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ გა-
დასანაცვლებლად. ამ დროს ხდება ბალკანეთის ნახევარკუნძულისა და შავი
ზღვის თბილი ჰაერის მასების გადანაცვლება სამხრეთიდან. წლის ამ დროში
აზორის ანტიციკლონი კიდევ სამხრეთისკენაა. მოქმედების პოლარული ცენტ-
რი საკმაოდ ძლიერადაა განვითარებული. ამიტომ გაზაფხულობით თბილი ჰაერ-
ის მასების გადმონაცვლების პროცესი ჩვეულებრივ ხანგრძლივი არ არის და
1—2 დღის შემდეგ იცვლება დასავლეთიდან ცივი მასების შემოჭრით.

ხმელთაშუა ზღვის ციკლონების ჩრდილოეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთ-
ისაკენ გადანაცვლება და მათ ზურგში დასავლეთიდან ცივი მასების შემოჭრა

საქართველოში წარმოადგენს გაზაფხულის სეზონის დამახასიათებელ პროცესს (ნახ. 2).

არქტიკული ან პოლარული ჰაერის გადაცივებული მასების შემოჭრა იწვევს ჰაერის ტემპერატურის ძლიერ დაქვეითებას; ამ დროს ხანდახან, ხანგრძლივი თბილი და მშრალი ამინდის შექმნა, ტემპერატურა 8—10°-ით მცირდება და ზღვის სანაპიროებზეც კი 0°-ზე დაბლა ეცემა. აღმოსავლეთიდან შემოჭრის სიხშირე გაზაფხულზე საგრძნობლად შემცირებულია (იხ. ცხრილი). მარტში ეს პროცესები უმთავრესად ციმბირის ანტიციკლონის ტოტის გადანაცვლებასთან არის დაკავშირებული. შემდეგ თვეებში ისინი უმთავრესად დაკავშირებული არიან ანტიციკლონის გადმონაცვლებასთან პოლარული აუზიდან. აღნიშნული პროცესის დროს ადგილი აქვს ციკლონური მოქმედების გაძლიერებას ხმელთაშუა ზღვაზე, რაც შესაფერ პირობებში საქართველოში იწვევს ოკლუზიის ფრონტის წამოწევას დასავლეთიდან. მის უფრო აღმოსავლეთისაკენ გადანაცვლებას ხელს უშლის აღმოსავლეთიდან წამოსული ცივი ჰაერის მასების ნაკადი. ასეთ



ნახ. 2. 22.III.1940 წ. 1 ს.

პროცესს უფრო ხშირად აქვს ადგილი გაზაფხულობით. თბილი ჰაერის მასების ინტენსიური აღმავლობა აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში იწვევს მძლავრი კონვექტური ღრუბლიანობის განვითარებას და თავსხმა წვიმებს ელქექით. განსაკუთრებით უხვი ნალექი მოდის იმ რაიონებში, სადაც ადგილობრივი ოროგრაფიული პირობები ხელს უწყობს ჰაერის მასების იძულებით აღმავლობას (თბილისის რაიონი, კახეთი, კავკასიონის ფერდობი).

გაზაფხულის მეორე ნახევარში პოლარული ფრონტის სამხრეთული ტოტი ჩრდილოეთისკენ გადინაცვლებს და ამიერკავკასიის სამხრეთ რაიონებს უახლოვდება; რადგანაც ამ პერიოდში ტროპიკული და პოლარული ჰაერის მასების ტემპერატურათა სხვაობა მცირდება, ამიტომ ამ ფრონტზე უმთავრესად ტალღური აღრევანი წარმოიშობა.

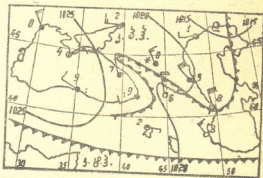
ატმოსფეროს ნოტიო არამდგრადი სტრატოფიკაცია აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გაზაფხულის მეორე ნახევარში აღნიშნული პროცესის დროს აპირობებს მძლავრ კონვექციურ ღრუბლიანობას და თავსხმა წვიმებს. ამიტომ ნალექების წლიურ მაქსიმუმს აქ მაისში აქვს ადგილი. დასავლეთ საქართველოში, პირიქით, ატმოსფეროს სტრატოფიკაციის არამდგრადობა გაზაფხულობით მცირდება [3], რადგან უკვე გაზაფხულის მეორე ნახევრიდან ზღვის ზედაპირის ტემპერატურა ხმელეთის ტემპერატურაზე ნაკლებია. დასავლეთ საქართველოში, გაზაფხულზე ატმოსფეროს შედარებით მეტი მდგრადობისა და თბილი ჰაერის მასების ოკლუდირების გამეორების სიმცირის გამო, უმეტეს რაიონებში ნალექების მინიმუმი გაზაფხულზეა.

ტროპიკული კონტინენტური ჰაერის ძლიერი დამტვერიანების გამო, ხილვადობა საგრძნობლად შემცირებულია. ზაფხულის კონტინენტური ტროპიკული ჰაერი საქართველოში ორთქლით ღარიბია, კონვექციური ღრუბლიანობა იშვიათად წარმოიშობა და არ იძლევა ჩვეულებრივ მნიშვნელოვან ნალექებს.

შემოდგომა. შემოდგომის დასაწყისში ზაფხულის სეზონისათვის დამახასიათებელი ატმოსფეროს სუსტი ზონალური ცირკულაცია ირღვევა და იწყება წარმოშობა იმ ცირკულაციური პროცესებისა, რომელნიც თანდათან გაზაფხულის განმავლობაში შეწყდნენ [5], მაგრამ საქართველოს სივანედებზე შემოდგომის დასაწყისში კიდევ დიდი მნიშვნელობა აქვს რადიაციულ პროცესებს; მნიშვნელოვანია აგრეთვე ატმოსფეროს ზაფხულის მდგომარეობის ინერცია. ამიტომ შემოდგომის პირველი ნახევარი საქართველოში, განსაკუთრებით მის აღმოსავლეთ ნაწილში, გამოირჩევა წყნარი მდგომარეობით ამინდის სიჭარბით და ამიტომაც შემოდგომა საქართველოში შეიძლება ჩაითვალოს საუკეთესო სეზონად. ციმბირის ანტიციკლონი თუმცა უკვე სექტემბრიდან იწყებს ფორმირებას, მისი დასავლეთ ტოტთან დაკავშირებული ჰაერის მასა ამ დროს კიდევ შედარებით თბილია და მათ შემოჭრისას საქართველოში ადგილი აქვს შედარებით მშრალ ამინდს; მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში ამ დროს წარმოიშობა ფენა და ფენაგროვა ღრუბლები. ციმბირის ანტიციკლონის გავლენა ატმოსფეროს პროცესებზე საქართველოში შესამჩნევად ძლიერდება მხოლოდ ოქტომბრის მეორე ნახევრიდან.

ხმელთაშუა ზღვაზე ციკლონურ აღრევათა რიცხვი სექტემბერში კიდევ მცირეა, შემოდგომის შემდგომ თვეებში ის თანდათანობით იზრდება და ნოემბრის მეორე ნახევარში უკვე უახლოვდება ზამთრის მდგომარეობას.

შემოდგომაზე იწყებს გაძლიერებას ატმოსფეროს მოქმედების ისლანდიის ცენტრი. ევროპის კონტინენტზე გადამავალი ციკლონების ტრაექტორია სამხრეთისაკენ იწევა და ამიტომ მათ ზურგში ჩრდილოეთის ცივ, ხშირად ზღვის, ჰაერის მასის ნაკადს შეუძლია მიაღწიოს შორს სამხრეთისაკენ და გამოიწვიოს ცივი მასის შემოჭრა საქართველოში დასავლეთიდან (ნახ. 4). ეს პროცესი წყვეტს შემოდგომის მშრალი, მცირე-ღრუბლიანი და წყნარი ამინდის მიმდინარეობას.



ნახ. 4. 19.XI.1938 წ., 7 ს.

ამ პროცესის დროს დასავლეთ საქართველოში ოროგრაფიული პირობები და ატმოსფეროს არამდგრადობის გაძლიერება (ზღვის ზედაპირის ტემპერატურა ჰარობს ხმელეთისას) იწვევს ქექა-ქუხილს და თავსხმა წვიმებს; დღეღამური ნალექის რაოდენობა 200 მმ-ზე მეტს აღწევს. აღმოსავლეთ საქართველოში, სადაც ვადმოსული ჰაერის მასები ორთქლით შედარებით გაღარიბებულია, ნალექი უფრო მცირეა და გარდამავალი ხასიათი აქვს.

საქართველოში არქტიკული ჰაერის მასების შემოჭრა უმეტეს შემთხვევაში მხოლოდ ნოემბრიდან იწყება. მასთან არის დაკავშირებული შემოდგომის პირველი ყინვები და პირველი თოვლის მოსვლა დაბლობ რაიონებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზეზუმტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.4.1947)

დავოწმებულ ლიტერატურა

1. Е. А. Напетваридзе и К. И. Папинашвили. Синоптическая характеристика центральной части Главного Кавказского хребта. Метеорология и Гидрология, № 10—11, 1939.
 2. И. Ф. Кварацхелия. Температура воздуха над Тбилиси (рукопись), Тбилиси, 1941.
 3. М. О. Кордвахиа и Б. Н. Биршерт. Климат Западной Грузии (рукопись), Тбилиси, 1935.
 4. В. М. Гигинейшвили, Е. А. Напетваридзе и К. И. Папинашвили. Основные типы синоптических процессов в Закавказье и погода в Грузии (рукопись), Тбилиси, 1944.
 5. Э. С. Лир. Основные черты сезонных циркуляций воздуха на юго-востоке ЕТС. Метеорология и Гидрология, № 5—6, 1940.
-

პალეონტოლოგია

მ. კახარაშა

ძებვის რაიონის ზედა ცარცის კირქვიან-მერგელოვანი წყების მიკროფაუნისა და სტრატოგრაფიის შესახებ

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ლ. დავითაშვილმა 28.1.1947).

ორიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობზე ზედა ცარცის კირქვიან-მერგელოვანი წყება ფართოდაა გავრცელებული. ეს წყება, ლარიბი მაკროსკოპიული ფაუნით, მდიდარია წვრალი ფორამინიფერებში, რომლებიც ჩვენ მიერ შესწავლილია [1] და რომელთა სრულ სიას აქვე ვიძლევი. ფორამინიფერების ვერტიკალური გავრცელების საფუძველზე ვადგენთ ძეგვის ცარცული ნალექების სტრატოგრაფიულ სქემას, რომელიც სხვა ავტორების მიერ მოცემულ სქემებისაგან რამდენადმე განსხვავდება [2,3,4].

მასალა დაგროვილია ძეგვის ანტიკლინის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფრთაზე. ანტიკლინი გაწყვეტილია ისე, რომ ნაოქის სამხრეთი ფრთის ცარცული შრეები შეცოცებულია ჩრდილო ფრთის შუა ეოცენის ეულკანოგენურ წყებაზე. ნალექები ძეგვის სამხრეთ მიდამოშია გაშიშვლებული. აქ მდ. დარბაზულას ხეობის მარცხენა ფერდობზე გვხვდება შუა ეოცენის ქვედა ნაწილი—მორიგობა მომწვანო ფერის მერგელების, ფიქლებრივი ქვიშაქვებისა და თხელშრეებრივი ნაცრისფერი ტუფოგენური ქვიშაქვებისა, რომელიც შეიცავს შემდეგ ფაუნას: *Gaudryina* ex. gr. *filiformis* Berth., *Eponides trümpyi* Nuttall, *Globorotalia crassa-jermis* (Galloway et Wissler), *Cibicides* cf. *midwayensis* (Plummer). მერე ხარვეზი გაშიშვლებაში და წყვეტა (შეცოცება), შემდეგ კი (ქვემოდან ზევით):

1. ღია ნაცრისფერი, თხელშრეებრივი, დანაბრალეებული კირქვები თხელშრეებრივი, შედარებით რბილი მერგელებრივი და ქვიშიანი კირქვების შუა-შრეებით, რომლებიც შეიცავენ შემდეგ ფაუნას: *Jnoceramus balticus* Böhm., *Jnoceramus* cf. *georgianus* Tzg., *Jnoc. colchicus* Tzg¹, *Endocostea* sp., *Ostrea* sp., *Anmodiscus incertus* (d'Orb.), *Glomospira charoides* (P. et J.), *Verneuilina bronni* Rs., *Gaudryina oxycona* Rs., *Gaudryina ruthenica* Rs., *Clavulina angularis* d'Orb., *Flabellina interpunctata* v. d. Marck, *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *Gümbelina glaessneri* n. sp., *Pseudotextularia elegans* Rz., *Pseudot.* aff. *eggeri* (Cushman), *Pseudot. cushmani* n. sp., *Gyroidina exculpta* Rs., *Gyroidina soldanii* (d'Orb.), *Eponides trümpyi* Nuttall var. *glaessneri* nov. var., *Rotalia becca-*

¹ ინოცერამები განსაზღვრულია ა. ცაგარლის მიერ.

riiformis White var. *dzegeviensis* nov. var., *Allomorphina allomorphinoides* (Reuss), *Pullenia quaternaria* (Reuss), *Globotruncana linnei* (d'Orb.), *Globotruncana arca* (Cushman), *Planulina taylorensis* (Carsey). შრეების სისქე—95 მ. დაქანება— 175° — 190° \perp 40° — 60° .

2. მორიგეობა მომწვანო და მოყვითალო-ნაცრისფერი კირქვიანი მერგელებისა მოთეთრო კირქვებთან და ქვიშიანი კირქვების იშვიათ შუაშრეებთან. ფაუნიდან გვხვდება: *Ostrea* sp., *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Glomospira charoides* (P. et J.), *Verneuilina bronni* Rs., *Gaudryina oxycona* Rs., *Gaudryina ruthenica* Rs., *Flabellina interpunctata* v. d. Marck, *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *Gümbelina glaessneri* n. sp., *Pseudotextularia elegans* Rz., *Pseudot. aff. eggeri* (Cushman), *Pseudot. cushmani* n. sp., *Pseudot. acervulinoides* (Egger), *Bolivina incrassata* Rs., *Gyroidina umbilicata* Kal., *Gyroidina exculpta* Rs., *Gyroidina soldanii* (d'Orb.), *Eponides trümpyi* Nuttall var. *glaessneri* n. var., *Rotalia beccariiiformis* White var. *dzegeviensis* n. var., *Allomorphina allomorphinoides* (Rs.), *Pullenia quaternaria* (Rs.), *Globigerina cretacea* d'Orb., *Globotruncana arca* (Cush.), *Globot. aff. stuarti* (Lapp.), *Globot. linnei* (d'Orb.), *Planulina taylorensis* (Carsey). სისქე შრეებისა 40 მ.

მდინარის მარჯვენა მხარეზე განვითარებულია:

3. თეთრი მერგელებრივი კირქვები და მომწვანო მერგელები ქვიშიანი კირქვების იშვიათი შუაშრეებით. ფაუნიდან გვხვდება: *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Glomospira charoides* (P. et J.), *Gaudryina oxycona* Rs., *Verneuilina bronni* Rs., *Clavulina angularis* d'Orb., *Flabellina interpunctata* v. d. Marck, *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *Gümbelina glaessneri* n. sp., *Pseudotextularia elegans* Rz., *Pseudotextularia aff. eggeri* (Cush.), *Pseudot. cushmani* n. sp., *Pseudot. textulariiformis* (White) var?, *Pseudot. acervulinoides* (Egger), *Pseudot. varians* Rz., *Bolivina incrassata* Rs., *Reussia limbata* (White), *Gyroidina exculpta* (Rs.), *Gyroidina umbilicata* Kal., *Gyroidina soldanii* (d'Orb.), *Eponides trümpyi* Nuttall, *Rotalia beccariiiformis* White var. *whitei* n. var., *Allomorphina allomorphinoides* (Rs.), *Pullenia quaternaria* (Reuss), *Globigerina cretacea* d'Orb., *Globotruncana arca* (Cush.), *Globot. linnei* (d'Orb.), *Globot. aff. stuarti* (Lapp.), *Globot. contusa* (Cush.), *Globot. contusa* (Cush.) var. *georgiana* n. var., *Planulina taylorensis* (Carsey); შრეების სისქე—115 მ.

4. ფერადი შრეები—ნაცრისფერი, მომწვანო, მოყვითალო და მოყვითალო მერგელები შემდეგი ფაუნით: *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Glomospira charoides* (P. et J.), *Trochamminoides irregularis* (White), *Verneuilina bronni* Rs., *Gaudryina oxycona* Rs., *Gaudryina laevigata* Franke var. *pyramidata* Cushman et Jarvis, *Clavulina angularis* d'Orb., *Bolivinooides velascoensis* (Cushman), *Bolivinooides decorata* (Jones) var. *delicatula* Cush., *Bulimina ex. gr. inflata* Seguenza, *Gyroidina soldanii* (d'Orb.), *Gyroidina depressa* (Alth.), *Gyroidina caucasica* Subb., *Gyroidina sybillae* n. sp., *Rotalia beccariiiformis* White var. *whitei* n. var., *Eponides trümpyi* Nutt., *Allomorphina allomorphinoides* (Rs.), *Pullenia coryelli*

ფორამინიფერების ვიბტიკალური ბავრცელუბის სპეცია

მიკროფორამინიფერები	ზედა პორიზონ.	შუა პორიზონ.	ქვედა პორიზონ.
<i>Trochamminoides irregularis</i> (White)			
<i>Gaudryina laevigata</i> Fran. var. <i>pyramidata</i> Cushm. et Jar.			
<i>Bolivinooides velascoensis</i> (Cushman)			
<i>Bolivinooides decorata</i> (Jones) var. <i>delicatula</i> Cushman			
<i>Bulimina</i> ex. gr. <i>inflata</i> Seguenza			
<i>Gyroidina caucasica</i> Subb.			
<i>Gyroidina depressa</i> (Alth.)			
<i>Gyroidina sybillae</i> n. sp.			
<i>Pullenia coryelli</i> White			
<i>Globigerina pseudobulloides</i> Plummer			
<i>Globigerina triloculinoides</i> Plummer			
<i>Globorotalia conicotruncata</i> Subb.			
<i>Globorotalia membranacea</i> (Ehrenb.)			
<i>Anomalina rubiginosa</i> Cushman			
<i>Rotalia beccarii</i> formis White var. <i>whitei</i> n. var.			
<i>Eponides trümpyi</i> Nuttall			
<i>Pseudotextularia varians</i> Rzehak			
<i>Pseudotextularia textulariformis</i> (White) var?			
<i>Reussia limbata</i> (White)			
<i>Globotruncana contusa</i> (Cushman) var?			
<i>Globotruncana contusa</i> (Cushman) var. <i>georgiana</i> n. var.			
<i>Globotruncana rosetta</i> (Carsey)			
<i>Pseudotextularia acervulinoides</i> (Egger)			
<i>Bolivina incrassata</i> Reuss			
<i>Globotruncana</i> aff. <i>stuarti</i> (Lapp.)			
<i>Ammodiscus incertus</i> (d'Orb.)			
<i>Glomospira charoides</i> (Parker et Jones)			
<i>Verneuilina bronni</i> Reuss			
<i>Gaudryina oxycona</i> Reuss			
<i>Glaudinina angularis</i> d'Orb.			
<i>Cyroidina soldanii</i> d'Orb.			
<i>Allomorphina allomorphinoides</i> (Reuss)			
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.			
<i>Flabellina interpunctata</i> v. d. Marck			
<i>Gümbelina glaessneri</i> n. sp.			
<i>Gümbelina globulosa</i> (Ehrenb.)			
<i>Pseudotextularia elegans</i> Rzehak			
<i>Pseudotextularia cushmani</i> n. sp.			
<i>Pseudotextularia</i> aff. <i>eggeri</i> (Cushman)			
<i>Gyroidina exculpta</i> (Reuss)			
<i>Gyroidina umbilicata</i> Kal.			
<i>Rotalia beccarii</i> formis White var. <i>dzegviensis</i> nov. var.			
<i>Pullenia quaternaria</i> (Reuss)			
<i>Globigerina cretacea</i> d'Orb.			
<i>Globotruncana linnei</i> (d'Orb.)			
<i>Globotruncana arca</i> (Cushman)			
<i>Gaudryina ruthenica</i> Reuss			
<i>Eponides trümpyi</i> Nuttall var. <i>glaessneri</i> nov. var.			

White, *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globig. pseudobulloides* Plum., *Globig-triloculinoides* Plum., *Globorotalia membranacea* (Ehrenb.), *Globorotalia conicotruncata* Subbotina, *Planulina taylorensis* (Carsey). შრეების სისქე—15 მ.

5. პალეოცენური ფლიშის ქვედა შრეები—მორიგეობა ნაცრისფერი თიხებისა და მოყვითალო ნაცრისფერი ქვიშაქვებისა. ფაუნას არ შეიცავს.

ჭრილის აღწერიდან ჩანს, რომ ვულკანოგენური წყება დახასიათებულია შუა ეოცენის ფორამინიფერებით. წყების ზედა ნაწილში აღნიშნულია *Nummulites laevigatus* Brug. [5].

კირქვიან-მერგელოვანი წყებიდან განსაზღვრულია 48 ფორამინიფერი.

ფაუნისტურად ძვევის რაიონის კირქვიან-მერგელოვანი წყება 3 ჰორიზონტად იყოფა (იხ. სქემა): ქვედა—1,2 დასტა (შრეები ინოცერამებით), შუა—3 დასტა და ზედა—4 დასტა. ორი უკანასკნელი ჰორიზონტი მაკროფაუნას არ შეიცავს.

ქვედა ჰორიზონტი, ვინაიდან ის *Inoceramus balticus* Böhm-ს შეიცავს, დათარიღებულია კამპანურ სართულად [2,3,4], მაგრამ თითქმის ყველა აქ აღნიშნული ფორამინიფერი (იხ. სქემა) გადადის უფრო ზევით მდებარე შუა ჰორიზონტის შრეებში.

შუა ჰორიზონტის ფორამინიფერებიდან ყურადღებას იქცევენ შემდეგი ფორმები: *Pseudotextularia varians* Rz., *Pseudotextul. textulariformis* (White) var., *Reussia limbata* (White), *Globotruncana contusa* (Cushman) var?, *Globotruncana rosetta* (Carsey), რომლებსაც ჩვეულებრივ მასტრახტულ სართულში აღნიშნავენ.

ზედა ჰორიზონტის ფორამინიფერები: *Gaudryina laevigata* Franke var. *pyramidata* Cushman et Jarvis, *Bolivinooides velascoensis* (Cushman), *Gyroidea caucasica* Subb., *Pullenia coryelli* White, *Globigerina pseudobulloides* Plummer, *Globigerina triloculinoides* Plummer, *Globorotalia membranacea* (Ehrenberg), *Globorotalia conicotruncata* Subbotina ნალექებს დანიურად ათარიღებენ.

