

524
1948/2

26 F



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ თ ე ბ ე

ტომი IX, № 3

ძირითადი, შერთული გამოცემა

1948

შინაარსი

მათემატიკა

თინა მარუაშვილი. სასრულსხვაობიანი მეთოდით გამოთვლილი შეკუმშული ლეროს კრიტიკული ძალის ცდომილების შეფასება	145
ნ. ვეკუა. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი განზოგადებული სისტემის შესახებ	153

ღრმაკვლევის თეორია

ა. გორგიძე. სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი გაქიმული პრიზმატული ჭედის გრება	161
--	-----

ბიოქიმია

მ. ზაალიშვილი და ელ. კლდინი. ჰისტამინის მიკროკოლორიმეტრული განსაზღვრის საკითხისათვის	167
--	-----

ამბრობრაფია

გ. ძოწენიძე. თბილისის მიდამოების ლავების პეტროგრაფიისათვის	173
--	-----

ტექნიკა

ი. გძელიშვილი. მიკროტექნოლოგიის გავლენა ნაგებობათა სეისმომდგრადობაზე (ჩრდილო ფერგანში 1946 წლის 3 ნოემბერს მომხდარი მიწ-სძვრის მონაცემების მიხედვით)	179
--	-----

ბოტანიკა

მ. ჭრელაშვილი და თ. კეზელი. ზოგიერთი ბიოქიმიური ცვლილების შესახებ კლოროზიანი მცენარეების ფოთლებში	185
---	-----

სილმეცნა

ლ. დეკაბრელევიჩი (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ხარბლის სახეობა „ტურ-გიდუმი“—საქართველოში	191
--	-----

ბანვეითარების შიშანიკა

ა. ლ. შაჩაბელი. სმენის ბუშტულის ჰომოპლასტიკური გადაწერგვა მცირე ახიის ტრიტონის (<i>Triton vittatus</i>) ჩანასახთა უკანა კიდურის არეში	199
---	-----

მათემატიკა

თინა მარუაშვილი

სასრულსხვაობიანი მეთოდით გამოთვლილი შეკუმშული ღეროს
კრიტიკული ძალის ცდომილების შეფასება

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუბრაძემ 6.2.1948)

§ 1. წინასწარი შენიშვნები. ნაშრომში [1] ჩვენ მიერ დამტკიცებული იყო პროფ. შ. მიქელაძის [2] სასრულსხვაობიანი მეთოდით გამოთვლილ კრიტიკულ ძალთა მიაზლოებითი მნიშვნელობების მიმდევრობათა კრებადობა მათი ზუსტი მნიშვნელობებისაკენ. დამტკიცება ეხებოდა ორივე ბოლოთი თავისუფლად დაყრდნობილი ღეროს სიგრძეზე ღუნვას. წინამდებარე ნაშრომში შეფასებული იქნება მაქელაძის მეთოდით გამოთვლილი პირველი კრიტიკული ძალის ცდომილება. გარდა ამისა, შეფასებული იქნება ლ. კოლაცის [3] „მაღალი სიხუსტის“ განტოლებით გამოთვლილი პირველი კრიტიკული ძალის ცდომილება.

განვიხილოთ ორივე ბოლოთი თავისუფლად დაყრდნობილი ჰორიზონტალური სიგრძეზე შეკუმშული ღეროს დიფერენციალური განტოლება

$$y'' = -Pf(x)y, \quad (1)$$

სადაც P აღნიშნავს მკუმშავ ძალას, $f(x) = \frac{I}{EI(x)} > 0$, E იუნგის მოდულია, $I(x)$

— მარცხენა ბოლოდან x მანძილით დაშორებული კვეთის ინერციის მომენტი, ამავე კვეთში მდებარე ნეიტრალური ხაზის მიმართ და y — გაღუნვა აღებულ x წერტილში.

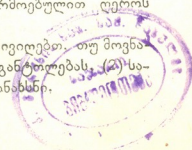
ღეროს ბოლოებზე გვექნება:

$$y(0) = y(l) = 0, \quad (2)$$

სადაც l ღეროს სიგრძეა.

ჩვენ შემდგომ ვიგულისხმებთ, რომ $I(x)$ ფუნქცია უწყვეტია თავისი პირველი ოთხი რიგის წარმოებულით $(0, l)$ შუალედში და რომ ღეროს დრეკად წირს არა აქვს წყვეტისა და გადატეხის წერტილები. ასეთ პირობებში y ფუნქცია უწყვეტი იქნება თავისი პირველი ექვსი რიგის წარმოებულით ღეროს მთელი სიგრძისათვის.

P_1 -ით აღნიშნოთ პირველი კრიტიკული ძალა. მას მივიღებთ, თუ მოვხაზთ P -ს იმ უმცირეს მნიშვნელობას, რომლისთვისაც (1) განტოლებას, (2) სასაზღვრო პირობებით, აქვს ნულისაგან განსხვავებული ამონახსნი.



მიქელაძის სასრულსხვაობიანი განტოლება შემდეგი სახით გადაწეროთ:

$$\Delta^2 F_{i-1} = -\frac{Ph^2}{12} (f_{i-1}F_{i-1} + 10f_iF_i + f_{i+1}F_{i+1}) \quad (3)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n-1),$$

სადაც h არის ძირითადი $(0, l)$ შუალედის n ტოლ ნაწილად დაყოფით მიღებული ქვეშუალედის სიგრძე, f_i არის $f(x)$ -ის მნიშვნელობა $x = ih$ წერტილში, ხოლო F_i არის y გაღუნვის მიახლოებითი მნიშვნელობა $x = ih$ წერტილში. სასაზღვრო პირობებს ექნება შემდეგი სახე:

$$F_0 = F_n = 0. \quad (4)$$

(3), (4) სისტემის დეტერმინანტი წარმოადგენს $n-1$ ხარისხის პოლინომს P -ს მიმართ⁽¹⁾. მისი უმცირესი P_m ფესვი მოგვცემს პირველი კრიტიკული ძალის მიახლოებით მნიშვნელობას.

(3), (4) განტოლებებთან ერთად განვიხილოთ შემდეგი სასრულსხვაობიანი განტოლება:

$$\Delta^2 \left(F_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-1} \right) = -h^2 P f_i F_i \quad (5)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n-1),$$

რომელსაც ლ. კოლაცი⁽²⁾ „მაღალი სიზუსტის“ სასრულსხვაობიანი განტოლებას უწოდებს.

(5) განტოლებები შევავსოთ შემდეგი განტოლებებით (როგორც ამას კოლაცი აკეთებს):

$$F_0 = 0, F_n = 0, \Delta^2 F_{-1} = 0, \Delta^2 F_{n-1} = 0. \quad (6)$$

მივიღებთ $n+3$ განტოლებას $n+3$ უცნობით: $F_{-1}, F_0, \dots, F_n, F_{n+1}$.

მიღებული სისტემის დეტერმინანტი ადვილად დაიყვანება საუკუნეებრივი დეტერმინანტის სახეზე, რომლის ყველა ფესვი ნამდვილია. გარდა ამისა, ადვილია იმის ჩვენება, რომ ყველა ეს ფესვი დადებითია. მათ შორის უმცირესი მოგვცემს პირველი კრიტიკული ძალის მიახლოებით მნიშვნელობას. აღვნიშნოთ ის P_3 -თი.

ადვილია იმის დანახვა, რომ მიქელაძის (3), (4) სამწევრიანი განტოლებათა სისტემის დეტერმინანტში ნულისაგან განსხვავდება მხოლოდ მთავარი დიაგონალისა და მისი ორი მოსაზღვრე დიაგონალის ელემენტები, ხოლო კოლაცის (5), (6) ხუთწევრიანი განტოლებათა სისტემის დეტერმინანტში ნულისაგან განსხვავდება მთავარი დიაგონალისა და მისი ოთხი მოსაზღვრე დიაგონალის ელემენტები. ამიტომ (3), (4) სისტემის დეტერმინანტის ფესვების გამოთვლა უფრო ადვილია, ვიდრე (5), (6) სისტემის დეტერმინანტის ფესვებისა.

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ დაემატკიცებთ, რომ როგორც მიქელაძის სამწევრიანი განტოლებით, ისე კოლაცის ხუთწევრიანი განტოლებით მიღებული პირველი კრიტიკული ძალის ცდომი-

⁽¹⁾ ნაშრომში [4] დამტკიცებული გაქვს, რომ ამ დეტერმინანტის ყველა ფესვი ნამდვილია და დადებითი.

⁽²⁾ კოლაცი [3] განიზილავს ამ განტოლებას, როდესაც $f \equiv 1$.

ლება მეოთხე რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეა h -ის მიმართ.

ამისათვის ჩვენ ჯერ დავამტკიცებთ, რომ

$$P_3 - P_1 < ch^4 \quad (7)$$

შემდეგ დავამტკიცებთ, რომ

$$|P_3 - P_2| < ch^4 \quad (8)$$

და, ბოლოს, რომ

$$P_1 - P_2 < ch^4. \quad (9)$$

ამის შემდეგ ადვილად მივიღებთ

$$|P_1 - P_3| < ch^4 \quad (10)$$

და

$$|P_1 - P_2| < ch^4 \quad (11)$$

უტოლობებს.

§ 2. $P_3 - P_1$ სხვაობის ზედა საზღვარი. P_1 -ისათვის ცნობილი „მინიმალური“ თვისებიდან გამომდინარეობს შემდეგი უტოლობა:

$$P_1 \equiv \frac{-\int_0^l \psi \psi'' dx}{\int_0^l f \psi^2 dx}, \quad (12)$$

სამართლიანი $(0, l)$ შუალედში უწყვეტი და უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციისთვის, რომელსაც ამავე შუალედში აქვს მეორე რიგის უბან-უბან უწყვეტი წარმოებული და აკმაყოფილებს პირობებს: $\psi(0) = \psi(l) = 0$. როდესაც ψ არის არანულოვანი ამონახსნები (1) განტოლებისა, (2) სასაზღვრო პირობებით, P_1 პირველი კრიტიკული დატვირთვის ტოლი P -სათვის, მაშინ (12)-ში გვექნება ტოლობის ნიშანი.

შეენიშნოთ, რომ P_3 -ს აქვს ანალოგიური „მინიმალური“ თვისება, სახელდობრ:

$$P_3 \equiv \frac{-\sum_1^{n-1} W_i \frac{1}{h^2} \Delta^2 \left(W_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 W_{i-2} \right)}{h \sum_1^{n-1} f_i W_i^2} \quad (13)$$

ეს უტოლობა სამართლიანი იქნება, თუ W_i (6) სასაზღვრო პირობებს აკმაყოფილებს. როდესაც W_i ($i = -1, 0, \dots, n, n+1$) არის (5), (6) სისტემის არანულოვანი ამონახსნი P_3 -სათვის, (13)-ში ადგილი ექნება ტოლობას.

(¹ C აღნიშნავს h -ისაგან დამოუკიდებელ მუდმივს. C -ები, რომლებიც ქვემოთ გვხვდება, საზოგადოდ, არ არიან ტოლნი.)

(1) განტოლების იმ y ამონახსნისთვის, რომელიც (2) სასაზღვრო პირობებს აკმაყოფილებს, შემოვიღოთ ნორმირება:

$$\int_0^l f y^2 dx = 1. \quad (14)$$

(12) გამოსახულებაში ψ შევცვალოთ y -ით. (13)-ში შევიტანოთ $W_i = y_i$ ($i=0, 1, \dots, n$), $W_{-1} = -y_1$ და $W_{n+1} = -y_n$. მივიღებთ

$$P_3 - P_1 \equiv \frac{-\sum_1^{n-1} y_i \frac{1}{h^2} \Delta^2 \left(y_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 y_{i-1} \right) - \int_0^l y y'' dx}{h \sum_1^{n-1} f y_i^2} - \frac{\int_0^l y y'' dx}{\int_0^l f y^2 dx}, \quad (15)$$

სიდაც' აღნიშნავს იმას, რომ \sum_1^{n-1} -ის გაშლის შემდეგ მიღებულ გამოსახულებაში y_{-1} -ის ნაცვლად ჩაიწერება $-y_1$, ხოლო y_{n+1} -ის ნაცვლად $-y_n$.

(15) უტოლობაში შემავალი ინტეგრალები გამოვთვალოთ ეილერ-მაკლორენის ფორმულის დახმარებით:

$$\int_0^l \varphi(x) dx = h \left[\frac{\varphi(0)}{2} + \varphi(h) + \dots + \varphi((n-1)h) + \frac{\varphi(l)}{2} \right] - \frac{B_2 h^2}{2} [\varphi'(l) - \varphi'(0)] - \frac{B_4 h^4}{4!} \varphi^{(4)}(\xi) \quad (0 < \xi < l), \quad (16)$$

რომელიც სამართლიანია $(0, l)$ შუალედში უწყვეტი და ოთხჯერ უწყვეტად წარმოებადი $\varphi(x)$ ფუნქციისათვის. იმ შეზღუდვებიდან, რომლებიც § 1-ში $I(x)$ ფუნქციას დავადეთ, აშკარაა, რომ $\varphi = y y''$ და $\varphi = f y^2$ ფუნქციები აკმაყოფილებს ამ პირობებს.

გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ (15) უტოლობაში შემავალი წილადების მრიცხველებისა და მნიშვნელების სხვაობები მეოთხე რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეებია h -ის მიმართ.

(15) უტოლობის წილადების სხვაობა შევადგათოთ კოლაცის [3] მიერ გამოყენებული შემდეგი უტოლობის დახმარებით:

$$\left| \frac{a}{b} - \frac{\alpha}{\beta} \right| \equiv \left| \frac{a}{\beta^2 \left(1 - \frac{\beta - b}{\beta} \right)} \right| |\beta - b| + \left| \frac{1}{\beta} \right| |\alpha - a|. \quad (17)$$

აშკარაა, რომ ამისთვის საჭიროა შეფასებული გვექონდეს (15) უტოლობაში შემავალი წილადების მრიცხველებისა და მნიშვნელების სხვაობები, ე. ი. გვექონდეს შეფასება $|\beta - b|$ და $|\alpha - a|$ სხვაობებისა, რომლებიც (17) უტოლობაშია და, გარდა ამისა, საჭიროა გვექონდეს მათი თანამამრავლების შეფასება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ეს სხვაობები მეოთხე რიგის მცირე სიდიდეებია h -ის მიმართ. რაც შეეხება მათ თანამამრავლებს, ისინი შემოსაზღვრულია h -ისაგან დამოუკიდებელი სიდიდით, ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ:

$$P_j - P_1 < ch^4. \quad (7)$$

§ 3. $P_j - P_n$ სხვაობის შეფასება. შემდგომ ჩვენ ყოველთვის ვიგულისხმებთ როგორც კოლაცის, ისე მიქელაძის განტოლებათა ამონახსნებს შემდეგი ტოლობით ნორმირებულად:

$$h \sum_1^{n-1} f_i F_i^2 = 1.$$

როგორც (7) უტოლობიდან ჩანს, P_j ზემოდან შემოსაზღვრულია h -ისაგან დამოუკიდებელი მუდმივით, ხოლო P_n -ის ზემოდან შემოსაზღვრულობა [1]-ში იყო ნაჩვენები.

(3), (4) და (5), (6) სისტემის ამონახსნების შესწავლას, P -ს მნიშვნელობათათვის P_n და P_j . მივყავართ შემდეგ უტოლობებამდე:

$$\left. \begin{aligned} F_i > 0 \quad (i=1, 2, \dots, n-1), \\ \Delta^2 F_i < 0 \quad (i=0, 1, \dots, n-2). \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

გარდა ამისა, (3), (4) სისტემის ამონახსნებისთვის ადგილი აქვს შემდეგ უტოლობებს:

$$\left| \frac{\Delta^v F_i}{h^v} \right| < C \quad \left. \begin{aligned} (v=0, 1, \dots, 6) \\ (i=0, 1, \dots, n-v), \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

ხოლო (5), (6)-ის ამონახსნებისათვის შემდეგს:

$$\left| \frac{\Delta^v F_i}{h^v} \right| < C \quad \left. \begin{aligned} (v=0, 1) \\ (i=0, 1, \dots, n-v). \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

გავაგრძელოთ (3) განტოლების ამონახსნები ძირითადი $(0, l)$ შუალედის გარეთ შემდეგი ტოლობების მიხედვით:

$$F_{-1} = -F_1, \quad F_{n+1} = -F_{n-1}, \quad \text{ე. ი. } \Delta^2 F_{-1} = 0, \quad \Delta^2 F_{n-1} = 0. \quad (21)$$

გარდა ამისა, $f(x)$ ფუნქციაც გავაგრძელოთ მეზობელ შუალედებში $(-h, 0)$ და $(l, l+h)$, ისე რომ $(-h, l+h)$ შუალედში მან თავისი პირველი ოთხი რიგის წარმოებულით შეინარჩუნოს უწყვეტობა.

ამის შემდეგ ადგილია იმის ჩვენება, რომ (3), (4) სისტემის ამონახსნები აკმაყოფილებს შემდეგ სისტემას:

$$\left. \begin{aligned} \Delta^2 \left(F_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-1} \right) &= -Ph^2 f_i F_i \\ (i=1, 2, \dots, n-1), \\ F_0 = 0, \quad F_n = 0, \quad \Delta^2 F_{-1} = 0, \quad \Delta^2 F_{n-1} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{სადაც } \bar{f}_i &= f_i \left(1 - \frac{1}{144} \frac{\Delta^4 f_{i-2} F_{i-2}}{f_i F_i} \right) \quad (i=2, 3, \dots, n-2), \\ \bar{f}_1 &= f_1 \left(1 - \frac{1}{144} \frac{\Delta^4 f_{-1} F_{-1}}{f_1 F_1} + \frac{1}{12} \frac{f_0 F_0 + \frac{1}{12} \Delta^2 f_{-1} F_{-1}}{f_1 F_1} \right), \\ \bar{f}_{n-1} &= f_{n-1} \left(1 - \frac{1}{144} \frac{\Delta^4 f_{n-3} F_{n-3}}{f_{n-1} F_{n-1}} + \frac{1}{12} \frac{f_n F_n + \frac{1}{12} \Delta^2 f_{n-1} F_{n-1}}{f_{n-1} F_{n-1}} \right). \end{aligned} \right\} (23)$$

(5,6) და (22) სისტემების გამოყენებით მივიღებთ:

$$P_\beta - P_\alpha = \frac{P_\beta h}{144} (F_1 \Delta^2 f_{-1} \bar{F}_{-1} + F_{n-1} \Delta^2 f_{n-1} \bar{F}_{n-1}) - \frac{P_\beta h}{144} \sum_1^{n-1} F_i \Delta^4 f_{i-2} \bar{F}_{i-2} - h \sum_1^{n-1} f_i F_i \bar{F}_i, \quad (24)$$

სადაც F_i არის (5), (6) სისტემის, ხოლო \bar{F}_i (22) სისტემის ამონახსნი.

(18), (19) და (20) უტოლობების საფუძველზე შეიძლება იმის ჩვენება, რომ (24) ტოლობის მარჯვენა მხარეში მდგომი წილადების მრიცხველნი მეოთხე რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეებია h -ის მიმართ. გარდა ამისა, იმავე უტოლობების საფუძველზე შეიძლება ვუჩვენოთ, რომ არსებობს h -ისაგან დამოუკიდებელი მუდმივი C , რომლისთვისაც ადგილი აქვს შემდეგ უტოლობას:

$$\sum_1^{n-1} f_i F_i \bar{F}_i > C.$$

აქედან აშკარაა, რომ

$$|P_\beta - P_\alpha| < Ch^4. \quad (8)$$

§ 4. $P_1 - P_\beta$ სხვაობის ზედა საზღვარი. (12) უტოლობისა და (22) ტოლობების გამოყენებით მივიღებთ:

$$P_1 - P_\beta \cong \frac{-\int_0^l \psi \psi'' dx}{\int_0^l f \psi^2 dx}$$

$$-h \sum_1^{n-1} F_i \frac{1}{h^2} \Delta^2 \left(F_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-2} \right). \quad (25)$$

$$\frac{h}{144} (F_1 \Delta^2 f_{-1} F_{-1} + F_{n-1} \Delta^2 f_{n-1} F_{n-1}) + h \sum_1^{n-1} F_i \left(f_i F_i - \frac{1}{144} \Delta^4 f_{i-2} F_{i-2} \right)$$

დავერჩენია ისეთი $\psi(x)$ ფუნქციის შერჩევა, რომლისთვისაც (1) სამართლიანი იქნება (12) უტოლობა (ე. ი. შევარჩიოთ ისეთი ψ , რომელსაც ექნება პირველი რიგის უწყვეტი და მეორე რიგის უბან-უბან უწყვეტი წარმოებული და დააკმაყოფილებს $\psi(0) = \psi(l) = 0$ პირობებს) და 2) (25) უტოლობის მარჯვენა მხარის წილადების მრიცხველებისა და მნიშვნელების სხვაობები მეოთხე რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეები იქნება h -ის მიმართ.

ამისათვის ყოველი $(ih, (i+1)h)$ შუალედისთვის ავაგოთ ისეთი პოლინომი, რომელიც შემდეგ პირობებს დააკმაყოფილებს:

$$\left. \begin{aligned} p_i(ih) &= F_i, \\ p_i((i+1)h) &= F_{i+1}, \\ p'_i(ih) &= \frac{1}{12h} (-F_{i+2} + 8F_{i+1} - 8F_{i-1} + F_{i-2}), \\ p'_i((i+1)h) &= \frac{1}{12h} (-F_{i+3} + 8F_{i+2} - 8F_i + F_{i-1}), \\ p''_i(ih) &= \frac{1}{h^2} \Delta^2 \left(F_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-2} \right), \\ p''_i((i+1)h) &= \frac{1}{h^2} \Delta^2 \left(F_i - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-1} \right), \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

სადაც F_i აღნიშნავს (22) სისტემის ამოხსნას. შევნიშნოთ, რომ p_0 -სა და p_{n-1} -ის აგებისთვის საპირა გვექონდეს F_{-2} და F_{n+2} სიდიდეები. განვსაზღვროთ ისინი შემდეგი ტოლობების საშუალებით:

$$F_{-2} = -F_2, \quad F_{n+2} = -F_{n-1}.$$

(26) პირობები განსაზღვრავს მეხუთე ხარისხის შემდეგ პოლინომს:

$$\begin{aligned} p_i(x) &= F_i + \frac{x-x_i}{12h} (-F_{i+2} + 8F_{i+1} - 8F_{i-1} + F_{i-2}) \\ &+ \frac{(x-x_i)^2}{2h^2} \Delta^2 \left(F_{i-1} - \frac{1}{12} \Delta^2 F_{i-1} \right) + \frac{(x-x_i)^3}{h^3} \left(\frac{1}{6} \Delta^3 F_{i-2} + \frac{1}{12} \Delta^4 F_{i-2} \right) \\ &+ \frac{7}{24} \Delta^5 F_{i-2} + \frac{(x-x_i)^4}{h^4} \left(\frac{1}{24} \Delta^4 F_{i-2} - \frac{1}{2} \Delta^5 F_{i-2} \right) + \frac{5(x-x_i)^5}{24h^5} \Delta^5 F_{i-2}. \end{aligned} \quad (27)$$

ახლა უკვე $\psi(x)$ განვსაზღვროთ შემდეგნაირად:

$$\psi(x) = p_i(x) \quad (ih \leq x \leq (i+1)h). \quad (28)$$

ამით $\psi(x)$ განისაზღვრა როგორც ორჯერ უწყვეტად წარმოებადი ფუნქცია $(0, l)$ შუალედში. გარდა ამისა, $\psi(0) = \psi(l) = 0$.

