



521
1951 12

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ა მ ბ ე

ტომი XII, № 2

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1951

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

1. ბ. ზვგდელიძე. ზოგიერთი შენიშვნა ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რიგების წრფივი სასაზღვრო ამოცანის და კოზისგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა შესახებ 69

ბიოჰიმია

2. შ. გონაშვილი. პეპსინისა და ქიმოზინის ერთობლიობის შესახებ 77

ბეოლოგია

3. ი. კახაძე. შენიშვნები კვანისის რაიონის ტექტონიკის შესახებ 85

კალენდოლოგია

4. ნ. ბურჩაქაბრაშვილი. ეპიპალეოლითური სადგომის ფაუნა თრიალეთში 93
5. მ. ერისთავი. საქართველოს გრაკონული ქვესართულის ფაუნის შესახებ 99

ტექნიკა

6. თ. ონიაშვილი. დამრეცი გარსების ანგარიშისათვის თარახულ ძალებზე 103

ბოტანიკა

7. კ. ოდიშარი. დასაუღეთ საქართველოში პალმების ყინვაგამძლეობის საკითხისათვის 111

ფიოლოგია

8. ხ. ექვთიმიშვილი და ნ. ლამბარაშვილი. ამერიკული წაულას (*Lutreola vison Gray.*) აკლიმატიზაციის ცდა ყვარლის რაიონში 117

ისტორია

9. გ. მელიქიშვილი. ურარტული ლურსბული წარწერის ფრაგმენტი სოფ. ადილ-ჯეგაზიდან 123

მათემატიკა

ბ. ხვედელიძე

**ზოგიერთი შენიშვნა ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რიმანის
წრფივი სასაზღვრო ამოცანისა და კოეფიციენტურ სინგულარულ
ინტეგრალურ ბანტოლმებათა შესახებ**

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯუამ 20.10.1950)

1. ამჟამად კარგადაა შესწავლილი ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რი-
მანის წრფივი სასაზღვრო ამოცანა და ამ ამოცანასთან დაკავშირებული ერთი
კლასის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორია [1].

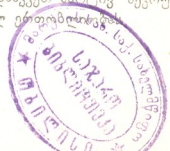
საჭიროა აღინიშნოს, რომ როგორც რიმანის ამოცანის, ისე სინგულარული
ინტეგრალური განტოლების შესწავლა სხვადასხვა სიძნელესთან არის
დაკავშირებული, იმისდა მიხედვით, შეკრული წირებისა თუ ღია წირების შემ-
თხვევას განვიხილავთ.

[2] ნაშრომში ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც განვიხილავთ
შეკრულ წირებს, რომლებიც რაიმე სასრულად ბმული არის საზღვარს წარმო-
ადგენს, შეიძლება ზემოაღნიშნული ცნობილი შედეგების ზოგიერთი განზოგად-
დგება. ადვილია შემჩნევა, რომ [2] ნაშრომში გამოყენებული გზა უფარგისია
ღია წირების შემთხვევაში.

წინამდებარე წერილში ჩვენ კვლავ განვიხილავთ შეკრული წირების შემ-
თხვევას, მაგრამ [2] ნაშრომისგან განსხვავებით აქ მითითებული გზა შეიძლება
გამოყენებულ იქნეს ღია წირების შემთხვევაშიაც (ეს ნაჩვენები იქნება სხვა
წერილში); ამასთან ჩვენ ახლა განვიხილავთ იმ შემთხვევას, როდესაც ურთი-
ერთარაგადამკვეთი შეკრული წირები ნებისმიერად არის განლაგებული სიბრ-
ტყეზე. [2] ნაშრომში სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებთან დაკავში-
რებული ზოგადი თეორემები (ე. წ. ნეტერის თეორემები) ჩვენ დავამტკიცეთ
კვადრატით ჯამად ფუნქციათა კლასში, ახლა ჩვენ იმავე თეორემებს ვამტკი-
ცებთ μ ხარისხში ჯამად ფუნქციათა კლასში, სადაც μ ერთზე მეტი ნებისმი-
ერი ნამდვილი რიცხვია. ვარდა ამისა, როგორც რიმანის ამოცანის სასაზღვრო
პირობაში, ისე ინტეგრალური განტოლების კოეფიციენტებს შორის მომანწი-
ლე უწყვეტი ფუნქციები გაცილებით უფრო ნაკლებად შემზღვეველ პირობებს
აკმაყოფილებენ, ვიდრე ეს [2] ნაშრომშია.