ამრიგად, ძვევის კირქვიან-მერგელოვან წყებაში მიკროფორამინიფერების მიხედვით მასტრახტული და დანიური სართულები გამოიყოფა. არ არის გამორიცხული იმის შესაძლებლობა, რომ მასტრახტულსავე ეკუთვნის ქვედა ჰორიზონტიც, რადგან *Inoceramus balticus* Böhm., რომლის მიხედვით ქვედა ჰორიზონტის ასაკი კამპანურად არის მიჩნეული, უკანასკნელი მონაცემების მიხედვით [6,7], კამპანურის ზევითაც გვხვდება. მაგრამ ეს საკითხი მთლად ნათელი არ არის და შემდგომ შესწავლას მოითხოვს.

დასასრულ, ყურადღებას იპყრობს ის გარწობა, რომ ფერადი შრეების (დასტა 4) დაღეჭვის წინ გადაშენებას განიცდიან ზედა ცარცის ისეთი დამახასიათებელი გვარები, როგორცაა *Globotruncana* და *Pseudotextularia*, რაც მასტრახტულისა და დანიურის საზღვარზე ფაუნათა განვითარებაში კარგად ცნობილ საერთო გარდატეხას უნდა ემთხვეოდეს.

ტრესტ „საქნაეთის“ მიკროფაუნის ლაბორატორია
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.1.1947)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. მ. კაკარავა. თრიალეთის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ფერდობის ცარცული ნალექების ზედა ნაწილის ფორმინიფერები. საქნავეთის ფონდი, ხელნაწერი, 1946.
2. ი. კაკარავა. რაქა-ლექსუმის აუზი და მოსახლურე რაიონები პალეოგენის დროს. საქსსრ მეცნ. აკად. გეოლ. ინსტიტ. შრომები, ტომი II (VII) I, თბილისი, 1944.
3. ა. ცაგარელი. თრიალეთის ჩრდილო კალთების ცარცული ნალექები. საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. და მიწ. ინსტ. ფონდი, ხელნაწერი, 1945.
4. В. Ренгартен. Меловые отложения восточной части Триаletского хребта. Геология СССР, т. X, ч. I, Москва—Ленинград, 1941.
5. П. Гамкrelidze и В. Эдilashvili. Геологическое описание листа к-38—XXI. фонд ГГУ, рукопись, Тбилиси, 1940.
6. ა. ცაგარელი. საქართველოს ცარცული ინოცერამები. გეოლოგ. ინსტ. შრომები, გეოლ. სერია, ტომი I (VI) 2, თბილისი, 1942.
7. В. Ренгартен. Новые данные по стратиграфии меловых отложений восточного Закавказья. Доклады АН СССР, № 56, XXIX, Москва, 1940.

ო. ონიაშვილი

 ცილინდრული გარსის მდგრადობის საკითხისათვის ცენტრალური
კუმპოვის დროს

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა კ. ზავრიეშვილმა 2.2.1947)

ცნობილია, რომ გარსის არსებული მომენტური თეორიის ძირითად დიფერენციალურ განტოლებებს საგრძნობი ნაკლოვანება ახასიათებს, რაც შესაბამისი დიფერენციალური მატრიცის არასიმეტრიულობაში გამოიხატება. ეს ვარემოება ეწინააღმდეგება სააღმშენებლო მექანიკის ძირითად კანონს, ზეტის კანონს.

დრეკად გარსთა არსებული მომენტური თეორია ემყარება კირხჰოფ-ლავის ჰიპოთეზას, რომლის თანახმად გარსის შუაფართეულისადმი ნორმალური სწორხაზობრივი ელემენტი დეფორმაციის შემდეგ შუაფართეულისადმი ნორმალური და სწორხაზობრივი რჩება და აგრეთვე ინარჩუნებს თავის სიგრძეს უკიმალობის ჰიპოთეზის ძალით [1].

აღნიშნული თეორიის ძირითადი დიფერენციალური განტოლებების არასიმეტრიულობა დეფორმაციების გამოთვლის დროს სხვადასხვა სიმცირის სიდიდეების მიღების შედეგია. კირხჰოფ-ლავის მომენტური თეორიის გადახედვის დროს ვ. ვლასოვიმა გამოიკვლია აღნიშნული ნაკლოვანების მიზეზი და სიმეტრიული სახე მისცა დრეკადი გარსების ზოგადი თეორიის ძირითად განტოლებებს [2].

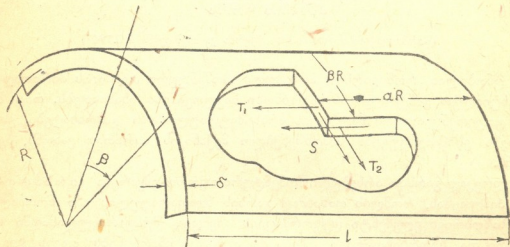
ვ. ვლასოვის მიერ მოცემული დრეკადი გარსების შესწორებული თეორია აგრეთვე საგრძნობლად განზოგადებულია, ვინაიდან შუაფართეულისადმი ნორმალური ელემენტის უკიმალობის ჰიპოთეზა შეცვლილია ამ ელემენტის კიმალობით, რასაც სქელი გარსებისათვის პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

საკოორდინატო ფართეულად მიღებულია გარსის შუაფართეული. ა და ბ აღნიშნული ფართეულის მრუდწიროვანი ორთოგონალური კოორდინატებია, რომლებიც ემთხვევა მთავარ სიმრუდის ხაზებს. შუაფართეულის დეფორმირებული მდგომარეობა განისაზღვრება u , v , w ვადაადგილებებით, რომლებიც, თავის მხრივ, ა და ბ-ს ფუნქციებია.

გარსის ნორმალური ელემენტის ფარდობითი წაგრძელება $w^* = w^*(\alpha, \beta)$ ჩვენ მიერ არ იქნება მხედველობაში მიღებული, ვინაიდან ჩვენ მხოლოდ მცირე სისქის გარსებს განვიხილავთ.

დეფორმირებული მდგომარეობა ორი მდგომარეობისაგან შედგება: პირველი წარმოადგენს მხედ დეფორმაციას და განისაზღვრება შუაფართეულის

წერტილების მხები გადაადგილებით u , v -თი; მეორე განისაზღვრება მხოლოდ ნორმალური გადაადგილებით w -თი და მას ნორმალური დეფორმაცია ეწოდება. პირველი მდგომარეობის დროს ფართეულის ნებისმიერი წერტილა არ გამოდის აღნიშნული ფართეულის საზღვრებიდან და გარსის ელემენტარული შრე ინარჩუნებს თავის ფორმას; მეორე მდგომარეობის დროს ფართეულის ნებისმიერი წერტილი გადადის მესამე განზომილებაში და ამგვარად ნორმალურ დეფორმაციას თან სდევს ფართეულის ფორმის შეცვლა (იხ. ნახ.).



ვთქვათ, α და β უგანზომილო, გარსის რადიუს R -თან შეფარდებული კოორდინატებია, გადაზომილი αR —მსახველის, ხოლო βR —განივი წრის რკალის მიმართულებით,

$K_1 = 0$ და $K_2 = \frac{I}{R}$ განხილული გარსის მთავარი სიმრუდეებია,

u —გადაადგილება მსახველის მიმართულებით,

v —მხები გადაადგილება წრის რკალის მიმართ,

w —ნორმალური გადაადგილება გარსის შუაფართეულისადმი.

გამოვხატოთ ცილინდრული გარსისათვის დეფორმაციის ტენზორის კომპონენტები ძირითად გადაადგილებათა საშუალებით, მივიღებთ:

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{I}{R} \frac{\partial u}{\partial \alpha}, \quad \varepsilon_2 = \frac{I}{R} \left(\frac{\partial v}{\partial \beta} + w \right), \quad \omega = \frac{I}{R} \left(\frac{\partial u}{\partial \beta} + \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right), \\ \chi_1 &= -\frac{I}{R^2} \frac{\partial^2 w}{\partial^2 \alpha}, \quad \chi_2 = -\frac{I}{R^2} \left(w + \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2} \right), \quad \tau = -\frac{I}{R^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha \partial \beta}. \end{aligned} \quad (1)$$

(1) ფორმულებში ε_1 და ε_2 — შუაფართოების ფარდობითი წაგრძელება α და β შესაბამისად, ω — შუაფართოების ძვრის, x_1 და x_2 — სიმრუდის ცვლილება მთავარი მიმართულებით, τ — ძვრა გრძეხის დროს. (1) ფორმულები მიღებულია ვ. ვლასოვის მიერ ნებისმიერი მოხაზულობის გარსებისათვის მოცემული ფორმულებიდან [2]. თუ მივიღებთ მხედველობაში მხოლოდ მცირე სისქის გარსებს, როდესაც $\delta K_{max} = \frac{\delta}{R_{min}} \cong \frac{1}{30}$, წვერები, რომლებიც შეიცავენ $\frac{\delta^2}{12} K_1$, $\frac{\delta^2}{12} K_2$ და ა. შ., სიმცირის გამო უქუგდებული იქნებიან. დამოკიდებულება ძალბონეებსა და დეფორმაციებს შორის გამოიხატება შემდეგი ფორმულებით:

$$T_1 = \frac{E\delta}{1 - \nu^2} (\varepsilon_1 + \nu\varepsilon_2), \quad G_1 = -\frac{E\delta^3}{12(1 - \nu^2)} (x_1 + \nu x_2), \quad S_1 = -S_2 = \frac{E\delta}{2(1 + \nu)} \omega, \quad (2)$$

$$T_2 = \frac{E\delta}{1 - \nu^2} (\varepsilon_2 + \nu\varepsilon_1), \quad G_2 = -\frac{E\delta^3}{12(1 - \nu^2)} (x_2 + \nu x_1), \quad H_1 = -H_2 = \frac{E\delta^3}{12(1 + \nu)} \tau.$$

(2) ფორმულებში T_1 და T_2 ძალბონეებია α და β მიმართულებით, შეესაბამისად, S ძვრის ძალა, G_1 და G_2 მთავარი მიმართულებით მქმედი მღუნავი მომენტებია, H მგრძეხავი მომენტი, E მასალის დრეკადობის მოდულია, ν პუასონის კოეფიციენტი და δ — გარსის კედლის სისქე.

თუ გალიორკინის მეთოდის თანახმად შემოვიღებთ გადაადგილებათა ფუნქციას და გარეძალის კომპონენტებს $X=Y=0$ მივიღებთ, წრიული კვეთის ცილინდრული გარსის სამი დიფერენციალური განტოლების სისტემა ერთ ამომხსნელ მერვე რიგის დიფერენციალურ განტოლებაზე დაიყვანება [2, 3].

მთავარი გადაადგილებები და ძალბონეები ფუნქცია $\Phi = \Phi(\alpha, \beta)$ -ს საშუალებით შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\left. \begin{aligned} u &= c^2 \left(\frac{\partial^5 \Phi}{\partial \alpha^5} - \frac{\partial^5 \Phi}{\partial \alpha \partial \beta^4} \right) + \frac{\partial^5 \Phi}{\partial \alpha \partial \beta^2} - \nu \frac{\partial^3 \Phi}{\partial \alpha^3}, \\ u &= 2c^2 \left(\frac{\partial^5 \Phi}{\partial \alpha^4 \partial \beta} + \frac{\partial^5 \Phi}{\partial \alpha^2 \partial \beta^3} \right) - (2 + \nu) \frac{\partial^3 \Phi}{\partial \alpha^2 \partial \beta} - \frac{\partial^3 \Phi}{\partial \beta^3}, \\ \nu u &= \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^4} + 2 \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \beta^4}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

სადაც

$$c^2 = \frac{\delta^2}{12R^2};$$

$$T_1 = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2}, \quad T_2 = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^4}, \quad S = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^3 \partial \beta}. \quad (4)$$

ამომხსნელი განტოლება მიიღებს სახეს:

$$c^2(\nabla^4 + 2\nabla^2 + 1)\nabla^4\Phi - 2c^2(1-\nu)\left(\frac{\partial^4}{\partial\alpha^4} - \frac{\partial^4}{\partial\alpha^2\partial\beta^2}\right)\nabla^2\Phi$$

$$+ (1-\nu^2)\frac{\partial^4\Phi}{\partial\alpha^4} - \frac{(1-\nu^2)\delta}{12Ec^2}Z = 0, \quad (5)$$

სადაც $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial\beta^2} + \frac{\partial^2}{\partial\alpha^2}$, Z შუაფართეულისადმი ნორმალურად მიმართული გარე ტვირთის კომპონენტია.

თუ (5) განტოლებაში შევავალ სტატიკურ და კინემატიკურ სიდიდეებს გარსის მდგომარეობის დაკარგვის შესაბამის დეფორმირებულ მდგომარეობის ვარიაციებად მივიჩნევთ, განტოლება (5) გარდაიქმნება მდგრადობის განტოლებად.

დავუშვათ, ვლასოვის თანახმად [2], რომ გარსის დაძაბული მდგომარეობა მდგრადობის დაკარგვამდე მხოლოდ მხები ძაღლონეებით T_1^0 , T_2^0 და S^0 -ით ხასიათდება. მდგრადობის დაკარგვის დროს აღნიშნული დაძაბული მდგომარეობა გადავა ახალ მდგომარეობაში $T_1^0 + T_1$, $T_2^0 + T_2$, $S^0 + S$, G_1 , G_2 , H , სადაც T_1 , T_2 და ა. შ. მდგრადობის დაკარგვის შესაბამის დეფორმირებული მდგომარეობის ვარიაციებია.

გარეძალის კომპონენტ Z -ში ვგულისხმობთ დაყვანილ ზედაპირულ ძალებს, რომლებიც დეფორმირებულ მდგომარეობაში მყოფ გარსის ელემენტს შეესაბამებიან. თუ ვლასოვის მიერ მოცემულ გარეტვირთის მნიშვნელობას [2] ცილინდრისათვის გარდავქმნით და მივიღებთ აგრეთვე მხედველობაში, რომ ძაღლონე T_1 , და S -ის ვარიაციები მცირედ არიან დამოკიდებული მხებ გადაადგილებისაგან, მივიღებთ

$$Z = \frac{1}{R^2} \left\{ \frac{\partial}{\partial\alpha} \left(T_1^0 \frac{\partial w}{\partial\alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial\alpha} \left(S^0 \frac{\partial w}{\partial\beta} \right) \right.$$

$$\left. + \frac{\partial}{\partial\beta} \left(S^0 \frac{\partial w}{\partial\alpha} \right) - \frac{\partial}{\partial\beta} \left[\left(\nu - \frac{\partial w}{\partial\beta} \right) T_2^0 \right] \right\}. \quad (6)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ ზემომოყვანილი დაშვება საპართლიანია T_2 -ს მიმართ მხოლოდ დამრეცი გარსების დროს; ზოგად შემთხვევაში მხები გადაადგილება w საგრძნობ გავლენას ახდენს T_2 -ზე. გარეტვირთის გამოთვლის დროს შესაძლოა ვისარგებლოთ დაშვებით, რომ შუაფართეულის რგოლი უჭიმარია. აღნიშნული დაშვება იწვევს შეუმჩნეველ ცდომილებას და წარმოადგება შემდეგი პირობის სახით:

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{R} \frac{\partial w}{\partial\beta} + \frac{1}{R} w = 0 \quad \text{ანუ} \quad \frac{\partial w}{\partial\beta} = -w,$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში აგრეთვე იმ გარემოებას, რომ თითქმის ყველა-საანგარიშო პრაქტიკულ სქემაში $T_2^0 = \text{const}$

$$Z = \frac{1}{R^2} \left\{ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(T_1^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(S^0 \frac{\partial w}{\partial \beta} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(S^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) + T_2^0 \left(1 + \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) w \right\}. \quad (7)$$

ჩაესვათ (7) ფორმულით მიღებული Z -ს მნიშვნელობა (5) განტოლებაში და გამოვსახოთ ნორმალური გადაადგილება (3) საშუალებით; მივიღებთ წრიულ კვეთის ცილინდრული გარსის მდგრადობის განტოლებას როგორც დამრეცი, ასევე არადამრეცი გარსების შემთხვევისათვის.

$$\begin{aligned} & c^2 (\nabla^4 + 2\nabla^2 + 1) \nabla^4 \Phi - 2c^2 (1 - \nu) \left(\frac{\partial^4}{\partial \alpha^4} - \frac{\partial^4}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} \right) \nabla^2 \Phi \\ & + (1 - \nu^2) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial \alpha^4} - \frac{1 - \nu^2}{E\delta} \left\{ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(T_1^0 \frac{\partial}{\partial \alpha} \nabla^4 \Phi + S^0 \frac{\partial}{\partial \beta} \nabla^4 \Phi \right) \right. \\ & \left. + T_2^0 \left(1 + \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) \nabla^4 \Phi + \frac{\partial}{\partial \beta} S^0 \frac{\partial}{\partial \alpha} \nabla^4 \Phi \right\} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

ფრიად მნიშვნელოვანია შემომოყვანილი განტოლების სიზუსტის შემოწმება იმ შემთხვევისათვის, როდესაც წრიული კვეთის ცილინდრული გარსის საანგარიშო სქემა წრიული რგოლის საანგარიშო სქემაზე დაიყვანება. განვიხილოთ წრიული რგოლის მდგრადობის ცნობილი შემთხვევა, როდესაც რგოლზე მოქმედებს რადიალური ტვირთი q . ამ შემთხვევაში გადაადგილებათა ფუნქცია არ არის დამოკიდებული α -ზე და თუ $\nu = 0$ მივიღებთ, (8) განტოლება დაიყვანება ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებაზე

$$c^2 \left(\frac{d^4}{d\beta^4} + 2 \frac{d^2}{d\beta^2} + 1 \right) \frac{d^4 \Phi}{d\beta^4} + \frac{qR}{E\delta} \left(1 + \frac{d^2}{d\beta^2} \right) \frac{d^4 \Phi}{d\beta^4} = 0. \quad (9)$$

თუ მივიღებთ, რომ $\Phi = \cos 2\beta$, გვექნება $q_{kr} = \frac{E\delta^3}{4R^3}$, რაც საესებით ემ-

თხვევა კრიტიკული ძალის მნიშვნელობას რგოლისათვის. განვიხილოთ ახლათსასრულო სიგრძის ცილინდრული გარსის ადგილობრივი მდგრადობის დაკარგვა მკუმშავი ცენტრალური ძალის P -ს შემთხვევაში. ჯერ შევისწავლოთ მდგრადობის დაკარგვის ღერძული სიმეტრიის მქონე ფორმა. ცნობილია, რომ აღნიშნული ფორმა ანალოგიურია ღრეკად არეში მყოფი ძელის მდგრადობის დაკარგვის ფორმისა და ნორმალური დეფორმაციების სინუსოიდური ცვლილების კანონით ხასიათდება. მივიღოთ, რომ $\Phi = A \sin k\alpha$, სადაც k ნახევარტალღების რიცხვია π ინტერვალში. მივიღებთ რა მხედველობაში, რომ განსახილველი შემთხვევისათვის $T_2^0 = S^0 = 0$, ხოლო $T_1^0 = -\frac{P}{2\pi R}$, (8) გან-

ტოლება დაიყვანება მახასიათებელ განტოლებაზე

$$c^2(k^4 - 2k^2 + 1) + 2c^2(1 - \nu)k^2 + (1 - \nu^2) - \frac{1 - \nu^2}{E\delta} \frac{P}{2\pi R} k^2 = 0,$$

საიდანაც

$$P = \frac{2\pi R c^2 E \delta}{1 - \nu^2} \left(k^2 - 2\nu + \frac{1}{k^2} \right) + \frac{2\pi R E \delta}{k^2}. \quad (10)$$

$k^2 = \chi$ მიიღება P -ს მინიმალურობის პირობიდან:

$$\frac{\partial P}{\partial \chi} = 0,$$

ანუ

$$\chi^2 - \left(1 + \frac{1 - \nu^2}{c^2} \right) = 0,$$

რომლის ფესვებია

$$\chi_1 = \frac{\sqrt{1 - \nu^2 + c^2}}{c}, \quad \chi_2 = -\frac{\sqrt{1 - \nu^2 + c^2}}{c}.$$

ორივე ფესვი არსია ν^2 სიმცივის გამო. უარყოფითი ფესვი შეესაბამება მდგრადობის დაკარგვას გაჭიმვის დროს. ჩავსვით დადებითი ფესვის მნიშვნელობა (10) განტოლებაში, მივიღებთ იმ მინიმალური ძალის მნიშვნელობას, რომლის დროსაც მოხდება მდგრადი ფორმის დაკარგვა, ე. ი. კრიტიკული ძალის მნიშვნელობას:

$$P_{კრ} = \frac{4\pi R E \delta c}{1 - \nu^2} (\sqrt{1 - \nu^2 + c^2} - \nu c). \quad (11)$$

მიღებული ფორმულა აზუსტებს ტიმოშენკოს ფორმულას $P_{კრ} = \frac{4\pi R E \delta c}{1 - \nu^2}$ [4] და დაემთხვევა მას, თუ მამრავლში ერთთან შედარებით მცირე სიდიდეებს ν^2 , c^2 და νc უკუვადებთ.

ტალლის სიგრძე

$$\lambda = \alpha R = \frac{\pi R}{\sqrt{1 + \frac{1 - \nu^2}{c^2}}}. \quad (12)$$

სასრული სიგრძის გარსის დროს საჭიროა სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილება. სასაზღვრო პირობები შეიძლება იყოს მოცემული გადაადგილებების, ძალდონეების ან კომბინირებული სახით.

პრაქტიკაში ხშირად გვხვდება ცილინდრული გარსის კიდური კვეთების დამაგრება ნორმალური გადაადგილების მიმართ. ამ შემთხვევას სქემატურად შეესაბამება თავის სიბრტყეში აბსოლუტურად ხისტი და სიბრტყიდან დრეკადი დიაფრაგმები. დიაფრაგმების გარსის კედელთან სახსროვანი დამაგრების დროს სასაზღვრო პირობები ღებულბენ სახეს $w = 0$ და $G_1 = 0$, როდესაც $\alpha = 0$ და $\alpha = \frac{l}{R}$, სადაც G_1 ძალდონის ვარიაციაა გარსის დეფორმირებულ მდგომარეობაში.