შევიტანოთ (28) ტოლობით განსაზღვრული $\psi(x)$ (25) უტოლობაში. მასში შემავალი ინტეგრალების გამოსათვლელად ყოველი $(ih, (i+1)h)$ ($i=0, 1, \dots, n-1$) შუალედისთვის ცალ-ცალკე გამოვიყენოთ (16) ფორმულა და მიღებული შედეგები შევაჯამოთ. მივიღებთ, რომ (25) უტოლობის წილადების როგორც

მრიცხველების, ისე მნიშვნელების სხვაობა მეოთხე რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეებია h -ის მიმართ. აქედან (17) უტოლობის დახმარებით დავასკვნით, რომ

$$P_1 - P_2 < ch^4.$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკის

ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.2.1948)

დაგეგმილი ლიტერატურა

1. თ. მარუაშვილი. სასრულსხვაობიანი მეთოდით აგებული კრიტიკული ძალების მიახლოებით მნიშვნელობათა მიმდევრობების კრებადობის შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 2, 1947.
2. Ш. Е. Микеладзе. К вопросу продольного изгиба прямолинейных стержней в пределах упругости. Труды Тбилисского математического института, т. XII, 1943.
3. C. Lollatz. Konvergenzbeweis und Fehlerabschätzung für das Differenzenverfahren bei Eigenwertproblemen gewöhnlichen Differentialgleichungen zweiter und vierter Ordnung Deutsche Math., Jahrg. 2, Heft 2, 1937.
4. თ. მარუაშვილი. კრიტიკული ძალების განმსაზღვრელი დეტერმინანტის ფესვების შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 3, 1946.

მათემატიკა

6. მიკუა

სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი განზოგადებული სისტემის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 6.3.1948)

§ 1. შესავალი. ვთქვათ, L აღნიშნავს, λ კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეზე, მარტივ შეკრულ გლუვ კონტურს, რომელიც მარტივად შემოხატულ არეს შემოსაზღვრავს. არე, რომელიც $D^+ + L$ -ს მთელ სიბრტყეში ავსებს, აღნიშნოთ D^- -ით და ვიგულისხმოთ, რომ კოორდინატთა სათავე მოთავსებულია D^+ არეში. ვიგულისხმოთ აგრეთვე, რომ L კონტურის წერტილებზე გავლებული მხების მიერ რაიმე მუდმივ მიმართულებასთან შედგენილი კუთხე აკმაყოფილებს H პირობას (ჰელდერის პირობას). ვთქვათ, L -ზე განსაზღვრული რაიმე $\alpha(t)$ ფუნქცია L კონტურს ურთიერთცალსახად თავის თავში გადასახავს ისე, რომ t და $\alpha(t)$ შემოწერენ მას ერთისა და იმავე მიმართულებით. გარდა ამისა, ვიგულისხმოთ, რომ $\alpha(t)$ ფუნქციის წარმოებული განსხვავებულია ნულისაგან ყველგან L -ზე და აკმაყოფილებს H პირობას. აღნიშნოთ $\beta(t)$ -თი $\alpha(t)$ ფუნქციის შებრუნებული ფუნქცია.

განვიხილოთ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა

$$\sum_{k=1}^n A_{jk}(t_0) \mu_k[\alpha(t_0)] + \sum_{k=1}^n B_{jk}(t_0) \mu_k(t_0) + \sum_{k=1}^n \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K_{jk}(t_0, t) \mu_k(t)}{t - \alpha(t_0)} dt + \sum_{k=1}^n \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K_{jk}^*(t_0, t) \mu_k(t)}{t - t_0} dt = f_j(t_0) \quad (j=1, \dots, n) \quad L\text{-ზე.} \quad (1.1)$$

სადაც $A_{jk}(t_0)$, $B_{jk}(t_0)$, $K_{jk}(t_0, t)$, $K_{jk}^*(t_0, t)$, $f_j(t_0)$ L კონტურზე მოცემული ფუნქციებია, რომელნიც H პირობას აკმაყოფილებენ ($K_{jk}(t_0, t)$ და $K_{jk}^*(t_0, t)$ ორივე ცვლადის მიმართ), $\mu_k(t_0)$ ($k=1, \dots, n$) საძიებელი ფუნქციებია, რომელნიც H პირობას უნდა აკმაყოფილებდნენ.

(1.1) სისტემა, ცხადია, ასე შეიძლება ჩაწეროთ¹⁾:

$$A(t_0) \mu[\alpha(t_0)] + B(t_0) \mu(t_0) + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K(t_0, t)}{t - \alpha(t_0)} \mu(t) dt + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K^*(t_0, t)}{t - t_0} \mu(t) dt = f(t_0), \quad (1.2)$$

სადაც A, B, K, K^* მატრიცებია: $A = \|A_{jk}\|$, $B = \|B_{jk}\|$, $K = \|K_{jk}\|$, $K^* = \|K_{jk}^*\|$; μ და f ვექტორებია: $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$, $f = (f_1, \dots, f_n)$.

¹⁾ (1.2) სისტემას ხშირად განტოლებას ვუწოდებთ.

ქვემოთ ჩვენ ყველგან ვიგულისხმებთ, რომ

$$K(t_0, \alpha(t_0)) = A(t_0), \quad K^*(t_0, t_0) = -B(t_0) \quad (1.3)$$

და რომ $A(t_0)$, $B(t_0)$ მატრიცთა დეტერმინანტები ნულად არსად არ იქცევა L -ზე. (1.3)-ის ძალით, (1.2) განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$A(t_0) \mu[\alpha(t_0)] + B(t_0) \mu(t_0) + \frac{A(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - \alpha(t_0)} - \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - t_0} + \frac{1}{\pi i} \int_L \gamma(t_0, t) \mu(t) dt = f(t_0), \quad (1.4)$$

სადაც

$$\gamma(t_0, t) = \frac{1}{t - \alpha(t_0)} (K(t_0, t) - K[t_0, \alpha(t_0)]) + \frac{1}{t - t_0} (K^+(t_0, t) - K^+(t_0, t_0)).$$

(1.4) განტოლება, რომელიც (1.2) განტოლების კერძო შემთხვევას წარმოადგენს, იმდენად ზოგადია, რომ მისგან, როცა $\alpha(t_0) \equiv t_0$, მიიღება სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ის სისტემა, რომელიც ჩვეულებრივ განიხილება (იხ., მაგალითად, [1], [2], [3], [4] § 130). ამიტომ (1.4) სისტემას შეიძლება განზოგადებულ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა ვუწოდოთ. ქვემოთ ვიძლევი ამ სისტემის გამოკვლევას.

§ 2. სახასიათო სისტემის ამოხსნა. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას

$$\Delta_0 \mu \equiv A(t_0) \mu[\alpha(t_0)] + B(t_0) \mu(t_0) + \frac{A(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - \alpha(t_0)} - \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - t_0} = f(t_0) \quad (2.1)$$

სახასიათო სისტემას ვუწოდებთ.

(2.1) ინტეგრალური განტოლება ადვილად მიიყვანება ჰილბერტის გარკვეულ განზოგადებულ ამოცანამდე.

ამ მიზნით განვიხილოთ უბან-უბან ჰოლომორფული ვექტორი

$$\varphi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - z}. \quad (2.2)$$

პლემელის ცნობილი ფორმულების ძალით⁽¹⁾, (2.1) განტოლება ასე შეიძლება ჩაეწეროს:

$$\varphi^+[\alpha(t_0)] = G(t_0) \varphi^-(t_0) + g(t_0), \quad (2.3)$$

სადაც

$$G(t_0) = A^{-1}(t_0) B(t_0), \quad (2.4)$$

$$g(t_0) = \frac{1}{2} A^{-1}(t_0) f(t_0). \quad (2.5)$$

⁽¹⁾ იხ. [4], § 17.

(2.3) წარმოადგენს ჰილბერტის განზოგადებულ ამოცანას რამდენიმე უცნობი ფუნქციისთვის, რომელიც განხილულია ჩვენ მიერ სტატიებში [5], [6] ($n=1$ შემთხვევისთვის ამოცანა ამოხსნილი იყო დ. კვესელავას მიერ [7]).

ადვილად დამტკიცდება, რომ, თუ უბან-უბან ჰოლომორფული $\varphi(z)$ ვექტორი წარმოადგენს (2.3) ამოცანის ისეთ ამოხსნას, რომელიც ნულად იქცევა უსასრულოდ, მაშინ $\mu(t_0)$ ვექტორი, განსაზღვრული ფორმულით

$$\mu(t_0) = \varphi^+(t_0) - \varphi^-(t_0), \quad (2.6)$$

იქნება (2.1) განტოლების ამოხსნა.

ვთქვათ, $\chi^1(z), \chi^2(z), \dots, \chi^n(z)$ და $X(z)$ ჰილბერტის განზოგადებული ამოცანის

$$\varphi^+[\alpha(t_0)] = G(t_0) \varphi^-(t_0)$$

ამოხსნათა კანონიკური სისტემა და კანონიკური მატრიცია, ხოლო x_1, x_2, \dots, x_n და x ამ ამოცანის კერძო ინდექსები და ჯამინდექსია (იხ. [5], [5]).

გარდა ამისა, ვთქვათ,

$$x_1 \cong x_2 \cong \dots \cong x_m \cong 0 > x_{m+1} \cong \dots \cong x_n.$$

[6] შრომაში დამტკიცებული მე-2 თეორემის ძალით, (2.3) ამოცანას აქვს ისეთი ამოხსნა, რომელიც ნულად იქცევა უსასრულოდ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა შესრულებულია პირობა¹

$$\int_L g(t) Q(t) dt = 0, \quad (2.7)$$

სადაც

$$Q(t) = [X^+[\alpha(t)]]^{-1} \int_L \Gamma(t_1, t) q(t_1) dt_1 + [X^+[\alpha(t)]]^{-1} q(t), \quad (2.7')$$

ამასთან, $\Gamma(t_1, t)$ გარკვეული ფუნქციაა², $q(t)$ შემდეგი სახის ვექტორია:

$$q(t) = (q_{-x_1-1}, \dots, q_{-x_m-1}).$$

სადაც q_k აღნიშნავს k რიგის პოლინომს, როცა $k \geq 0$ და $q_k \equiv 0$, როცა $k < 0$. თუ (2.7) პირობა შესრულებულია, მაშინ (2.3) ამოცანის ზოგადი ამოხსნა, რომელიც ნულად იქცევა უსასრულოდ, მოიცემა ფორმულით

$$\varphi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int_L \frac{p[\beta(t)] dt}{t-z}, \quad \text{როცა } z \in D^+, \quad (2.8)$$

$$\varphi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int_L \frac{p(t) dt}{t-z} + X(z)p(z), \quad \text{როცა } z \in D^-,$$

¹ $g(t) Q(t)$ აღნიშნავს $g(t)$ და $Q(t)$ ვექტორების სკალარულ ნამრავს.

² იხ. ქვემოთ ფორმულა (2.10).

სადაც $p(\zeta)$ აღნიშნავს ვექტორს $p = (p_{\kappa_1-1}, \dots, p_{\kappa_n-1})$. ამასთან p_k k რივის ნებისმიერი პოლინომია, როცა $k \equiv 0$ და $p_k \equiv 0$, როცა $k < 0$; $p(t)$ ამოხსნაა ფრედჰოლმის ინტეგრალური განტოლებისა

$$T\rho \equiv \rho(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \left[\frac{\alpha'(t)}{\alpha(t) - \alpha(t_0)} - \frac{1}{t - t_0} \right] \rho(t) dt = [X + [\alpha(t_0)]]^{-1} g(t) + p(t_0). \quad (2.9)$$

(2.9) განტოლების ამოხსნა, ცხადია, ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ:

$$\rho(t_0) = \int_L \Gamma(t_0, t) [X + [\alpha(t)]]^{-1} g(t) dt + \int_L \Gamma(t_0, t) p(t) dt + [X + [\alpha(t_0)]]^{-1} g(t_0) + p(t_0), \quad (2.10)$$

სადაც $\Gamma(t_0, t)$ (2.9) განტოლების რეზოლვენტს წარმოადგენს.

თუ $\rho(t)$ -ის ამ მნიშვნელობას (2.8) ფორმულებში შევიტანთ, (2.6) ფორმულის ძალით მივიღებთ:

$$\begin{aligned} \mu(t_0) &= \frac{1}{4} \int_L \Gamma^*(t_0, t) [X + [\alpha(t)]]^{-1} A^{-1}(t) f(t) dt + \frac{X^+(t_0)}{2\pi i} \int_L \frac{p[\beta(t)] dt}{t - t_0} \\ &+ \frac{1}{2} \int_L \Gamma^*(t_0, t) p(t) dt - X^-(t_0) p(t_0) + \frac{1}{2} X^+(t_0) p[\beta(t_0)] + f^*(t_0), \quad (3.11) \end{aligned}$$

სადაც

$$\begin{aligned} \Gamma^*(t_0, t) &= X^+(t_0) \Gamma[\beta(t_0), t] + \frac{X^+(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\Gamma[\beta(t_1); t] dt_1}{t_1 - t_0} \\ &+ X^-(t_0) \Gamma(t_0, t) - \frac{X^-(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\Gamma(t_1, t) dt_1}{t_1 - t_0}, \quad (2.12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f^*(t_0) &= \frac{1}{4} A^{-1}[\beta(t_0)] f[\beta(t_0)] + \frac{1}{4} B^{-1}(t_0) f(t_0) \\ &+ \frac{X^+(t_0)}{4\pi i} \int_L \frac{[X^+(t)]^{-1} A^{-1}[\beta(t)] f[\beta(t)] dt}{t - t_0} \\ &- \frac{X^-(t_0)}{4\pi i} \int_L \frac{[X + [\alpha(t)]]^{-1} A^{-1}(t) f(t) dt}{t - t_0}. \quad (2.13) \end{aligned}$$

(2.5)-ის ძალით, (2.7) პირობა მოგვცემს

$$\int_L f(t) A'^{-1}(t) Q(t) dt = 0. \quad (2.14)$$

ზემომოყვანილი მსჯელობა ამტკიცებს შემდეგ თეორემას.

თეორემა 1. (2.1) სახასიათო განტოლება ამოხსნადია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა შესრულებულია (2.14) პირობა; თუ ეს პირობა დაცულია, მაშინ (2.1) განტოლების ზოგადი ამოხსნა (2.11) ფორმულით წარმოიდგინება.

(2.11)-ის ძალით, ადვილად დავრწმუნდებით, რომ განტოლებას

$$\Delta_0 \mu = 0$$

აქვს ზუსტად $\lambda = \alpha_1 + \dots + \alpha_m$ რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნებისა.

გარდა ამისა, ცხადია, რომ (2.14) პირობა შეიცავს წრფივად $\lambda' = -(\alpha_{m+1} + \dots + \alpha_n)$ რაოდენობას ნებისმიერი მუდმივებისა; მაშასადამე, ეს პირობა ტოლფასია გარკვეული λ' პირობისა.

რიცხვებს $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ და α ახლა (2.1) განტოლების კერძო ინდექსებსა და ჯამინდექსს ვუწოდებთ.

§ 3. სახასიათო სისტემის მიკავშირებული სისტემის ამოხსნა. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას

$$\begin{aligned} \Lambda'_0 \sigma &\equiv \frac{1}{\alpha'[\beta(t_0)]} A'[\beta(t_0)] + B'(t) \sigma(t_0) + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{B'(t) \sigma(t) dt}{t - t_0} \\ &\quad - \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{A'[\beta(t)] \sigma[\beta(t)]}{\alpha'[\beta(t)] (t - t_0)} dt = h(t_0), \end{aligned} \quad (3.1)$$

სადაც A', B' აღნიშნავს A, B მატრიცების ტრანსპონირებულ მატრიცებს,

$\alpha'(t) = \frac{d\alpha}{dt}$, $h(t)$ ვექტორია, რომელიც H პირობას აკმაყოფილებს, (2.1) სისტემის მიკავშირებულ სისტემას ვუწოდებთ.

(3.1) განტოლება ადვილად დაიყვანება ჰილბერტის გარკვეულ განზოგადებულ ამოცანამდე. ამ მიზნით განვიხილოთ უბან-უბან ჰოლომორფული ვექტორი $\Phi(z)$, განსაზღვრული ფორმულებით

$$\Phi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{B'(t) \sigma(t) dt}{t - z}, \quad \text{როცა } z \in D^+, \quad (3.2)$$

$$\Phi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{A'[\beta(t)] \sigma[\beta(t)]}{\alpha'[\beta(t)] (t - z)} dt, \quad \text{როცა } z \in D^+.$$

ამ აღნიშვნებში, ცხადია, (3.1) განტოლება შეიძლება ასე ჩავწეროთ:

$$\Phi^+(t_0) - \Phi^-(t_0) = h(t_0).$$

მაშასადამე,

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{h(t) dt}{t - z}. \quad (3.3)$$

(3.2)-ისა და (3.3)-ის ძალით, მოინახება უბან-უბან პოლომორფული $\Psi(\alpha)$ ვექტორი, რომლისთვისაც გვექნება

$$\frac{2A'[\beta(t_0)]}{\alpha'[\beta(t_0)]} \sigma[\beta(t_0)] - h(t_0) = \Psi^+(t_0), \quad (3.4)$$

$$zB'(t_0) \sigma(t_0) - h(t_0) = \Psi^-(t_0). \quad (3.5)$$

თუ (3.4)-დან და (4.5)-დან განვსაზღვრავთ $\sigma(t_0)$ -ს, შესაბამისად მივიღებთ

$$\sigma(t_0) = \frac{1}{2} \alpha'(t_0) A'^{-1}(t_0) \Psi^+[\alpha(t_0)] + \frac{1}{2} \alpha'(t_0) A'^{-1}(t_0) h[\alpha(t_0)], \quad (3.6)$$

$$\sigma(t_0) = \frac{1}{2} B'^{-1}(t_0) \Psi^-(t_0) + \frac{1}{2} B'^{-1}(t_0) h(t_0). \quad (3.7)$$

(3.6)-ისა და (3.7)-ის მარჯვენა მხარეთა გატოლება გვაძლევს პილბერტის განზოგადებულ ამოცანას

$$\Psi^+[\alpha(t_0)] = \frac{1}{\alpha'(t_0)} G'^{-1}(t_0) \Psi^-(t_0) + \frac{1}{\alpha'(t_0)} G'^{-1}(t_0) h(t_0) - h[\alpha(t_0)], \quad (3.8)$$

ამასთან მოითხოვება ამ ამოცანის ისეთი ამოხსნების მოძებნა, რომელიც ისპობიან უსასრულოდ.

ამის შემდეგ ცხადია, რომ თუ ვიპოვით (3.8) ამოცანის ისეთ ამოხსნას, რომელიც ნულად იქცევა უსასრულოდ და (3.6) ან (3.7) ფორმულით განვსაზღვრავთ $\sigma(t_0)$ ვექტორს, მივიღებთ (3.3) განტოლების ამოხსნას. კერძოდ, $A'_0 \sigma = 0$ განტოლების ზოგადი ამოხსნა წარმოიდგინება ფორმულით

$$\sigma(t_0) = A'^{-1}(t_0) Q(t_0),$$

სადაც $Q(t_0)$ ვექტორია, რომელიც (2.7') ფორმულით არის განსაზღვრული. ეს ამოხსნა შეიცავს $\lambda_i = -(\alpha_{n+1} + \dots + \alpha_n)$ რაოდენობას ნებისმიერი მუდმივებისა და შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ $A'_0 \sigma = 0$ განტოლებას აქვს ზუსტად λ' რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნებისა.

ზემომოყვანილი მსჯელობიდან გამომდინარეობს შემდეგი შედეგები:

1. $A'^{-1}(t_0) Q(t_0)$ ვექტორი, რომელიც $\Lambda \mu = f$ განტოლების ამოხსნადობის (2.14) პირობაში მონაწილეობს, წარმოადგენს $A'_0 \sigma = 0$ ერთგვაროვანი მიკავშირებული განტოლების ზოგად ამოხსნას.

ეს ფაქტი მომდევნო პარაგრაფში მოყვანილი მე-4 თეორემის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს.

2. ერთგვაროვანი განტოლებების $\Lambda \mu = 0$, $A'_0 \sigma = 0$ წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რაოდენობებს შორის სხვაობა უდრის (2.1) სახასიათო განტოლების ჯამინდექსს.

ეს ფაქტი მომდევნო პარაგრაფის მე-5 დებულების კერძო შემთხვევას წარმოადგენს.

§ 4. რეგულარიზაციის მეთოდი და ნექტერის განხილვა-
დებულ დებულებებში. განვიხილოთ ახლა (1.4) განტოლება:

$$\Delta\mu \equiv A(t_0)\mu[\alpha(t_0)] + B(t_0)\mu(t_0) + \frac{A(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - \alpha(t_0)} - \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\mu(t) dt}{t - t_0} + \frac{1}{\pi i} \int_L \gamma(t_0, t)\mu(t) dt = f(t_0) \quad (4.1)$$

და აგრეთვე შემდეგი განტოლება:

$$\Delta'\sigma \equiv \frac{1}{\alpha'[\beta(t_0)]} A'[\beta(t_0)]\sigma[\beta(t_0)] + B'(t_0)\sigma(t_0) - \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{A'[\beta(t)]\sigma[\beta(t)] dt}{\alpha'[\beta(t)](t - t_0)} + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{B'(t)\sigma(t) dt}{t - t_0} + \frac{1}{\pi i} \int_L \gamma'(t, t_0)\sigma(t) dt = f'(t_0), \quad (4.2)$$

სადაც $f'(t_0)$ აღნიშნავს ვექტორს, რომელიც H პირობას აკმაყოფილებს. (4.2).
განტოლებას ვუწოდებთ (4.1) განტოლების მიკავშირებულს.
თუ (4.1) განტოლებას გადავწეროთ შემდეგი სახით:

$$\Lambda^0\mu = F(t_0),$$

სადაც

$$F(t_0) = f(t_0) - \frac{1}{\pi i} \int_L \gamma(t_0, t)\mu(t) dt$$

და ვისარგებლებთ § 2-ში მიღებული შედეგებით, დავრწმუნდებით შემდეგი
თეორემის სამართლიანობაში.

თეორემა 2. (4.1) განტოლება ეკვივალენტურია ფრედჰოლ-
მის განტოლებისა

$$\mu(t_0) + \int_L H(t_0, t)\mu(t) dt = f_0(t_0) + \frac{1}{2} X^+(t_0) \left[\frac{1}{\pi i} \int_L \frac{p[\beta(t)] dt}{t - t_0} + p[\beta(t_0)] \right] + \frac{1}{2} \int_L \Gamma^*(t_0, t)p(t) dt - X^-(t_0)p(t_0)$$

და შემდეგი სახის დამატებითი პირობისა

$$\frac{1}{\pi i} \int_L \mu(\tau) dt \int_L \gamma'(t, \tau) A^{-1}(t) Q(t) dt + \int_L f(t) A^{-1}(t) Q(t) dt,$$

სადაც $H(t_0, t)$ და $f_0(t)$ გარკვეული მატრიცი და ვექტორია,
რომელთა მნიშვნელობების ამოწერა არავითარ სიძნელეს
არ წარმოადგენს, $\Gamma^*(t_0, t)$ წარმოადგენს (2.12) ფორმულით

განსაზღვრულ მატრიცს, $Q(t)$ (2.7') ფორმულით განსაზღვრული ვექტორია, $p(t_0)$ იმასვე აღნიშნავს, რასაც § 2-ში.

თუ გამოვიყენებთ § 3-ში მიღებულ შედეგებს, სავსებით ანალოგიურად შეიძლება მოვახდინოთ (4.2) მიკავშირებული განტოლების რეგულარიზაცია.

ზემომიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დამტკიცდეს შემდეგი თეორემების სამართლიანობა.

თეორემა 3. $\Delta\mu=0$ განტოლების წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების რიცხვი სასრულია.

თეორემა 4. $\Delta\mu=f$ განტოლების ამოხსნადობისთვის აუცილებელი და საკმარისია შესრულებული იყოს პირობა

$$\int_L f \sigma^k dt = 0 \quad (k=1, 2, \dots, l'),$$

სადაც σ^k ($k=1, 2, \dots, l'$) წარმოადგენს $\Delta'\sigma=0$ მიკავშირებულ ერთგვაროვანი განტოლების წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების სრულ სისტემას.

თეორემა 5. თუ l და l' -ით აღვნიშნავთ $\Delta\mu=0$ და $\Delta'\sigma=0$ განტოლებათა წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების რიცხვს, მაშინ

$$l-l' = \chi,$$

სადაც

$$\chi = \chi_1 + \chi_2 + \dots + \chi_n.$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელ. თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 9.3.1947)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили и Н. П. Векуа. Краевая задача Римана для нескольких неизвестных функций и ее приложение к системам сингулярных интегральных уравнений. Труды Тбилисского мат. ин-та, т. XII, 1943.
2. Н. И. Мусхелишвили. Системы сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Коши. Сообщения АН Груз. ССР, т. III, № 10, 1942.
3. Н. П. Векуа. К теории систем сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Коши. Сообщения АН Груз. ССР, т. IV, № 3, 1943.
4. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.
5. Н. П. Векуа. Обобщенная краевая задача Гильберта для нескольких неизвестных функций. Сообщения АН Груз. ССР, т. VIII, № 9—10, 1947.
6. ვეკუა. ჰილბერტის განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანა რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის. თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVI, 1948.
7. Д. А. Квеселова. Решение одной граничной задачи теории функций. ДАН СССР, т. LIII, № 8, 1946.