2. შემდგომ C-თი აღნიშნავთ ურთიერთარაგადამკვეთ მარტივ შეკრულ
წირთა სიბრტყეზე ნებისმიერად განლაგებულ სასრულ ერთობლიობებს.

$$C = \sum_{k=1}^m C_k.$$



ამასთან ვივალისხმებთ, რომ C_k ($k=1, \dots, m$) წირის შემხების მიერ რაიმე მკვიდრ მიმართულებასთან შედგენილი კუთხე, როგორც წირის წერტილის ფუნქცია, აკმაყოფილებს პოლდერის პირობას (H პირობას). ვივალისხმით, რომ ყოველ C_k წირზე რაიმე გზით შერჩეული დადებითი მიმართულება C -ს გასწვრივ გაკრილი სიბრტყე აღენიშნოთ D -თი.

ვთქვათ, C -ზე განსაზღვრულია საზოგადოდ კომპლექსური ფუნქცია $\varphi(t)$; თუ ფუნქცია $\varphi(t(s))$ ზომადია (სადაც $t=t(s)$ C კონტურის განტოლებაა, s —რეალური აბსცისია t წერტილის), ხოლო $|\varphi(t(s))|^p$ ჯამადია, მაშინ ჩვენ ვიტყვით, რომ $\varphi(t)$ ფუნქცია ეკუთვნის $L^p(C)$ კლასს. ჩვენ ვიტყვით, რომ $\varphi(t) \in L^\infty(C)$, თუ $|\varphi(t)| \leq M$, ყველგან C -ზე, გარდა შეიძლება ხელ ზომის სიმრავლისა, სადაც M რაიმე დადებითი მუდმივია.

შემდგომ, როდესაც $n \geq 0$, $\gamma_n(z)$ -ით აღენიშნავთ n ხარისხის ნებისმიერ მრავალწევრს, ხოლო თუ $n < 0$, მაშინ მივიღებთ, რომ $\gamma_n(z) \equiv 0$.

ჩვენ ვიტყვით, რომ $f(z)$ ფუნქცია ეკუთვნის $A_{n,p}(C)$ კლასს, თუ: 1) $f(z)$ პოლომორფულია D -ში; 2) უსასრულობაში აქვს n -ური რიგი, ე. ი. უსასრულოდ შორეული წერტილის მახლობლად $f(z) = O(z^n)$; 3) თითქმის ყველგან C -ს გასწვრივ არსებობს $f(z)$ ფუნქციის ზღვარი $f^+(t)$ და $f^-(t)$, როდესაც z ნებისმიერი არამხები გზით მიისწრაფვის C კონტურის t წერტილისაკენ ისე, რომ z ყოველთვის მათავსებულა სათანადოდ C -ს მარცხნივ ან მარჯვნივ, წირზე არჩეული დადებითი მიმართულების მიმართ; 4) თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობას $S(f^+ - f^-) = f^+ + f^- + \gamma_n$, სადაც

$$S\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(t) dt}{t - t_0}, \quad t_0 \in C,$$

ხოლო ინტეგრალი განხილულია კოში-ლეგენდის მთავარი მნიშვნელობის აზრით (იხ. [3] ან [4]).

ჩვენ ვიტყვით, რომ (იხ. [1]) $f(z)$ ფუნქცია უბან-უბან პოლომორფულია, თუ: 1) $f(z)$ პოლომორფულია D -ში; 2) $f(z)$ -ს აქვს სასრული ზღვარი C კონტურის ყოველ t წერტილში, როცა z ნებისმიერი გზით მიისწრაფვის t -სკენ ისე, რომ z ყოველთვის იმყოფება C -ს მარცხნივ ან მარჯვნივ.