გადაადგილებათა ფუნქცია, რომელიც ზემომოყვანილ სისაზღვრო პირობებს აკმაყოფილებს, შემდეგი სახისაა $\Phi = A \sin \frac{m\pi R x}{l}$, სადაც m ნახევარტალლების რაოდენობაა გარსის სიგრძეზე: $m\lambda = l$, ანუ

$$\Phi = A \sin \frac{\pi R}{\lambda} x = A \sin kx.$$

მივიღებთ რა მხედველობაში ჩვენ მიერ აღრე მიღებულ მნიშვნელობას k^2 -სათვის,

$$m = \frac{l}{\pi R} \sqrt{\frac{1 - \nu^2 + c^2}{c^2}}.$$

საჭიროა აღინიშნოს, რომ m -ს შესაძლოა ჰქონდეს მხოლოდ მთელი მნიშვნელობა.

ჩვენ მიერ განხილული იყო მდგრადობის დაკარგვის ღერძული სიმეტრიის მქონე ფორმა. შესაძლოა, რომ კრიტიკული ძალა უფრო ნაკლები აღმოჩნდეს მდგრადობის არასიმეტრიული ფორმით დაკარგვის შემთხვევაში, რაც განივი ტალღების წარმოშობით ხასიათდება.

მდგრადობის არასიმეტრიული ფორმით დაკარგვის შემთხვევაში

$\Phi = A \sin \frac{m\pi R x}{l} \cos n y$, რაც აკმაყოფილებს სისაზღვრო პირობებს: $v = w = 0$,

$G_1 = T_1 = 0$, როდესაც $\alpha = 0$ და $\alpha = \frac{l}{R}$. ჩავსვათ (8) განტოლებაში Φ , მივიღებთ მახასიათებელ განტოლებას, საიდანაც

$$P = \frac{c^2 E \delta 2\pi R}{(1 - \nu^2) k^2} \left\{ \left[(k^2 + n^2)^2 - 2(k^2 + n^2) + 1 \right] + \frac{2(1 - \nu) k^4}{k^2 + n^2} - \frac{2k^2 n^2 (1 - \nu)}{k^2 + n^2} + \frac{(1 - \nu^2) k^4}{c^2 (k^2 + n^2)^2} \right\}, \quad (13)$$

$$\text{სადაც } k = \frac{m\pi R}{l}.$$

როდესაც $n = 0$, ეს ფორმულა დაიყვანება (10)-ზე, რაც ღერძული სიმეტრიის შემთხვევას შეესაბამება. n -ის მოცემული მთელი რიცხობრივი მნიშვნელობისათვის k^2 მოიხაზება P -ს მინიმალურობის პირობიდან, რაც შემდეგი განტოლებით გამოისახება:

$$t^5 - 2n^2 t^4 + t^3 \left[2n^2(3 - 2\nu) - \frac{1 + c^2 - \nu^2}{c^2} \right] + 4n^2 t^2 \left[\frac{1 - \nu^2}{c^2} - 2(1 - \nu)n^2 \right] + n^4 t \left[4n^2(1 - \nu) - \frac{5(1 - \nu^2)}{c^2} \right] + 2 \frac{1 - \nu^2}{c^2} n^6 = 0, \quad (14)$$

სადაც $t = k^2 + n^2$; თუ k^2 -ის მინიმალურ მნიშვნელობას ჩავსვამთ (13) ფორმულაში, P მიიღებს კრიტიკულ მნიშვნელობას. (14) განტოლების ფესვები მოიხაზება გარე ფეს მეთოდით.

გ. ბ. ბ. ბ.

ა. კოლაკოვსკი

კოლხეთის ფლორის წარმოშობის საკითხისათვის

(ანბარილისა და ხველთაშუა ზღვის ფიტოგეოგრაფიული რეგიონის ფლორების ისტორიასთან დაკავშირებით)

(წარმოადგინა აკად. ნამდგ. წევრმა ნ. კეცხოველმა 20.9.1946)

როგორც ცნობილია, ენდემიზმის გამოვლინების მიზეზები სხვადასხვაა და ზოგადად ისტორიულ-გეოგრაფიულს, ეკოცენოლოგიურს, ბიოლოგიურსა და ბიოტიკურს მიეკუთვნება. ამგვარად, შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ როგორც რელიქტურ სახეობათა, ისე რეცენტების ენდემიზმი ამ მიზეზთა ფუნქციას წარმოადგენს.

ზემოთაქვამი განსაზღვრავს თითოეული მოვლენის დიფერენცირებულად შესწავლის აუცილებლობას. ცოდნის თანამედროვე დონეზე ჩვენ შეგვიძლია დავემყაროთ მათგან მხოლოდ პირველ ორს, რაც ზოგიერთი საინტერესო საკითხის გადაწყვეტის საკმაო საფუძველს გვაძლევს. ცხადია, საკითხების გადაწყვეტა უნდა დაუკავშირდეს პალეოგეოგრაფიული პირობების ცვლილებებსა და პალეობოტანიკის მატრიანეს მონაცემებს.

კოლხეთის 376 ენდემური სახეობის კვლევის შედეგად გამოირკვა, რომ მათი ფორმირების პროცესი ძირითადად სამ სტადიას შეიცავს:

1. ჰემიგეოგრაფიული და მეზოფილური ფოთლებმცვივანი კომპლექსის განვითარების სტადიები პოლტავური ტიპის მარადმწვანე ფლორის პარალელური რელექტივით (ფლორის ძირითადი ან საწყისი გენეტიკური ელემენტები).

2. ამ ელემენტთა ფართო ტრანსფორმაციის სტადიები უძველეს ხმელთაშუა ზღვის რეგიონში და ევრაზიის მათა სისტემებში, სადაც ძირითად გენეტიკურ ელემენტთა ორეოფიტიზაციის პროცესში თავისებური ალპური ფლორა განვითარდა, რომელიც ამავე დროს მეორადი მიგრაციული ელემენტებით შეივსო (ფლორის ტრანსფორმირებული გენეტიკური ელემენტი).

3. ძირითადად ტრანსფორმირებული ფლორის ადგილობრივ ლოკალურ ნაწარმოებთა განვითარების სტადიები (კოლხეთის ენდემური ელემენტი).

აქ საჭიროდ არ მიგვანია საყოველთაოდ ცნობილ პოლტავური ფლორის ტურგაიული ფლორით შეცვლის ფაქტზე შეჩერება. ეს პროცესი დროსა და სივრცეზე მიმდინარეობდა. განსაკუთრებულ ყურადღებას მივაქცევთ მხოლოდ უძველეს ხმელთაშუა ზღვის რეგიონის ფლორის ჩამოყალიბების თავისებურ პროცესს, რეგიონის, რომლის ნაწილსაც კოლხეთი წარმოადგენს.

უძველეს ხმელთაშუა ზღვის ფლორის წარმოშობის ჰიპოთეზებზე არ შევჩერდებით, მაგრამ საჭიროა მანინც აღინიშნოს, რომ ეს ფლორა, ა. კ რ ი ტ ა -

მოაღნიშნულ ცენტრებთან მათი დაკავშირება შეუძლებელი ხდება. ასევე, მა-
ლევეის სახმრეთ ანგარიდის ცენტრის წარმომადგენელი პირობით ევრაზიის
ტურგაიულ ელემენტს მივაკუთვნეთ, ვინაიდან მათი გავრცელება საკმაოდ არ
არის შესწავლილი და არც პალეონტოლოგიური ნარჩენებია, რაზეც თვით
ვ. მალევეი მიუთითებდა. იმ სახეობებს, რომელნიც ტურგაიული ფლორის აღმო-
სავლეთ აზიის ცენტრთანაა დაკავშირებული და ტრანსფორმაცია განიცა-
დეს უძველეს ხმელთაშუა ზღვის რეგიონში, ცალკე განვიხილავთ, კოლხეთთან
უშუალო კავშირში, რადგან ეს უკანასკნელი უძველეს ხმელთაშუა ზღვის მხარის
ნაწილს წარმოადგენს. ეს სახეობანი თანამედროვე ხანაში კოლხიდაშია საუკე-
თესოდ წარმოდგენილი. ამასთანავე მივღება რიგმა აღმოსავლეთ აზიის ტიპებ-
მა, როგორც ეს ბევრი ავტორის მიერ იყო აღნიშნული (ა. პოიარკოვა, ვ. მა-
ლევეი, ი. კლეპოვი და სხვა), ძველი ხმელთაშუა ზღვის რეგიონში იმიგრაციის
შედეგად სახეობათა წარმოშობის მეორადი, ხშირად უფრო ნაკლებ მძლავრი
ცენტრები მოგვცა, რაც მეტად აძნელებს აღმოსავლეთ აზიის ცენტრის გავლენ-
ის დადგენას კოლხეთის ენდემური და, საერთოდ, უძველესი ხმელთაშუა ზღვის
ფლორის განვითარებაზე.

თუ ამჟამად ძნელია შესამეულის პოლტავურ და ტურგაიულ ფლორათა
განვითარების ცენტრების დადგენა, ეს უფრო ადვილი ხდება მათი ტრანსფორ-
მირებული დერევატებისათვის, რომელთა წარმოშობას ევრაზიის თანამედრო-
ვე ფიტოგეოგრაფიულ რეგიონებში დიდი გასაქანი ეძლეოდა.

ფლორის ეს ტრანსფორმირებული ელემენტები შედგენილია უძველეს
ხმელთაშუა ზღვის და წინა აზიის (როგორც მისი ნაწილის) ელემენტებისაგან, აგ-
რეთვე ევრაზიის ალპური ელემენტისაგან, რომელშიც არჩევენ: ევრაზიურს,
აღმოსავლეთ ციმბირისას, ჰიმალაის, ევროპისა და აზიის ელემენტს.

როგორც ბოტანიკურ-გეოგრაფიული ანალიზი გვიჩვენებს, კოლხეთის ენ-
დემური ელემენტის განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული უძველეს ხმელ-
თაშუა ზღვის სახეობათა წარმოშობის ცენტრთან. დანარჩენმა მნიშვნელოვანმა
ცენტრებმა, როგორცაა წინა აზიისა და ევრაზიის ალპური ცენტრები, ამ
პროცესში მეტად განსაზღვრული მონაწილეობა მიიღო.

ყოველივე ზემონათქვამი აშკარად ხდის, რომ ნეოგენში, სახელდობრ შუა
მიოცენიდან დაწყებული, როდესაც გაძლიერებული ოროგენეზისის პროცესი
დაიწყო, ხმელთაშუა ზღვის რეგიონი ჩანს როგორც სახეობათა წარმოშობის
მძლავრი ცენტრი არა მარტო დღეს მისთვის ყველაზე მეტად დამახასიათებე-
ლი ქსეროფილური ფლორის ხაზით, არამედ იმიგრირებულ მეზო- და ჰემიფილო-
ფილური საწყისი გენეტიკური ელემენტების ორეოფიტიზაციის ხაზითაც. უძვე-
ლესი ხმელთაშუა ზღვის ელემენტის ორეოფიტიზაციის მნიშვნელობას პირველად
ი. მატფელდმა და ა. ხარაძემ მიაქციეს სერიოზული ყურადღება.

ზემოაღნიშნულ ან უფრო ადრეულ პერიოდს უნდა მიეკუთვნოს უძველესი
ხმელთაშუა ზღვის აუტოხტონური ფლორის განვითარება, რომელსაც დი-
ვერგენციის შედეგად თითქმის დაკარგული აქვს კავშირი საწყის გენეტიკურ
ელემენტებთან. აღსანიშნავია ისიც, რომ უძველესი ხმელთაშუა ზღვის მეზოფი-
ლური და ორეოფიტიზებული ტიპის ფლორის ფორმირება არ მიმდინარე-

ფლონის ტრანსფორმირებული ელემენტები, რომლებმაც მისცეს დასაწყისი კოლბეთის ენდემურ ელემენტს	რეცეპტი	რეკლამებზე - საცემობის მც.	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე	ქიმიკატების - რეკლამებზე
I. უძველესი ხმელთაშუა ზღვის (244 სახეობა)	$\frac{49-13,0\%}{20,0\%}$	$\frac{36-9,5\%}{14,7\%}$	$\frac{54-14,3\%}{22,1\%}$	$\frac{6-1,6\%}{2,4\%}$	$\frac{2-0,5\%}{0,8\%}$	$\frac{44-11,7\%}{18,0\%}$	$\frac{2-0,5\%}{0,8\%}$	$\frac{48-12,7\%}{20,0\%}$	$\frac{3-0,8\%}{1,2\%}$		
II. აღმოსავლეთ აზიის (45 სახეობა)	$\frac{34-9,0\%}{75,6\%}$	$\frac{1-7,3\%}{2,2\%}$	$\frac{5-1,3\%}{11,1\%}$	—	—	$\frac{1-0,3\%}{2,2\%}$	—	$\frac{4-1,1\%}{8,9\%}$	—		
III. შინა აზიის (39 სახეობა) . .	—	—	$\frac{3-0,8\%}{8,1\%}$	—	—	$\frac{1-0,3\%}{2,7\%}$	—	$\frac{35-9,3\%}{89,2\%}$	—		
IV. ევრაზიის ალბურის—42 სახეობა (შიტიყავს: ევრაზიულს, ალტაის, ჰიმალაის, ევროპულსა და აღმოსავლეთ აზიულს)	—	—	—	—	—	$\frac{15-4,0\%}{35,8\%}$	$\frac{3-0,8\%}{7,1\%}$	$\frac{22-5,5\%}{52,3\%}$	$\frac{2-0,5\%}{4,9\%}$		
V. ტროპიკული (6 სახეობა)	—	—	—	—	$\frac{6-1,6\%}{100,0\%}$	—	—	—	—		

შენიშვნა: მრიცხველის პირველი ციფრი გამოჩატავს მოცემული ელემენტის სახეობათა რიცხვს; მეორე—მოცემული ელემენტის ფიტოლანდშაფტში მონაწილეობის მაჩვენებელია (%⁰%) კოლბეთის ენდემურ სახეობათა საერთო რიცხვიდან;

მნიშვნელის ციფრი არსებული ელემენტის ლოკალიზაციის მაჩვენებელია (%⁰%) არსებული ელემენტის სახეობათა საერთო რიცხვიდან).

ობდა აფრიკის მთათა ცენტრების გავლენის გარეშე (ა. ენგლერი, მ. პოპოვი, ვ. მალევი, ს. ნეცკი).

მიოცენიდან დაწყებული, ორეოფიტიზაციის პროცესი ფართოდ შეეხო, უმთავრესად, ტურგაიული ფლორის წარმომადგენლებს და ხელი შეუწყო მთის თავისებურ, უფრო სიცივისგამძლე და სინათლისმოყვარული ფლორის განვითარებას, რომლის წარმომადგენლები ი. კლუპოვმა ნაწილობრივ, ეგრეთწოდებულ, ბეტულარულ ცენოტიკურ ელემენტს მიაკუთვნა. ამ დროის ნაპარხი წარმომადგენლების უქონლობა ფოსილიზაციის არახელსაყრელი პირობების გამო, ხმელთაშუა ზღვის მთის სისტემების რთული გეოლოგიური ისტორია, აგრეთვე ნიშანთა დივერგენციის ღრმად წასული პროცესი მეტად აძნელებს ამ მალაღმთის ფლორის უშუალოდ პოლარქტიკის მესამეულ ტურგაიულ ფლორასთან დაკავშირებას.

ჩვენ მაინც ვთვლით, რომ ტურგაიული ფლორის ასეთი ფართო გაგების ასპექტში ხმელთაშუა ზღვის რეგიონის ფლორა — მისი ორეოფიტიზირებული ჰემიგიგროფილური და მეზოფილური ნაწილი, რომელმაც კოლხეთის ენდემურ ელემენტს მისცა დასაწყისი — ტურგაიული გენეტიკური ელემენტის სახეშეცვლილ მეზოზონალურ ვარიანტს წარმოადგენს. ამასთანავე მხედველობაში უნდა ვიკონიოთ, რომ ამ ორეოფიტიზირებული ფლორის ზოგიერთი სახეობა პოლტავურ ძირს უნდა მიეკუთვნოს.

ჩვენს მიზანს არ შეადგენს უძველესი ხმელთაშუა ზღვის ფლორის გენეტიკურ ელემენტთა სრული თანმიმდევრობით განხილვა, ვინაიდან ეს შეუძლებელია ცალკეული გვარების მონოგრაფიული დამუშავების გარეშე, მხოლოდ ზოგადად ხაზს ვუსვამთ, რომ ფლორის იმ ნაწილის განვითარებაში, რომელმაც მისცა დასაწყისი ძირითადად კოლხეთის ჰემიგიგროფილური ენდემური ფლორის ელემენტს, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეძლევა ტურგაიულ გენეტიკურ ელემენტს და მეტად უმნიშვნელო — პოლტავურს. მნიშვნელოვანია აგრეთვე როლი აუტოხტონური ხმელთაშუა ზღვის ელემენტისა, რომელსაც ტურგაიულ ფლორასთან აშკარად გამოსახული კავშირი არ ახასიათებს.

გამოვდივართ რა იმ დებულებიდან, რომ კოლხეთის ენდემური ფლორის სხვადასხვა გენეტიკური ელემენტისაგან განვითარება ისტორიული და ბიოლოგიური მიზეზების გარდა ეკოცენოლოგიურ გარემოთიც განისაზღვრება, სახეობათა ტრანსფორმაცია კი ეკოცენოლოგიურ გარემოში მიმდინარეობდა, აუცილებლად მიგვაჩნია ენდემურ ელემენტთა გავრცელება ძირითად ფიტოლანდშაფტებს დაფუკავშიროთ (იხ. ცხრილი).

კლიმატისა და მცენარეულობის ვერტიკალურმა სარტყელიანიობამ დიდი, ზოგჯერ კი გადამწყვეტი, როლი ითამაშა სხვადასხვა გენეტიკური ელემენტის განაწილებაზე, რომლების საფუძველზეც განვითარდა კოლხეთის ენდემური ფლორა. ამ მხრივ მაჩვენებელია მათი ფიტოლანდშაფტების მიხედვით ლოკალიზაციის ხარისხი. ასე, მაგალითად, ტროპიკული ელემენტი¹ მთლიანად ლო-

¹ კოლხეთის ენდემური ფლორის ტროპიკულ ელემენტს მივაკუთვნებთ ისეთ სახეობებს, რომელთაც ცოტად თუ ბევრად ახლო კავშირი აქვთ ტროპიკულ ფლორასთან, როგორც *Pyreus*, *Bulbostilis*, *Rhamphicarpa*-ს სახეობანი.

ლობა აფრიკის მთათა ცენტრების გავლენის გარეშე (ა. ენგლერი, მ. პოპოვი, ვ. მალევი, ს. ნეესკი).

მიაკენიდან დაწყებული, ორეოფიტიზაციის პროცესი ფართოდ შეეხო, უმთავრესად, ტურგაიული ფლორის წარმომადგენლებს და ხელი შეუწყო მთის თავისებურ, უფრო სიცივისგამძლე და სინათლისმოყვარული ფლორის განვითარებას, რომლის წარმომადგენლები ი. კლეოპოვმა ნაწილობრივ, ეგრეთწოდებულ, ბეტულარულ ცენოტიკურ ელემენტს მიაკუთვნა. ამ დროის ნამარხი წარმომადგენლების უქონლობა ფოსილიზაციის არახელსაყრელი პირობების გამო, ხმელთაშუა ზღვის მთის სისტემების რთული გეოლოგიური ისტორია, აგრეთვე ნიშანთა დივერგენციის ღრმად წასული პროცესი მეტად აძნელებს ამ მაღალმთის ფლორის უშუალოდ პოლარქტიკის მესამეულ ტურგაიულ ფლორასთან დაკავშირებას.

ჩვენ მიიხედვით, რომ ტურგაიული ფლორის ასეთი ფართო გავრცობის ასპექტში ხმელთაშუა ზღვის რეგიონის ფლორა — მისი ორეოფიტიზირებული ჰემიგიგროფილური და მეზოფილური ნაწილი, რომელმაც კოლხეთის ენდემურ ელემენტს მისცა დასაწყისი — ტურგაიული გენეტიკური ელემენტის სახეშეცვლილ მეზოზონალურ ვარიანტს წარმოადგენს. ამასთანავე მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ ამ ორეოფიტიზირებული ფლორის ზოგიერთი სახეობა პოლტავურ ძირს უნდა მიეკუთვნოს.

ჩვენს მიზანს არ შეადგენს უძველესი ხმელთაშუა ზღვის ფლორის გენეტიკურ ელემენტთა სრული თანმიმდევრობით განხილვა, ვინაიდან ეს შეუძლებელია ცალკეული გვარების მონოგრაფიული დამუშავების გარეშე, მხოლოდ ზოგადად ხაზს ვუსვამთ, რომ ფლორის იმ ნაწილის განვითარებაში, რომელმაც მისცა დასაწყისი ძირითადად კოლხეთის ჰემიგიგროფილური ენდემური ფლორის ელემენტს, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეძლევა ტურგაიულ გენეტიკურ ელემენტს და მეტად უმნიშვნელო — პოლტავურს. მნიშვნელოვანია აგრეთვე როლი აუტოხტონური ხმელთაშუა ზღვის ელემენტისა, რომელსაც ტურგაიულ ფლორასთან აშკარად გამოსახული კავშირი არ ახასიათებს.

გამოვიღებთ რა იმ დებულებიდან, რომ კოლხეთის ენდემური ფლორის სხვადასხვა გენეტიკური ელემენტისაგან განვითარება ისტორიული და ბიოლოგიური მიზეზების გარდა ეკოცენოლოგიურ გარემოთიც განისაზღვრება, სახეობათა ტრანსფორმაცია კი ეკოცენოლოგიურ გარემოში მიმდინარეობდა, აუცილებლად მიგვაჩნია ენდემურ ელემენტთა გავრცელება ძირითად ფიტოლანდშაფტებს დაეუკავშირონ (იხ. ცხრილი).

კლიმატისა და მცენარეულობის ვერტიკალურმა სარტყელიანობამ დიდი, ზოგჯერ კი გადამწყვეტი, როლი ითამაშა სხვადასხვა გენეტიკური ელემენტის განაწილებაზე, რომლების საფუძველზეც განვითარდა კოლხეთის ენდემური ფლორა. ამ მხრივ მაჩვენებელია მათი ფიტოლანდშაფტების მიხედვით ლოკალიზაციის ხარისხი. ასე, მაგალითად, ტროპიკული ელემენტი¹ მთლიანად ლო-

¹ კოლხეთის ენდემური ფლორის ტროპიკულ ელემენტს მივაკუთვნებთ ისეთ სახეობებს, რომელთაც ცოტად თუ ბევრად ახლო კავშირი აქვთ ტროპიკულ ფლორასთან, როგორც *Glycyrrhiza*, *Bulbostylis*, *Rhamphicarpa*-ს სახეობანი.

