

1946



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ლ ა მ ბ ე

ტომი VII, 9—10

ქირითადი, ქართული გამოცემა

თბილისი
1946

ზ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

ნ. ვეკუა. ჰილბერტის რაციონალურკოეფიციენტებიანი სასაზღვრო ამოცანა რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის 565

ვ. ჭელიძე. აბელ-პრინციპების თეორემა ორმაგი ხარისხიანი მწკრივის შესახებ 573

დ. კვეციელავა. ფუნქციათა თეორიის ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ 581

ბეობრაზია

ლ. ვლადიმეროვი და ი. შაქარიშვილი. საქართველოს ჰიდროლოგიური დარაიონება 589

ბიოლოგია

ა. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). Ammonoide-ების ნიჟარაში ტიხრების გამოყოფის მექანიზმის შესახებ 597

ტიქნიკა

შ. მიქელაძე. უჭრი კოჭების გათვლის ახალი მეთოდი 601

გოტანიკა

ე. შაკარევსკაია. ვაზის კალმის ფიზიოლოგიური პოლარობა და მისი მნიშვნელობა მცნობისათვის 607

ა. ხარაძე. ცენტრალური კავკასიონის პერიგლაციალური მცენარეულობის საკითხისათვის 615

ფიტოპათოლოგია

ნინო ჭანტურია. ზოგიერთი კიბრებაარატის ტოქსიკურობა სოკო Colletotrichum Gloeosporioides penz. სპორების მიმართ 623

ზოოლოგია

დავით კობახიძე. ზოგიერთი ქერცლფრთიანი ცხრაწეაროს ალბური ზონის ბიოცენოზში 627

ენათმეცნიერება

გ. ახვლედიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). დაალექტთა შერევის საკითხისათვის 633

კონსტანტინე წერეთელი. ურმიული სინჰარმონიზმის საფუძველი 637

ისტორია

გ. ქორდანიანი. მნიშვნელოვანი დოკუმენტი ა. ვ. სუვოროვის შესახებ 645

6. ვიკუა

ჰილბერტის რაციონალურკ(რეფიციენტებიანი სსსაზღვრო ამოცანა
რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის

§1. შესავალი. ვთქვათ, L აღნიშნავს ერთმანეთის არავადამკვეთ-
გლუვ, მარტივ, შეკრულ კონტურთა ერთობლიობას, რომელნიც მრავლადმზულ
ბრტყელ D^+ არეს შემოსაზღვრავენ. არე, რომელიც $D^+ + L$ -ს ავსებს მთელ
სიბრტყემდე, აღენიშნოთ D^- -ით.

$\varphi(z)$ ფუნქციას, განსაზღვრულს მთელ სიბრტყეზე, გარდა L წირისა, ვუ-
წოდებთ უბან-უბან ჰოლომორფულს, თუ: ა) ფუნქცია $\varphi(z)$ ჰოლო-
მორფულია როგორც D^+ , ისე D^- არეში, გარდა, შეიძლება, $z = \infty$ -ისა;
ბ) როცა z წერტილი უახლოვდება L წირის ნებისმიერ t წერტილს D^+ ან
 D^- არიდან, ფუნქცია $\varphi(z)$ მიისწრაფვის გარკვეულ სასრულ $\varphi^+(t)$ ან $\varphi^-(t)$ ზღვა-
რისაკენ.

ამა თუ იმ არეში განსაზღვრულ n ფუნქციათა ერთობლიობას $\varphi_1(z)$,
 $\varphi_2(z), \dots, \varphi_n(z)$ ვუწოდებთ ვექტორს და აღენიშნავთ ერთი ასოთი φ . შემდგომ
ჩვენ დავწერთ $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_n)$ და $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ ფუნქციებს φ ვექტორის კომპო-
ნენტებს ვუწოდებთ.

ქვემოთ, როცა ჩვენ ვიტყვით, რომ $\varphi(z)$ ვექტორი უბან-უბან ჰოლომორ-
ფულია, აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას და სხვა, ვიგულისხმებთ, რომ ყვე-
ლა მისი კომპონენტი აკმაყოფილებს ამ პირობას; ანალოგიურად მატრიცისათ-
ვისაც.

შრომაში [1] ამოხსნილია ჰილბერტის შემდეგი სასაზღვრო ამოცანა: მოე-
ძებნოთ უბან-უბან ჰოლომორფული ვექტორი $\varphi(z) = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, რომელსაც
სასრული რიგი აქვს ∞ -ში, შემდეგი სასაზღვრო პირობით:

$$\varphi_\alpha^+(t_0) = \sum_{\beta=1}^n G_{\alpha\beta}(t_0) \varphi_\beta^-(t_0) + b_\alpha(t_0) \quad L\text{-ზე} \quad (1,1)$$

($\alpha = 1, 2, \dots, n$),

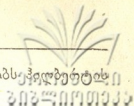
ანუ, რაც იგივეა,

$$\varphi^+(t_0) = G(t_0) \varphi^-(t_0) + b(t_0) \quad L\text{-ზე,}$$

სადაც $G(t_0) = \|G_{\alpha\beta}\|$ წარმოადგენს მოცემულ მატრიცს, რომელიც ჰელდერის
პირობას აკმაყოფილებს, $b(t_0)$ მოცემული ვექტორია, რომელიც აგრეთვე ჰელ-
დერის პირობას აკმაყოფილებს. ყველგან ქვემოთ იგულისხმება, რომ

$$\det G(t_0) \neq 0 \quad L\text{-ზე.}$$

4180



(1,1) ამოცანის ამოხსნის დროს არსებით როლს თამაშობს ერთგვაროვანი ამოცანის

$$\varphi^+(t_0) = G(t_0) \varphi^-(t_0) \quad (1,2)$$

ე. წ. ამოხსნათა კანონიკური სისტემა, რომელიც აიგება პლემელის მიერ მოცემულ ფრედჰოლმის გარკვეულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის საშუალებით (იხ. [1], § 5).

შრომაში [1] ნაჩვენებია, რომ ჰილბერტის არაერთგვაროვანი (1,1) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა აიგება კვადრატურებში, თუ აგებულია შესაბამის ერთგვაროვანი (1,2) ამოცანის ამოხსნათა კანონიკური სისტემა. გარდა ამისა, ამ შემთხვევაში სახასიათო სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაც შეიძლება მოვცემბნით კვადრატურებში და ამასთან მივიღოთ ზოგადი სახის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის რეგულარიზაციის საკმაოდ მარტივი ეფექტური მეთოდი.

იმ შემთხვევაში, როცა $G(t_0)$ მატრიცის ელემენტები რაციონალური ფუნქციებია, ერთგვაროვანი ამოცანის ამოხსნათა კანონიკური სისტემა შეიძლება ცხადად ავაგოთ, ამაში გვარწმუნებს განხილვა პლემელის შემოხსენებულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემისა, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში მარტივად ამოიხსნება.

წინამდებარე წერილში ჩვენ მივუთითებთ ერთგვაროვანი (1,2) ამოცანის ამოხსნათა კანონიკური სისტემის ეფექტურად აგების მარტივ ალგორითმს, იმ შემთხვევაში, როცა G მატრიცის ელემენტები რაციონალური ფუნქციებია.

§ 2. ჰილბერტის ერთგვაროვანი ამოცანის ამოხსნათა ნორმალური და კანონიკური სისტემა. ჰილბერტის ერთგვაროვანი (1,2) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნათა ნორმალური სისტემას ჩვენ ვუწოდებთ ამ ამოცანის ისეთ n ამოხსნას

$$\chi(\lambda) = (\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n) \quad (\alpha = 1, 2, \dots, n),$$

რომელთაც ის თვისება აქვთ, რომ დეტერმინანტი მატრიცისა

$$\chi(\lambda) = \begin{vmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \chi_1 & \chi_1 & \dots & \chi_1 \\ 1 & 2 & \dots & n \\ \chi_2 & \chi_2 & \dots & \chi_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 2 & \dots & n \\ \chi_n & \chi_n & \dots & \chi_n \end{vmatrix}$$

არსად ნული არ ხდება სიბრტყის სასრულ ნაწილში.

$\chi(\lambda)$ ამოხსნის რიგი უსასრულოდ ადენიზმით — χ_α -თი და შემდგომ ვიგულისხმობთ, რომ $\chi_1 \equiv \chi_2 \equiv \dots \equiv \chi_n$, რაც, ცხადია, ზოგადობას არ ზღუდავს.

ამოხსნათა ნორმალურ სისტემას $\chi^{\alpha}(\zeta)$ ($\alpha = 1, \dots, n$) კანონიკური ფორმება, თუ დეტერმინანტი მატრიცისა

$$\chi^0(\zeta) = \begin{vmatrix} \zeta^{x_1} \chi_1^1 & \dots & \zeta^{x_n} \chi_1^n \\ \dots & \dots & \dots \\ \zeta^{x_1} \chi_n^1 & \dots & \zeta^{x_n} \chi_n^n \end{vmatrix} \quad (2,1)$$

სასრულია და ნულისაგან განსხვავებული უსასრულებითში (იხ. [1], § 5).

დავამტკიცოთ, რომ თუ აგებულია ჰილბერტის ერთგვაროვანი (1,2) ამოცანის ამოხსნათა ნორმალური სისტემა, მაშინ ამოხსნათა კანონიკური სისტემა შეიძლება ეფექტურად ავაგოთ¹.

მართლაც, ვთქვათ, $\chi^{\alpha}(\zeta)$ ($\alpha = 1, 2, \dots, n$) ამოხსნათა რაიმე ნორმალური სისტემაა. ცხადია, საკმაოდ დიდი $|\zeta|$ -ისათვის ადგილი ექნება დაშლას

$$\chi^{\alpha}(\zeta) = a^{\alpha} \zeta^{-x_{\alpha}} + b^{\alpha} \zeta^{-x_{\alpha}-1} + \dots \quad (2,2)$$

$(\alpha = 1, 2, \dots, n),$

სადაც $a^{\alpha}, b^{\alpha}, \dots$ მუდმივი ვექტორებია, ამასთან $\vec{a} = (a^1, \dots, a^n)$ ვექტორები განსხვავებულნი არიან ნულისაგან. თუ (2,1) მატრიცის დეტერმინანტი, როცა $\zeta = \infty$, ნულია, მაშინ $\det \|\vec{a}_i\| = 0$ და, ცხადია, ალგებრულ განტოლებათა სისტემას

$$a_i^1 \lambda_1 + a_i^2 \lambda_2 + \dots + a_i^n \lambda_n = 0 \quad (2,3)$$

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

ექნება არანულოვანი ამოხსნა. ვთქვათ, $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ (2,3) სისტემის ერთ-ერთი ასეთი ამოხსნაა და λ_i არის უკანასკნელი ამ რიცხვებიდან, რომელიც ნული არ არის. ცხადია, ვექტორი

$$\zeta^i = \lambda_1 \zeta^{x_1 - x_i} \chi^1(\zeta) + \lambda_2 \zeta^{x_2 - x_i} \chi^2(\zeta) + \dots + \lambda_i \chi^i(\zeta)$$

წარმოადგენს ჰილბერტის ერთგვაროვანი (1, 2) ამოცანის გარკვეულ ამოხსნას, რომელსაც $-x_i$ -ზე უფრო დაბალი რიგი აქვს უსასრულებითში.

თუ ახლა χ^i ამოხსნას შევცვლით ζ^i -ით, მივიღებთ, როგორც ადგილი მისახვედრია, ისევ ამოხსნათა ნორმალურ სისტემას. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ (1,2) ამოცანის ამოხსნების ნულის რიგი უსასრულებითში შემოსახლვრულია (იხ. [1], § 5), დავრწმუნდებით, რომ ასეთი შეცვლის სასრულ რაოდენობათა შემდეგ მივიღებთ ამოხსნათა კანონიკურ სისტემას.

¹ ამ გარემოებაზე მიგვივითა აკად. ნ. მუსხელიშვილმა.

§3. ჰილბერტის ერთგვაროვანი რაციონალურ კოეფიციენტების მქონე მათემატიკური სისტემის ამოცანა რამდენიმე უცნობი ფუნქციის განვითარებით ჰილბერტის ერთგვაროვანი ამოცანა

$$\varphi^+(t_0) = G(t_0) \varphi^-(t_0) \quad (3,1)$$

სადაც $G(t_0) = \|G_{\alpha\beta}(t_0)\|$, ამასთანავე $G_{\alpha\beta}$ რაციონალური ფუნქციებია, ე. ი.

$$G_{\alpha\beta}(t_0) = \frac{P_{\alpha\beta}(t_0)}{q_{\alpha\beta}(t_0)},$$

სადაც $P_{\alpha\beta}(t_0)$ და $q_{\alpha\beta}(t_0)$ პოლინომებია.

G მატრიცის შესახებ შემოიღებული პირობების ძალით შეგვიძლია ვივლით, რომ $q_{\alpha\beta}(t_0)$ პოლინომები არასდროს არ იქცევიან L წირზე¹⁾.

(3, 1) სასაზღვრო პირობა, ცხადია, ასე შეიძლება გადავწეროთ:

$$\varphi^+ = \frac{I}{r(t_0)} P(t_0) \varphi^-(t_0), \quad (3,2)$$

სადაც $P(t_0)$ გარკვეული პოლინომიალურ ელემენტებიანი მატრიცია, $r(t_0)$ კი პოლინომია. ცხადია, გვექნება

$$r(t_0) = r_1(t_0) r_2(t_0),$$

სადაც r_1 და r_2 პოლინომებია, რომელნიც ნულად არ იქცევიან, შესაბამისად, D^+ და D^- არეში. (3, 2) პირობის ძალით გვექნება

$$\psi^+(t_0) = P(t_0) \psi^-(t_0), \quad (3,3)$$

სადაც

$$\psi^+(\zeta) = r_1(\zeta) \varphi^+(\zeta), \quad \text{როცა } \zeta \in D^+,$$

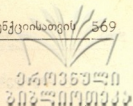
$$\psi^-(\zeta) = \frac{I}{r_2(\zeta)} \varphi^-(\zeta), \quad \text{როცა } \zeta \in D^-. \quad (3,4)$$

ვინაიდან $\det G(t_0) \neq 0$ L -ზე, ამიტომ $\det P(t_0) \neq 0$ L -ზე. თუ $\det P(\zeta) \neq 0$ D^+ არეში, მაშინ, როგორც ადვილი მისახვედრია, ვექტორთა სისტემა $\psi^k(\zeta)$ ($k = 1, 2, \dots, n$), განსაზღვრული ფორმულებით

$$\psi^k(\zeta) = P(\zeta) \gamma^k, \quad \text{როცა } \zeta \in D^+,$$

$$\psi^k(\zeta) = \gamma^k, \quad \text{როცა } \zeta \in D^-,$$

¹⁾ იხ. ამ წერილის ბოლოს მოყვანილი შენიშვნა 1.



სადაც

$$\begin{aligned} \gamma^1 &= (1, 0, 0, \dots, 0), \\ \gamma^2 &= (0, 1, 0, \dots, 0), \\ &\dots \dots \dots \\ \gamma^n &= (0, 0, \dots, 0, 1), \end{aligned}$$

წარმოადგენს ჰილბერტის (3, 3) ერთგვაროვანი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნათა კანონიკურ სისტემას. (3, 4) ფორმულების ძალით ვრწმუნდებით, რომ, ამ შემთხვევაში, ვექტორთა სისტემა $\chi^k(z)$ ($k=1, \dots, n$), განსაზღვრული ფორმულებით

$$\begin{aligned} \chi^k &= \frac{1}{r_1(z)} P(z) \gamma^k, \text{ როცა } z \in D^+, \\ \chi^k(z) &= r_2(z) \gamma^k, \text{ როცა } z \in D^-, \end{aligned}$$

წარმოადგენს ჰილბერტის (3,1) ერთგვაროვანი ამოცანის ამოხსნათა კანონიკურ სისტემას.

განვიხილოთ ახლა ის შემთხვევა, როცა $\det P(z)$ შეიძლება ნულები ჰქონდეს D^+ არეში.

როგორც ცნობილია (იხ. მაგალითად, [2], § 5), პოლინომიალური $P(z)$ მატრიცისათვის ყოველთვის შეიძლება მოგძებნოთ ისეთი პოლინომიალური დიაგონალური $Q(z)$ მატრიცი, რომ ადგილი ექნეს ტოლობას

$$P(z) = A(z) Q(z) B(z), \tag{3,5}$$

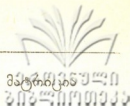
სადაც $A(z)$ და $B(z)$ პოლინომური მატრიცებია, რომელთა დეტერმინანტიც ნულისაგან განსხვავებული მუდმივებია.

(3,5) ფორმულის ძალით (3, 2) სასაზღვრო პირობა ასე შეიძლება გადავწეროთ:

$$\psi^+(t_0) = Q(t_0) \psi^-(t_0), \tag{3,6}$$

სადაც

$$\begin{aligned} \psi(z) &= A^{-1}(z) r_1(z) \varphi(z), \text{ როცა } z \in D^+, \\ \psi(z) &= \frac{B(z)}{r_2(z)} \varphi(z), \text{ როცა } z \in D^-. \end{aligned} \tag{3,7}$$



თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ $Q(z)$ დიაგონალური

$$Q(z) = \begin{vmatrix} Q_1 & 0, \dots, 0 \\ \vdots & \vdots \\ 0, 0, \dots, Q_n \end{vmatrix}$$

და ყოველ ელემენტს $Q_k(z)$ დავშლით მამრავლებად

$$Q_k(z) = Q'_k(z) Q''_k(z) \quad (k=1, 2, \dots, n),$$

სადაც Q'_k და Q''_k პოლინომებია, რომლებიც ნულად არ იქცევიან, შესაბამისად D^+ და D^- არეში, მაშინ (3,6) პირობის ძალით მივიღებთ

$$\psi_k^+(t_0) = Q'_k(t_0) Q''_k(t_0) \psi_k^-(t_0) \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad (3.8)$$

სადაც $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n$ უბან-უბან პოლომორფული $\psi(z)$ ვექტორის კომპონენტებია. ვინაიდან (3,8) სისტემას აკმაყოფილებენ ფუნქციები

$$\begin{aligned} \psi_k(z) &= Q'_k(z), \text{ როცა } z \in D^+, \\ \psi_k(z) &= \frac{1}{Q''_k(z)}, \text{ როცა } z \in D^-, \end{aligned}$$

ამიტომ, ცხადია, ვექტორთა სისტემა

$$\zeta^\alpha(z) = \begin{pmatrix} \zeta_1^\alpha \\ \zeta_2^\alpha \\ \vdots \\ \zeta_n^\alpha \end{pmatrix} \quad (\alpha=1, 2, \dots, n),$$

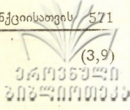
სადაც

$$\begin{aligned} \zeta_\beta^\alpha &= 0, \text{ როცა } \alpha \neq \beta, \\ \zeta_\alpha^\alpha &= Q'_\alpha(z), \text{ როცა } z \in D^+, \\ \zeta_\alpha^\alpha &= \frac{1}{Q''_\alpha(z)}, \text{ როცა } z \in D^-, \end{aligned}$$

წარმოადგენს ჰილბერტის (3,6) ერთგვაროვანი ამოცანის ამოხსნათა კანონიკურ სისტემას. ცხადია, აგრეთვე, რომ ვექტორი $\psi(z)$, განსაზღვრული ფორმულით

$$\psi(z) = \zeta(z) \gamma,$$

სადაც γ ნებისმიერი მუდმივი ვექტორია და $\zeta(z) = \|\zeta^\alpha\|$, წარმოადგენს (3,6) ამოცანის გარკვეულ ამოხსნას. ამიტომ, (3,7) ფორმულის ძალით, ვექტორი $\varphi(z)$, განსაზღვრული ფორმულით



$$\varphi(z) = D(z) \zeta(z) \gamma,$$

სადაც

$$D(z) = \frac{I}{r_1(z)} A(z), \quad \text{როცა } z \in D^+,$$

$$D(z) = r_2(z) B^{-1}(z), \quad \text{როცა } z \in D^-,$$

(3,1) ამოცანის გარკვეულ ამოხსნას წარმოადგენს. γ ვექტორად ავიღოთ მიმდევრობით შემდეგი n ვექტორი

$$\gamma = (1, 0, 0, \dots, 0),$$

$$\dots$$

$$\gamma = (0, 0, \dots, 0, 1).$$

(3, 9) ფორმულის ძალით ყოველ მათგანს შეესაბამება (3, 1) ამოცანის გარკვეული ამოხსნა. აღნიშნოთ ეს ამოხსნები შესაბამად $\chi^1(z), \chi^2(z), \dots, \chi^n(z)$ -ით, გვექნება

$$\chi^a(z) = D(z) \zeta(z) \gamma^a. \quad (3,10)$$

ამ უკანასკნელიდან (3,10) ადვილად დავასკვნით, რომ

$$\det \|\chi_{\beta}^{\alpha}(z)\| = \det D(z) \det \zeta(z)$$

არსად ნული არ ხდება სიბრტყის სასრულ ნაწილში; მაშასადამე, $\chi^1, \chi^2, \dots, \chi^n$ სისტემა წარმოადგენს ჰილბერტის (3,1) ამოცანის ამოხსნათა ნორმალურ სისტემას. § 2-ში ნათქვამის ძალით ამ სისტემიდან ყოველთვის შეიძლება ეფექტურად მივიღოთ კანონიკური სისტემა.

შენიშვნა 1. გამოვიდოდით რა პირობებიდან, რომელნიც, ჩვეულებრივ, G მატრიცზე მოითხოვებიან, ზემოთ ჩვენ დაეუშვით, რომ $q_{\alpha\beta}$ პოლინომები არსად ნულად არ იქცევიან L -ზე. როგორც ადვილი მისახვედრია, ზემოგანხილულ შემთხვევაში, ე. ი., როცა G მატრიცის ელემენტები რაციონალური ფუნქციებია, ეს შეზღუდვა შეიძლება ადვილად ავიციდინოთ.

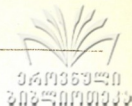
შენიშვნა 2. ჰილბერტის რაციონალურკოეფიციენტებიანი სასაზღვრო ამოცანის ეფექტური ამოხსნის ზემომოყვანილი ხერხი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდის შესამუშაველად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 25.6.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა



1. Н. И. Мусхелишвили и Н. П. Векуа. Красная задача Римана для нескольких неизвестных функций и ее приложение к системам сингулярных интегральных уравнений. Труды Тбилисского Математического Института, т. XII, 1945.
 2. О. Шрейер и Е. Шпернер. Теория матриц. ОНТИ, Москва, 1936.
-

3. ზედიზე

 აბელ-პრინციპიუმის თეორემა ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივის
 შესახებ

შემოვიღოთ ზოგიერთი აღნიშვნა, რომლებითაც ქვემოთ ვისარგებლებთ. თუ მოცემულია რაიმე კომპლექსური რიცხვი z , მაშინ $d(z)$ -ით აღვნიშნავთ z წერტილიდან გამოსულ ნახევარწირფესს, რომელიც მდებარეობს z სიბრტყეზე.

შემდეგ, ვთქვათ, z_1 და z_2 კომპლექსური ცვლადებია, ხოლო z_1^0 და z_2^0 — მუდმივი კომპლექსური სიდიდეები. თუ $z_i - z_i^0$ ($i=1, 2$) იმგვარად, რომ z_i მუდამ ძვეს $d(z_i^0)$ ნახევარწირფეზე და, ამას გარდა,

$$\frac{1}{\lambda} \equiv \left| \frac{z_1 - z_1^0}{z_2 - z_2^0} \right| \equiv \lambda,$$

სადაც λ — მოცემული რიცხვია $\equiv 1$, მაშინ ჩვენ დავწერთ

$$d(z_1, z_2) \equiv (z_1^0, z_2^0).$$

განვიხილოთ ახლა ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$F(z_1, z_2) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} C_{m,n} z_1^m z_2^n, \quad (I)$$

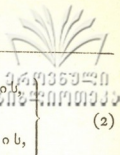
სადაც კოეფიციენტები $C_{m,n}$ მუდმივი კომპლექსური რიცხვებია, ხოლო z_1 და z_2 დამოუკიდებელი კომპლექსური ცვლადებია.

აღვნიშნოთ K_i ($i=1, 2$) სიმბოლოთი (I) მწკრივის კრებადობის ერთობლივი წრეები, ხოლო O_i და R_i იყოს K_i წრის ცენტრი და რადიუსი შესაბამისად.

ვთქვათ ახლა, რომ K_i^0 არის K_i წრის ისეთი კონცენტრული წრე, რომ მისი რადიუსი $R_i^0 < R_i$ ($i=1, 2$). თუ z_1 და z_2 წერტილები რჩება შესაბამისად, K_1^0 და K_2^0 წრეების შიგნით, მაშინ (I) მწკრივი აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადია.

ამ შრომაში ჩვენ ვამტკიცებთ შემდეგ თეორემას:

თეორემა. თუ (I) ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი კრებადია, როცა $z_1 = z_1^0$, $z_2 = z_2^0$, რომლებიც მდებარეობენ კრებადობის ერთობლივი K_1 და K_2 წრეების საზღვრებზე და



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

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

სადაც

$$S_{m, n} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=0}^n C_{i, k} (\zeta_1^i)^k (\zeta_2^i)^k,$$

მაშინ

$$\lim_{d(\zeta_1, \zeta_2) \rightarrow (\zeta_1^0, \zeta_2^0)} F(\zeta_1, \zeta_2) = F(\zeta_1^0, \zeta_2^0)$$

ყოველი ნახევარწრფეებისათვის $d(\zeta_i^0)$, რომლებიც ადგენენ მახვილ ფიქსირებულ რადიუსებთან O, ζ_i^0 ($i=1, 2$), ხოლო λ მოცემული ფიქსირებული რიცხვია $\equiv 1$.

დამტკიცება. ზოგადობის შეუმცირებლად შევვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ $R_1 = R_2 = 1$ და $\zeta_1^0 = \zeta_2^0 = 1$.
აღვნიშნოთ

$$S = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} C_{m, n}$$

ვთქვათ, $d(\zeta_i)$ არის ζ_i ($i=1, 2$) წერტილებიდან გამოსული ნებისმიერი ნახევარწრფეები, რომლებიც ადგენენ O, ζ_i ($i=1, 2$) რადიუსებთან მახვილ ფიქსირებულს.

აღვნიშნოთ

$$\delta = \min \{ \cos \varphi_1, \cos \varphi_2 \}.$$

ვთქვათ ახლა, რომ K_i წრის ζ_i წერტილი ძვეს $d(\zeta_i)$ ნახევარწრფეზე. მაშინ ადვილად დავამტკიცებთ, რომ

$$\frac{|1 - \zeta_i|}{1 - |\zeta_i|} < \frac{2}{\delta} \quad (i=1, 2). \quad (3)$$

თუ აღვნიშნავთ

$$\sigma_{k, l} = \sum_{r=0}^k C_{r, l}$$

მაშინ, Abel-ის გარდაქმნის ძალით, მივიღებთ:

$$F(\zeta_1, \zeta_2) = \sum_{l=0}^{\infty} \zeta_2^l \left(\sum_{k=0}^{\infty} C_{k, l} \zeta_1^k \right) = (1 - \zeta_1) \sum_{l=0}^{\infty} \zeta_2^l \sum_{k=0}^{\infty} \sigma_{k, l} \zeta_1^k$$

$$= (1 - \zeta_1) \sum_{k=0}^{\infty} \zeta_1^k \sum_{l=0}^{\infty} \sigma_{k, l} \zeta_2^l = (1 - \zeta_1)(1 - \zeta_2) \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} S_{k, l} \zeta_1^k \zeta_2^l.$$

რადგანაც

$$S = (1 - z_1)(1 - z_2) \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} S_{k,l} z_1^k z_2^l,$$

როცა $|z_1| < 1$, $|z_2| < 1$, ამიტომ

$$F(z_1, z_2) - S = (1 - z_1)(1 - z_2) \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} (S_{k,l} - S) z_1^k z_2^l. \quad (4)$$

ვთქვათ ახლა, ε არის რაგინდ მცირე დადებითი რიცხვი. მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი ნატურალური რიცხვები M და N , რომ

$$|S_{k,l} - S| < \frac{\varepsilon}{4}, \text{ როცა } k \geq M, l \geq N. \quad (5)$$

(4) ტოლობიდან მივიღებთ:

$$\begin{aligned} |F(z_1, z_2) - S| &\leq |1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=0}^N |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l \\ &+ |1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l \\ &+ |1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{k=M+1}^{\infty} \sum_{l=0}^N |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l \\ &+ |1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{k=M+1}^{\infty} \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l. \end{aligned}$$

თანხმად (5) და (3) უტოლობებისა, გვაქვს:

$$\begin{aligned} &|1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{k=M+1}^{\infty} \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l \\ &< \frac{\varepsilon}{4} \cdot \frac{|1 - z_1|}{1 - |z_1|} \cdot \frac{|1 - z_2|}{1 - |z_2|} < \frac{\varepsilon}{\delta^2}. \end{aligned} \quad (6)$$

რადგანაც

$$\frac{1}{\lambda} \equiv \frac{|1 - z_1|}{|1 - z_2|} \equiv \lambda,$$

მაშინ, თანხმად (3) თანათარლობისა, გვაქვს:

$$\begin{aligned} &|1 - z_1| |1 - z_2| \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k,l} - S| |z_1|^k |z_2|^l \\ &\equiv \lambda |1 - z_2|^2 \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k,l} - S| |z_2|^l + |S| |1 - z_1| \frac{2}{\delta}. \end{aligned} \quad (7)$$



დავამტკიცოთ ახლა, რომ

$$\lim_{\tilde{r}_2 \rightarrow \tilde{r}_2^0} |1 - \tilde{r}_2| \sum_{n=0}^{\infty} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n = 0, \quad 0 \leq k \leq M, \quad (8)$$

მასთან \tilde{r}_2 წერტილი მიისწრაფვის \tilde{r}_2^0 წერტილისკენ ისე, რომ იგი მუდამ რჩება $d(\tilde{r}_2^0)$ ნახევარწრფეზე.

რადგანაც

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|S_{k, n}|}{n+1} = 0,$$

ამიტომ რაგინდ მცირე დადებითი σ რიცხვისათვის არსებობს ასეთი ნატურალური რიცხვი N' , რომ

$$|S_{k, n}| < (n+1) \frac{\sigma}{2}, \quad \text{როცა } n > N', \quad 0 \leq k \leq M. \quad (9)$$

შემდეგ გვაქვს:

$$\begin{aligned} & |1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=0}^{\infty} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n \\ &= |1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=0}^{N'} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n + |1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=N'+1}^{\infty} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n. \end{aligned} \quad (10)$$

მაგრამ (9) და (3) უტოლობების ძალით მივიღებთ:

$$\begin{aligned} |1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=N'+1}^{\infty} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n &< |1 - \tilde{r}_2|^2 \frac{\sigma}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (n+1) |\tilde{r}_2|^n \\ &= \frac{\sigma}{2} \left(\frac{|1 - \tilde{r}_2|}{1 - |\tilde{r}_2|} \right)^2 < \frac{2\sigma}{\delta^2}. \end{aligned} \quad (11)$$

ახლა ჩვენ შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი დადებითი რიცხვი η , რომ

$$|1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=0}^{N'} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n < \frac{\sigma}{2}, \quad (12)$$

როცა $0 < |1 - \tilde{r}_2| < \eta$.

მაშასადამე, თანახმად (11), (12) თანაფარდობებისა, (10)-დან მივიღებთ:

$$|1 - \tilde{r}_2|^2 \sum_{n=0}^{\infty} |S_{k, n}| |\tilde{r}_2|^n < \frac{2\sigma}{\delta^2} + \frac{\sigma}{2}, \quad (12')$$

როცა $0 < |1 - \tilde{r}_2| < \eta$, $0 \leq k \leq M$.

მაგრამ, რადგან \tilde{r}_2 წერტილი მიისწრაფვის \tilde{r}_2^0 წერტილისაკენ ისე, რომ იგი მუდამ $d(\tilde{r}_2^0)$ ნახევარწრფეზე მდებარეობს, ამიტომ (12')-დან გამომდინარეობს (8) ტოლობის სამართლიანობა.

მაშასადამე, თანახმად (7) და (8) თანათარღობებისა, გვაქვს

$$\lim_{d(z_1, z_2) \rightarrow (z_1^0, z_2^0)} |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l = 0.$$

ანალოგიურად მტკიცდება, რომ

$$\lim_{d(z_1, z_2) \rightarrow (z_1^0, z_2^0)} |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=M+1}^{\infty} \sum_{l=0}^N |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l = 0.$$

დაბოლოს ცხადია, რომ

$$\lim_{d(z_1, z_2) \rightarrow (z_1^0, z_2^0)} |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=0}^N |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l = 0.$$

მაშასადამე, მოცემული $\varepsilon > 0$ რიცხვისათვის არსებობს ისეთი $\delta_0 > 0$, რომ

$$\left. \begin{aligned} |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=N+1}^{\infty} |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l &< \frac{\varepsilon}{4}, \\ |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=M+1}^{\infty} \sum_{l=0}^N |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l &< \frac{\varepsilon}{4}, \\ |I - z_1| |I - z_2| \sum_{k=0}^M \sum_{l=0}^N |S_{k, l} - S| |z_1|^k |z_2|^l &< \frac{\varepsilon}{4}, \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

როცა

$$0 < |I - z_1| < \delta_0, \quad 0 < |I - z_2| < \delta_0, \quad \frac{1}{\lambda} \equiv \left| \frac{I - z_1}{I - z_2} \right| \equiv \lambda,$$

მასთან z_1 და z_2 წერტილები მდებარეობს შესაბამისად, $d(z_1^0)$ და $d(z_2^0)$ ნახევარწრფეებზე.

თანახმად (6) და (13) უტოლობებისა, გვაქვს:

$$|F(z_1, z_2) - S| < \frac{3\varepsilon}{4} + \frac{\varepsilon}{\delta^2},$$

როცა

$$0 < |I - z_1| < \delta_0, \quad 0 < |I - z_2| < \delta_0, \quad \frac{1}{\lambda} \equiv \left| \frac{I - z_1}{I - z_2} \right| \equiv \lambda,$$

მასთან z_1 და z_2 წერტილები მდებარეობს შესაბამისად, $d(z_1^0)$ და $d(z_2^0)$ ნახევარწრფეებზე.

მაშასადამე,

$$\lim_{d(z_1, z_2) \rightarrow (z_1^0, z_2^0)} F(z_1, z_2) = S.$$

რ. დ. გ.

თუ (2) პირობებიდან ერთი მაინც არ არის შესრულებული, მაშინ თეორემა შეიძლება არ იყოს სამართლიანი.