შემოვიღოთ აღნიშვნა $\omega(\tau; \varphi) = \sup |\varphi(t_1) - \varphi(t_2)|$, $|t_1 - t_2| \leq \tau \leq l$, სადაც $\varphi(t)$ არის C -ზე განსაზღვრული ფუნქცია. ჩვენ ვიტყვით, რომ $\varphi(t)$ ეკუთვნის $I(C)$ კლასს, თუ ფუნქცია $\omega(\tau; \varphi)$ ინტეგრებალია $[0, \varepsilon]$ სეგმენტში, სადაც ε საკმაოდ მცირე დადებითი რიცხვია, ისეთი კომის ტიპის ინტეგრალის ზოგიერთი ძირითადი თვისება, რომლის სიმკვრივეც ეკუთვნის $I(C)$ კლასს, შესწავლილია ლ. მალნარაძის მიერ [5, 6], ასე, მაგალითად, მას ნაჩვენებია აქვს, რომ თუ $\varphi \in I(C)$, მაშინ $S\varphi$ იქნება უწყვეტი C -ზე და, გარდა ამისა, ფუნქციისთვის

$$\varphi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{\varphi(t) dt}{t - z} \quad (1)$$

ადგილი აქვს სოხოცკი-პლეგელის ფორმულებს.

(4) ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ (3) ამოცანის ყოველი $A_{n+1}(C)$ კლასის ამოხსნა ეკუთვნის $A_{n,p}(C)$ კლასს.

4. R ამოცანა. ვიპოვოთ $A_{-1,p}(C)$, $p > 1$ კლასის ისეთი ფუნქცია, რომელიც თითქმის ყველგან C -ზე აკმაყოფილებს სისაზღვრო პირობას

$$\Phi^+(t) = G(t) \Phi^-(t) + g(t), \quad (6)$$

სადაც $G(t) \in B(C)$, $g(t) \in L^p(C)$.

შემოვიღოთ აღნიშვნები¹

$$X(z) = \prod_{k=1}^m X_k(z), \quad Y(z) = [X(z)]^{-1}.$$

ადვილია დამტკიცება, რომ $X(z) \in A_{-\infty, \infty}(C)$, $Y(z) \in A_{\infty, \infty}(C)$ და, გარდა ამისა, თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$G(t) = Y^-(t)/Y^+(t). \quad (7)$$

ვთქვათ, $\Phi(z) \in A_{-1,p}(C)$ არის (6) ამოცანის ამოხსნა და განვიხილოთ ფუნქცია

$$\Omega(z) = \Phi(z) Y(z). \quad (8)$$

მაშინ (6) და (7) ტოლობების გამოყენებით მივიღებთ, რომ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$\Omega^+(t) - \Omega^-(t) = g(t) Y^+(t). \quad (9)$$

ამასთან ჩვენს პირობებში ცხადია, რომ $gY^+ \in L^p(C)$, $\Omega(z) \in A_{\infty-1,p}(C)$. ადვილია ჩვენება, რომ პირიქითაც (9) ამოცანის ყოველი $A_{\infty-1,p}(C)$ კლასის $\Omega(z)$ ამოხსნას ფორმულით

$$\Phi(z) = X(z) \Omega(z) \quad (10)$$

შეესაბამება (6) R ამოცანის $A_{-1,p}(C)$ კლასის ამოხსნა.

თუ გავითვალისწინებთ ამ დასკვნას და, გარდა ამისა, (4), (5) ფორმულებს, მივიღებთ, რომ თუ $\alpha \equiv 0$, მაშინ (6) ამოცანის ყველა $A_{-1,p}(C)$ კლასის ამოხსნა წარმოიღვინება ფორმულით

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int \frac{g(t) dt}{X^+(t)(t-z)} + X(z) \gamma_{\alpha-1}(z). \quad (11)$$

თუ $\alpha < 0$, მაშინ (6) ამოცანის $A_{-1,p}(C)$ კლასში ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობაა

$$\int \frac{g(t)}{X^+(t)} t^k dt = 0, \quad k = 0, 1, \dots, -\alpha - 1. \quad (12)$$

როცა ეს პირობები შესრულებულია, (6) ამოცანას $A_{-1,p}(C)$ კლასში ექნება ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც კვლავ (11) ფორმულით წარმოიღვინება.