დრეკადობის თეორია

ა. ზორბიძე

სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი ბაზიმოული პრიზმატული ძელების
ბრუნვა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 24.3.1948)

ტექნიკის ბევრ საკითხში ხშირად საჭიროა შესწავლილ იქნეს დრეკადი
სხეულის ორი დაძაბული მდგომარეობის ურთიერთგავლენა. დრეკადობის თეო-
რიის წრფივ ამოცანებში, ცალკეული დეფორმაციების სუპერპოზიციის პრინ-
ციპის გამო, გამოირიცხულია სხვადასხვა დეფორმაციის ურთიერთქმედება.

თუ ვისარგებლებთ არაწრფივი დრეკადობის თეორიის ძირითადი მეთო-
დებით, რომელნიც მოცემულია მე რ ნ ა ხ ა ნ ის [1], ზვოლინსკისა და რ ი-
ზ ის [2] შრომებში, შესაძლებელი ხდება სხვადასხვა დეფორმაციით გამოწვე-
ული ურთიერთგავლენის შესწავლა.

შრომებში [3, 4, 5, 6, 7, 8] შესწავლილია ქმედება, რომელსაც იწვევს
დაქიმული ძელის წყვილძალით გრეხა, წყვილძალით ღუნვა და განივი ძალით
ღუნვა, დაგრეხილი ძელის წყვილძალით ღუნვა და განივი ძალით ღუნვა, აგრე-
თვე განივი ძალით ღუნვის ქმედება წყვილძალით გამოწვეულ ღუნვაზე.

ყველა ზემოჩამოთვლილ სტატიაში ერთგვაროვანი ძელები განიხილება.
ამ სტატიაში ჩვენ შევისწავლით სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი პრიზ-
მატული ძელის გრეხის გავლენას გაქიმვაზე.

შემდეგ სტატიებში ჩვენ განვიხილავთ სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი
ძელებისთვის თანაგვარ ამოცანებს სხვადასხვა დეფორმაციის ურთიერთგავლენის
შესახებ.

ვთქვათ, გვაქვს ძელი, შედგენილი სხვადასხვა მასალისაგან, რომელთა
ბუასონის კოეფიციენტი ერთი და იგივეა, ხოლო დრეკადობის მოდული სხვა-
დასხვაა.

ვიგულისხმობთ, რომ დეფორმაციამდე ძელი შედგება რიგი პარალელური
მთლიანი ძელებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს არ ეხება, მაგრამ მათ შორის
და ძელების შემომსაზღვრელ ცილინდრულ ფართეულს შორის მყოფი ადგილი
შეესებულა დრეკადი სივრცით. ცილინდრის მსახველები ძელებს პარალელურია.

S -ით აღვნიშნოთ ძელის განივი კვეთა დეფორმაციამდე. ეს კვეთა შედგება
 S_1, S_2, \dots, S_m არეებისაგან, რომლებიც თითოეული ძელის განივი კვეთა შეესა-
ბამება, და S_0 არისაგან, რომელიც შემომსაზღვრელ მასალას შეესაბამება.

S_1, S_2, \dots, S_m არეების საზღვრები L_1, L_2, \dots, L_m ით აღვნიშნოთ, S_0 არის
საზღვარი იქნება L_1, L_2, \dots, L_m კონტურები და L_{m+1} კონტური, რომელიც ყველა
კონტურს შეიცავს.

დავუშვათ, რომ კოორდინატთა სათავე იმყოფება „ქვედა“ ფუძის⁽¹⁾ (რომელიც დამაგრებულია) სიმძიმის დაყვანილ ცენტრში. Oz ღერძი ცილინდრის მსახველის პარალელურია, ხოლო Ox და Oy ღერძებს ინერციის მთავარი ღერძების მიმართულება აქვს.

λ_j და μ_j -ით აღვნიშნოთ S_j ($j=0, 1, 2, \dots, m$) არის შესაბამის ლამეს მუდმივები.

ვთქვათ, რომ ძელის გვერდითი ზედაპირი თავისუფალია გარეშე ძალებიდან. გადაადგილებების u , v და w მდგენელები უწყვეტია, როდესაც ერთი გარემოდან მეორეში გადავდივართ, თავისუფალ „ზედა“ ფუძეზე $z=l$ მოქმედებს ძალები, რომლებიც ტოლფასია მგრეხავი წყვილძაღისა, რომლის მომენტი M -ია, და გამჭვივარი F ძალისა.

ზემოაღნიშნული ამოცანის ამოხსნა შემდეგი მათემატიკური ამოცანის ამოხსნამდე დაიყვანება:

მოსაძებნია X_x, Y_y, \dots, X_y ძაბვების მდგენელები, რომელნიც განსახილველ არეში აკმაყოფილებენ წონასწორობის ერთგვაროვან განტოლებებს და შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$X_x \cos(n, x) + X_y \cos(n, y) + X_z \cos(n, z) = 0,$$

$$Y_x \cos(n, x) + Y_y \cos(n, y) + Y_z \cos(n, z) = 0,$$

$$Z_x \cos(n, x) + Z_y \cos(n, y) + Z_z \cos(n, z) = 0$$

თავისუფალ ზედაპირზე, ხოლო

$$[X_x \cos(n, x) + X_y \cos(n, y) + X_z \cos(n, z)]_j = [X_x \cos(n, x) + X_y \cos(n, y) + X_z \cos(n, z)]_0,$$

$$[Y_x \cos(n, x) + Y_y \cos(n, y) + Y_z \cos(n, z)]_j = [Y_x \cos(n, x) + Y_y \cos(n, y) + Y_z \cos(n, z)]_0,$$

$$[Z_x \cos(n, x) + Z_y \cos(n, y) + Z_z \cos(n, z)]_j = [Z_x \cos(n, x) + Z_y \cos(n, y) + Z_z \cos(n, z)]_0$$

არეთა საზღვარზე, სადაც კვადრატული ფრჩხილების ნიშნები არის ნომერს გვიჩვენებს, ხოლო $\cos(n, x)$, $\cos(n, y)$ და $\cos(n, z)$ — დეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსებს.

ვთქვათ, $\tau = \frac{M}{D_0}$ (სადაც D_0 პრიზმატული ძელის, რომელიც შემოსაზღვრულია $F(x, y) = 0$ განტოლებით, სიხისტეა გრეხის დროს) მცირე სიდიდეა,

ხოლო $\alpha = \frac{F}{S}$ (სადაც $S_E = \sum_{j=1}^m E_j S_j$, $E_j S_j$ არის იუნგის მოდული, S_j აღ-

⁽¹⁾ აქ ვიყენებთ ამ ცნებებს აკად. ნ. მუსხელიშვილის მსგავსად ([9], გვ. 404).

ნიშნავს S_j არის ფართობს) ისეთი მუდმივია, რომ u , v და w ფუნქციების დაშლაში α და τ ხარისხების მიხედვით (განსხვავებით დრეკადობის თეორიის წრფივი ამოცანისა) α^2 და $\alpha\tau$ რიგის წევრების უკუგდება არ შეიძლება, მაგრამ უფრო მაღალი რიგის წევრების უკუგდება შესაძლებელია. ამის შესაბამისად დასმული ამოცანის ამოხსნა ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} u &= -\alpha\sigma\xi - \tau\eta\zeta + \alpha\tau u_1 + \alpha^2 u_2, \\ v &= -\alpha\sigma\eta + \tau\xi\zeta + \alpha\tau v_1 + \alpha^2 v_2, \\ w &= \alpha\zeta + \tau\varphi(\xi, \eta) + \alpha\tau w_1 + \alpha^2 w_2, \end{aligned}$$

სადაც u_1 , v_1 , w_1 , u_2 , v_2 და w_2 საძიებელი ფუნქციებია, $\varphi(\xi, \eta)$ გრების ფუნქციაა, ξ , η და ζ წერტილის კოორდინატებია დეფორმაციამდე.

რადგან u_2 , v_2 და w_2 გადაადგილებების მოძებნა ჩვენ მიერ მოცემულია [10], ამიტომ აქ განვსაზღვრავთ u_1 , v_1 და w_1 გადაადგილებებს, რომელნიც გრებისა და გაჭიმვის საძიებელ ურთიერთქმედებას გამოსახვენ.

ჩვენი ამოცანის ამოსახსნელად საჭიროა გამოვთვალოთ ძაბვის ტენზორის მდგენელები ნ. ზვოლინსკისა და პ. რიზის [2] ფორმულებით, ჩავსვათ მათი მნიშვნელობანი წონასწორობისა და სასაზღვრო პირობების გამომსახველ ტოლობებში, მაშინ u_1 , v_1 და w_1 დამატებითი გადაადგილებების შესაბამისი τ_{11} , τ_{21} , ..., τ_{12} ძაბვებისთვის მივიღებთ წონასწორობის შემდეგ განტოლებებს:

$$\frac{\partial \tau_{11}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{12}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{13}}{\partial \zeta} = 0,$$

$$\frac{\partial \tau_{21}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{22}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{23}}{\partial \zeta} = 0,$$

$$\frac{\partial \tau_{31}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{32}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{33}}{\partial \zeta} = 0,$$

სასაზღვრო პირობებს

$$\tau_{11} \cos \alpha + \tau_{12} \cos \beta = 0,$$

$$\tau_{21} \cos \alpha + \tau_{22} \cos \beta = 0,$$

$$\tau_{31} \cos \alpha + \tau_{32} \cos \beta + \frac{I}{2} E_0 (\eta \cos \alpha - \xi \cos \beta) = 0$$

თავისუფალ ზედაპირზე,

$$[\tau_{11} \cos \alpha + \tau_{12} \cos \beta]_j - [\tau_{11} \cos \alpha + \tau_{12} \cos \beta]_0 = 0,$$

$$[\tau_{21} \cos \alpha + \tau_{22} \cos \beta]_j - [\tau_{21} \cos \alpha + \tau_{22} \cos \beta]_0 = 0,$$

$$[\tau_{31} \cos \alpha + \tau_{32} \cos \beta]_j - [\tau_{31} \cos \alpha + \tau_{32} \cos \beta]_0 + \frac{I}{2} (E_j - E_0) (\eta \cos \alpha - \xi \cos \beta) = 0$$

არეთა საზღვარზე, სადაც $\cos \alpha$ და $\cos \beta$ არადეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსებია.

შესაბამისი თავსაღობის პირობები იქნება:

$$\Delta \tau_{11} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi^2} = 0, \quad \Delta \tau_{22} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \eta^2} = 0, \quad \Delta \tau_{33} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \zeta^2} = 0,$$

$$\Delta \tau_{12} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi \partial \eta} = 0, \quad \Delta \tau_{13} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi \partial \zeta} = 0, \quad \Delta \tau_{23} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \eta \partial \zeta} = 0,$$

სადაც

$$T = \tau_{11} + \tau_{22} + \tau_{33}.$$

უკანასკნელი ამოცანის ამოსახსნელად საკმარისია მივიღოთ, რომ:

$$\tau_{11} = 0, \quad \tau_{22} = 0, \quad \tau_{33} = 0, \quad \tau_{12} = 0,$$

$$\tau_{13} = \frac{1}{2} E_j \varphi', \quad \tau_{23} = -\frac{1}{2} E_j \varphi' \eta$$

$$(j=0, 1, 2, \dots, m).$$

ძაბვის ტენზორის კომპონენტებისთვის ვიპოვით:

$$X_x = 0, \quad Y_y = 0, \quad Z_x = \alpha E_j, \quad X_y = 0,$$

$$X_z = \tau_{1j} (\varphi'_x - \eta) + \alpha \tau_{1j} \frac{\sigma - 3}{2} (\varphi'_x - \eta) - \frac{1}{2} E_j \alpha \tau \eta, \quad (1)$$

$$Y_z = \tau_{1j} (\varphi'_y + \xi) + \alpha \tau_{1j} \frac{\sigma - 3}{2} (\varphi'_y + \xi) + \frac{1}{2} E_j \alpha \tau \xi.$$

შესაბამისი გადაადგილებები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით:

$$u = -\alpha \tau \xi - \tau \eta \zeta,$$

$$v = -\alpha \sigma \eta + \tau \xi \zeta, \quad (2)$$

$$w = \alpha \zeta + \tau \varphi (\xi, \eta) - \alpha \tau (1 + \sigma) \varphi (\xi, \eta).$$

აღვიღად დავრწმუნდებით, რომ ძაბვის ტენზორის (1) კომპონენტები $\zeta = l$ ზედაპირზე აკმაყოფილებს მოთხოვნილ პირობებს:

$$\iint_S X_x ds = 0, \quad \iint_S Y_x ds = 0, \quad \iint_S Z_x ds = \alpha S E = F,$$

$$-\iint_S x Z_x ds = 0, \quad \iint_S y Z_x ds = 0, \quad M = D_0 \tau \left[1 + \frac{Z_x}{E_j} \left(\frac{I_E}{2 D_0} - \frac{3 + 5 \sigma}{2} \right) \right],$$

სადაც

$$D_0 = \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \mu_j \left(\xi^2 + \eta^2 + \xi \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} - \eta \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} \right) d\xi d\eta,$$

$$I_E = \sum_{j=0}^m E_j \iint_{S_j} (\xi^2 + \eta^2) d\xi d\eta.$$

დასასრულ შევნიშნოთ, რომ თუ S_j ($j=0, 1, 2, \dots, m$) არეთა პუასონის კოეფიციენტები სხვადასხვაა, მაშინ გადაადგილების u , v და w კომპონენტები არეთა საზღვარზე გადასვლისას წყვეტას განიცდის. აღნიშნული წყვეტის მოსასობად სიჭირაო ჩვენ მიერ მოძებნილ (2) ამოხსნას დაემატოს გარკვეული დამხმარე ამოცანის ამოხსნა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

ს. მ. კირიჯის სახ. საქართველოს
პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.3.1948)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. F. Murnaghan. Finite deformations of solid, Amer. Journal of Math., vol. LIX, № 2, 1937.
2. Н. В. Зволинский и П. М. Риз. О законе Гука для конечных смещений. Известия АН СССР, Отделение технических наук, № 8—9, 1938.
3. Н. В. Зволинский и П. М. Риз. Кручение растянутого призматического бруса. ДАН, т. XX, в. 2—3, 1938.
4. П. М. Риз. Изгиб растянутого призматического стержня. Прикладная математика и механика, т. III, в. 3, 1939.
5. А. К. Рухадзе. Изгиб поперечной силой растянутого призматического стержня. Сообщения АН Грузинской ССР, т. II, № 7, 1941.
6. ა. გორგიძე და ა. რუხაძე. დაგრებილი ძელის წყვილძალით ღუნვის ამოცანა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 3, 1944.
7. А. К. Рухадзе. Влияние на изгиб стержня парой изгиба от поперечной силы. Прикладная математика и механика, т. XI, в. 3, 1947.
8. ა. რუხაძე. დაგრებილი ძელის ღუნვა განივი ძალით. საქართ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 5, 1947.
9. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые задачи теории упругости. М.—Л., 1935.
10. ა. გორგიძე. სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი ძელის გაჭიმვის მეორადი ეფექტები. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. IV, № 2, 1943.

ბიოგრაფია

მ. ზაალიშვილი და ელ. კლინი

ჰისტამინის მიკროკოლორიმეტრული განსაზღვრის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. კომეთიანმა 31.1.1948)

უკანასკნელ ხანებში ჰისტამინი იპყრობს მკვლევართა დიდ ყურადღებას, ვინაიდან ირკვევა, რომ იგი ღებულობს მონაწილეობას კუნთოვანი და ნერვული ქსოვილის მოქმედებაში.

ჰისტამინის რაოდენობითი განსაზღვრისათვის ჩვეულებრივ მიმართავენ ბიოლოგიურ ტესტს ზღვის გოჭის ნაწლავზე, რომელიც მეტად დიდ მგრძობელობას იჩენს ჰისტამინის მიმართ. ჰისტამინის განსაზღვრის ქიმიური მეთოდების უმრავლესობა ემყარება პაულის რეაქციას, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ ჰისტამინი დიაზოტირებული სულფანალის მტავას მოქმედებისას ტუტე არეში იძლევა ვარდისფერ შეფერადებას. ეს რეაქცია არ არის ჰისტამინისათვის სპეციფიკური, ვინაიდან ამავე რეაქციას იძლევა ყველა ის ორგანული შენაერთი, რომელიც იმიდაზოლის ბირთვს შეიცავს, სადაც იმიდოწყალბადი I მდგომარეობაში იმყოფება. ამის გამო ჰისტამინის რაოდენობითი განსაზღვრის მიზნით აუცილებელია მისი წინასწარ დაცილება ყველა იმ შენაერთიდან, რომელიც იმიდაზოლის ბირთვს შეიცავს.

სხვა არსებულ მეთოდთა შორის საყურადღებოა კაპელერ-აღლერის [1] მეთოდი, რომელიც დამყარებულია ჰისტამინის რეაქციაზე ბრომთან. ამ რეაქციის დროს მიიღება მოყავისფრო-იისფერი შეფერვა. შეფერვის ინტენსიობის გაზომვა შეიძლება კოლორიმეტრული მეთოდით. ხსენებული მეთოდი არ გამოდგება ბიოლოგიურ ობიექტში ჰისტამინის რაოდენობითი განსაზღვრის მიზნით, ვინაიდან ამ მეთოდით განსაზღვრისათვის ჰისტამინის რაოდენობა მილიგრამებით უნდა იყოს წარმოდგენილი. ბიოლოგიურ ობიექტებში ჰისტამინის რაოდენობა ჩვეულებრივ მიკროგრამებით გამოიხატება.

1929 წელს ციმერმანმა [2] მიიღო ჰისტამინის კომპლექსი კობალტის ნიტრიტთან, რომელსაც იისფერი შეფერვა აქვს. აქსმახერმა [3] 1936 წელს მიიღო ჰისტამინისა და სპილენძის სულფატის კომპლექსი, რომელიც ამონიუმის სულფატთან იძლევა მოყავისფრო წითელ ნალექს. ამ ფერადი რეაქციების საფუძველზე შემოსწავნილი ავტორები ვარაუდობდნენ გამოემუშავებინათ ჰისტამინის რაოდენობითი განსაზღვრის მეთოდები, მაგრამ შემდგომ ამ საკითხის ირგვლივ მათ არაფერი აღარ გამოუქვეყნებიათ.

აქსმახერის მეთოდი, ჩვენი აზრით, არ გამოდგება ჰისტამინის მცირე რაოდენობათა განსაზღვრისათვის, ვინაიდან მიიღება მეტად მცირე ინტენსიობის შეფერადება. გარდა ამისა, შეფერადების ინტენსიობასა და კონცენტრაციას შორის არ არსებობს საზოგადოებრივი დამოკიდებულება.

შვარცი (4) აცილებდა ჰისტამინს ჰისტიდინისაგან აღსორბციის საშუალებით, რის შესახებაც მან გამოაქვეყნა შრომა 1936 წელს. აღსორბენტად მის მიერ გამოყენებული იყო ცეოლიტი და პერმუტიტი. გამოიჩვენა, რომ ბიოლოგიურ ამინს ამ აღსორბენტის მიმართ დიდი სწრაფვა აქვს. ელუციას ავტორი ახდენდა სუფრის მარილის ნაჯერი ხსნარით. ჰისტამინის განსაზღვრა ხდებოდა პაულის რეაქციით. შვარცმა დაადგინა, რომ ჰისტამინის აღსორბცია პერმუტიტის მიერ ხდებოდა არა მარტო რაოდენობრივად, არამედ შერჩევითაც. სისხლის შრატის 50-ჯერ განზავებისას, ავტორის დასკვნით, ხდება ჰისტამინის რაოდენობრივი აღსორბცია, ჰისტიდინი კი ამ დროს ხსნარში რჩება. შვარცს არ გამოუჩვენებია აღსორბციის ოდენობა pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს, თუმცა ამ ფაქტორის დიდი მნიშვნელობა აქვს პროცესების რაოდენობითი მსვლელობისთვის. გარდა ამისა, ჩვენ დაუსაბუთებლად მიგვაჩნია ავტორის დასკვნა ჰისტამინის შერჩევითი აღსორბციის შესახებ, მეტადრე იმ შემთხვევაში, როდესაც ჰისტიდინის რაოდენობა მეტად სჭარბობს ჰისტამინის რაოდენობას, რასაც ჩვეულებრივ ადგილი აქვს ბიოლოგიურ ობიექტებში.

ამგვარად, უნდა დავასკვნათ, რომ ჰისტამინზე არ არსებობს სპეციფიკური რეაქცია. ყველა ფერადი რეაქცია დამყარებულია იმიდაზოლის ბირთვის თანყოფანაზე და მისი დაბალი კონცენტრაციის შემთხვევაში ვლდებულაობთ არაინტენსიურ შეფერვას.

ჩვენ განვიზრახეთ გამოგვემუშავებინა ჰისტამინის განსაზღვრის უფრო ეფექტური მეთოდი, დამყარებული მის სპეციფიკურ აღსორბციაზე. გარდა ამისა, ჩვენს ამოცანას შეადგენდა, ერთი მხრით, გამოგვეჩვენა pH-ის მნიშვნელობა, რომელსაც შეესაბამება ჰისტამინის მაქსიმალურ აღსორბციას, და, მეორე მხრით, შევეცადეთ შეგვეტანა პაულის რეაქტივში ისეთი ცვლილებები, რომელნიც მის მგრძობიარებას საგრძნობლად გაზრდიდნენ.

აღსორბენტად ვსინჯეთ შემდეგ ნივთიერებათა გამოყენება: ასკანტის, ასკანგელის, გუმბრინის, ალუმინიუმის ჟანგის ჰიდრატისა და სილიკაგელის. მათგან საუკეთესო შედეგები მოგვცა ასკანგელმა და სილიკაგელმა. სილიკაგელი მზადდებოდა ფილსისა და ფიორისის [5,6] მეთოდით, ასკანგელის აქტივირებას კი ვახდენდით ბუნებრივი მასალის დამუშავებით ფიშერისა და ვილჰელმის [7] მიხედვით შემდეგნაირად: აღსორბენტის 200 გ. ორჯერ ირეცხებოდა სამ-სამი საათის განმავლობაში 1,2 N HCl-ის ერთი ლიტრით და სამ-ჯერ გამოხდილი წყლის თითო ლიტრით. ნალექს მაქსიმალურად ვაცილებდით წყალს ბიუნხერის ძაბრით და ბოლოს ვაშრობდით წყლის აბაზანაზე. მიღებული მასა კარგად ისრისებოდა ფაიფურის როდინში.

ცდები აღსორბციაზე ტარდებოდა შემდეგნაირად: გამოსაცდელი ხსნარის 1 მილილიტრს ემატებოდა აღსორბენტი და ბუფერის ხსნარი სათანადო რაოდენობით. ასკანგელი ემატებოდა დაახლოებით 10%-იანი ხსნარის სახით

1 მლ რაოდენობით, სილიკაგელი კი იხმარებოდა წმინდა ფხენილის სახით 0, 1 გრ მილილიტრზე. შემდეგ სინჯარებს ვანჯღრევდით 5 წუთის განმავლობაში და ვახდენდით მათ ცენტრიფუგირებას. ცენტრიფუგატის გასინჯვით ირკვეოდა, თუ რამდენად სრულად ჩატარებულა აღსორბეცია. ჰისტამინის ქცევის გარდა ჰისტიდინის ქცევაც შეისწავლებოდა.

შესწავლილი იყო აგრეთვე აღსორბირებული ჰისტამინის რაოდენობით ელუციის პირობები. ამ მიზნით გასინჯული იყო შემდეგი ნივთიერებანი: ამონიაკის 2%-იანი ხსნარი, ამონიუმის კარბონატის ნაჯერი ხსნარი და ნატრიუმის კარბონატის ნაჯერი ხსნარი. ჰისტამინი ისაზღვრებოდა პაულის რეაქციით. ამ რეაქციის მგრძნობიარობის ამადლების მიზნით ვცადეთ პაულის რეაქტივის შედგენილობაში შემავალი სულფანილის მქავეს ნაცვლად სხვა სულფოორგანული შენაერთების ხმარება, უფრო მეტად ინტენსიური შეფერვა მოგვცა სულფანილის მქავეს ამიდმა (სტრეპტოციდი).