მართლაც, ვთქვათ,

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

აღენიშნავთ რა

$$S_{m, n} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n C_{i, k}$$

გვაქვს:

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

აქედან

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|S_{0, n}|}{n+1} = 1.$$

მაშასადამე, მეორე პირობა (2)-დან არ არის შესრულებული. შემდეგ ცხადია, რომ

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

განვიხილოთ ახლა ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$F(\zeta_1, \zeta_2) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} C_{i, k} \zeta_1^i \zeta_2^k.$$

ეს მწკრივი კრებადია, როცა $|\zeta_1| < 1$, $|\zeta_2| < 1$, მასთან

$$F(1, 1) = 0.$$

ადვილი შესამჩნევია, რომ

$$F(\zeta_1, \zeta_2) = \frac{1 - \zeta_1}{1 - \zeta_2}.$$

მაშასადამე,

$$\lim_{d(\zeta_1, \zeta_2) \rightarrow (\zeta_1^0, \zeta_2^0)} F(\zeta_1, \zeta_2) \equiv \frac{1}{\lambda} \neq 0.$$

ახლა ისმება საკითხი: თუ შესრულებულია (2) პირობები, მაშინ თეორემა იქნება თუ არა სამართლიანი, თუ ζ_1 და ζ_2 მიისწრაფვიან, შესაბამისად, ζ_1^0 და ζ_2^0 -კენ ერთმანეთზე დამოუკიდებლად ნებისმიერი ნახევარწრფეებით $d(\zeta_1^0)$ და $d(\zeta_2^0)$, რომლებიც ადგენენ მახვილ კუთხეებს $O_1 \zeta_1^0$ და $O_2 \zeta_2^0$ რადიუსებთან? პასუხი უარყოფითია.

მართლაც, ვთქვათ,

$$C_{i, k} = \begin{cases} \sqrt{k+1} - \sqrt{k}, & \text{როცა } i=0; k=0, 1, 2, \dots, \\ \sqrt{k} - \sqrt{k+1}, & \text{როცა } i=1; k=0, 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{როცა } i>1; k=0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

ცხადია, რომ

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

შემდეგ ადვილი შესამჩნევია, რომ

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

აქედან გამომდინარეობს, რომ

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

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

განვიხილოთ ორმაგი ხარისხიანი მწკრივი

$$F(z_1, z_2) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} C_i, k z_1^i z_2^k.$$

ეს მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია, როცა $|z_1| < 1$, $|z_2| < 1$, მასთან

$$F(1, 1) = 0.$$

შემდეგ ცხადია, რომ

$$F(z_1, z_2) = \sum_{n=0}^{\infty} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n}) z_2^n - z_1 \sum_{n=0}^{\infty} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n}) z_2^n = (1 - z_1) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z_2^n}{\sqrt{n+1} + \sqrt{n}}. \quad (14)$$

დავუშვათ, რომ z_1 და z_2 წერტილები მდებარეობს, შესაბამისად, $O_1 z_1^0$ და $O_2 z_2^0$ რადიუსებზე ($z_1^0 = z_2^0 = 1$). მაშინ z_1 და z_2 არის ერთზე ნაკლები დადებითი რიცხვები.

აღვნიშნოთ:

$$z_1 = x_1, z_2 = x_2.$$

თანახმად (14) ტოლობისა, გვაქვს:

$$F(x_1, x_2) = (1 - x_1) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x_2^n}{\sqrt{n+1} + \sqrt{n}} > \frac{1 - x_1}{2x_2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x_2^n}{\sqrt{n}} > \frac{1 - x_1}{2x_2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x_2^n}{n} = \frac{1 - x_1}{2x_2} \lg \frac{1}{1 - x_2}.$$

ახლა, თუ x_1 და x_2 მიისწრაფვიან 1 -კენ ისე, რომ

$$\lg \frac{1}{1-x_2} = \frac{1}{1-x_1},$$

მაშინ

$$\lim F(x_1, x_2) \cong \frac{1}{2} \neq F(1, 1).$$

ამრიგად, ამ შემთხვევისათვის თეორემა არ არის სამართლიანი:

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმდის სახელობის თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.7.1946)

დ. კვესელავა

ფუნქციონატა თეორიის ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ

§ 1. ვთქვათ, L აღნიშნავს \mathcal{L} კომპლექსური ცვლადის სიბრტყის ძარტივ-გლუვ შეკრულ კონტურს. ვიგულისხმობთ, რომ L კონტურის შემხების მიერ რაიმე მუდმივ მიმართულებასთან შედგენილი კუთხე აკმაყოფილებს H (ჰელდერის) პირობას. S^+ -ით აღვნიშნოთ L კონტურით შემოსაზღვრული სასრული არე; ხოლო S^- -ით — უსასრულო, რომელიც $S^+ + L$ ავსებს მთელ სიბრტყემდე. გარდა ამისა, ვიგულისხმობთ, რომ $\alpha = 0$ წერტილი მოთავსებულია S^+ -ში.

$\Phi(\alpha)$ ფუნქციას ჩვენ ვუწოდებთ უბან-უბან ჰოლომორფულს⁽¹⁾, თუ ის ჰოლომორფულია სიბრტყის ყოველ სასრულ არეში, რომელიც L კონტურს არ შეიცავს, და განუწყვეტლად გაგრძელებადია L კონტურზე როგორც შიგნიდან, ისე გარედან. თუ, გარდა ამისა, $\alpha = \infty$ მახლობლად, $\Phi(\alpha)$ ფუნქციას აქვს სახე

$$\Phi(\alpha) = a\alpha^k + b\alpha^{k-1} + \dots,$$

სადაც $a \neq 0$ და k მთელი რიცხვია, ჩვენ ვიტყვი, რომ $\Phi(\alpha)$ აქვს უსასრულოთ-ში სასრული რიგი, ტოლი k -სი.

ვთქვათ, L კონტურზე მოცემული $\alpha(t)$ ფუნქცია, რომლის წარმოებული ნულისაგან განსხვავებულია და H პირობას აკმაყოფილებს, ურთიერთცალსახად გადასახავს L კონტურს თავის თავში ისე, რომ t და $\alpha(t)$ წერტილები აღწერს L კონტურს თანაწინააღმდეგი მიმართულებით. ქვემოთ $\beta(t)$ -თი ყველგან აღნიშნული იქნება $\alpha(t)$ -ს შებრუნებული ფუნქცია.

წინამდებარე შრომაში მოცემულია შემდეგი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა: ვიპოვოთ უბან-უბან ჰოლომორფული $\Phi(\alpha)$ ფუნქცია, რომელიც უსასრულოთში სასრული რიგისაა და აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობას

$$\Phi^+[\alpha(t)] = G(t)\overline{\Phi^-(t)} + g(t) \quad L\text{-ზე}, \quad (1,1)$$

სადაც L კონტურზე მოცემული ფუნქციები $G(t)$ და $g(t)$ აკმაყოფილებს H პირობას და $G(t) \neq 0$ ყველგან L -ზე.

$\Phi^+(t)$ და $\Phi^-(t)$ აღნიშნავს უბან-უბან ჰოლომორფული $\Phi(\alpha)$ ფუნქციის ზღვარს, როცა α მიისწრაფვის L კონტურის t წერტილისაკენ, შესაბამად, S^+ და S^- არეებიდან. $\overline{\Phi(\alpha)}$ -ით აღნიშნულია $\Phi(\alpha)$ -ის კომპლექსურად შეუღლებული ფუნქცია.

(1) აქ და შემდეგ ქვემოთ ჩვენ ვსარგებლობთ ზოგიერთი ტერმინით, რომელთა ხმარებაში შემოტანა აქად. ნ. მუსხელიშვილს გვუთენის. იხ. მაგ., [1].



ქვემოთ ხშირად იქნება გამოყენებული შემდეგი

ლემა. თუ უბან-უბან ჰოლომორფული $\Phi(z)$ ფუნქცია

სახლვრულია უსასრულოეში და აკმაყოფილებს სასახლვრო პირობას

$$\Phi^+[\alpha(t)] = \overline{\Phi^-(t)} \quad L\text{-ზე,}$$

მაშინ ის მუდმივის ტოლია ცალ-ცალკე S^+ -ში და S^- -ში⁽¹⁾. ეს ლემა შეიძლება დამტკიცებულ იქნეს სავსებით ისე, როგორც ანალოგიური ლემა შრომაში [2].

გადმოცემის სიმარტივისათვის ჩვენ ვიგულისხმებთ, რომ L კონტური არის ერთეულრადიუსიანი წრეწირი ცენტრით $z=0$ წერტილში. § 5-ში ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ამ შემთხვევაში შეიძლება მიყვანილ იქნეს ნებისმიერი L კონტურის (რომელიც, ცხადია, უნდა აკმაყოფილებდეს ზემოთ მოთხოვნილ პირობებს) შემთხვევა.

§ 2. განვიხილოთ ჯერ ის შემთხვევა, როცა (1,1) სასახლვრო პირობას აქვს სახე

$$\Phi^+[\alpha(t)] = \overline{\Phi^-(t)} + \varphi(t) \quad L\text{-ზე.} \quad (2,1)$$

ვეძებთ (2,1) სასახლვრო ამოცანის ამოხსნა ასეთი სახით:

$$\Phi(z) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi[\beta(\tau)] d\tau}{\tau - z}, & \text{როცა } z \in S^+, \\ \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - z} + P(z), & \text{როცა } z \in S^-, \end{cases} \quad (2,2)$$

სადაც $\varphi(t)$ არის L კონტურის წერტილების საძიებელი ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს H პირობას, $P(z)$ ნებისმიერი პოლინომია, რომელიც ისპობა $z=0$ წერტილზე. თუ (2,2)-ს შევითანთ (2,1) სასახლვრო პირობაში, გვექნება

$$T\varphi \equiv \varphi(t) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \left[\frac{1}{\tau - t} - \frac{\alpha'(\tau)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)} - \frac{1}{\tau} \right] \varphi(\tau) d\tau = g(t) + \overline{P(t)}. \quad (2,3)$$

ჩვენ მივიღეთ ჩვეულებრივი (სახოგადოდ კვაზირეგულარული) ფრედჰოლმის ინტეგრალური განტოლება. მართლაც, ადვილი დასამტკიცებელია, რომ, $\alpha(t)$ ფუნქციისაგან მოთხოვნილი პირობების გამო, (2,3) ინტეგრალური განტოლების გულს აქვს სახე

$$\frac{k(t, \tau)}{|t - \tau|^\gamma} \quad 0 \equiv \gamma < 1,$$

სადაც $k(t, \tau)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს H პირობას ორივე არგუმენტის მიმართ. გარდა ამისა, ცხადია, რომ (2,3) განტოლების ყოველი ინტეგრირებადი ამოხსნა

⁽¹⁾ ცხადია, ეს მუდმივები კომპლექსურად ურთიერთშეუღლებულია.

აკმაყოფილებს H პირობას. (2,3) განტოლების ყოველ ასეთ $\varphi(t)$ ამოხსნას (2,2) ფორმულა უთანადებს უბან-უბან ჰოლომორფულ $\Phi(z)$ ფუნქციის, რომელიც (2,1) სასაზღვრო ამოცანის რაიმე ამოხსნას წარმოადგენს.

ზემომოყვანილი ლემის გამოყენებით შეიძლება დამტკიცდეს, რომ $T\varphi=0$ ერთგვაროვან განტოლებას არა აქვს (არატრივიალური) ამოხსნა. მაშასადამე, არაერთგვაროვანი განტოლება ამოხსნადია ნებისმიერი მარჯვენა მხარისათვის. (2,3) ინტეგრალური განტოლების ამოხსნას, ერთადერთს, როცა $P(z)$ მოცემულია, აქვს სახე

$$\varphi(t) = \varphi_0(t) + \bar{A}_1 \varphi_1(t) + \dots + \bar{A}_n \varphi_n(t),$$

სადაც $\varphi_0(t)$ ფუნქცია $T\varphi=g(t)$ განტოლების ამოხსნაა, ხოლო $\varphi_k(t)$ ფუნქციები $T\varphi=t^{-k}$, $k=1, 2, \dots, n$ განტოლებების ამოხსნებია შესაბამისად, თუ

$$P(z) = A_1 z + A_2 z^2 + \dots + A_n z^n.$$

ამავე ლემის გამოყენებით ახლა ადვილად მიიღება

თეორემა 1. (2,1) სასაზღვრო ამოცანის ყოველი (უსასრულოთში სასრული რიგის) უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა წარმოიდგინება ფორმულით

$$\Phi(z) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi[\beta(\tau)] d\tau}{\tau-z} + A_0, & \text{როცა } z \in S^+, \\ \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\varphi(\tau)} d\tau}{\tau-z} + P(z) + \bar{A}_0, & \text{როცა } z \in S^-, \end{cases} \quad (2,4)$$

სადაც A_0 ნებისმიერი მუდმივია, $P(z)$ —ნებისმიერი პოლინომი, რომელიც ისპობა $z=0$ წერტილზე, $\varphi(t)$ ფუნქცია კი $T\varphi=g(t)+\bar{P}(t)$ ინტეგრალური განტოლების ამოხსნაა.

(2,1) სასაზღვრო ამოცანას ყოველთვის აქვს უსასრულოთში შემოსაზღვრული უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა. ასეთი სახის ზოგადი ამოხსნა შეიძლება ერთ ნებისმიერ მუდმივს; ამ ამოხსნების მისაღებად (2,4) ფორმულაში უნდა ვიგულისხმოთ, რომ $P(z) \equiv 0$.

§ 3. განვიხილოთ ახლა (1,1) სასაზღვრო ამოცანა, როცა $g(t) \equiv 0$. ასეთ შემთხვევაში ჩვენ გვექნება ამოცანა ერთგვაროვანი სასაზღვრო პირობით

$$\Phi^+[\alpha(t)] = G(t) \overline{\Phi^-(t)} \quad L\text{-ზე.} \quad (3,1)$$

ვთქვათ, α არის $G(t)$ ფუნქციის ინდექსი⁽¹⁾. რადგანაც $z=0$ წერტილი S^+ არეშია მოთავსებული, ამიტომ

$$G_0(t) = t^{-\alpha} G(t)$$

(1) $\alpha = \frac{1}{2\pi} [\arg G(t)]_L$, სადაც $[\]_L$ სიმბოლო აღნიშნავს ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულების ნამატს, როდესაც t წერტილი ერთხელ შემოუვლის L კონტურს დადებითი მიმართულებით.

თუ $x < 0$, (3,1) ერთგვაროვან სასაზღვრო ამოცანას არა აქვს უსასრულოდ შეემოსაზღვრული (არატრივიალური) უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა; თუ $x \geq 0$, მაშინ მას აქვს $x+1$ წრფივად დამოუკიდებელი უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა, შეემოსაზღვრული უსასრულოდ; ასეთი ამოხსნების მისაღებად (3,2) ფორმულაში უნდა ვიგულისხმოთ, რომ $P(x)$ არის ($x=0$ წერტილზე ნულის ტოლი) ნებისმიერი პოლინომი, არა უმაღლეს x რიგისა.

§ 4. გადავიდეთ ახლა (1,1) არატრივიალური სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნაზე. ამ ამოცანის ამოხსნა ადვილად მიიღება, თუ ვისარგებლებთ წინა პარაგრაფებში მიღებული შედეგებით.

ვთქვათ, $\chi(x)$ წარმოადგენს $G(x)$ ფუნქციის შესაბამე კანონიკურ ფუნქციას; ის აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობას $\chi^+[x(t)] = G(t)\chi^-(t)$ L -ზე, საიდანაც ვეპქნება

$$G(t) = \frac{\chi^+[x(t)]}{\chi^-(t)}.$$

მაშასადამე, (1,1) სასაზღვრო პირობა შეიძლება ასე გადაიწეროს:

$$\frac{\Phi^+[x(t)]}{\chi^+[x(t)]} = \frac{\overline{\Phi^-(t)}}{\chi^-(t)} + \frac{g(t)}{\chi^+[x(t)]}.$$

$\Phi(x)/\chi(x)$ ფუნქცია უბან-უბან ჰოლომორფულია და უსასრულოდ აქვს სასრული რიგი, თუ $\Phi(x)$ ფუნქცია ასეთივე თვისებების მქონეა.

ამრიგად, თანახმად თეორემისა 1, ადვილად მიიღება

თეორემა 3. (1,1) სასაზღვრო ამოცანის ყოველი (უსასრულოდ უსასრულო რიგის) უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა წარმოადგინება ფორმულით:

$$\Phi(x) = \begin{cases} \frac{\chi(x)}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi[\beta(\tau)] d\tau}{\tau-x} + A_0 \chi(x), & \text{როცა } x \in S^+, \\ \frac{\chi(x)}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\varphi(\tau)} d\tau}{\tau-x} + \overline{A_0} \chi(x) + P(x) \overline{\chi(x)}, & \text{როცა } x \in S^-, \end{cases} \quad (4,1)$$

სადაც A_0 ნებისმიერი მუდმივია, $P(x)$ —ნებისმიერი პოლინომი, ნულის ტოლი $x=0$ წერტილზე, $\chi(x)$ წარმოადგენს $G(x)$ ფუნქციის შესაბამე კანონიკურ ფუნქციას, ხოლო $\varphi(t)$

$$T\varphi = \frac{g(t)}{\chi^+[x(t)]} + \overline{P(t)}$$

ინტეგრალური განტოლების ამოხსნაა.

გამოვარკვეით ახლა (1,1) სასაზღვრო ამოცანის უსასრულოდ შეემოსაზღვრული უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნების არსებობის საკითხი.



რადგანაც $\chi(z)$ ფუნქციის რიგი უსასრულოდ არის $-z$, ამიტომ $z \equiv 0$, (4,1) ფორმულა მხოლოდ მაშინ იძლევა (1,1) ამოცანის უსასრულოდ შემოსაზღვრულ ამოხსნებს, როცა $P(z)$ წარმოადგენს ($z=0$ წერტილზე ნულის ტოლ) პოლინომს, რომლის რიგი z -ს არ აღემატება; თუ $z < 0$, ჩვენ უნდა ვიგულისხმოთ, რომ $A_0=0$, $P(z) \equiv 0$ და, გარდა ამისა, მოვითხოვთ, რომ

$$\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\varphi(\tau)} d\tau}{\tau - z}$$

ფუნქციას, სადაც $\varphi(t)$ წარმოადგენს $T\varphi = g(t)/\chi^+[\alpha(t)]$ ინტეგრალური განტოლების ამოხსნას, უსასრულოდ შკონდეს ნული, არა უდაბლეს $-z$ რიგისა, ამისათვის კი აუცილებელი და საკმარისია $\varphi(t)$ ფუნქცია აკმაყოფილებდეს პირობებს

$$\int_L z^k \overline{\varphi(\tau)} d\tau = 0, \quad k=0, 1, \dots, -z-1.$$

ეს პირობები ადვილად მიიყვანება შემდეგ სახემდე:

$$\int_L g(\tau) g_k(\tau) d\tau = 0, \quad k=1, 2, \dots, -z, \quad (4,2)$$

სადაც $g_k(t)$ საესებით გარკვეული, $g(t)$ ფუნქციისაგან დამოუკიდებელი, წრფივად დამოუკიდებელი ფუნქციებია.

ამრიგად, ჩვენ გვაქვს

თეორემა 4. როცა $z \equiv 0$, (1,1) სასაზღვრო ამოცანის ყოველი უსასრულოდ შემოსაზღვრული უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა წარმოიდგინება ფორმულით

$$\Phi(z) = \begin{cases} \frac{\chi(z)}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi[\beta(\tau)] d\tau}{\tau - z} + A_0 \chi(z), & \text{როცა } z \in S^+, \\ \frac{\chi(z)}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\varphi(\tau)} d\tau}{\tau - z} + A_0 \chi(z) + P_z(z) \chi(z), & \text{როცა } z \in S^-, \end{cases} \quad (4,3)$$

სადაც A_0 ნებისმიერი მუდმივია, $P_z(z)$ ($z=0$ წერტილზე ნულის ტოლი) ნებისმიერი პოლინომია, არა უმაღლეს z რიგისა, $\chi(z)$ კანონიკური ფუნქციაა, ხოლო $\varphi(t)$

$$T\varphi = \frac{g(t)}{\chi^+[\alpha(t)]} + \overline{P_z(t)}$$

ინტეგრალური განტოლების ამოხსნაა.

როცა $z < 0$, უსასრულოდ შემოსაზღვრული უბან-უბან ჰოლომორფული ამოხსნა წარმოიდგინება ფორმულით (4,3),

სადაც უნდა ვიგულისხმოთ, რომ $A_0=0$, $P_n(z) \equiv 0$ და, გარდა ამისა, უნდა იქნეს შესრულებული უსასრულოდ შემოსაზღვრული ამოხსნების არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები (4,2).

შენიშვნა: (1,1) ამოცანას უმარტივესი სახე ექნება, როცა $\alpha(t)=1/t$ (ისევ იგულისხმება, რომ L ერთეულრადიუსიანი წრეწირია). ასეთ შემთხვევაში (2,3) ინტეგრალური განტოლების გული იგივეურად ტოლია ნულისა; მაშასადამე, (1,1) სასაზღვრო ამოცანა, როცა $\alpha(t)=1/t$ ცხადი სახით (კვადრატურებში) ამოიხსნება.

§ 5. ვთქვათ ახლა, L კონტური არ წარმოადგენს ერთეულრადიუსიან წრეწირს. $\zeta(z)$ -ით აღვნიშნოთ უბან-უბან პოლომორფული ფუნქცია, რომელიც S^+ და S^- არეებს, შესაბამად, ζ სიბრტყის ერთეულრადიუსიანი γ წრეწირის შიგა და გარე არეებში გადასახავს კონფორმულად ისე, რომ $\zeta(0)=0$ და $\zeta(\infty)=\infty$. ვთქვათ, გარდა ამისა, $\zeta(\zeta)$ წარმოადგენს $\zeta(z)$ ფუნქციის შებრუნებულ ფუნქციას.

განვიხილოთ ახლა უბან-უბან პოლომორფული ფუნქცია

$$\Psi(\zeta) = \Phi[\zeta(\zeta)].$$

ადვილი საჩვენებელია, რომ (1,1) სასაზღვრო პირობა მიიღებს სახეს

$$\Psi + [\alpha(t)] = G^*(t)\Psi^-(t) + g^*(t) \quad \gamma\text{-ზე}, \quad (5,1)$$

სადაც

$$G^*(t) = G[\zeta^-(t)], \quad g^*(t) = g[\zeta^-(t)], \quad \alpha^*(t) = \zeta^+[\alpha[\zeta^-(t)]].$$

$G^*(t)$ და $g^*(t)$ ფუნქციები, განსაზღვრული γ -ზე, აკმაყოფილებს H პირობას და $G^*(t) \neq 0$ ყველგან γ -ზე, როცა ეს თვისებები აქვს $G(t)$ და $g(t)$ ფუნქციებს L კონტურზე. $\alpha^*(t)$ ფუნქციას γ -ზე ექნება ნულისაგან განსხვავებული წარმოებულობა, რომელიც H პირობას დააკმაყოფილებს [3] და, გარდა ამისა, $\alpha^*(t)$ ფუნქცია γ კონტურს გადასახავს თავის თავში ურთიერთკალსახად და მიმართულების შეცვლით.

რადგანაც ჩვენ უკვე ვიცით (5,1) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა, ამიტომ (1,1) სასაზღვრო ამოცანაც შეიძლება ჩაითვალოს ამოხსნილად ნებისმიერი L კონტურისათვის, რომელიც § 1-ში ჩამოთვლილ პირობებს აკმაყოფილებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.10.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л, 1946.
2. Л. А. Квеселава. Решение одной граничной задачи теории функции. Доклады АН СССР, т. 53, № 8, 1946.
3. O. D. Kellogg. Harmonic functions and Green's integral. Trans. of the American Math. Soc., vol. 13, 1912.

ლ. ვლადიმეროვი და ი. შაპარიშვილი

საქართველოს ჰიდროლოგიური დარაიონება

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროლოგიური ნიშნებას მიხედვით პირველი დარაიონება ჩატარებული იყო 1932 წელს, ამიერ-კავკასიის წყლის რესურსებზე საცნობარო კრებულის შედგენის დროს [1]. აღნიშნულ დარაიონებას უმთავრესად ჰიდროგრაფიული ნიშნები ედო საფუძვლად, საქართველოს მდინარეების რეჟიმის შეფასებას მასში მხოლოდ მცირე ადგილი ჰქონდა დათმობილი, რაც იმით აიხსნება, რომ ზემოაღნიშნული კრებულისა და მასში მოცემული „გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური დარაიონების რუკის“ შედგენის დროისათვის საქართველოს მდინარეების წყლიანობის რეჟიმი ჯერ კიდევ არ იყო კარგად შესწავლილი.

ჰიდროლოგიური დარაიონების მეორე ეტაპს შეადგენს ის კვლევა-ძიებითი მუშაობა, რომელიც პროფ. ბ. ყავრიშვილის მიერ იყო ჩატარებული 1935—1942 წლებში; ამ მუშაობის შედეგს წარმოადგენს ამ უკანასკნელის კაპიტალური ნაშრომი საქართველოს ტერიტორიის ლანდშაფტურ-ჰიდროლოგიური ნიშნების საფუძველზე დარაიონების შესახებ [2]. უნდა აღინიშნოს, რომ შემაჯამებელი შრომები საქართველოს მდინარეთა ჩამონადენის ოდენობითი და ხარისხობრივი შეფასების შესახებ მრავალწლიური პერიოდისთვის არც აღნიშნული ნაშრომის შედგენის დროს მოიპოვებოდა. ამიტომ ტერიტორიის ცალკეული ნაწილების (ლანდშაფტურ-ჰიდროლოგიური ზონების) ჰიდროლოგიურ თავისებურებათა გამოვლინება ავტორმა უმთავრესად ლანდშაფტის ცალკეული კომპონენტების ანალიზის გზით მოახდინა. დარაიონების წარმატება უნდა მიეწეროს იმ გარემოებასაც, რომ ავტორი შესანიშნავად იცნობდა საქართველოს ბუნებას.

1941—1943 წწ პროფ. ბ. ყავრიშვილის ინიციატივით ჩატარებული იყო დიდი მუშაობა საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამმართველოს მიერ დაგროვილი მდიდარი ჰიდროლოგიური და კლიმატოლოგიური მასალის დამუშავებისა, ანალიზისა და ამის შედეგად განზოგადებული შედეგების დადგენის მიმართულებით [3, 4]. აღნიშნული მუშაობის ჰიდროლოგიური ნაწილი, რომელიც მრავალწლიური პერიოდის ჰიდროლოგიური მონაცემების ფართო განზოგადების პირველ ცდას წარმოადგენდა ჩვენში, საქართველოს ტერიტორიის დარაიონებისათვის წარმოებული კვლევა-ძიებითი მუშაობის გაფართოებისა და ვალრმაგების საფუძველი უნდა გამხდარიყო. შემდგომი დამუშავება-



და დაზუსტება ჰიდროლოგიური მონაცემებისა საქართველოს მდინარეების ჩამონადენზე შესრულებული იყო 1945 წ. საქ. მეცნ. აკადემიის ინსტიტუტის სახ. ინსტიტუტის მიერ, რის შედეგად შედგენილი იყო ახალი რუკები საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური ჩამონადენისა და დარაიონების რუკა ჩამონადენის წლიური განაწილების მიხედვით [5].

ზემოაღნიშნული შრომების არსებობამ საშუალება მოგვცა საქართველოს დარაიონება თითო ქმის მხოლოდ ჰიდროლოგიურ ნიშნებზე დაყრდნობით მოგვეხდინა. აღნიშნული მუშაობის ჩატარება საქართველოს მდინარეთა ჩამონადენის შემაჯამებელი რუკების შედგენამდე შეუძლებელი იყო.

წარმოდგენილი დარაიონება შემდეგ ძირითად პრინციპებს ემყარება:

1. წყლის ობიექტის ამა თუ იმ სახეობათა (მდინარეების, ტბების, კაობების, მიწისქვეშა წყლების, ყინვარების) გაბატონებულ მნიშვნელობას;

2. ზედაპირული ჩამონადენის რეჟიმს, ოდენობასა და განაწილებას ტერიტორიაზე და

3. ჩამონადენის წარმოშობის პირობებს.

ზემოაღნიშნულ სამ პრინციპულ ნიშანს მკვიდრო კავშირი აქვს ერთმანეთთან, ისინი წარმოადგენენ ტერიტორიის დარაიონების დასისაბუთებლად აუცილებელ ძირითად კარგეორიებს—მიზეზობრიობას, შედარებასა და გეოგრაფიულ გავრცელებას.

საქართველოს ცალკეული რაიონებისათვის ჩამონადენის სიდიდე, რომლის განსაზღვრა საშუალო ჩამონადენის მოდულების რუკის გამოყენებით ხდებოდა [5], მოცემულია გრადაციებში: ძლიერ დიდი ჩამონადენიდან, რომლისთვისაც საშუალოდ მიღებულია მოდული 75 ლ ოდენობით სექუნდში 1 კვ. კმ-დან (ე. ი. 50-დან 100 ლ-მდე სეკ.), მეტისმეტად მცირე ჩამონადენამდე 3 ლ-ზე ნაკლები მოდულით.

წყლიანობის შუალედური გრადაციებისათვის მიღებულია შემდეგი მნიშვნელობანი:

ა. დიდი ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 50 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან,

ბ. საშუალოზე მეტი ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 35 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან,

გ. საშუალო ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 25 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან,

დ. საშუალოზე ნაკლები ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 15 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან,

ე. მცირე ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 10 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან.

ვ. ძლიერ მცირე ჩამონადენი—ჩამონადენის მოდულით საშუალოდ 5 ლ/სეკ. 1 კვ. კმ-დან,

აღნიშნული გრადაციების საფუძვეთზე დასაბუთებული გახდა საქართველოს რელიეფის დიდი სირთულისა და ამასთან დაკავშირებით ჩამონადენის ოდენობის მრავალჯვარობის გამო. გარდა ამისა, მთის ფერდობებზე ხვედრითი

ჩამონადენის მკვეთრი რყევა იწვევდა თანამიმდევრობის დარღვევას მოსახლეობის რაიონების წყლიანობის დახასიათების დროს.

ზოგ შემთხვევაში, როდესაც ამა თუ იმ ზონაში ჩამონადენის კონტურები აშკარად იყო გამომქლავებული გენეზისისა და წლიური განაწილების მიხედვით, ჩამონადენის ოდენობითი მაჩვენებლები რამდენადმე სცილდება გრადაციებისათვის მიღებულ საზღვრებს.

ჩამონადენის წლიური განაწილების ხასიათი მკიდროდა დაკავშირებული ჩამონადენის წარმოქმნის პირობებთან. მართლაც, ზაფხულის ჩამონადენის სიკარბე შესაძლებელია მხოლოდ ყინვარებით მდიდარ მაღალმთიან აუზებში, გაზაფხულის ჩამონადენის სიკარბე კი დაკავშირებულია მთიან ადგილებში დაგროვილი თოვლის დნობასთან გაზაფხულზე; ჩამონადენის სეზონების განმავლობაში თანაბარ განაწილებას მხოლოდ ისეთ რაიონებში აქვს ადგილი, სადაც თოვლის დაგროვება არ ხდება და ჩამონადენს წარმოშობენ მხოლოდ თხიერი ნალექები, რომელნიც თანაბრად არიან განაწილებული წლის მანძილზე. მიწისქვეშა წყლების სიუხვე, ტბიანობა და კაობების არსებობა ხელს უწყობს ჩამონადენის ბუნებრივ რეგულირებას.

ზემოაღნიშნულ ძირითად დებულებებზე დაყრდნობით და ჰიდროლოგიური ნიშნების კომპლექსური შეფასების გზით შესაძლებელი გახდა საქართველოს ტერიტორიაზე გამოგვეყო შემდეგი ჰიდროლოგიური რაიონები:

1. მარადიული თოვლისა და ყინვარების ზონა. მას უკავია დასავლეთ კავკასიონის ყველაზე მაღალი ნაწილი და ცენტრალური კავკასიონისა და სვანეთის ქედის ცალკეული მწვერვალები და თხემები.

2. ძლიერ დიდი ჩამონადენის ზონა. ის მდებარეობს დასავლეთ კავკასიონის მაღალმთიან ნაწილში; მას ახასიათებს ხვედრითი ჩამონადენი 70 ლ-დან 100 ლ-მდე/სეკ. ერთი კვადრატული კილომეტრიდან. გამონაკლისს წარმოადგენს ამ ზონაში მთებით ჩაკეტილი ზემო სვანეთის ქვაბური, რომელიც ზონაში ყველაზე მცირე ხვედრით ჩამონადენს იძლევა. ზონისათვის დამახასიათებელია ჩამონადენის სიკარბე ზაფხულობით, ყინვარებისა და მარადიული თოვლის დნობის უდიდესი ინტენსივობის პერიოდში. ჩამონადენის მინიმუმს ადგილი აქვს ზამთარში.

3. დიდი ჩამონადენის ზონა. იგი მდებარეობს მე-2 ზონის სამხრეთით და უჭირავს დასავლეთ კავკასიონის საშუალო სიმაღლის მხარის უმეტესი ნაწილი. ხვედრითი ჩამონადენი ზონაში მერყეობს 40—70 ლ/სეკ. ფარგლებში, გარდა სამეგრელოს ქედისა, სადაც ჩამონადენი აღემატება ამ ფარგლებს. ზონას ახასიათებს ჩამონადენის სიკარბე გაზაფხულსა და ზაფხულზე, მარადიული თოვლის დნობისა და წვიმების პერიოდში. ჩამონადენის მინიმუმს ადგილი აქვს ზამთარში.

4. დიდი ჩამონადენის ზონა (40—70 ლ/სეკ.). მას უკავია დასავლეთ კავკასიონის კარსტული რაიონები და რიონის შუა დინების აუზის ზემო ნაწილი. ზონაში კარბობს გაზაფხულის ჩამონადენი, რომელიც თოვლის დნობისა და წვიმების შედეგს წარმოადგენს. ჩამონადენის მინიმუმი მოდის ზამთარზე. ზონის დამახასიათებელ თავისებურებას შეადგენს კარსტული წყლების სიუხვე, რო-

მელნიც აქ მიწისქვეშა მდინარეებისა და ტბების სახით არიან წარმოდგენილი.

5. საშუალოზე მეტი ჩამონადენის ზონა (30—50 ლ/სექ.). მას უკავია კავკასიონის გორაკ-ბორცვიანი მხარე. ჩამონადენი უმეტეს წილად წვიმების შედეგს წარმოადგენს და შედარებით თანაბრად ნაწილდება წლის განმავლობაში. ზონის ზედა საზღვართან კარსტული წყლების გამოსავლები მცირე მდინარეებს წარმოშობენ.

6. ქარბნესტიანი ზონა, რომელსაც კოლხეთის დაბლობი უკავია. ადგილის სუსტი დახრილობის გამო ზონის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს შენელებული ზედაპირული ჩამონადენი (ხვედრითი ჩამონადენი 15—30 ლ/სექ.) და მიწისქვეშა წყლების მაღალი მდებარეობა. ამ ზონაში წარმოქმნილ მდინარეებს წვიმები და ქაობები ასაზრდოებენ.