ჩვენ ზემოთ R ამოცანა განვიხილეთ $A_{-1,p}(C)$ კლასში. საესებით ანალოგიურად განვიხილება ეს ამოცანა $A_{n,p}(C)$ კლასშიც, სადაც n ნებისმიერი მთელი რიცხვია².

¹ $X_k(z)$ ფუნქციის განმარტება იხ. ზემოთ § 2-ში.

² ამ შემთხვევაში (10) ფორმულაში ნაცლად $\gamma_{\alpha-1}(z)$ მრავალწევრისა გვექნება $\gamma_{\alpha+n}(z)$ მრავალწევრი.

ვიგულისხმობთ, რომ (6) სასაზღვრო პირობაში $G(t)$ და $g(t)$ ფუნქციები აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას. მაშინ (10) ფუნქცია იქნება უბან-უბან ჰოლომორფული. ამგვარად: თუ R ამოცანის სასაზღვრო პირობაში მონაწილე ფუნქციები $G(t)$ და $g(t)$ აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას $G(t) \neq 0$, მაშინ R ამოცანის ყოველი A კლასის ამოხსნა უბან-უბან ჰოლომორფული ფუნქციაა.

5. განვიხილოთ ახლა სინგულარული ინტეგრალური განტოლება

$$K^0 \varphi \equiv a(t) \varphi(t) + b(t) S \varphi = f(t), \quad (13)$$

სადაც $a(t) - b(t)$, $a(t) + b(t)$ ფუნქციები ეკუთვნის $B(C)$ კლასს და $a^2(t) - b^2(t) \neq 0$ ყველგან C -ზე, $f(t) \in L^p(C)$, $p > 1$, და ამოხსნასაც ვეძებთ აგრეთვე $L^p(C)$ კლასში.

ვთქვათ, $\varphi(t) \in L^p(C)$ არის (13) განტოლების ამოხსნა. ავგოთ ამ ფუნქციის საშუალებით (1) კოშის ტიპის ინტეგრალი. მაშინ სოხოცკი-პლე-მელის ფორმულების გამოყენებით მივიღებთ, რომ თითქმის ყველგან C -ზე

$$\varphi(t) = \Phi^+(t) - \Phi^-(t), \quad S \varphi = \Phi^+(t) + \Phi^-(t). \quad (14)$$

(13) და (14) ტოლობების გათვალისწინებით მივიღებთ, რომ ზემოაღნიშნული $\varphi(z) \in A_{-1, p}(C)$ ფუნქცია არის (6) ამოცანის ამოხსნა, რომელშიც ახლა

$$G(t) = (a(t) - b(t)) / (a(t) + b(t)), \quad g(t) = f(t) / (a(t) + b(t)) \quad (15)$$

და, მაშასადამე, $G(t) \in B(C)$, $g(t) \in L^p(C)$.

თუ მივიღებთ მხედველობაში უკანასკნელ შენიშენას და (11), (12) ფორმულებს, ადვილად მივიღებთ, რომ (შეად. [1, 8]) თუ $\alpha \equiv 0$ (სადაც α აღნიშნავს $G(t)$ ფუნქციის ინდექსს, რომელსაც ახლა $K^0 \varphi$ ოპერატორის ინდექსსაც ვუწოდებთ), მაშინ (13) განტოლებას ყოველთვის აქვს ამოხსნა $L^p(C)$ კლასში და ყველა ისინი წარმოიდგინება ფორმულით