ჩატარებული ცდების შედეგად გამოირკვა, რომ ჰისტამინის სრულ აღსორბეცის ადგილი აქვს pH-4—6 ფარგალში, იმ დროს, როდესაც ჰისტიდინი ამავე პირობებში აღსორბირდება 20—24%-ის რაოდენობით. აქტივირებულმა ასკანგელმა და სილიკაგელმა ამ მიმართებით მსგავსი შედეგი მოგვცა. ჰისტამინის აღსორბეცია ამ აღსორბენტზე გაცილებით მეტია შედარებით ჰისტიდინთან, რაც იძლევა ჰისტამინის დაცილების შესაძლებლობას სხვა შენაერთებიდან, რომელნიც მის განსაზღვრას აბრკოლებენ.

რაც შეეხება ელუციას, ჩვენი გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ჰისტამინის დაბალი კონცენტრაციის (5—10 მიკროგრამი) შემთხვევაში უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ნატრიუმის კარბონატს. ამონიაკმა და ამონიუმის კარბონატმა უარყოფითი შედეგი მოგვცა, ვინაიდან პაულის რეაქციით განსაზღვრის დროს სითხე მოყვითალო ფერს ღებულობს, რაც ამონიაკის კვალით არის გამოწვეული. უნდა აღინიშნოს, რომ სრულ ელუციას ადგილი აქვს მაშინ, თუ პაულის რეაქტივი ემატება აღსორბენტს უშუალოდ მიაღიურებელი ხსნარის დამატების შემდგომ.

ამონიაკსა და ამონიუმის კარბონატს სრული ელუციის უნარი რომ ჰქონოდათ და ამ დროს ჰისტამინის დაშლა რომ არ ხდებოდა, შესაძლებელი იქნებოდა ამ ხერხის გამოყენება სათანადო ექსტრაქტის მომზადების მიზნით ბიოლოგიური ტესტებისათვის, მაგრამ გამოირკვა, რომ ექსტრაქტის დამუშავება ამონიაკით ორჯერ ამცირებს ჰისტამინის აქტიობას, რის გამოც ჰისტამინის ექსტრაქტიდან გამოყოფის ეს მეთოდი გამოსადეგია ბიოლოგიური ტესტით განსაზღვრისათვის. ამის გამო იძულებული ვაფხდით ყურადღება ქიმიურ მეთოდზე გადავმხვილებინა. ჩატარებული ცდების შედეგად ჰისტამინის განსაზღვრის მეთოდი შემდეგნაირად ჩამოყალიბდა. სისხლის ან ქსოვილის ფილტრატის ისეთი რაოდენობა, რომელიც 5 მიკროგრამ ჰისტამინზე ნაკლებს არ შეიცავს (განზავებას მნიშვნელობა არა აქვს), მოთავსებული უნდა იყოს ცენტრიფუგის სინჯარაში (სინჯარას უნდა ჰქონდეს ნიშანი 5 მლ-ზე), შემდეგ, ჰისტამინის აღსორბეცისათვის, ხსნარს ემატება სუსპენზირებული აქტივირებული ასკანგელი, 1%-იანი ხსნარის 0,5—1,0 მლ, ან მშრალი სილიკაგელის 50 მგ. შემდეგ

8051

წარმოებს ნარევის ზუსტი განეიტრალება მეთილროტის თანხლებით გარდამავალ შეფერვამდე. კარგი შენჯღრევის შემდეგ ნალექი ცენტრიფიფურდება და ერთხელ ირეცხება N 100 HCl-ით. შემდეგ ნალექს ემატება 2 მლ Na_2CO_3 ნაჯერი ხსნარი და პაულის რეაქტივის 0,5 მლ. ყველაფერი ეს სწრაფად აირევა, 5 მლ-ის მოცულობამდე ემატება სპირტი და სინჯარები ცენტრიფიფურდება. ნალექის ზემოთ მოქცეული სითხე კოლორიმეტრირდება ჰისტამინის სტანდარტულ ხსნართან.

საჭირო რეაქტივები

1. N/10 KOH.
2. Na_2CO_3 ნაჯერი ხსნარი.
3. ასკანგელის 10%-ანი სუსპენზია ან სილიკაგელი.
4. პაულის რეაქტივი: სულფანილის მჟავას ამიდის O, 5%-იანი ხსნარის 10 მლ-ს ემატება 0,5 მლ კონცენტრირებული გოგირდის მჟავა და 20 მლ 0,5%-იანი ნატრიუმის ნ-ტრიტი.
5. მეთილროტის 1%-იანი ხსნარი.
6. ჰისტამინ-ჰლორიდის ხსნარი n/100 HCl-ში. ჰისტამინის ძვირადღირებული პრეპარატის შეცვლის მიზნით, ჩვენ შევეცადეთ სტანდარტად გამოგვეყენებინა პეპტონის ხსნარი. გამოირკვა, რომ ჰისტამინის 1,0 მიკროგრამი შეეფარდება პეპტონის 0,7 მგ, მაგრამ ეს რიცხვი დამოკიდებულია გასასყიდ პეპტონზე და ამიტომ ყოველ ცალკე შემთხვევაში შემოწმებულ უნდა იქნეს.

დასკვნა

1. აქტივირებული ასკანგელისა და სილიკაგელის ადსორბენტად გამოყენებით შესაძლებელია ჰისტამინის რაოდენობითი გამოყოფა ბიოლოგიური ექსტრაქტიდან.
2. მაქსიმალურ ადსორბციას ადგილი აქვს pH-4—6 ფარგალში. ამ დროს ჰისტამინი ადსორბირდება 100%-ით, ხოლო ჰისტიდინი მხოლოდ 25%-ით.
3. პაულის რეაქტივში სულფანილის მჟავას შეცვლით სულფანილის მჟავას ამიდით (სტრეპტოციდი) მიიღება უკეთესი შედეგი.
4. ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდიკა საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ ჰისტამინი 5—10 მიკროგრამის რაოდენობით, მიკროკოლორიმეტრული გზით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას შოუვიდა 2. 2. 1948)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. R. Kappeler-Adler. Über eine stufenphotometrische Bestimmung des Histidins. Biochem. Z., Bd 271, 1934, S. 206.
2. W. Zimmermann. Über eine spezifische Farbenreaktion für Histamin. Hoppe-Seyl. Z., Bd 186, 1930, S. 260.

3. F. Axmacher. Über eine Farbenreaktion des Histamins und Schwermetallkomplexsalze des Methylimidazols. Biochem. Z., Bd 284, 1936, S. 339.
4. A. Schwartz, et A. Riegert. Un procédé simple d'isolement quantitatif de l'histamine et de la tyramine dans le serum (et la plasma) sanguin. C. r. Biol vol. 123, Paris, 1936, p. 219.
5. E. В. Алексеевский. Курс химии защиты, ч. I. Ленинград, 1935, стр. 311.
6. М. М. Дубинин. Физико-химические основы сорбционной техники. Ленинград, 1935, стр. 450.
7. R. В. Fischer and A. E. Wilhelm. The metabolism of creatine. Biochem. J., vol. 31, 1937, p. 1131.

პეტროგრაფია

ბ. ძოჭანიძე

თბილისის მიდამოების ლავების პეტროგრაფიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. თვალჭრელიძემ 10.3.1948)

შესავალი

თბილისის მიდამოების აგებულებაში მთავარ როლს ეოცენის ნალექები ასრულებს. ისინი განსაკუთრებით ფართოდ თელეთის ქედზეა გავრცელებული, სადაც მეტწილად ვულკანოგენი ფაციესით არის წარმოდგენილი.

თბილისის მიდამოების ეოცენის ნალექების სტრატиграფია დეტალურად აქვს დამუშავებული ი. კაჭარავას [8]; ის აქ ნუმულიტების შესწავლის საფუძველზე გამოყოფს შუა ეოცენის ვულკანოგენურ წყებას, რომელიც ეგრეთ-წოდებულ ხლართულ შრეებრივი კონგლომერატების ჰორიზონტს შეიცავს და მის ზევით მდებარე ქვიშაქვებისა და ფიქლების მამადავითის წყებას, რაც შუა ეოცენის ზედა ნაწილს ეკუთვნის.

შუა ეოცენის ვულკანოგენურ წყებასთან არის დაკავშირებული ლავების მრავალრიცხოვანი გამოსავალი (სოღანლული, შავნაბადა, ქოროლი და სხვ.), რომელთა პეტროგრაფიის საკითხის გაშუქებაც შეადგენს ამ სტატიის მიზანს.

საკითხის ისტორიისათვის. თბილისის მიდამოების ლავებს ჯერ კიდევ აბიხმა მიაქცია ყურადღება [1]. ის ამ ლავებს მწვანე ქვისებრივ დოლერიტებსა და ბაზალტს უწოდებდა და ძარღვებად სთვლიდა.

გ. სმირნოვმა ჩაატარა სოღანლულისა და შავნაბადის ლავების პეტროგრაფიული აღწერა და ისინი ანდეზიტ-ბაზალტებად განსაზღვრა, მაგრამ სმირნოვი მათი წოლის ფორმის საკითხს არ ეხება [9].

შემდეგ ცნობებს თბილისის მიდამოების ლავების შესახებ ვხვდებით ა. თვალჭრელიძის შრომაში [10]. თვალჭრელიძის აზრით, სოღანლულის, შავნაბადისა და ქოროლის ლავები ცალკეულ ვულკანურ კონუსებს ქმნის და მონოგენურ ვულკანებს წარმოადგენს. მართლაც, ერთი შეხედვით, ეს ლავები ცალკეულ კონუსებს ქმნის და მორფოლოგიურად ყოველთვის თელეთის ქედის მაღალ გორაკებს უკავშირდება, რის გამოც, თბილისის მიდამოების გეოლოგიის შესწავლილობის იმდროინდელი დონის მიხედვით, თვალჭრელიძის შეხედულება სრულიად ბუნებრივად იყო მიჩნეული.

ა. ჯანელიძე თბილისის მიდამოების გეოლოგიის გაცნობისას 1926 წელს იმ დისკუსიამდე მივიდა, რომ თბილისის მიდამოების ლავების ცალკეული გამოსავლები ეოცენური დროის ზეწრების ნაშთებს წარმოადგენს.

ი. კაჭარავა, პ. გამყრელიძე და ვ. ედილაშვილი თბილისის

მიდამოების შესწავლის საფუძველზე სავსებით ეთანხმებიან ჯანელიძის შემო-
მოყვანილ შეხედულებას [4].

ა. ზავარიცკიმ 1936 წელს თბილისში ყოფნისას მოკლე ექსკურსია
ჩაატარა მის მიდამოებში ა. თვალტრელიძესთან ერთად. მან სოდან ლულის ლავა
ინტროზიულ სხეულად—ლაკოლითად მიიჩნია, და შემცველ ეოცენურ წყებაზე
ახალგაზრდად ჩათვალა [7].

1938 წელს მე და ნ. კანდელაკმა ქოროლის ლავა სავსე დაკვირ-
ვებათა საფუძველზე ეოცენური დროის ზეწრად ჩავთვალეთ. ეს შეხედულება
იმავე წელს გამოქვეყნებულ ჩვენს სტატიშია აღნიშნული [6].

დ. ბელიანიკინი და ვ. პეტროვი „საქართველოს პეტროგრაფიაში“
ამ ლავებს ქვედა მესამეულის ასაკისად თვლიან და შემცველ ეოცენურ წყებაში
მათი ნატეხების არსებობას აღნიშნავენ [3]. მაგრამ, იქვე, სოდანლულის ლავას
შუა ეოცენის წყებაში შემოპრილად მიიჩნევენ, რაც, ცხადია, გაუგებრობას იწ-
ვევს და ზემოთქმულს ეწინააღმდეგება, რადგან თუ ქანები „ეოცენის ასაკისა“
და „პორფირიტებია“, როგორც ამის იმავე შრომაში აღნიშნავენ ავტორები,
მაშინ როგორღა წარმოვიდგინოთ ეოცენის წყებაში ეოცენისავე ქანის ინტრო-
ზია, რომელიც აქამდე მათ მიერვე ეფუზიად იყო მიჩნეული.

ჩემს ნაშრომში საქართველოს მიოცენის წინა ეფუზიების შესახებ [5]
თბილისის მიდამოების ლავების ეოცენური ასაკი და მათი ზეწრული წოლის
ფორმა სადავოდ არც კი ჩამოთვლია და ამ ლავების მოკლე დახასიათება აჭარა-
თრიალეთის ქედის შუა ეოცენის სხვა პორფირიტულ ზეწრებთან ერთად მაქვს
მოცემული.

ბოლო ხანებში თბილისის მიდამოების პეტროგრაფიის შესწავლაზე მუ-
შაობს ნ. სხირტლადე, რომელმაც მდიდარი მასალა შეაგროვა და ამ მასა-
ლის გაცნობის საშუალება მეც მომცა. სხირტლადეც თბილისის მიდამოების
ლავებს ეოცენური ზეწრების ნაშთებად თვლის.

როგორც ვხედავთ, ქართველი გეოლოგებისა და პეტროგრაფების უმე-
ტესობა თბილისის მიდამოების ლავების ზეწრულ ბუნებას იზიარებს. ჩვენი
მიზანია ამ სავსე დაკვირვებებსა და ზოგად მოსაზრებებზე დამყარებულ შეხე-
დულებას პეტროგრაფიული დასაბუთება მივცეთ და თბილისის მიდამოების
ლავებს, აჭარა-თრიალეთის ქედის სხვა ადგილებში ჩვენ მიერ შესწავლილ ლა-
ვებთან შედარების საფუძველზე, პალეოგენურ ვულკანიზმში სათანადო ადგილი
მიუჭინოთ.

ლავის პეტროგრაფიული აღწერა, სოდანლულის ლავა, რომელიც
მდინარე მტკვრის მარჯვენა ნაპირის, სოდანლულის რკინიგზის ხიდის მახლობ-
ლად არის გაშიშვლებული, ყველაზე დიდი ზომისაა თბილისის მიდამოების
ლავებს შორის. ლავის შემცველი შრეების კრილი ასეთია:

სულ ქვეშ წყების გაშიშვლებულ ნაწილში გვაქვს მძლავრი შრე ევრეთ-
წოდებული ხლართული შრეებრივი კონგლომერატებისა, რომლების ტუფურ ცე-
მენტში მრავლადაა ჩართული ტუფურივე შედგენილობის შრეებრივი ლოდები;
ამ შრეს თავზე ადევს თხელშრეებრივი მოყვითალო ქანი მცირე სიმძლავრისა,
ხოლო მის ზევით კი არის შედარებით მძლავრი შრე მკვრივი ტუფური ქანისა,

რომელშიც მრავლად ჩანს პლაგიოკლაზების ჩანართები. ამ შრის თავზე ძვეს მომწვანო ძლიერ ფოროვანი ქანი, რომლის უსწორმასწორო ზედაპირზე განლაგებულია ფოლადისებრ-მონაცრისდრო-შავი სოლანლულის მკვრივი ლავა; ეს ლავა ქმნის დაახლოებით 20 მეტრის სიმაღლის ციცაბო კარნიზს.

მიმართებაზე ლავა გაშიშვლებულია 50—60 მეტრამდე და შემდეგ წყდება. გაშიშვლების აღმოსავლეთ ბოლოზე კარგად ჩანს ლავის განლაგება კონგლომერატული შრის უსწორმასწორო ზედაპირზე. ამ კონგლომერატის კარგად ნაგორები ქვები წარმოდგენილია თეთრი ან მოყვითალო ალბიტოფირალი და დაციტური ქანებით, რომლებიც სავსებით გვანან თეთრი წყაროს რაიონში ვ. ედილაშვილის მიერ აღნიშნულ ჰალეოცენურ ალბიტოფირებს.

ლავის სამხრეთით, ესე იგი ლავის ზემოთ, ფერდში გამოდის ისევ ლავის ქვეშ მდებარე ქანები. ამგვარად, სოლანლულის მიდამოებში ლავას ზევით მდებარე შრეები არ ახლავს.

ასეთივე სურათია შავნაბადას მთაზედაც და მის მახლობელ სხვა გამოსავლებშიც, სადაც აგრეთვე შავი მკვრივი ლავაა გაშიშვლებული, ხოლო სახურავი შრეები არ ჩანს.

შედარებით უკეთესად ჩანს ლავისა და შემცველი შრეების ურთიერთობა ქოროლის მთაზე, სადაც ლავა მკაფიოდ მოქცეულია შრეებრივ ტუფბრეჭიხებსა და ტუფებს შორის, ზოგ მხარეზე მკაფიოდ გამოხატული სვეტბრივი განწვევებით ხასიათდება და რაიმე კონტაქტური გავლენა არ ჩანს. ქოროლის ლავის ეს თავისებურებანი აღნიშნულია ჩვენ მიერ ა. კანდელაკთან ერთად ჩატარებული სავლე მუშაობის დროს, რომლის შედეგებიც გამოქვეყნებულია ზემოთ დასახელებულ სტატიაში [6].

ქვემოთ მოგვყავს სოლანლულის ლავისა და მისი შემცველი ქანების მოკლე პეტროგრაფიული აღწერა.

ხლართულ-შრეებრივი კონგლომერატების თავზე მდებარე თხელშრეებრივი მოყვითალო ქანი მიკროსკოპის ქვეშ (შლ. 1) ტიპობრივი მინებრივი ტუფი აღმოჩნდა, რომელიც შემდგარია ვულკანური მინის დამახასიათებელი ფორმის ნამტვრევებისაგან და შეცემენტებულია მოშავო გაუმჭვირვალი პელიტური მასით. ვულკანური მინის ნამტვრევები ინტენსიურად გაცეოლითებულია. აქა-იქ გვხვდება ძლიერ პელიტიზებული გაალბიტებული პლაგიოკლაზის ნამტვრევები. არის აგრეთვე მხოლოდ 2 მარცვალი სალი, მწვანე რქატყუარისა და 1 მარცვალი ეპიდოტისა.

ამ თხელშრეებრივი ქანების ზემოთ მდებარე სქელი შრე (სიმძლავრით 0,5 მ) წარმოდგენილია კრისტალური ტუფით (შლ. 2), რომლის შედგენილობაში უმთავრესად შედის პელიტიზებული, მთლიანად გაალბიტებული პლაგიოკლაზის ნამტვრევები და მთელი კრისტალები, ხოლო მცირე რაოდენობით ეფუზური ქანების ნამტვრევები; ამ უკანასკნელთ ხშირად კარგად გამრგვალებული ფორმა აქვთ. გვხვდება რამდენიმე წვრილი ნატეხი მწვანე რქატყუარისა და ერთი მარცვალი უფერო ავგიტისა. არის აგრეთვე მინებრივი ნამტვრევებიც. ქანის გაცეოლითება სუსტია. ცემენტ: წარმოდგენილია ყომრალი რკინის ქანგისფერი პელიტური ნივთიერებით.

აღწერილ შრეს თავზე აძევს ძლიერ ფოროვანი მომწვანო-მონაცრისფრო ლავა, რომლის ფორების მეტი წილი ამოვსილია კალციტით, ქლორიტით, ცეოლითებით. მიკროსკოპულად (შლ. 3) ქანი პორფირული სტრუქტურისაა. ღია მოყვითალო ჟანგისფერი ჰიალოპილიტური ძირითადი მასა შედგება გაალბიტებული მიკროლითებისა და ჟანგისფერი ბაზისისაგან. მადნეული მინერალი გაბნეული წვრილი მარცვლების სახით ძირითად მასაში სავსებით გალიმონიტებულია. მცირე რაოდენობით გვხვდება ავეიტის მიკროლითებიც. ფენოკრისტალები წარმოდგენილია ძლიერ პელიტიზებული, გაალბიტებული პლაგიოკლაზის მსხვილი ფირფიტებრივი მარცვლების დადი რაოდენობით და სალი, ოდნავ მომწვანო ავეიტის 4—5 მარცვლით. მინდალინები ბევრია, დიდი ზომისა და ამოვსილია კალციტით, რომლის გარე რკალი მეტწილად ქლორიტისაა, უფრო ნაკლებად ცეოლითისა. ზოგჯერ კალციტში გაბნეულია ქლორიტის სფეროკრისტალები. ერთ კალციტის მინდალის უშუალოდ ცეოლითის რკალი აკრავს უქლორიტოდ. მადნეული მინერალი ილმენიტის რამდენიმე მსხვილი მარცვლითაა წარმოდგენილი.

ფოროვან ლავის უშუალოდ მოსდევს მოშავო-მწვანე სუსტად ფოროვანი, თითქმის მკვრივი ქანი, რომელიც მიკროსკოპულად (შლ. 4) არსებითად არ განსხვავდება აღწერილი ფოროვანი ქანისაგან. ამ ქანში ძირითადი მასა ინტერსერტალურია; ალბიტის მიკროლითებს შორის ავეიტის წვრილი მარცვლებია მოქცეული. პლაგიოკლაზის ფენოკრისტალები აქაც გაალბიტებულია, მაგრამ ზოგ მარცვალში ცენტრში დარჩენილია ფუძე პლაგიოკლაზის ნაშთი. მინდალინები უფრო ხშირად ქლორიტითაა ამოვსილი და ზოგჯერ ქლორიტის სფეროკრისტალებს შორის კალციტია მცირე რაოდენობით მოქცეული. ამგვარად, წინა შლიფისაგან განსხვავებით, აქ მინდალინებში ქლორიტი თამაშობს მთავარ როლს და არა კალციტი, ავეიტი ამ ქანში ნაკლებია, ვიდრე წინა ქანში.

ლავის ცენტრალური ნაწილი მკვრივი შავი ქანითაა წარმოდგენილი, რომელიც მიკროსკოპულად ავეიტ-ლაბრადორიანი პორფირიტი აღმოჩნდა (შლ. 59). სტრუქტურა პორფირულია. ძირითადი მასა შედგება ანდეზინის რივის მიკროლითებისა და მათ შორის მოქცეული ავეიტის უწყსო მარცვლებისაგან. მცირე რაოდენობით მყოფი მინებრივი ბაზისი მწვანე ქლორიტითაა ჩანაცვლებული. ფენოკრისტალები წარმოდგენილია პლაგიოკლაზის მსხვილი ფირფიტებრივი ან პრიზმული მარცვლებით, ზომით $1 \times 0,5$ მმ ან უფრო მცირე. სიმეტრიული ჩაქრობის კუთხე 35° , რაც № 63 ლაბრადორის შეესაბამება; მეტწილად სავსებით საღია, მხოლოდ ზოგ მარცვლებში ლაქებრივად ან ნაპრალების გასწვრივ განლაგებულია მწვანე ქლორიტი. ავეიტი ფენოკრისტალებში არ გვხვდება, მხოლოდ ძირითად მასაშია და აგრეთვე რამდენიმე მიკროფენოკრისტალის სახით: საღია, უფრო ან ოდნავ მომწვანო, $CNG = 43^\circ$.

ლავის ზედა ნაწილი, ქვედა ნაწილის მსგავსად, ძლიერ ფოროვანი მანდელშტეინური ქანია. მიკროსკოპულად (შლ. 59) პორფირული სტრუქტურა აქვს. ჰიალოპილიტური ძირითადი მასა შედგება ალბიტის მიკროლითებისა, მაგნეტიტის მარცვლებისა და გათიხებული მორფხო ბაზისისაგან. ფენოკრისტ-

ტალეები წარმოდგენილია თანაბრად პელიტიზებული მორფოზო ალბიტის მსხვილი კრისტალებით, რომლებიც ზოგჯერ ჩანაცვლებულია ცეოლითებით ან ქლორიტით. მხოლოდ 2 სალი მომწვანო მარცვალია. შლიფში სამი მინდალინია; ერთი მთლიანად ქლორიტის წვრილი სფეროკრისტალებით არის ამოვსილი, ხოლო გარეთ ლიმონიტის ვიწრო რკალი აქვს შემოკრული, რომელიც გარედან სანახევროდ კალციტის ვიწრო რკალით იფარება. მეორე მინდალინი კალციტისაა, რომელშიც ქლორიტის სფეროკრისტალებია გაბნეული; მისი გარე რკალი კალციტის რამდენიმე ზოლისაგან შედგება. მესამე მინდალინი ქლორიტის რადიალურ-სხივოსნური აგრეგატებით არის ამოვსილი და ქლორიტის რამდენიმე რკალი აქვს შემოკრული; სულ გარე რკალი კი კალციტისა და ცეოლითისაგან შედგება.