კალიზეზულია ზღვისპირა წყლისა და ქაობის მცენარეულობის ლანდშაფტებში, ევრაზიის ალპური — ალპური სარტყლის ფიტოლანდშაფტებში, ხოლო აღმოსავლეთ აზიის — ძირითადად ტყის ფიტოლანდშაფტებში. არა ნაკლებ მაჩვენებელია წინა აზიის თითქმის მთლიანად ქსეროფილიზებული ელემენტის ლოკალიზაცია, დამახასიათებელი უფრო მეტად ალპური სარტყლის კლდოვან-ღორღიანი სუბსტრატისათვის და უფრო ნაკლებად ტყის სარტყლისათვის.

უძველესი ხმელთაშუა ზღვის ელემენტის განვითარება ზემოაღნიშნულიდან არსებითად განსხვავებულია — დახასიათდება ლოკალიზაციის მცირე მაჩვენებლებით ძირითად ფიტოლანდშაფტებში, მაგრამ გავრცელების დიდი დიაპაზონით ვერტიკალური სარტყლების მიხედვით. ეს სასვებით ეთანხმება მის შეფარდებით მონაწილეობას ფიტოლანდშაფტების შექმნაში, სადაც მკაფიოდ ჩანს მისი დომინანტური როლი ყველა შემთხვევაში.

ფლორის გენეტიკურ ელემენტთა გავრცელების ასეთი ხასიათი სასვებითადასტურებს კოლხეთის ხმელთაშუა ზღვის ფიტოგეოგრაფიული რეგიონისათვის მიკუთვნების სისწორეს. საერთოდ ფლორის გენეტიკური ელემენტების გავრცელების ხასიათი კარგ კრიტერიუმს წარმოადგენს ბოტანიკური გეოგრაფიის ამგვარი საკითხების გადასაწყვეტად. ამავე დროს ფლორის გენეტიკურ ელემენტთა ეკოცენოლოგიური ხასიათის გავრცელებაში ზემოაღნიშნული კანონზომიერების არსებობა მოწმობს, რომ აუცილებელია ბოტანიკურ-გეოგრაფიული ანალიზი უმთავრესი ფიტოლანდშაფტების შესწავლის საფუძველზე ჩავატაროთ. ამის შესაბამისად ტერიტორიის ბოტანიკურ-გეოგრაფიული დარაიონებაც წინასწარი ფიტოლანდშაფტური დარაიონების საფუძველზე უნდა წარმოებდეს.

რელიქტურ ფორმათა შემონახვისა და სახეობათა წარმოშობის პროცესში სასვებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კლდოვან-ღორღიან სუბსტრატებს როგორც ტყის, ისევე ალპურ სარტყელში. განსაკუთრებით გამოირჩევა სუბსტრატი კირქვიანებზე, სადაც კონცენტრირებულია კოლხეთის ყველა ენდემური ფორმის 50%⁰. ბევრი მათგანი უდაოდ უძველესი რელიქტური ტიპებია (*Dioscorea saucasica*, *Pinus pithyusa*, *Rhamnus imeretina*, *Campanula mirabilis*, *Staphylea colchica*, *Andrachne colchica*).

კოლხეთის ენდემურ სახეობათა გავრცელებაში ორი აშკარად გამოსახული ცენტრი გამოირჩევა, ძირითადად კირქვიანებთან დაკავშირებული — სამხრეთისა და ჩრდილოეთისა. ამასთანავე სამხრეთის ცენტრი კოლხეთის ქანური ნაწილის უშუალო გავრცელებას წარმოადგენს, ჩრდილოეთისა — მტკვალად ორიგინალურია, რაზედაც, დაწყებული ალბოვიდან, მრავალი ავტორის ყურადღება იყო მიქცეული.

კოლხეთის ენდემური ფლორის შესწავლაში განსაკუთრებით ძნელ საკითხს წარმოადგენს ძირითად და ტრანსფორმირებულ გენეტიკურ ელემენტთა ხოვანების დადგენა. ეს უმთავრესად ნამარხი ნაშთების უქონლობით განისაზღვრება, რაც უფრო შესამჩნევია ბალახოვანი ფლორის მიმართ. მიუხედავად ამისა, ძირითად გენეტიკურ ელემენტთა უმთავრესი ფიტოლანდშაფტების მიხედვით გავრცელების კანონზომიერებანი და პალეოგეოგრაფიულ პირობათა შე-

საფერი რეკონსტრუქცია ზოგიერთი წინასწარი დასკვნის გამოტანის საშუალებას გვაძლევს.

ასე, მაგალითად, უძველეს ენდემებს ისინი წარმოადგენენ, რომელნიც განვითარდნენ ალმოსავლეთ აზიის გენეტიკური, აგრეთვე უძველესი ხმელთაშუა ზღვის ელემენტისაგან — ეს განსაკუთრებით იმ ფორმებს ეხება, რომლებიც პოლტავურ ფლორასთანაა დაკავშირებული. უკანასკნელნი პირობით შეიძლება მიოცენურად ჩავთვალოთ. მათი საერთო რიცხვი დიდი არ არის. კოლხეთის ენდემების უმეტესი ნაწილი კი, წინააზიური წარმოშობისაა და, ევრაზიის ალპური ზოგიერთი სახეობის გამოკლებით, როგორც ჩანს, ზედა მესამეულს, პლიოცენურს უნდა მიეკუთვნოს. წინააზიური წარმოშობის სახეობანი უფრო ახალგაზრდა ენდემებია, რომელთა განვითარება შესაძლებელი ვახდა, ძირითადად, კვარტერის ქსეროთერმულ ფაზებში.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სახეობათა წარმოშობის გაძლიერება და ამასთან დაკავშირებით მრავალი უძველესი და ახალი ენდემური სახეობის არსებობა ისეთი გვარების ფარგლებში, როგორიცაა *Alchimilla*, *Rubus*, *Cirsium*, *Sorbus*, *Campanula*, *Heracleum* და სხვა.

ადგილის უქონლობის გამო ჩვენ არა გვაქვს საშუალება კოლხეთის ენდემური ფლორის შემადგენლობაში შემავალი ძირითადი და ტრანსფორმირებული გენეტიკური ელემენტების სახეობათა სიების მოყვანისა, არც განხილული მოვლენის ფართო ანალიზის მოცემისა. ამას ჩვენ უფრო ვრცელ ნაშრომში ვაპირებთ, რომელსაც დანაბეჭდად ვამზადებთ. ამ შემთხვევაში მხოლოდ წინასწარ დასკვნებს ვიძლევათ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სოხუმის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მოუვიდა 6.12.1946)

ბოტანიკა

6. კახიძე

ამერაციის გავლენა ხახვის ჰერმობლის ეპიდემიკალური უჯრედების შონვალობაზე

(წარმოადგინა აკად. წევრ-კორესპონდენტმა დ. სოსნოვსკიმ 13.12.1946)

უჯრედთა ჟონვალობაზე აერაციის გავლენის შესწავლისას ცდის სხვადასხვა პირობის შექმნა შემდეგი გზით წარმოებდა: ხახვის (*Allium cepa*) ზედა (შიდა) ეპიდერმისის იზოლირებული ქსოვილის მონაკვეთი სათანადო ხსნარში სხვადასხვაგვარად თავსდებოდა. აერაციის საუკეთესო პირობები ჰქონდა ცდების იმ სერიას, რომლის დროსაც ეპიდერმისის მონაკვეთები ხსნარის ზედაპირზე ცურავდნენ. ეს სერია აღინიშნება როგორც „აერობული“. მეორე სერიაში ეპიდერმისის მონაკვეთები მოთავსებული იყო სითხის მცირე ფენის ქვეშ, რაც შემცირებული აერაციის პირობებს იძლეოდა; მას პირობითად „ნახევრად აერობული“ ვუწოდოთ. მესამე — „ანაერობული“ — სერიაში ეპიდერმისის მონაკვეთები ხსნარის წვეთში თავსდებოდა სასაგნო მინაზე და ზევიდან ეფარებოდა საფარი მინა, რომელიც დადებული იყო საფარი მინის ნატეხებიდან გაკეთებულ პატარა ფეხებზე და ირგვლივ შემოგლესილი იყო ვაზელინით, რაც აერაციის ცუდ პირობებს ჰქმნიდა.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ის, KNO_3 -ისა და სახაროზის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებს აერაციის სხვადასხვა პირობებში თანაბარი რაოდენობით ვუმატებდით ეოზინის ხსნარს, შემდეგ მათში ვათავსებდით ეპიდერმისის მონაკვეთებს და ერთი საათის შემდეგ, მიკროსკოპში უშუალო დაკვირვებითა და პრეპარატების თეთრ ქილაღზე დადებით, თვისობრივად ერთმანეთს ვადარებდით სხვადასხვა პრეპარატის შეფერვის ხარისხს. ცდები სიბნელეში ტარდებოდა, რათა თავიდან აგვეცილებინა ის მომშხამველი, ფოტოდინამიკური ეფექტი, რომელსაც ეოზინი იძლევა. შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით გამოგვყავდა დასკვნა უჯრედის ჟონვალობის შესახებ იონთა მოქმედების სპეციფიკისა, ხსნარის კონცენტრაციისა და აერაციაზე დამოკიდებით.

შეფერილობასთან ერთად ვიკვლევდით აგრეთვე პლაზმოლიზის ფორმას, რის საფუძველზეც გამოგვყავდა დასკვნა იონთა შედწევის შესახებ, რამდენადაც პლაზმოლიზის ფორმა შეპირობებულია პლაზმის სიბლანტით, ხოლო ეს უკანასკნელი კი იონთა მოქმედებაზე დამოკიდებული: ამ შემთხვევაში საფუძველად ავიღეთ ის მონაცემები, რომელთა მიხედვითაც კალციუმი იწვევს გარკვეული ხარისხის პროტოპლაზმის ჰელატინიზაციასა და გამკვრივებას, კალიუმი კი მის გათჟივინებასა და გათხევადებას [1,2]. ზოგადად რომ ვთქვათ, ეს შეთოდები ამა თუ იმ ცვლილებებით მრავალჯერ იყო გამოყენებული ციტოფიზიოლოგების მიერ.



1-ელ ცხრილში მოყვანილია მონაცემები ებიდერმისის მონაკვეთთა შეფერვის შედარებითი შეფასების შესახებ KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$ -ისა და სახაროზის ხსნარებით დამუშავების დროს. კალიუმისა და კალციუმის ნიტრატების ჰიპერ-დაიზოტონიკური ხსნარებში შეფერვა უკეთესი აერაციის პირობებში გაცილებით უფრო ინტენსიურია, ე. ი. აერაცია ადიდებს უჯრედის ჟონვადობას. სახაროზის ხსნარებში კი განსხვავება აერაციაზე დამოკიდებით შემჩნეული არ ყოფილა.

ცხრილი 1

ხსნარები	KNO_3	$Ca(NO_3)_2$	სახაროზა
ჰიპერტონიკული (1,0 mol)	აერობული > ანაერობულზე	აერობული > ანაერობულზე	აერობული = ანაერობულს
იზოტონიკური (0,3 mol)	აერობული > ანაერობულზე	აერობული > ანაერობულზე	აერობული = ანაერობულს

ამ მონაცემებიდან ის დასკვნა შეიძლება გაეკეთოს, რომ ჟონვადობის გაძლიერება კალიუმისა და კალციუმისათვის აერობულ სერიებში შეპირობებულა იმიტომ, რომ ისინი ელექტროლითებია, მაშინ როდესაც სახაროზაში, როგორც არაელექტროლიტში, მსგავსი მოვლენა არ შედგება. მოყვანილი მონაცემები შეესაბამება მთელ რიგ ექსპერიმენტულ გამოკვლევებს სუნთქვისა და უჯრედში ნივთიერებათა შესვლას შორის არსებული დამოკიდებულების შესახებ, რომლებიც მიუთითებენ იმაზე, რომ აერობული სუნთქვის პროცესის დონე უჯრედში ნივთიერებათა დაგროვების განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს [3, 4, 5, 6].

ერთმანეთს თუ შევადარებთ ერთნაირი ტონიკისა და აერაციის პირობების მქონე სხვადასხვა ხსნარის შეფერვის ხარისხს, აღმოჩნდება, რომ ყველაზე მეტი ჟონვადობა აქვს კალიუმის ხსნარებით დამუშავებულ მონაკვეთებს, უფრო ნაკლები — კალციუმის ხსნარებით დამუშავებულთ და გაცილებით უფრო სუსტად იფერება სახაროზის ხსნარში მოთავსებული მონაკვეთები (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

სერია	ჰიპერტონიკული 1,0 mol	იზოტონიკური 0,3 mol
აერობული	$KNO_3 > Ca(NO_3)_2 >$ სახაროზაზე	$KNO_3 > Ca(NO_3)_2 >$ სახაროზაზე
ანაერობული	$KNO_3 > Ca > (NO_3)_2 >$ სახაროზაზე	$KNO_3 > Ca(NO_3)_2 >$ სახაროზაზე

მოყვანილი ცდის მონაცემები შეესაბამება ცნობილ დაკვირვებებს, რომელთა მიხედვითაც ტუტე მეტალებს უფრო მეტი ჟონვადობა ახასიათებთ ტუტე-მიწა მეტალებთან შედარებით.

ახლა გადავიდეთ პლაზმოლიზის ფორმების განხილვაზე. როგორც ცნობილია, კალიუმის იონთა ზემოქმედებისას, მისი სპეციფიკური, გამათხევადებელი მოქმედების გამო, პლაზმოლიზის ფორმა მომრგვალებულია (ამოხნიკილი პლაზმოლიზი), მაშინ როდესაც მისი ანტაგონისტ-იონის, კალციუმის, მოქმედებისას.

პროტოპლასტს ჩაზნექილი პლაზმოლიზის ფორმა აქვს (ჩაზნექილი ანუ მიკროუნ-ჩხული პლაზმოლიზი).

აერაციის გავლენის თვალსაზრისით ჩვენი ყურადღება მიიპყრო ხოლო დნის კლასიკურმა ცდამ, რომელშიაც ხახვის ეპიდერმისის მონაკვეთები თავსდება KCl -ის $1/40$ მოლარული და $CaCl_2$ -ის $1/60$ მოლარული ხსნარების ზედაპირზე 24 საათის განმავლობაში. აწარმოებდა რა შემდეგ უჯრედთა პლაზმოლიზის სახაროზით, ავტორმა ამოხსნეილი პლაზმოლიზი აღმოაჩინა კალიუმისათვის და ჩაზნექილი — კალციუმისათვის [2].

ჩვენ მიერ შემჩნეულმა მოვლენამ — აერაციის გავლენამ უჯრედთა შიგნით იონების შეღწევაზე — გვაძულა დაგვეყენებინა ეს ცდა ახალი სქემით: აერობულ პირობებში, ე. ი., როდესაც ეპიდერმისები ცურაობდნენ ხსნარების ზედაპირზე, და ანაერობულ პირობებში, ე. ი. საფარი მინის ქვეშ. პირველ შემთხვევაში პროტოპლასტი იძლევა ხოლოდნის მიერ აღწერილ პლაზმოლიზის შესაბამის ფორმებს: ამოხსნეილს — KCl -ის ხსნარით დამუშავების დროს და ჩაზნექილს — $CaCl_2$ -ის ხსნარით მოქმედებისას. ხოლო როდესაც ეპიდერმისის მონაკვეთები ანაერობულ პირობებში იყო მოთავსებული, მაშინ ორივე ხსნარში ამოხსნეილი პლაზმოლიზი წარმოიქმნა. ანაერობულ პირობებში $CaCl_2$ -ის ხსნარით მოქმედებისას ჩაზნექილი პლაზმოლიზის არარსებობას იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ Ca -ის იონები ყოველ შემთხვევაში იმ რაოდენობით არ შედიან უჯრედში, რომ განსაზღვრონ პროტოპლასტის ისეთი კოლოიდური მდგომარეობა, რომელიც გავლენას მოახდენდა პლაზმოლიზის ფორმაზე. ამრიგად, ხოლოდნის ცდამ ახალი გაშუქება მიიღო იმ მხრით, რომ უჯრედში იონთა ჟონვადობა და, მასასადამე, ჩაზნექილი პლაზმოლიზის ფორმა აერაციასთან არის დაკავშირებული.

წინა სტატიაში ჩემ მიერ აღწერილი იყო ბირთვების სტრუქტურული ცვლილებები, რომელთაც ადგილი აქვს KNO_3 -ის ჰიპერ-და იზოტონიკურ ხსნარებში ეპიდერმისის მოთავსების შემდეგ [7]. ფიქსირებულ და შეღებილ პრეპარატებზე კალიუმის იონთა მოქმედებისას შელავნდება ბირთვების ძლიერი ვაკუოლიზაცია: ბირთვის მთელი ჩონჩხი ითქვიფება და წარმოქმნის ანასტომოზებს, რომლებიც ვაკუოლებს ყოფენ ერთიმეორისაგან; არც ბირთვაკები და არც ქრომოცენტრები არ არის და მთელი ბირთვი გამჭვირვალე ვაკუოლებით არის ამოვსებული. კალიუმის ასეთი მკვეთრი გავლენა მაშინ შელავნდება, როდესაც ცდა „აერობული“ სერიის პირობებში ტარდება. ხოლო როდესაც ეპიდერმისი საფარი მინის ქვეშ, ე. ი. „ანაერობულ“ პირობებში, თავსდება, მსგავს სტრუქტურულ ცვლილებებს არა აქვს ადგილი: კალიუმის ნიტრატის როგორც ჰიპერტონიკულ, ისე იზოტონიკურ ხსნარებში მოთავსებული ბირთვები არაფრით არ განიზრევა ეპიდერმისის დაუმუშავებელი უჯრედის ნორმალური ბირთვებისაგან, რასაც იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ ასეთ პირობებში უჯრედში შეღწეულ კალიუმის იონთა რაოდენობა საკმარისი არ აღმოჩნდა იმისათვის, რომ ცვლილებები გამოეწვია ბირთვის კოლოიდურ სისტემაში.

შუალედურ მდგომარეობას იკავებენ ბირთვები „ნახევრად აერობულ“ სერიაში, ე. ი. ისეთ პირობებში, როდესაც ეპიდერმისის მონაკვეთები ორ სან-



დამოწმებული ლიტერატურა

1. R. Chambers and P. Reznikof. Micrurgical studies in cell physiology. J. gen. physiol., 8, 1926, p. 369.
2. N. Cholodny und E. Sankewitsch. Plasmoliseform und Jonenwirkung. Protoplasma, 20, 1933, s. 57.
3. G. Briggs. The accumulation of electrolytes in plant cells. Proceed. Roy. Soc. 107, London, 1930, p. 248.
4. Д. А. Сабинин. Минеральное питание растений. 1940.
5. F. Steward, R. Berg and F. Broyer. The effect of oxygen upon respiration and salt accumulation. Ann. Botany, 50, № 1, 1936.
6. S. Strugger. Beiträge zur Analyse der Vitalfärbung pflanzlichen Zellen mit Neutral rot. Protoplasma, 26, 1925.
7. ბ. კახიძე. ბირთვების სტრუქტურული ცვლილებები უჯრედის სხვადასხვა მდგომარეობის დროს (იბეჭდება).

მეცნიერება

მ. ზანიშვილი და ვ. მარსანოვი

შაქრის ჰარხლის ზაფხულში თმსვის ეფექტიანობა გარდაბნის რაიონში

(წარმოადგინა აკად. წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 18.1.1947)

საბჭოთა კავშირის სამხრეთ რაიონებში—უზბეკეთში, საქართველოში და სხვ., შაქრის ჰარხალს ახასიათებს ზრდის შეფერხება ცხელი თვეების—ივლის-აგვისტოს—ცოტად თუ ბევრად ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. ეს მოვლენა, რომელიც გამოიხატება ფოთლების ნაწილის დაჰყვანა-დაცვენაში, დაგროვილი შაქრის რაოდენობის შემცირებაში (რადგან ფოტოსინთეზი საგრძნობლად მცირდება, ხოლო სასიცოცხლო პროცესებისათვის შაქრის გარკვეული რაოდენობა მაინც იხარჯება), იწვევს საერთოდ მცენარის ვეგეტაციის ნორმალური მსვლელობის დარღვევას და საბოლოოდ, ცხადია, ძირებისა და შაქრის მოსავლიანობის შემცირებას. ასეთივე მოვლენა, მაგრამ შედარებით უფრო ნაკლები ინტენსივობით, შემჩნეულია საბჭოთა კავშირის მეჭარხლეობის სხვა რაიონებშიაც—უკრაინაში, ჩრდილო კავკასიაში. ამიტომ შაქრის ჰარხლის მაღალი მოსავლიანობის ოსტატების აგროკომპლექსის ერთ-ერთ მეტად მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს ამ პერიოდში ჰარხლის ნორმალური ვეგეტაციის ასეთი დარღვევის წინააღმდეგ ბრძოლა ნიადაგის ტენიანობის რეგულირებითა და მცენარეთა გაძლიერებული კვების განხორციელებით [1, 2].

მაგრამ ამ ღონისძიებათა ეფექტი შედარებით ნაკლებია მეჭარხლეობის ისეთ სამხრეთ რაიონებში, როგორცაა საქართველო, სადაც ივლის-აგვისტოში ხშირად ჰაერის ტემპერატურა 30°-ზე მეტია, ხოლო ისედაც დაბალი შეფერვებითი ტენიანობა ჰაერისა, აღმოსავლეთის მშრალი და ცხელი ქარების ზეგავლენით, ხშირად 20%-მდე ეცემა და ასეთი ამინდი რამდენიმე დღის განმავლობაში გრძელდება.

რამდენიმე წლის წინათ აკად. ლისენკომ დასახა ამ მოვლენის საწინააღმდეგო ეფექტური ღონისძიება—შაქრის ჰარხლის ზაფხულში თესვა. ზაფხულში—ივლისში დათესილი ჰარხალი უდიდეს ფოთლოვან აპარატს ივითარებს, ცხადია, არა ივლის-აგვისტოში, არამედ სექტემბერ-ოქტომბერში. ამის გამო მცენარეში ტრანსპირაციასა და წყლის შეთვისებას შორის ნორმალური წონასწორობა აღარ ირღვევა.

შაქრის ჰარხლის ზაფხულში თესვა ფართო მასშტაბით წარმატებით გამოცადა უზბეკეთის სსრ-ში 1943 წელს. ამ ცდებში აღნიშნულ იქნა, რომ მარტში ნათესი შაქრის ჰარხალი ივლის-აგვისტოში კარგავდა ტურგორს და

ფოთლების ზოგი ნაწილი უქცნებოდა, ხოლო იენისში დათესილი ინარჩუნებდა-ტურგორსა და მუქ მწვანე ფერს [3].