$$\varphi(t) = K^* f + \alpha(t) b^*(t) \gamma_{\alpha^{-1}}(t), \quad (16)$$

სადაც

$$K^* f \equiv a^*(t) f(t) - \alpha(t) b^*(t) S(\alpha^{-1} f), \quad \alpha(t) = [a(t) + b(t)] X^+(t),$$

$$a^*(t) = a(t) / (a^2(t) - b^2(t)), \quad b^*(t) = b(t) / (a^2(t) - b^2(t)).$$

თუ $\alpha < 0$, მაშინ იმისთვის, რომ (13) განტოლებას ჰქონდეს ამოხსნა $L^p(C)$ კლასში, აუცილებელია და საკმარისი $f(t)$ ფუნქცია აკმაყოფილებდეს პირობებს

$$\int f(t) \alpha^{-1}(t) t^k dt = 0, \quad k = 0, 1, \dots, -\alpha - 1. \quad (17)$$

როცა ეს პირობები შესრულებულია, მაშინ (13) განტოლებას $L^p(C)$ კლასში აქვს ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც კვლავ (16) ფორმულით წარმოიდგინება.

ანალოგიურად შეიძლება ვიპოვოთ

$$K^0 \psi \equiv a(t) \psi(t) - S b \psi = f(t) \quad (18)$$

განტოლების ყველა ამოხსნა $L^p(C)$ კლასში (შეად. [1], გვ. 133). სახელდობრ, თუ $x \equiv 0$, მაშინ (18) განტოლებას ყოველთვის აქვს ამოხსნა $L^p(C)$ კლასში და ყველა ისინი წარმოიდგინება ფორმულით

$$\psi(t) = K^{**}f + \alpha^{-1}(t) \gamma_{-\alpha-1}(t), \quad (19)$$

სადაც $K^{**}f \equiv a^{**}(t) f(t) + \alpha^{-1}(t) S(\alpha b^{**}f)$.

როცა $\alpha > 0$, მაშინ, თუ შესრულებულია ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა

$$\int f(t) \alpha(t) b^{**}(t) t^k dt = 0, \quad k=0, 1, \dots, \alpha-1, \quad (20)$$

(18) განტოლებას $L^p(C)$ კლასში ექნება ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც კვლავ (19) ფორმულით წარმოიდგინება¹.

6. განვიხილოთ ახლა სინგულარული ინტეგრალური განტოლება

$$K\varphi \equiv K^0\varphi + k\varphi = f(t), \quad (21)$$

სადაც

$$k\varphi \equiv \int K(t, \tau) \varphi(\tau) d\tau,$$

$a(t)$, $b(t)$, $K(t, \tau)$ ფუნქციები $H(C)$ კლასს ეკუთვნის, $a^2(t) - b^2(t) \neq 0$ ყველგან C -ზე, $f(t) \in L^p(C)$, $p > 1$, და ამოხსნასაც $L^p(C)$ კლასში ვეძებთ.

როგორც ჩვეულებრივ, $M\varphi$ ოპერატორს ვუწოდოთ $K\varphi$ ოპერატორის მარეგულირებელი ოპერატორი, თუ

$$MK\varphi \equiv \alpha(t) \varphi(t) + \int \frac{\beta(t, \tau)}{|t-\tau|^\gamma} \varphi(\tau) d\tau,$$

სადაც $\alpha(t)$, $\beta(t, \tau)$ უწყვეტი ფუნქციებია C -ზე, რომელთაგან $\alpha(t) \neq 0$, ხოლო $\gamma < 1$.

თუ გამოვიყენებთ, მაგალითად, ლებეგის ინტეგრალის ერთ მარტივ თვისებას, რომელიც აღნიშნულია [4] ნაშრომში, მაშინ ანალოგიურად იმისა, როგორც ეს კეთდება უწყვეტ ფუნქციათა სივრცეში (იხ. მაგ., [9]), შეიძლება ჩვენება, რომ $L^p(C)$, $p > 1$, სივრცეში განტოლებაზე $MK\varphi = f(t)$, სადაც $f(t) \in L^p(C)$, ვრცელდება ფრედჰოლმის თეორია.