6ა. კოლხეთის დაბლობის დაქაობებული ნაწილის ქვეზონა. აქ, ადგილის სუსტი დახრილობის გამო, ზედაპირული წყლების დინება კიდევ უფრო მეტადაა გაძნელებული, რაც იწვევს მიწისქვეშა წყლების დონის ამაღლებას და ქაობების წარმოშობას. წყალდიდობის პერიოდში ხშირია მდინარეების ნაპირებიდან გადმოსვლა და მდინარეთაშორისების წალეკვა.

7. ზონას უკავია შავი ზღვის სანაპიროს სამხრეთი ნაწილი და ვიწრო ზოლი აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთი წინამთიანეთისა. ჩამონადენი ამ ზონაში წვიმისგანაა წარმოშობილი და შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ქარბობს; ზონას ახასიათებს კოკისპირული წვიმების შედეგად წარმოშობილი ხშირი წყალმოვარდნა, რომელიც განსაკუთრებით ინტენსიურია სამხრეთ ნაწილში, სადაც ჩამონადენის აბსოლუტური ოდენობაც ძლიერ დიდია—იგი აღწევს 60—90 ლ/სექ.; სანაპირო ზოლში ვხვდებით ცალკეულ დაქაობებულ უბნებს.

8. საშუალოზე მეტი ჩამონადენის ზონა (25—60 ლ/სექ.). მას უკავია მდ. აჭარისწყლის აუზი და აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთების მდინარეთა აუზების ზემო ნაწილი. ჩამონადენს ქმნიან თოვლი და წვიმები, უმეტეს წილად გაზაფხულზე. დანარჩენ სეზონებში ჩამონადენი თანაბრადაა განაწილებული.

9. ზონა მდებარეობს ქართლ-იმერეთის ქედის დასავლეთ და ახალციხე-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთებზე. ზონისათვის დამახასიათებელია გაზაფხულის ჩამონადენის სიქარბე თოვლის დნობისა და წვიმების შედეგად. ჩამონადენის მინიმუმი ცნობილია ადრე შემოდგომაზე. ხვედრითი ჩამონადენის ოდენობა რამდენადმე მეტია საშუალოსაზე (20—40 ლ/სექ.).

10. ეს ზონა მდებარეობს აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ და ჩრდილოეთ კალთების (საქართველოს ფარგლებში) მაღალ ნაწილში, ხვედრითი ჩამონადენი ზონაში საშუალოზე მეტია და შეადგენს 30—40 ლ/სექ. ზონა საზრდოობს ყინვარით, თოვლითა და წვიმებით; სამხრეთ კალთებზე ჩამონადენი ქარბობს გაზაფხულსა და ზაფხულის პერიოდში, ხოლო ჩრდილოეთ კალთებზე ზაფხულში. ჩამონადენის მინიმუმს ადგილი აქვს ზამთარში.

11. ზონა ესაზღვრება მე-10 მაღალმთიან ზონას და მდებარეობს მის ქვემოთ სამხრეთ და ჩრდილოეთ კალთებზე. ჩამონადენი ზონაში საშუალოა,

15—30 ლ/სეკ. ფარგლებში. მდინარეები საზრდოობენ თოვლითა და წვიმებით. სამხრეთ კალთებზე ჩამონადენი ქარბია გაზაფხულზე, ხოლო ჩრდილოეთისაზე — ზაფხულში. ჩამონადენის მინიმუმი ზამთარზე მოდის.

12. ეს ზონა ეიწრო ზოლს წარმოადგენს და გარს ერტყმის ალაზნის ხეობას. ზონას საშუალო ჩამონადენი აქვს 15—30 ლ/სეკ. რაოდენობით; ზონა საზრდოობს თოვლითა და წვიმებით; ჩამონადენი ქარბობს გაზაფხულზე. მინიმუმი ზამთარზე მოდის. ზონის დამახასიათებელ თავისებურებას შეადგენს მკვეთრად გამოსახული სელურს ღვარები.

13. ზონას უჭირავს ახალციხე-იმერეთის ქედის სამხრეთი და ერუშეთის ქედის ჩრდილოეთი კალთები. მისთვის დამახასიათებელია საშუალო ჩამონადენი 10—20 ლ/სეკ. რაოდენობით. მდინარეები საზრდოობენ თოვლითა და წვიმებით. ჩამონადენის მაქსიმალური ოდენობა გაზაფხულზე მოდის, მინიმუმი კი ზამთარზე.

14. ზონას უჭირავს საკუთრივ ახალციხის ქვაბური და მტკვრის ზემო წელი. ძლიერ მცირე ხვედრითი ჩამონადენის პირობებში, რაც შეადგენს 5—10 ლ/სეკ., ზონისათვის დამახასიათებელია პატარა მდინარეების ზაფხულობით დაშრობა და სელური ღვარების წარმოშობა. მდინარეები საზრდოობენ თოვლითა და წვიმებით. ჩამონადენის მაქსიმუმი გაზაფხულის პერიოდზე მოდის.

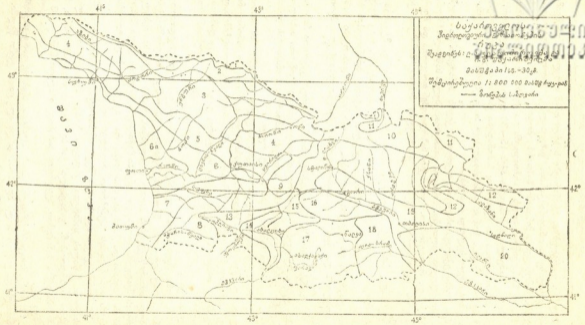
15. ზონას უჭირავს ბორჯომ-ბაკურიანის მხარე. ხვედრითი ჩამონადენი 15—25 ლ/სეკ. შეადგენს. მდინარეები თოვლითა და წვიმებით საზრდოობენ. ჩამონადენი ქარბია გაზაფხულზე, მცირეა ზამთარში. ზონისათვის დამახასიათებელია ხვედრითი ჩამონადენის მცირე რყევა.

16. ზონას უკავია თრიალეთის ქედის ჩრდილო კალთები; მას ახასიათებს თოვლითა და წვიმებით საზრდოობა, გაზაფხულის პერიოდში ჩამონადენის სიქარბე, ჩამონადენის სიმცირე ზამთარში და მცირე ხვედრითი ჩამონადენი— 5 ლ-დან 20 ლ-მდე სეკუნდში (ზედა საზღვარი, ე. ი. 20 ლ/სეკ. დამახასიათებელია ზონის მცირე ნაწილისათვის—თრიალეთის ქედის თხემთან მდებარე ადგილისათვის).

17. ზონა მდებარეობს ჯავახეთში. გამოირჩევა მცირე ხვედრითი ჩამონადენით, რაც მერყეობს 5 ლ-დან (ზევანზე) 20 ლ-მდე სეკუნდში (ქეჩეთისა და აბულ-სამსარის ქედების მალა ნაწილებში). ზონის დამახასიათებელ თავისებურებას შეადგენს ვულკანურ ქანებში მიწისქვეშა წყლების დიდი შემცველობა, მთის ტბებისა და ქაობების არსებობა, რაც ხელშემწყობ ფაქტორებს წარმოადგენს ჩამონადენის ბუნებრივი რეგულირებისათვის.

18. ზონას უკავია მდ. ხრამის შუა დინების აუზი და თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილის სამხრეთი კალთები. ზონის მდინარეები თოვლითა და წვიმებით საზრდოობენ. გაზაფხული ქარბი ჩამონადენით გამოირჩევა, ზამთარი—ჩამონადენის მინიმუმით. ხვედრითი ჩამონადენი ძლიერ მცირეა—3 ლ-დან 5 ლ-მდე სეკ.

19. ზონა მოიცავს ქართლის ვაკეს, ალაზნის ხეობას, გარე-კახეთის ზეგნის ნაწილს და ეიწრო ზოლს მდ. ხრამისა და ალგეთის ქვემო წელში. ზონას



ქლიერ მცირე ჩამონადენი ახასიათებს—3—5 ლ/სეკ. როდენობით, რადი მდინარეული ჩამონადენის არამუდმივობას იწვევს. ჩამონადენი ქარბობს, მაის ივნისში და ხშირად ნიაღვრის ხასიათი აქვს. მდინარეების დაშრობა გამოწვეულია აგრეთვე განიერი ნარწყულების ალუვიის ნაუენებში წყლის ინფიტრაციით.

20. უკანასკნელ ზონას, რომელსაც ყარაიას ველი და მდ. იორის შუა და ქვემო წელის აუზი უჭირავს, მეტისმეტად მცირე ხვედრითი ჩამონადენი ახასიათებს, რაც 3 ლ. არ აღემატება. ზონისათვის დამახასიათებელია მშრალი ხევები, რომლებშიც წყალი უმეტეს წილად გაზაფხულზე მოიპოვება. ზონაში ხშირია მლაშე წყაროები.

ზემოაღნიშნული რაიონების გამოყოფის დროს მხედველობაში იყო მიღებული მხოლოდდამხოლოდ ჰიდროლოგიური ნიშნები, მათ შორის წმინდა ჰიდროგრაფიული ნიშნებიც. ჰიდროგრაფიის ზოგიერთი ელემენტი, როგორც: მდინარეთა ქსელის სიმჭიდროვე, მდინარეებისა და აუზების დაზრილობა, უკანასკნელთა ფორმა, მართალია, ზონების დახასიათებაში უშუალოდ არ შედის, მაგრამ თვით ჩამონადენის მაჩვენებლებში ვლინდება, რამდენადაც ისინი გავლენას ახდენენ მის სიდიდესა და განაწილების ხასიათზე.

ჩამონადენის სიდიდე, მისი განლაგება ტერიტორიაზე და განაწილება წლის მანძილზე უშუალოდ დამოკიდებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების მთელ კომპლექსზე და ამიტომ ჰიდროლოგიური რაიონები, ალბათ, უფრო მეტად უნდა ეფარდებოდეს ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონებს, ვიდრე ისეთი რაიონები, რომელნიც ლანდშაფტის რომელიმე სხვა კომპლექსის მიხედვით არიან გამოყოფილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ეაზუსტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Кавришвили, И. Н. Шакаришвили и А. П. Лавров. Схема гидрологического районирования. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XI, Закавказье, Ленинград, 1935.
2. В. И. Кавришвили. Ландшафтно-гидрологическое районирование Грузии (Диссертация). Тбилиси, 1940.
3. Л. А. Владимиров. Карты среднего, максимального и минимального стока. Климатический и гидрологический атлас Груз. ССР (рукопись), СОПС Ак. Наук Груз. ССР, Тбилиси, 1942.
4. ი. შაქარაშვილი, თ. ნუცუბიძე და თ. კიკილაშვილი. საქართველოს უმთავრესი მდინარეების ჩამონადენის წლიური მკვლელობა (ხელნაწერი). თბილისი, 1943.
5. Л. А. Владимиров. Режим стока рек Грузии (рукопись), Тбилиси, 1945.

გეოლოგია

ა. ჯანელიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

Ammonoide-ების ნიჟარაში ტიხრების გამომყოფის მიქანიზმის
შესახებ

ცნობილია, რომ ოთხლაყუჩიანი თავთფეხიანების ნიჟარა ერთიმეორის მომყოლი ტიხრებით დაყოფილი არის მთელ რიგ ჰაერისა და, უკანასკნელ, საცხოვრებელ კამერებად. ტიხრები გამოიყოფა მოლუსკის სხეულის („ვიგნეულის პარკის“) უკანა ზედაპირის მიერ იმავე გვარად, როგორც სხეულის გვერდები ნიჟარის კედლის შიგა ფენას გამოჰყოფენ. უკანასკნელი უშუალოდ უკავშირდება ტიხრებს. ვასაგებია ამიტომ, რომ ნიჟარის გარე ზედაპირზე ტიხრებისა არაფერი ჩანს და მათი დანახვა მხოლოდ ნიჟარის შიგნით შეიძლება ან, ნაშარხის შემთხვევაში, ნიჟარის კედლის ხელოვნური ან ბუნებრივი (გამოფიტვის გამო) გარიდების შემდეგ. უკანასკნელ შემთხვევაში ისინი შეიმჩნევიან ვიწრო კვალის სახით, რომელსაც ტიხრის ხაზს უწოდებენ.

Orthoceras-ს სადა ჯამისებრი ტიხრები აქვს და ტიხრის ხაზები წესიერი წრეხაზებით არიან წარმოდგენილი. უკვე Nautilus-ის ტიხრების კიდევები ტალღებრივად მიმოხრილი ხდებიან და ამის შესაბამისად ტიხრის ხაზზე წინ წამოწეული „უნაგირები“ და უკან ჩაზნექილი „უბეები“ ჩნდებიან. გონიატიტებსა და განსაკუთრებით ამონიტებში ტიხრის კიდე კიდევ უფრო რთულდება, ჩნდება მეორე, მესამე რიგის ნაოჭები და ტიხრის ხაზი მეტად თუ ნაკლებად მრავალრიცხოვანი დაკბილული უნაგირებისა და უბეების ხლართის სახესღებულობს. როგორც ამ გართულების უკიდურეს მაგალითს, ჩვეულებრივ Pinnacoceras-ის ტიხრის ხაზს ასახელებენ.

საყურადღებოა, რომ ტიხრის ხაზებისა და მათი ელემენტების მდებარეობასა და განვითარებაში მთელი რიგი კანონზომიერება შეიმჩნევა: მანძილი ერთიმეორის მომდევნო ტიხრის ხაზებს (*resp.* ტიხრებს) შორის მტკიცედ არის დაცული თითოეულ სახეში და თანდათან მატულობს ნიჟარის ზრდასთან ერთად. გამონაკლისს წარმოადგენენ მხოლოდ მოლუსკის ცხოვრებაში უკანასკნელი ტიხრის ხაზები, რომელნიც ხშირად უფრო ახლოს არიან ერთმანეთთან, ვიდრე წინანი.

ტიხრის ხაზის მოხაზულობა წვრილმანებშიც კი ზუსტად მეორდება ტიხრიდან ტიხრამდე და ინდივიდიდან ინდივიდამდე და სახისათვის დამახასიათებელი არის. თქმა არ უნდა, ეს სრულიადაც არ გამოორიცხავს ხაზის განვითარებას უმარტივესიდან ურთულესამდე როგორც წინაპართა და შთამომავალთა



ფილოგენეტიკურ რიგში, ისე ონტოგენეზის ფარგლებში: ამონიტების ემბრიონულ ტიხრებს უაღრესად მარტივი, მხოლოდ ოდნავ ტალღებრივი ფორმაცა და მოწიფული ასაკისათვის დამახასიათებელი უნაჯირები, უბეები და მათი ტოტები შემდეგში ჩნდებიან თანდათანობით. ამიტომ, სანამ ცხოველის ზრდა-დასრულდებოდეს, ყოველი ახალი ტიხრის ხაზი ოდნავ უკურო რთული უნდა იყოს, ვიდრე მისი წინამორბედი.

საგულისხმოა, რომ, როდესაც შიგა კალაპოტით წარმოდგენილ ნამარხს თანდათან ვცვეთავთ ზედაპირიდან, მაგ. შესაფერი ფხვნილის საშუალებით, ტიხრის ხაზიც თანდათან მარტივდება და შექცეული რიგით გაივლის ონტოგენეტიკური განვითარების სტადიებს. ამ მოვლენას კარგად იცნობს აგრეთვე ყველა, ვისაც გამოფიტვის გამო მოცვეთილი ნიმუში ხელში სჭერია. აქედან ცხადია, რომ ყოველი ტიხრის შიგა უდიდესი ნაწილი წინა ტიხრის ფორმას იმეორებს და ევოლუციური ცვლილებები ვიწრო გარე არშიასთან არის დაკავშირებული.

დასასრულ, ტიხრის ხაზს კარგად გამოსახული სიმეტრია ახასიათებს და მისი სიმეტრიის სიბრტყე თვით ნიჟარის სიმეტრიის სიბრტყეს ემთხვევა. სიფონის უნაჯირა ისევე, როგორც თვით სიფონი, ამ სიბრტყეში მდებარეობს. მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც ისინი ამ ნორმული მდებარეობიდან ერთი ან მეორე მხარისაკენ გადაიხრებიან და ეს გარემოება ნათლად გვიჩვენებს, რომ ტიხრიდან ტიხრამდე გადაადგილებისას ცხოველის სხეულს შეუძლია მცირეოდენი ბრუნვითი მოძრაობა განიცადოს.

ტიხრის ხაზს ყოველი სისტემატიკოსი გულდასმით აკვირდება, ხოლო მისი ხასიათი და განვითარება არაერთხელ გამხდარა სპეციალური კვლევის საგანიც. ამ მხრივ შეიძლებოდა მთელი რიგი კლასიკური შრომები დაგვესახელებინა, მაგრამ რაც შეეხება ტიხრის გამოყოფის მექანიზმს, მის შესახებ, სამწუხაროდ, ძლიერ ცოტა არის ცნობილი.

ყოველ შემთხვევაში ცხადია, რომ ეს მექანიზმი ისეთი უნდა იყოს, რომ ყველა ზემოჩამოთვლილი თავისებურება ვასაგები გახადოს. ჩვეულებრივ ფიქრობენ, რომ ახალი ტიხრების გამოყოფა ნიჟარის ზრდის შედეგი არის: ნიჟარის ზრდა წინისკენ უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე ცხოველის სიგრძისმატება და ამიტომ უკანასკნელი მალე იშლებული ხდება დამოკლებული სხეული ძველ ტიხარს მოაცილოს და ახალი ტიხარი ააგოს მისაწვდომ დონეზე. იგულისხმება, რომ ტიხრის გამოყოფა კედლიდან იწყება, რაც ცხოველს საჭირო საყრდენს აძლევს, და აქედან ცენტრისკენ ვითარდება.

ასეთი წარმოდგენა, ვფიქრობ, მცდარი უნდა იყოს. მართალია, ტიხრების კანონზომიერი დაშორება ამრიგად თითქო ახსნილი რჩება, მაგრამ გაუგებარია, როგორ უნდა იყოს უზრუნველყოფილი ტიხრის ხაზის ელემენტების ფორმის დაცვა. მართლაც, ტიხრის ნაოქები საცხოვრებელ კამერაში მოთავსებული ცხოველის უკანა მხარის ნაოქებს იმეორებენ. რაკი ეს ორგანო უსკელეტოა, მას შეუძლია უცვლელად გადაიტანოს ტიხრის ხაზის ელემენტების რიცხვი, განლაგების რიგი და სურთო ხასიათი, მაგრამ ძნელად თუ წარმოვიდგენთ, როგორ უნდა დაიცვას მათი ფორმა: გადაადგილებისას მო-

სალოდნელია ზოგი ნაოქი შემქიდროვდეს, ზოგი, პირიქით, გაიწიოს და ამგვარად მათი ფორმა შეიცვლება.

შემდეგ, ახალი ტიხრის გამოყოფის ასეთი მექანიზმი გაუგებარებელია, ხოლო ტიხრის ხაზის განვითარებას: როგორ და როდის უნდა წარმოიშვას ტიხრის ხაზის ახალი ელემენტები?

დასასრულ, აუხსნელი რჩება უქანასკნელი ტიხრების ერთიმეორესთან დაახლოებაც. მართალია, ზოგის წარმოდგენით ახალი ტიხრის შენება ძველის კალაპოტზე იწყება უკვე ძაშინ, როდესაც ცხოველს მისთან კავშირი ჯერ კიდევ არ გაუწყვეტია, მაგრამ თუმცა ამ შემთხვევაში პირველი შენიშვნა ბუნებრივად მოიხსნება, ორი უქანასკნელი ისევ ძალაში რჩება და მათ ერთი კიდევ ახალი ემატება: ხშირად ტიხრის ხაზის უბეების ზედა (წინა) ღია პირი გაცილებით უფრო ვიწროა, ვიდრე ქვედა დატოტვილი ნაწილი, და თუ ტიხრის გამოყოფა ადგილზევე დაიწყო და კიდიდან, მისი წინ გადაადგილება შეუძლებელი იქნება დაუმტკრველად.

ყველა ეს დაბრკოლება თავიდან აცილებული იქნება, თუ დავუშვებთ, რომ ახალი ტიხრის გამოყოფა იწყება, როდესაც ცხოველის სხეულს ძველ ტიხართან კავშირი არ დაუქარავას, და ეს ტიხარი, ამრიგად, კალაპოტის როლს თამაშობს, მაგრამ ტიხრის შენება იწყება არა პერიფერიიდან, არამედ ცენტრიდან. ახალი ტიხრის შენების გამომწვევი მიზეზი ცხოველის მოძრაობისა და წინისაკენ ხშირი ზიდების გამო მის სხეულსა და ძველ ტიხარს შორის შეჭრილი ჰაერის თხელი ფენა იქნება. სანამ ახალი ტიხარი ნელ-ნელა იზრდება, ცხოველის წინ გადაადგილების მომენტიც ძოვა და ახალ ადგილზე ტიხრის მხოლოდ დამთავრება იქნება საჭირო და კედელთან შეზრდა. ტიხართა შორის მანძილი, ამრიგად, ნიქარის ზრდისა და ტიხრის ზრდის სისწრაფეთა შეფარდებით განისაზღვრება.

ადვილი დასანახავია, რომ ამ შემთხვევაში ტიხრის ხაზების თანამიმდევრობითი ერთგვარობაც ტიხრის გამოყოფის მექანიზმით აიხსნება, რადგან ახალი ტიხარი ძველის კონტაქტში შენდება, ხოლო ის გარემოება, რომ ტიხრის პერიფერიული ნაწილი ბოლოს გამოიყოფა, უკვე ახალ ადგილას, შესაძლებელს ხდის ტიხრის ხაზის თანდათან განვითარებას.

ასევე შესაძლებელი არის ახალი ტიხრის წინ გადაადგილება, მიუხედავად ზოგი უბეების ზემოთ აღწერილი ფორმისა, და აგრეთვე სხეულის ოდნავი ბრუნვითი მოძრაობა, რასაც შედეგად სიფონური უნაგირის აბნორმული მდებარეობა მოჰყვება.

როდესაც ხნიერი ცხოველის ნიქარის წინისაკენ ზრდა შენელებდა ან კიდევ შეწყდება, რაც განსაკუთრებით ცხადია უქანასკნელი კამერის „აბნორმული“ პირის შემთხვევაში, ხოლო ტიხრების გამოყოფა კიდევ გრძელდება, მანძილი მომდევნო ტიხრებს შორის, ცხადია, უნდა შემცირდეს.

გასაგებია აგრეთვე, რომ შივა კალაპოტის მოცვეთისას ტიხრის ხაზი თანდათან მარტივდება და ონტოგენეტური განვითარების რიგს იმეორებს, შექცევით.

ყოველივე თქმული, რასაკვირველია, მხოლოდ ჰიპოთეზი არის. მის დასადასტურებლად საჭირო იქნებოდა გვეპოვა ისეთი ნიჟარა, რომ შიგ. დაუმთავრებელი ტიხარი ყოფილიყო, მაგრამ ცხადია, რომ ასეთი ტიხრის განაზარხება ძლიერ ძნელი მოსალოდნელი არის. მაინც, შეიძლება დაკვირვებული მკვლევარი როგორმე ამ შემთხვევასაც წააწყდეს.

მეორე მხრით, კარგად დაცული ტიხრის სტრუქტურისა და კერძოდ ნიჟარის კედელთან მისი დაკავშირების რაგვარობის შესწავლასაც შეუძლია ამ საკითხში სინათლე შეიტანოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.11.1946)

ზ. მიქელაძე

უშარი კოეფიციენტის ბათვლის ახალი მეთოდი

განვიხილოთ $m+1$ საყრდნობზე მოთავსებული უცვლადი კვეთიანი უჭრი კოჭი. მსჯელობის ზოგადობისათვის დავუშვათ, რომ საყრდნობები მოთავსებულია სხვადასხვა სიმაღლეზე. თუმცა ჩვენი მსჯელობა ადვილად გავრცელდება იმ შემთხვევებზეც, როცა საყრდნობების სიმაღლეების განსხვავება გამოიწვევა მათი დრეკადი დაწევით (ჩაჯდომით), მაინც, გადმოცემის სიმოკლისათვის, ჩვენ ვუშვებთ, რომ საყრდნობები არიან ხისტნი და უძრავნი რჩებიან ვერტიკალური მიმართულებით. საყრდნობების მოწყობილობის შესახებ ვუშვებთ, რომ ერთ-ერთი მათგანი უძრავია, დანარჩენები კი ჰორიზონტალური მიმართულებით მოძრავი, კიდევ ვუშვებთ, რომ საყრდნობები ეწინააღმდეგებიან კოჭის მათგან მოგლეჯას.

კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ კოჭის მარცხენა საყრდნობი კვეთის სიმძიმის ცენტრში და, მოხერხებულად გადმოცემის მიზნით, x ღერძი მივმართოთ ჰორიზონტალურად მარცხნიდან მარჯვნივ, ხოლო y ღერძი — მასთან პერპენდიკულარულად ზევით. ვიმოძრაოთ კოჭის გასწვრივ x -ის ზრდის მხრით და დაენოშროთ საყრდნობები. აღვნიშნოთ მარცხენა განაპირა საყრდნობი O -ით, მარცხენა განაპირა მალი ჩათვალთ პირველ მალად. ვთქვათ, l_1 აღნიშნავს მის სიგრძეს. $n-1$ და n ნომრიან საყრდნობებს შორის მალის სიგრძე აღვნიშნოთ l_n -ით. y_n -ით აღვნიშნოთ ორდინატი n ნომრიანი საყრდნობი წერტილისა.

ვთქვათ, ცნობილია l_n მარეები და საყრდნობი წერტილების y_n ორდინატები. ვთქვათ, ჩვენი კოჭი დატვირთულია ნებისმიერი ვერტიკალური ტვირთით, რომელიც მოთავსებულია კოჭის სიგრძეზე ღერძზე და ერთ-ერთ მთავარ (კოჭის ყოველი განივი კვეთის მთავარ) ინერციის ღერძზე გამავალ სიბრტყეში. თავისთავად გასაგებია, რომ ასეთ ტვირთს შეესაბამება რეაქციის ვერტიკალური ძალები.

ცხადია, რომ თუ Q_1, Q_2, \dots, Q_{m-1} საყრდნობების რეაქციის ძალებს (საძიებელი რეაქციის ძალები უკუგდებული საყრდნობებისა) დავუმატებთ უჭრ კოჭზე მოქმედ ტვირთს, მაშინ ამ კოჭის მოღუნული ღერძის ზოგად განტოლებას ექნება სახე:



$$\begin{aligned}
 E y(x) = & E(y(0) + xy'(0)) + M_0 \int_0^x \frac{x-\tau}{I(\tau)} d\tau + Q_0 \int_0^x \frac{\tau(x-\tau)}{I(\tau)} d\tau \\
 & + \sum_0^x P_\nu \int_{a_\nu}^x \frac{(x-\tau)(\tau-a_\nu)}{I(\tau)} d\tau + \sum_0^x m_k \int_{a_k}^x \frac{x-\tau}{I(\tau)} d\tau + \\
 & + \int_0^x \frac{x-\tau}{I(\tau)} d\tau \int_0^\tau (\tau-t) q(t) dt \quad (1)
 \end{aligned}$$

სადაც P_ν აღნიშნავს ჩაწერტებულ ძალას, მოდებულს a_ν წერტილში, m_k —მომენტს, მოდებულს a_k წერტილში, $q(x)$ —მთლიანი დატვირთვის ინტენსივობას, M_0 —რეაქციულ მომენტს მარცხენა საყრდნობზე, Q_0 —საყრდნობის რეაქციას (ვერტიკალურ რეაქციას) იმავე საყრდნობზე, $I(x)$ —ინერციის მომენტს მარცხენა საყრდნობიდან x მანძილით დაშორებულ კოქის კვეთში, ნეიტრალური ხაზის მიმართ, რომელიც მოთავსებულია განხილულ კვეთში, E —დრეკადობის მოდულს, და, ბოლოს, $y(x) - x$ ლერძიდან ათვლილ ვალუნვას მოცემულ x წერტილში. P_ν -ს და $q(x)$ -ის მიმართულება ზემოთ და m_k -სი საათის ისრის მიმართულებით დადებითად მიიღება. შეჯამება ვრცელდება ყველა ν და k ინდექსზე, რომლებისთვისაც a_k და a_ν წერტილები მოთავსებულია $(0, x)$ შუალედში.

ვისარგებლოთ ახლა ზოგადი განტოლებით (1) და საყრდნობი წერტილების კოორდინატებით და შევადგინოთ m განტოლება. გარდა ამისა, გადაამკრელო $Q(x)$ ძალისა და მღუნავი $M(x)$ მომენტის გამოსათვლელი ფორმულების საშუალებით, რომლებსაც აქვთ სახე

$$\left. \begin{aligned}
 Q(x) = & Q_0 + \sum_0^x P_\nu + \int_0^x q(t) dt, \\
 M(x) = & M_0 + Q_0 x + \sum_0^x m_k + \sum_0^x (x - a_\nu) P_\nu + \int_0^x (x-t) q(t) dt,
 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

შევადგინოთ კიდევ ორი განტოლება განაპირა მარჯვენა საყრდნობისათვის. ჩვენ მივიღებთ $m+2$ წრფივ განტოლებას $m+2$ უცნობით. უცნობები იქნები-

(1) მოხსენებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკისა და ბუნებისმეტყველების მეცნიერებათა განყოფილების XVII სამეცნიერო სესიაზე 1944 წ. 28 დეკემბერს (იხ. მოხსენებათა თეზისები). მოხსენების მოკლე შინაარსი გამოქვეყნებულია (Доклады АН СССР, ტ. 50, გვ. 117—119).

ან $m+1$ რეაქციის ძალა $Q_0, Q_1, \dots, Q_m = Q_i$ და მარცხენა საყრდნობი კვეთის მობრუნების კუთხე $y'(0)$.

მიღებულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნით ვიპოვით საყრდნობის მობრუნების კუთხე $y'(0)$ და მარცხენა საყრდნობის მობრუნების კუთხე $y'(0)$.

მეხს უჭრი კოჭის მოღუნული ღერძის განტოლების ჩაწერისათვის. თუ უჭრი კოჭის მარცხენა ბოლო დამაგრებულია ხისტად, ჩვენ ისევ მივიღებთ $m+2$ განტოლებათა სისტემას $m+2$ უცნობით, იმ განსხვავებით, ზემოთ მიღებულ სისტემასთან შედარებით, რომ მარცხენა საყრდნობის მობრუნების კუთხის ნაცვლად, რომელიც ზემო სისტემაში შედიოდა, აქ შევა უცნობი რეაქტიული მომენტი მარცხენა საყრდნობზე.

იმ შემთხვევაში, როცა უჭრი კოჭს კიდევ სხვა ხისტად დამაგრებული საყრდნობები აქვს, ზემოთ მიღებულ განტოლებებს დამატება ახალი განტოლებები, რომლებიც კოჭის დამაგრების პირობებიდან გამომდინარეობენ. ამ განტოლებათა რიცხვი ტოლია უცნობი რეაქტიული მომენტების რიცხვისა.

თუმცა ზემოთ ნაჩვენები მეთოდით ყოველთვის შეიძლება რეაქტიების განსაზღვრა, მაგრამ გამოთვლები რთულდება, როცა მალების რიცხვი დიდია.

ჩვენ ახლა განვიხილავთ სხვა, პრაქტიკული გამოყენებისათვის საზოგადოდ უფრო მოხერხებულ ხერხს უჭრი კოჭის წირითი და კუთხური დეფორმაციის განსაზღვრისათვის.

წარმოვიდგინოთ, რომ კოჭი გაჭრილია ყველა საყრდნობზე, რის შედეგად ჩვენ მივიღებთ საყრდნობებზე თავისუფლად მდებარე ძელების წყებას. განვიხილოთ ორი მოსაზღვრე ძელი, ვთქვათ, n -ური და $n+1$ -ლი. უკუგდებულ ძელების მოქმედება გაჭრის ადგილებზე შეეცვალოთ ვერტიკალური ძალით და წყვილძალით (საყრდნობი მომენტი). საყრდნობ კვეთებზე მოდებული ძალები გადაეცემა საყრდნობებს და არავითარ გავლენას არ მოახდენენ ძელის დეფორმირებაზე. ამრიგად, თითოეული ძელი გაიღუნება მასზე უშუალოდ მოთავსებული მოცემული ტვირთის გამო და საყრდნობი მომენტებისაგან.

განვიხილოთ n -ური ძელი. იგი იღუნება ტვირთით, რომელიც უშუალოდ ძელზე ძევს, და კიდევ საყრდნობი მომენტებით M_{n-1} და M_n .

ვთქვათ, Q'_{n-1} აღნიშნავს n -ურ მალზე მდებარე ტვირთით გამოწვეულ მარცხენა რეაქციის ძალის ვერტიკალურ მდგენელს. საყრდნობი მომენტების არსებობის გამო, მარცხენა რეაქციის ძალა (n -ური მალის მარცხენა შეჯამებული რეაქცია, n -ური მალის ტვირთისა და M_{n-1} და M_n საყრდნობი მომენტების საერთო გავლენის გამომსახველი რეაქცია) ტოლი იქნება

$$Q'_{n-1} + \frac{M_{n-1} - M_n}{l_n}$$

n -ური ძელის მარჯვენა საყრდნობი კვეთის სიმძიმის ცენტრში გავიყვანოთ ჰორიზონტალურად x ღერძი და გამოვწეროთ მოღუნული ღერძის განტოლება (1) და განტოლება ამ ძელის მობრუნებების განსაზღვრისათვის. შემდეგ გამოწერილ განტოლებებში შევიტანოთ $x=l_n$ და გამოვრიცხოთ მათგან y'_{n-1} .

შეგნიშნავთ რა, რომ

$$y(0) = y_{n-1}, \quad y'(0) = y'_{n-1}, \quad y(l_n) = y_n = 0, \quad y'(l_n) = y'_n,$$

ჩვენ მივიღებთ

$$Ey_{n-1} = -El_n y'_n - M_{n-1} \int_0^{l_n} \frac{\tau d\tau}{I_n(\tau)} + \frac{M_{n-1} - M_n}{l_n} \int_0^{l_n} \frac{\tau^2}{I_n(\tau)} d\tau + A_n,$$

სადაც

$$A_n = Q'_{n-1} \int_0^{l_{n+1}} \frac{\tau^3}{I_n(\tau)} d\tau + \sum_0^{l_n} m_k \int_{a_k}^{l_n} \frac{\tau d\tau}{I_n(\tau)} + \\ + \sum_0^{l_n} P_\nu \int_{a_\nu}^{l_n} \frac{\tau(\tau - a_\nu)}{I_n(\tau)} d\tau + \int_0^{l_n} \frac{\tau d\tau}{I_n(\tau)} \int_0^\tau (\tau - t) q(t) dt,$$

ამასთანავე $I_n(x)$ იძლევა n -ური მალის კვეთის ინერციის მომენტის ცვლილების კანონს (კვეთის მდებარეობა განისაზღვრება მანძილით x ნარცხენა საყრდნობიდან).