საქართველოს პირობებისათვის შაქრის ქარხლის ზაფხულში თესვა უთუ-ოდ ფრიად საინტერესო და მნიშვნელოვან ღონისძიებას წარმოადგენს, ვინაი-დან ამ წესით შესაძლებელია შაქრის ქარხლის მოყვანა როგორც სანაწვერალო კულტურისა და, მაშასადამე, შაქრის დამატებითი მოსავლის მიღება, ამისათვის კი საჭიროა შაქრის ქარხლის ზაფხულში თესვის ეფექტიანობასა და ამ ნათე-სებში მცენარეთა ზრდის თავისებურების შესწავლა.

ამ საკითხის შესასწავლად 1946 წელს ჩვენ დავეყენეთ ცდა მემინდვრეო-ბის ინსტიტუტის ცენტრალურ ბაზაზე გარდაბანში. ცდა დაყენებულ იქნა სარწყავ ალუვიურ კარბონატულ საშუალო თიხნარ ნიადაგზე, ნაკვეთი ცდისა-თვის მოხნული იყო მზრალად, ადრე გაზაფხულზე დაიფარცხა, 13 იენისს ჩა-ტარდა აოშვა 10—12 სმ-ზე ტრაქტორის გუთნით და 14 იენისს დაიფარცხა „ზიგზაგით“. შაქრის ქარხალი 1 ივლისს დაითესა, თესვისას შეტანილ იქნა სუპერფოსფატი P_{20} -ს ანგარიშით ჰექტარზე.

სათესლე მასალა 1943 წლის მოსავლისა (ნორმალური და ხელოვნურად დანაწილადებული ერთიეიანი გორგულურები) მიღებულ იქნა ვინიცის (უკრაინის სსრ) მეთესლეობის ქარხნიდან. თესვის წინ ჩატარებული ანალიზის მიხედვით მთლიანი გორგულურების აღმოცენების უნარი უდრიდა: წინასწარი—62%, სა-ბოლოო—62%, ხოლო დანაწილადებული თესლისა: წინასწარი—37% და სა-ბოლოო—41%, ე. ი. ეს უკანასკნელი გაღვივების უნარით ნორმალურ თესლს 19%-ით ჩამორჩებოდა და, საერთოდ, კონდიციურზე ბევრად ნაკლები იყო⁽¹⁾.

ნათესის მოვლა შემდეგში გამოიხატა: მორწყვა—8 ივლისს, 26 ივლისს, 14 აგვისტოს, 27 აგვისტოს და 12 სექტემბერს; გამოხშირვა—ორჯერ: 23 ივ-ლისს და 7 აგვისტოს; გათოხვნა ოთხჯერ: სრულ აღმოცენებამდე—17 ივლისს და აღმოცენების შემდეგ—23 ივლისს, 7 აგვისტოს და 23 აგვისტოს. მეოთხე გათოხვნისა და მორწყვის წინ—20 აგვისტოს შაქრის ქარხალს მიეცა დამატე-ბითი განოყიერება ამონიუმის გვარჯილისა და სუპერფოსფატის სახით 100 კგ აზოტისა და 70 კგ ფოსფორის ანგარიშით ჰა-ზე.

მცენარეები ვეგეტაციის დასაწყისში ძლიერ დაზიანა რწყილმა, რის გამო-ნათესი საგრძნობლად გაშეჩხრდა. მოსავალი აღებულ იქნა 18 ნოემბერს.

თუმცა საცდელ ნაკვეთზე კარგად დამუშავებული და მოვლილი მზრალი გვექონდა, შაქრის ქარხალი მაინც მხოლოდ მორწყვის შემდეგ აღმოცენდა. ერთე-ული მცენარეების აღმოცენება აღინიშნა 13 ივლისს, 1 აგვისტოს მცენარეებს უკვე 10—12 ფოთოლი ჰქონდა გაკეთებული. შემდეგი ზრდა ნორმალურად მიმი-ნარჩობდა. მცენარეთა ზრდის შეჩერება, ფოთლების მიერ ტურგორის დაკარგვა და მათი დაცვენა შემჩნეული არ ყოფილა. ვეგეტაციის ბოლოს ფოთლების რო-გორც აბსოლუტური, ისე ძირებითან შეფარდებული წონა საგრძნობლად შემ-ცირდა, რაც საყოველთაოდ ცნობილ, ქარხლისათვის დამახასიათებელ მოვლე-ნას წარმოადგენს. მოგვყავს სათანადო მონაცემები (იხ. ცხრილი 1).

(1) თესლის სათესი ნორმა აღებულია ნორმალური აღმოცენების ანგარიშით.

ცხრილი 1

შაქრის ქარხლის ზრდის დინამიკა
(საშუალო მონაცემები ერთი მცენარისათვის)

განსახლების ვადა	წონა გრამობით			ფოთლებისა და ფესვის წონის შეფარდება
	მთელი ნედლი მასის	ფოთლების	ფესვის	
6.IX	325	260	55	4,5
18.IX	693	470	223	2,1
14.X	986	547	439	1,25
25.X	1727	1096	631	1,7
18.XI	1636	657	979	0,67

როგორც ვხედავთ, ქარხლის ძირების ზრდა განუწყვეტლივ ინტენსიური იყო სექტემბრიდან ნოემბრამდე და მოსავლის აღების წინ ერთი ძირის საშუალო წონა უდრიდა 979 გრამს (ცალკეული ძირების წონა აღწევდა 1500—1530 გრამს). ამასვე ადასტურებს მონაცემები ძირების განაზომებისა და, რაც მთავარია, შაქრის დაგროვების შესახებაც (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მაჩვენებლები	დაკვირვების ვადები				
	24.IX	28.IX	14.X	25.X	18.XI
ერთი ფესვის საშუალო მაქსიმალური დიამეტრი სანტიმეტრებით	7,2	7,6	9,9	10,6	13,4
შაქრიანობა %-ებით	—	—	15,1	19,5	21,0

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ის, რომ სავაზაფხულო ქარხლის მასობრივი აღების ვადისთვის—ოქტომბრის მესამე დეკადისათვის—ზაფხულში დათესილი ქარხლის ერთი ძირის საშუალო წონა 631 გრამს უდრიდა, რაც ნორმალური სიხშირის—ჰა-ზე 100 ათასი მცენარის ღვინისათვის უდრის 631 ც მოსავალს; ამავე ვადაში შაქრის % ძირებში საკმაოდ მაღალი იყო—19,5%, მოსავლის აღებისას კი შაქრიანობამ უკვე 21% მიაღწია, რაც ქართლისათვის საშუალოზე მაღალ შაქრიანობას წარმოადგენს.

ყოველივე ეს ადასტურებს შაქრის ქარხლის ზრდის ტემპის მეტ სისწრაფეს ზაფხულის ნათესებში, სავაზაფხულოსთან შედარებით.

დასასრულს მოგვყავს მონაცემები შაქრის ქარხლის მოსავლის შესახებ.

ცხრილი 3

შაქრის ჭარხლის მოსავალი

№№	ვარიანტი	მოსავალი
		ც/ჰა-ზე
1	მთლიანი გორგლურები, ჰა-ზე 32 კგ საუესი ნორმა	185,5
2	დანაწილადებული გორგლურები 32 კგ ჰა-ზე	189,7
3	იგივე თესლი, 24 კგ ჰა-ზე	186,5

ამნაირად, სიმეჩხერისდა მიუხედავად, ზაფხულში დათესილი შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობა აგროტექნიკის საშუალო პირობებში საკმაოდ მაღალი იყო. მოსავლიანობის ოდენობის მხრივ განსხვავება მთლიანი და დანაწილადებული თესლით ნათესს შორის არ არის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მემინდერეობის ინსტიტუტი
 გარდაბანი

(რედაქციის მოუვიდა 27.1.1947)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. И. Гохарь - Хармандарян. Агротехника высоких урожаев свеклы. Москва, 1938.
2. Культура сахарной свеклы в орошаемых районах. Сборник ВНИИСП, Москва, 1937.
3. П. Лепя. О летних посевах сахарной свеклы в Узбекской ССР. Доклады ВАСХНИЛ, вып. I, 1944.

ფ. ზაინცვი

(აკადემიის ნამდვ. წევრი)

ახალი მატლი გვარადან *COELAMBUS THOMS. (COLEOPTERA, DYTISCIDAE)*

თ. კაკაურიძის მიერ კუმისის ვედა ტბაში, თბილისის მახლობლად, შეგროვილი და გასარკვევად ჩემთვის გადმოცემული მასალის 4 სინჯში აღმოჩნდა მოცურალა ხოჭოების რაღაც სახეობის ათეულზე მეტი მატლი. ამ მატლების უფრო ახლოს განხილვისას აღმოჩნდა, რომ ისინი უნდა მიეკუთვნოს გვარს *Coelambus* Thoms. ამ გვარში 40 სახეობაზე მეტია, მაგრამ აქედან აღწერილია მხოლოდ შემდეგი 3 სახეობის მატლები:

1. *C. parallelogrammus* Ahr. აღწერილია Shiodte-ს შრომაში [1].
2. *C. impressopunctatus* Schall.,
3. *C. conluens*.

ორი უკანასკნელის აღწერილობა მოყვანილი აქვს Meinert-ის [2].

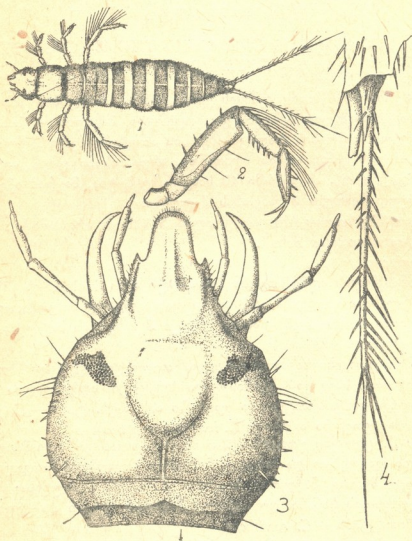
ჩვენი მატლები არ უდგება არც ერთს დასახელებულ სახეობათაგანს. თავის მონოგრაფიაში Bertrand [3] დასახელებული 3 სახეობის მატლებს ორ შემდეგ ჯგუფად ყოფს:

ჯგუფი I. ცერკები საკმაოდ მოკლეა, თითოეულ ცერკზე მხოლოდ 7 პირველადი ჯაგარია; სხეულის უკანასკნელი სეგმენტი აღჭურვილია გრძელი უკანა წანაზარდით; ფეხებს საცურავე ჯაგარები არა აქვს. ტიპი — *C. parallelogrammus* (აქვე მიეკუთვნება აგრეთვე *C. impressopunctatus*).

ჯგუფი II. ცერკები გრძელია, 2-3 მწკრივად განწყობილი მრავალრიცხოვანი მეორადი ჯაგარებით და პირველი ნაწევრის ბოლოზე 3 პირველადი ჯაგარით, რომლებიც მეორე ნაწევრის სიგრძის ნახევარს სცილდება; სხეულის უკანასკნელი სეგმენტის წანაზარდი საკმაოდ მოკლეა; ფეხები აღჭურვილია საცურავე ბეწვებით. ტიპი — *C. confluens*.

ჩვენი მატლები თავსდება ახლა დახასიათებულ მეორე ჯგუფში. ისინი შეიძლება დავუახლოოთ ამ ჯგუფის ერთადერთი ცნობილი სახეობის, *C. confluens*-ის, მატლებს. მაგრამ ამივე დროს ისინი ამ უკანასკნელისაგან განსხვავდებიან რიგი თავისებურებებით, როგორცაა სხეულის უფრო დიდი ზომა, ცერკების კიდევ მეტი სიგრძე (განსაკუთრებით მათი პირველი ნაწევრის სიგრძე), მუცლის უკანასკნელი სეგმენტის, მის წინა სეგმენტთან შედარებით, არა მეტი, არამედ ნაკლები სიგრძე, ცერკების მეორე ნაწევრის ბოლოზე პატარა ჯაგარების უქონლობა. მაგრამ მაინც ყველაფერი ეს სახეობრივი განსხვავება და არა ჯგუფური.

მაშასადამე, ჩვენი მატლები ეკუთვნიან სხვა სახეობას და არა რომელიმე ზემოდასახელებულ 3 სახეობათაგანს. შეიძლება დავადგინოთ, თუ სახელდობრ რომელ სახეობას უნდა მივაკუთვნოთ ისინი და ამისათვის არც მოვახდინოთ იმაგოს გამოყვანა, ვინაიდან შეგვიძლია დავეყრდნოთ შემდეგ მოსაზრებებს: მატლები აღებულია ვეძა წყალსატევში. მითან ერთად იმავე ტბაში უხვად იყო შეგროვილი მხოლოდ ერთი სახეობის, *C. enneagrammus* Ahr-ის, იმაგო, არც ერთი სხვა სახეობა, და არც, საერთოდ, სხვა მოცუტრალეები არ იყო-



Coelambus enneagrammus Ahr-ის მატლი

1—საერთო ხედი ზურგის მხრიდან; 2—ფეხი საცურავე წამწამებით; 3—თავი დანამატებით; 4—მარჯვენა ცერკი (და მარცხენა ცერკის დასაწყისი)

აღებული თ. კაკაურის მიერ. პირადად მეც ამ ტბაზე ყოფნის დროს არ შემხვედრია სხვა სახეობანი. ეს სახეობა თითქმის განსაკუთრებული პალოფილია;

მისი პოვნა მტკნარ წყალში ჩემ მიერ აღნიშნულია ძლიერ იშვიათ შემთხვევაში, ისიც ერთეული ეგზემპლარების სახით (შემთხვევითი გადაფრენა მეზობელ ვედა წყალსატევებიდან?). ამიტომ მე ეჭვი არა მაქვს, რომ ჩვენი მატლები ეკუთვნიან სწორედ *C. enneagrammus* Ahr-ს.

მოგვყავს *C. enneagrammus*-ის ზრდასრული მატლის აღწერა იმ სრულიად საკმარისი მასალის საფუძველზე, რომელიც ჩვენ თვალწინ არის (12 მატლი და 1 ცარიელი ნაჭუჭი, რომლებიც აღებულია 1944 წლის 25.IV-დან I.VIII-მდე).

სხეული თითქმის ცილინდრულია, უკან ცოტად თუ ბევრად გაფართოებულია, სუსტადაა გაბრტყელებული დორზალურ-ვენტრალური მიმართულებით; მისი სიგრძე — 5,2=5,8 მმ (ცერკების ჩათვლელად).

თავი (ფიგ. 3.) 0,8—1 მმ სიგრძისაა, მიქლეტილია, განიერი, მომრგვალო გვერდები აქვს და ოდნავ ვიწროა, ვიდრე პირველი სეგმენტი (წინაზურგი); შუბლის რქა მოკლეა, თავის დანარჩენი ნაწილის სიგრძის ნახევარზე საგრძნობლად ნაკლებია, გვერდებზე ამონაკვეთი აქვს, ხოლო ამონაკვეთის ბოლოს — კბილი, კბილის უკან რამდენიმე წვრილი ნაკბილია; საფეთქელზე 3 მოზრდილი და რამდენიმე პატარა ქაცვია.

ულვაშებისა და საცეცების ბოლო ნაწევრებს წვეროზე პატარა წკირისებრი დანამატი აქვს. ულვაშების მესამე ნაწევრის სიგრძე (დანამატის ჩათვლით) მეორე ნაწევრის სიგრძეზე ოდნავ ნაკლებია. ასეთივე შეფარდებაა ყვის საცეცების პირველსა და მეორე ნაწევარს შორის. ქვედა ტუჩი საკმაოდ გრძელია პირველზე.

წინაზურგი თითქმის $2\frac{1}{2}$ -ჯერ გრძელია შუაზურგზე. ბოლოდან მეორე ტერგით (0,4 მმ) ოდნავ გრძელია უკანასკნელზე (0,3 მმ). უკანასკნელი სეგმენტის უკანა წანაზარდი ძლიერ მოკლეა.

ცერკები (ფიგ. 4) ძლიერ გრძელია (2,6-2,8 მმ), მათი პირველი ნაწევარი თითქმის სამჯერ გრძელია მეორეზე (2,2:0,6 მმ) და 4—5-ჯერ გრძელია, ვიდრე უკანასკნელი ტერგიტი. პირველი ნაწევარი დაფარულია 2—3 მწკრივად განწყობილი მრავალრიცხოვანი წვრილი (Bertrand-ის ტერმინოლოგიით, მეორადი) ჯაგრებით, რომელთა სიგრძე იზრდება ნაწევრის ბოლოსაკენ; ბოლოსთან მდებარე სამი პირველადი ჯაგარი სცილდება მეორე ნაწევრის სიგრძის ნახევარს. მეორე ნაწევარი პირველზე უფრო წვრილია, ჯაგარს წააგავს, შიშველია და ბოლოზე წამახვილებულია, პატარა წყვილი ბეწვი არა აქვს (როგორც ეს აქვს *C. flaviventris*-ს (Meinert-ის ნახატის მიხედვით)).

სხეულის ჯაგრები მოკლეა, საკმაოდ მრავალრიცხოვანი და წვრილი. ბარძაყების ზედა და ქვედა კიდეზე არის ხუთ-ხუთი პატარა ქაცვი და რამდენიმე ჯაგარი; წვივებსა და თათებს, ქაცვების გარდა, გარე კიდეზე გრძელი საცურავე ბეწვების ჯინჯილა აქვს (ფიგ. 2).

სხეულის შეფერვა მომუროსფეროა; ყველა ტერგიტი განიერი მურა-წითელი საბმურებითაა, რომლებიც შუახაზზე გაყოფილია მეტად ან ნაკლებად შესამჩნევი ღია ფერის ხაზით; წინაზურგი ჩვეულებრივ უფრო ღია შეფერვისაა ან სრულიად ღია ფერისაა, ვიწრო დამუქებით წინა და უკანა კიდეზე; უკანასკნელი ტერგიტი მთლიანადაა დამუქებული.

ნათქვამისა და სხვა ცნობილ მონაცემთა საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს, ჩვენი აზრით, საინტერესო ზოგიერთი დასკვნა.

1. მატლის აღწერილი ფორმა საესეებით შეესაბამება Bertrand-ის მატლების მეორე ჯგუფის დახასიათებას და წარმოადგენს ამ ჯგუფის უკვე მეორე ფორმას; ამიტომ ვვარაუდობთ *Coellambus*-ის მატლების ორ ჯგუფად დაყოფა, რაც მოწოდებულია დასახელებული ავტორის მიერ, უფრო მტკიცე დასაბუთებას პოულობს.

2. მატლების დაყოფა ორ ესოდენ განკერძოებულ ჯგუფად აყენებს საკითხს ამ გვარის სახეობათა იმაგოს ორ ჯგუფად (ქვეგვარად) დაყოფის შესაძლებლობის შესახებაც. მართლაც, ამ გვარის სახეობათა იმაგოს მორფოლოგიურ ნიშანთვისებათა ანალიზი ამჟღავნებს ასეთ შესაძლებლობას, რაც ჩანს ქვემომოყვანილიდან.

ა. სახეობათა ერთი სერიის ზედაფრთების გვერდითი კიდე (გვერდიდან განხილვისას) იწვეს მხრისაკენ უფრო დამრეცად, სუსტი მრუდის სახით; ეპიპლევრები ფუძესთან განიერია; ორმო აქ მოზრდილია, მისი შიდა კიდე თითქმის სწორია.

აქ მიეკუთვნება ყველა სახეობა, რომლებიც Zimmerman-ის [4] მონოგრაფიაში მიკუთვნებულია მისი პირველი 3 ჯგუფისათვის. გვარის ამ ნაწილისათვის დამახასიათებელია მატლების ის ფორმა, რომელიც Bertrand-ის პირველ ჯგუფშია დასახელებული. ტიპი — *C. parallelogrammus* Ahr.

ბ. სახეობათა მეორე სერიაში ზედაფრთები უფრო ძლიერ იხრება მხრისაკენ (ამით ხაზს უსვამს მხრებს), ორმო უფრო პატარაა, მისი შიდა კიდე ირიბია. ამ ჯგუფში შედიან Zimmerman-ის მხოლოდ IV ჯგუფის სახეობანი. ორკომპლექსს შორის არსებული სხვა, ნაკლებად ათვისაჩინო, განსხვავებანი შეიძლება გამომქლავებულ იქნეს საერთო ჰაბიტუსშიც, შეფერვაშიც და, ნაწილობრივ, ზედაფრთებზე არსებული შავი ხაზების ხასიათშიც. ტიპი — *C. flaviventris* F. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სერიაში შედიან, როგორც ჩანს, მხოლოდ ჰალოფილები (განსაკუთრებული ან ფაქულტატური).

3. მატლების ორი ფორმის ურთიერთდამოკიდებულება შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ: პირველი ფორმის მატლების ფეხები საცურავეი არ არის, ცერკები მოკლეა და აღჭურვილია მცირერიცხოვანი ჯაგრებით; ამიტომ მატლები შეგუებული არიან ფსკერზე ცხოვრებას (ბენტოსში). მატლების მეორე ფორმას საცურავეი ფეხები აქვს, ხოლო ცერკები აღჭურვილია მრავალრიცხოვანი ჯაგრისებრი ბეწვებით (რაც აგრეთვე ხელს უწყობს ცურვის დროს); ამიტომ ამ მატლებს შეუძლიათ ცურვა და წყლის ზედაპირზე ამოტივტივება (პლანქტონის გარემოში).

ვინაიდან ხეშემფრთიანების (და, საერთოდ, მწერების) გადასვლა ხმელეთიდან წყალში მეორად მოვლენას წარმოადგენს, ამიტომ პირველად, უფრო ადრეულ, ფორმად უნდა მივიჩნიოთ მატლები, რომლებსაც სასიარულო ფეხები აქვთ, ხოლო საცურავეი ფეხების მქონე მატლები უნდა განვიხილოთ

როგორც უფრო გვიანი, ახალგაზრდა, პროგრესული ფორმა, რომელიც პირველი ფორმისაგან განვითარდა წყლის გარემოსთან შეგუების გამო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 31.12.1946)

დაპოვნებული ლიტერატურა

1. F. S h n i d t e. Bidrag til Insekternes Uåviklingshistorie. Nat. Tidsskr. (3) III, 1864, p. 167, tab. 4, fig. 12—15; tab. 5, fig. 10—15.
2. F. M e i n e r t. Vandkalvelarverne: K. Dansk. Vidensk. Selsk. Skrif. Nat. (6) IX, 1901, p. 361, 363, 367, tab. II, fig. 29—33.
3. H. B e r t r a n d. Les larves et nymphes des *Dytiscoides* etc. Encyclop. Entomol, v. X, 1928, p. 54—56, 84.
4. A. Z i m m e r m a n n. Monographie der palaarktischen Dytiscidae. Reiter's Bestimm.—Tab., H. 99, 1930, p. 64.