ლაგის ზედა ნაწილიდან აღებული სხვა ნიმუშებიც აღწერილის მსგავსი მანდელშტაინური ქანებია, რომლებშიც ფენოკრისტალებიც და ძირითადი მასაც ხშირად ინტენსიურადაა ჩანაცვლებული ცეოლითებითა და ანალციმით.

ლაგის აღმოსავლეთ მხარეზე მის ქვეშ კონგლომერატის შრე გამოდის, რომლის კარგად დამაგრებული ქვები წარმოდგენილია ღია მოკეთილო-თეთრი ფერის უკვარცო ალბიტოფირებითა და ანდეზინით, რომლის მსგავსი ქანები აღწერილია თეთრი წყაროს რაიონის პალეოცენის ვულკანოგენური წყებიდან.

მოყვანილი აღწერები გვიჩვენებს, რომ: 1) ლაგის ზედა და ქვედა ნაწილები ფოროვანი, წიღური მანდელშტაინური ქანებითაა წარმოდგენილი, რაც ლაგური სხეულის ფეოზიურ, ზეწრულ ბუნებას უდავოდ ხდის; 2) ზეწრის ზედა და ქვედა ნაწილები ალბიტოზებული ქანებია, ხოლო ცენტრალური ნაწილი ანდეზინ-ლაბრადორიანი პორფირიტია საკმაოდ სალი ჰლაგოკლაზით, რომელსაც ალბიტოზაციის ნიშნებიც კი არ ეტყობა; 3) ცეოლითებით გამდიდრება ემჩნევა პერიფერიულ ალბიტოზებულ ქანებს, ხოლო ცენტრალური ნაწილის ქანში ცეოლითი თითქმის სრულყოფილით არ გვხვდება; 4) ქანი ავტიტით ლარიბ ანდეზიტ-ბაზალტებს მიეკუთვნება, რაც ქვემომოყვანილი ქიმიური ანალიზითაც დასტურდება [9]. შედარებისთვის მოგვყავს ბორჯომის რაიონის შუა ეოცენის ანალოგიური პორფირიტის ანალიზი [5].

ქანები	ქ ა ნ გ ე ბ ი								ს. ნაკ.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
სოლან- ლულის ლაგა	53,35	18,25	5,66	4,05	3,42	9,58	3,18	2,51	0,65
ბორ- ჯომის ლაგა	51,74	19,32	5,00	3,92	3,20	8,04	3,23	1,27	0,74

რიცხვითი-დახასიათებანი ზავარიცკის მიხედვით

№№ ქანის	a	c	b	s	t'	m'	c'	n	Q
სოლან- ლულის ლაგა	10,96	6,37	20,3	61,9	43,1	33,4	23,5	65,8	-5,00
ბორ- ჯომის ლაგა	9,84	0,17	16,23	64,85	5,46	36,3	9,1	78,7	+0,76

მოყვანილი ანალიზები სოლანლუდისა და ბორჯონის ლავების ქიმიური შედგენილობის სრულ მსგავსებაზე მიგვიჩვენებს.

სოლანლუდის ლავის ანალოგიურობა შეენაბადას, ქოროლდისა და სხვა ლავებიც.

ახლა გადავხედოთ, თუ აპარა-თრიალეთის ქედის სხვა რაიონების რომელ ლავებთან შეიძლება თბილისის მიდამოების ლავების პარალელიზაცია.

ბ. ბელიკოვი [2] აპარა-თრიალეთის ქედის შუა ეოცენში არჩევს ავეიტიცით ღარიბ პორფირიტებს წყების ქვედა ნაწილში. ჩვენ მიერ [5] ბორჯომის რაიონის ეოცენის წყების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ აქ შუა ეოცენის ქვედა ნაწილში ავეიტიცით ღარიბი ღია ფერის ანდეზიტ-ბაზალტური ლავები გვაქვს. ხოლო ზედა ნაწილში კი უფრო შავი ავეიტიცით მდიდარი. ქვედა პორფირიტების დამახასიათებელია ზეწრის ქვედა და ზედა ნაწილში ინტენსიური ალბიტიზაცია, რომლის ინტენსივობა შუა ნაწილისაკენ იკლებს და ცენტრალურ ნაწილში ლაბრადორიანი ლავა გვაქვს. ცეოლითიზაცია გარკვეულად ალბიტიზებულ ნაწილებს უკავშირდება.

მოყვანილი ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე სრულიად ბუნებრივი იქნება რომ თბილისის მიდამოების ლავები ბორჯომის რაიონის ქვედა, ავეიტიცით ღარიბი პორფირიტების სინქრონულად ჩავთვალოთ და უკანასკნელთა მსგავსად შუა ეოცენის ვულკანებიდან ლავების ამონთხევის ერთ-ერთ პირველ გამოვლინებას დაუკავშიროთ. ასეთი დასკვნა მით უფრო მართებული ჩანს, რომ აპარა-თრიალეთის ქედის სისტემაში ამგვარი შედგენილობისა და ასეთი თავისებური შეცვლის ხასიათის მქონე ლავები მხოლოდ ზემოთაჩვენებ პორიზონტებს უკავშირდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

სტალინის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციის მოუვიდა 17.3.1948)

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А б и х. Отчет комиссии, назначенной для исследования тифлиских минеральных источников. Тифлис, 1870
2. Б. П. Б е л и к о в. Эффузивные породы Аджаристана. Материалы для геологии и петрографии Грузии, вып. 1, АН СССР, 1935.
3. Д. С. Б е л я к и н и В. П. П е т р о в. Петрография Грузии, АН СССР, 1945.
4. П. Л. Г а м к რ ე ლ ი დ ე ი В. Я. Э д и л ა შ ვ ი ლ ი. Геологическое описание листа К-38-XXI. Фонды Грузгеолуправления, 1941.
5. Г. С. Д з о ц е ნ ი დ з ე. Домищевый эффузивный вулканизм Грузии. Фонды Института Геологии и Минералогии АН СССР, 1947.
6. Г. С. Д з о ц ე ნ ი დ з ე ი Н. А. К ა ნ დ ე ლ ა კ ი. Вулканические вершины Короглы и Тавкветили. Сборник «Заповедники и памятники природы Грузинской ССР». Тбилиси, 1938.
7. А. Н. З а в а რ ი ც კ ი. К вопросу о генезисе Тифлиских терм. Труды геол. ин-та АН СССР т. V, 1936.
8. ი. კ ა ჭ ა რ ა ვ ა. თბილისის მიდამოების პალეოგენი. საქ. გეოლ. ინსტიტუტის შობამეც., ტ. 2, ნაკ. 1, 1936.
9. Г. М. С м и რ ნ о в. Эффузивные породы Телетского хребта окр. Тифлиса. Изв. Кавказск. Отд. Русского Геогр. Общества, в. 24, № 3, 1916.
10. А. А. Т в а ლ ჩ რ ე ლ ი დ ე. Вулканы и минералы Телетского хребта. Путеводитель по Тифлису и его окрестностям, Тифлис, 1925,

ტექნიკა

0. ბაქალიზირი

მიკრობიოლოგიის გავლენა ნაგებობათა სინსომოდგადობაზე
(ჩრდილო ფერგანაში 1946 წლის 3 ნოემბერს მომხდარი მიწისძვრის
მონაცემების მიხედვით)

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაზიშვილმა 10. 2. 1948)

1946 წლის 3 ნოემბერს ღამით შუა აზიაში მოხდა გამანადგურებელი მიწისძვრა, რომელიც გავრცელდა უზბეკეთისა და ყირგიზეთის საბჭოთა რესპუბლიკების ტერიტორიის დიდ ნაწილზე.

ამ მიწისძვრის შედეგების შესასწავლად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ანტისეისმური მშენებლობის ბიურომ, საკავშირო სალმშენებლო ტექნიკური საზოგადოების საქართველოს განყოფილებასთან ერთად, მიწისძვრით დაზარალებულ რაიონებში მიაგვლინა მეცნიერული ექსპედიცია⁽¹⁾.

მიწისძვრით დაზარალებული რაიონები მანამდე დაეთვალიერებინა უზბეკეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კომისიას, გეოლოგიურ-მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორის ვ. პოპოვის მეთაურობით, რომელმაც ტაშკენტის სეისმური სადგურის ჩანაწერისა და საერთო მიკროსეისმური მონაცემების საფუძველზე გამოხატა იზოსეისტების სქემატური რუკა და გამოარკვია, რომ ეპიცენტრი მდებარეობს ჩატკალის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილში, მთავარ ტექტონიკურ რღვევათა ზოლში. ეპიცენტრის გეოგრაფიული კოორდინანტებია: განედი 72° , გრძედი $41^{\circ} 57'$ ⁽²⁾.

მაგრამ ჩვენი ექსპედიციის მასალები საფუძველს გვაძლევს სხვაგან ვივარაუდოთ ეპიცენტრი, სახელდობრ პოპოვის მიერ განსაზღვრული ადგილიდან სამხრეთ-დასავლეთით 70--80 კმ მანძილზე, ე. ი. მდ. პატშა-ატას სათავეებში.

შუა აზია და მისი მახლობელი რაიონები ხასიათდება მიწისძვრის საკმაოდ დიდი ინტენსიობის კრათა არსებობით. ამას ამტკიცებს რიგი მიწისძვრები, რომლებიც მომხდარა როგორც შორეულ წარსულში, ისე უკანასკნელი ასი წლის მანძილზე [1,2]. ამ უკანასკნელთაგან სამი მიწისძვრა კარგადაა შეს-

⁽¹⁾ ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ: ინჟინერი შ. ჯაბუა, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატები ა. ჩუროიანი, რ. ლორთქიფანიძე და წინამდებარე ნაშრომის ავტორი.

⁽²⁾ კ. ტაშკენტის სეისმოლოგიური სადგურის დირექტორმა ბუტოვსკაიამ ეპიცენტრის მდებარეობა განსაზღვრა მხოლოდ ტაშკენტის სადგურის მასალების საფუძველზე, და ისიც არა მთავარი ბიძგისას, ვინაიდან იმ დროს სადგური არ მუშაობდა.

წავლილი ი. მუშექტოვის, კ. ბოგდანოვიჩის, ვ. ვებერისა და სხვების მიერ [3,4,5].

1946 წლის 3 ნოემბრის მიწისძვრამ დააზარალა ბევრი დასახლებული პუნქტი, ზოგი მათგანი დაინგრა კიდევ, ამასთანავე ადგილი ჰქონდა ადამიანთა მსხვერპლსაც. ჩვენ საესეებით ბუნებრივად მივიჩნით გვესარგებლა ასეთი მიწისძვრით ნაკებობათა სეისმომდგრადობის მიკროგეოლოგიასთან კავშირის გამოსავლინებლად.

მიკროგეოლოგიური თვალსაზრისით ჩვენ წინაშე არის ძალზე რთული ტექტონიკური აგებულების ზონა, წარმოდგენილი უძველესი და ძველი ძირითადი ქანებით და ამასთანავე სხვადასხვაგვარი მეოთხეული ნალექით. მიკროგეოლოგიური აგებულება სხვადასხვა ადგილას უაღრესად განსხვავებულია და თითოეულ შემთხვევაში ცალკე განხილვას მოითხოვდა. ამ უკანასკნელის შედეგად მოპოვებულ მასალებს ქვემოთ გადმოვცემთ ექსპედიციის მარშრუტის შესაბამისი თანამიმდევრობით.

თავდაპირველად ექსპედიციამ დაათვალიერა მიწისძვრისგან დიდად დაზარალებული სოფ. ჩანდაული (კასან-საის რაიონი). იგი ძვეს მდ. კასან-საის მარჯვენა ნაპირას ქ. ნამანგანიდან ჩრდილო-დასავლეთით, მისგან 12 კმ მანძილზე. ამ სოფლის შენობები უმთავრესად ზედა ტერასაზეა აგებული. ტერასის დამრეც საფეხურზე უფრო ცოტა სახლია და მხოლოდ ერთი შენობა დგას ქვედა ტერასაზე⁽¹⁾.

ტერასის საფეხურზე გაშვებული გრუნტების გასინჯვით დადგენილია, რომ ტერასა მთლიანად წარმოდგენილია ლიოსისებური თიხნარებით, რომელთა სისქე სოფლის საზღვრებში 8—10 მ აღწევს. როგორც ჩანს, ამ გრუნტებს ძირს უგია რიყნარი ან ქვიშა, რაზედაც მიგვიითითებს ტერასის საფეხურის ფუძესთან გამოშავილი წყაროების სიმრავლე, ხოლო ქვედა ტერასაზე კი განვითარებული უნდა იყოს წყლიანი რიყნარი, პლასტიკური ლიოსისებური ადგილ-ადგილ დაქაობებული, გრუნტების თხელი შრით.

1946 წ. 3 ნოემბრის მიწისძვრისას ქვედა ტერასაზე მდგარი შენობა თითქმის მთლიანად დაინგრა (VIII ბალი); ტერასულ საფეხურზე მდგარი შენობები ძალზე დაზიანდა, მაგრამ არ დაინგრა (VII ბალი), ზედა ტერასაზე მდგარი შენობები კი მცირედ დაზიანდა (VI ბალი).

(¹ ზედმეტი არ იქნება აღნიშვნა, თუ ნაკებობათა რა ტიპებია გავრცელებული მიწისძვრით მოცულ რაიონებში:

1. კოლმურანეთა ინდივიდუალური შენობები:

- ა) ხის ერთმაგი კარკასი, „გაულიაკით“ ამოყვებული;
- ბ) ალიხის შენობები.

2. სახვადამებრივი და ადმინისტრაციული შენობები;

- ა) ხის ორმაგი კარკასი „გაულიაკით“ ან გამოუწვავი აგურით.

ბ) ნაგებობანი, რომელთა ზემოკველი და საძირკველი ამოყვანილია გამომწვარი აგურით, ხოლო კედლები ალიხით. სოფლად იშვიათად გვხვდება აგრეთვე თიხალესილი შენობები. ქალაქებში გავრცელებულია როგორც ადგილობრივი, ისე ევროპული ტიპის შენობები, სეისმური ბალი პუნქტში დადგენილია მერკალ-კანკანი-ზიბერიგის სკალის მიხედვით.

სოფ. ჩანდაულის მიხლობლად მდებარეობს ნამანგანის ოლქის ერთ-ერთი რაიონული ცენტრი—დაბა კასან-საი. ამ დაბის ძირითადი ნაწილი უმთავრესად მდ. კასან-საის მარჯვენა ნაპირზეა, ხოლო ჩრდილოეთი ნაწილი მდინარის ორივე ნაპირას. მდინარის პირას გაშიშვლებათა გასინჯვამ გვიჩვენა, რომ ამ დაბის ყველა შენობა ტერასის საფეხურის მიხლობლად რიყნარზეა დაფუძნებული. სწორედ ამით უნდა აიხსნას, რომ ეს შენობები ნაკლებ დაზიანებულა.

ამ შენობათა დეფორმაციების შესწავლამ საშუალება მოგვცა დიგვედგინა, რომ დაბა კასან-საიში მიწისძვრას VI ბალისათვის მიუღწევია.

მიწისძვრას ძალზე დაუზიანებია ყირგიზეთის სსრ-ის ჯალალაბადის ოლქის რაიონული ცენტრი—ს. ქარაგანი. იგი მდებარეობს ფერგანის დაბლობის ჩრდილო ნაწილის მთისწინა ზოლში და ქ. ნამანგანიდან დაშორებულია დაახლოებით 70 კმ. ამ სოფლის ალიზის შენობები ფრად დაზიანდა, თიხალესილი კი მთლიანად დაინგრა.

მიწისძვრის შემდეგ მოთხრილ მიწურთა გასინჯვამ გვიჩვენა, რომ ს. ქარაგანში შენობათა საძირკვლები ამოყვანილი ყოფილა მკვრივ-პლასტიკურ ლიოსისებურ გრუნტებზე.

შენობების ნგრევის ხარისხის შესწავლის შედეგად დადგინდია, რომ ქარაგანში მიწისძვრის ძალას VIII ბალისათვის მიუღწევია.

ჩვენ მიერ გამოკვლეული პუნქტებიდან ყველაზე მეტად დაზარალებული აღმოჩნდა ქარაგანის რაიონში შემავალი სოფელი პატშა-ატა. იგი მდებარეობს იმავე სახელწოდების მდინარის ხეობაში, ქარაგანიდან ჩრდილოეთით, მისგან 12 კმ მანძილზე. წაუღეკავ წყარწყულში წყლის შემცველ რიყნარზე ამოყვანილი სოფლის შენობები მიწისძვრისას მთლიანად დანგრეულა, ლიოსისებური გრუნტებისაგან შემდგარ ტერასულ ბაქანზე განლაგებული შენობები კი ნაკლებ, მაგრამ მაინც საგრძნობლად დაზიანებულა, ბევრ მათგანს კედლებილა შერჩენია.

გაცილებით ნაკლება დაზიანებული ფერდობთა ძირზე ძირითად ქანებზე მდგარი სოფლის შენობები.

სოფლის შენობების ნგრევის შესწავლის შედეგად დადგინდია, რომ მიწისძვრის მაქსიმალური სიძლიერე სოფ. პატშა-ატაში VIII ბალს აღემატებოდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ მიწისძვრისას ამ რაიონში ტერასებსა და ფერდობებზე განლაგებულ მეოთხეულ გრუნტებში აქა-იქ წარმოშობილა მცირე სიღრმის ნაპრალები. გარდა ამისა, ამავე რაიონში ბევრგან ფერდობებიდან ჩამოწოლილა ფხვიერი გრუნტების დიდრონი „ზევაები“⁽¹⁾.

მიწისძვრისაგან შესამჩნევად დაზარალდა აგრეთვე რაიონული ცენტრი იანგი-კურგანი, რომელიც ქ. ნამანგანის ჩრდილოეთით მდებარეობს 17 კილომეტრზე.

იანგი-კურგანის ცენტრალურ ნაწილში, არხის ახლოს, ზედაპირიდან განვითარებულია დაახლოებით 4 მ სისქე ლიოსისებური გრუნტები, სხვა ად-

(1) მოვლენის ნამდვილ ბუნებას სპეციალურ სტატიაში გავაშუქებთ.

გილებში და კერძო არხის მარცხენა ნაპირზე ამ გრუნტების სისქე 8—10 მ აღწევს. შესაძლებელია ამ ლიოსისებურ გრუნტებს ძირს ეგოს წყალშემცველი რიყნარი. ამას გვაფიქრებინებს ამ ადგილებში არსებული ქები და აგრეთვე წყარო, რომელიც თიხიანი ნალექებიდან გამოდის შარაგზის ხიდის ქვეშ.

ძალიან დაზიანდნენ ის ნაგებობანი, რომელნიც იდგნენ მცირე სისქის ლიოსისებურ, წყალშემცველ რიყნარზე განლაგებულ ნალექებზე (კლუბის შენობა, ლენინის ძეგლი) ან ამავე ნალექებისგან შემდგარ ბორცვზე (სკოლის შენობა VII ბალი), ხოლო ის ნაგებობანი, რომელნიც მკვრივ-პლასტიკურ ლიოსისებურ გრუნტებზე იდგნენ, ნაკლებად დაზიანდნენ (VI ბალი).

ნაგებობათა სეისმურობაზე მიკროგეოლოგიის გავლენას მეტად თვალსაჩინოდ გვისურათებს მიწისძვრის შედეგების შესწავლა ნამანგანსა და ტაშკენტში. ნამანგანის ვრცელი ტერიტორია იქ განვითარებული გრუნტების მიხედვით შეიძლება დაიყოს 3 ზონად—ჩრდილო, ცენტრალურ და სამხრეთ ზონად.

ნამანგანში თითქმის ყველგან ზედაპირიდანვე განვითარებულია ლიოსისებური გრუნტები. ჩრდილო ნაწილში მათი სისქე 3 მ აღწევს, ცენტრალურში— 8-დან—20-მდე, ხოლო სამხრეთ ნაწილში კიდევ უფრო მეტია. ეს გრუნტები უმთავრესად მკვრივ-პლასტიკურია. გამონაკლისს შეადგენს სამხრეთი ზონა, სადაც გრუნტები ზედაპირთან პლასტიკურია, ხოლო ადგილ-ადგილ დაქაობებულიც. ლიოსისებური გრუნტების ქვეშ ყველგან რიყნარია, რომელიც მხოლოდ ჩრდილო ნაწილში გამოდის მიწის ზედაპირზე.

მიწისძვრით დაზიანებულ ქალაქის ნაგებობათა შესწავლამ დაადასტურა, რომ ნაგებობათა ფუძეების სხვადასხვა ხარისხის გამო ქალაქის სხვადასხვა უბნებში მიწისძვრის ძალამ სხვადასხვანაირად იჩინა თავი: ჩრდილო ზოლში მან IV ბალს, ცენტრალურში V ბალს და სამხრეთ ზოლში კი VI ბალს მიაღწია.

უფრო მეტი ფაქტობრივი მასალა მოგვცა ქ. ტაშკენტის მიკროსეისმურობის შესწავლამ. ეს იმით აიხსნება, რომ აქ ჩვენ საშუალება გვქონდა შეგვესწავლა როგორც ევროპულ, ისე ადგილობრივი ტიპის ნაგებობათა მდგომარეობა სხვადასხვა გრუნტის პირობებში. გარდა ამისა, ქ. ტაშკენტის გრუნტები უფრო დეტალურადაა შესწავლილი, ვიდრე უზბეკეთის სხვა ქალაქებისა.

არსებული საინჟინრო-გეოლოგიური მასალების თანახმად, ქ. ტაშკენტის მთელი ტერიტორია, ისევე როგორც ქ. ნამანგანისა, შეიძლება დაიყოს სამ ზონად: ჩრდილო, ცენტრალურ და სამხრეთ ზონად.

ამ ტერიტორიის გრუნტები უმთავრესად წარმოდგენილია ლიოსისებური თიხნარებით, რომელთა სისქე ჩრდილო ნაწილში 25 მ, ცენტრალურში 15 მ და სამხრეთ ნაწილში 3 მ აღწევს.

ამ წმინდამარცვლოვანი გრუნტების ქვეშ ყველგან რიყნარია, რომელიც ნაწილობრივ ძირითად ქანებზეა განლაგებული, ხოლო ნაწილობრივ—მეოთხეულის თიხივან ნალექებზე. ცენტრალურ ზონაში მდებარე ქალაქის ფარგლებში კი ცალკე ლაქებადაა განვითარებული აგრეთვე სქელი ნაყარი გრუნტები, რომელნიც არ წარმოდგენენ დამაკმაყოფილებელ ფუძეს მათზე დაყრდნობილი ნაგებობისათვის.

მიწისძვრისაგან დაზიანებული სხვადასხვა ნაგებობის შესწავლის შედეგად დადგინდა იქნა, რომ სამხრეთ და ჩრდილო ზონებში მიწისძვრის ძალას V ბალისათვის, ხოლო ცენტრალურში კი VI—VII ბალისათვის მიუღწევია¹.

ზემონათქვამის საფუძველზე კიდევ ერთხელ შეიძლება დავადასტუროთ შემდეგი:

1. მძლავრი მიწისძვრისას (VI ბალს ზევით) ძალიან მკაფიოდ ჩანს მიკროგეოლოგიის გავლენა ნაგებობათა სეისმურობაზე.

2. მიკროგეოლოგიურ ზონებში რიყნარის სქელი ნალექები და ლიოსისებური წარმონაქმნი ადგილის სეისმურობას ჰმატებენ ერთ ბალს, ხოლო წყლით გაჟღენთილი იგივე ნალექები—ორ ბალს იმავე ტერიტორიაზე გავრცელებული კლდოვანი ძირითადი ქანების სეისმურობასთან შედარებით.