ახლა გავიყვანოთ x ღერძი ჰორიზონტალურად $n+1$ ძელის მარცხენა საყრდნობი კვეთის სიმძიმის ცენტრზე, გამოვწეროთ (1) განტოლება შესაბამისად ამ კოქის დრეკადი წირის განტოლებისა და მივიღოთ $x = l_{n+1}$. მაშინ გვექნება ფორმულა:

$$Ey_{n+1} = El_{n+1} y'_n - M_n \int_0^{l_{n+1}} \frac{l_{n+1} - \tau}{I_{n+1}(\tau)} d\tau + \frac{M_n - M_{n+1}}{l_{n+1}} \int_0^{l_{n+1}} \frac{\tau(l_{n+1} - \tau)}{I_{n+1}(\tau)} d\tau + A_{n+1},$$

სადაც

$$A_{n+1} = Q'_n \int_0^{l_{n+1}} \frac{\tau(l_{n+1} - \tau)}{I_{n+1}(\tau)} d\tau + \sum_0^{l_{n+1}} m_k \int_{a_k}^{l_{n+1}} \frac{l_{n+1} - \tau}{I_{n+1}(\tau)} d\tau + \\ + \sum_0^{l_{n+1}} P_\nu \int_{a_\nu}^{l_{n+1}} \frac{(l_{n+1} - \tau)(\tau - a_\nu)}{I_{n+1}(\tau)} d\tau + \int_0^{l_{n+1}} \frac{l_{n+1} - \tau}{I_{n+1}(\tau)} d\tau \int_0^\tau (\tau - t) q(t) dt,$$

ამასთანავე $I_{n+1}(x)$ იძლევა $n+1$ მალის კვეთის ინერციის მომენტის ცვლილების კანონს. აქ Q'_n აღნიშნავს $n+1$ მალზე მოქმედი ტვირთით და საყრდნობი მომენტებით გამოწვეულ მარცხენა საყრდნობის რეაქციას.

ახლა ჩვენ შეგვიძლია გამოვირიცხოთ მიღებული განტოლებებიდან y_n , რადგან უჭრი კოჭის n -ურ საყრდნობზე ჩვენ უნდა გვქონდეს საერთო მხები. ვართოვლები გვაძლევს:

$$\frac{M_{n-1}}{l_n^2} \int_0^{l_n} \frac{\tau(l_n - \tau)}{I_n(\tau)} d\tau + \frac{M_n}{l_n^2} \int_0^{l_n} \frac{\tau^2}{I_n(\tau)} d\tau + \frac{M_n}{l_{n+1}^2} \int_0^{l_{n+1}} \frac{(l_{n+1} - \tau)^2}{I_{n+1}(\tau)} d\tau +$$

$$+ \frac{M_{n+1}}{l_{n+1}^2} \int_0^{l_{n+1}} \frac{\tau(l_{n+1} - \tau)}{I_{n+1}(\tau)} d\tau = \frac{A_n}{l_n} + \frac{A_{n+1}}{l_{n+1}} - E \left(\frac{y_{n-1}}{l_n} + \frac{y_{n+1}}{l_{n+1}} \right).$$

ეს არის სამი მომენტის განტოლება, პრაქტიკულად მოხერხებული სახით, ნებისმიერად დატვირთული ცვლადსიხისტიანი კოჭისათვის¹¹.

ამრიგად მივიღებო განტოლებას, რომელიც აკავშირებს კოჭის სამი მეზობელი საყრდნობის უცნობ M_{n-1} , M_n და M_{n+1} მომენტებს. შევადგენთ რა ამგვარ განტოლებებს ყოველი ორი მომდევნო მალისთვის, დაწყებული პირველი ორიდან და დამთავრებული ორი უკანასკნელით, ჩვენ მივიღებთ საყრდნობებზე თავისუფლად მდებარე კოჭისათვის $m-1$ წრფივ განტოლებას $m-1$ უცნობი საყრდნობი მომენტებით, რადგან განაპირა საყრდნობებისათვის საყრდნობი მომენტები ნულის ტოლია, თუ კოჭს გადმოვიდებო ბოლოები აქვს, ადვილად გამოვივლით საყრდნობ მომენტებს განაპირა საყრდნობებისათვის, ასე რომ ამ შემთხვევისათვისაც ჩვენ მივიღებთ $m-1$ წრფივ განტოლებას $m-1$ უცნობი საყრდნობი მომენტებით.

მიღებული სისტემისათვის დამახასიათებელი იქნება მისი ჩაწერის შესაძლებლობა ისეთნაირად, რომ სისტემის ყოველი განტოლება შეიცავდეს სამ მიმდევრობით უცნობ საყრდნობ მომენტს, პირველი და უკანასკნელი კი — ორ-ორს.

ასეთი სისტემა კი ადვილად ამოიხსნება სპეციალური ფორმულების საშუალებით, რომელნიც ჩვენ გამოვიყვანეთ შრომაში [1].

თუ კოჭის ბოლო ხისტადაა დამავრებული, გაჩნდება კიდევ უცნობი რეაქციული მომენტი, მაგრამ აქაც ადვილად დავძლევთ უცნობი საყრდნობი მომენტების შემცველ წრფივ განტოლებათა შედგენის საკითხს; ამისათვის საკმარისია ვისარგებლოთ ხისტად დამავრების პირობით და მობრუნების კუთხე საყრდნობი კვეთისა ვავლტოლოთ ნულს. ასე, მაგალითად, თუ უჭრი კოჭის მარცხენა ბოლო ხისტად დამავრებულია, ჩვენ დავუმატებთ მას მარცხნიდან მუდმივკვეთიან მალს ისე, რომ 0 ნომრიანი საყრდნობის მარცხნივ შენხების მობრუნების კუთხე ნულის ტოლი იყოს. შემდეგ გამოვწერთ სამი მომენტის განტოლებას შემოერაიებული მალისა და პირველი მალისათვის და დამატებითი მალის სიგრძეს მივასწრებთ ნულისკენ. მივიღებთ:

¹¹ Y_{n-1} და Y_{n+1} მანძილებია (სათანადო ნიშნებით) შესაფერის საყრდნობი წერტილებიდან n საყრდნობ წერტილზე გამავალ ჰორიზონტალურ დერძამდე.

$$\frac{M_0}{l_1^2} \int_0^{l_1} \frac{(l_1 - \tau)^2}{I_1(\tau)} d\tau + \frac{M_1}{l_1^2} \int_0^{l_1} \frac{(l_1 - \tau)}{I_1(\tau)} d\tau = \frac{A_1}{l_1} - E \frac{y_1}{l_1}.$$

საყრდნობი მომენტების მოძებნის შენდევ ადვილად განისაზღვრება რეაქციის სიდიდეები და დეფორმაციის ელემენტები უჭირი კოჭის ნებისმიერი კვეთისთვის. გარდა ამისა, ადვილად გამოითვლება ვადამჭრელი ძალა და მლუნავი მომენტი კოჭის ნებისმიერ კვეთში.

კერძოდ, ერთსა და იმავე სიმაღლეზე მოთავსებული საყრდნობებიანი მუდმივი სიხისტის მქონე კოჭისთვის, სამი მომენტის განტოლება მიიღებს სახეს:

$$M_{n-1}l_n + 2(l_n + l_{n+1})M_n + l_{n+1}M_{n+1} = 6(\bar{A}_n + \bar{A}_{n+1}),$$

სადაც

$$\bar{A}_n = \frac{1}{2} \sum_0^{l_n} \frac{m_k}{l_n} \left(\frac{l_n^2}{3} - a_k^2 \right) + \frac{1}{6} \sum_0^{l_n} \frac{P_v}{l_n} (a_v^3 - a_v l_n^2) + \frac{1}{6 l_n} \int_0^{l_n} (t^3 - t l_n^2) q(t) dt,$$

$$\begin{aligned} \bar{A}_{n+1} &= \frac{1}{2} \sum_0^{l_{n+1}} \frac{m_k}{l_{n+1}} \left[(l_{n+1} - a_k)^2 - \frac{1}{3} l_{n+1}^2 \right] + \\ &+ \frac{1}{6} \sum_0^{l_{n+1}} \frac{P_v}{l_{n+1}} [3l_{n+1} a_v^2 - 2l_{n+1}^2 a_v - a_v^3] + \\ &+ \frac{1}{6 l_{n+1}} \int_0^{l_{n+1}} (3l_{n+1} t^2 - 2l_{n+1}^2 t - t^3) q(t) dt. \end{aligned}$$

უკანასკნელი ფორმულები მიღებულია A_n და A_{n+1} -ის გამოსათვლელ ფორმულებში ვერტიკალური Q'_{n-1} და Q'_n რეაქციის ძალების მათი მნიშვნელობების შეცვლით $M(x)$ -ის გამოსათვლელ ფორმულის მიხედვით.

შეგნიშნავთ, რომ თუ საყრდნობზე მოდებულია ჩაწერტებული წყვილძალა, იგი უნდა მივაკუთვნოთ მოცემული საყრდნობის მარჯვენა მოსაზღვრე მალს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რახმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის

ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 16.7.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. შ. შიქელაძე. განივი ღუნვის დიფერენციალური განტოლების ინტეგრების მიახლოებითი ხერხი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 2, 1945, გვ 97-104.

მ. შაპარავსკაძე

ვაზის კალმის ფიზიოლოგიური პოლარობა და მისი მნიშვნელობა მშენებლისათვის⁽¹⁾

მცნობისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი პროცესია კალუსის წარმოშობა და კვირტების გაშლა, საძირე მასალისთვის კი—ფესვების განვითარება.

დალბობასთან დაკავშირებით ამ პროცესების შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ დალბობით გამოწვეული ეფექტის მიღება, ერთი მხრით, დამოკიდებულია მასალის მდგომარეობაზე, ხოლო, მეორე მხრით, სათბურში გამოყვანის დროს მიმდინარე თითოეული პროცესისათვის, კალუსის წარმოშობისა, ფესვთა განვითარებისა და კვირტების გაშლისათვის არსებობს საკუთარი ოპტიმუმი, რაც დამოკიდებულია კალმების ტენიანობაზე.

ფესვთა სისტემის განვითარების ოპტიმუმისათვის საჭიროა უფრო ნაკლები ტენიანობა, ვიდრე კალუსის ოპტიმალური განვითარებისათვის, ზოგიერთ ჯიშში კი ყლორტის განვითარებისათვისაც. მაგალითად, რქაწითელის მასალაზე შეიძლება გამორკვეულ იქნეს, რომ არასაკმარის ტენიანობის დროს ჩამორჩენილია ფესვების, ყლორტებისა და კალუსის განვითარება, ტენიანობის გადიდებით პირველ ყოვლისა შეიძლება მიღწეულ იქნეს ფესვთა სისტემის განვითარების გაუმჯობესება, ტენიანობის შემდგომი გადიდებით უმჯობესდება კალუსისა და ყლორტის განვითარება. ტენიანობის უფრო მეტად გადიდება უკვე იწვევს ფესვების განვითარების გაუარესებას, შემდეგ კი მცირდება კალუსისა და ყლორტების განვითარებაც, ისე რომ ბოლოსა და ბოლოს მივიღებთ ყველა პროცესის მეორე შესუსტებას, რაც გამოწვეული იქნება ტენიანობის სიჭარბით (ცხრ. 1).

ვაზის სხვადასხვა ჯიშს ტენიანობასთან დაკავშირებით ემჩნევა ფესვების, ყლორტებისა და კალუსის განვითარების ოპტიმალური წერტილების სხვადასხვა მიახლოება. მაგალითად, 3309-ს ყლორტის განვითარების ოპტიმუმი ნაკლებადაა დაცილებული ფესვთა განვითარების ოპტიმუმისაგან, ვიდრე ეს რქაწითელშია (ცხრ. 1).

არა მარტო წყლის სათანადო შემცველობა წარმართავს კალამში ფესვების ან ყლორტების განვითარებას, არამედ, როგორც გამორკვეულია ჩვენ მიერ, პროცესის გარკვეული მიმართულება იწვევს წყლის შემცველობის განსხვავებულ განაწილებას. თუ წყლის მომეტებული რაოდენობაა კვირტებსა

(1) მოხსენება წაკითხულია მეცნიერებათა—მედიცინის მე-10 საკავშირო თათბირზე, მოსკოვში, 1946 წ. 8 მარტს.

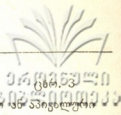
ორმუხლთშორისიანი ავტოპლასტიკური ნამყენების დახასიათება სათბურში 20 დღის
ყოფნის შემდეგ

ჯიშის	ცდის №№	მყნობის წინ დალბობის ხანგრძლივობა საათებით	კალმების რაოდენობა კარგი კალუსით %/0-ით	დაფესვიანებული კალმების რაოდენობა %/0-ით	ყლორტის მაქსიმალური სიგრძე სანტიმეტრებით	
რქაწითელი	1	დაუღბობლად	100	80	15	
		12	100	65	17	
		48	88	64	12	
	2	3	94	88	19	
		12	97	93	19	
		48	92	72	19	
	3	დაუღბობლად	64	85	13	
		48	69	78	21	
	4	3	43	68	13	
		48	83	66	21	
	3309	1	12	84	85	19
			24	97	91	19
48			97	74	20	
2		12	100	76	20	
		48	100	63	13	
3		12	77	93	17	
		48	90	80	11	
4		3	64	67	30	
		12	93	70	26	
		48	93	68	16	

და ქერქში ბაზისთან, ხოლო მერქანში⁽¹⁾ აპექსთან, მისალის ასეთი მდგომარეობა იწვევს უფრო ფესვების წარმოშობას, ვიდრე ყლორტებისას, ხოლო თუ წყლის მომეტებული რაოდენობაა კვირტებსა და ქერქში აპექსთან, ხოლო მერქანში ბაზისთან, ასეთი მისალა ხასიათდება ყლორტების წარმოშობით. აღნიშნული მდგომარეობა ძალაში რჩება თითოეული პროცესისათვის კალამში სათანადო წყლის შემცველობის დროს. მაგალითად, მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ 48 საათს დაღბობის შემდეგ ქვედა კვირტები რქაწითელის მეორე ვარიანტისა თუმცა 21% მეტ წყალს შეიცავს, ვიდრე ზედა, მაგრამ წყლის რაოდენობა, დაახლოებით 200%, არამცთუ არ შეეფარდება ფესვთა განვითარების ოპტიმუმს, არამედ კალმის სხვა სასიცოცხლო პროცესებსაც აფერხებს.

ვაზის კალამში წყლის შემცველობის გადანაწილების ერთ-ერთი მიზეზია მასში წყლის შესვლის თავისებურება, რაც გამოიხატება იმაში, რომ წყლის ინტენსიური შესვლა ხდება ბაზალური ბოლოდან, თუმცა გადაადგილება აპიკალურ მხარეს აქ შენელებულია (წყლის დაგროვებით ბაზალურ მხარეს) წყლის

⁽¹⁾ მერქანი ისაზღვრებოდა გულგულთან ერთად.



წყლის შემცველობის განაწილება კალმებში მათი 48 საათით ბაზალურ და აპიკალურ მხრიდან წყალში მოთავსების შედეგად (% მშრალ წონაზე)

ჯივი	მასალა		მილიანად კალამში		ქერქში		მერქანში		
			ბაზალური	აპიკალური	ბაზალური	აპიკალური	ბაზალური	აპიკალური	
	რაჭათიელი	მუხლი	ქვედა შუა ზედა	— 117 111	— 108 107	95 92 92	95 95 95	124 118 112	119 115 109
მუხლო-შორისები		ქვედა ზედა	109 104	107 104	101 96	103 103	111 104	110 103	
მესკატი ალექსანდრიელი		მუხლი	ქვედა შუა ზედა	131 126 124	125 120 118	—	—	—	—
		მუხლო-შორისები	ქვედა ზედა	131 121	122 —	—	—	—	—

შებრუნებით გადაადგილებასთან შედარებით—აპიკალურიდან ბაზალურისკენ. კალმის აპიკალური მხრიდან წყლით გაძლომის დროს წყლის განაწილება აპექსა და ბაზისს შორის თანაბარია. ვაზის კალამში წყლის შესვლის ასეთი თავისებურება ალბათ მუხლის დიფერაგმის აგებულებით აიხსნება (ცხრ. 3).

კალმის წყალში მილიანად მოთავსების შემთხვევაში ვარღვევთ წყლის შემცველობის შეფარდებას ბაზალურ და აპიკალურ ნაწილებში, ხდება წყლის დაგროვება ბაზალური მხარის კვირტებსა და ქერქში, მასალის ასეთი მდგომარეობა კი ქნის ფესვთა წარმოშობის წინასწარ განწყობას. უფრო მეტი ხანგრძლიობით დაღობვა (1—2 დღელამე) იწვევს კვირტებისა და ქერქის მადლობის პოტენციალის გათანაბრებას აპექსა და ბაზისში; წინაუკმოც შეიძლება მოხდეს, რომ ქერქი და კვირტები ზედა ნაწილის უფრო მაძლარი აღმოჩნდეს, მერქანი კი უფრო ტენიანი ხდება ბაზალურ მხარეს. ასეთი მდგომარეობა, უმეტეს შემთხვევაში, ხელს არ უწყობს დაფესვიანებას (ცხრ. 2). ჯიშების მიხედვით შემჩნეულია წყლით მაძლობის სპეციფიკურობა, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს მუხლის დიფერაგმასა და კალმის აგებულებასზე.

წყლის შემცველობის განაწილება ვახის კალმებში (1 სხვადასხვა ზემოქმედების შედეგად (1/0/0-ით მშრალ ნივთიერებაზე) ცხრ. 4

ჯიშის რკაწითელი	ზემოქმედება	კვირტებში		მუხლის ქერქში		მუხლთშორისების ქერქში		მუხლის მერქანში		მუხლთშორისის მერქანში	
		ქვედა	ზედა	ქვედა	ზედა	ქვედა	ზედა	ქვედა	ზედა	ქვედა	ზედა
		შენახვის ტემპერატურა—8°	100	96	121	113	121	117	93	91	85
შენახვის ტემპერატურა 7°	132	135	136	138	142	146	95	93	85	81	
შენახვის ტემპერატურა—8°	107	107	116	116	115	115	79	81	79	81	
შენახვის ტემპერატურა 7°	106	128	128	133	127	134	81	79	82	81	
ჰეტეროაუქსინი 0,3%/0	120	87	115	113	111	110	84	98	106	105	
წყალი	120	110	111	117	114	116	97	97	101	101	
სათბურის ყოფნის მე-3 დღე	ჰეტეროაუქს. 0,3%/0	—	320	122	114	122	121	96	100	101	101
წყალი	—	441	121	120	114	121	96	97	100	98	
სათბურის ყოფნის მე-12 დღე	ჰეტეროაუქს. 0,3%/0	—	818	187	143	175	170	103	109	110	112
წყალი	—	896	155	164	134	144	105	106	115	118	

მასალას, რომელიც ინახებოდა 0°-ზე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, უფრო მაღალ ტემპერატურაზე შენახულ მასალასთან შედარებით, წყლის საერთო შემცველობა უფრო ნაკლები აქვს და რამდენადმე მეტ შემცველობას გვიჩვენებს ბაზალური მხრის კვირტებსა და ქერქში, მეორე მასალაში კი წყლის მეტი შემცველობა აპიკალური მხრის კვირტებსა და ქერქში და ბაზალური მხრის მერქანში გვაქვს.

კალმებზე ჰეტეროაუქსინით ზემოქმედების შედეგად აღგილი აქვს წყლის შემცველობის გადიდება ბაზალური მხრის კვირტებსა და ქერქში და აპიკალური მხრის მერქანში. სათბურში გამოყვანის დროს მასალისათვის დამახასიათებელი წყლის რაოდენობა გარკვეული მიმართულებით ნაწილდება. წყალი მიიზიდება იმ პოლუსის ქერქში, რომელშიც სასიცოცხლო პროცესების ინტენსიური მსვლელობაა (ცხრ. 4).

(1) განსხვავებულად შენახული კალმების სიგრძე 6—8 მუხლია. ჰეტეროაუქსინის ცდებ-სათვის აიღებოდა 2-მუხლიანი კალმები. სათბურში კალმები მიდის კვირტით ზედა მუხლთან, ხოლო ქვედა მუხლთან მოცილებული კვირტით.



იმავე პოლუსში, რომელშიც სასიცოცხლო პროცესები ინტენსიურია, აღნიშნულია ხსნადი ნახშირწყლების მეტი რაოდენობა [1].

მთრიმლავე ნივთიერებების განაწილებაც აგრეთვე განსხვავებულია იმისა და მიხედვით, კალმები ფესვთა წარმოშობის თუ ყლორტების განვითარებისაკენ არის განწყობილი. ასე, მაგ., მასალაში, რომელიც ინახებოდა მაცივარში, ხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებები თავმოყრილია მუხლთშორისის ბაზისში, 0^o-ზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე შენახულ მასალაში კი აპექსში.

კალმის მდგომარეობის ერთ-ერთ კარგ მაჩვენებლად ითვლება ფერმენტი კატალაზა. რამდენადაც უფრო მკვეთრად არის გამოხატული ამ ფერმენტის სიჭარბე მუხლთშორისის აპექსში, იმდენად მასალა მეტადაა მზად ფესვთა წარმოშობისათვის.

განსაკუთრებით მკვეთრი გამოვლინება მასალის მდგომარეობისა კატალაზას მაჩვენებლებით სათბურში მოთავსების 2—3 დღეს გვაქვს. გარდა ზემოაღნიშნული შექცევითი კორელაციისა ფესვებისა და ყლორტების განვითარებაში, შემჩნეულია კვირტის განსაკუთრებული გავლენა ფესვთა წარმოშობაზე (ან, უფრო სწორად, ყველა მის კვალისა ზედა მუხლში) ორმუხლიან კალმებზე. ასე, მაგ., თუ გვაქვს ერთი და იგივე მასალა, რომლის წერთი ნაწილი მომზადებულია კარგი დაფესვიანებისათვის, ხოლო მეორე—ცუდი დაფესვიანებისათვის, ზედა მუხლის კვირტის იზოლაციით, ზოგჯერ მხოლოდ კვირტის მოცილებით, კარგი დაფესვიანებისათვის მზა მასალას უპყირდება როგორც დაფესვიანების პროცენტი, ისე ფესვთა განვითარება. წინაუქმო, დაფესვიანებისათვის მოუმზადებელ მასალაში ზედა მუხლის იზოლაცია შესამჩნევად აუმჯობესებს ფესვთა წარმოშობას (ცხრ. 5).

ცხრ. 5

კვირტიანი ზედა მუხლის ქვეშ დასერვის გავლენა ქვედა კვირტმოცილებული მუხლის დაფესვიანებაზე (ჯიში: მუსკატი ალექსანდრეული)

მასალის მდგომარეობა	დაფესვიანებული კალმების რაოდ. % _{0/100} -ით	10 კალმის ფესვების წონა გრამობით	გაშლილი კვირტების პროცენტი	
უფრო მეტად განწყობილი დაფესვიანებისათვის	დაუსერავად	100	5,3	22
	დასერვით	90	1,5	40
ნაკლებად განწყობილი დაფესვიანებისათვის	დაუსერავად	92	1,9	45
	დასერვით	100	4,7	60

ჩვენთვის ცნობილ ლიტერატურაში კვირტის გავლენა ფესვთა წარმოშობაზე აღინიშნება განსაკუთრებით როგორც დადებითად მოქმედი [2, 3]. ჩვენ არ ვიცით მითითება ფესვთა წარმოშობაზე კვირტის დამაბრკოლებელი მოქმედების შესახებ.



ქართული
ბიზნესი

დასკვნა

1. ვაზის კალმებს სხვადასხვა მდგომარეობასთან დაკავშირებით (ზემო-ქმედება ტემპერატურის, ტენიანობის, ჰეტეროაუქსინის) ემჩნევა განსხვავებული განაწილება წყლის შემცველობისა, ნივთიერებათა მარაგისა და ფერმენტებისა ზონებში, როგორც კალამში მთლიანად, ისე კალმის ცალკეული მუხლთშორისების ზონებში.

2. ყლორტების წარმოშობის სათანადო ოპტიმალურ პირობებს შეესაბამება წყლის დიდი რაოდენობით შემცველობა კვირტებსა და ქერქში აპიკალურ ნაწილში, ხოლო ბაზალურ მხარეს—მერქანში, წინაუკმო, კარგი დაფესვიანება უმეტეს შემთხვევაში ხასიათდება წყლის დიდი შემცველობით კვირტებსა და ქერქში ბაზალურ ნაწილში.

3. კალმები, უფრო მომზადებული ყლორტის წარმოშობისათვის, ვიდრე ფესვთა წარმოშობისათვის, ხასიათდება ხსნადი ნახშირწყლებისა და ხსნადი მთრიმლაკების დიდი შემცველობით კალმის აპიკალურ მხარეს. საწინააღმდეგო მდგომარეობა (ე. ი. ნივთიერებათა სიქარბე ბაზალურ მხარეს) ახასიათებს მასალას, მომზადებულს დაფესვიანებისთვის, ვიდრე ყლორტების წარმოშობისათვის.

4. ზედა მუხლის იზოლაცია კვირტით, მასალის მდგომარეობასთან დამოკიდებულებით, დადებითად ან უარყოფითად მოქმედებს უკვირტო 2-მუხლიანი კალმის ქვედა მუხლის დაფესვიანებაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2. 8. 1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. მ. ჭრელაშვილი. ხსნადი ნახშირწყლების დინამიკა ვაზის კალამში სათბურში სტრატეგიკაციის პერიოდში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 4, № 9, 1943.
2. Л. Ф. Правдин. Влияние величины и возраста древесных черенков на их укрепление. Сов. ботаника, 2, 1944.
3. Н. Г. Холодный. Фитогормоны. Киев, 1939, стр. 161.

ანა ხარაძე

 ცენტრალური კავკასიონის პერიზლაციალური მცენარეულობის
 საკითხისათვის

ყაზბეგის რაიონის მცენარეული საფარის შესწავლის დროს განსაკუთრებით ყურადღებას იპყრობს თავისი კომპლექსური შემადგენლობით ის მცენარეულობა, რომელიც მდ. თერგის ხეობაში და, ნაწილობრივ, ხდის ხეობაშია განვითარებული. ტერასირებულ ფერდობებსა და ძველ მორენულ ნალექებზე დარიალის ხეობიდან, დაახლოებით ზ. დ. 1300 მ-დან დაწყებული, ეს მცენარეულობა 2100 მ სიმაღლეს აღწევს ფერდობებისა და ხეობების აუოლებით. ზემოაღნიშნული საფეხური, მცენარეული საფარის თავისებურებებს მიხედვით, სუბალპურ სარტყელს წარმოადგენს.

სუბალპური კომპლექსი ამ მხარეში ფორმაციათა ორ რიგს შეიცავს. მეზოფილური რიგი გამოიხატება სუბალპური არყნარებითა და მალალი ბალახეულობის ელემენტების შემცველი მდელოებით. ქსეროფილური რიგი ფიქვნართა მცირე ნაკვეთებითაა წარმოდგენილი (დარიალის გრანიტის გაშიშვლებაზე). ბალახოვან საფარში, როგორც ფიქვნარებში, ისევე მდელო-ველის ასოციაციებში, მნიშვნელოვანი ხდება ისლის *Carex Buschiorum* Krecz. მონაწილეობა.

პირველი რიგი, როგორც ჩანს, ვითარდებოდა ცენოზთა ბორჯელური ელემენტებით გამდიდრებისა და ხავსის საფარის განვითარების ხაზით. მეორე რიგის ასოციაციები ქსეროფილიზაციის გზით ვითარდებოდა, განსაკუთრებით წინა აზიის ელემენტებით გამდიდრების ხაზით. ქსეროფილურ ბუჩქნართა მცირე ნაკვეთები, რომლებიც აქ გვხვდება, ნემორალური ტიპის მცენარეულობის დერევატს უნდა წარმოადგენდეს და, სახელობრ, მუხნარებისა *Quercus ibe-rica* Stev.-ს მონაწილეობით, რომლის ერთეული ეგზემპლარები დარიალში გვხვდება. განსაკუთრებით დამახასიათებელია ამ სარტყლისათვის კლდე-ტყეთა და კლდე-მდელოთა კომპლექსების განვითარება. კუნძულისებრ შთაბეჭდილებას ახდენს მცენარეულობის საერთო ფონზე მთის ქსეროფიტთა მცენარეულობის ნაკვეთი ს. ყაზბეგის პირდაპირ თიხაფიქლების გაშიშვლებაზე მდ. თერგის მარცხენა ნაპირზე. კლდეებსა და ნახვავებზე განვითარებულია მნიშვნელოვანი პროცენტი იმ მცენარეებისა, რომელთაც ჩვეულებრივ ალპურ მცენარეებად თვლიან, როგორც, მაგალითად: *Cerastium multiflorum* CAM, *Minuartia Biebersteinii* B. Schischk., *M. imbricata* (MB) G. Wor. var. *typica* Rupr., *Silene*



pygmaea Ad., *Silene linearifolia* Otth., *Astragalus Kazbekii* A. Chachava, *Trochopis cyanea* MB, *Sobolewszkyca caucasica* N. Busch და სხვა. ზიგლიოთისა

ზემოაღნიშნულ სახეობათა ვერტიკალური გავრცელების მიმართულებით აღნიშნულმა შეხვედრიანობის სიხშირემ დაგვანახა, რომ ეს სახეობანი და სახესხვაობანი განსაკუთრებით სუბალპურ ტყე-მდელოთა სარტყლისათვისაა დამახასიათებელი.

მშრალი ტიპის ბალახოვან ცენოზებში დიდი მნიშვნელობა აქვს სახეობა *Carex Buschiorum* Krecz.-ს, როგორც ძირითად ედიფიკატორს მკერივ-კორდინთა ასოციაციებში *Festuca sulcata* E. Hack.-ს მონაწილეობით, „მდელო-ხალხების“ ასოციაციებში *Alchimilla sericata* Reichenb., *Astragalus captiosus* Boriss. *Plantago saxatilis* MB ტიპის მონაწილეობით. იგივე ისლი უფრო მეზოფილური ტიპის ცენოზებში მხოლოდ კომპონენტის სახითაა წარმოდგენილი შედარებით მცირე სიხშირით, მაგ., მარცვლოვან-პარკოსანთა მშრალ მდელოებზე. ზემოაღნიშნული ცენოზები პირობით შეიძლება მივაკუთნოთ მდელო-ველებს ან მდელოებს ველის ელემენტებით, მხოლოდ აღსანიშნავია, რომ ლორდიან ადგილებზე ხალის ტიპის ელემენტი იჩენს თავს, რაც ნაწილობრივ ამ ასოციაციებს ალპურ ხალის ასოციაციებისაკენ გარდამავალ ხასიათს აძლევს და ამიტომ ფიზიონომიურად შეიძლება მდელო-ხალხები ვუწოდოთ. ამასთან ერთად *Carex Buschiorum* Krecz. ერთ-ერთი ძირითადი ედიფიკატორია *Pinus hamata* (Stev.) D. Sosn.-გან შექმნილ ფიჭვნართა ბალახოვანი საფარისა, სადაც ის ზოგჯერ შედარებით უფრო მეზოფილურ რიგში მონაწილეობს სახეობასთან *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. უფრო იშვიათად გამეჩხერებულ არყნარებში იჭრება, სადაც თანდათან კარგავს ედიფიკატორის მნიშვნელობას ბეტულარული სუბალპური კომპლექსის ელემენტების გაძლიერებასთან ერთად.

Carex Buschiorum Krecz.-ის ფიტოცენოლოგიური მნიშვნელობა თანდათან მატულობს ფრიგანისებური მცენარეულობის ფორმაციებში, როგორცაა ფრაგმენტები *Artemisia splendens* W., *Astragalus marschallianus* Fisch. და სხვათა მონაწილეობით; აგრეთვე სუბალპურ ღვინათა *Juniperus depressa* Stev. და *J. sabina* L. -ს ასოციაციებში, რომელთა ბალახოვან საფარში დომინანტობს *Festuca sulcata* E. Hack. და *Alchimilla sericata* Reichenb. ამ უკანასკნელ ცენოზებში, ისევე როგორც ზოგიერთ ქვედა ალპურ მდელოთა ასოციაციებში, *Carex Buschiorum* Krecz. აღნიშნულია 2500 მ-დე ზღვ. დ.

1940 წ. ზაფხულში ჩვენ ვაგროვებდით მასალას მთა მათ-ხოხის (სტოლოვიაის) სამხრეთ ფერდობზე მდ. არმ-ხის (ჯერახის) ხეობაში და აგრეთვე მდ. ასას აუზში „კლდოვანი ქედის“ ვაგრძელებაზე აღმოსავლეთით.

როგორც ცნობილია, „კლდოვანი ქედის“ სამხრეთი ფერდობი ალპური სარტყლის ქვემოთ წარმოდგენილია მთის ქსეროფიტთა მცენარეულობით.

მოულოდნელი აღმოჩნდა მხოლოდ ის, რომ ფრიგანისებური მცენარეულობის ცენოზებში, რომელშიც მონაწილეობს *Artemisia chamaemelifolia* Vill. და *Artemisia marschalliana* Spr., ნაკვეთებზე *Salvia canescens* C.A.M.-ის მონაწილეობით, ტრაგანტულ ცენოზებში *Astragalus marschallianus* Fisch.-ის მონაწილეობით, განსაკუთრებით მთის ველების ცენოზებში *Festuca sulcata* E. Hack. და

Andropogon ischemum L.-ის მონაწილეობით, — ისლი *Carex Buschiorum*, Y. Krecz. ხშირად ფონის მომცემ მცენარედ იქცევა. მონაწილეობს აგრეთვე *Stipa pulcherrima* C. Koch.-სთან ერთად მდელო-ველთა ასოციაციების შექმნაში. მარცხლოვან-პარკოსანთა მშრალ მდელოებზე, რომლებშიც *Onobrychis petraea* (MB) Fisch., *Bromus riparius* Rehm., *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B. მონაწილეობს, ქვედა იარუსში აგრეთვე მნიშვნელოვანი ხდება *Carex Buschiorum* Krecz.-ის მონაწილეობა. „კლდოვან ქედზე“ იგივე ისლი ქვედა ალპურ ქვესარტყელში აღწევს, სადაც *Festucion variae* ს შედარებით უფრო ქსეროფილური რივის ასოციაციებში შედის.