ზოოლოგია

ღავით კოვახიძე

ზოგირითი ხეშეშფრთიანი ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზი

(წარმოადგინა აკად. ნამდგ. წევრმა ფ. ზაიცევმა 30.12.1946)

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ხეშეშფრთიანები, ფაუნისტური შედგენილობის თვალსაზრისით, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ნამდგ. წევრის ფ. ზაიცევის ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მეცნიერული მუშაობის შედეგად, ძირითადად შესწავლილია. შედეგები გამოქვეყნებულია ამ ავტორის მრავალრიცხოვან ნაშრომებში (მაგალითად, [1, 2, 3, 4]), სადაც ფაუნისტური შედგენილობის სიებს თან ერთვის სარკვევი ტაბულები, პონის ადგილები და ზოგიერთი ზოოგეოგრაფიული მოსაზრება. რაც შეეხება ხეშეშფრთიანების ეკოლოგიურ განლაგებას საქართველოს ტერიტორიაზე ლანდშაფტური ზონების მიხედვით, ასეთი ხასიათის ცოტად თუ ბევრად საფუძვლიანი ნაშრომი არ მოგვეპოვება, რადგან სპეციალური გამოკვლევები ამ ჯგუფის მწერების სრული ათვისებისათვის არ წარმოებულა. ჩენი ნაშრომი [5] წარმოადგენს მხოლოდ პირველ ცდას ხეშეშფრთიანების ეკოლოგიური განლაგების გამოკვლევისას დაბლობი ლანდშაფტური ზონის (კოლხიდის დაბლობი) პირობებში.

ცხრაწყაროს (საქ. სსრ, ბაკურიანის მიდამოები) მაღალმთიანი ლანდშაფტური ზონის ბიოცენოზში ჩენი ბიოცენოლოგიური გამოკვლევების დროს აღრიცხულმა სახეობებმა, აგრეთვე საქართველოს სხვა ადგილებში ჩვენ მიერ შეგროვილმა სხვა მასალებმა ან ლიტერატურულ წყაროებში გაფანტულმა ცნობებმა საშუალება მოგვცა შემოგვეთავაზებინა წინამდებარე ნაშრომი, სადაც განხილულია ზოგიერთი ხეშეშფრთიანის რაოდენობრივი თანაფარდობა ჩვენ მიერ შესწავლილ მაღალმთიან ზონაში და ამ სახეობების ვერტიკალური გავრცელებაც ზოგიერთი თავისებურება საქართველოს ტერიტორიაზე.

მასალა და მეთოდი

ჩენი ბიოცენოლოგიური გამოკვლევები 1945—46 წწ საევეტაციო სენონებში წარმოებდა ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში (2680 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან). სინჯები აიღებოდა როგორც მთის თხემზე, ასევე თხემის უახლოეს მომიჯნე ფერდობებზე. ცხრილში ფიქსირებულია 1946 წ. ჩატარებული რაოდენობრივი აღრიცხვების შეჯამებული შედეგები.

სინჯის ერთეულად, პირობითად, მიღებული გვექნდა მწერბადის 300 მოს-მა (მწერბადით 300-ჯერ მოთიბვა), მათ შორის: 100 მოსმა წარმოებდა მთის თხემზე, 100 მოსმა—მთის ერთ უახლოეს მომიჯნე ფერდობზე და 100 მოსმა—მთის მეორე უახლოეს მომიჯნე ფერდობზე. გამოყენებული მწერბადე იმოდენა იყო, რომ ერთ მოქნევზე ითიბებოდა 0,096 მ² მცენარეულობა. მაშასადამე, 1 სინჯი (მწერბადის 300 მოსმა) შეიცავს 0,096 მ² × 300 = 28,8 მ² მოთიბულ მცენარეულობას (სულ 10 სინჯი შეიცავს 288 მ² მოთიბულ მცენარეულობას). ერთდროულად ვთიბავდით მცენარეების როგორც ვეგეტაციურ, ისე გენერაციულ ნაწილებს (რადგან შესწავლილი ზონის მცენარეულობა დაბალია). სინჯის ასაღებად შერჩეული გვექნდა 11—14 საათები.

ქვემომოყვანილი მასალა მიღებულია ზრდასრული ფორმების აღრიცხვის საფუძველზე; განვითარების ამ სტადიაში, როგორც ცნობილია, ხეშეშვრთიანებს აქტიური მოძრაობის (ფრენის) საშუალება აქვთ. ამდენად ჩვენ გვიძნელდება ყველა აღრიცხული სახეობა ერთნაირი დაბეჯითებით მივიჩნიოთ ალპური ზონის მკვიდრ მაცხოვრებლად.

მიღებული შედეგები

რაოდენობრივი აღრიცხვების საფუძველზე მიღებული ციფრობრივი მასალა სახეობებისა და სინჯების მიხედვით დაჯამებულია ქვემომოყვანილ ცხრილში.

მაშასადამე, აღრიცხული ოჯახების (რაზმის შიგნით) და სახეობების (ოჯახების შიგნით) რაოდენობრივი თანაფარდობა სრულიად სხვადასხვაგვარია. მაშინ, როდესაც რაოდენობრივად წამყვანი ოჯახი ფოთოლქამია ხოჭოებია (დომინირება—54,24%), ყველა დანარჩენი აღრიცხული ოჯახი უმცირესობას შეადგენს (დომინირება—45,76%); ამასთან, ზოგიერთი ოჯახი (ტაკუნა ხოჭოები, რბილტანა ხოჭოები, ულვაშა ხოჭოები) ძლიერ მცირე რაოდენობით მოხვდა სინჯში (პირველის დომინირება—0,80%, მეორის—1,21%, მესამის—1,61%). დანარჩენი აღრიცხული ოჯახების წარმომადგენელთა რაოდენობას საშუალო ადგილი უკავია ზემომოყვანილ მაქსიმალურ და მინიმალურ მაჩვენებლებს შორის. ასეთივე თანაფარდობაა აღნიშნული სახეობრივი შედგენილობის მხრითაც. მაშინ, როდესაც, ფოთოლქამია ხოჭოებიდან აღრიცხულია 7 სახეობა, ტაკუნა ხოჭოებიდან აღნიშნულია მხოლოდ 1 სახეობა, რბილტანა ხოჭოებიდან 1 სახეობა და ულვაშა ხოჭოებიდან 2 სახეობა. დანარჩენი აღრიცხული ოჯახების სახეობრივ შედგენილობას საშუალო ადგილი უკავია ამ ორ უკიდურესობას შორის. ამასთან, როგორც ცხრილი ადასტურებს, ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზში გავრცელებულ ხეშეშვრთიანებს შორის რაოდენობრივად აბსოლუტურად წამყვანი სახეობაა *Aphithona* sp. (დომინირება—41,40%). რაც შეეხება სხვა მრავალ აღრიცხულ სახეობას (*Laemistenus pretiosus*, *Enopleres sanguineum*, *Chaetocnema concinna*, *Phyllotreta vittata*, *Rhynchaenus hyperici* და სხვ.), მათი რაოდენობრიობა მინიმალურია (დომინირება—



რადენობრივი აღრიცხვის შედეგები

№№	სახეობათა დასახელება	სინჯის ნომერი და აღების თარიღი										სულ		
		1. (8. VIII.46)	2. (13. VIII.46)	3. (15. VIII.46)	4. (23. VIII.46)	5. (26. VIII.46)	6. (3. IX.46)	7. (8. IX.46)	8. (12. IX.46)	9. (18. IX.46)	10. (8. X.46)	სიკარბე გზ-ბით	ლომინირება 0,0/0	
ოჯ. Carabidae														
1	<i>Carabus cribratus</i> Fisch.-W.	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	2,00
2	<i>Carabus prasinus</i> Men.	1	—	2	1	—	—	1	—	1	—	—	6	2,41
3	<i>Zabrus trinitii</i> Fisch.-W.	1	—	1	1	2	—	1	—	1	—	—	8	3,21
4	<i>Harpalus luteicornis</i> Dath.	—	2	1	—	—	—	1	—	—	1	—	4	1,61
5	<i>Nebria schlegelmigchi</i> Ad.	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	0,80
6	<i>Laemistenus pretiosus</i> Fald.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0,40
ოჯ. Staphylinidae														
7	<i>Plathystethus nitens</i> Sahlb.	4	1	—	3	—	—	2	—	—	—	—	10	4,00
8	<i>Acrolocha sulcatus</i> Steph.	1	—	1	3	1	1	1	—	—	—	—	8	3,21
9	<i>Gabrius nigritulus</i> Grev.	2	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	6	2,41
ოჯ. Cantharididae														
10	<i>Dasytes laeviosculus</i> Shirsny.	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	3	1,21
ოჯ. Elateridae														
11	<i>Athous schneideri</i> Kiew.	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,80
ოჯ. Coccinellidae														
12	<i>Semiadalia 11-punctata</i> Schn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	<i>Coccinella 14-punctata</i> L.	1	—	—	—	—	—	3	1	3	—	—	3	1,21
14	<i>Coccinella 7-punctata</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	5	2,00
ოჯ. Corambicidae														
15	<i>Dorcadioides nitidum</i> Motsch.	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	3	1,21
16	<i>Enoploderes sanguineum</i> Fes.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,40
ოჯ. Chrysomelidae														
17	<i>Chaetocnema concinna</i> Misch.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	0,40
18	<i>Gynandrophthalmus aurita</i> L.	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	4	1,61
19	<i>Phyllotreta vittata</i> F.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	0,40
20	<i>Crypsocephalus concolor</i> Suffr.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	0,80
21	<i>Aphthona</i> Sp.	1	—	—	22	—	49	30	—	1	—	—	103	41,40
22	<i>Haltica</i> Sp.	—	—	—	—	—	4	14	—	—	—	—	18	7,23
23	<i>Meligethes</i> Sp.	—	—	—	—	—	8	4	—	—	—	—	12	4,81
ოჯ. Curculionidae														
24	<i>Rhynchaenus quercus</i> L.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,40
25	<i>Gymnetron letrum</i> F.	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	0,80
26	<i>Phyllobius argentatus</i> L.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,40
27	<i>Otiorrhynchus velutinus</i> Germ.	—	1	—	—	—	1	2	—	—	—	—	4	1,61
28	<i>Apion</i> Sp.	—	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—	4	1,61
ოჯ. Scarabaeidae														
29	<i>Aphodius asphaltinus</i> Kol.	2	—	3	13	—	—	—	—	—	—	—	18	7,23
30	<i>Aphodius obscurus</i> F.	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	4	1,61
31	<i>Aphodius obscurus</i> ab. <i>dichrus</i> F.	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3	1,21
32	<i>Geotrupes stercorarius</i> ab. <i>olgae</i> Ols.	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	0,80
სულ		21	11	10	47	11	75	58	10	5	1	249	100	

0,40%); აღრიცხული სახეობის უმრავლესობა კი რაოდენობრივად საშუალო მაჩვენებლებით ხასიათდება (დომინირება—0,80—7,23%).

საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხული სახეობების ვერტიკალური ზონალობის საკიოხი შემდეგნაირად შეიძლება იქნეს გაგებული. სახეობათა უმრავლესობა (მათ შორის რაოდენობრივად წამყვანი სახეობებიც—*Aphthona* sp., *Haltica Aphodius asphaltinus* და სხვ.) თითქმის ვერიზონალურადაა გავრცელებული საქართველოს სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში. აღრიცხულ სახეობათა უმცირესობა კი (*Carabus cribratus*, *Carabus prasinus*, *Nebria schlegelmilchi*, *Athous schneideri*, *Geotrupes stercorarius* ab. *olgae*) მიაღწევიან ლანდშაფტურ ზონაშია უფრო ლოკალიზებულნი.

ცხრილში აღნიშნული სახეობები კვების ტიპის მიხედვით შემდეგნაირად შეიძლება იქნენ დაჯგუფებულნი: 1) ფიტოფაგების რაოდენობა შედარებით მეტია (21 სახეობა) და მათ შორის აღნიშნულია ისეთი ცნობილი მავნებლები, როგორცაა: *Chaetocnema concinna*, *Phyllotreta vittata*, *Gymnetron atrum*, *Phyllobius argentatus* და სხვ.; 2) ზოოფაგების რაოდენობა შედარებით ნაკლებია (12 სახეობა) და მათ შორის აღნიშნულია ისეთი მტაცებელი მწერები, როგორცაა: *Carabus cribratus*, *Carabus prasinus*, *Coccinella 14-punctata*, *Coccinella 7-qunctata* და სხვ.; 3) ზოგიერთი აღრიცხული სახეობა (*Plathystetus nitens*, *Aphodius asphaltinus*, *Aphodius obscurus*, *Aphodius obscurus ob dichrius* და სხვ.) განვითარების მატლობის სტადიაში ყოველგვარი ორგანული ნარჩენით იკვებება.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში გავრცელებული ხეშეფრთიანები საკმაოდ ლიმიტირებულად გამოიყურებიან საქართველოს სხვა, შედარებით დაბალ, ვერტიკალურ ლანდშაფტურ ზონებში (მაგალითად—სუბტროპიკულ, სტეპის, ტყის, სუბალპურ ზონებში) გავრცელებულ ემეფრთიანებთან.

დასკვნა

1. ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზის ხეშეფრთიანებს შორის რაოდენობრივად წამყვანი ოჯახია ფოთოლქამია ხოჭოები, ხოლო რაოდენობრივად დამაგრულები—ტკაცუნა ხოჭოები, რბილტანა ხოჭოები და უღვაშა ხოჭოები. რაც შეეხება სხვა ოჯახებს—მენეხვიებს, ბზუალა ხოჭოებს, სტაფილინ ხოჭოებს, ცხვირგარძელა ხოჭოებსა და ჭიამაიებს, მათ რაოდენობრივად საშუალო ადგილი უჭირავთ. ასევეა სახეობრივი თანაფარდობაც—ფოთოლქამია ხოჭოები გავრცელებულია სახეობრივად უმეტესობით, ტკაცუნა ხოჭოები, რბილტანა ხოჭოები და უღვაშა ხოჭოები—მინიმალური რაოდენობის სახეობით, ხოლო დანარჩენები შუალედს იკავებენ. რაოდენობრივად წამყვანი სახეობაა *Aphthona* sp. (დომინირება 41,40%), მრავალი სახეობის (*Laemistenus pretiosus*, *Enoploderes sanguineum*, *Chaetocnema concinna*, *Phyllotreta vittata*, *Rhynchaenus quercus* და სხვ.) რაოდენობრიობა მინიმალურია (დომინირება—0,40%). დანარჩენი აღ-

რიცხვული სახეობები რაოდენობრივ შუალედებს ქმნიან (დომინირება 0,80—7,23%).

2. ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზის ხეშეშფრთიანებს შორის რაოდენობრივი თანაფარდობის დადგენისას შემჩნეულია ის გარემოება, რომ რაოდენობრივი შედარებითი მეტი სიუხვით, ძირითადად, საქართველოში თითქმის ევრიზონალური გავრცელების მქონე სახეობები გამოირჩევიან (თუმცა მნიშვნელოვანი ხვედრითი წონა აქვს საქართველოში მთის ლანდშაფტურ ზონებში ლოკალიზებულად გავრცელებულ სახეობებსაც). კვების ტიპის მიხედვით აღრიცხულ სახეობათა უმრავლესობას ფიტოფაგები შეადგენენ (მათ შორის ცნობილი მანებლებია *Chaetocnema concinna*, *Phyllotreta vittata*, *Gymnetron tetrum*, *Phullobius argentatus*), უმცირესობას კი ზოოფაგები (მათ შორის ცნობილი მტაცებლებია *Coccinella 14-punctata*, *Coccinella 4-punctata*, *Carabus cribratus*, *Carabus prasinus* და სხვ.).

3. ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზის ხეშეშფრთიანები სახეობრივად, საერთოდ, შედარებით ლიმიტირებულად არიან წარმოდგენილნი, ვიდრე საქართველოს სხვა, უფრო დაბალ (მაგალითად—სუბტროპიკულ, სტეპის, ტყის, სუბალპურ) ვერტიკალურ ზონებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31.12.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ф. А. Зайцев. Распространение на Кавказе представителей подс. *Hispini u Cassidini* (Coleoptera). Тр. Зоол. сектора Груз. Фил. АН ССР, т. II, 1938.
2. Ф. А. Зайцев. Обзор видов короедов из трибы *Ipina* (Coleoptera), вредящих лесам Закавказья; Тр. Кироваканской лесной опытной станции, т. III, 1942.
3. Ф. А. Зайцев. Распространение на Кавказе видов сем. пилоусов (Coleoptera, *Heteroceridae*). Тр. Зоол. Ин-та Ака. Наук Груз. ССР, т. VI, 1946.
4. Ф. А. Зайцев. Представители сем. *Haliplidae* в фауне Закавказья и сопредельных стран. Тр. Зоол. Ин-та АН Гр. ССР, т. VI, 1946.
5. Д. Н. Кобахидзе. Анализ наземных биоценозов центральной части Колхидской низменности. Тр. Зоол. Ин-та АН Грузинской ССР, т. V, 1943.

ზოოლოგია

3. ბუსაკოვსკი

 ბჰარის *PHYLLOTOMA FALL* ახალი სახეობა სამკრთველოდან
 (HYMENOPTERA, TENTHREDINIDAE)

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ფ. ზაიცევა 18.2.1947)

1946 წლის გაზაფხულზე მე მივიღე საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელ თ. ჟიჟილაშვილისაგან წვრილი მებრხვეების ორი ეგზემპლარი, რომლებიც მის მიერ გამოყვანილი იყო თბილისში ჩვეულებრივი ნეკერჩხლის (*Acer platanoides*) ფოთლის ნაღმებიდან და რომლებიც მან პროვიზორულად განსაზღვრა როგორც *Phyllotoma aceris* M. Lachl. var. *fumipennis* Cam.

რომ ისინი ეკუთვნიან *Phyllotoma*-ს გვარს და, სახელდობრ, დასახელებულ ჯგუფს, — ეს არ იწვევს ეჭვს, მაგრამ სწორედ ეს გარემოება, მგონია, შეადგენდა მთავარ სიძნელეს, საქმე იმაშია, რომ გვარ *Phyllotoma*-ს სახეობათა ამ ჯგუფის დღემდე ცნობილ წარმომადგენელთა შორის დამოკიდებულება ჯერ კიდევ არ შეიძლება ჩავთვალოთ საკმაოდ გამორკვეულად: *Cameron*-მა აღწერა *Ph. fumipennis* Cam. როგორც დამოუკიდებელი სახეობა, რომელიც განსხვავდება *Ph. aceris* M. Lachl.-ისაგან წვერომდე თანაბრად გამოქებული ფრთებით (იმ დროს, როდესაც *Ph. aceris*-ის ფრთების მხოლოდ ნახევარია გამოქებული).

Konow-ს *Cameron*-ის სახეობა მიაჩნია *Ph. aceris*-ის სინონიმად და ამავე დროს მან აღწერა ის როგორც ახალი სახეობა — *Ph. wuestneyi* Knw. Enslin-მა გამოთქვა მოსაზრება, რომ „ფრთების შეფერილობა, ალბათ, ცვალებადია“, მაგრამ ამის შესახებ ფაქტიური მონაცემები არ მოჰყავს. თავდაპირველად მე მქონდა მხოლოდ ორი ეგზემპლარი, ისიც არასაკმაოდ კარგად შენახული, ამიტომ მე გამიძნელდა სისტემაში მათი ადგილის შეფასება. მაგრამ ახლა, ამხ. თ. ჟიჟილაშვილისაგან დამატებითი მასალის მიღების შემდეგ, მე საშუალება მომეცა ეგზემპლართა საკმაოდ დიდი სერიის მიხედვით, ჯერ ერთი, დავრწმუნებულიყავი ამ ფორმის ნიშანთვისებათა მულტიფორმაში, ხოლო, მეორე მხრით, მიმეჩვია ყურადღება იმისათვის, რომ ჩემ განკარგულებაში მყოფი ქართული ეგზემპლარები განსხვავდებიან ზემოთ დასახელებულ შუაეგროპულ ფორმებისაგან არა მარტო ნახატის უფრო მეტი განვითარებით თავსა და მკერდზე, არამედ მისი ფერთაც: ის მკაფიოდ ყვითელია და არა მოთეთრო; ისინი განსხვავდებიან აგრეთვე მამრების მუცლისა და მამრებისა და დედრების ფეხების უფრო ნათელი შეფერილობით. ამიტომ მე ვფიქრობ, რომ უფრო სწორი იქნება განვიხილოთ ეს ფორმა როგორც დამოუკიდებელი სახეობა, რომლის აღწერასაც აქ ვიძლევი.

Phyllotoma flavicollis, sp. n.

Ph. aceris Mc Lachl., et praesertim *Ph. fumipennis* Cam. affinis, sed ab ambobus pictura faciei multo magis repanda et saturate flava (non albida), pronote cum tegulis omnino flavo, pedibus anticis in utroque sexu fere totis flavis, epipleuris tergitorum 5 vel 6 basalium in ♂ albido-marginatis, et a *Ph. aceris* Mc Lachl. etiam alis sat fortiter aequaliter infumatis certe distinguenda.

♂. Nigra, mandibulis, apice excepte, partibus oralibus inferioribus, labro, clypeo, facie fere usque ad ocellum anticum genisque saturate flavis, proenototegulisque concoloribus, abdomine nigro, marginibus posticis segmentorum anguste (in tergitorum 3-4 basalium epipleuris latius) decoloratis, albidis; antennis fuscis, scape pedicelloque flavis, flagello subtus laetius fuscescenti; pedibus anticis flavis, coxis trochanteribusque albidis, basi nigro-maculatis, tibiis postice apicem versus nigricanti—lineatis, femoribus basi nigro-annulatis, tarsis nigricantibus, pedibus mediis nigris, cexis apice, articulatibusque trochanterum albidis, femoribus apice late flavis, tibiis antice flavolineatis, pedibus posticis nigris, coxarum apice, articulationibus trochanterum geniculisque tantum albidis; alis aequaliter, sat fortiter cinerascanti—infuscatis, venis nigrofuscis, costa apice stigmatemque laete fuscescenti—cinereis; capite nitide, in fronte tantum microscopice punctulato, clypeo apice recte truncato, genis articulis 2 basalibus antennarum longioribus, fronte supra antennas linea mediana tenui, plerumque nigricanti-notata, illa inferne vix, superne ad ocellum anticum distincte dilatata, foveolam acute triangularem, oculo includentem et post hoc sulco nitido inter ocellos posticos emittentem formante, area verticina valde transversa; mesonoto et scutello laevibus politis, valde nitidis, mesopleuris sat dense, attamen subtilissime tantum punctulatis et breviter albide-pilosulis, minus nitidis; abdomine minus nitido, tergitis sat dense transversim aciculatis, valvis terebrae aspectu a latere apice suboblique rotundatis; antennis tenuibus, 11—articulatis, articulo tertio duabus basalibus simul sumptis duplo, articulo quarte sesqui longiore; alis anticis venae cubitalis abscissa 2 a (internam recurrentem 1 a et transverse—cubitalem 2 a (fere omnino obliterated, posticis areola anali 2 a apice late aperta. L. 4 mm.