3. სეისმურობის ეფექტი ძლიერდება აგრეთვე ადგილის რელიეფის ანომალიის (ხრამი, ტერასული საფეხური და ა. შ.) შედეგად, მაგრამ სეისმური პროგნოზების დროს ეს ფაქტორები უნდა გავითვალისწინოთ არა ცალკე-ცალკე, არამედ ამ ფორმების შემადგენელ გრუნტებთან მჭიდრო კავშირში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
საალმშენებლო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 13. 2. 1948)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. В. Мушкетов и А. П. Орлов. Каталог землетрясений Российской империи. Записки императорского русского географического общества, том XXVI, С-Петербург, 1893.
2. Г. П. Горшков, В. П. Спесивцева и В. В. Попов. Каталог землетрясений на территории СССР (с 1908 по 1936 г. включительно). Труды сейсмологического института АН СССР, выпуск III, № 95, 1941.
3. К. И. Богданович, И. М. Карк, Б. Я. Корольков и Д. И. Мушкетов. Землетрясение в северных цепях Тяньшаня 22 декабря 1910 г. (4 января 1911 г.). Труды геологического комитета, новая серия, выпуск 89, 1914.
4. Ф. Чернышев, М. Бронников, В. Вебер и А. Фаас. Андийское землетрясение 3(16) декабря 1902 года. Труды геологического комитета, новая серия, выпуск 54, 1910.
5. И. В. Мушкетов. Верненское землетрясение 28 мая (9 июня) 1887 г. Труды геологического комитета. Т. X, № 1, 1890.

¹ ქ. ტაშკენტის რეკონს ზრუჭკვასთან დაკავშირებით ვ. ც შო ხ ე რ მ ა ჩაატარა ქალაქის სეისმური მიკროდარაიონება. როგორც ჩვენი ექსპედიციის მიერ შეგროვებული ფაქტობრივი მასალა ამტკიცებს, ეს დარაიონება სწორად ყოფილა ჩატარებული.

ბოტანიკა

მ. ზრელაშვილი და თ. ქაჯელი

ზოგიერთი ბიოქიმიური ცვლილების შესახებ ქლოროზიანი
მცენარეების ფოთლებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 21.1.1948)

უკანასკნელი წლების განმავლობაში აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში გაძლიერდა ვაზის ქლოროზი, რამაც შეიძლება შეაფერხოს მევენახეობის შემდგომი განვითარება. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა განყოფილების მიერ წამოყენებულია ქლოროზის შესწავლის პრობლემა, რაც მიზნად ისახავს, ერთი მხრივ, ამ მოვლენის ყოველმხრივ შესწავლას და, მეორე მხრივ, მის თავიდან ასაცილებელ ღონისძიებათა დასახვეს.

დღემდე არსებული ლიტერატურული მონაცემები ქლოროზის შესახებ უმთავრესად ნიადაგის პირობების შესწავლას შეეხება, ხოლო ქლოროზით გამოწვეული ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების თვით მცენარეში ცვალებადობა შედარებით ნაკლებად არის გაშუქებული.

წინამდებარე გამოკვლევაში მოცემულია ზოგიერთი ბიოქიმიური პროცესის ცვალებადობა ქლოროზიანსა და ჯანსაღ ვაზებში, რომლებიც შესადარის პირობებში იზრდებიან. საანალიზო მასალა აღებული იყო შაუმიანის კოლმეურნეობიდან და მუხრანის საბჭოთა მეურნეობიდან. გარდა ვაზისა, საანალიზოდ აღებული იყო აგრეთვე ზოგიერთი მერქნიანი მცენარე (ატამი, ვაშლი, ბალი, კომში, აკაცია), რომელთა ქლოროზიც თითქმის ისეთი თვალსაჩინოა, როგორც ვაზისა.

ჩვენს გამოკვლევაში ბიოქიმიური პროცესებიდან განსაკუთრებით ყურადღება ექცეოდა აღდგენა-დაქანგვითი პროცესების შესწავლას. შეისწავლბოდა სუნთქვა, ფერმენტი პეროქსიდაზა, ასკორბინის მჟავა და დასატიტრი მჟავიანობა. შეისწავლეოდა აგრეთვე კაროტინი, რომელიც საინტერესო იყო, ერთი მხრივ, როგორც პიგმენტური სისტემის კომპონენტი, ხოლო მეორე მხრივ — როგორც დაქანგვა-აღდგენითი სისტემის წევრი.

სუნთქვა, რომელიც ვარბურგის რესპირომეტრული მეთოდით შეისწავლბოდა, გაძლიერებული აქვთ ქლოროზიან მცენარეებს, გამონაკლისს მხოლოდ ბალი და კომში შეადგენს (ცხრილი 1), რაც შეიძლება, ერთი მხრივ, დაკავშირებული იყოს ქლოროზის სხვადასხვაგვარ მიმდინარეობასთან, ხოლო მეორე მხრივ — თვით ქლოროზის განსხვავებულ ფორმასთან.

ცხრილი 1

სხვადასხვა მცენარის ფოთლის სუნთქვის ინტენსიურობა (1)

მცენარის დასახელება	თარიღი	ქლოროზინი			ნორმალური		
		O ₂	CO ₂	K	O ₂	CO ₂	K
ალიგოტე „3309“-ზე	12.VIII	4.1855	4.1149	0,98	2.4435	2.4110	0,99
"	25.IX	2.9266	2,8685	0,98	3.9068	3.8854	0,99
გორულა "	8.VIII	3.1070	3,0760	0,99	1.8355	1.8271	0,99
"	25.IX	3.5124	3,2075	0,91	2.1912	2.1425	0,97
რქაწითელი "	9.VIII	3 4895	3,4820	0,99	3.1375	3.1493	1,00
"	22.IX	3.5760	4,2546	1,18	2.8896	2 8896	1,00
ატამი	22.IX	3.1575	2,8758	0,91	2.2145	2.2000	0,99
კომში	22.IX	0 9909	0,9748	0,97	1.2266	1.0872	0,88
ვაშლი	22.IX	3.2218	2,6388	0,82	2.3505	1.8236	0,77
ბალი	22.IX	1.7534	1,7534	1,00	2.7339	2.5674	0,93
აკაცია	22.IX	3.1734	3,1635	0,99	2.6165	2.5783	0,98

უფრო გარკვეულ სურათს იძლევა ფერმენტი პეროქსიდაზა; სასუნთქე სისტემაში ის ერთ-ერთ გადამწყვეტ კატალიზატორს წარმოადგენს და ზეგავლენას ახდენს პოლიფენოლებზე, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ მცენარის აღმდგენელ-დამაჯანგველ სისტემაში. პეროქსიდაზას აქტიურობა ყველა ჩვენ მიერ განხილულ მცენარეში, განურჩევლად მათი ადების დროისა და ადგილსამყოფელისა, ყოველთვის უფრო მაღალია ქლოროზიან ფოთლებში (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

პეროქსიდაზას აქტიურობა ფოთლებში(1)

მცენარის დასახელება	თარიღი	ქლოროზინი	ნორმალური
ალიგოტე „3309“-ზე	22.VII.46	206	112
"	29.IX.46	902	373
გორულა "	8.VIII.46	784	129
"	27 IX.46	944	364
რქაწითელი "	9.VIII.46	123	56
„3309“	22 IX.46	კვალი	კვალი
ატამი	22.IX.46	1077	362
კომში	22.IX.46	87	26
ვაშლი	22.IX.46	232	134
ბალი	22 IX.46	164	147

სუნთქვასა და პეროქსიდაზასთან ერთად განვიხილეთ ასკორბინის მჟავა, როგორც აღდგენა-დაქანგვითი მეტაბოლიზმის ერთ-ერთი ელემენტი და სუნთქვის აუცილებელი ფაქტორი. ჩვენს ობიექტში მისმა შესწავლამ გვიჩვენა,

(1) სუნთქვა გადანაგარიშებულია 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე 1 საათში.

(2) პეროქსიდაზა ისახლდებოდა კლორომეტრული წესით, სუბორუკოვის სქემის თანახმად. მის აქტიურობაზე ვმსჯელობთ 1 გ მშრალ ნივთიერების მიერ 5 წუთში გამოყოფილი პურპუროვალინის რაოდენობით.

რომ ზაფხულში ასკორბინის მქავე უფრო მეტია ქლოროზიანი მცენარეების ფოთლებში, ვიდრე ნორმალური მცენარეების ფოთლებში, შემოდგომით კი (სექტემბერი), პირიქით, ასკორბინის მქავე ნორმალური მცენარეების ფოთლებში უფრო მეტია (ცხრილი 3). ეს ალბათ იმით უნდა აიხსნას, რომ ქლოროზიან ფოთლებში ვაცილებით უფრო ადრე იწყება სიბერის პროცესები.

ცხრილი 3
ასკორბინის მქავეს შემცველობა ფოთლებში mg
%/ით ნედლ წონაზე¹

მცენარის დასახელება	თარიღი	ქლოროზიანი	ნორმალური
ალიგოტე „3309“-ზე	22.VII.46	83	43
"	29.IX.46	107	131
გორული "	8.VIII.46	95	77
"	27.IX.46	146	159
ვაშლი	9.VIII.46	93	66
"	22.IX.46	181	355
„3309“	22.IX.46	95	158
ატამი	22.IX.46	283	343
კომში	22.IX.46	121	133
ბალი	22.IX.46	128	132
აკაცია	22.IX.46	255	304

ამგვარად, პეროქსიდაზა ყოველთვის უფრო აქტიურია ქლოროზიანი მცენარის ფოთლებში, სუნთქვაც ქლოროზიან მცენარეებში უფრო ინტენსიურია. ზაფხულის თვეებში, როდესაც ფოთოლს სიბერის ნიშნები ჯერ არ შესტყობია, ასკორბინის მქავეც უფრო მეტია ქლოროზიან მცენარეებში. იგივე არ შეიძლება ითქვას დასატიტრი მქავეიანობისა და კაროტინის შესახებ, რომლებიც ყოველთვის დაბალ მაჩვენებლებს იძლევიან ქლოროზიან მცენარეებში (ცხრილი 4). ამასთანავე კაროტინის რაოდენობის სიმცირე უფრო ადრე იწყება, ვიდრე შესამჩნევი გახდებოდეს ქლოროფილის რაოდენობის შემცირება და ისევე, როგორც დასატიტრი მქავეიანობა, კაროტინიც ქლოროზიან მცენარეებში მაშინაც კი ნაკლებია, როდესაც მცენარე გარეგნულად უზრუნველდება თავის ნორმალურ მდგომარეობას.

შემჩნეულია, რომ ვეგეტაციის მანძილზე ქლოროზი ერთნაირი სიძლიერით არ მიმდინარეობს მცენარეებში, ერთ პერიოდში ქლოროზი ძლიერ შესამჩნევია, ხოლო მეორე პერიოდში სრულიად შეუმჩნეველი. იმ მიზნით, რომ ერთმანეთისთვის შეგვედარებინა ბიოქიმიური პროცესების ცვლილებანი და ქლოროზის დროს მომხდარი გარეგნული ცვლილებანი, ჩვენ შევისწავლეთ ქერამის ქლოროზი, რაც ადრე გაზაფხულზე ძლიერ შესამჩნევია გარეგნულად, ივნისში კი შეუმჩნეველი ხდება და ასევე შეუმჩნეველი რჩება მომავალ გაზაფხულამდე. საანალიზოდ აღებული იყო ფოთლები კვირტების გაშლის პერიოდში. ანალიზების შედეგები მოგვყავს მე-5 ცხრილში. ამ მასალიდან ირკვევა,

¹ ასკორბინის მქავე ისაზღვრებოდა ლავროვისა და იარუსოვას მიერ გადამუშავებული ტილმანის მეთოდით.

ცხრილი 4

დასატიტრი მჟავიანობა და კაროტინი ვაზისა და სხვა მერქნიანების ფოთლებში

მცენარის დასახელება	თარიღი	დასატიტრი მჟავიანობა n 1/000 NaOH 100 გ მასალაზე		კაროტინი mg %-ით	
		ქლოროზიანი	ნორმალური	ქლოროზიანი	ნორმალური
ალიგოტე „3309“-ზე	22.VII.46	830	1160	2,2	12,4
გორულა „	29.IX.46	880	1200	8,2	30,9
„	8.VIII.46	—	—	16,0	48,0
რქაწითელი „	27.IX.46	950	1080	6,7	17,2
„3309“	9.VIII.46	125	965	—	—
„	22.IX.46	2300	4410	1,8	16,5
ატიმი	22.IX.46	55	85	2,7	11,7
კომში	22.IX.46	0	50	4,4	4,4
ვაშლი	22.IX.46	90	135	1,2	3,4
ბალი	22.IX.46	270	350	10,3	20,8
აკაცია	22.IX.46	—35	0,0	4,6	9,1

რომ თუმცა უკვე იენისიდან ქლოროზი გარეგნულად შეუმჩნეველი ხდება, ბიოპროცესების მაჩვენებლებით დასტურდება, რომ მცენარე ქლოროზითაა დაავადებული. მაგალითად, სუნთქვა და პეროქსიდაზა მთელი ვეგეტაციის მანძილზე ქლოროზიან მცენარეებში უფრო მეტია, ვიდრე ნორმალურში, კაროტინი კი პირიქით. მხოლოდ ასკორბინის მჟავას მაჩვენებლები თანაბრდება ფოთლების შეფერადების გარეგან გათანაბრებასთან ერთად.

ცხრილი 5

ზოგიერთი ბიოპროცესის ცვალებადობა ჭერამის ფოთლებში ვეგეტაციის მანძილზე ქლოროზთან დაკავშირებით

მცენარის მდგომარეობა	ფოთლების გარეგანი იერი	თარიღი	გამოყოფილი O ₂ მმწმ. ნივთიერებაზე 1 საათში	პეროქსიდაზა	ასკორბინის მჟავა mg %	კაროტინის mg %	ასსოლუტური ტენიანობა %-ით
ქლოროზიანი	ძლიერი ქლოროზი	24.IV	15,024	51	290	20	472,6
ნორმალური	მწვანე ფოთლები	24.IV	11,960	37	136	35	340,5
ქლოროზიანი	საშ. ქლოროზი	4.V	6,5605	61	291	41	446,3
ნორმალური	მწვანე ფოთლები	4.V	5,5304	45	226	56	335,0
ქლოროზიანი	სუსტი ქლოროზი	20.V	5,3587	109	300	63	314,0
ნორმალური	მწვანე ფოთლები	20.V	4,4876	69	290	91	254,0
ქლოროზიანი	„	3.VI	4,3500	86	184	29	281,3
ნორმალური	„	3.VI	1,7445	77	183	88	234,8
ქლოროზიანი	მუქი მწვანე ფოთლები	27.IX	1,6684	98	212	7	195,3
ნორმალური	მწვანე ფოთლები	27.IX	1,3802	82	283	11	199,0

ბიოქიმიურ პროცესებთან ერთად ჩვენ მიერ შეისწავლებოდა ფოთოლში წყლის შემცველობა. ყველა გამოკვლეულ შემთხვევაში ქლოროზიანი ფოთლები გაცილებით მეტ წყალს შეიცავს, ვიდრე ნორმალური მცენარის ფოთლები, განურჩევლად ფოთლის ასაკობრივი ცვალებადობისა (ცხრილი 6). ჩვენ ვფიქრობთ, რომ წყლის შემცველობის მეტი რაოდენობა ქლოროზიან მცენარეებში შეიძლება გამოწვეული იყოს, ერთი მხრივ, ტრანსპირაციის შემცირებით, მეორე მხრივ კი დაკავშირებული იყოს ფესვთა სისტემის შეწოვით უნარიანობასთან.

ცხრილი 6

წყლის შემცველობა აბსოლუტური %-ით

მცენარის დასახელება	თარიღი	ქლოროზიანი	ნორმალური
ალიგოტე „3309“-ზე	22.VII.46	369	248
„ „ „	29 IX.46	158	151
გორულა „ „	8.VIII.49	316	251
„ „ „	26.IX.46	183	167
რჭაწითელი „ . . .	8.VIII.46	290	218
„ „ „	23.IX.46	235	152
„3309“	23.IX.46	325	200
ატამი	23.IX.46	209	157
ვაშლი	9.VIII.46	246	236
„ „ „	1.IX.46	222	212
„ „ „	23.IX.46	194	136
ბალი	1.IX.46	347	165
„ „ „	23.IX.46	145	115
აკაცია	23.IX.46	299	164

დასკვნები

1. ქლოროზიან მდგომარეობაში მცენარეს უძლიერდება ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის დაქანგვითი მხარე: ა) სუნთქვის დროს გაზთა გაცვლა-გამოცვლა საგრძნობლად ძლიერდება; ბ) ძლიერდება ფერმენტ პეროქსიდაზას აქტიურობა; გ) ასკორბინის მჟავას შემცველობა ძალიან მატულობს გაზაფხულსა და ზაფხულში, რაც აგრეთვე დაქანგვითი პროცესების გაძლიერებასთანაა დაკავშირებული. შემოდგომაზე ასკორბინის მჟავას რაოდენობის შემცირება ქლოროზიანი ფოთლების ნაადრევი მობერების მაჩვენებელია.

2. კაროტინი ყოველთვის ნაკლებია ქლოროზიან ფოთლებში. ეს ფაქტი იმდენად თვალსაჩინო და მუდმივია, რომ შეიძლება წამოყენებული იყოს როგორც ქლოროზის მნიშვნელოვანი ნიშანთვისება, რომელიც საიმედოა მაშინაც კი, როდესაც მცენარეს ჯერ კიდევ არა აქვს ქლოროზის გარეგნული ნიშნები.

3. დასატიტრი მჟავიანობა ყოველთვის უფრო მცირეა ქლოროზიან ფოთლებში.

4. ქლოროზიან ფოთლებში ყოველთვის უფრო მეტია წყალი, ვიდრე ნორმალურში. ეს გარემოება უნდა დაუკავშირდეს ტრანსპირაციას და ფესვთა სისტემის შეწოვით მოქმედებას, რაც სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.1.1948)

საღმეცნიერო

ლ. დეკაბრძელები

საქ. მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი

ხორბლის სახეობა „ტურბიდუმ“ საქართველოში

საქართველოს ხორბლის სახეობათა შორის „ტურბიდუმ“ *T. turgidum* L. გავრცელების ხასიათითა და ისტორიით განსაკუთრებული მდგომარეობა უკავია.

საქართველოში იგი სუფთა ნათესად მოყავდათ ცალკეულ არეებად სულ სამ ადგილას: მესხეთში, აფხაზეთში და ლეჩხუმში⁽¹⁾. გარდა ამისა, ამ ხორბლის სახესხვაობანი მინარევის სახით, განსაკუთრებით მაგარი ხორბლის ნათესებში, მოიპოვებოდა ქართლის რაიონებში და აქა-იქ კახეთში.

ხორბლის ამ სახეობის ქართული ხალხური სახელწოდება დღემდე არ არის დადგენილი. რაიმე ცნობაც საქართველოში XIX საუკუნემდე მისი კულტურის შესახებ არაა შემონახული.

საქართველოში ინგლისური ხორბლის კულტურის შესახებ პირველი უტყუარი ცნობა მოიპოვება მხოლოდ XIX საუკ. მესამე მეოთხედში. წერილში „Заметки о растительности Ахалцихского Уезда по отношению ее к местным климатическим условиям“, რომელიც მოთავსებული იყო „Записки Кавказского Общества Сельского Хозяйства“-ში 1874 წ., ა. ოკერ-რიხს მოყავს საინტერესო ცნობები მესხეთში მაშინ დატოტილთავთავიანი ხორბლის კულტურის შესახებ.

ახალციხის სამხრეთით მდებარე ურაველის ხევის მცენარეულობის დახასიათებისას ოკერი წერს:

„პურეულიდან აქ უმეტესად ითესება ჭვავი, მაგრამ ქვედა ნაწილში, მდინარის გასწვრივ ჭალებზე, გვხვდება აგრეთვე ხორბალიც. როგორც ერთი, ისე მეორე პურეულიც აქ კარგად მოდის, განსაკუთრებით კი ჭვავი. ხორბლის თავთავებს შორის ძალიან ხშირად, თუმცა არა ყოველთვის, გვხვდება მძიმე და მსხვილი, როგორც მას სოფლის მეურნეობაში უწოდებენ რთული ხორბალი — *Triticum compositum*, შესაძლებელია აგრეთვე ანატოლიის წარმოშობისა“.

შემდეგ „ნახულ და დაკვირვებულ მცენარეთა“ (Найденных и наблюдаемых растений) სიაში ხორბლის შესახებ ნათქვამია: „*Tr. vulgare*-ს“ ფარგლებში გვხვდება სხვადასხვა ჯიში, განსაკუთრებით „*compositum* schult“.

⁽¹⁾ გარდა ამისა, მისი კულტურა მითითებულია აჭარისთვისაც, მაგრამ აქაურ ფორმათა ბოტანიკური რაობა არაა დადგენილი. ამის გამო მას ჩვენ ჯერჯერობით არ შევეიტანთ საქართველოში ნამდვილად არსებობის ადგილთა რიცხვში, თუმცა მისი კულტურა აქაც უთუოდ შესაძლებელი იყო.

როგორც ამ მოკლე ცნობიდან ჩანს, ტურგიდუმის დატოტვილთავთავიანი ფორმები აქ მნიშვნელოვანი რაოდენობით ითესებოდა და ალაგ-ალაგ უპირატესი ადგილიც კი ეკავა.

სამწუხაროდ, ოვერინს არ მოყავს მის მიერ ნახული ხორბლის დატოტვილი თავთავების დაწვრილებითი ბოტანიკური აღწერა, რაც ხელს გვიშლის დავადგინოთ მისი სახესხვაობრივი რაობა.

ოვერინის მიერ დატოტვილთავთავიანი ხორბლის *Tr. vulgare*-ს სახეობაზე მიკუთვნება გაკვირვებას არ იწვევს, კერძოც კი 1885 წ. [23] *Tr. turgidum*-ს მიაკუთვნებდა *Tr. vulgare*-ს სახეობას—ფართო გაგებით (s.l.).

შემდგომ, როგორც ჩანს, დატოტვილი ხორბალი მესხეთში გამოძეგებული ყოფილა ხორბლის სხვა ჯიშებით, რადგანაც ყოფ. ახალციხის მაზრის დაწვრილებითი გამოკვლევისას, რომელიც ჩატარებული იყო 1929 წ. გ. აბესაძის მიერ, სრულიად არ არის ნახული დატოტვილთავთავიანი ხორბალი. აწყური სახლოს მიერ ნახული მარტივთავთავიანი ინგლისური ხორბლის ნათესი შემდეგი ფორმებისაგან შედგებოდა: *v. salomonis* *v. pseudo-salomonis* და *v. megalopolitanum* [1].

ამის გამო შეიძლება გამოითქვას მოსაზრება, რომ აბესაძის მიერ მესხეთის გამოკვლევისას დატოტვილთავთავიანი ხორბალი იქ ან სულ არ მოყავდათ, ან თუ იყო, სხვა ხორბლებთან მეტად იშვიათი მინარევის სახით, რის გამოც იგი შეუნიშნავი დარჩა.

კულტურის სიძველის მიხედვით უფრო ახლოა აფხაზეთის ტურგიდუმის მოყვანის ადგილი „ხოლოდნოე რეჩკას“ რაიონში—გაგრის მახლობლად. იგი პირველად აღწერილი იყო ი. ბახტაძის მიერ 1927 წ. [2]. შემდგომ ეს ადგილი უფრო დაწვრილებით იყო შესწავლილი. აქ ნახულია *Tr. turgidum*-ის 10 სახესხვაობა, მაგრამ ყველა მარტივი თავთავებით. წამყვანი სახესხვაობა იყო *v. rubroatum* ⁽¹⁾.

ეს ხორბალი აქ ცუდად არ მოდიოდა და კარგად განვითარებულ მსხვილ თავთავებს იძლეოდა. ბახტაძის მონაცემების მიხედვით, მისი მოსავალი 14—15 ც/ჰა-ს უდრიდა, მაგრამ მარცვალი „მდარე ხარისხის“ იყო.

ხორბლის ეს სახეობა აფხაზეთიდან შეტანილი იყო ლეჩხუმში (სოფ. ნაყურალეში, აღეზ, ზუბი და სხ.), სადაც შესამჩნევი იყო მისი გავრცელების ტენდენცია, თუმცა თავთავები აქ საშუალო ზომისა და პატარებიც კი იყო [6,15]. ძირითადი სახესხვაობა, ისე როგორც აფხაზეთში, აქ იყო *v. rubroatum*. მინარეე სახესხვაობათა შედგენილობა კი რამდენიმედ გაიჩნეოდა აფხაზეთისაგან.