ამგვარად, ჩვენ მიერ შესწავლილი მასალის მიხედვით, *C. Buschiorum* Krecz. სუბალპურ სარტყელში დაკავშირებულია მდელო-ველებთან, მშრალ ფიჭვნარებსა და მშრალი მდელოების გავრცელებასთან, აგრეთვე ფრიგანისებური მცენარეულობის ფორმაციებთან. სახეობა *C. Buschiorum* Krecz. გამოყოფილია სახეობიდან *C. humilis* Leyss. კ რ ე ე ტ ო ვ ი ჩ ი ს მიერ, რომელმაც პირველად ის საშხრეთ-ოსეთიდან აღწერა [6]. ძირითადი მორფოლოგიური ნიშნები, რომლებიც ორ სახეობას განსაზღვრავს, უმთავრესად ჩანთების ფორმასა. და მფარავი ქერქლების შეფერილობას შეეხება. დანარჩენი ნიშნები უფრო წვრილი ხასიათის ნიშნებს წარმოადგენს. ავტორი პირველ სახეობას ტყისა და სუბალპური ტყის მეზოფილურ ელემენტად თვლის და ველის ელემენტს *C. humilis* Leyss.-ს უპირისპირებს. პირველი სახეობის არეალის დაზუსტება ერთგვარ სიძნელეს წარმოადგენს იმის გამო, რომ ღია მშრალ ფერდობებზე იშვიათად ნაყოფიანობს და *C. humilis* Leyss.-თან განმისხვავებელი ნიშნები შეუმჩნეველი ხდება. ვფიქრობთ, ეს უკანასკნელი გარემოება იყო იმის მიზეზი, რომ ვ. ი. კრეტიტოვიჩი *C. Buschiorum* Krecz.-ს ტყის ელემენტად თვლიდა. ლავრენკოს [8] მიხედვით, *C. humilis* Leyss.-ს მდელო-ველის დაჯგუფებათა ელფიკატორია შუარუსეთის ამბლბებაზე, ველის მცენარეულობით დაფარულ ფერდობებზე შუაევროპაში, დასავლეთ ალტაის, კუნეცკაის ალატაუს და ენისეის ზედა წელის აუზის ველის დაჯგუფებებში. ეს სახეობა სეჩია *Aunieria* (Gdgh.) Y. Krecz.-ს მიეკუთვნება, რომლის სახეობათა უმრავლესობა აღმოსავლეთ აზიაშია გავრცელებული და მხოლოდ რამდენიმე მათგანი ევროპაში.

კ ლ ე ო პ ო ვ ი გამოყოფს რელიქტურ ჯგუფს *Caricion humilis*. მისი აზრით, ზემოაღნიშნული ისლის რელიქტური ბუნების მაჩვენებელია მისი მეტად გათიშული არეალი და ფიტოცენოლოგიური კავშირი დიზუნქტური არეალების მქონე სახეობებთან [5, გვ. 172]. *C. humilis* Leyss.-ის პირველად ფორმაციებად ავტორი აღნიშნავს აღმოსავლეთ ევროპის „მთის ფიჭვნარებს“ (ლიტვინოვის გაგებით) და უფიჭვო ადგილებში ველის დერივატებს. სახეობა *C. Buschiorum* Krecz.-ის მნიშვნელობა, როგორც მდელოსებრი ცენოზების ელიფიკატორისა კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდობისათვის, პირველად ელენეცკიმ აღნიშნა [3]. ეს ისლი, რომელიც მდელოსებრ ასოციაციებში ძირითად ფონს ქმნის მთის შუა ტყისა და სუბალპურ სარტყელში, კავკასიის მცენარეულობის მკვლევართა მიერ შეუმჩნეველი რჩებოდა, რაც აგრეთვე ელენეცკის მიერაა ხაზგასმული [4].

1939 წელს მალევი [9] განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს *C. Buschiorum* Krecz.-ის გავრცელებას ფიჭვნარების გავრცელებასთან დაკავშირებით.



მალევის აზრით, ზემოაღნიშნული ისლი თავისი ეკოლოგიით *C. humilis* Leyss.-ს უახლოვდება.

უფრო დეტალურად ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიის მთისწინების მცენარეულობა *C. Buschiorum* Krecz.-ის მონაწილეობით აღწერილი აქვს მალევეს 1940 წ. [10]. *C. Bushorum* Krecz.-ს კავკასიაში მალევე ი „პერიგლაციალურ“ სახეობა *C. humilis* Leyss.-ის შემცვლელად თვლის.

ელენევესკი [3] დასავლეთ კავკასიის მცენარეულობის აღწერის დროს იალბუზის მიდამოების მცენარეულობაში განსაკუთრებით აღნიშნავს *C. Buschiorum* Krecz.-ის მონაწილეობას და ამ მოვლენას მდებლობებში ველის ელემენტების შექრით ხსნის.

სამხრეთ ამიერ-კავკასიაში *C. humilis* Leyss.-ის მონაწილეობა ფიჭვნართა ბალახოვან საფარში აღნიშნულია ნ. ტროიცკის (1938 წ.) მიერ.

ჯავახეთის მაღალმთის საძოვრებისათვის ა. მაგაკიანი (1933 წ.) *C. humilis* Leyss.-ის მონაწილეობას თითქმის ყველა ცენოზისათვის აღნიშნავს, მშრალ სამხრეთ ფერდობებზე კი ეს ისლი დამოუკიდებელ დაჯგუფებას ქმნის. ყველა ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში *C. humilis* Leyss.-ის ნაცვლად უნდა ვიგულისხმოთ *C. Buschiorum* Krecz.

ლიტერატურის მიმოხილვისა და ბუნებაში დაკვირვების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ *C. Buschiorum* Krecz. კავკასიაში *C. humilis* Leyss.-ის შემცვლელი სახეობაა. კავკასიონის ჩრდილოეთ ნაწილში გავრცელებული ასოციაციები შეიძლება განვიხილოთ როგორც პერიგლაციალური მცენარეულობის დერევატი. მის შემადგენლობაში აღნიშნულია ველის სახეობანი ალპური ტიპის ორეოფიტებთან ერთად. ამგვარად, ცენტრალური კავკასიონის პლეისტოცენური მცენარეულობის რთულ კომპლექსში მონაწილეობდა პერიგლაციალური მდელოვებლებიც.

კავკასიონის მეოთხეულ გამყინვარებათა სქემა სავსებით შემუშავებულად არ შეიძლება ჩაითვალოს. რეინგარდი და ვარდანიანი შესაძლებლად თვლიან კავკასიონისათვის ალპური ტერმინოლოგიის ჩმარებას (გიუნც-მინდელ-რისვიურმ). მარკოვი და გერასიმოვი მთელ რიგ შრომებში კავკასიონის სხვა მთიანი ქვეყნებისა და დაბლობების გამყინვარებათა სინქრონულობის საწინააღმდეგო აზრს გამოთქამენ. კუზნეცოვის, მაქსიმოვისა და ხარატიშვილის [7] შრომაში ამიერ-კავკასიის დასავლეთ ნაწილისათვის შემდეგი სქემაა მოყვანილი: ზეწრული გამყინვარება, რომლის კვალი ჩვეულებრივ დიდ სიმაღლეზე აზიდულ სწორ ზედაპირზეა აღბეჭდილი (მინდელი კითხვის ნიშნით) და ხეობის დიდი გამყინვარება, რომელიც კავკასიის ავტორების ვიურმს შეესაბამება. გერასიმოვისა და მარკოვის [2] აზრით, პლიოცენის დასასრულს მთისწინების ორმაგი გამყინვარების ეპოქა არსებობდა, ხოლო მეოთხეულის მეორე ნახევარში ხეობის ორმაგი გამყინვარება მოხდა.

ჩვენ არ შევხებით კავკასიონის მესამეულის გამყინვარებათა საკითხს და შევჩერდებით გამყინვარებათა მხოლოდ იმ ეპოქებზე, რომელნიც მეოთხეულის მეორე ნახევრისთვისაა ცნობილი. როგორც გერასიმოვი და მარკოვი [2] აღნიშნავენ, ეს გამყინვარებანი გადაიშალა იმ მათაა ჩონჩხზე, რომელნიც ქვედა მეოთხეულის ტექტონიკურ მოძრაობათა შედეგი იყო. ვარდანიანი [1]

აღნიშნავს, რომ ხეობის მყინვარის განვითარების მაქსიმალურ ფაზაში ერთი მყინვარი არ გაცილებია „კლდოვანი ქედის“ საზღვრებს. რეგიონის მიხედვით [11], ვიურმული მყინვარი თავის განვითარების მაქსიმალურ ფაზაში მდ. თერგის ხეობაში აღწევდა კირქვიანი ხეობის სამხრეთ გასაყალს.

ამგვარად, შეიძლება დავუშვათ, რომ „კლდოვანი ქედის“ სამხრეთ ფერდობზე მცენარეულობა ვითარდებოდა პერიგლაციალური მხარის პირობებში. შჩუკინის (1924 წ.) აზრით, ცენტრალური კავკასიონის ჩრდილოეთი ნაწილი მყინვართა განვითარების მაქსიმალურ პერიოდშიც მშრალი კლიმატით ხასიათდებოდა. „კლდოვანი ქედის“ სამხრეთ ფერდობზე განვითარებულ მთის ველების ან მთის ქსეროფიტთა მცენარეულობას ნ. ბუში, როგორც ცნობილია, უფრო მშრალი ქსეროთერმული ეპოქების რელიქტად თვლიდა. ამ მცენარეულობის დღემდე შემონახვას ხელი შეუწყო ცენტრალური კავკასიონის გრძივი ხეობების განსაკუთრებულმა კლიმატურმა რეჟიმმა.

ჩვენ მიერ გამოკვლეული „კლდოვანი ქედის“ მცენარეულობა დიფერენცირებული უნდა იქნეს. ის შეიცავს პერიგლაციალური მდელი-ველის ელემენტებს, რომლის ედიფიკატორია *C. Buschiorum* Krecz. ეს მცენარეულობა მყინვარის უკან დახვევასთან ერთად მდ. თერგის ხეობის აყოლებით უნდა გავრცელებულიყო. მისი დერივატები შემონახულია მდ. თერგის ხეობაში შედარებით უფრო მშრალი პირობების გამო, რომელიც, საერთოდ, ცენტრალური კავკასიონის განივ ხეობებს ახასიათებს, ნაწილობრივ ფინისებური ქარების შედეგად. *C. Buschiorum* Krecz.-ის ცენოზების მეორად გავრცელებას ხელი შეუწყო ფერდობების გაშიშვლებამ ადამიანის საქმიანობის ზეგავლენით. ცენოზების შედარებით პირველადი ტიპი მიწის კლდოვანი ქედის ჩრდილოეთით უნდა შემონახულიყო. ქსეროთერმულ ეპოქაში ფართოდ ვრცელდებოდა მთის ქსეროფიტთა ფლორა. პერიგლაციალური მდელი-ველები მდიდრდებოდა მთის ქსეროფიტთა ელემენტებით და ადგილ-ადგილ ფრიგანისებური მცენარეულობის ტიპით შეიცვალა.

ამგვარად, ფრიგანისებრი მცენარეულობის ნაკვეთი სოფ. ყაზბეგის რაიონში პოსტგლაციალური ქსეროთერმული ეპოქის მცენარეულობის რელიქტს უნდა წარმოადგენდეს. მდელი-ველის ასოციაციები *C. Buschiorum* Krecz.-ის მონაწილეობით პერიგლაციალურ მდელი-ველის მცენარეულობის დერივატია, რომელიც მიჰყვებოდა მყინვარს უკან დახვევის პერიოდში.

ჩვენ არა გვაქვს ამჟამად შესაძლებლობა *C. Buschiorum* Krecz.-ის ასოციაციათა ელემენტების სრული ანალიზის მოცემისა, მაგრამ იმ სახეობათა შესწავლის შედეგად, რომელნიც ამ ასოციაციათა ძირითად კომპონენტებს წარმოადგენენ, შესაძლებელი ხდება ზოგიერთი წინასწარი დასკვნის გამოტანა.

დიზიუნქტური არეალების მქონე რელიქტურ სახეობათა შორის, რომელნიც *Caricion-humilis*-ის რკალშია მოქცეული, კლ ე ო პ ო ვ ი [5] სახეობათა ორჯგუფს აღნიშნავს: 1) მთის მეზოფილური და 2) კლდე-ველის ქსერო-მეზოფილური. პირველი ჯგუფის სახეობათა უმრავლესობა აღმოსავლეთ აზიისა და აზიის მთათა გენეტიკურ ცენტრებს მიეკუთვნება. ამ ჯგუფში შედის *C. humilis* Leyss., რომლის შემცვლელია *C. Buschiorum* Krecz. ამავე ჯგუფიდან ყაზბეგის



რაიონში აღნიშნულია *Thalictrum foetidum* L. და *Androsace villosa* L. და პურ სარტყელში, ღორღიან ადგილებზე. მეორე ჯგუფში აგრეთვე აღნიშნულია აზიის, ციმბირისა და შუა აზიის ელემენტი ქარბობს. ამ უკანასკნელი ჯგუფიდან კავკასიაში გავრცელებულია *Allium Szovitsii* Rgl—*Allium strictum* Schrad.-ის მონათესავე სახეობა; *Polygala sibirica* L. სახეობა ცნობილი პიატიგორსკისა და აფხაზეთიდან (კოლაკოვსკი).

თუ კლემოპოვის არასრულ სიებს ჩვენ ჩანაწერებს შევადარებთ, ირკვევა, რომ საერთო სახეობანი მეტად მცირეა და მათი მნიშვნელობა *C. Buschiorum* Krecz.-ის ცენოზებში უმნიშვნელოა. მეორე მხრივ, თუ იმ სახეობებს განვიხილავთ, რომელნიც ამ ცენოზების ედიფიკატორს ან ძირითად კომპონენტს წარმოადგენენ, ირკვევა, რომ ჰოლარქტიკაში ფართოდ გავრცელებული ციკლების წარმომადგენლებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ენდემურ სახეობებს. ეს უკანასკნელი კავკასიის პოლიმორფულ ციკლებს მიეკუთვნება და უახლოეს კავშირს იჩენს წინა აზიის, ნაწილობრივ ხმელთაშუა ზღვის ფლორასთან; უფრო შორეული კავშირი ევროპის ფლორასთანაც ჩანს.

პირველ ჯგუფს შემდეგი სახეობანი მიეკუთვნება: *C. Buschiorum* Krecz., *Festuca sulcata* E. Hack., *Agrostis tenuifolia* MB, *Bromus riparius* Rehm., *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B. ჩამოთვლილ სახეობათა უმეტესობა ხმელთაშუა ზღვის ჰოლარქტიკულ ელემენტს წარმოადგენს ლავრენკოს მიხედვით [მ].

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება *Alchimilla sericata* Reichenb. სერია *Sericatae* Juz.-ს წარმომადგენელნი *Pubescentes* Buser სექციაში შედიან და ისევე, როგორც სერია *Pseudosericatae* Juz.-ს წარმომადგენელნი, კავკასიონის მიაღმათის, ნაწილობრივ ირანის ელემენტებს შეიცავენ. კავკასიის ზემოდასახელებული სერიების კავშირი იმავე სექციის ევროპულ სერიებთან საკმაოდ შორეულია. ხმელთაშუა ზღვის კავშირი აქვს სახეობებს *Plantago saxatilis* CAM ტიპის და *Anthyllis lachnophora* Juz.-ს., უახლოესი წინა აზიის კავშირი აქვს სახეობებს *Onobrychis petraea* (MB) Fisch., *Onobrychis Ruprechtii* Grossh., *Astragalus captiosus* Boriss. და სხვა. წინა აზიის სახეობა *Artemisia splendens* W. ფრიგანიანის მცენარეულობის ედიფიკატორია. დასახელებული სახეობებიდან ზოგი მხოლოდ „კლდოვანი ქედისთვისა“ დამახასიათებელი, ან, თუ გვხვდება ს. ყაზბეგის მიდამოებში, ედიფიკატორის მნიშვნელობას ჰკარგავს. მიუხედავად ამისა, აქ მოყვანილია ჩვენ მიერ იმის გამო, რომ ეს სახეობანი მეტად დაკავშირებულია *C. Buschiorum* Krecz.-ის ცენოზებთან.

ზოგადი მიმოხილვაც იმ დასკვნამდე მიგვიყვანს, რომ მდელი-ველები *C. Buschiorum* Krecz.-ის მონაწილეობით ჩრდილო კავკასიონის პერიგლაციალურ მხარეში აღმოსავლეთ ევროპის პერიგლაციალური ველების პარალელურად ვითარდებოდა. ევრაზიაში ფართოდ გავრცელებულ ველისა და მდელი-ველის სახეობებთან ერთად ეს მცენარეულობა წინა აზიისა და, სახელდობრ, კავკასიის ფლორის ელემენტებისგან იქმნებოდა. უკანასკნელი ელემენტები მაღალმთის ტიპის პეტროფილებს შეიცავს, როგორიცაა *Alchimilla sericata* Reichenb., *Astragalus captiosus* Boriss. და სხვა, რაც ამ მდელი-ველებს ალბიური ხალის იერს აძლევს.

სუბალპური სარტყლის გაშიშვლებანი *C. Buschiorum* Krecz.-ის ასოცია-
ციითა გავრცელების ზოლში კლდე-ნაზვავთა ორიგინალური ფლორისათა ტი-
სახლებული. გამოირჩევა განსაკუთრებით ამ ზოლისათვის დამახასიათებელ სა-
ხეობათა ჯგუფი. მათ შორის მხოლოდ სახეობანი *Thalictrum alpinum* L.,
Androsace villosa L., *Allium Szovitsii* Rgl. აღმოსავლეთ ევროპის პერიგლაცი-
ალური ველების დიზუნქტური არეალის მქონე ან მათ ახლო მონათესავე სა-
ხეობებს (კლ ე ო კ ო ვ ი) შეიძლება მიეკუთვნოს. ამ ჯგუფის ყველაზე დამახასიათე-
ბელ და მრავალრიცხოვან წარმომადგენლებს ენდემური სახეობანი შეადგენენ.
ეს ენდემური სახეობანი წინა აზიის ან კავკასიის აუტენტიკურ პოლიმორფულ
ციკლებს მიეკუთვნება.

უფრო შორეული კავშირი აღმოსავლეთ აზიისა და ევროპის ქვეყნებთან
ჩანს. წინა აზიის ორეოფიტებთან დაკავშირებულია სახეობანი *Cerastium mul-*
tiflorum CAM, *Silene pygmaea* Ad., *S. linearifolia* Otth., *Astragalus captiosus*
Boriss, *Astragalus Kazbekii* A. Char., *Minuartia Biebersteinii* B. Schischk. შორე-
ული კავშირით აღმოსავლეთ აზიის ფლორისთან (*Acutiflorae* Fenzl-ს სექციის სე-
რიები *Flaccidae* Mattf. და *Juniperinae* Mattf.). ოლიგოტიპურ წინააზიურ გვარს
ეკუთვნის სახეობა *Sobolewskyia caucasica* N. Buch. კავკასიის აუტოხტონურ
ელემენტად შეიძლება ჩითვალოს *Silene lacera* (Stev.) Sims, დაკავშირებული
წარმოშობით კავკასიის უძველესი ტყის ელემენტთან *Silene multifida* (Ad.)
Rohrb. წინა აზიის წარმოშობის სუბალპურ სარტყელში დაწეულ ალპურ მცე-
ნარეთა შორის შეიძლება დავსახელოთ *Saxifraga juniperifolia* Adams და
Campanula bellidifolia Ad. ევრაზიის მთიანი მხარეების პოლიმორფულ ციკ-
ლებს მიეკუთვნება კავკასიის ის სახეობანი, რომელნიც გავრცელების დიდი
ვერტიკალური ამპლიტუდის მქონეა. მათ შორის შეიძლება დასახელებულ იქ-
ნეს სახეობანი, სუბალპურ სარტყელში განსაკუთრებული ფორმებით ან სახესხვა-
ობით წარმოდგენილი, მაგალითად: *Oxytropis cyanea* MB ციმბირის მთებთან
დაკავშირებული; *Minuartia imbricata* (MB) G. Wor. s. str. v. *typica* Rupr. ჩრდილო-
აღმოსავლეთ აზიისთან დაკავშირებული; *Saxifraga exarata* Vill. ფართოდ გავ-
რცელებული ევროპისა და ხმელთაშუა ზღვის მხარეში. ამ სახეობებისათვის,
რომელნიც ძირითადად ალპურ მცენარეებს წარმოადგენენ პერიგლაციალური მხა-
რეები მხოლოდ ერთ-ერთ სტაციას წარმოადგენდა მათი მიგრაციების პროცეს-
ში. ამით აჩხსნება, რომ ამ სახეობათა არეალები თანამედროვე ხანაში უფრო დაბ-
ლა დაწეული პერიგლაციალური მცენარეულობის დერევატების შემონახვის მხა-
რეში, სახელდობრ კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობის ცენტრალურ ნაწილში.

ზემოდასახელებულ ორეოფიტთა უმეტესობა კავკასია-წინა აზიის
გენეტიკურ ცენტრებთან დაკავშირებული ენდემებია. მათ ჩვენ განვიხილავთ რო-
გორც უძველეს ხმელთაშუა ზღვის მცენარეულობის გაქსეროფიტებული ფლო-
რის, უფრო იშვიათად მეზოფილური (*Silene lacera* (Stev.) Sims.-ს შემთხვევაში)
ფლორის ელემენტს. ზოგიერთმა სახეობამ შემდგომ ტიპური ალპური მცენა-
რეები მოგვცა, როგორცაა *Cerastium Kazbek* Parrot, დაკავშირებული *C. mul-*
tiflorum CAM-თან; *Silene humilis* CAM, დაკავშირებული *S. pygmaea* Ad.-თან;
S. lychnidea CAM—ახლო მდგომი *S. linearifolia* Otth.-თან და სხვ.

ამგვარად, პერიგლაციურ მდებარეობის მცენარეულობას თან სდევდა ორიგინალური ფლორა ორეოფიტთა, რომელთაგან ზოგიერთი თანამედროვე ალპური ელემენტი ჩამოყალიბდა. პერიგლაციულმა მდებარეობის მცენარეულობამ თავის მხრივ გაამდიდრა კავკასია ალპური ფორმებით, რომელთაგან შეიძლება დავასახელოთ ალპური ხალის ედიფიკატორები *Plantago saxatilis* MB ტიპისა; განსხვავებული სუბალპურ *Plantago saxatilis* MB-გან, გვარ *Alchimilla*-ს სახეობანი *Sericatae* Juz., *Pseudosericatae* Juz.-ს სერიებიდან და სხვა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.7.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. А. Варданянц. О древнем оледенении северного склона Центрального Кавказа (горная Осетия). Изв. Гос. Русск. Географ. Общ., LXI, 1, 1929, стр. 19.
2. И. П. Герасимов и К. К. Марков. Ледниковый период на территории СССР. Тр. Инст. Географии, XXXIII, 1939, стр. 191.
3. Р. А. Еленевский. Высокогорный продольный лавдшафтный профиль северного склона Западного Кавказа. Бюллетень Моск. Общ. Иссыт. Прир., Отд. Биологии IX (1), 1940.
4. Р. А. Еленевский. Луговая растительность северного склона Большого Кавказа в его Западной половине. Природа, 3, 1941.
5. Ю. Д. Клеопов. Пригладциальные степи Европейской ч. СССР. Учен. записки Харьк. Державн. Унив. 22, 1941.
6. В. И. Кречетович. О *Saxex humilis* на Кавказе и в Крыму. Тр. Ботанич. Инст. Азерб. Фил. Ак. Наук СССР, IX, 1940.
7. С. С. Кузнецов, С. Е. Максимов и Г. Д. Харатишвили. О геоморфологии Верхней Сванетии и прилегающей части Абхазии. Сборник СОПС АН СССР, сер. Закавказская, 24, 2, 1940.
8. Е. М. Лавренко. О флорогенетических элементах и центрах развития флоры Евразийской степной области. Советская Ботаника, 1—3, 1942.
9. В. П. Малеев. О следах ксеротермического периода на северо-западном Кавказе. Советская Ботаника, 4, 1939.
10. В. П. Малеев. О растительности полей предгорий северо-западного Кавказа. Советская Ботаника, 2, 1940.
11. В. П. Ренгартен. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги. Тр. Всесоюзн. Геолого-Разведочного Объединения ВСНХ СССР, 148, 1932.

ნიმუ მანტურია

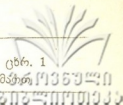
ზოგნიერთი ჭივრებაბარატის ტოქსიკოლოგია სოკო *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES* PENZ. სოკრების მიმართ

სოკო *C. gloeosporioides*-ის ზოგიერთი შტამი, ჩვენი გამოკვლევით [1,2], დიდ ზიანს აყენებს ნარინჯოვნებს და ამიტომ ყურადღება უნდა მიექცეს მათ. ამასთანავე აღსანიშნავია ისიც, რომ ჯერჯერობით როგორც სოკო *C. gloeosporioides*-ით დაავადების საწინააღმდეგო ღონისძიებანი, ისე ამ სოკოს სპორებზე სხვადასხვა შხამის მოქმედება ლიტერატურაში არასაკმაოდაა გაშუქებული.

წინამდებარე შრომაში მოგვყავს აღნიშნული სოკოს მიმართ ზოგიერთი ქიმიკატის ტოქსიკოლოგიის შესწავლის შედეგი.

გამოკვლეული იყო: 1—0,5% ბორდოს სითხე, გოვირდ-კირის ნახარში 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60 (გოვირდ-კირის ნახარშის მოცულობითი შეფარდება წყალთან). 1% და 0,5% სოლბარი, ნავთობის სულფომეაგები „კონტაქტი“ 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4% და 5% კონცენტრაციისა, იოდინი N—1. პროფ. ზბარსკის ბაქტერიციდი განზავებებში: 1:10000, 1:20000, 1:30000, 1:40000, 1:50000, 1:60000, 1:70000, 1:80000, 1:90000, 1:100000 და კომბინირებული პრეპარატი (ლ. წერეთლის მიერ რეკომენდირებული) გოვირდ-კირის ნახარში + ნავთობის სულფომეაგები „კონტაქტი“.

ცდების სიზუსტისათვის მხედველობაში მიღებული იყო ყველა ფაქტორი, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტოქსიკოლოგიური კვლევებისათვის, სახელდობრ: სპორების წარმოშობა, მათი ხნოვანება, სპოროვანი სუსპენზიის სისქე, სუბსტრატი, ტოქსიკური ნივთიერების კონცენტრაცია, ხსნარის ტემპერატურა და შხამის მოქმედების ექსპოზიცია. ცდები ტარდებოდა განსაკუთრებულ ასპეტიკურ პირობებში, რისთვისაც გამოკვლევების დროს ვებლმძღვანელობდით Hwang and Klotz-ის [3] მიერ შეთავაზებული განზავების ძეთოდით. სამი წუთის განმავლობაში მიმდინარეობდა სპოროვანი სუსპენზიის ცენტრიფუგირება. სპორების დალექვის შემდეგ წყალი გადმოიწურებოდა, რის შემდეგ სპორების დამუშავება ხდებოდა შხამის ხსნარით. შხამის მოქმედებიდან 60 წუთის გაგლის შემდეგ შხამსპოროვანი ემულსია ხელმეორედ ცენტრიფუგირდებოდა, შხამი გადმოიწურებოდა და, უკანასკნელის მოქმედების შეწყვეტის მიზნით, სპორებს 10 სმ³ სტერილური წყალი ესხმებოდა. 1 სმ³ დედუღულ სუსპენზიაში სპორების ათვლა თომა ცეისის სათვლელი კამერის საშუალებით ხდებოდა, ხოლო საკონტროლო სინჯარებში სპორები შხამის მაგივრად სტერილური წყლით მუშავდებოდა.



სხვადასხვა კიბრეპარატის ტოქსიკურობა *C. gloeosporioides*-ის სპორების მიმართ

პრეპარატის დასახელება	ხსნარის კონცენტრაცია	ტემპერატურა და დამუშავების დროს C	ექსპოზიცია წუთებით	კოლონიების საშუალო რაოდენობა 1 სმ ² ნათესზე პეტრის ჯამში	სპორების საშუალო რაოდენობა 1 სმ ² თავდაპირველ სუსპენზ. მიკროსკ. ათვლისას	ცხოველყოფელი სპორები % ⁰ / ₀ -ით
ბორდოს სითხე	1% ⁰	18-20	60	500	500000	0,1
გოგირდ-კირის ნახარში	1:5	20-22	60	3	80000	0,0037
გოგირდ-კირის ნახარში	1:10	20-22	60	1443	80000	1,8
გოგირდ-კირის ნახარში	1:20	20-22	60	18000	90000	20
გოგირდ-კირის ნახარში	1:30	20-22	60	83333	362000	23,02
გოგირდ-კირის ნახარში	1:40	20-22	60	250350	535000	46
გოგირდ-კირის ნახარში	1:50	20-22	60	281750	500000	56,3
გოგირდ-კირის ნახარში	1:60	20-22	60	323535	486000	66,5
სოლბარი	1% ⁰	20-22	60	29250	80000	36,56
სოლბარი	2% ⁰	20-22	60	30000	160000	18,9
იოდინი № 1	—	20-22	60	0	82,000	0
გოგირდ-კირის ნახარში	1:60	20-22	60	0	95000	0
ნავთობის სულფომეგა კონტაქტი	0,5% ⁰	20-22	60	0	90000	0
გოგირდ-კირის ნახარში	1:60	20-22	60	0	90000	0
ნავთობის სულფომეგა კონტაქტი	0,25	20-22	60	0	85000	0
ნავთობის სულფომეგა კონტაქტი	1% ⁰	20-22	60	0	83000	0
ნავთობის სულფომეგა კონტაქტი	0,5	20-22	60	17	210000	0,008
პროფ. ზბარსკის პრეპარატი	1:60000	20-22	60	0	150000	0
პროფ. ზბარსკის პრეპარატი	1:80000	20-22	60	0	140000	0
პროფ. ზბარსკის პრეპარატი	1:100000	20-22	60	3	80000	0,0037
საკონტროლო	—	18-20	60	400000	520000	77

ზემოაღვნილებული მეთოდით დამუშავებული სინჯარებიდან მზადდებოდა განხავევა გეომეტრიული პროპორციით 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000. თითოეული განხავევიდან თბილ ლუდ-აგარიან სტერილურ პეტრის ჯამში 1 სმ² სპოროვანი სუსპენზია ითესებოდა. ჯამების ფრთხილი შენჯღრევას შემდეგ უკანასკნელნი თავსდებოდნენ თერმოსტატში სოკოს განვითარების ოპტიმალურ

(26°C) ტემპერატურაზე. პეტრის ჯამში განვითარებული სოკოს კოლონიების ათვლა გადათესვიდან სამი დღის შემდეგ ხდებოდა. № 1 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები სამი ცდის საშუალოა თითოეული ექსპერიმენტისათვის. სოკოს კოლონიების საშუალო რაოდენობა პეტრის ჯამში 1 სმ² ნათესზე გამოანგარიშებულია ყოველ განზავებაში გაღივებული სპორების შეჯამებით და მათი შემდგომი გაყოფით განზავების რაოდენობაზე. ცხოველმყოფელი სპორების პროცენტი დაღვენილია 1 სმ² ნათესზე, კოლონიების საშუალო რიცხვის გაყოფით სპორების რაოდენობის საშუალოზე (უქანასკნელი მიღებული იყო თომა ტეისის კამერაში პირდაპირი ათვლით).

ლაბორატორიული ცდების შედეგებიდან გამოიკვია, რომ *C. gloeosporioides*-ის სპორების მიმართ ყველაზე ტოქსიკურია: ბორდოს სითხე, ნავთობის სულფომჟავები „კონტაქტი“, კომბინირებული პრეპარატი გოგირდ-კირის ნახარში 1:60+0,25 ან 0,5% „კონტაქტი“, იოდინი №—1 და პროფ. ზბარსკის პრეპარატი. 1% ბორდოს სითხით 60 წუთს მოქმედების შედეგად *C. gloeosporioides* 500000 სპორიდან ცხოველმყოფელობა მხოლოდ 500 სპორამ შეინარჩუნა, რაც ცოცხალი სპორების 0,1% უდრის. ბორდოს სითხის უფრო სუსტი კონცენტრაციები კი შესამჩნევ ტოქსიკურ მოქმედებას არ იჩენენ.

ნავთობის სულფომჟავები „კონტაქტი“ მეტად ტოქსიკური აღმოჩნდა. ასე, მაგალითად, 1—0,5% მოქმედების შედეგად სპორები თითქმის 100%-ით ჰკარგავენ ცხოველმყოფელობას. პროფ. ზბარსკის პრეპარატი სუსტ კონცენტრაციებშიაც კი ტოქსიკურია, მაგ., 1:60000 განზავებით მოქმედებისას *C. gloeosporioides* სპორებმა სრულიად დაკარგეს გაღივების უნარი, ხოლო 1:100000 განზავებით დამუშავებული 80000 სპორიდან მხოლოდ სამი გაღივდა, რაც ცხოველმყოფელი სპორების 0,0037% შეესაბამება. იოდინ № 1-ით დამუშავების შემდეგ სპორები სრულიად ჰკარგავენ ცხოველმყოფელობას.

გოგირდ-კირნახარშის მოქმედებამ კი *C. gloeosporioides*-ის სპორებზე გვიჩვენა, რომ ის კონცენტრაციები, რომლებიც შესაძლებელია ვიხმაროთ ნარინჯოვნებზე მცენარის დაუზიანებლად, არ არის ტოქსიკური (ცხრ. 1). ამასთანავე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ თუ ზემოაღნიშნულ კონცენტრაციებს 0,5% ან 0,25% კონტაქტი მივმატებთ, ეს მეტად აძლიერებს გოგირდ-კირნახარშის ფუნგიციდურ თვისებებს, არ ამცირებს მის აკარიციდურ თვისებებს და მაღალხარისხოვან ინსექტოფუნგიციდად აქცევს მას.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებული მასალების ანალიზმა მიგვიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ ამჟამად არსებული პრეპარატებიდან გამოყენების თვალსაზრისით შედარებით ყველაზე რაციონალურად უნდა იქნეს მიჩნეული გოგირდ-კირის ნახარში+ნავთობის სულფომჟავები „კონტაქტი“. ეს მოსაზრება ნაკარნახევია იმ გარემოებით, რომ პირველის დამზადება და გამოყენება უკვე ათვისებულია პრაქტიკაში (მასობრივად იხმარება ნარინჯოვნებზე ვერცხლისფერი ტკიპის საწინააღმდეგოდ), ხოლო მეორე კი დიდი რაოდენობით მიიღება, როგორც თანანაწარმი, ნავთობის ქარხნებში.