♀. Feminae in coloratione et sculptura simillimus, sed pedum intermediorum femoribus etiam flavis, summa basi tantum nigris, epipleuris tergitorum 5 vel 6 basalium manifeste albido-marginatis; structura ut in ♂, sed abdomine magis elongato et tenui; sternito ultimo apice sat anguste rotundato, antennis nonnihil brevioribus, articulo tertio duobus precedentibus simul sumptis sesqui tantum longiore. L. 3,5 mm.

Habitat in Georgia (Transcaucasia), larvae in foliis *Aceris platanoides*.

ახლოს დგას *Phyllotoma aceris* Mc. Lachl-სა და *Ph. fumipennis* Cam-

თან, მაგრამ ორივესაგან განსხვავდება სახისა და წინაზურვის გაცილებით უფრო მეტად განვითარებული და მკაფიო ყვითელი, და არა მოთეთრო, ნახტით,

თითქმის მთლიანად ყვითელი წინა ფეხებით, მამრების მუცლის პირველი 5—6 ტერგიტის მკაფიო მოთეთრო ზოლით მორაზიებული ეპიპლევრებით, ხოლო *Ph. aceris*-გან კიდევ ფრთების თანაბარი მორუხო შეფერილობით.

♀. სხეული შავია, საღებველები (წვეროს გარდა), პირის ქვედა ორგანოები, ზედატუჩი, საპირე, შუბლი — თითქმის წინა მარტივ თვალამდე — და ლოყები მკაფიო ყვითელი ფერისაა, მკერდზე იმავე ფერისაა მთელი წინაზურგი და ფრთის ხუბები, მუცელზე ტერგიტების უკანა კიდეები გაუფერულებულია, ძლიერ ვიწრო მოთეთრო არშიით, 3—4 ძირითადი ტერგიტის ეპიპლევრები უფრო ფართოდაა შეფერილი მოთეთროდ; უღვაშები მურა ფერისაა, ხოლო შოლტის ძირი უფრო ნათელია, უღვაშის ორი ძირითადი ნაწევარი კი ყვითელია; წინა ფეხები ყვითელია, მენჯი და ტაბუხი მოთეთროა, ფუძესთან შავადაა მონიშნული, ბარძაყის ფუძეზე შავი რგოლია, წვივის წვეროსთან მდებარე ნახევრის უკანა მხარეზე მოშავოა ზოლია. ბარძაყები მოშავოა, შუა ფეხები შავია, მენჯების წვერო მოთეთროა, ტაბუხის შესახსრებით; ბარძაყის წვერო განივრია და ყვითელი, წვივის წინა მხარეს მოყვითალო ზოლი გასდევს; უკანა ფეხები შავია, მხოლოდ მენჯების წვერო, ტაბუხების შესახსრებანი და წვივები მოთეთროა; ფრთები თანაბარადაა მორუხოდ გამოქეხული, ძარღვები მურა-შავია, კოსტას წვერო და პტეროსტიგმა ღია მომურისფრო-რუხია. თავი ბრჭყვიალაა, მხოლოდ შუბლზე ძლიერ წვრილი და ოდნავ შესამჩნევი წერტილებია. საპირის წინა კიდე სწორადაა წაქვეთილი; ლოყები უღვაშის პირველი ორი ნაწევრის საერთო სიგრძეზე უფრო გრძელია, შუბლზე წვრილი, ჩაღრმავებული, ჩვივითებულია წარმძღვლები ღრმულის სახით, ხოლო ზემოდან — სამკუთხოვანი მახვილი ღრმულის სახით, რომელიც შემოფარგლავს წინა მარტივ თვალს და უფრო შორს გრძელდება ბრჭყვიალა ღარის სახით უკანა მარტივ თვალს შორის; თხემის არე ძლიერ ვიწროა; შუაზურგი და ფარი გლუვია და მბზინავი; მეზობლევრები ძლიერ წვრილი წერტილებით საკმაოდ მჭიდროდაა დაწინწკლული და მოკლე თეთრი ბეწვითაა დაფარული; მუცელი ნაკლებად ბრჭყვიალაა, ტერგიტები წვრილადაა განივ მოხაზული. კვერცხსადები ძლიერ ვიწროა და პროფილში გეზად მორგვალებულია წვეროში. უღვაშები 11-ნაწევრიანია, წვრილია, III ნაწევრის სიგრძე ორჯერ აღემატება პირველი ორი ძირითადი ნაწევრის საერთო სიგრძეს და 1¹/₂-ჯერ გრძელია IV ნაწევარზე. წინა ფრთის კუბიტალური ძარღვის მეორე მონაკვეთი (I შებრუნებითა და II განივ-კუბიტალურ ძარღვებს შორის) არ არის მკაფიო და თითქმის მთლიანად უერთდება ფრთის ფონს, უკანა ფრთის II ანალური უჯრედი წვეროში არ არის შეკრული. 4 მმ.

♂. სკულპტურითა და შეფერილობით ემსგავსება დედრებს, შუა ფეხების ბარძაყები აგრეთვე ყვითელია, მხოლოდ მათი ფუძე ვიწროდ გაშავებულია, პირველი 5 ან 6 ტერგიტის ეპიპლევრებს მკაფიო მოთეთრო არშია აქვს; სხეულის ფორმა ისეთივეა, როგორც მდედრებისა, მაგრამ მუცელი უფრო წვარძლებულია და წვრილი და წვეროში საკმაოდ ვიწროდ მორგვალებული უკანასკნელი სტერნიტი აქვს; უღვაშები შედარებით მოკლეა, მათი III ნაწევრის

სიგრძე მხოლოდ $1\frac{1}{2}$ -ჯერ აღემატება ორი წინა ნაწევრის საერთო სიგრძეს — 3,5 მმ.

საქართველო: თბილისი, ნეკერჩხლის (*Acer platanoides* L.) ფოთლების ნაღმებიდან გამოყვანილი 9 ♂ და 10 ♀ (თ. ქიქილაშვილი).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.2.1947)

ფიზიოლოგია

ა. როიტბაპი

ბაყაყის ორგვარი სუნთქვითი მოძრაობის წარმოშობის მიზეზები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 23.11.1946)

ბაყაყის სასუნთქი ცენტრის მოქმედება პირის ღრუს დიაფრაგმის რითმულ მოძრაობებში გამოვლინდება. ეს მოძრაობანი ორი სახისაა: პირველი სახის მოძრაობებს დიდი ამპლიტუდა აქვს და მათ თანსდევთ ცხვირის ხერელებისა და მუცლის კუნთების მოძრაობანი; მეორე სახის მოძრაობები გამოვლინდებიან პირის ღრუს დიაფრაგმის შედარებით სუსტი მოძრაობებით. ეს ორი სახის მოძრაობანი სხვადასხვანაირად მორიგეობენ ერთმანეთში. პირველი რივის მოძრაობანი, ე.წ. „ნამდვილი“, ანუ „ფილტვების“ მოძრაობანი, დაკავშირებულია ფილტვების ვენტილაციასთან; მეორე სახის მოძრაობათა, ე.წ. „ოსცილაციების“, წარმოშობის დროს დანარჩენი სასუნთქი ორგანოები უმოქმედოა; კუნთები, რომლებიც პირის ღრუს დიაფრაგმას ზევით ეწევიან, ნერვებს იღებენ IX და X მამოძრავებელი ბირთვებიდან. ოსცილაციური მოძრაობანი წარმოადგება ზემოაღნიშნული ბირთვების განსაზღვრული მამოძრავებელი ნერვული ელემენტების მოქმედებით. ფილტვების მოძრაობის დროს ადგილი აქვს პირის ღრუს დიაფრაგმის უფრო ძლიერ მოძრაობას, რაც გულისხმობს IX და X ბირთვების მამოძრავებელი ნერვული ელემენტების უფრო მეტი რაოდენობის მოქმედებას. ამასთან ერთად მოქმედებენ აგრეთვე სხვა მექანიზმები (ცხვირის ხერელების მოძრაობანი, ხორხის შესავლის დახურვა და გაღება), რომელნიც მოგროძო ტვინის მამოძრავებელი ბირთვების თითქმის ყველა ელემენტს შეიცავენ [1, 2].

ვეედენსკის [3], Heinemann-ის [4] და Babak-ის [2, 5, 6] გამოკვლევების საფუძველზე შეიქმნა წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ ოსცილაციური მოძრაობანი სავსებით განსხვავდებიან ფილტვის მოძრაობათაგან; ამის გამო გულისხმობენ ორი სასუნთქი ცენტრის არსებობას, რომლებიც ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან თავისი ფიზიოლოგიური თვისებებით. ის ცენტრი, რომელიც იწვევს ფილტვების მოძრაობას, მოთავსებულია მოგროძო ტვინში, ოსცილაციური მოძრაობების გამომწვევი ცენტრი კი—შუა ტვინში. ბაყაყის სუნთქვით მოძრაობას ახლაც ასე ხსნიან [7].

ბაყაყის სასუნთქი ცენტრი ხელსაყრელ ობიექტს წარმოადგენს ნერვული ცენტრების ავტომატური მოქმედების შესასწავლად, თანაც, ამფიბიების სისხლის მიმოქცევისა და გაზთა ცვლის თავისებურებათა [7] მეოხებით, შეიძ-

ლება შესწავლილ იქნეს ეს მოქმედება და მასზე მოხდენილი ნერვული გავლენა ყოველგვარი ქიმიური ფაქტორის ჩაურევლად.

ამ შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია ბაყაყის ორგვარი რიტმული მოძრაობის მიზეზები, რადგან ეს საკითხი ჯერ კიდევ ძალიან გაურკვეველია.

I. მეთოდика

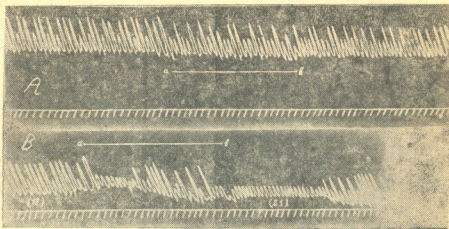
ცდებს ვაყენებდით ნორმალურ ბაყაყებზე შემოდგომის, ზამთრისა და გაზაფხულის განმავლობაში. ცხოველი დოლბანდის ნაჭრებით დამაგრებული იყო ოთხივე კიდურით. ცხოველის თავი ჩვეულებრივად დაუმაგრებელი იყო. პირის ღრუს დიაფრაგმის მოძრაობათა რეგისტრაცია ხდებოდა მიოგრაფიული წესით. გულის პინცეტს ვამაგრებდით პირის ღრუს კანზე ქვემო მხრიდან და ძაღვის საშუალებით პინცეტს ვუჭერდებდით მსუბუქ მიოგრაფს. ცდის წარმოების დროს გამორიცხული იყო გარეშე ვალიზიანებანი: ვიბრაციული (სიარულისაგან რყევა), მხედველობითი (საგნების მოძრაობა ბაყაყის მხედველობის არეში) და ზოგიერთი ბგერითი ვალიზიანება (მაგალითად, მეტრონომის რაბუნა). ხანგრძლივი ცდების დროს ბაყაყის კანს დროდადრო ვასველებდით. სუნთქვის ცენტრზე სხვადასხვა ნერვულ ზემოქმედებას ვახორციელებდით სხვადასხვა სახის ვალიზიანებით. კანს მექანიკურად ვალიზიანებდით რბილი ფუნჯით. ვიბრაციულ ვალიზიანებას ვიწვევდით მსუბუქი დარტყმით იმ ფორფიტაზე, რომელზეც ბაყაყი იყო მოთავსებული. პროპრიოცეპტორების ვალიზიანებას ვიწვევდით უკანა კიდურების კუნთებზე დაწოლით ან მათი გაჭიმვით. მხედველობითი ვალიზიანებისათვის რაიმე საგანს ვამოძრავებდით ბაყაყის მხედველობის არეში. N. peroneus-ს ვალიზიანებდით დიუ-ბუა-რაიმონის საინდუქციო კოჭით. ნერვის ვალიზიანების ცდების დროს ვაწარმოებდით უკანა კიდურების კუნთების გამოცალკევებასა და რეგისტრაციას.

II. შედეგები

ამ გამოკვლევაში ჩვენ ვსწავლობდით სხვადასხვა წყაროდან მიღებული აფერენტული იმპულსაციის გავლენას სასუნთქი ცენტრის მოქმედებაზე.

1. თავის კანის ვალიზიანება. თავის კანზე რბილი ფუნჯით შეხება ხშირად იწვევს მხოლოდ პატარა და დიდი ტალღების, ე. ი. ფილტვის სუნთქვითი მოძრაობისა და ოსცილაციების (ნახ. 1 A) მორიგეობის ხასიათის შეცვლას. ვალიზიანებამდის მრუდზე ჩანდა მყარი რიტმი, ერთმანეთისაგან ერთეული ოსცილაციებით დაშორებული 2—3 დიდი ტალღისაგან შემდგარი ჯგუფების სახით. ვალიზიანების დროს სუნთქვის მრუდი შემდეგნაირად შეიცვალა: გაჩნდა ჯგუფები, უმეტესად ორ-ორი ოსცილაციისაგან შემდგარი, რომელნიც ცალკეული დიდი ტალღებით იყვნენ ერთმანეთისაგან დაშორებულნი, ე. ი. ოსცილაციების რიცხვი გაიზარდა დიდი ტალღების ხარჯზე. ვალიზიანების შეწყვეტიდან რამდენიმე წმინდა ვაკლის შემდეგ პირადადელი რიტმი დამყარდა. ფუნჯის გასმამ თავის კანზე (ნახ. 1 B) გამოიწვია ოსცილაციათა სერია, რომელიც 9 ტალღისაგან შედგება. ვალიზიანების გახანგრძლივებისას გაჩნდა დიდ

ტალღათა ჯგუფები. გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ თავი იჩინა ოსცილაციების გრძელმა სერიამ, რომელიც 29 ტალღისაგან შედგებოდა. ამის შემდეგ

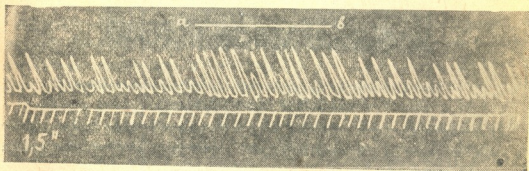


ნახ. 1 A. სუნთქვითი მოძრაობის შეცვლა თავის კანის მექანიკური გალიზიანების შედეგად. a-დან b-მდის ფუნჯით თავის კანი შეება. დრო 1,5 სეკ.

ნახ. 1 B. იგივე, a-დან b-მდის ფუნჯის წასმა თავის კანზე. ციფრები ფრჩხილებში ნიშნავს სუნთქვით მოძრაობათა რაოდენობას 20 ს. დრო—1,5 სეკ.

სწრაფად დამყარდა ნორმალური რიტმი. გალიზიანების გაძლიერებას შეიძლება მოჰყვეს არა მარტო დიდი ტალღების სრული მოსპობა, არამედ აგრეთვე ოსცილაციების ამპლიტუდის შემცირება და პირის ღრუს დიაფრაგმის მოძრაობათა სრული მოსპობაც.

2. კანის გალიზიანება კიდურებზე. ნახ. 2 გვიჩვენებს სუნთქვის შეცვლას უკანა კიდურის კანზე რბილი ფუნჯით შეხებისას, თუ შევადარებთ ამ ნახატს ზემომოყვანილ 1 A ნახატს, ვნახავთ, რომ შედეგი, გამო-

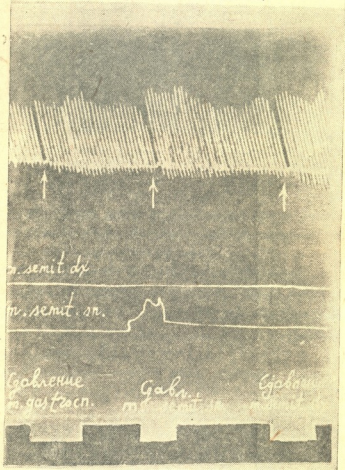


ნახ. 2

სუნთქვის შეცვლა უკანა კიდურის კანის მექანიკური გალიზიანების ზეგავლენით. a—b-მდის უკანა კიდურის კანის შეხება რბილი ფუნჯით. დრო—1,5 სეკ.

წვეული უკანა კიდურის კანზე ფუნჯის შეხებით, დიამეტრულად ეწინააღმდეგება იმას, რაც მიღებული იყო თავის კანის გალიზიანების დროს. გალიზიანე-

ბამდე სუნთქვის დიდი ტალღები, რომლებიც ჩვეულებრივად 2 მოძრაობისა—
გან შედგებოდნენ, მორიგეობდნენ 1—3 ოსცილაციასთან. გალიზიანების დროს
სუნთქვის მრული შეიცვალა იმნაარად, რომ სუნთქვით მოძრაობათა ჯგუფები,
რომლებიც 3—6 დიდი ტალღისაგან შედგებოდნენ, ერთმანეთს ეყოფოდნენ.
ცალკეული ოსცილაციებით, ე. ი. დიდ ტალღათა რიცხვი იზრდებოდა ოსცი-
ლაციების ხარჯზე. ტაქტილური გალიზიანების დროს როგორც დიდი, ისე მცირე
ტალღების ამპლიტუდა შესამჩნევად იზრდებოდა.



ნახ. 3

კუნთის მოჭერის ზეგავლენა სუნთქვაზე. სასიგნალო ხახის
დაწვევა ნიშნავს მოჭერის დასაწყისს

3. ვიბრაციული და ბგერითი გალიზიანებანი. ვიბრაცი-
ული გალიზიანებანი ყოველთვის იწვევდნენ სუნთქვით მოძრაობათა გაძლიერე-
ბას და ოსცილაციების შეცვლას დიდი ტალღებით. ამგვარად, ვიბრაციული
გალიზიანებით გამოწვეული ეფექტი სავსებით ჰგავს კიდურის კანის ტაქტილუ-
რი გალიზიანებით გამოწვეულ ეფექტს. ვიბრაციული გალიზიანება არავითარ
ეფექტს აღარ იწვევდა, თუ დანგრეული იქნებოდა ლაბირინტები ორივე
მხარეს.

მუსიკალური ბგერები (შტერნის ტონვარიატორი) არ იწვევდნენ სუნთქ-
ვითი მოძრაობის შესამჩნევ შეცვლას. მეორე მხრივ, მეტრონომის ხმაური გავ-

ლენას ახდენდა სუნთქვით მოძრაობაზე, რომლის შეცვლა ისეთივე იყო, როგორც ვიბრაციული გალიზიანებით მიღებული ეფექტი.

4. პროპრიოცეპტული გალიზიანებანი. უკანა კიდურების კუნთების გაჭიმვა და დასრესვა იწვევდა სუნთქვით მოძრაობათა ხანმოკლე შესუსტებას. როგორც მოყვანილ ნახატზე ჩანს, კუნთების დასრესვა სუნთქვის რეგულარული დიდი ტალღების ფონზე იწვევს 2—3 ოსცილაციის გამოჩენას (ნახ. 3).

5. მხედველობითი გალიზიანებანი. რაიმე საგნის ნელი მოძრაობაც კი ბაყაყის მხედველობის არეში იწვევს სუნთქვით მოძრაობათა შესუს-



ნახ. 4

სუნთქვითი მოძრაობების შეცვლა მხედველობითი გალიზიანების ზეგავლენით. a-დან ხ-მდის და a'-დან ხ'-მდის საგნის ნელი გადასაცვლება ბაყაყის მხედველობის არეში 1 მეტრის მანძილზე. რიცხვები ფრჩხილებში ნიშნავს სუნთქვით მოძრაობათა რაოდენობას 20 სეკ. დრო მოცემულია სეკუნდებით.

სტებას (ნახ. 4). ეს შესუსტება გამოიხატებოდა დიდი სუნთქვითი მოძრაობების ამპლიტუდის შემცირებაში და ოსცილაციებით მათ შეცვლაში. სუნთქვის ასეთი შეცვლა მანამდე გრძელდებოდა, ვიდრე საგანი მხედველობის არეში მოძრაობდა.

III. შედეგთა განხილვა

ნერვოლოგიური მონაცემები და სპეციალური ცდები გვიმტკიცებს, რომ ბაყაყს აქვს მხოლოდ ერთი სასუნთქი ცენტრი და რომ ფილტვის სუნთქვითი მოძრაობანი და ოსცილაციები წარმოადგენენ ერთისა და იმავე ცენტრის მოქმედების გამოვლინებას, ცენტრისა, რომელიც მოთავსებულია მოგრძო ტვინში.

მიღებული ფაქტებიდან ჩანს, რომ სუნთქვით მოძრაობათა ხასიათი შეიძლება შეცვლილ იქნეს ამა თუ იმ მიმართულებით—მისი შესუსტებისა ან გაძლიერებისაკენ. სუნთქვით მოძრაობათა შესუსტება გამოიხატება მათი ამპლიტუდის შემცირებაში. მაგრამ დამახასიათებელია სუნთქვის მრუდის შემდეგი ცვლილება: დიდი ტალღები უფრო იშვიათად ჩნდებიან და ადგილს უთმობენ ოსცილაციებს. განსაზღვრული ძალით გალიზიანების დროს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ოსცილაციების უწყვეტ რიტმს.

სუნთქვის შესუსტებას ადგილი აქვს თავის კანის გალიზიანების დროს. იგი აგრეთვე მიიღება პროპრიოცეპტული და მხედველობითი გალიზიანებისას.

ცნობილია, რომ ცდომილი ნერვის გალიზიანება იწვევს სუნთქვის შესუსტებას. ყველა ზემოჩამოთვლილი გალიზიანება, რომლებიც სუნთქვით მოძრაობებს ასუსტებენ, ერთდროულად უმაჯრესად შეკავების პროცესს იწვევს. თავის კანის გალიზიანება ადვილად იწვევს ზოგად შეკავებას [8]. აგრეთვე ცნობილია სინათლის შემაკავებელი მოქმედება მოძრაობით რეაქციებზე [8]. პროპრიოცეპტული იმპულსები ბაყაყის ც. ნ. სისტემაში იწვევენ შეკავებას, რომელსაც ზოგადი ხასიათი აქვს [8] ყველა ამ ფაქტიდან გამომდინარეობს, რომ ამ გალიზიანებათა დროს მიღებული სუნთქვითი მოძრაობების ცვლილებანი წარმოადგენენ სუნთქვის ცენტრის მოქმედების შეკავების გამოვლინებას. ასეთი დასკვნა მართებული უნდა იყოს, რადგან იმ დროს, როდესაც განსაზღვრული გალიზიანებისას ც. ნ. სისტემაში ვითარდება ზოგადი შეკავება; სუნთქვით მოძრაობათა შეცვლა იქნება გამოვლენება სუნთქვის ცენტრის შეკავებისა. მაშასადამე, ოსცილაციების რიტმი წარმოადგენს ბაყაყის სუნთქვის ცენტრის შეკავების გარეგან გამოვლინებას. მოყვანილი ფაქტებისა და მსჯელობის საფუძველზე ჩვენ მივიღივართ შემდეგ დასკვნამდე: ოსცილაციები წარმოადგენენ შეკავებულ სუნთქვით მოძრაობებს.