(1) ტურგიდუმის დატოტვილთავთავიანი სახესხვაობა შეიძლება შეუნიშნავი დარჩენილიყო ჩამოთვლილ მარტივ თავთავიან სახესხვაობებს შორის, რადგან ეს ნიშანი—თავთავის დატოტვილობა—ყოველთვის არ ვლინდება. ყველა სხვა მორფოლოგიური ნიშნით (თავთუნის კილების, ფხებისა და მარცვლის ფერი და ფორმა) დაუტოტავი და მისი კორესპონდირებული სახესხვაობა არ განსხვავდება ერთიმეორისაგან. ამიტომ შესაძლებელია სწორი იყოს, რომ დატოტვილი და დაუტოტავი ის ფორმები, რომლებიც თავთავის, ფხებისა და მარცვლის ერთგვარი შეფერვით ხასიათდება, ერთ სახესხვაობაში გაერთიანდეს. სავსებით შესაძლოა, რომ დროდადრო გარკვეულ პირობებში დაუტოტავი სახესხვაობიდან იქმნება დატოტვილი, რომელიც გავრცელდება, თუ მაღალი აგროტექნიკის პირობებში მოაყვება.

აღმოსავლეთ საქართველოში, გარდა მესხეთისა, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ხორბალი ტურგიდუმი გვხვდებოდა უმეტესად აზერბაიჯანის მოსაზღვრე ქართლის რაიონებში, უფრო ხშირად მინარევის სახით. ზოგჯერ მნიშვნელოვან მინარევადაც—მეტწილად სარწყავ მაგარ ხორბლებში [9, 16, 20]. ვ. მენაბდის მიხედვით, გავრცელების დასავლეთი საზღვარი იყო მდ. ქსანისა. გარდა ამისა, იგი ვასილევისა და ფლიაქსბერგერის მიერ აღნიშნულია კახეთის რაიონებში. ამ რაიონებში სულ აღნიშნულია 5—8 სახესხვაობა, სადაც ყველაზე ხშირადაა აზერბაიჯანში უფრო გავრცელებული სახესხვაობა—*v. speciosissimum*. [3,5].

უკანასკნელ ხანებში დატოტვილთავთავიანი ხორბალი ითვისებოდა კახეთში, თელავის რაიონში. აქ იგი გავრცელდა ს. მახათელაშვილის მეშვეობით, რომელმაც 1940 წ. საკავშ. სასოფლო-სამეურნეო გამოფენიდან ჩამოიტანა ამ ხორბლის ნიმუში. აქედან მან გამოიყვანა და გაამრავლა „26“ სახელობის კოლმეურნეობაში“ სოფელ კურდღელაურში ჯიში, რომელმაც მიიღო სახელწოდება „კახური დატოტვილი“ ამ ჯიშის მთავარი ფორმაა სახესხვაობა *Plinianum körn*.

ადიგენის რაიონში დატოტვილთავთავიანი ხორბალზე მუშაობა დაიწყო ა. სუჯინმა 1945 წ.

სულ საქართველოსთვის სხვადასხვა დროისთვის აღნიშნულია ტურგიდუმის დაახლოებით 20 სახესხვაობა ყველა საშემოდგომოდ ნათესი.

ამ სახეობის ყველაზე ორიგინალურ და, შესაძლებელია, თვითმყოფ ფორმად გვევლინებოდა მესხეთის ხორბალი, თუმცა ოვერინი კი გამოთქვამდა მოსაზრებას მის ანატოლიურ წარმოშობაზე. სხვა ფორმათა შემოტანილობაზე მიგვითითებენ გ. აბესაძე და ი. ბახტაძე.

ამისთვის საინტერესოა მოვიყვანოთ მიმოხილვა, გაკვრით მიანც, ტურგიდუმის ბოტანიკური შედგენილობის შესახებ საქართველოს მოსაზღვრე ყველა მხარეში, სადაც იგი ნაწილობრივ იყო ან დღესაცაა გავრცელებული.

3. ქუკოვსკისა და ვ. კობელების მიხედვით, ტურგიდუმი ანატოლიაში დიდად არ არის გავრცელებული (ხორბლის მთელი სათესი ფართობის დაახლოებით 2⁰/₆). *T. r. turgibum*-ს როდესაც ნათესში უბირატესი ადგილი უკავია, მოსავალი უფრო მეტია, ვიდრე ხორბლის რომელიმე სხვა სახეობისა“ [8]. *T. turgidum*-ის საშემოდგომო რასები ჩვეულებრივ ითვისება *T. vulgare*-ს საშემოდგომო რასებთან მინარევად, მაგრამ იგი აგრეთვე გამოირეულია ხორბლის სხვა სახეობების—*T. durum*-ისა და *T. compactum*-ის ნათესებში.

თურქეთისთვის დადგენილი იყო სულ 14 სახესხვაობა, ამათში დატოტვილთავთავიანი მხოლოდ ერთი—*v. Plinianum* [5]. ტრაპიზონის ახლოს დატოტვილთავთავიანი ხორბლის კულტურის შესახებ მითითებული აქვს აგრეთვე კერნიკეს [23].

სომხეთში სახეობა ტურგიდუმი გვხვდება უმთავრესად როგორც მინარევი. მისი მეტად თუ ნაკლებად სუფთა ნათესები ნაჩვენებია არაქსის დაბლო-

ბისტვის, მ. თუმანიანის მიერ აღწერილია დატოტვილთავთავიანი ხორბალი რქისებრი მარცვლით *v. olibekliense* სოფელ ალიბეკლუდან [18]¹.

მ. თუმანიანს თავის უკანასკნელ ნაშრომში (1936 წ.) სომხეთისთვის მოჰყავს *Tr. turgidum*-ის 11 სახესხვაობა, სადაც უჩვენებს, რომ უფრო ხშირია თეთრთავთავიანი და თეთრმარცვლიანი ფორმები. დატოტვილთავთავიანი სახესხვაობებიდან, *v. olibekliense*-ს გარდა, კიდევ აღნიშნულია მხოლოდ ორი: *v. pavoninum* და *v. Plinianum* [17,19].

აზერბაიჯანში სახეობა ტურგიდუმის ფორმები მოჰყავდათ უფრო ფართოდ — ჯიშურ დარაიონებამდე. ნ. კულეშოვის მითითებით, 1926 წ. ამ ხორბალს აქ თავისი გავრცელების მიხედვით მესამე ადგილი ეკავა. „ზოგიერთ ცალკეულ რაიონში მისი მნიშვნელობა მეტად დიდია“ [12]. აღნიშნული იყო მისი სუფთა ნათესებიც. სულ აქ რეგისტრირებული იყო 20 სახესხვაობა, ამათში დატოტვილთავთავიანი ოთხი — *v. nachitscuervanicum* kulesch, *v. schemadii-nicum* Dekapr., *v. lencoranicum* Scheib და *v. Plinianum* Korn; ამათში პირველი სამი აზერბაიჯანისთვის შეიძლება ენდემურად ჩაითვალოს, თუმცა *nachitscheranicum* დალესტანშიაც გადადის [3,4,5,7,10].

საქმად მნიშვნელოვნად ითესებოდა იგი ნახჭევანის მხარეში, აქ მოყავდავთ დატოტვილთავთავიანი ხორბალი. „გლეხების საერთო აზრია, — წერდა კულეშოვი, — რომ *T. turgidum* მაგარ ხორბალზე უფრო მოსავლიანია, მაგრამ ცულ პურს იძლევა“.

აზერბაიჯანში სელექციურ ჯიშთა დარაიონების შემდეგ ტურგიდუმის გავრცელების სურათი რამდენიმედ შეიცვალა. რაიონების უმეტესობაში ეს ხორბალი გამოქვეყნულ იქნა მაგარი ხორბლის ჯიშებით. იგი დარჩა მხოლოდ იქ, სადაც ადგილობრივი ჯიშებია დარაიონებული. იგი ძირითადად გვხვდება როგორც მაგარი ხორბლების მინარევი. მაგრამ ზოგ რაიონში — აგდაშის, იარდიმლინის, ლერიქის, მასალინისა და სხვა — არის ცალკეული ნათესები, სადაც კვარბობს ტურგიდუმის მარტივთავთავიანი ფორმები (სახესხვაობები *speciossum*, *Martensi* და *nigrobarbatum* [4]).

დატოტვილთავთავიანი ხორბალი (*v. Plinianum*) ამჟამად შემონახულია ნახჭევანის მხოლოდ დაბლობ რაიონებში².

აზერბაიჯანის, სომხეთისა და აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი რაიონების *T. turgidum*-ის ყველა ფორმა ეკოლოგიურად მკვეთრად განსხვავდება ამ სახეობის ხმელთაშუა ზღვის ფორმებისაგან.

ამიერკავკასიის ფორმები ფლაქსბერგერის მიერ სრულიად სამართლიანად იყო გამოყოფილი ცალკე *proles-transcaucasicum*-ად. ეს ნამდვილი სარწყავი ხორბლებია, რომელნიც მოითხოვენ ორ-სამჯერ მორწყვას მაინც, მაგრამ შედარებით კარგად გადააქვთ ჰაერის სიმშრალე. ეკოლოგიურად ისინი მცირედ

¹ თავთავები თეთრი, შეუბუსავი, კილის ნაპირები შავი, ფხები შავი, მარცვლები თეთრი.

² ცნობები მოგვაწოდა ვ. გრიშაჩევსკიმ.

განსხვავდებიან *proles-iranicum*-იდან (ირანი, ავღანისტანი). ჩვენი აზრით, იგი შეიძლება მათთან გავრთიანდეს, თუმცა პირველები ჩვეულებრივ ითესება როგორც საშემოდგომო, მეორენი კი—როგორც საგაზაფხულო [20].

დასავლეთ საქართველოსა და თურქეთის ზღვისპირა რაიონების ტურგიდუმის ფორმები სხვა პროტესს წარმოადგენს. ესენი ჭარბტენიანი რაიონების ხორბლებია, რომლებიც ეკოლოგიურად მეტად უახლოვდება ხმელთაშუა ზღვის ფორმებს.

სრულიად თავისებურ ეკოლოგიურ ტიპს ეკუთვნოდა უთუოდ უკვე დაკარგული მესხეთის დატოტვილთავთავიანი ხორბალი, რომელიც მოურწყავად მოჰყავდათ საშუალო ნალექების რაიონებში იმ სიმაღლეზე (1200 მ. ზღვის დონიდან), სადაც ჩვეულებრივ ეს სახეობა არ მოდის.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ტურგიდუმის სახეობა თითქმის ყველგან გავრცელებული იყო სპორადიულად, მხოლოდ ალაგ-ალაგ ნაქრებად იქ, სადაც მისთვის განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობები იყო. გავრცელების ასეთი ხასიათი განსაკუთრებით ტიპობრივია დატოტვილთავთავიანი ხორბლისათვის.

ძირითადად იგი მოყავდათ მდინარის ნაპირას ნოყიერ, ლამიან ნიადაგებზე — „მსუქან, სინესტით გამაძლარ ნიადაგებზე“ ნილოსის დელტაზე [11].

ასეთ ნიადაგებზე (ან კიდევ გაძლიერებული სასუქითა და მაღალი აგროტექნიკის გამოყენებით) წარმოიქმნება ძლიერ მრავალმარცვლიანი თავთავები და მიიღება რეკორდული მოსავალი.

დატოტვილთავთავიანი ხორბალი ამიტომ შეიძლება დავახასიათოთ როგორც მაღალმოსავლიანი, მაგრამ მეტად მომთხოვნი აგროტექნიკურ ღონისძიებათა მთელი სისტემისადმი¹.

მიწათმოქმედების მზარდ კულტურულ ფონზე და მოწინავე მეცნიერული აგროტექნიკის სისტემის ათვისებისას, დატოტვილთავთავიანი ხორბლის ფორმებს საქართველოს ცალკეულ რაიონებში მიანიც უნდა ექნეს დიდი მნიშვნელობა.

როგორც დატოტვილთავთავიანი, ისე მარტივთავთავიანი ტურგიდუმის ჯიშების გავრცელებისას მნიშვნელოვანია სათანადო ფორმების შერჩევა და მათი სელექცია.

¹ შესაძლებელია, რომ დატოტვილთავთავიანი ხორბალი მიხანშეწონილი იყოს როგორც სათოხნი კულტურა. თ. კლინგენი, რომელმაც ჯერ ეგვიპტეში და შემდეგ ხარკოვის ყოფ. გუბერნიაში „მუმიის“ ხორბლის კულტურა შესწავლა, მიგვითითებს, რომ მან 10 დესტინაზე მიიღო დატოტვილთავთავიანი ხორბალი „არაჩვეულებრივი სიმძლავრისა და სილამაზისა, განიერ რიგშორისებში თესვით—რიგებს შორის 9 ევრშოკის დატოტვილთავთავით, რიგშორისების მათობითა და მიწისშემომყრელით დამუშავებით. ასეთ პირობებში მისი რთული თავთავები, რომლებიც საერთოდ არათანაბრად ვითარდება, რაც ხელს უშლის ამ ჯიშის გავრცელებას, ჩვენთან მიღებული იყო ფრიად დამაკმაყოფილებლად გამოთანაბრებული“. სამწუხაროდ, კლინგენი არ მიუთითებს, როგორი მოსავალი იყო მიღებული.

შემდეგ იგი აღნიშნავს, რომ ეგვიპტეში არამცთუ როგორც მარტივთავთავით, მწკრივად თესვაც არაა გამოყენებული, ამიტომ თავთავებს იქ არაგამოთანაბრებულს ღებულობენ [11].

საკავშირო მასშტაბით ტურგიდუმის ფორმათა სელექციური დამუშავების მაგალითი არც ისე ბევრია⁽¹⁾.

სელექციური მუშაობა ტარდებოდა ტურგიდუმის სულ ოთხ ჯიშზე, ამათ-ში ორი იყო დატოტვილთავთავიანი. გამოიყენებოდა მხოლოდ გამორჩევის მეთოდები.

საქართველოში ტურგიდუმის ფორმებზე სელექციური მუშაობის გეგმის შედგენისას აუცილებელია მხედველობაში გვექონდეს მისი შემდეგი თავისებუ-რებანი.

ამ სახეობის თითქმის ყველა ფორმისათვის დამახასიათებელია მაღალი მოსავლის პოტენციალი, მაგარი, არაჩამწოლი ღერო და ჟანგას სახეობებისადმი შედარებით გამძლეობა⁽²⁾.

ტურგიდუმის ფორმათა უმეტესობა სითბომოყვარულია და ცხელ ადგილე-ბში კარგად მოდის. სავეგეტაციო პერიოდის მიხედვით შეიძლება მიეკუთვნოს სავეიანო ფორმებს, ამასთანავე ისინი სიცივეგამძლე არაა და მკაცრი ზამთრის ირობებში ყინვები აზიანებს მათ. ამ მხრივ ისინი ალბათ უფრო მკრძნობიარენი არიან, ვიდრე საქართველოსა და აზერბაიჯანის მაგარი ხორბლები, რომლებიც ჩვეულებრივ შემოდგომით ითესება. ამ თავისებურებითაა ალბათ გაპირობე-ბული ტურგიდუმის გავრცელების საზღვრები.

ამ ხორბალზე სელექციური მუშაობის ერთ-ერთ მთავარ მიმართულებად უნდა გახდეს დატოტვილთავთავიანი ხორბლის ისეთი ჯიშების გამოყვანა, რომლებიც უკეთ იქნება შეგუებული საქართველოს ძირითად ხორბლის რაიონებ-თან, ვიდრე არსებული ჯიშები.

ტურგიდუმის ფორმათა ყველაზე დიდ ნაკლად ითვლება მარცვლის და-ფქვისა და პურისცხობის მდარე ხარისხი.

მთელ რიგ ავტორთა მიერ ტურგიდუმის როგორც დატოტვილთავთავი-ანი, ისე მარტივთავთავიანი ფორმებისთვის აღნიშნულია რქისებრი ან ნახევარ-რქისებრი მარცვლები, რომლებიც პურისცხობის უფრო კარგი ხარისხით ხასია-თდება, ვიდრე ფქვილისებრმარცვლიანი ფორმები. ამიტომ საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ არარქისებრ მარცვლიან ტურგიდუმის ფორმათა პურისცხო-

(1) ყაბარდოს სელექციის სადგურის მიერ გამოყვანილია ჯიში „*Bembucmas K*“ (*Tr. tur-igidum*), რომელიც სადგურის გამოცდაში კარგ შედეგებს იძლეოდა, მაგრამ სახელმწიფო კო-მისიის გამოცდაში იგი არ გასულა, რადგანაც ოკუპაციის დროს დაიკარგა.

ინგლისური ხორბლის სადათავთავიანი ჯიში „ლუზიტანიკუმ ოსოკაროვსკი“, გაუმჯო-ბესებული ყარაგანდის სელექციის სადგურის მიერ, ჯერჯერობით სახელმწიფო გამოცდაშია.

Tr. turgidum-ის ადგილობრივი ჯიშებიდან მხოლოდ ერთი—„აღ-ბულდა“ არის დარა-იონებული.

გარდა ამისა, კოლმეურნე ქალის მუსლიმა ბატაევის მიერ 1937 წ. უზბეკეთის სსრ-ის ბაისუნის რაიონში გამოყოფილია სახეობა ტურგიდუმიდან ჯიში დატოტვილი თავთა-ვებით, რომელზეც მიიღო სახელწოდება „მუსლიმა“.

(2) ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მთლიანად ტურგიდუმის სახეობა ხასიათ-დება ჟანგა სოკოებისადმი გამძლეობით. 1947 წ. კი საქართველოში დატოტვილთავთავიანი ტურგიდუმის ნათესი დაავადებული იყო ჟანგას ყველა სამი სახეობით.

ბის ხარისხის გაუმჯობესება შესაძლებელია სელექციის გზით, კერძოდ—მაღალ-ხარისხიანი მარცვლის მქონე მახლობელ სახეობებთან მათი ჰიბრიდიზაციის გზით. საქართველოს პირობებში ჰიბრიდიზაციისთვის ყველაზე უფრო შესაფერ კომპონენტებად შეიძლება ჩაითვალოს მაგარი ხორბლები: ქართლის შავფხა (*coerulescens*), შავფხა (*apulicum*) და წითელი თავთუხი (*hordeiforme*), რომელნიც რბილ მიწებზე შედარებით კარგი ხარისხის რქისებერ მარცვალს იძლევიან და იოლად ჯვარდებიან ტურგიდუმის ფორმებთან.

შეჯვარება უნდა ჩატარდეს როგორც ხელოვნური, ისე აკად. ტ. ლი-სენკოს მეთოდით—თავისუფალი დამტვერვით.

ტურგიდუმის ფორმები, როგორც მაღალი მოსავლის შესაძლებლობის მატარებლები, თავის მხრივ შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ქართული ხორბლების გასაუმჯობესებლად. პირველ რიგში განხორციელებულ უნდა იყოს მაგარ ხორბლებთან შეჯვარება, რომ მათ მიიღონ უნარი მეტი მოსავლიანობისა და ღეროს მეტი სიმტკიცისა.

უფრო ძნელს, მაგრამ მიზმიდველ ამოცანას წარმოადგენს ტურგიდუმის ფორმების, კერძოდ დატოტვილთავთუხიანი ფორმების, შეჯვარება დოლის ტიპისა და სხვა რბილ ხორბლებთან.

თავისუფალი დამტვერვით სახეობათა შორის შეჯვარებამ შესაძლებელია აქაც მნიშვნელოვანი შედეგები მოგვეცეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

(რედაქციას მოუვიდა 10.3.1948)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. ი. აბესაძე. ახალციხის მახრის ხორბლები. თბილისი, 1929.
2. И. Г. Бахтадзе. Результаты обследования полевых культур АССР Абхазии и Верхней Сванетии. Сухуми, 1927.
3. В. Н. Громачевский. Характеристика озимой пшеницы Азербайджана. Труды 1-го Зак. съезда по селекции, Тифлис, 1935.
4. В. Н. Громачевский. Главнейшие сорта зерновых культур Азербайджана (рукопись), 1927.
5. Л. Л. Декапрелевич. К изучению пшениц Азербайджана. Тифлис, 1924.
6. Л. Л. Декапрелевич. Пшеницы Грузии (рукопись). 1940.
7. А. Г. Жердева. Твердые и английские пшеницы Дагестана. Труды съезда по селекции, т. III, Ленинград, 1929.
8. П. М. Жуковский. Земледельческая Турция. Москва, 1933.
9. П. М. Жуковский. Систематико-географические данные о хлебных злаках. Тифлис, 1924.
10. Т. К. Енин. Зерновые культуры Дагестана. Москва, 1946.
11. И. Н. Клигген. Среди патриархов земледелия. Ч. I—Египет. Петербург, 1898.
12. Н. Н. Кулешов. Экспедиция в Азербайджан в 1926 г. Труды по пр. ботан. и селекц., т. XVII, вып. 4, 1927.
13. Н. Н. Кулешов. У истоков селекции. Москва, 1927.
14. С. Н. Кудряшев. Пшеницы Узбекистана. Ташкент, 1942.

16. В. Л. Менабде. Материалы по изучению хлебных злаков Восточной Грузии. Тифлис, 1926.
15. ი. ბ. ღომოური და ვ. მ. სუპატაშვილი. ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის ხორბდბლედი. თბილისი, 1935.
17. Е. А. Столетова. Полевые и огородные культуры Армении. Ленинград, 1930.
18. М. Г. Туманян. Определитель хлебных злаков. Эривань, 1923.
19. М. Г. Туманян. Генофонд пшениц Армении. Сборник Трудов с.-х. института Армении. Эривань, 1930.
20. К. А. Фляксбергер. Определитель настоящих хлебов. М.—Л., 1939.
21. М. М. Якубцинер. О сортовых и видовых названиях твердых пшениц. Селекция и семеноводство, № 5, 1947.
22. М. М. Якубцинер. Внутривидовая классификация и селекционное значение местных пшениц Советского Союза. Селекция и семеноводство, № 2, 1947.
23. Fr. Körnicke. Arten und Varieteten des Getreides. Berlin, 1885.

ბანვითარების მძვინვარება

ალ. მაჩაბელი

სმენის ბუშტულის ჰომოლოგისტიკური გადაწვევა მცირე აზიის ტრიტონის (*Triton vittatus*) ჩანასახთა უკანა კიდეურის არეში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცივმა 17. 2. 1948)

უკულო ამფიბიათა ზოგიერთი სახეობის ჩანასახთა უკანა კიდეურის არეში ფილატოვისა [6] და სიდოროვის [5] მიერ სმენის ბუშტულის გადაწვევის ცდებმა ნათელყო, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში გადაწვევილი სმენის ბუშტულის ახლოს ვითარდებოდა კაფსულური ხრტილი, ხოლო კიდეურის განვითარება ზოგჯერ ჩაიხშობოდა მთლიანად ან ნაწილობრივ. ავტორებმა ამის საფუძველზე დაასკვნეს, რომ საკიდეურო მეზენქიმა კიდეურის განვითარების საწყის სტადიაში ჯერ არ არის დეტერმინებული, რამდენადაც სმენის ბუშტულის გაუღწეოთ ის იცვლის თავისი განვითარების გზას.

ამფიბიათა საკიდეურო მეზენქიმის მორფოგენეზურ თვისებათა შესწავლის თვალსაზრისით საინტერესო იყო იმის გამოკვლევა, თუ რა გავლენას ახდენს სმენის ბუშტულა ტრიტონის ჩანასახთა უკანა კიდეურის ნერვის მეზენქიმაზე. რამდენადაც ვიცო, ამის შესახებ ლიტერატურაში ცნობები არ მოიპოვება არა მარტო ტრიტონისა, არამედ, საერთოდ, კუდიანი ამფიბიების მიმართ, გარდა ვ. პოპოვის [4] წინასწარი ცნობებისა *Ambystoma mexicanum*-ის ჩანასახთა უკანა კიდეურის არეში სმენის ბუშტულის გადაწვევის შედეგების შესახებ.

ამასთან დაკავშირებით მე ჩავატარე ტრიტონის ჩანასახთა უკანა კიდეურის არეში სმენის ბუშტულის გადაწვევის ცდები.

მასალა და მეთოდი

დონორებისა და რეციპიენტების სახით გამოყენებული იყო *Triton vittatus*-ის 35—37-ე სტადიაში მყოფი ჩანასახები (პარისონის ცხრილების მიხედვით). რეციპიენტს უკანა კიდეურის ნერვის არეში უკეთდებოდა ჩვეულებრივი წესით ეპითელიური ჯიბე, რომელშიც გადაინერგებოდა მეზენქიმისაგან ზედმიწევნით კარგად გასუფთავებული სმენის ბუშტულა. ამგვარად ბუშტულა გადაიტანებოდა გაცილებით უფრო ადრე, ვიდრე იწყება სომატოპლევრის მომსხვილებადან საკიდეურო მეზენქიმის გათიშვა (როგორც ცნობილია, ტრიტონის ჩანასახთა უკანა კიდეურის არეში მეზენქიმის გათიშვა იწყება 41-ე სტადიაში).