ამგვარად შესაძლებელი ხდება ნარინჯოვანთა მავნებლებ-ავადმყოფობათა ერთდროული წამლობა, რის მეტად დიდი მოთხოვნილებაა ჩვენი ნარინჯოვნების სოკოვანი დაავადებებისა და ვერცხლისფერი ტკიპით დაზარალების აღკვეთა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 19.9.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. Я. Церетели и Н. Н. Чантурия. Болезни плодов цитрусовых при хранении и меры борьбы с ними. Изв. Груз. Оп. Ст. Заш. Раст. Серия А, Фитопат., № 2, 1940.
2. ბ ი ნ თ ჭ ა ნ ტ უ რ ი ა. სოკო *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ნარინჯოვნებზე საქართველოში. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, VI, 2, 1945.
3. L. Hwang and L. Klotz. The toxic effect of certain chemical solutions on spores of *Penicillium italicum* and *P. digitatum*. Hilgardia, vol. 12, № 1, pp 1—35, 1938.

დავით კობახიძე

 ზოგიერთი ქერცლფრთიანი ცხრაწყაროს ალპური ზონის
 ბიოცენოზი

I. საკითხის დაყენება

საქართველოს მაღალმთიან ლანდშაფტურ ზონებში გავრცელებული ქერცლფრთიანები, ფაუნისტური თვალსაზრისითაც კი, თითქმის სრულებით შეუსწავლელია. ასეთი ხასიათის ცოტად თუ ბევრად საფუძვლიანი ნაშრომი არ მოგვეპოვება, რადგან სპეციალური გამოკვლევები ამ ჯგუფის მწერების სრულად ასათვისებლად მაღალმთიან ზონებში არ წარმოებულა. ზოგიერთ ცნობას ვბოულობთ შელიუჟკოს [1] ნაშრომში, რომელიც სვანეთში გავრცელებულ ქერცლფრთიანების რამდენიმე სახეობას შეეხება.

შედარებით უკეთესადაა შესწავლილი შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო დაბლობი ზონის ბიოცენოზებში გავრცელებული ქერცლფრთიანები. ამ ზონის ქერცლფრთიანების ზოგადი ფაუნისტური სურათი ცნობილია, ამის შესახებ ზოგიერთი ნაშრომი გამოქვეყნებულია (მაგალითად, დ. კობახიძისა [2] და ე. მილიანოვსკის [3] ნაშრომები). რაც შეეხება ლ. შენგელიას [4] ფაუნისტურ ნაშრომს, ის საქართველოში და მის მომიჯნავე რესპუბლიკებში გავრცელებულ აბრეშუმქსოვებს შეეხება.

ცხრაწყაროს (საქ. სსრ, ბაკურიანის მიდამოები) მაღალმთიანი ლანდშაფტური ზონის ბიოცენოზში ჩვენი ბიოცენოლოგიური გამოკვლევების დროს აღრიცხულმა სახეობებმა და აგრეთვე საქართველოს სხვა ადგილებში ჩვენ მიერ შეგროვილმა მასალებმა ან ლიტერატურულ წერილებში გაფანტულმა ცნობებმა საშუალება მოგვცა შემოგვეთავაზებინა წინამდებარე ნაშრომი, სადაც განხილულია ზოგიერთი ქერცლფრთიანის რაოდენობრივი თანაფარდობა ჩვენ მიერ შესწავლილ მაღალმთიან ზონაში და ამ სახეობათა ვერტიკალური გავრცელების ზოგიერთი თავისებურება საქართველოს ტერიტორიაზე. ცხადია, აქ მოტანილი მასალა მხოლოდ პირველ ცდად უნდა იქნეს მიჩნეული და არსებული ხარვეზის სრული შევსების პრეტენზიას არ ვარაუდობს; პირიქით, ქერცლფრთიანების შემდგომი გაღრმავებული შესწავლა საქართველოს სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში ლოგიკურ აუცილებლობად უნდა იქნეს მიჩნეული.



II. მასალა და მეთოდი

ჩვენი ბიოცენოლოგიური გამოკვლევები 1945/46 წწ სავეგეტაციო სეზონებში წარმოებდა ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში (2680 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან). სინჯები აიღებოდა როგორც მთის თხენზე, ასევე თხემის უახლოეს მომიჯნავე ფერდობებზე. ცხრილში ფიქსირებულია 1946 წ ჩატარებული რაოდენობრივი აღრიცხვების შეჯამებული შედეგები.

სინჯის ერთეულად, პირობითად, მიღებული გვექონდა მწერბადის 300 მოსმა (მწერბადით 300-ჯერ მოთიბვა). მათ შორის: 100 მოსმა წარმოებდა მთის თხენზე, 100 მოსმა—მთის ერთ უახლოეს მომიჯნავე ფერდობზე და 100 მოსმა—მთის მეორე უახლოეს მომიჯნავე ფერდობზე. რადგან გამოყენებული მწერბადის რგოლის სიგრძე 0,31 მ-ია, სივანე 0,31 მ, ამიტომ ეს ციფრები, გამრავლებული საშუალოდ 1 მ მოქნევის სიგრძეზე, გვიჩვენებს, რომ ერთ მოქნევისას ხდებოდა 0,096 მ² მცენარეულობის მოთიბვა. მაშასადამე, 1 სინჯში შედის მწერბადის 300 მოქნევა, ანუ $0,096 \text{ მ}^2 \times 300 = 28,8 \text{ მ}^2$ მცენარეულობის მოთიბვა (სულ 10 სინჯი = 288 მ² მცენარეულობის მოთიბვას). ერთდროულად ვთაბავდით მცენარეების როგორც ვეგეტაციურ, ასევე გენერაციულ ნაწილებს (რადგან შესწავლილი ზონის მცენარეულობა დაბალია). სინჯის ასაღებად შერჩეული გვექონდა 11—14 საათები.

ქვემოპოტანილი მასალა მიღებულია ზრდასრული ფორმების აღრიცხვის საფუძველზე; განვითარების ამ სტადიაში, როგორც ცნობილია, ქერცლფრთიანებს აქტიური მოძრაობის (ფრენის) დიდი უნარი აქვთ; ამდენად ჩვენ გვიძნელდება ყველა აღრიცხულ სახეობაზე ერთნაირად დაბეჯითებით ვიშჯელოთ, როგორც ალპური ზონის მკვიდრს მცხოვრებლებზე. ცხადია, ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში გავრცელებული ქერცლფრთიანების ზოგიერთი სახეობა ჩვენს რაოდენობრივ აღრიცხვებში არ მოხვედრილა.

III. მიღებული შედეგები

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

როგორც ცნობილია, ქერცლფრთიანები მეტად მგრძობიარენი არიან (მხედველობაში გვაქვს ზრდასრული ფორმები) ამინდის მიმართ. ამიტომ იმის მიხედვით, თუ როგორი იყო ამინდი (ქარის სისწრაფე, მოღრუბლულობა, ნალექები და სხვ.) სინჯებში მოხვედრილ სახეობათა და ინდივიდთა რაოდენობა სინჯების აღების მცირე შუალედებშიც კი სხვადასხვაგვარია. ამასთან, აღრიცხულ სახეობათა მაქსიმალური რაოდენობა წყნარ, მზიან ამინდებზე მოდის, ხოლო მინიმალური რაოდენობა—ძლიერ ქარიან ან მოღრუბლულ ამინდებზე.

ციფრობრივი მონაცემები მიგვითითებს, რომ აღრიცხულ სახეობათა რაოდენობრივი თანაფარდობა სრულიად სხვადასხვაგვარია. მაშინ, როდესაც *Agrius pales* რაოდენობრივად წამყვანი სახეობა აღმოჩნდა ცხრაწყაროს ალ-

№ № რიგზე	სახეობათა დასახელება	სინჯების ნომერი და აღების თარიღი										სულ	
		I—8.VIII.1946	II—13.VIII.1946	III—15.VIII.1946	IV—23.VIII.1946	V—26.VIII.1945	VI—3.IX.1946	VII—8.IX.1946	VIII—12.IX.1946	IX—18.IX.1946	X—8.X.1946	სიბარბე მზებ-ით	დომინირება % ⁰ / ₁₀₀ -ით
1	<i>Agrinus pales</i> Schiff	5	2	3	5	8	7	3	4	—	—	37	27,62
2	<i>Erebia tyndarus</i> Esp.	2	1	1	—	2	2	3	2	1	—	16	11,94
3	<i>Erebia aethiops</i> Esp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1,50
4	<i>Vanessa urticae</i> L.	—	1	1	3	3	3	2	2	—	—	15	11,20
5	<i>Vanessa c-album</i> L.	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1,50
6	<i>Agrotis anachoreta</i> Hs.	—	1	1	1	4	3	—	—	—	—	10	7,47
7	<i>Hesperia sao</i> Hb.	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	1,50
8	<i>Pyrameis cardui</i> L.	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	3	2,25
9	<i>Pieris rapae</i> L.	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	3	2,25
10	<i>Pieris daphidice</i> L.	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	1,50
11	<i>Lycaena orbitulus</i> Prum	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	1,50
12	<i>Phylometra gamma</i> L.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	0,75
13	<i>Colias edusa</i> Fsp.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0,75
14	<i>Macroglossum stellatarum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0,75
15	სხვ. ქერცლფრთიანები	3	9	2	2	2	7	6	3	2	1	37	27,62
	სულ	13	16	9	13	21	28	17	11	5	1	134	100

პური ზონის ბიოცენოზის ქერცლფრთიანებს შორის (27, 62% დომინირება), სამი შემდეგი სახეობა (*Erebia tyndarus*, *Vanessa urticae*, *Agrotis anachoreta*) ამ ბიოცენოზის ქერცლფრთიანების რაოდენობრივად მნიშვნელოვანი სახეობებია (პირველის დომინირებაა—11,94%, მეორის—11,20%, მესამის—7,47%). რაც შეეხება დანარჩენ აღრიცხულ სახეობებს, ისინი რაოდენობრივად უმნიშვნელო აღმოჩნდნენ—მათი დომინირება 2,25% არ აჭარბებს.

ამასთან აღსანიშნავია ის მდგომარეობა, რომ როგორც რაოდენობრივად წამყვანი სახეობა (*Agrinus pales*), ასევე რაოდენობრივად ორი მნიშვნელოვანი სახეობა (*Erebia tyndarus*, *Agrotis anachoreta*) თავისი ლანდშაფტური გავრცელებით უპირატესად მთიან ზონაშია ლოკალიზებული. რაც შეეხება რაოდენობრივად მესამე მნიშვნელოვან სახეობას (*Vanessa urtica*), ის ალბური ზონის გარდა საქართველოს თითქმის ყოველგვარ ლანდშაფტურ ზონაშია აღნიშნული (მაგალითად, სუბალპურ, ტყის, ტრამალისა და სუბტროპიკულ ზონებში). დანარჩენ აღრიცხულ და რაოდენობრივად უმნიშვნელო სახეობებს შორის მხოლოდ ორი სახეობა (*Erebia aethiops*, *Lycaena orbitulus*) მთიან ლანდშაფტურ ზონებში შედარებით ლოკალიზებული; რაც შეეხება აღრიცხული სახეობების უმრავლესობას (*Vanessa c-album*, *Hesperia sao*, *Pyrameis cardui*, *Pieris rapae*,



P. daplidice, *Phytometra gamma*, *Colias edusa*, *Macroglossum stellatarum* გავრცელების მეტი არეალით ხასიათდებიან და, ალპური ზონის ქართველოს თითქმის ყოველგვარ ლანდშაფტურ ზონაში არიან გავრცელებული (მაგალითად, სუბალპურ, ტყის, ტრამალისა და სუბტროპიკულ ზონებში).

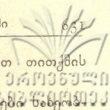
მასასადამე, ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში გავრცელებული და ჩვენ მიერ აღრიცხული ქერცლფრთიანების სახეობები ორ კატეგორიად შეიძლება დაიყოს: 1) სახეობები, რომლებიც მთიანი ვერტიკალური ზონის ეკოლოგიური რეჟიმით არიან ლოკალიზებულნი; ისინი რაოდენობრივად წამყვანი კომპონენტებია (*Agrinus pales*, *Erebia tyndarus*, *Agrotis anachoreta*), ან რაოდენობრივად შეზღუდულნი არიან (*Lycaena orbitulus*); 2) სახეობები, რომლებიც მთიანი ვერტიკალური ზონის ეკოლოგიური რეჟიმით არ არიან ლოკალიზებულნი და ისინი თითქმის ვერ იზონალური გავრცელების სახეობებია საქართველოში და რაოდენობრივად მნიშვნელოვანი (*Vanessa urticae*) ან რაოდენობრივად შეზღუდული კომპონენტებია (*Vanessa c-album*, *Hesperia sao*, *Pyrameis cardui*, *Pieris rapae*, *P. daplidice*, *Phytometra gamma*, *Colias edusa*, *Macroglossum stellatarum*).

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ცხრაწყაროს ალპურ ზონაში გავრცელებული ქერცლფრთიანები საქაოდ ლიმიტირებულად გამოიყურებიან საქართველოს სხვა, შედარებით დაბალ, ვერტიკალურ ლანდშაფტურ ზონებში (მაგალითად, სუბტროპიკულ, ტრამალის, ტყის, სუბალპურ ზონებში) გავრცელებულ ქერცლფრთიანებთან. საქმე ისაა, რომ ალპური ზონა თავისი ეკოლოგიური თავისებურებებით (ტემპერატურის დღე-ღამური რითმის დიდი რყევადობა, დაბალი წლიური საშუალო ტემპერატურა, ნალექების შედარებით დიდი რაოდენობა, თოვლის ხანგრძლივი საფარი, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი, მცენარეულობის შედარებითი სიმცირე, ამ მცენარეულობის საძოვრებად გამოყენება და სხვ.) მეტად არახელსაყრელ პირობებს ქმნის ქერცლფრთიანების სახეობრივ-რაოდენობრივი წარმატებისათვის. ასეთ პირობებში შეგუება შესაძლებელია მხოლოდ ზონისათვის შედარებით ვიწროდ სპეციალიზებული და ზოგაერთი ევრიზონალური სახეობისათვის.

IV. დასკვნა

1. ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზის ქერცლფრთიანებს შორის რაოდენობრივად წამყვანი სახეობაა *Agrinus pales*, რაოდენობრივად დაჩაგრულები — *Vanessa c-album*, *Hesperia sao*, *Pyrameis cardui*, *Pieris rapae*, *P. daplidice*, *Lycaena orbitulus*, *Phytometra gamma*, *Colias edusa*, *Macroglossum stellatarum* და რაოდენობრივ მათშორისები — *Erebia tyndarus*, *Vanessa urticae*, *Agrotis anachoreta*.

2. ცხრაწყაროს ალპური ზონის ბიოცენოზის ქერცლფრთიანებს შორის რაოდენობრივი თანაფარდობის დადგენისას შემჩნეულია ის გარემოება, რომ რაოდენობრივი შედარებითი მეტი სიუხვით, ძირითადად, მთის ლანდშაფტურ ზონებში ლოკალიზებულად გავრცელების მქონე სახეობები გამოირჩევიან (თუმ-



ცა მნიშვნელოვანი ხვედრითი წონა აქვს საქართველოში ზოგიერთ თითქმის
ვერცხონალურად გავრცელებულ სახეობასაც).

3. ცხრაწყაროს ალბური ზონის ბიოცენოზის ქერცლფრთიანების სხვაობა
რივად, საერთოდ, შედარებით ლიმიტირებულად არიან წარმოდგენილნი, ვიდრე
საქართველოს სხვა უფრო დაბალ (მაგალითად, სუბტროპიკულ, ტრამალის,
ტყის, სუბალპურს) ვერტიკალურ ზონებში, რაც მაღალი მთის ეკოლოგიური
რეჟიმის სიმკაცრით შეიძლება აიხსნას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 4.11.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Л. А. Ш е л о ж к о. К фауне чешуекрылых Сванетии. Тр. Зоосектора Груз. Филиала АН СССР, т. III, 1941.
2. Д. Н. К о б а х и д з е. Анализ наземных биоценозов центральной части Колхидской низменности. Тр. Зооинститута АН ГССР, т. V, 1943.
3. Е. С. М и л я н о в с к и й. Фауна чешуекрылых черноморского побережья Абхазии. Тр. Зооинститута АН ГССР, т. IV, 1941.
4. Е. С. Ш е н г е л и я. О распространении шелкопрядов в Грузии и сопредельных республиках. Тр. Зоосектора Груз. Филиала АН СССР, т. III, 1941.

ბ. ახვლედიანი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

დიალექტთა შერევის საკითხისათვის

1. ცნობილია ქართული ენის ორ დიდ დიალექტალურ ჯგუფად დაყოფა: ერთი შეიცავს აღმოსავლურ დიალექტებს, მეორე—დასავლურებს. ასეთი დაყოფის ერთ-ერთ მთავარ საკლასიფიკაციო ნიშნეულობად ითვლება, როგორც აგრეთვე ცნობილია, ფუძის ე და ი ხმოვნების მასიმილირებელი ძალა პრევერბთა ხმოვნების მიმართ დასავლურ დიალექტებში—განსხვავებით აღმოსავლურებისაგან, სადაც ამ ხმოვნებს ასეთი ძალა არა აქვთ.

მაგ.: საერთო ქართული (=სალიტერატ.) წავა—აღმ. წავიდა, დასავლ. წევიდა (ნაწილობრივი ასიმილაცია); აღმ. წავედი, დასავლ. წევედი (სრული ასიმილაცია); საერთო ქართ. მოვა—აღმ. მოვიდა, დასავლ. მევიდა (ნაწილ.); აღმ. მოვედი, დასავლ. მევედი (სრული)¹.

ამ ნიმუშებიდან ჩანს, რომ საერთო ქართული (იგივე სალიტერატურო) წა- და მო-პრევერბები უცვლელად ინარჩუნებენ ა და ო ხმოვნებს (წავიდა, წავედი; მოვიდა, მოვედი) აღმოსავლურში, ხოლო დასავლურში ვერ ინარჩუნებენ, რადგანაც მათ ხმოვნებს იასიმილირებენ (იმგავსებენ) მომდევნო მარცვლის ი და ე ხმოვნები (წევიდა, წევედი; მევიდა, მევედი).

ი და ე ხმოვნების მასიმილირებელი ძალა დასავლურ დიალექტებში აშკარაა; აგრეთვე ცხადია, რომ ეს ხმოვნები მოქმედებენ პრევერბების როგორც ა-ზე, ისე ო-ზე (გაიგო—გეიგო, დაეცა—დეეცა; მოიგო—მეიგო, მოეგო—მეეგო); აღმოსავლურ დიალექტებში ი და ე ხმოვნები არ მოქმედებენ არც ა-ზე და არც ო-ზე. ამდენად ერთგვარი კანონზომიერი პარალელიზმი გვაქვს ამ მოვლენაში. თუ, მაგ., ვიცით, რომ ამათუმი დიალექტში იხმარება და ეცა, იქ მოსალოდნელია მხოლოც მოეცა (და არა მეეცა); ხოლო თუ ვიცით, რომ იხმარება დეეცა, იქ მოსალოდნელია მეეცა და ასე შემდეგ.

მაგრამ, სინამდვილეში, ზემო იმერეთის სოფელთა ერთ ჯგუფში, სახელდობრ, ლიხს გადაღმა, წითადან დაახლოებით მარელისამდე (მაგ., სოფლებში: წითა, გუდათუმანი, ნებოძირი, ჩილი, ზვარე, დეისი, ლოდათუმანი და სხ.) ვხვდებით ი და ე ხმოვნების არაპარალელურ გავლენას პრევერბის ა და ო ხმოვნებზე: მაშინ როდესაც² ი და ე იასიმილირებენ ა-ს, მათ ძალა არა აქვთ ო-ზე: გევიდა, გედვიდა, ჩევეწირე, ჩევედი, გეიციმა, გევიგე, დეეცენ,

¹ ამ ტატიის სასიათი არ მოითხოვს ქართული ენის დიალექტების უფრო დიფერენცირებულ ანალიზს და არც ამ მოვლენის დეტალიზაციას. მით უფრო ზედმეტია ჩქ ჩვენთვის საინტერესო მოვლენების იზოგლოსებზე ლაპარაკი.



ჩვეიტანეთ, წივიდა, გვეისტუმრე, დემემართა (ყველა ამ შემთხვევაში პრეფერენციები გა-, ჩა-, და-, გადა-, წა->გე-, ჩე-, დე-, წე-, გედე-), ვიტანე, მოვიდა, მოიკითხეს, მოვიდნენ (მე-პრეფერენციები). მაშასადამე, იცვალა პრეფერენციის ა მომდევნო ი-სა და ე-ს გავლენით, მაგრამ იგივე ი და ე უძღურნი აღმოჩნდნენ ო-ს მიმართ.

ძნელი არ არის იმის ფიზიოლოგიური დასაბუთება, თუ რატომ გადაურჩა ო ასიმილაციურ გავლენას, ხოლო ა—ვერა:

ო-ს აქვს სპეციფიკური არტიკულაცია—ლაბიალური, რითაც იგი უპირისპირდება ი-სა და ე-ს; ტუჩების მიხედვით ო მომრგვალებულია, ხოლო ი და ე—განივი ([1], გვ. 156). დაპირისპირებული ხმოვნები ერთმანეთზე გავლენას, ბუნებრივია, ადვილად ვერ მოახდენენ.

პირიქით: ა განივ ხმოვანთა რიგისაა (ე. ი. ა ე ი-ს რიგშია); ამიტომ ე და ი არ უპირისპირდებიან ა-ს ამ რხრივ და ამის გამო ადვილად მოქმედებენ მასზე.

მეტეც შეიძლება ითქვას: ი და ე წინა არტიკულაციის ხმოვნებია, ხოლო ო უკანა არტიკულაციისა; ამდენად ი და ე ამ მხრივაც უპირისპირდებიან ო-ს, რაც შეეხება ქართულ ა-ს, იგი არ ჩაითვლება საესებით უკანა არტიკულაციის ხმოვნად, რადგანაც მისთვის ენა (მხოლოდ) ცოტაოდნად გადაიწევა უკან ([1], გვ. 158 [2]). ამდენად იგი უფრო ნეიტრალურ ხმოვნად ჩაითვლება ამ მხრივ და ამიტომ ისე მძაფრად ვერ უპირისპირდება ი-სა და ე-ს, როგორც ო. მაშასადამე: ერთი მხრივ, ი და ე ორმავად უპირისპირდება ო-ს: 1) როგორც წინა არტიკულაციისა—უკანისას და 2) როგორც მოუმრგვალებელი—მომრგვალებული; ორივე დაპირისპირება მძაფრადაა გამოხატული.

მეორე მხრივ, იგივე ი და ე მხოლოდ ცალმავად „უპირისპირდება“ ა-ს, როგორც წინა—უკანას, და ისიც იმდენად სუსტად, რომ ძნელია დაპირისპირებაზე ლაპარაკი.

გავლენას რომ ექნეს ადგილი, ამისათვის პირველ შემთხვევაში საჭიროა დაიძლიოს ორი მძაფრი დაპირისპირება, ხოლო მეორე შემთხვევაში—მხოლოდ ერთი, და ისიც სუსტი დაპირისპირება. აქედან გასაგებია, თუ რატომ დაემორჩილა გავლენას ასე ადვილად ა, მაგრამ არ დაემორჩილა ამ გარემოში ჯერ ჯერობით ო.

ჩვენ განზრახ გავხაზეთ ამ გარემოში (იგულისხმება ზემოთ დასახელებული ტერიტორია) და ჯერ ჯერობით, რადგანაც საერთოდ დასავლურ დიალექტებში ო-ც უკვე ჩაბმულია ი-სა და ე-ს მასიმილირებელი გავლენის სფეროში (იხ. ზემოთ).

მაგრამ მხოლოდ ფონეტიკური პროცესის (აქ ი-სა და ე-ს მასიმილირებელი გავლენა ა-ზე და უმისობა ო-ზე) ფიზიოლოგიური დასაბუთება ვერ გარკვევს, თუ რატომაა ასეთი განსხვავება ამ რამდენიმე სოფლის თქმასა და დანარჩენ დასავლურ დიალექტებს შორის, ე. ი. თუ რატომაა, საერთოდ, დასავლურ დიალექტებში მევიდა, მევედი, ხოლო ამ გარემოში—მოვიდა, მოვედი (წევიდა-სა და წევედი-ს გვერდით).

ეჭვს გარეშეა, რომ აქ საქმე გვაქვს დიალექტთა შერევის შედეგად წარმოშობილი სოფლები მდებარეობენ ქართლურისა და ზემო იმერული დიალექტების შერევის შედეგად.

უეჭველია აგრეთვე, რომ ამ შერეული დიალექტის სახით ჩვენ გვაქვს გაიმერულებული ქართლური დიალექტი, და არა პირიქით: გაქართლურებული იმერული დიალექტი. ეს უკანასკნელი უნდა გამოირიცხოს შემდეგი უპარლო მოსაზრებით: იმერული მე-(<მოი-) რომ გაქართლურებულიყო, უნდა გვქონოდა მოი-სთან ერთად წაი-, რადგანაც აქ არც ასიმილაციას ექნებოდა ადგილი და არც სხვა რაიმე ფონეტიკურ კანონზომიერ ცვლილებას: აქ გვექნებოდა ქართულში დაცული ისტორიულად და ეტიმოლოგიურად სწორი პრეფერბის განზოგადება, ფონეტიკურ გარემოცვაზე დამოუკიდებლად.

თავისთავად ცხადია, რომ ასეთი დასკვნა გულისხმობს ფუძის ხმოვნათა პრეფერბის ხმოვნებზე მასიმილირებელი გავლენის შედარებით აღრინდებლობას. როგორც ჩანს, ეს რეგრესული ასიმილაციური მოვლენა, რომელიც დასავლეთ იმერეთიდან უნდა მომდინარეობდეს, ჩამდგარი ფონეტიკური ფაქტია იმერეთში, შესაძლოა, უკვე მე-16 საუკუნეზე ადრე; ჩვენს ნარევ დიალექტში მან მოაღწია გვიან—ალბათ, არა უადრეს მე-18 საუკუნისა¹.

ჩვენ მოსაზრებათა საბუთად გამოდგება, ნაწილობრივ მაინც, ვახუშტის ([3], გვ. 82 და 155) ცნობა:

„ხოლო კვალად სურამის დასავლეთ, ლიხის მთის საშუალსა შინა, არს დაბა ფონა. ამ ფონას გასდის ჩხერიმელის მდინარე და მიდის დასავლეთ-სამჯრეთ შუა მეზობირის ზეთამდე. მას ქვეით დაბის ქვაბამდე არს ქართლისა (გახაზულია ჩემ მიერ—გ. ა.)... არს ვერტყვილამდე ქართლისა, და უწოდებენ ვერტყვილიდამ ნადაბურამდე ჭეფინის-ჭეფსა. და მას ზეით არს ულუმბის მონასტრისა, არამედ აწ მიხმული აქუს იმერთაგან... ხოლო ვერტყვილას და ამაშუკეთს შუა არს მკირე მთა, მისრული კოლბეთურის მთამდე, და ესე არს საზღვარი ქართლ-იმერთა აწინდელი...“ (გვ. 82). „...ჩხერს ზეით არს გზა ქართლს მიმავალი, მოსაკიდელი სივიწროვისათვის წოდებული, ვახანამდის... ვახანს არს ციხე კარგი. ამ ციხის პირისპირ დაბა ქვაბი. ამას ზეით მეზობირი, რომლის ზემოთი დავსწერეთ ქართლზედ, მთას იქითად“ (გვ. 155).

მართალია, ვახუშტის ცნობაში ლაპარაკია უმთავრესად პოლიტიკურ-ადმინისტრაციულ საზღვრებზე, მაგრამ მაინც შეგვიძლია ვიგულისხმოთ ირიბი მითითება ენობრივ (დიალექტალურ) ურთიერთობაზე; ამ მხრივ მეტადრე საყურადღებოდ მიგვაჩნია „აწ მიხმული აქუს იმერთაგან“ (გვ. 82): მაშასადამე, აღრინდელი სამფლობელო ქართლისა.

ჩვენი შერეული დიალექტის საზღვრებზე, კერძოდ, მიუთითებს ჩემი ერთ-ერთი მოქმელის (გაბო თიკანაშვილის, 66 წლისა) შემდეგი ცნობა: ვახანს იქეთ ქართლელებს გვეძახიან და ქოჩორას (ლიხს) იქეთ იმერლებსო (საუბარი გვქონდა სოფ. ზეარეში, შერეული დიალექტის დაახლოებით ცენტრში).

¹ დიალექტთა შერევის პროცესი ჯერაც არაა დამთავრებული ამ თქმაში: იმის მიხედვით, თუ რა ზომის იქნება წიგნური ენის გავლენა მასზე, იგი სავსებით გაქართლურდება ან გაიმერულდება, კერძოდ, ჩვენ მიერ აღნიშნული მოვლენის მხრივ.



2. დიალექტთა შერევის მეორე ნიმუშად, ვფიქრობ, გამოდგება უბანის დიალექტული სოფლის სახელები, რომლებიც გავრცელებულია, რის, ჩვენი ნარევი დიალექტის ტერიტორიაზე:

გუდათუმანი (რუკაზე: გუდათუმანი), ღოღათუმანი (რუკაზე შეცდომით: გოგათუმანი), გოღათუმანი (რუკაზე: გოღათუმანი), ბეჯათუმანი (რუკაზე: ბეჯათუმანი) და სხვა.

-**უმანი** ეს იგივე **უბანია**, რომელიც ხმარებაშია ქართლ-კახეთში, მაგრამ იმერეთში თითქმის აღარ იხმარება, თუ არ წიგნურში ან წიგნურიდან გავრცელებულ სოფლის სახელწოდებებში (მაგ. ვაზისუბანი, გვერდისუბანი და სხვა).

სოფლის სახელწოდებას ხშირად საფუძვლად უდევს იქ მცხოვრები გვარეულობის სახელწოდება, მეორე მრავლობითი რიცხვის ნათესაობით გაფორმებული, მაგ. გუდათუმანში ცხოვრობენ გუდაძეები, ღოღათუმანში — ღონღაძეები და ა. შ.

ცხადია, რომ, როდესაც, მაგ. სოფლის სახელწოდებას „გუდათუმანი“ ითვისებდა იმერულ დიალექტზე მოსაუბრე, რომლის ლექსიკონში „უბანი“ არ იყო, მაგრამ „თუმანი“ აქტიურ მარაგს წარმოადგენდა, ასეთი მოსაუბრე სიტყვას „გუდათუმანი“ და სხვას მეტაანალიზით ასე გადაანაწილებდა: გუდათუმანი, ღოღათუმანი, გოღათუმანი და ასე შემდეგ.

იმის საბუთად, რომ მოსაუბრის მიერ მივიწყებულია კავშირი ამ სიტყვათა არა მხოლოდ სიტყვასთან „უბანი“, არამედ გვარეულობასთანაც, გამოდგება თუნდაც ღოღათუმანი, სადაც ცხოვრობენ ღონღაძეები (და არა ღოღაძეები).

ქართლ-კახეთში, სადაც უბანი ცოცხალი სიტყვაა, ასეთი მეტაანალიზი არ მოხდება, თუნდაც მას მრავლობითის თუძლოდეს წინ, მაგ.: ბერთუმანი, ურიათუმანი (კახეთში), ფუხაანთუმანი, ქეჭელაანთუმანი, ყიფიაანთუმანი და მრავალი სხვა.

სიტყვის (აქ: უბანი) მნიშვნელობის დაკარგვის ნიდაგზე მომხდარი მეტაანალიზური გადაანაწილების შედეგია, ალბათ, აბასთუმანი: აბაზთ (აბაზაძეთა) უბანი > აბასთუმანი. როგორც ჩანს, ისტორიული მონაცემებიც არ ეწინააღმდეგება ასეთ გაგებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10. 11. 1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. ახვლედიანი. ზოგადი და ქართული ენის ფონეტიკის საკითხები. თბილისი, 1933.
2. ს. ქლენტი. ქართული ვოკალიზმი (თეზისები). თბილისი, 1946.
3. ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა (საქართველოს გეოგრაფია). თბილისი, 1941.

კონსტანტინე ჯიქიაშვილი

ურმიული სინჰარმონიზმის საფუძველი

ურმიის არამეტლ დიალექტში ყოველი სიტყვა გარკვეულ ტემბრს შეიცავს: ან მაგარს, ან რბილს, ან საშუალოს [1]. ამდენად, ურმიული სინჰარმონიზმის საფუძვლის გარკვევა ნიშნავს: გაირკვეს—რა არის სიტყვის ტემბრის განმსაზღვრელი.

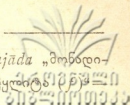
A. Merx-ი აღნიშნავს, რომ ზოგიერთი ახალსირიული თანხმოვანი, სახელდობრ: *უ, ლ, უ* და *ჰ*, გარკვეულ იერს აძლევს მთელ სიტყვას ([2], გვ. 57). მაშასადამე, Merx-ის მიხედვით, სიტყვის ტემბრის წყაროს ან. სირიულში (resp. ურმიულში) აინი და ემფატიკური ბგერები წარმოადგენენ. ჩვენც აღნიშნული საკითხის განხილვა Merx-ის ამ შენიშვნით დავიწყეთ.

დღევანდელ სირიელთა (ურმიელთა) მეტყველებაში, როგორც ეს მათ შორის ცხოვრებამ და მათი მეტყველების ჩაწერამ დაგვარწმუნა, არ არსებობს არც აინი და არც ემფატიკური ბგერები, მიუხედავად Stoddard-ისა და Nöldeke-სი, რომელიც პირველს ეყრდნობა ([3], გვ. 46). აღმოჩნდა, რომ ჩვენი სირიელები ველარ არჩევენ *ჟ* და *ჟ*-ს ერთმანეთისაგან; მათთვის ეს ორივე ბგერა ერთი და იგივეა. *ჟ* და *ჟ* ერთმანეთისაგან განსხვავდება ისევე, როგორც ქართული *თ* და *ტ*: ერთი ფშვინვიერი დენტალია (*ჟ*), მეორე—მკვეთრი (*ჟ*). ახალსირიულს გააჩნია მეორეული წარმოშობის *ჟ* (არამეფატიკური), რომელიც დღეს გამოთქმაში აღარ განსხვავდება სემიტური პირველადი *ჟ*-საგან (ემფატიკური *ჟ*). ამდენად მართალია კალაშევი, როცა იგი თავის ტრანსკრიფციაში მხოლოდ ერთ *ჟ*-ს ხმარობს (რუს. *с*) [4, 5].

მაშასადამე, რის შესახებ ლაპარაკობს Merx-ი? ალბათ, ავტორი გულისხმობს ეტიმოლოგიურ ბგერებს, რომლებიც თავისთავად გამოთქმაში დიაკარგნენ, მაგრამ დაწერილობაში დაცულია. მართლაც, სიტყვა, რომელიც უნდა შეიცავდეს ეტიმოლოგიურ აინს ან რომელიმე ემფატიკურ ბგერას, დიამეტრულად განსხვავდება სიტყვისაგან, რომელშიც ასეთი ბგერა არა გვაქვს. ასე, მაგალითად, ეტიმოლოგიური *ჟ*-ს შემცველ სიტყვაში სხვა ტემბრია, ხოლო *ჟ*-ს (სიმქეთის) შემცველში—სხვა: *biṣla* || *busla*¹ „ხახვი“ და *simāllā* „კიბე“. პირველ შემთხვევაში მაგარი ტემბრია (მაგარტემბრიანი ხმოვნები *i, a, u*, მაგარი *l*), მეორეში კი რბილი ტემბრია (რბილი ხმოვნებია—*i, ā*, რბილია *l*-ც). ორივე სიტყვაში *ჟ* გვაქვს, მაგრამ ეტიმოლოგიურად ეს ორი *ჟ* ერთმანეთისაგან განსხვავდება: პირველ სიტყვაში *ჰ* არის—[*biṣla*]², მეორეში კი *ლ*—[*simāllā*].