ბაყაყის სასუნთქი ცენტრი განსახიერებს მნიშვნელოვან ეტაპს ცხოველთა სამეფოში—ცხოველების გამოსვლას ხმელეთზე. ოსცილაციები წარმოადგენენ ლაყუჩების სუნთქვითი მოძრაობების ჰომოლოგს [4]. ისინი განსაზღვრულ ნერვულ წრეთა კომპლექსების მოქმედებით არიან პირობადებულნი, რომლებიც უკავშირდებიან X ნერვის ბირთვის განსაზღვრულ მამოძრავებელ ელემენტებს. ეს ჰომოლოგია პრიმიტიული ლაყუჩოვანი ცენტრისა.

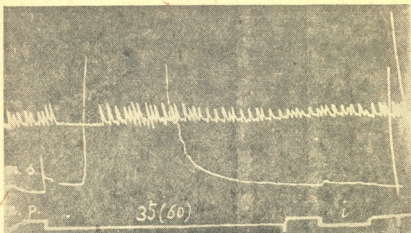
ნევროლოგიური და ფიზიოლოგიური მონაცემების საფუძველზე უნდა ვიფიქროთ, რომ სუნთქვის ცენტრის პროგრესიულ ევოლუციას, ფილტვებით სუნთქვის წარმოშობასთან დაკავშირებით, საფუძვლად უდევს კომპლექსის გართულება, ახალი ნერვული წრეების გაჩენა, რაც, ერთი მხრივ, დაკავშირებულია პირველად კომპლექსთან, მეორე მხრივ კი მოგვძო ტვინის დამატებითი ბირთვების მამოძრავებელ ელემენტებთან. ბაყაყის სუნთქვით ცენტრში ნერვული წრეების კომპლექსი, რომელიც ლაყუჩოვანი ცენტრის ჰომოლოგს წარმოადგენს, ყველაზე ძლიერ განვითარებული ნერვული წრეებისაგან უნდა შედგებოდეს. ამ ნერვული წრეების ურთიერთკავშირი და აგრეთვე მათი კავშირი IX და X ნერვების გარკვეულ მოტონეირონებთან, რომელთა აგზნებაც იწვევს ოსცილაციურ მოძრაობას, უნდა იყოს კარგად განვითარებული და განმტკიცებული. ის ნეირიტები, რომლებიც ამ კავშირს ახორციელებენ, უნდა ხასიათდებოდნენ მეტი სისქით და უკეთესი მიეღინიზაციით. ახალი ნერვული წრეები კი, მათი ურთიერთკავშირი და კავშირი პირველად კომპლექსთან, მათი კავშირი IX და X ნერვების დამატებით მოტონეირონებთან (რომელთა ჩართვა პირობადებს პირის ღრუს დიაფრაგმის ძლიერ მოძრაობას ფილტვებით სუნთქვის დროს), მათი კავშირი ყველა დამატებით მამოძრავებელი ბირთვის ელემენტებთან,—მთელი ეს კავშირი ჯერ კიდევ ჩამოუყალიბებელი და სუსტად განვითარებულია. ეს ისეთ პირობას ჰქმნის, რომ სუნთქვის ცენტრის მოქმედება შეიძლება შემოიფარგლოს მხოლოდ განვითარებული კომპლექსების აგზნე-

ზით, რაც პირობადებს ოსცილაციურ მოძრაობათა წარმოშობას. ეს ზღბა იმიტომ, რომ ყველა გაელენა, რომლებიც იწვევენ აგზნებადობის დაქვეითებას, პირველ რიგში მოქმედებას ახდენენ ფილტვებით სუნთქვის მექანიზმის ცუდად განვითარებულ კომპონენტებზე. ცნობილია, რომ ტემპერატურის დაწვეის დროს ბაყაყებს უზნდებათ მხოლოდ ოსცილაციების რიტმი [7]. ფუნქციონალური მდგომარეობის მნიშვნელოვან გაუარესებასთან ერთად აგზნება აღარ ვრცელდება ახალი, ცუდად განვითარებული კავშირების გზით. სწორედ ასევე შეკავების პროცესები, რომლებიც ვითარდებიან ც. ნ. სისტემაში, უპირველეს ყოვლისა ამ ახალ ნერვულ კავშირებში უნდა ჰქმნიდნენ ბლოკადას.

თავის ხანის მექანიკური გალიზიანება, როგორც ნაჩვენებია იყო, იწვევს ამა თუ იმ ხარისხით სუნთქვით მოძრაობათა შეკავებას. სამწვერა ნერვის მგრძნობიარე ბირთვი დაკავშირებულია მოგრძო ტვინის ბადისებრი წარმოქმნის ნეიროპილთან. V ნერვის გალიზიანება უნდა იწვევდეს ამ მძლავრი დენდრიტული ბადის აქტივაციას, ელექტრული პოტენციალის ნელ რხევებს და ანელექტრონულ ბლოკადას აქ მოთავსებული ნეირონული წარმოქმნებისას. ბლოკადა უპირველესად იმოქმედებს სუნთქვის ცენტრის ახალ კავშირებზე. განსაზღვრული ძალის ანელექტრონი უნდა იწვევდეს ბლოკადას ამ კავშირებისას და ამასთანავე არ უნდა მოქმედებდეს კარგად განვითარებულ ოსცილაციურ მოძრაობათა მექანიზმზე. ნაჩვენები იყო, რომ პირველ რიგში შეკავება იწვევს ფილტვების სუნთქვითი მოძრაობების მოსპობას, მათ შეცვლას ოსცილაციებით, რომლებიც უწყვეტი რიტმით მიმდინარეობენ. შეკავება ისე არ ზღბება, რომ ერთად მოისპონ მცირე და დიდი სუნთქვის მოძრაობანი. პირველად შეკავება ემჩნევა მხოლოდ ფილტვების სუნთქვით მოძრაობებს და ოსცილაციები კი უცვლელი რჩებიან. შეკავების შემდგომი გაძლიერება იწვევს უკვე ავტომატურ ცენტრსა და IX, X ბირთვთა იმ მამოძრავებელ ელემენტებს შორის არსებული შემაკავშირებელი ნერვული გზების ბლოკადას, რომელთა მეოხებითაც წარმოებს ოსცილაციური მოძრაობები. ამის შედეგად ამ მოძრაობათა ამპლიტუდაც მცირდება და ბოლოს რიტმული მოძრაობები სრულიად წყდება. ასევე აიხსნება სუნთქვის მოძრაობათა შეკავების წარმოშობა მხედველობითი გალიზიანების შედეგად, რაც *tr. tecto-bulbaris*-ის გზით იწვევს მოგრძო ტვინის ბადისებრი წარმოქმნის აქტივაციას.

შეიძლება პირდაპირ იყოს ნაჩვენები, რომ ოსცილაციები წარმოადგენენ შეკავებულ სუნთქვით მოძრაობებს (იხ. ნახ. 5). *n. peroneus*-ის უწყვეტი გალიზიანება იწვევს შემდეგ მოვლენებს: დენის ჩართვა გვაძლევს *m. semitendinosus*-ის დაწვეებით შეკუმშვას და ამავე დროს ორ ძლიერ სუნთქვით მოძრაობას. ამის შემდეგ კარგა ხანს კუნთი იძლეოდა შეკავებულ შეკუმშვას და სუნთქვითი მოძრაობანი კი გამოხატული იყო სუსტი ოსცილაციების რიტმით. კუნთის ძლიერ შეკუმშვას თან ერთვოდა გაძლიერებული სუნთქვითი მოძრაობანი. ეს ცდა, რომელიც შეიძლება მოვიყვანოთ როგორც მაგალითი ზოგადი შეკავებისა, კარგად გვაჩვენებს, რომ ოსცილაციების რიტმი წარმოადგენს სუნთქვის ცენტრის შეკავებულ მდგომარეობას.

იმის საფუძველზე, რომ კიღურების კანის ტაქტილური გალიზიანება და აგრეთვე ვიბრაციული გალიზიანება ყოველთვის იწვევდნენ სუნთქვითი მოძრა-



ნახ. 5

ზედა მრუდი—სუნთქვითი მოძრაობების ჩანაწერი m. s.—m. semitendinosus; n. p.—nervus peroneus. სასიგნალო ხაზის დაწვევა ნიშნავს ტეტანური დენის ჩართვის მომენტს. რიცხვები სასიგნალო ხაზის ზევით აღნიშნავს დენის სიძლიერეს. კოჭთა შორის მანძილი სანტიმეტრებით. რიცხვები ფრჩხილებში—დენის სიხშირეს.

ობების გაძლიერებას, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტაქტილური და ვესტიბულარული ნერვული ბოჭკოების კოლატერალებს კავშირი აქვთ სასუნთქ ცენტრის ნეირონულ ელემენტებთან. მეორე მხრივ, უთუოდ ეს ბოჭკოები მჭიდრო კავშირში არ არიან ტვინის ღეროს ნეიროპილთან, რადგან არც ერთი ზემოაღნიშნული გალიზიანება არ იწვევს მის აქტივაციას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.1.1947)

დაგროფიზული ლიტერატურა

1. S. Baglioni. Der Athmungsmechanismus des Frosches. Arch. f. (Anat. u) Physiol. Suppl. Bd, 1900, S. 33.
2. E. Babak. Handbuch d. vergl. Physiol. herausgegeben von Winterstein, Bd I, H. 2 Jena, 1921, S. 706.
3. N. Wedenski. Ueber die Athmung des Frosches. Pflüg. Arch. ges. Physiol. Bd 25, 1881, S. 129.
4. C. Heinemann. Ueber nicht der Lungenrespiration dienende sogenannte oscillatorische Kehlbeugungen bei Amphibien, Reptilien und Vögeln. Pflüg. Arch. ges. Physiol., Bd 34, 1884, S. 275.
5. E. Babak. Neue Untersuchungen über die Atembewegungen der Urodelen, mit besonderer Berücksichtigung der lungenlosen Salamandriden. Pflüg. Arch. ges. Physiol., Bd 153, 1913, S. 441.
6. E. Babak. Über die Kehl- und Lungenatembewegungen der Amphibien und ihre Regulation. Pflüg. Arch. ges. Physiol., Bd 154, 1913, S. 66.
7. D. H. Smyth. The central and reflex control of respiration in the frog. J. Physiol., edit. 95, 1935, p. 305.
8. И. Беритов. Общая физиология мышечной и нервной системы. М.—Л., 1937.

ენათმეცნიერება

ბ. გულაგა

ერთი აფხაზური თანდებული ზანურში

(წარმოადგინა აკად. ნამდგ. წევრმა არ. ჩიქობავამ 8.7.1946)

ზანურ ენას წარსულში აფხაზურ-ადიღეური ენების მნიშვნელოვანი გავლენა განუცდია. ამისი კვალი შეინიშნება როგორც ლექსიკაში, ისე მორფოლოგიაშიც.

აფხაზური ენიდანვეა შეთვისებული-**ხ** თანდებული, რომელიც მეგრულშიც გვაქვს და ჭანურშიც.

ეს თანდებული მეგრულში **ხ**, **ხე** და **ხი** კარიანტიების სახით გვხვდება ([1], § 121). იგი მიმართულებით ბრუნვას დაერთვის და გადმოსცემს იმასვე, რასაც ქართულად-**მდე** || **-მდის** თანდებული გამოხატავს:

ღურა დღაშახ ვეშმოჰყორღუ საკედლიამდე (პრდ. სიკვდილის დღემდე) არ დამავიწყდება

მუ ღირუ ბილეთი ზუგდიდიშახ რა ღირს ბილეთი ზუგდიდამდე?¹

როგორც ი. ყიფშიძე აღნიშნავს, „ეს თანდებული ხშირად იკარგება და ცხუდეშა, მაგალითად, იხმარება როგორც შინის, ისე სახლამდეს მნიშვნელობით“ [1]. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ, როცა აზრის ნაბოლად გამოთქმა საჭირო, მაშინ მოქმელი **ხ**ს დაკარგვას ერიდება. ზემომოყვანილ მაგალითებში **ხ**ს მოკვეცა აზრის გადმოცემის თვალსაზრისით უმტკივნეულო ვერ იქნება.

ცხუდეშახ ასე იშლება: ცხუდე-შა-ხ, სადაც ცხუდე ფუძეა („სახლი“) -**შა** მიმართულებითი ბრუნვის ნიშანი (ფუნქციით ქართული -ადის ბადალი), ხოლო **ხ**—თანდებული (-მდე).

ნ. მარი თავის „ჭანური ენის გრამატიკაში“ ასახელებს -**ხა** || **-ხ** თანდებულს, რომელსაც -მდეთი თარგმნის [2]. სამწუხაროდ, ავტორის მაგალითები არ მოჰყავს. ეს თანდებული აქაც ისევე, როგორც მეგრულში, მიმართულებითს ბრუნვას დაერთვის.

ხ როგორც თანდებული აფხაზურშიც გვხვდება (-**ხ** || -**ხა**), მნიშვნელობით ქართულ -ქენ, -თანს უღრის:

სარა შგოლახ სნგუომატ მე სკოლაში (პრდ. სკოლისკენ) დავდივარ
სახ ჩემკენ

აბნახი სცუემატ ტყისკენ მივდივარ (Устал, Агх. жз., გვ. 90)

აუნახი სცუემატ სახლისკენ მივდივარ (იქვე)

საშა მახხ სცუემატ მე მივდივარ ჩემს ძმასთან (-ქენ) (იქვე)

¹ ვგვევ **ხ** აწარმოებს ჯერობას: სუმიშახ სამჯერ (პრდ. სამამდე), ათასიშახ 'ათასჯერ'...

აქუნ იაჰიშცია რახდ დნეატ ოიჰი დებსკენ წაიედა [3].

შესაძლოა ამავე -ხის შეიჯავდეს ზმნაში ადგილის საგარემოებო ნაწილ-
 ლაკად გამოყენებული ახ: პრეფიქსი [4].

სახცო მე სადაც მივდივარ

დახცაჲ დადაც ის(აღამ.) იყო

დახცასწო დადაც მე ვაკეთებ...

ასევე დვას საკითხი ზმნისართებში გამოვლენილი ხაის შესახებ (მაგალ.
 აფ-ხა: წინათ, პირველად) [5].

აფხაზურში ხ: თანდებულის პარალელურად ყა გამოიყენება. „აზრითა და
 გამოყენებით ყა და ხი დაბოლოებანთ ერთმანეთთან ახლოს დგანან. ხის არ
 აქვს ისე გარკვეული მნიშვნელობა, როგორც ყას, მით უმეტეს, როგორც ყნგს.
 დაბოლოება ხი და ყა ხშირად შეერთებულია: აბნახცა სცუეუატ მივდივარ
 ტყისკენ ან მივდივარ ტყეში“ [6]. ამასვე აღნიშნავს ნ. მარი „აზნახგ
 სცოვტ—სახლისკენ მივდივარ (ოღონდ ბევრი ფიქრობს, რომ აქ თანდებული
 ყა უფრო მართებულია)“ [7].

მიუხედავად ყველა ამ გარემოებისა, რომლებიც ააშკარავენ, რომ აფხა-
 ზურში ხ: თანდებულის მნიშვნელობა დაჩრდილულია, უდავოა, რომ იგი ქარ-
 თულ -კენ (||-თან)ს ემთხვევა.

ამრიგად ასეთ სურათს ვიღებთ:

თანდებული-ხ ზანურში უდრის ქართულ -მდეს

თანდებული-ხ: აფხაზურში უდრის ქართულ -კენს

ზოგადი მოსაზრებით შეუძლებელი არაა ერთიდან მეორის გამოყვანა,
 მაგრამ ამის გარეშე ზანურში არის ისეთი მონაცემები, რომლებიც თანდებულ-
 ხ სთვის -კენ მნიშვნელობას უფრო გვახარაულებინებს, ვიდრე -მდეს. მხედველო-
 ბაში გვაქვს ზმნისართები, სადაც ხ ელემენტი იშვიათი როდია:

თედოხშე ზევიდან, თუდოხშე ქვევიდან ეკოხ ზევით, დიკოხ ქვევით,
 დინოხ შიგნით, მელახ (ო) ცალკე, ზოხგ || ზოხო ცალკე, ოწოხოლე წინ,
 კინოხ წინათ, გოწოხ მარშანწინ (შდრ. გოწოხ მარშან), უკახალე უკან...
 აქედან ნაწარმოებ სახელებში: ეკოხონი აღმართი, დიკოხონი დაღმართი
 (ქანური: დოლოხე შიგნით, უკახხე || უკახხა უკან, გოწოხ მარშანწინ)...

ამ მაგალითებში -ხ ქართული -კენის მნიშვნელობას ატარებს: ეკი ზევით
 (აღმართზე), ეკოხ ზევითკენ (აღმართზე); დიკი ქვევით, დიკოხ ქვევითკენ,
 დინი შიგნით, დინოხ შიგნითკენ, თუდოხშე (|| თუდოშე || თუდოლეშე) ქვევიდან
 (პრდ. ქვევით-კენ-დან, ქვევით-კენ-ით), უკახალე უკან (პრდ. უკან-კენ), მიშახ-
 ლე შიგნით (პრდ. შიგნით-კენ, შორის-კენ)¹.

სიტყვაში მელახ || მელახო ცალკე, მელახ-მელახ(ო)¹ ცალ-ცალკე, მეგრუ-
 ლი ხ ქართულში პირდაპირ თარგმანს გვაძლევს: ცალ-კე (-*ცალ-კენ). ამავე

¹ ო გადაქცევითი ბრუნვის ნიშანია: მელახ-მელახო—,ცალ-ცალკედ.“ ეს ო ჩვეულებრივ
 გავლენას ახდენს ხს წინამავალ ა ხმოვანზე და იმსგავსებს მას, თვითონ შეიძლება დიკარგოს
 ვკი-ალმა, *ეკ-ან-ო—ეკოხო—ეკოხ ზევითკენ“.

მნიშვნელობით ხმარებული მეორე სიტყვა ზოხო აფხაზური ენიდან უნდა იყოს შეთვისებული (ზა ერთი, ხ -კენ). ზოხო ქართულ ცალკეს ემთხვევა როგორც შინაარსით, ისე აგებულებით¹.

ამრიგად ზანურში დასტურდება -ხათვის -კენ ის მნიშვნელობა, რაც უკვე აქვს ამ თანდებულს აფხაზურში დღეს.

გასარკვევია: საერთო მონაცემია ხ თანდებული ზანურ-აფხაზურისათვის, თუ ნასესხებია ერთი ენიდან მეორეში.

ხ ქართველური ენებისათვის საერთო მონაცემი არაა, ის უცხოა ქართულისათვის, ამდენად ზანურ-სვანურის კუთვნილებად იგი ვერ მიიჩნევა. სულ სხვაგვარადაა საქმე აფხაზურში. აქ აფხაზური ზანურს -ხ-ს გამოყენების სიხშირითაც ქარბობს და სიმტკიცითაც. -ხ გვხვდება აფხაზურის როგორც პირაქეთა, ისე პირიქითა დიალექტებში. ის გვხვდება სახელთან როგორც თანდებული, გვხვდება ზმნისართებში, მას თვისტოში უჩანს ზმნაში ადგილის საგარემოებო ნაწილაკის სახით, ეგვეც ხ გამოყენებულია ზმნის ძირად.²

¹ საინტერესოა, რომ ზოგ ზანურ მზნისართში -(ა)ხ გვევლინება: დ ნახალე, მითახალე, მიშახალე 'შინით, შორის', უკახალე 'უკან' (მეგრ.), უკახხე || უკახა 'უკან' (კან.) რაც ხ თანდებულის სრული სახეა. აფხაზურში ამ თანდებულს გამოჰყოფენ ხან როგორც -ახ'ს, ხან როგორც -ხ'ს, ხან კიდევ უბრალოდ ხ'ს. ძველი სახე ამ თანდებულის შეიძლება -ხ'ა იყოს (შდრ. ტაპანთურის -გა და ზანური -ხა || -ხე), წინამავალი ა კი „ლ-ს რიგის“ ნიშანი—თანდებულთან შეზრდილი.

² „ხად (ხა) „-კენ“ და ძ „მთლიანად“, „ბოლომდე“ ძირია ზმნისა სი ი ხ ა ძ უ ე ა ტ 'ვეწევი ვინმეს' (догоняю человека), სა ხ ა ძ უ ე ა ტ 'ვეწევი რამეს (არა-დამიანს)', ([6] ლექსიკ., გვ. 166). მაგალითები სხვაც დაიძებნება.

საქართველოს მსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.12. 1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Кипшидзе. Грамматика мингрельского (иверского) языка. Спб., 1914, стр. 396.
2. Н. Марр. Грамматика чанского (лазского) языка. Спб., 1910, стр. 36.
3. კ. ს. შაყრუღ. აფსუა ბუზშია აგრამატიკა. I-ტიი ახუთა, აყუა, 1944, გვ. 52.
4. ქ. ლომთათიძე. კითხვითი ფორმები აფხაზურში. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, III, № 9, 1942, გვ. 974.
5. К. Ломтатидзе. Об одной фонетической закономерности в абхазско-абазинских диалектах. Сообщ. АН ГР. ССР, т. III, № 8, 1942, стр. 863.
6. П. Услар. Абхазский язык. Этнография Кавказа. I, Тифлис, 1887, стр. 90.
7. Н. Марр. Абхазско-русский словарь. Л., 1926, стр. 129.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 8.7.1947
ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 6
შეგვ. 380

ანაწყობის ზომა 7×11
ტირაჟი 1500
უფ 09715

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, ა. შერეთლის ქ., № 7



დებულება „საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე. იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში, სადაც წერილს შეიძლება დაერთოს, ავტორის სურვილის მიხედვით, რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე; რეზუმე შეიძლება შეცვლილ იქნეს თარგმანით ერთ-ერთ დასახელებულ ენაზე.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, ხოლო რეზუმეს ჩათვლით—10 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას. სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სასყებთი გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღნიშნოს ავტორის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საეაღდებულისა წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით; ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვარტალუ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზედ შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიც მისი წერილია მთავსებელი.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლნიკის ქ., 8.