ოპერირებული ჩანასახები იზრდებოდნენ 15, 28, 30 დღის განმავლობაში, რის შემდეგ ხდებოდა მათი ფიქსაცია სულემის ნაჯერი და ძმრის მეფანარევი ხსნარით, ტოტალური შეღებვა ბორის კარმინით, ჩაყალიბება პარაფინში და

დაჭრა 8 მიკრონის ფრონტალურ ანათლებად; ანათლები დამატებით იღებ-
ბოდა ბისმარკბრაუნით. სულ დაფიქსირებულ იქნა 44 თავკომბალა.

ცდების შედეგების აღწერა

ყველა შემთხვევაში ანათლებზე აღმოჩნდა გადანერგილი სმენის ბუშტუ-
ლა. უმეტეს შემთხვევაში ის დევს უკანა კიდურის ნერვის წინ და უშუალოდ
ეკვრის მას. ზოგჯერ სმენის ბუშტულა დაშორებულია ამ უკანასკნელს 1—2 სე-
გმენტის სიგანის ტოლი მანძილით. დორზო-ვენტრალური მიმართულებით ჩვე-
ულებრივ ის დევს უკანა კიდურის ნერვის დონეზე. თუმცა არის შემთხვევები,
როდესაც ის უფრო დორზალურად მდებარეობს. მომყავს რამდენიმე შემთხვევა.

შემთხვევა 2. 1944 წლის 9 ივნისი *Tr. vittatus*-ის 37-ე სტადიაში
მყოფი ჩანასახის სმენის ბუშტულა ჰომოპლასტიკურად გადანერგა იმავე სტა-
დიის ჩანასახის უკანა კიდურის ბრეში. ეს უკანასკნელი ჩანასახი დაფიქსირდა
7 ივლისს, ე. ი. ოპერაციიდან 28 დღის შემდეგ. ანათლებზე ჩანს (ნახ. 1),
რომ გადანერგილი სმენის ბუშტულა დევს უკანა კიდურის ნერვის წინ და და-
შორებულია მას ერთი სეგმენტის სიგანის ტოლი მანძილით.



სურ. 1.

უკანა კიდურები წარმოადგენს მეზენქიმურ უჯრედთა მჭიდრო გროვას,
რომელიც თავისი გაფართოებული ფუძით დევს კანის ეპითელზე, ხოლო მო-
პირდაპირე მხარეს უჯრედთა ვიწრო ზოლით შეერთებულია სომატოპლევრა-
სთან, საიდანაც ხდება მეზენქიმის გათიშვა. ოპერირებული მხარის კიდურის ნე-
რგი ზომით შესამჩნევად ნაკლებია, ვიდრე არაოპერირებულ მხარეზე, რაც იმით

უნდა აიხსნას, რომ საკიდურო მეზენქიმის ნაწილი მიზიდულია სმენის ბუშტულის მიერ.

ანათალზე ჩანს, რომ სომატოპლევრიდან გამოსულ მეზენქიმურ უჯრედთა ნაკადი შემოუვლის სმენის ბუშტულსა კაუდალური მხრით და მიიმართება ამ უკანასკნელსა და კანის ეპითელიუმს შუა მდებარე სივრცეში. ამ სივრცეში წარმოქმნილია მეზენქიმურ უჯრედთა კონცენტრირებული გროვა, რომელიც დამახასიათებელია კიდურის განვითარების საწყისი სტადიისათვის.

შემთხვევა 3. 9 ივნისს 37-ე სტადიაში მყოფი ჩანასახის უკანა კიდურის არეში გადაინერგა სმენის ბუშტულა. თავკომბალა დაფიქსირდა 7 ივლისს. ანათლებზე ჩანს, რომ გადანერგილი სმენის ბუშტულა დევს უშუალოდ უკანა კიდურის ნერვის წინ. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ეპითელიუმთან დაკავშირებულ მეზენქიმურ უჯრედთა გროვას, რომელიც ზომით ნაკლებია, ვიდრე არაოპერირებულ მხარეზე. ანათლების საკმაოდ დიდ რიცხვზე სმენის ბუშტულა წარმოადგენს ერთკამერიან წარმონაქმნს, მისი კედელი დიფერენცირებულია ბრტყელ და შემგრძნობ ეპითელიუმად; ეს უკანასკნელი წარმოდგენილია ერთი დიდი შემგრძნობი ლაქით, რომელიც მიქცეულია უკანა კიდურის მხრისაკენ; შემდეგ ანათლებზე, რომლებიც შეესაბამება თავკომბალის სხეულის უფრო ვენტრალურ დონეს, სმენის ბუშტულის კედლები წარმოქმნის ერთიმეორის პირდაპირ მდებარე ორ შეზენქილობას, ბუშტულა შესამჩნევად გაბერილია და ამის გამო ის მოხვედრილია მრავალ ანათალზე: ის გამოჩნდება ანათლებზე უფრო ადრე, ვიდრე მის გვერდით მდებარე უკანა კიდურის ნერგი, და გრძელდება იმ ანათლებზე, რომლებზეც კიდურის ნერგი უკვე აღარ არის მოხვედრილი.

რიგ ანათლებზე ჩანს, რომ სმენის ბუშტულისა და უკანა კიდურის ნერგს შორის წარმოქმნილია მეზენქიმის მქიდრო გროვა, რომელიც ეხება ბუშტულის კედელს და შედგება კონცენტრულად განლაგებული უჯრედებისაგან, რაც დამახასიათებელია კიდურის ნერვისათვის (ნახ. 2).

მოცემულ მიკროფოტოგრაფაზე გამოსახულია ის ანათალი, რომელზეც აღნიშნული გროვა მაქსიმალური ზომისაა და კიდურის ნერგის დონიდან ვენტრალურად მდებარეობს. სწორედ ამის გამო კიდურის ნერგი არ არის მოხვედრილი მოცემულ ფოტოგრაფაზე.

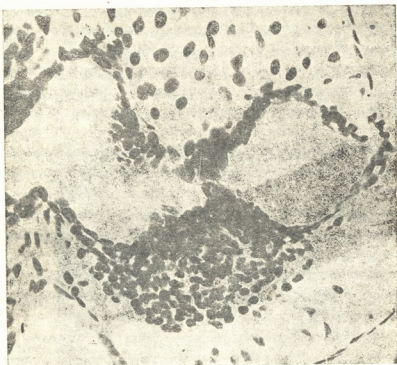
ოპერირებული მხარის კიდურის ნერგის შედარებით მცირე ზომა და აგრეთვე უჯრედოვანი კავშირი კიდურის ნერგსა და აღწერილ გროვას შორის მოწმობს იმას, რომ ეს გროვა წარმოქმნილია იმ მასალიდან, რომელიც ნორმალურად უკანა კიდურის მასალას წარმოადგენს.

აღწერილი შემთხვევები, როგორც ჩანს, ნათელყოფს იმას, რომ სმენის ბუშტულსა შეუძლია გავლენა მოახდინოს *Tr. vittatus*-ის ჩანასახთა უკანა კიდურის ნერგის მეზენქიმაზე, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ბუშტულა მიიზიდავს ამ მეზენქიმას. სმენის ბუშტულის მიერ მიზიდული საკიდურო მეზენქიმა ინარჩუნებს თავის მორფოგენეზურ თვისებებს, რამდენადაც ის არ წარმოქმნის სმენის კაფსულს, არამედ გამოავლენს უნარს წარმოქმნას ლინზისმავგარი გროვები, რომლებიც დამახასიათებელია კიდურის განვითარების საწყისი სტადიისათვის.

ასეთი შემთხვევები შეადგენს ანათლებზე გამოკვლეული ყველა ობიექტის 22⁰/₁₀₀-ს, დანარჩენი 78⁰/₁₀₀ ეკუთვნის იმ შემთხვევებს, როდესაც უკანა კიდურის ნერვის გვერდით მდებარე სმენის ბუშტულას არ მოუხდენია საკიდურო მეზენქიმაზე რამდენიმედ მაინც შესამჩნევი მორფოგენური გავლენა.

მომყავს ასეთი ორი შემთხვევა.

შემთხვევა 28. 12 ივნისს *Tr. vittatus*-ის 37-ე სტადიაში მყოფი ჩანასახის უკანა კიდურის არეში გადაინერგა იმავე სტადიის ჩანასახის სმენის ბუშტულა. თავკომბალა დაფიქსირებულია 27 ივნისს. სმენის ბუშტულა დევს უკანა კიდურის ნერვის წინ და უშუალოდ ეკვრის მას. ბუშტულა არ არის დაყო-



სურ. 2.

ფილი განყოფილებებად. ბუშტულის მედიალურად მიმართულ კედელში არის მცირე ზომის შემგრძნობი ლაქა. კიდურის ნერვის მოცულობა ისეთივეა, როგორც არაოპერირებულ მხარეზე; ანათლებზე არა ჩანს საკიდურო მეზენქიმაზე ან სხვა ქსოვილებზე სმენის ბუშტულის მორფოგენური გავლენის არავითარი კვალი.

შემთხვევა 25. ოპერაცია შესრულებულია იმავე ჩანასახებზე, როგორც წინა შემთხვევაში. თავკომბალა დაფიქსირდა ოპერაციიდან 15 დღის შემდეგ. ანათლებზე ჩანს, რომ გადანერგილი სმენის ბუშტულა დევს მარჯვენა უკანა კიდურის ნერვის წინ და თითქმის ეხება მას. ანათლებზე ის ჩნდება უფრო ადრე, ვიდრე კიდურის ნერვი (ობიექტის დაქრა დაწყებულია ზურგის მხრიდან). უკანა კიდურის ნერვის ზომა ერთნაირია ოპერირებულ და არაოპერირებულ მხარეზე. გადანერგილი ბუშტულა წარმოადგენს ერთკამერიან წა-

რომონაქმს; პირველ (უფრო დორზალურ) ანათლებზე მას აქვს ორი შემგრძნობი ლაქა, რომელთაგან ერთი გრძელია და ბუშტულის ლატერო-კაუდალურად მიმართულ კედელშია მოთავსებული, ხოლო მეორე მცირე ზომისაა და მედიალურად მიქცეულ კედელში მდებარეობს. ბოლო ანათლებზე რჩება მხოლოდ ეს მეორე ლაქა. უფრო დორზალურ ანათლებზე, ჯერ უკანა კიდურების ნერვის გამოჩენამდე, პირველ ლაქასა და ეპიდერმის შორის ჩანს მეზენქიმურ უჯრედთა მჭიდრო გროვა, რომელსაც მკვეთრად შემოხაზული რგვალი მოყვანილობა აქვს და რომელიც ვახრტილიანების დაწყებას განიცდის (ნახ. 3). შესაძლებელი იქნებოდა დაგვევა, რომ ეს წარმონაქმი წარმოიშვა უკანა კიდურის მეზენ-



სურ. 3.

ქიმიდან, რომელიც ამ შემთხვევაში მიზიდულ იქნა სმენის ბუშტულის მიერ. მაგრამ ეს არ იქნებოდა სწორი, ვინაიდან: 1) მარჯვენა უკანა კიდურის ნერვს ნორმალური მოცულობა აქვს; 2) აღწერილი წარმონაქმი საკმაო მანძილით არის დაშორებული კიდურის ნერვს; მასა და კიდურის ნერვს შორის მოთავსებულია სმენის ბუშტულა; ამიტომ ძნელი დასაშვებია, რომ კიდურის მეზენქიმას შეეძლოს ასეთ პირობებში გადასვლა აღნიშნულ ადგილას; 3) ანათლებზე ვერ ხერხდება ნორმალურ კიდურსა და აღწერილ წარმონაქმს შორის უჯრედოვანი კავშირის გამოვლენა.

ამიტომ შეიძლება ითქვას, რომ სმენის ბუშტულის გვერდით წარმოქმნილი კიდურის ხასიათის ხრტილი განვითარდა არა პრეზუმპციული საკიდურო მეზენქიმიდან, არამედ ინდუცირებული გვერდის თავისუფალი მეზენქიმიდან.

ამის სასარგებლოდ მოწმობს ის გარემოებაც, რომ აღწერილ შემთხვევაში გახ-
რტილიანება უფრო ადრე დაიწყო, ვიდრე ეს ხდებოდა საკიდურო მეზენქიმაში.

მიღებულ მონაცემთა განსჯა

როგორც აქ აღწერილი ცდების შედეგებიდან ჩანს, *Triton vittatus*-ის ჩანასა-
ხთა უკანა კიდურის არეში ჰომოპლასტიკურად გადანერგილი სმენის ბუშტულა
ზოგიერთ შემთხვევაში გავლენას ახდენს საკიდურო მეზენქიმაზე (მიზიდავს
მას), მაგრამ ამ უკანასკნელს არც ერთ შემთხვევაში არ წარმოუქმნია მეზენ-
ქიმური ან ხრტილოვანი კაფსულის მსგავსი რამ, არამედ სმენის ბუშტულის
მიერ მიზიდვის შემდეგაც იაშკარავენს კიდურის წარმომქმნელ თვისებებს, რაც
იმაში გამოიხატება, რომ ის წარმოქმნის უჯრედთა ლინზისმაგვარ გროვებს,
რომლებიც დამახასიათებელია კიდურის განვითარების საწყისი სტადიისათვის.

გადანერგილი სმენის ბუშტულის გვერდით საკიდურო მეზენქიმის ასე-
თივე ქცევა უკულო ამფიბიების ჩანასახებში აღწერეს ფილატოვმა [6] და სი-
დოროვმა [5]. ეს ავტორები აწარმოებდნენ სმენის ბუშტულის გადანერგვას
უკულო ამფიბიების ჩანასახთა უკანა კიდურის არეში და რაც შემთხვევაში ნახეს,
რომ გადანერგილი სასმენი ბუშტულის გვერდით მის მიერ მიზიდული საკი-
დურო მეზენქიმიდან განვითარდა კიდურის ხასიათის ხრტილები. მაგრამ აქ აღ-
წერილი ცდებისაგან განსხვავებით, ფილატოვისა და სიდოროვის ცდებში, კი-
დურის რუდიმენტული ხრტილების გარდა, ბუშტულის გვერდით ნაწილობრივი
კაფსულიც წარმოიქმნებოდა. ავტორები ფიქრობდნენ, რომ მათ ცდებში კაფ-
სულური ხრტილი ვითარდებოდა საკიდურო მეზენქიმიდან და რომ ეს უკანასკნე-
ლი, სმენის ბუშტულის გავლენით, იცვლის თავისი განვითარების გზას და ამით
აშკარავენს იმას, რომ ის არ არის დეტერმინებული. რაც შეეხება კიდურის
რუდიმენტულ ხრტილებს, მათ წარმოქმნას ფილატოვი და სიდოროვი ხსნიან
არა იმით, რომ მიზიდული მეზენქიმა დეტერმინებულია, არამედ იმით, რომ
ის შემდგომ განიცდის სპეციფიკური საკიდურო ფაქტორების მოქმედებას და
ამის შედეგად გადაიქცევა კიდურის ხრტილებად.

ამ შემთხვევაში ფილატოვი იმავე თვალსაზრისისაა, როგორც კიდურის
ნორმალური განვითარების მიმართაც, განსხვავება მხოლოდ იმაშია, რომ კი-
დურის ტიპობრივი განვითარების დროს საკიდურო მეზენქიმის მომზადება სა-
კიდურო ფაქტორების მოქმედების ასათვისებლად ხდება აქტივირებული საკი-
დურო ეპითელიუმისაქენ ამ მეზენქიმის მიზიდვის შედეგად, ხოლო აქ ეს მომზა-
დება, ე. ი. აქტივირებული ეპითელიუმის მოქმედება მეზენქიმაზე, ფუნქციონა-
ლურად შეცვლილია სასმენი ბუშტულის მიზიდველობითი მოქმედებით.

არა მგონია, რომ დამარწმუნებელი იყოს კიდურის ხრტილების წარმო-
ქმნის ასეთი ახსნა. ასეთი ახსნის წინააღმდეგ შეიძლება წამოყენებულ იქნეს
შემდეგი მოსაზრებები:

1. კიდურის რუდიმენტული ხრტილების წარმოქმნა ტრიტონის ჩანასახთა
გვერდში ხდებოდა არა მარტო სმენის ბუშტულის გავლენით, არამედ ყნოს-

ვის პლაკოდის გავლენითაც, მაგრამ ეს უკანასკნელი, როგორც გამოარკვია კუ ჩეროვამ (1), არ იზიდავს მეზენქიმას.

2. გვერდის არეში მეზენქიმაზე გარედან მოკმედი საკიდურო ფაქტორების არსებობა არ არის დამტკიცებული; პირიქით, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის მეზენქიმა სმენის ბუშტულასთან ერთად თავზე გადანერგვის შემდეგ შეიძლება დამატებით კიდურად [3] განვითარდეს, მაშინ ასეთი ფაქტორების აუცილებლობა შეიძლება უარყოფილ იქნეს, ხოლო თვით მეზენქიმა მიჩნეულ უნდა იქნეს სპეციფიკურ თვისებათა მატარებლად.

წინამდებარე ნაშრომში აღწერილი ცდების შედეგებიც მძალევეს საფუძველს დავასკვნა, რომ ტრიტონის საკიდურო მეზენქიმა დეტერმინებულია, ვინაიდან მან არც ერთ შემთხვევაში არ წარმოქმნა კაფსულური ხრტილი და მისთვის უჩვეულო ადგილსაც გამოავლინა კიდურის წარმოქმნელი თვისება. არ არის საფუძველი უარვეყოთ იგივე უკუდო ამფიბიების მიმართაც, რამდენადაც ფილატოვისა და სიდოროვის ცდებშიც სმენის ბუშტულის მიერ მიზიდული მეზენქიმა წარმოქმნიდა კიდურის რედიმენტულ ხრტილებს.

ფილატოვისა და სიდოროვის ცდებში გადანერგილი სმენის ბუშტულის გარშემო კაფსულური ხრტილის წარმოქმნა, ჩემი აზრით, არ შეიძლება მივიჩნიოთ საკიდურო მეზენქიმის არასპეციფიკურობის მაჩვენებლად, არამედ შეიძლება იმით აიხსნას, რომ ასეთ შემთხვევაში სმენის ბუშტულის გავლენით ხდება საკიდურო მეზენქიმის ხელახალი დეტერმინაცია, ხოლო ბუშტულის კაფსულის წარმოქმნელი გავლენის გარეშე დარჩენილი საკიდურო მეზენქიმის ნაწილი თავის სპეციფიკურობას იმით გამოავლენს, რომ წარმოქმნის კიდურის რედიმენტულ ხრტილს. შესაძლებელია, რომ უფრო „ძლიერი“ სმენის ბუშტულის გამოყენების შემთხვევაში ხელახალი დეტერმინაცია განიცადოს ტრიტონის საკიდურო მეზენქიმა. ამ მხრით ინტერესს მოკლებული არ იქნება უკანა კიდურის არეში სმენის ბუშტულის ქსენოპლასტიკური გადანერგვის ცდები.

მაგრამ თუ შევადარებთ ფილატოვისა და სიდოროვის ცდების შედეგებს წინამდებარე ნაშრომის შედეგებს და დავუბრისპირებთ ამას ყველაფერს იმ მონაცემებს, რომლებიც არსებობს ტრიტონისა და უკუდო ამფიბიების ჩანასახთა გვერდის მეზენქიმაზე სმენის ბუშტულის გავლენის შესახებ, მაშინ იბადება ახალი აზრი ფილატოვისა და სიდოროვის ცდებში კაფსულური ხრტილების წარმოქმნის ასახსნელად. როგორც ცნობილია, ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის მეზენქიმა გადანერგილი სმენის ბუშტულის გავლენით წარმოქმნის დამატებით კიდურებს ან კიდურის რედიმენტულ ხრტილებს და არ ვითარდება სმენის კაფსულის ხრტილად; უკუდო ამფიბიების გვერდის მეზენქიმა, პირიქით, ასეთ შემთხვევაში ვითარდება კაფსულის ხრტილად და ზოგჯერ სრულ კაფსულადაც, მაგრამ არ იძლევა დამატებით კიდურს ან კიდურის რედიმენტულ ხრტილებს ([2] და სხვ.). ასეთი დაპირისპირების შედეგად შეიძლება ვთქვათ, რომ ფილატოვისა და სიდოროვის ცდებში კაფსულური ხრტილი ვითარდებოდა არა საკიდურო მეზენქიმიდან, არამედ გვერდის მეზენქიმიდან, რომელიც მიზიდული იყო სმენის ბუშტულის მიერ და რომელსაც, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უნარი აქვს გადაიქცეს კაფსულურ ხრტილად. აქ აღწერილ ცდებშიც არის

შემთხვევები (მაგ., ზემოთ აღწერილი შემთხვევა 25), როდესაც სმენის ბუშტულის გავლენა ვრცელდებოდა არა მარტო საკიდურო მეზენქიმაზე, არამედ გვერდის მეზენქიმაზეც; მაგრამ ვინაიდან ამ უკანასკნელს ტრიტონის ჩანასახებში არა აქვს უნარი წარმოქმნას კაფსულური ხრტილი, ამიტომ ეს უკანასკნელი არ წარმოქმნილა, ხოლო მეზენქიმა გადაიქცა კიდურის რუდიმენტულ ხრტილად. ამით, შე ვფიქრობ, შეიძლება აიხსნას ის განსხვავება, რომელიც აღინიშნება ფილატოვისა და სიდოროვის ცდების შედეგებსა და ჩემი ცდების შედეგებს შორის.

იმის სასარგებლოდ, რომ უკუდო ამფიბიების ჩანასახების უკანა კიდურის არეში გადანერგილი სმენის ბუშტულის გვერდით წარმოქმნილი კაფსულური ხრტილი ვითარდება გვერდის მეზენქიმიდან, მოწმობს ის გარეგნობაც, რომ სიდოროვის ცდებში კიდურის რუდიმენტული ხრტილები წარმოიქმნებოდა სომატოპლევრის მომსხვილებასა და ბუშტულის კედელს შორის მდებარე სივრცეში, ხოლო კაფსულური ხრტილები—ბუშტულასა და ეპიდერმის შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.2. 1948)

დასოფნებული ლიტერატურა

1. Ф. Н. Кучерова. Удаление и пересадка обонятельной плакоды у зародышей некоторых бесхвостых амфибий. Ученые записки Ростовского на Дону Госуд. Университета, в. III, 1940.
2. აღ. შახაბელი. ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის მეზენქიმის შორფოგენეზის თვისებათა საკითხისათვის. საქ. სსრ. მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. V, № 2, 1944.
3. აღ. შახაბელი. ზოგიერთი მონაცემი ამფიბიათა კიდურის ჩანასახების ინდუქციის ფაქტორების შესახებ. საქ. სსრ. მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. VII, 1946.
4. В. В. Попов. Об изменении темпа развития передней и задней конечности у амфибий под влиянием пересаженного слухового пузырька. Труды Института экспериментальной зоологии МГУ, VI, 1938.
5. О. Сидоров. Пересадки слухового пузырька на разных стадиях у некоторых Anura... Арх. анат., гистол. и эмбр., т. XVI, № 1, 1937.
6. D. Filatov. Über die Bildung des Anfangstadiums bei der Extremitätentwicklung. Roux' Arch., B., 127, 1933.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 7

ხელმოწერილია უკ. ფორმა 8.6.48.

საბეჭდ ფორმათა რაოდ. 4

ანაწილების ზომა 7×11

საავტორო ფორმათა რაოდ. 5 ფორმა

შეგ. 248

უფ 03066

ტირაჟი 1500



65/30

48-132/1
საქართველოს
სსრ მცენ.

ფაზი 5 მან.

დაბჭკიციხულ ოა
საქართველოს სსრ მცენ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
22.10.1947

დავალება „საბატონელოს სსრ მცენიკრებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის მცენიერი მუშაკებისა და სხვა მცენიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მცენიერებათა 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.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მცენიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესებით 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 აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, 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, ჩასული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო გნებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციის შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოსადგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიხის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმ. შიშინაძის ქ., 8.