¹ აქ ხმარებული ტრანსკრიფციის შესახებ იხ. სხამ, ტ. VII, № 7, 1946 წ., გვ. 467., შენ. 1

² კვადრატულ ფრჩხილებში მოცემულია ტრანსლიტერაციები.



ასევე სხვა სიტყვებშიც: *sāmā* „ნაწილი, წილი“—[*sāmā*] და *sajāda* „მოწილი-
რო“—[*sajāda*], *siwā* „დაბერდა (f)“—[*siblah*] და *χliṣṭa* „გაპყვითელა“—
[*χliṣṭah*] და სხვ.

იგივე შეიძლება ითქვას ეტიმოლოგიურ ემფატიკურ *t*-სა და მეორეულ *t*-ს
შესახებ: *baḫṭā* „ცოლი; ქალი“ და *liba* „საქმრო“ პირველ სიტყვაში მეორეული
წარმოშობის *t* არის: *χt > χt* (*χ*-სთან *t* გამკვეთრდა)—[*baktā*] და ხმოვნები სა-
შუალო ტემბრისაა, ხოლო მეორე სიტყვაში ეტიმოლოგიური *t* არის—[*libā*],
ხმოვნებიც მაგარი ტემბრისაა. შეიძლება სხვა მაგალითების დასახელებაც:
praḫṭā „გაფრენა“—[*praḫṭā*] და *tāva* „კეოილი“—[*tabā*], *pfāzin* „მოვალ (m)“—
[*bit ʾāzin*] და *nṭiri* „დაიცვა (m)“—[*nṭirih*] და სხვ.

როგორც ვხედავთ, მაგარი ტემბრია ყოველთვის, თუ სიტყვა შეიცავს
ეტიმოლოგიურ ემფატიკურ ბგერას (შდრ. [6], გვ. 195, [7], გვ. 46, [8],
გვ. 73—74, 80—81). ურმიულში ემფატიკურმა ბგერამ თვითონ დაკარგა ემ-
ფაზი (ეს ბგერა ამჟამად ემფაზის გარეშე გამოიოქმის) და იგი ახლო მეზობ-
ლობაში მყოფ ხმოვნებს გადასცა. ემფატიკური ბგერების სწორედ ამ გავლენ-
აზე მიუთითებდა A. Merx-ი 1873 წელს [2]. ეს მოვლენა გარკვევით ჩანს
1894 წელს გამოცემულ კალაშევის ტექსტებსა და ლექსიკონებში [4], [5]. იმას-
ვე ვხვდებით საბჭოთა სირიელების ლათინური ასოებით დაბეჭდილ წიგნებში
[9]; ამის შესახებ ლაპარაკობს იუ შმანოვიც ([10], გვ. 303).

მაშასადამე, ურმიულისათვის (resp. ახალსირიულისათვის) ემფატიკური
ბგერა დღეს ასეთ განმარტებას მიიღებდა: ბგერა, რომელიც იწვევს ხმოვანთა
მაგარ ტემბრს. ასეთია ემფატიკური ბგერის კვალი ჩვენს დიალექტში.

ემფატიკურ ბგერად მიიჩნევენ ზოგიერთები *q*-საც ([6], გვ. 44, [3], გვ.
25). მაგრამ იგი ჩვენს დიალექტში ასეთად არ გვეჩვენება.

მაგარ ტემბრს ვამჩნევთ ზოგჯერ *z* (z) და *d*-ს (d) შემცველ სიტყვებში,
ე. ი. ასეთ შემთხვევებში *z* და *d*, გვევლინებიან რა ტემბრის „გამამაგრებლად“,
ჩინენ იმ თვისებას, რაც ემფატიკური ბგერებისთვისაა დამახასიათებელი. მაგ-
რამ; როგორც ცნობილია, ემფატიკური *z* და *d* ებრაულ-არამეულ ენებს არ
მოეპოვებათ; ისინი მხოლოდ არაბულში გვხვდება (*ض* და *ض*). ალბათ, აღ-
ნიშნული სიტყვები შემოსულია არაბულიდან, სადაც ამ სიტყვებში მართლაც
ემფატიკური ბგერები *ض* და *ض* არის. ასეთი სიტყვები იმაზე უნდა მიუთი-
თებდნენ, რომ არაბულიდან შემოსულ სიტყვებში დაცულია არაბულ ემფატი-
კურთა ძალა ხმოვანთა ტემბრის გამაგრების სახით. ზოგჯერ ხმოვანთა ტემბ-
რის გამამაგრებლის როლში *r* და *l* გამოდის, ამასავე აღნიშნავს იუშმანოვიც
([10], გვ. 304).

ურმიულში გვაქვს გარკვეული სიტყვები (საკმაოდ მცირე რაოდენობისა),
სადაც *l*, ემფატიკურ ბგერათა მსგავსად, ხმოვანთა მაგარ ტემბრს იძლევა;
მაგ.: *χulma* || *χulma* „სიზმარი“, *ila* „სამი“ *plish* „იჩხუბა, იომა (m)“ და სხვ.
ასეთივეა *r*-ს გავლენა (შდრ. *r* ტლემსენის არაბულში [6], გვ. 145, მეჭრიში [6],

გვ. 142, ეგვიპტის არაბულში [7], გვ. 46—47, ბერძნულში [8], გვ. 72). მაგალითებში: *rāma* || *rōma* „მაღალი“, *riml* „მალა აქვს“ და სხვ.

ახალსირიულ *l* და *r*-ს ისეთ თვისებაზე, როგორც აინ-სა და ემფატიკურ ბგერებს გააჩნიათ, მიუთითებს C. Brockelmann-იც ([6], გვ. 170).

Merx-თან ხმოვნების „გამმაგრებელთა“ შორის აინიც არის აღნიშნული. მართლაც, გარდა ზემოაღნიშნული ემფატიკური ბგერებისა, ხმოვანთა მაგარ ტემბრს აინიც იძლევა. იგი დამოუკიდებლად, როგორც ბგერა, ახალსირიულში (resp. ურმიის არამეულში) აღარ არსებობს. ამასვე აღნიშნავს Nöldeke ([3], გვ. 25).

ყველაფერი ეს, რა თქმა უნდა, ადასტურებს აინის, როგორც დამოუკიდებელი ბგერის, არარსებობას. მაგრამ ეს იმას როდი ნიშნავს, რომ იგი სავსებით უკვალოდაა დაკარგული. დაკვირვებამ და სათანადო მასალების ჩაწერამ დაადასტურა, რომ *ε*, ჩვეულებრივ, უკვალოდ არ იკარგება, თუმცა ცალკეულ გამოწაკისებზე ადგილი აქვს. *ε*, მიუხედავად იმისა, რომ არ არსებობს როგორც ცალკე ბგერა, მთლიანად ხმოვნების ტემბრში „ითქვიფება“. ამდენად, *ε*-ის არსებობა მხოლოდ მაგარი ტემბრის არსებობით შეიცნობა. თუ სიტყვა ეტიმოლოგიურ *ε*-ს შეიცავს, იგი მაგარტემბრია. *ε*-ის ეტიმოლოგიური არსებობის სხვაგვარი კვალი არ შეიმჩნევა; ასე, მაგ.: *jaḥn* „ვიცი (*m*)“ <VYU, *sāri* „ქერი“ <VYU, *šmli* „ვაიგონა (*m*)“ <VYU, *tara* „კარი“ <VYU და სხვ. ეს ვანსაკუთრებით კარგად ჩანს იმ წყვილულებში, სადაც ბგერები ერთნაირია, მაგრამ ტემბრი და სიტყვათა მნიშვნელობები სხვადასხვა. ეს განსხვავება დაწერილობაში უ-ით ჩანს, ხოლო გამოთქმაში ტემბრით: *dilā* „დაბადა“ <VU და *dila* „იცი“ <VYU, *mātā* „სოფელი“ <VU და *mata* „მეწუკი“ <VYU და სხვ.

მაშასადამე, დღეს ურმიულში *ε* იმდენად არსებობს, რამდენადც მის შემცველ სიტყვაში „მაგარი“ ხმოვნებია. დაკარგულმა აინმა დატოვა „სიმაგრე“, უფრო გარკვევით რომ ვთქვათ, სემიტური აინი იქცა „სიმაგრედ“. დღეს ურმიულ დამწერლობაში უ სხვა არაფერია, თუ არ, იუშმანოვის მოსწრებული გამოთქმა რომ ვსხმართ, ბანის გასაღები სიტყვის ხმოვანთა ტემბრისათვის ([10], გვ. 296): უ სიტყვის დაწერილობაში მიუთითებს იმაზე, რომ ამ სიტყვის ხმოვნები მაგარ ტემბრში უნდა წარმოითქვას. ხოლო თუ აინი ჩვენს დიალექტში „სიმაგრე“, მაშინ პირობით შეიძლებოდა ეს სიმაგრე *ε*-ით აღგვენიშნა: „სიმაგრე“ = *ε*. რადგან ემფატიკური ბგერებიდან დავგრჩა არა მარტო „სიმაგრე“, არამედ მარტივი ბგერაც, მაშინ ჩვენი მასალების მიხედვით მივიღებდით, რომ $\xi = s + \epsilon$ (ან „სიმაგრე“), $r = r + \epsilon$ და ა. შ. ემფატიკური ბგერების არტიკულაციაში დარჩა მხოლოდ ორალი ([11], გვ. 53) არტიკულაცია: $s < \xi$, $r < r$, $t < t$; დაიკარგა ის არტიკულაცია, რომელიც ამ უკანასკნელებს ემთავს ანიჭებდა, მაგრამ ამ არტიკულაციის მიერ შექმნილი მაგარი ტემბრი დარჩა მეზობელ ხმოვნებთან. რაც შეეხება აინს (უ), იგი აღარ არის, მოიშალა მისი არტიკულაცია, მაგრამ აქაც ხმოვნებთან დარჩა მაგარი ტემბრი, რაც აინის არტიკულაციის შედეგი უნდა ყოფილიყო.



აღნიშნული მდგომარეობა შესაძლებელია მიუთითებდეს — ისე, როგორც ემფატიკური ბგერათა გარკვეულ ურთიერთობაზე და გამოდგეს ერთ-ერთი ცნობილი დებულებებისა, რომ ემფატიკური ბგერათა არტიკულაცია შეიცავს აინის არტიკულაციას ([12], გვ. 6, [10], გვ. 301—302, [13], [14], გვ. 136).

თუ ზემოაღნიშნული სიმართლეა, მაშინ შეიძლებოდა გვეთქვა, რომ ხმოვნების მაგარ ტემბრს იწვევს, ხოლო ემფატიკური ბგერა იმავე მოვლენას აღდენად იწვევს, რამდენადაც მისი არტიკულაცია — ის არტიკულაციას (resp. ფარინგალიზაციას) შეიცავს. აინის ღრმა არტიკულაცია იწვევს მის უშუალო მეზობლობაში მყოფი ხმოვნების უკანანისმიერ წარმოებას, მათ (ხმოვნების) ველარიზაციას, რის გამოც ამ ხმოვნებს თანსდევთ მაგარი ტემბრი.

ასეთია აინისა და ემფატიკური ბგერების გავლენა ხმოვნებზე (შდრ. [15], გვ. 5, 13). საინტერესოა აღნიშნულ ბგერათა ურთიერთობა თანხმოვნების მიმართაც. „და ემფატიკური ბგერები „ამაგრებენ“ არა მარტო ხმოვნებს, არამედ თანხმოვნებსაც (განსაკუთრებით ხშულ ფშვინეიერებს). ამ „გამაგრებას“ ხელს უწყობს სიტყვაში არსებული ხმოვანთა მაგარი ტემბრი (შდრ. [8], გვ. 58), რის შედეგადაც მიიღება მკვეთრები, თანხმოვანთა ის რიგი, რომელიც სემიტურში უცნობი იყო ([1], გვ. 470—471).

როგორია გლოტალების გავლენა ხმოვნებზე?

ლარინქსში წარმოთქმული თანხმოვანი a -ხმოვნის ჰომოგენურია და ამ ხმოვნისათვის დამახასიათებელ ტემბრს (საშუალოს, რამდენადაც ეს ტემბრი არც მაგარია და არც რბილი) იძლევა. ამის გამო გლოტალების მეზობლობაში მყოფი a (საშუალოტემბრიანი A) ყოველთვის დაცულია: არ იქცევა არც \bar{a} -დ და არც a -დ. გლოტალების ამ თვისებაზე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ მათ (გლოტალებს) „უყვართ უშუალოდ წინ და უკან მოკლე A ხმოვანი, რადგან ეს ხმოვანი ხორხისმიერებთან ახლო დგას“ ([16], გვ. 74). ამასვე ამბობს Marcel Cohen-იც ეთიოპურის შესახებ: „ეს თანხმოვნები (ლარინგალები) უპირატესობას აძლევენ წმინდა a -ს ტემბრს (*timbre a pure*), ცდილობენ რა დაიცივან ან გამოავლინონ ეს ტემბრი...“ ([17], გვ. 56).

იგივე გლოტალები წინანისმიერი ხმოვნების საარტიკულაციო ბაზისის ოდნავ უკან გადაწევის იწვევენ, რის შედეგადაც ვიწრო \bar{e} , \bar{i} -ს ნაცვლად გლოტალების იეზობლად მათი ფართო სახესხვაობანი e და i გვხვდება. ამ ხმოვანთა ტემბრიც საშუალო ადგილს იჭერს e , i და \bar{e} , \bar{i} ხმოვანთა ტემბრებს შორის. ამდენად, გლოტალებთან საშუალო ტემბრიანი i და \bar{e} -ც გვაქვს. უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ საშუალო ტემბრის შემჩნევა I და E ხმოვნებისათვის ზოგჯერ ქირს, მაშინ როცა a (საშუალოტემბრიანი A) ყოველთვის ნათლად მოისმის (შდრ. [8], გვ. 66, 78—79).

რაც შეეხება O და U -ს, საშუალოტემბრიანი ხმოვნებთან o და u -ს (ე. ი. მაგარტემბრიან სახეობებს) გვიჩვენებენ.

ხშირად გლოტალი დაკარგულია, მაგრამ სიტყვაში საშუალო ტემბრი მაინც არის. გლოტალი, ასეთ შემთხვევებში, მეზობელ ხმოვანთა ტემბრში ცოც-

ხლობს: *ain* „მოვლივარ (m)“ < $\sqrt{\text{A}}\text{N}$, *amir* „ამბობს (m)“ < $\sqrt{\text{A}}\text{M}$, *ala* „ღმერთი“ < $\sqrt{\text{A}}\text{L}$, *sara* „მთვარე“ < $\sqrt{\text{A}}\text{R}$, *nara* „მდინარე“ < $\sqrt{\text{A}}\text{R}$, *bari* *ajmij* „ჩემი თვალის სინათლე“ < $\sqrt{\text{A}}\text{R}$ და სხვ.

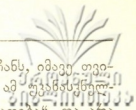
გლოტალების გავლენით არსებულ საშუალო ტემბრში თანხმოვნები ზოგან მკვეთრდებიან, სახელოდორ: თანხმოვანი მკვეთრდება, თუ მას უშუალოდ, მოსდევს (რა თქმა უნდა, ეტიმოლოგიური, რადგან დღეს იგი, ჩვეულებრივ, დაკარგულია). მაშასადამე, თან ვლინდება იგივე თვისება, რაც -ის აქვს, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ბგერათა დაყრუება-გამკვეთრებას ადგილი აქვს -ის წინ (უშუალოდ), ხოლო -ის ძალა მთელ სიტყვაზე ვრცელდება: შდრ. *sūrta* „პატარა (f)“ [$\sqrt{\text{A}}\text{R}$], სადაც დაყრუება -ც და გამკვეთრდა მდგორ. სქესის ნიშანიც—t, და *plāzin* „მოვალ (m)“ (და არა *plāsin*) < *bit* + *āzin* (*āzin* < $\sqrt{\text{A}}\text{Z}$); მაგრამ *bit*-ის გარეშე *āzin*. სიტყვის დასაწყისში დაკარგული ხმოვნის მაგარი შემართვა სიტყვის შუაში მოხვედრისას გამოვლინდა არა მარტო ხმოვანთა საშუალო ტემბრის შექმნით (თუ დაცკით), არამედ მეზობელ თანხმოვანთა (b, t) გამკვეთრებაშიც. ამ გზით მიღებული გვაქვს: *pidu* „მის ხელში“ (b—*idu*-სათვის), *purča*—„გზაზე“ (b—*urča*-სათვის), სადაც b—ის წინ > p.

როგორც დავინახეთ, გლოტალების დაკარგვა უკვალოდ არ ხდება: მათი გავლენით სიტყვაში ხმოვანთა საშუალო ტემბრია. ამასთანავე გამკვეთრებს უშუალო მეზობლობაში მყოფ (წინამავალ) თანხმოვნებს. იგივე ტემბრი გვაქვს მაშინაც, თუ გლოტალი დაცულია (მაგ. *sahda* „მოწმე“).

საშუალო ტემბრია აგრეთვე ველარებთანაც: χ, γ და q-სთან (შდრ. [7], გვ. 46, [8], გვ. 21—22). საინტერესოა ის გარემოებაც, რომ ველარებს არაბი ორთოეპისტები ემფატიკურებთან ერთად *tafχim* („ემფაზი“)-ში ათავსებდნენ, მაგრამ ასხვავებდნენ ამ *tafχim*-ის ორ ხარისხს: უფრო სუსტს ველარებთან და უფრო ძლიერს t, d, z, χ-სთან ([8], იქვე). აღნიშნული თანხმოვნები ხასიათდებიან არა მარტო ხმოვანთათვის საშუალო ტემბრის მინიჭებით, არამედ თანხმოვანთა დაყრუება-გამკვეთრებათაც. ეს უკანასკნელი მოვლენა განსხვავდება -ის მიერ გამოწვეული გამკვეთრებისაგან. პირველის დროს მკვეთრდება უშუალოდ მომდგენო ფშვინიერი თანხმოვანი (ე. ი. χt, qt > χt, qt, ხოლო χt > χt' > χt' და მისთ.), ხოლო მეორის დროს წინამავალი (ე. ი. t' > t' და მისთ.).

საშუალო ტემბრია χ-ს გამო: *χamile*! „შეინახე!“, *χalia* „ღეიდა“ და სხვ.; γ-ს გამო: *maχdiri* „გაახარე!“, *maχzili*! „მაჩვენე!“, *biχdarin* „ვსეირნობ (m)“, *χalba* „გამარჯვება“ და სხვ.; q-ს გამო: *qalpa* „ქერქი“, *qaja* „კლდე“, *qidli* „დაიწვა (m)“ და სხვ.

q-ს შესახებ სხვადასხვა აზრი არსებობს. ზოგს იგი ემფატიკურად მიაჩნია, და თუ ეს ასეა, q-ს მაგარი ტემბრი უნდა ჰქონოდა. იუშმანოვის თქმით, q „უკეთეს შემთხვევაში ნეიტრალურია“ ([10], გვ. 303). იუშმანოვის ეს შეხედულება საცხებით შეეფერება ჩვენი დიალექტის q-ს ბუნებას (თუ მის ნეიტრალურობაში არც მაგარ და არც რბილ ტემბრიანობას არ ვიგულისხმებთ): იგი მკვეთ-



რი ველარია (ზუსტად—პოსტველარი) და, როგორც ზემოთაც ჩანს, იმავე თვისებებს იჩენს, რასაც ველარები (χ, γ) და არა ემფატიკურები. ამ თვისებასთან ერთად მსგავსად q-ს არ შეუძლია არც l-ს l-დ ქცევა; ასე *šqalta* „აღება“ და არა *šqalta*, როგორც ეს ემფატიკურ ბგერებთან გვექნებოდა, *qala* „ხმა“ და არა *qala*, *qalma* „მკებნარი“ და არა *qalma* და მისთ.

განხილულმა დაგვანახა, რომ ველარები (χ, γ, q) თავისი გავლენის მიხედვით ერთგვარად ხასიათდებიან: მათ მეზობლობაში ხმოვანთა საშუალო ტემბრია (შდრ. [8], გვ. 66, 78—79) და მკვეთრდება უშუალოდ მომდევნო ბგერა (ფვიინერი). ყველა სხვა თანხმოვანთან ხმოვანთა რბილი ტემბრი გვაქვს; ასე, მაგ.: *šlāmā* „სალამი; მშვილობა“, *g.šärmā* „ძვალი“, *därtū* „ეხო“, *bismā* „საკმეველი“, *k.tivlā* „დაწერა (f)“, *tiṣlī* „დაჯდა (m)“ და სხვ. მრ.

როგორც ვხედავთ, თანხმოვანთა უმრავლესობა რბილ ტემბრს ქმნის, რის შედეგადაც ურმიულში რბილტემბრიანი ხმოვნები ბევრად უფრო ჭარბობს სხვა დანარჩენთ.

ხმოვანთა ტემბრი განისაზღვრება თანხმოვნებით, სემიტურ ბგერათა სამყაროში, სადაც განსაკუთრებით მრავლადაა თანხმოვნები, ტემბრში მკვეთრად განსხვავებული ხმოვნები გვაქვს; ორი მოპირდაპირე რიგის ხმოვნები—რბილი და ძაგარი, და შესამე, ე. წ. საშუალო ტემბრის ხმოვნები, რაც შუალედ საფეხურს წარმოადგენს პირველ ორს შორის. აღნიშნულ ხმოვანთა მოპირდაპირე ტემბრები, პირველ ყოვლისა, როგორც ამას იუშმანოვი სამართლიანად აღნიშნავს, მიღებულია სემიტურ თანხმოვანთა ტემბრითი დაპირისპირებით ([10], გვ. 300). მართალია, ყველა ენაში თანხმოვანთა ჯგუფები ერთმანეთისაგან ტემბრით განსხვავდება, მაგრამ ასეთი დაპირისპირება ტემბრში, რაც ორ სრულიად განსხვავებულ თანხმოვანთა რიგს იძლევა, სემიტურისთვისაა დამახასიათებელი. ერთი მხრით, სემიტურს გააჩნია „მაგარი თანხმოვნები“, მეორით— „რბილი თანხმოვნები“. ასეთ დაპირისპირებას სემიტურისათვის დამახასიათებელი სამეტყველო არტიკულაცია ქმნის, რის შედეგადაც ვლელულობთ ფარინგალს—აინს და, თუ ეს მართალია, ამ ეფექტით დამართულ თანხმოვნებს—აინიზებულ თანხმოვნებს (ე. წ. ემფატიკურ ბგერებს). ამრიგად მიიღება მთელი რიგი „მაგარი თანხმოვნები: *ʕ, ʕ̣, ʕ̣̣, ḷ, ṛ* (არაბულში აგრეთვე *q̣, ḡ*). ამათ უპირისპირდება ყველა სხვა თანხმოვანი, რომელთაგან ლარინგალები და ველარები აკუსტიკური „სიმაგრით“ სხვებთან შედარებით პირველებთან („მაგრებთან“) უფრო ახლო დგანან (შდრ. [10], გვ. 300).

თანდათანობით თანხმოვანთა სიმაგრე-სიბრძნე მათ მეზობელ ხმოვნებს გადაეცათ: ხმოვნები თავისი ტემბრით ემსგავსებოდნენ გარემომცველ თანხმოვნებს. „მაგარი თანხმოვნების“ გვერდით გაჩნდნენ „მაგარი ხმოვნები“, „რბილი თანხმოვნების“ გვერდით— „რბილი ხმოვნები“ (შდრ. [7], გვ. 46). გამდიდრდა ხმოვანთა სამყარო, ამ გარემოებამ კი, იუშმანოვის თქმით, ხელი შეუწყო ემფატიკურ ბგერათა ემფატიკურობის (იუშმანოვთან ველარიზაციის) დაკარგვას ([18], გვ. 57). ვოკალიზმია ის, რაც ძნელად ხდის ემფატიკურ ბგერათა გარჩე-

ვას ([18], იქვე): მაგარ ხმოვნებში „გაითქვიფა“ აინი და ემფატუკურ ბგერათა ემფაზი.

დაიკარგნენ მაგარი თანხმოვნები, მაგრამ მაინც მაგარი ხმოვნები დარჩნენ. სემიტურმა არტიკულაციამ წარმოშვა დაპირისპირებული ხმოვნები: მაგარი და რბილი. ერთ სიტყვაში მოხვედრილი სხვადასხვა (მოპირდაპირე) ტემბრის ხმოვნებმა დაიწყეს ბრძოლა ერთი ტემბრის სასარგებლოდ (ერთტემბრიანობისაკენ მიდრეკილება სემიტურში არა მარტო ხმოვნებში, არამედ თანხმოვნებშიც იყო) (შდრ. არაბულ ძირებში თანხმოვნების განაწილება [19], გვ. 21). დაპირისპირებულთა ბრძოლა მაგარი ხმოვნების სასარგებლოდ გადაწყდა ([10], იქვე). საკმარისია სიტყვაში ყოფილიყო ერთი მაგარი ხმოვანი, რომ სხვა ხმოვნებიც ამ სიმაგრის გავლენის ქვეშ მომხდარიყვნენ. ასე, რბილხმოვნიანი სიტყვების გვერდით გაჩნდნენ მაგარხმოვნიანი სიტყვებიც. რბილხმოვნიანი სიტყვებში, ცხადია, თავიდანვე ყველა ხმოვანი რბილი იყო (სხვა შემთხვევაში სიტყვა რბილტემბრიანი ვერ იქნებოდა). ამგვარად, დაპირისპირებული ხმოვნების ნაცვლად დაპირისპირებული სიტყვებიც გაჩნდნენ: მაგარტემბრიანი სიტყვები და რბილტემბრიანი სიტყვები. ამ დაპირისპირებულ ტემბრთა შორის არსებულმა შუალედმა ხმოვნის ტემბრმა (გლოტალებისა და ველარების მეზობელი ხმოვნები) განსაზღვრა მესამე—საშუალოტემბრიან სიტყვათა ჯგუფიც (ე. ი. სიტყვები, რომლებიც თავისი ტემბრით მაგარ და რბილტემბრიანთა შორის ლაგდებთან).

ამგვარად, ურმიული სინჰარმონიზმის წყაროს სხვადასხვა ტემბრის თანხმოვნები წარმოადგენენ, რასაც წმინდა სემიტური კონსონანტიზმის თავისებური არტიკულაცია ქმნის (ეს ფაქტი კიდევ ერთხელ მიუთითებს კონსონანტიზმის განსაკუთრებულ მნიშვნელობაზე სემიტურში). აღნიშნული არტიკულაციის შედეგად მიიღება ბგერათა (თანხმოვანთა და ხმოვანთა) ძლიერი ტემბრითი დაპირისპირება—ურმიული სინჰარმონიზმის საფუძველი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ნ. მარის სახ. ენის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 15.7.1946)

დამუშავებული ლიტერატურა

1. კონსტანტინე წერეთელი. ურმიული სინჰარმონიზმი (ზოგადი დახასიათება). სმამ, ტ. VII, № 7, 1946.
2. Neusyrisches Lesebuch. Texte im Dialecte von Urmia gesammelt und erläutert von A. Merx. Breslau und Tübingen, 1873.
3. Th. Nöldke. Grammatik der neusyrischen Sprache. Leipzig, 1868.
4. А. Калашев. Русско-айсорский и айсорско-русский словарь. СМОМПК, выпуск XX, Тифлис, 1894.
5. А. Калашев. Айсорские тексты. СМОМПК, выпуск XX, Тифлис, 1894.
6. C. Brockelman n. Grundriss der vergleichenden Grammatik der semitischen sprachen. Band I, Berlin, 1908.



7. Gairdner. The Phonetics of Arabic. A Phonetic Inquiry and Practical Manual for the Pronunciation of Classical Arabic and of one Colloquial (the Egyptian). Oxford, 1925.
 8. Em. Mattsson. Études phonologiques sur le dialecte arabe vulgaire de Beyrouth. Archives d'études orientales, vol. I, livr. I, Upsal, 1911.
 9. Petrus-Sura. Хаджи го рите. Москва, 1934.
 10. Н. В. Юшманов. Сингармонизм урмийского наречия. Памяти Н. Я. Марра, Москва—Ленинград, 1938.
 11. C. Meinhof. სიტყვა P. Calcia-ს მოხსენების გამო. Vox. Heft I, 1916.
 12. M. Schultze. Grammatik der aramäischen Muttersprache Jesu. Berlin, 1899.
 13. გიორგი წერეთელი. არაბული წინის გადმოცემისათვის ქართულში (ხელნაწერი).
 14. M. Lidzbarski. Die Namen der Alphabetbuchstaben. Ephemeris für semitische Epigraphik, Band II, Giessen, 1908.
 15. A. Fischer. Die Vokalharmonie der Endungen an den Fremdwörtern des Türkischen. Leipzig, 1920.
 16. Gesenius-Kautzsch. Hebräische Grammatik. 27 Auflage, Leipzig, 1902.
 17. M. Cohen. Consonnes laryngales et voyelles en éthiopien. JA, t. CCX, Paris, 1927.
 18. N. Jušmanov. Théorie des consonnes emphatiques sémitiques. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Russie, L., 1925.
 19. Н. В. Юшманов. Грамматика литературного арабского языка. Москва—Ленинград, 1925.
-

ბ. შორაღანი

მნიშვნელოვანი დოკუმენტი ა. ვ. სუვოროვის შესახებ

ამ რამდენიმე ხნის წინ საქართველოს მუზეუმმა შეიძინა ძვირფასი დოკუმენტი, რომელიც შეეხება დიდი რუსი მხედართმთავრის გენერალისიმუსი ალექსანდრე ვასილის-ძე სუვოროვის ბავშვობის პერიოდს.

ჩვენ წინაშეა რვად მოკეცილი მკვრივი თეთრი ქაღალდის ფურცელი, უამთა ვითარებისაგან გაყვითლებული, უწყლისნიშნო, ზომით 25X22,5 სმ, მასზე შავი მელნით დაწერილია 14 სტრიქონი. ფურცელს ოთხ ადგილას ატყვია ნავთის ლაქები, მოკეცის ადგილზე ერთობ დაზიანებულია.

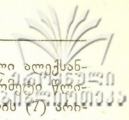
დოკუმენტი წარმოადგენს მომავალი გენერალისიმუსის მამის, ვასილ ივანეს-ძე სუვოროვის, „ვალდებულებას“, დათარღებულს 1742 წლის ოქტომბრის 26-ით, რომელიც მან გადასცა ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის საპოლკო კანცელარიის თავისი ვაჟიშვილის კმაყოფისა და სწავლის შესახებ.

მოგვყავს დოკუმენტის ფოტო-ასლი (შემცირ. ერთი მესამედით) და მისი ტექსტი (იხ. ფოტო-კლიშე), რომელშიაც დაცულია იმ ეპოქის ორთოგრაფია, გარდა ხმარებიდან გამოსული ასოებისა, რომელთა ნაცვლად ხმარებულია შესაბამისი ასოები ახალი ორთოგრაფიის მიხედვით; ფრჩხილებში ჩასმულია სტრიქონების თანრიგის ნომრები.

(I) „1742 года октября 26 дня лейб гвардии Семеновского (2) полку в полковой канцелярии. Я, нижеподписавшийся сим (3) обязуюсь, что желающей быть в службе в реченном полку (4) с[ы]н мой Александр Васильев с[ы]н Суворов, которому (5) от роду двенадцать лет, до совершенного возраста,—(6) имеет содержан быть на моей коште. И обучить (7) Арифметику, геометрию, план геометрию, трегоно (8) метрию, фортификацию, часть Артиллерии, и инже (9) нерства, также иностранных языков, военной (10) экзерциции и других указных наук совершенно. (11) И о том должен я в реченную полковую канцеля (12) рию чрез полгода сколько каких наук обучит (13) подавать репорты, в чем и подписуюся Берг Коллегии (14) Прокурор Василий Суворов“.

მოგვყავს დოკუმენტის ქართული თარგმანი, ამასთანავე ვწერთ სიტყვებს და ტერმინებს იმავე ფორმით, როგორითაც ხმარობს მათ ვ. ი. სუვოროვი. ფრჩხილებში ჩასმულია სტრიქონების თანრიგის ნუმერაცია.

„(1) 1742 წელი ოქტომბრის მე-26 დღე ლეიბ გვარდიის სემიონოვის (2) პოლკის საპოლკო კანცელარიაში მე ქვემოთ ხელის მომწერი, ამით (3) პირობას



ვდებ, რომ ხსენებულ პოლკში სამსახურის მსურველი (4) ჩემი შვილი ალექსანდრე ვასილის-ძე სუფოროვი, რომელიც (5) არის დაბადებითგან თორმეტი წლისა, სრულწლოვანობამდის (6) იქნება ჩემს კმაყოფაზე და შეისწავლას (7) არტიმეტიკას, გეომეტრიას, პლან გეომეტრიას, ტრეგონო (8) მეტრიას, ფორტიფიკაციას, არტილერიის ნაწილს და ინეე (9) ნრობას, აგრეთვე უცხო ენებს, სამხედრო ეგზერციციას და სხვა საუკაზო მეცნიერებებს სრულად (11) და ამის შესახებ მოვალე ვარ ხსენებულ საპოლკო კანცელა (12) რიას ყოველ ნახევარ წელში ერთხელ [იმის შესახებ თუ] რა და რომელ მეცნიერებას შეისწავლის (13) ჩავაბარო რეპორტები, რაზედაც ვაწერ ხელს ბერგ კოლეგიის (14) პროკურორი ვასილი სუფოროვი“.

უჩქველა, ვალდებულება დაწერილია მწერლის ხელით, ხოლო ვასილი ივანეს-ძე სუფოროვის ხელით მიწერილია: „ბერგ-კოლეგიის პროკურორი ვასილი სუფოროვი“.

დოკუმენტი საინტერესოა მრავალმხრივ. გენერალისიმუსის მამამ, ვასილი ივანეს-ძემ (1705—1775), პეტრე 1-ის ნათლულმა, გაიარა შემდეგი სამხედრო და სამოქალაქო სამსახურებრივი საფეხურები: 1722 წლის მაისის 9-ს იგი მიღებულ იქნა პეტრე 1-თან დენშჩიკად (ამ თანამდებობას იმ დროს ჰქონდა იგივე მნიშვნელობა, რაც მოგვიანებით ფლიგელ-ადიუტანტისას). 1725 წელს იგი გახდა ლეიბ-გვარდიის პრეობრაჟენსკის პოლკის ოტ-ბომბარდირ-სერჟანტი, 1727 წლის ივნისის 29-ს—იმავე პოლკის პრაპორშჩიკი; 1730 წლის თებერვლის 11-ს მას მიანიჭეს პოდპორუჟიკობა, 1737 წლის აპრილის 27-ს—პორუჟიკობა. 1740 წელს მან დაიწყო სამსახური ბერგ-კოლეგიაში „სამოქალაქო საქმეებზე“ პოლკოვნიკის ჩინით, 1741 წლის თებერვლის 2-ს თავი დაანება სამხედრო სამსახურს, სამოქალაქო საქმეებზე გადასვლასთან დაკავშირებით საკოლეგიო მრჩევლის (კოლეჟსკი სოვეტნიკის) ჩინით; 1741 წ. დეკემბრის 31-ს იგი გახდა იმავე ბერგ-კოლეგიის პროკურორი. ამ თანამდებობაზე ვასილ ივანეს-ძემ დაჰყო 10 წელი, რის შემდეგ დანიშნულ იქნა სენატის პროკურორად. რამდენიმე ხნის შემდეგ იგი ენიშნება სამხედრო კოლეგიის წევრად, მოგვიანებით კი ლეზულობს გენერლის ჩინებს.

ვასილი ივანეს-ძის განსაკუთრებით სწრაფი სამსახურებრივი ამაღლება იწყება ეკატერინე II-ს გამეფების შემდეგ, რომლის ტახტზე ასვლას მან ყოველმხრივ შეუწყო ხელი ([1], გვ. 6, 417—422; [2], გვ. 1—2).

ამგვარად, ზემომოყვანილი „ვალდებულება“ ხელმოწერილი იყო ვასილ ივანეს-ძის მიერ იმ დროს, როდესაც იგი უკვე 10 თვეს ასრულებდა ბერგ-კოლეგიის პროკურორის თანამდებობას.

გენერალისიმუსის ბავშვობის წლების ამბების შემცველი დოკუმენტების რაოდენობა ძალიან მცირეა, ხოლო რაც შეეხება იმგვარ დოკუმენტებს, რომლებშიაც მამამისი, ვასილ ივანეს-ძე, წერს თავისი შვილის, მომავალ გენერალისიმუსის შესახებ, ცენტრალურ სახელმწიფო სამხედრო ისტორიული არქივის (ЦГВИА) უმდიდრეს ფონდებში შენახული დოკუმენტებიდან პირველი ასეთი დოკუმენტი თარიღდება 1760 წლის მარტის 7-ით. (I. „1760 г. Марта 7. Реляция В. И. Суворова Императрице Елизавете о получении указа об уволь-

ნენი сына его А. В. Суворова от обер-кригс-комиссарской должности и определении в полк приграничной армии „ЦГВИА“. Фойл № 27, სვ. № 41, ტ. I, л. 433.

ამ დოკუმენტზე, ისევე როგორც ამ ნარკვევში გამოყენებულ სხვა საარქივო დოკუმენტებზე, მიგვითითა ცენტრალური სახელმწიფო სამხედრო ისტორიული არქივის მეცნიერ თანამშრომელმა ზ. ნოვიკოვამ, რომელმაც გაგვიწია თვალსაჩინო დახმარება აღნიშნული დოკუმენტის გარკვევაში).

საგულისხმეოა ის გარემოება, რომ ვასილი ივანეს-ძე სუვოროვის „ვალდებულებაში“ ზუსტად არის განსაზღვრული მომავალი გენერალისიმუსის დაბადების წელი. ეს მით უფრო საგულისხმეოა, რომ ა. ვ. სუვოროვის ისტორიკოსები და ბიოგრაფები სხვადასხვა აზრისანი არიან მისი დაბადების თარიღის შესახებ.

ა. ვ. სუვოროვის მიერ მისთვის გრაფის წოდების მიანიჭებასთან დაკავშირებით 1790 წელს საგეროლდმეისტერო კანტორაში წარდგენილი ავტობიოგრაფიის თანახმად, მის დაბადების წლად უნდა მივიღოთ 1727 წელი. „სამსახური დაეიწყო თხოთმეტი წლისამ, 1742 წელს, სემიონოვის ლეიბ-გვარდიის პოლკში მუშკატერად“—ვითხულობთ მის ავტობიოგრაფიაში ([1], გვ. 6).

მაგრამ ბიოგრაფებისა და მკვლევარების უმრავლესობა დაბადების წლად თვლის ერთი ნაწილი—1729, ხოლო მეორე ნაწილი 1730 წ.

ერთ-ერთი ყველაზე უფრო კომპეტენტური მკვლევართაგანი ა. პეტრუშევსკი ამის გამო წერს: „ალექსანდრე ვასილის-ძე სუვოროვის დაბადების წელი ზუსტად არ არის ცნობილი. მეტი წილი მისი ისტორიოგრაფებისა ასეთად თვლის 1729 წ., რომელიც აღნიშნულია მის საფლავის ძეგლზეც; მაგრამ ამის სინამდვილე საეჭვოა. ერთ-ერთ ოფიციალურ ქალაქში იგი წერს, რომ დაიწყო სამსახური 1742 წელს, როდესაც იყო 15 წლის; სხვა ცნობების თანახმად, მისი დაბადების წლად შეიძლება ჩაითვალოს 1729 და 1730 წლებიც. მაგრამ ერთ მისი საკუთარი ხელით იტალიურ ენაზე დაწერილ ბარათში ნათქვამია: Io son nato 1730 il 13 Novembre; მისი ქვრავის წერილში თავის ნათესავ ხვოსტოვთან საფლავის ძეგლის შესახებ სწერია, რომ მისი ქმარი დაიბადა 1730 წელს; იმავე წელს ვლებულობთ 1763 წლის დამლევს შედგენილი მისი ფორმულარიდან, იმ დროს როდესაც სუვოროვი იყო პოლკის მეთაური. ეს და სხვა მრავალი ცნობა გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ მის დაბადების წლად უნდა მივიღოთ 1730 წელი უფრო მეტად, ვიდრე სხვა რომელიმე“ ([2], გვ. 3).

ამგვარად, ა. პეტრუშევსკის ყველაზე უფრო მისაღებად მიაჩნია სუვოროვის დაბადების წლად ჩაითვალოს 1730.

იმავე აზრს იზიარებს ვ. ალექსეევიც, რომელმაც გამოსცა „სუვოროვის წერილები და ქალაქები“ და დაურთო მათ, ისევე როგორც იმავე კრებულში მოთავსებულ სუვოროვის ავტობიოგრაფიას, ვრცელი და მეტად საფუძვლიანი შენიშვნები.

ა. პეტრუშევსკის მიერ მოყვანილ მოსაზრებებს ვ. ალექსეევი უმატებს კიდევ რამდენიმეს, რომელნიც ნათლად მოწმობენ იმ გარემოებას, რომ ა. ვ. სუვო-

131730:01
 შინაგარეული საქმე

როვის დაბადების წლად ყველაზე უფრო სწორი იქნება მივიჩნიოთ 1742 წ. ([1], გვ. 220).

ა. პეტრუშევსკისა და ვ. ალექსეევის ამ მოსაზრების უდავო დადასტურებას წარმოადგენს ვასილი ივანეს-ძე სუვოროვის „ვალდებულება“, რომელსაც, როგორც ამას დავინახავთ, ვ. ალექსეევი იცნობდა.

მცირეწლოვანი, 12 წლის ალექსანდრე სუვოროვი 1742 წ. ჩარიცხულ იქნა ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის პოლკში, მაგრამ, რასაკვირველია, მხოლოდ ნომინალურად, რაც ჩვეულებრივ საქმეს წარმოადგენდა იმ ეპოქაში აზნაურთათვის, რომელნიც თავიანთი ცხოვრების ასპარეზად ირჩევდნენ სამხედრო სამსახურს.

პეტრე 1-ის მიერ შემოღებული წესების თანახმად, აზნაურს, რომელიც იმყოფებოდა სამხედრო სამსახურში, უნდა გაეცლო ამ სამსახურის ყველა საფეხური, უმდაბლესიდან დაწყებული. მაგრამ ამ წესს გვერდს უხვევდნენ, აზნაურთა ბავშვებს ფაქტიურად ჩარიცხავდნენ ხოლმე ჯარში თითქმის აკვანში მყოფთ, და ბავშვი, შემდეგ ჭაბუკი, თავის მშობლების ქერქვეშ მყოფი „გადიოდა“ თანდათანობით სამხედრო სამსახურებრივ საფეხურებს და იწყებდა ჯარში სამსახურს ხშირად სრულიად უფიცი, სამაგიეროდ უკვე დიდი ჩინის მქონე.

რაც შეეხება მომავალ გენერალისიმუსს, მას ეს არ დამართვია მხოლოდ და მხოლოდ იმიტომ, რომ ვასილი ივანეს-ძეს სურდა რაღაც არ უნდა დასჯდომოდა ალექსანდრე შვილი არა სამხედრო, არამედ სამოქალაქო პირად. მაგრამ შემდეგ, მოგვიანებით, იგი იძულებული შეიქნა დაჰყოლოდა დაეინებით სურვილს და მოთხოვნას პატარა ალექსანდრესას, რომელმაც ძალიან ადრე გამოამჟღავნა სამხედრო საქმისადმი მიდრეკილება და შესაფერისი ნიჭი, აგრეთვე გენერალი განიბალას, პუშკინის თხზულების „პეტრე 1-ის ზანგის“ გმირის, რჩევას და დაგვიანებით ჩაერიცხა შვილი ჯარში, ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის პოლკში.

პატარა სუვოროვი ჩარიცხულ იქნა ხსენებულ პოლკში კომპლექტის ვარემე მყოფ რიგით ჯარისკაცად „საპოლკო შტაბების“ დადგენილებით 1742 წლის ოქტომბრის 22-ს ([1], გვ. 221).

ოთხი დღის შემდეგ, ოქტომბრის 26-ს, ვასილი ივანეს-ძემ მოაწერა ხელი ზემოხსენებულ „ვალდებულებას“, მაგრამ ფაქტიურად ბავშვი დარჩა მშობლების ქერქვეშ, მოსკოვში, როგორც წერდა „ვალდებულებაში“ მამამისი, ე. ი. მამის „კმაყოფაზე“, და სწავლობდა სხვადასხვა „საუჯაზო მეცნიერებას.“ მხოლოდ 1748 წლის იანვრის 1-ს ალექსანდრე სუვოროვმა დაიწყო ნამდვილი სამხედრო სამსახური სემიონოვის პოლკის მესამე ასეულში ([1], გვ. 221).

სად გაატარა ეს დრო, 5 წელიწადზე მეტი, სუვოროვმა, ამაზე როგორც წერს ა. პეტრუშევსკი, „არ შეიძლება არაფერი ითქვას დანამდვილებით. არსებობს საბუთი იმისა, რომ თითქოს იგი მოათავსეს სახმელეთო საკადეტო კორპუსში, მაგრამ ამ ცნობის სავსებით ზუსტად მიჩნევა შეუძლებელია. უფრო საფიქრებელია, რომ ბავშვი განაგრძობდა სწავლას შინ, ძველებურად უსისტემოდ და მუდმივი ხელმძღვანელობის უქონლად, თითქმის თვითგანვითარების გზით“ ([2], გვ. 8).



ვასილი ივანეს-ძე სუვოროვის 1742 წლის ოქტომბრის 26-ის „ვალდებულების“ უტყუარობა არ იწვევს არავითარ ეჭვს.

ჩვენ გადავითვალთვალოთ ЦГВИА-ში დაცული რამდენიმე საქმე ვასილი ივანეს-ძის ხელმოწერით, რომელნიც შეეხებიან 1759 და 1760 წლებს. (ЦГВИА, фонд 27, св. 4, ч. I, л. л. 433, 434, 467, 468, фонд Вуа №—1669а, л. л. 30—43).

სხვადასხვა ხელის მოწერაში „ვასილი სუვოროვ“ ზოგიერთი ასოები იცვლიან სახეს, მაგრამ საერთოდ ასოების „ვ“, „ს“ და „ლ“ სიტყვა „ვასილ“-ში და „ს“ და „ვ“ სიტყვა „სუვოროვ“-ში მოყვანილობა და იერი უცვლელი რჩება. ვასილი ივანეს-ძის ამ შედარებით მოგვიანებითი პერიოდის ხელმოწერათა შედარება იმ ხელმოწერასთან, რომელიც აქვს მის 1742 წლის ოქტომბრის 26-ის ვალდებულებას, უდავოდ ხდის იმ გარემოებას, რომ ამ უკანასკნელ დოკუმენტს აქვს ხელმოწერა იმავე პირისა.

დოკუმენტის უტყუარობაში გვარწმუნებს აგრეთვე ქაღალდისა და მელნის პალეოგრაფიული ანალიზი.

* საინტერესოა გამორკვევა იმისა, თუ საიდან მოხვდა ეს მნიშვნელოვანი დოკუმენტი საქართველოს მუზეუმში. იმ მოქალაქემ, რომელმაც მოიტანა იგი მუზეუმში, განაცხადა, რომ სამამულო ომის წლებში ქ. თბილისში ევაკუაციის წესით ჩამოხიზნულმა მისთვის უცნობმა ოჯახმა 1942 წელს მიჰყიდა მას „გასახვევ ქაღალდად“ ძველი გაზეთები და ხელნაწერი ფურცლები. ყველა დანარჩენი ქაღალდი გამოყენებულ იქნა ხსენებული დანიშნულების მიხედვით, ხოლო ეს დოკუმენტი გადაარჩა სრულიად შემთხვევით. იგი რვად დაკეცილი იდო ძველ გაზეთში, რომელზედაც დგამდნენ ნავთის ქრაქს, რითაც აიხსნება დოკუმენტზე დამჩნეული 4 დიდი ნავთის ლაქა.

ხსენებული ოჯახი ჯერ კიდევ დოკუმენტის გამოვლინებამდის წავიდა თბილისიდან და მის შესახებ მუზეუმში დოკუმენტის მომტან მოქალაქეს არ გააჩნია არავითარი ცნობა.

ამგვარად, ამ მხრივ ჩვენ მოკლებული ვართ რისიმე გამორკვევის საშუალებას. მაგრამ საფიქრებელია, რომ ეს დოკუმენტი, როგორც ვასილი ივანეს-ძის ვალდებულება, დაცული უნდა ყოფილიყო ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის პოლკის არქივში. ამ მოსაზრებას გვიმტკიცებს ვ. ალექსეევი, რომელმაც თავის თვალთ ნახა იგი სემიონოვის პოლკის არქივში, ვინაიდან სრულიად ეჭვს გარეშეა, რომ ვ. ალექსეევი გულისხმობს სწორედ ამ დოკუმენტს, როდესაც იგი წერს: „იმავე ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის პოლკის არქივში დაცულ „ვალდებულებაში“, რომელსაც ვასილი ივანეს-ძემ მოაწერა ხელი 1742 წლის ოქტომბრის 26-ს, იმის შესახებ, რომ შეინახავდა შვილს „სრულწლოვანობამდის“ და შეასწავლიდა მეცნიერებებს, არასრულწლოვანი სუვოროვი ნაჩვენებია თორმეტი წლისა“ ([1], გვ. 219).

მოგვიანებით ხსენებული პოლკის არქივი გადაეცა ЦГВИА-ს, მაგრამ ჯერ კიდევ ვალდებულების ამ არქივში დაცული დოკუმენტების ნაწილი დატაცებულ იქნა ან დაიკარგა.

საფიქრებელია, რომ ვასილი ივანეს-ძე სუვოროვის „ვალდებულება“ დათარიღებული 1742 წლის ოქტომბრის 26-ით, ეკუთვნის სწორედ ასეთი კატეგორიის დოკუმენტებს, რომელნიც ოდესღაც დაცულნი იყვნენ ლეიბ-გვარდიის სემიონოვის პოლკის არქივში 1916 წლამდის მაინც, როდესაც დაიბეჭდა ვ. ალექსეევის წიგნი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.11.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Алексеев. Письма и бумаги Суворова (письма 1764—1781).
შენიშვნები 3 და 414 და ა. ვ. სუვოროვის ავტობიოგრაფია, მოთავსებული ამავე წიგნში „Уведомление в герольдмейстерскую контору“, том I, Петроград, 1916.
2. А. Петрушевский. Генералиссимус князь Суворов. Том I, СПб., 1884.

მეზვიდე ტომის უინაარსი

მათემატიკა

ილია ვეკუა. ლეჟანდრის ფუნქციათა თეორიისათვის	3
ილია ვეკუა. ცილინდრულ ფუნქციათა თეორიისათვის	91
თ. მარუაშვილი. კრიტიკული ძალების განმსაზღვრელი დეტერმინანტის ფესვების შესახებ	99
ვ. ჟღენტო. $\Delta u + \lambda^2 u = 0$ განტოლებისათვის სასაზღვრო ამოცანის ამოხნა უსასრულო არეში	233
დ. ხარაზოვი. პარამეტრზე დამოკიდებულ ინტეგრალურ განტოლებათა მახასიათებელი რიცხვების შესახებ	305
დ. ხარაზოვი. ინტეგრალური განტოლების მერომორფული გულის მახასიათებელი რიცხვის შესახებ	393
გ. არეშკინი. B—სიმრავლეთა ზომის თეორიისათვის	481
ნ. ვეკუა. ჰილბერტის რაციონალურკოეფიციენტებიანი სასაზღვრო ამო- ცანა რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის	565
ვ. ქელიძე. აბელ-პრინცსჰეიმის თეორემა ორმაგი ხარისხის მწკრი- ვის შესახებ	573
დ. კვესელავა. ფუნქციათა თეორიის ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესა- ხებ	581

დრეკადობის თეორია

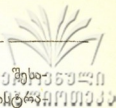
ა. ზიწაძე. ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი კომპლექსური წარმოდგენის ზოგიერთი გამოყენების შესახებ	313
ი. ქარცივაძე. დრეკადობის თეორიის ძირითადი ამოცანების ეფექტუ- რი ამოხსნა ზოგიერთი არისათვის	483
ა. გორგიძე. შედგენილი ძელის გრების მეორადი ეფექტები	491

ჰიდრომეჰანიკა

დ. დოლიძე. ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული ნელი მოძრაობის ზღვრული მდგომარეობა	401
--	-----

ფიზიკა

დ. ჩიღვინაძე. Zn—Al—Cu სისტემის წრთობილი შენადნობების ელექტროწინააღმდეგობის ცვლილების შესახებ	109
--	-----



ბ. ყიზილბაში. გაიგერ-მიულერის მთვლელის გამოყენების შესახებ ძღვებლობის საკითხი მძლავრად მაიონებელ ნაწილაკთა რეგისტრაციის ციისათვის	153
რ. კიკვიძე და ვ. კოკოჩაშვილი. ამპლიტუდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე	321

გეოფიზიკა

მ. ნოდია. მაგნიტური ველი დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიის მიღა- მოებში	157
მ. ნოდია. შმიდტის სასწორების შემწეობით აბსოლუტურ მაგნიტურ განსა- ზღვრათა ცდების შედეგები	327
მ. ნოდია და რ. კიკვიძე. ბაზალეთის ტბის სანაპიროების მაგნიტურ რი დახასიათება	407

ჰიმიზა

ლ. მელიქაძე, თ. ელიავა. ნავთობის ზეთის ფრაქციების მაქსიმალური ანილინის წერტილთა ზოგიერთი კანონზომიერების შესახებ	163
რ. ლალიძე. ეთილენის ქლორჰიდრინის კონდენსაცია ბენზოლთან	411

ორგანული ჰიმიზა

ვ. გოგუაძე და ნ. მამალაძე. Δ ¹ კავშირის ბუნების შესახებ სტერი- ნების რიგის ნაერთებში	241
ვ. გოგუაძე და ი. რუხაძე. აცეტილენის ჰიდრატაციის შესახებ თხევადი აეროზოლური კატალიზატორების თანხლებით	333
რ. ლალიძე. ტყიბულის ფიქლების პირველადი კუპრის დიზელის ფრაქ- ციის გამოკვლევა	339

ფიზიკური ჰიმიზა

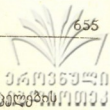
გ. ციციშვილი. უანგბადის ასოციაციის საკითხისათვის	11
---	----

კოლოიდური ჰიმიზა

მ. შიშნიაშვილი და ე. ნანობაშვილი. მაღალი სისუფთავის ნია- დაგის ზოლები	15
---	----

გეოგრაფია

ლ. ვლადიმეროვი. საშუალო ჩამონადენი და მისი განაწილება წლის მანძილზე საქართველოს ტერიტორიაზე	419
ლ. ვლადიმეროვი და ი. შაქარიშვილი. საქართველოს ჰიდროლო- გიური დარაიონება	589



კლიმატოლოგია

მ. კორძაძეა. საქართველოს კლიმატთა ტიპები და მათი გავრცელების ზონები	497
--	-----

გეოლოგია

ა. ცაგარელი. ზედა ცარცული ვულკანოგენური ფაციესის („მთავა- რის“) სტრატეგრაფიისათვის	35
ა. ჯანელიძე. ძირულის მასივის წითელი კირქვების ასაკის შესახებ	171
ა. ჯანელიძე. რაქის ლიასის სორის წყების ასაკის შესახებ	247
ა. ჯანელიძე. ლოქის მასივის ლიასის შესახებ	347
ა. ჯანელიძე. Ammonoide-ების ნიჟარაში ტიხრების გამოყოფის მექანიზმის შესახებ	597

პალეონტოლოგია

მ. უზნაძე. გოდერძის წყების ფლორა	427
--	-----

ბუნება

ი. გძელიშვილი. ქ. თბილისის მიკროსეისმური დარაიონება	181
ი. გძელიშვილი. სამოქალაქო და საწარმოო ნაგებობათა საძირკვლის ამოყვანის პირობები ქ. თბილისში	349
ლ. აბელიშვილი. მატარებლის პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნის განსაზღვრა თანაბარ დატვირთვათა მეთოდით	435
შ. მიქელაძე. ძელის გალუნვის გამოკვლევა ძვრების გავლენის გა- თვალისწინებით	505
შ. მიქელაძე. უჭრი კოჭების გათვლის ახალი მეთოდი	601

თბოტექნიკა

შ. ჯანჯღავა. ორთქლმავლის ქვაბებში კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაწყვეტისათვის	21
შ. ჯანჯღავა. ცხრილებს შორის ნაკადისადმი განივად განლაგებული მილების კონის გამოკვლევა	113
შ. ჯანჯღავა. დაბალტემპერატურიანი რედუქციული გაზიფიკაციის ექსპერიმენტული გამოკვლევა ნახევრად საწარმოო გაზოგენერატორ- ში წვის კერის გადაადგილებით	187

მეტალურგია

რ. აგლაძე და ნ. გოფმანი. ნიკელისა და კობალტის მიღება ფლე- ქტროლიტური მანგანუმის წარმოების შლაშებიდან ჰიდრომეტალურ- გიული წესით	249
--	-----



ბოტანიკა

ლ. ვასილევსკაია. ფისის ცენტრალური სავალების წარმოშობის შესახებ 127

ა. კოლაკოვსკი და მ. სახოკია. ახალი მონაცემები კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტური ფლორის შესახებ 133

გ. მათვეევი. ნიშანთვისებათა ფილოგენეტიკური მნიშვნელობის საკითხისათვის 195

ა. კოლაკოვსკი და მ. სახოკია. კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტური ფლორის ახალ მცენარეთა შესახებ 257

ი. ელენგორნი, ლ. წერეთელი, ნ. ჭანტურია. მკვლევარული მცენარეულ უჯრედზე 263

ი. ელენგორნი, ლ. წერეთელი, ნ. ჭანტურია. ცოცხალ უჯრედზე ტუტის მოქმედების პრინციპის შესახებ 355

აღ. კობერიძე. ჰეტეროაუქსინის გავლენა თუთის კალმების ზოგიერთ ფერმენტზე 437

ე. მაკარევსკაია. ვაზის კალმების ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მნიშვნელობა რეგენერაციის პროცესებისათვის 511

ე. მაკარევსკაია. ვაზის კალმის ფიზიოლოგიური პოლარობა და მისი მნიშვნელობა მცნობისათვის 607

ა. ხარაძე. ცენტრალური კავკასიონის პერიგლაციალური მცენარეულობის საკითხისათვის 615

მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. სულაკაძე და ი. ელენგორნი. ოქსი-რედუქციული პოტენციალი ხორბლის გამობრძმედის პროცესში 49

თ. კეზელი და ქ. ტარასაშვილი. ასკორბინის მკვლევარული ცვალებადობა ორსახლიან მცენარეებში 55

ბენეტიკა

ვ. მენაბდე. *Triticum Timopheevi* Zhuk. × *Triticum vulgare* Will. ჰიბრიდულ თაობებში ფორმათა წარმოქმნის თავისებურებანი 41

ვ. მენაბდე. ჰიბრიდოგენური პროცესები *Tr. Macha* × *Tr. Monococcum*-ის თაობებში 267

ფიტოპათოლოგია

ლ. წერეთელი. ნავთობის სულფომჟავები „კონტაქტი“ როგორც პურეულის თესლის დეზინფექტორი 517

ნინო ჭანტურია. ზოგიერთი ქიმიკატის ტოქსიკურობა სოკო *Colletotrichum gloeosporioides* pewz. სპორების მიმართ 623

მემკვიდრეობა

- შ. ქანიშვილი. სასუქების მოქმედების ხანგრძლიობის საკითხის შესწავლისათვის დასავლეთ საქართველოს გაეწერებულ ნიადაგებზე 207

ნიადაგმცოდნეობა

- ა. სკვორცოვი. ქართლის ვაკის ნიადაგების სტრუქტურის საკითხებისათვის 121
 ა. სკვორცოვი. ქართლის ნიადაგების კოლოიდურ-ქიმიური თვისებები და სტრუქტურა 175

ენტომოლოგია

- ირ. ბათიაშვილი და ა. ბაღდაძე. ჩვენი მეხილეობის ახალი მავნებელი *Magdalis Nitidipennis* Boh 59

ზოოლოგია

- დ. ხარიტონოვი. *Arachnoidea* სათაფლიას მღვიმიდან (ქუთაისი) 139
 ი. კირშენბლათი. თხუნელას ახალი ნემატოდა აფხაზეთიდან 201
 დ. კობახიძე. ზოგიერთი ქერცლფრთიანი ცხრაწყაროს ალბური ზონის ბიოცენოზში 627

პარაზიტოლოგია

- ნ. ჯაფარიძე. ტკიპების *Rhipicephalus bursa* can. et fanz და *boophilus calcaratus* bir მატლებისა და ნიმფების აღწერა 359

ბანვეთარების მმკვიდრეობა

- ალ. მაჩაბელი. კუდიან და უკულო ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა განსხვავების საკითხისათვის 275
 ალ. მაჩაბელი. ზოგიერთი მონაცემი ამფიბიათა ჩანასახების კილურის ინდუქციის ფაქტორების შესახებ 363

ფიზიოლოგია

- ნ. კიჭინაძე. ცენტრალური შეკავების ხანგრძლიობის შესახებ 369

ანატომია

- ვ. ვორონინი. პერიფერიული ნერვის ზოგადი მორფოლოგია 445

ძვევათმეცნიერება

- ა. ბრეგაძე. კატის ინდივიდური ქცევის შესწავლა 453



ა. ბ რ ე გ ა ძ ე . კ ა ტ ის ი ნ დ ი ვ ი დ უ რ ი ქ ე ც ე ვ ის შ ე დ ა რ ე ბ ი თ ი გ ა ნ ხ ი ლ ვ ე

მ ნ ა თ მ ი ც ნ ი ნ ი რ ა ზ ა

არნ. ჩიქობავა. გრამატიკული კლას-კატეგორია და ბრუნვის ნიშანთა გენეზისის საკითხი ქართულში	61
მაკარ ხუბუა. სპარსულიდან ნასესხები სიტყვების შეკვეცა ქართულში	141
მ. ნემიროვსკი. ნაწევარი მთის კავკასიურ ენებში	377
სერგი ჟღენტი. მქლერი ხშული ფარინგალის საკითხისათვის სვანურში	461
კონსტანტინე წერეთელი. ურმიული სინჰარმონიზმი	467
მაკარ ხუბუა. დავითისეული ქილილა და დამანა (A ვერსია)	529
ა. ჩარგეიშვილი. ქართული თანხმოვნების „ყ“ და „ქ“ ბიომექანიკის საკითხისათვის	537
გ. ახვლედიანი. დიალექტთა შერევის საკითხისათვის	633
კონსტანტინე წერეთელი. ურმიული სინჰარმონიზმის საფუძველი	637

მ თ ნ ო გ რ ა ზ ი ა

ლ. ბოკორიშვილი. ოქრომჭედლობა სვანეთში	283
რ. ხარაძე. კოლატერალური ნათესაობა დიდოელებში	543

ი ს ტ ო რ ი ა

დ. კაპანაძე. XIII—XIV სს მოჭრილი რამდენიმე სადავო სპილენძის მონეტის შესახებ	69
სერგი ჯიქია. სოფ. დღივის ლოკალიზებისათვის ჯავახეთში	149
ა. შანიძე. ხუნამისის წარწერის განმარტებისათვის	217
გ. მელიქიშვილი. ურარტუს უზენაეს ღვთაებათა კულტის ცენტრები	383
გ. ჟორდანია. მნიშვნელოვანი დოკუმენტი ა. ვ. სუგოროვის შესახებ	645

ა რ მ ე ო ლ ო გ ი ა

ნინო ხოშტარია. სოფ. ყულევის არქეოლოგიური გამოკვლევა	77
მ. ივაშჩენკო. სამთავროში აღმოჩენილი ზოგიერთი საგნის დანიშნულება	291
ი. გძელიშვილი. კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა გათხრების ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციისათვის	299

ტ მ შ ი კ ის ი ს ტ ო რ ი ა

თ. ზაგორსკი. შენგელიძის კულისი	29
--	----



ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ლიტერატურის ისტორია

დავით კობიძე. შენიშვნა „შაჰ-ნამეს“ გამგრძელებელთა ნაწარმოებების ქართული ვერსიების შესახებ 475

ხელოვნების ისტორია

სარა ბარნაველი. ატენის ახალი წარწერები 83

გ. ჩუბინაშვილი. კიდევ არუქის ტაძრის (სომხეთი) დათარიღების საკითხისათვის 549

ვახტანგ ცინცაძე. კაცხის „სვეტი“ 557

ეკონომიკა

პ. გუგუშვილი. სიმინდის მეურნეობა ამიერკავკასიაში (1801—1920 წწ) 225

ავტორთა საძიებელი

- აბელიშვილი ლ. 435
 აგლაძე რ. 249
 არეშკინი გ. 481
 ახვლედიანი გ. 633
 ბათიაშვილი ი. 59
 ბარნაველი ს. 83
 ბალდავაძე ა. 59
 ბიწაძე ა. 313
 ბოჭორიშვილი ლ. 283
 ბრეგაძე ა. 453, 523
 გოგუაძე ვ. 241, 333
 გორგიძე ა. 491
 გოფმანი ნ. 249
 გუგუშვილი პ. 225
 გძელიშვილი ი. 181, 299, 349
 დოლიძე დ. 401
 ელენგორნი ი. 49, 263, 355
 ელიავა თ. 163
 ვასილევსკაია ლ. 127
 ვეკუა ი. 3, 91
 ვეკუა ნ. 565
 ვლადიმეროვი ლ. 419, 589
 ვორონინი ვ. 445
 ზაგორსკი თ. 29
 ივაშჩენკო მ. 291
 კაპანაძე დ. 69
 კეზელი თ. 55
 კვესელავა დ. 581
 კიკვიძე რ. 321, 407
 კირშენბლატი ი. 201
 კობახიძე დ. 627
 კობერიძე ა. 437
 კობიძე დ. 475
 კოკოჩაშვილი ვ. 321,
 კოლაკოვსკი ა. 133, 257
 კორძახია მ. 497
 ლალიძე რ. 339, 411
 მათვევი გ. 195
 მაკარევსკაია ე. 511, 607
 მამალაძე ნ. 241
 მარუაშვილი თ. 99
 მაჩაბელი ა. 275, 363
 მელიქაძე ლ. 163
 მელიქიშვილი გ. 383
 მენაბდე ვ. 41, 267
 მიქელაძე შ. 505, 601
 ნანობაშვილი ე. 15
 ნემიროვსკი მ. 377
 ნოღია მ. 157, 327, 407
 ჟორდანია გ. 645
 ჟღენტი ვ. 233
 ჟღენტი ს. 461
 რუხაძე ი. 333
 სახოკია მ. 133, 257
 სკვორცოვი ა. 121, 175
 სულაქაძე თ. 49
 ტარასაშვილი ქ. 55
 უზნაძე მ. 427



- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| ქარცივაძე ი. 483 | წერეთელი ლ. 263, 355, 517 |
| ყიზილბაში ბ. 153 | ჭანიშვილი შ. 207 |
| შანიძე ა. 217 | ჭანტურია ნ. 263, 355, 623 |
| შაქარიშვილი ი. 589 | ქელიძე ვ. 573 |
| შიშნიაშვილი მ. 15 | ჭიჭინაძე ნ. 369 |
| ჩარგეიშვილი ა. 537 | ხარაზოვი დ. 305, 393 |
| ჩიქობავა ა. 61 | ხარაძე ა. 615 |
| ჩიღვინაძე დ. 109 | ხარაძე რ. 543 |
| ჩუბინაშვილი გ. 549 | ხარიტონოვი დ. 139 |
| ცაგარელი ა. 35 | ხოშტარია ნ. 77 |
| ცინცაძე ვ. 557 | ხუბუა მ. 141, 529 |
| ციციშვილი გ. 11 | ჯანელიძე ა. 171, 247, 347, 597 |
| წერეთელი კ. 467, 637 | ჯანჯღავა შ. 21, 113, 187 |
| | ჯაფარიძე ნ. 359 |
| | ჯიქია ს. 149 |

47-64

ღებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „მოაზრეში“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოაზრეში“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ღირებულება (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე. იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში, რომელსაც შეიძლება დაერთოს, ავტორის სურვილის მიხედვით, რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე; რეზუმე შეიძლება შეცვლილ იქნეს თარგმანით ერთ-ერთ დასახელებულ ენაზე.

5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, ხოლო რეზუმეს ჩათვლით—10 გვერდს, არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. „მოაზრეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრები ან წევრი-კორესპონდენტები არიან, რედაქცია განსახდრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, რედაქციის მიერ სარეცენზიოდ გადაეცემა აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვეტს სარედაქციო კოლეგია.

7. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით 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 ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.

9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება ერთხელ წერილს ბოლოში სიის სახით; ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ჩაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.

10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსახდრულად დათვით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოსადგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და ერთი ცალი „მოაზრის“ ნაკვეთისა, რომელშიც მისი წერილია მოთავსებული.

კადრაციის მისაგარით: თბილისი, ძეგლისძის ქ., 8.