ამ შენიშვნის შემდეგ, თუ გამოვიყენებთ [4] ნაშრომში მიღებულ ზოგიერთ შედეგს, შეიძლება დამტკიცდეს (21) განტოლებასთან დაკავშირებული ზოგადი დებულებები ანალოგიურად იმისა, როგორც ეს დამტკიცებულია მაგ., [10, 11] ნაშრომებში. სახელდობრ, ჯერ ერთი, ჩვენს პირობებში აღვილი აქვს ეკვივალენტობის ცნობილ თეორემას (იხ. [10] ან [1], გვ. 156). ამ თეორემიდან მარტივად გამოდინარეობს, რომ თუ (21) განტოლებაში ცნობილი ფუნქციები აკმაყოფილებს H პირობას, მაშინ ამ განტოლების ყოველი $L^p(C)$ კლასის ამოხსნა თითქმის ყველგან დაემთხვევა $H(C)$ კლასის ფუნქციას, ხოლო ყოველი უწყვეტი ამოხსნა $H(C)$ კლასს ეკუთვნის.

¹ (16) და (19) ფორმულებიდან გამოდინარეობს, რომ (13) და (18) განტოლებების ყოველი უწყვეტი ამოხსნა ეკუთვნის $H(C)$ კლასს.

გარდა ამისა, სამართლიანია შემდეგი თეორემები:

თეორემა 1. იმისთვის, რომ (21) განტოლება იყოს ამოხსნადი $L^p(C)$ კლასში, აუცილებელია და საკმარისი

$$\int f(t) \psi_j(t) dt = 0, \quad j=1, \dots, l,$$

სადაც $\psi_j(t), j=1, \dots, l$ არის $K^p \psi \equiv K^p \psi + \int K(\tau, t) \psi(\tau) d\tau = 0$ განტოლების წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა სრული სისტემა $L^p(C), q=p/p-1$ კლასში.

თეორემა 2. თუ l და l' აღნიშნავს სათანადოდ $K\varphi=0$ და $K^p \psi=0$ განტოლებების წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რიცხვებს $L^p(C)$ და $L^q(C)$ კლასებში, მაშინ სხვაობა $l-l'$ დამოკიდებულია $K\varphi$ ოპერატორის მხოლოდ დამახასიათებელ ნაწილზე (ე. ი. $K^0\varphi$ -ზე);

თეორემა 3. თუ x არის $K\varphi$ ოპერატორის ინდექსი, მაშინ $l-l'=x$.

როგორც ამ წერილის დასაწყისში აღვნიშნეთ, ზემოაღნიშნული თეორემების სამართლიანობა¹ $L^2(C)$ კლასის შემთხვევაში ჩვენ ვაჩვენეთ [2] ნაშრომში. ამ ნაშრომის გამოქვეყნების შემდეგ გამოქვეყნდა ს. მიხლინის ვრცელი ნაშრომი [12], რომელშიაც, როგორც შემდეგი ზოგიერთი ზოგადი თეორემისა, რომელსაც ავტორი ამტკიცებს წრფივი განტოლებების შესახებ ჰილბერტის სივრცეში, ნაჩვენებია ზემოაღნიშნული 1 და 2 თეორემების სამართლიანობა $L^2(C)$ ფუნქციონალურ სივრცეში². აღნიშნულ ნაშრომში ს. მიხლინს მოჰყავს ზემოაღნიშნული მე-3 თეორემის დამტკიცებაც, მაგრამ, როგორც კონტექსტიდან ჩანს, ამ თეორემის დამტკიცების დროს ავტორი გულისხმობს, რომ l და l' აღნიშნავს სათანადო ერთგვაროვან სინგულარულ განტოლებათა წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რიცხვს არა $L^2(C)$ კლასში, არამედ ჰოლდერის აზრით უწყვეტ ფუნქციათა კლასში.

[13] ნაშრომში ს. მიხლინმა დაამტკიცა ზემოაღნიშნული თეორემების სამართლიანობა $L^2(C)$ სივრცის შემთხვევაში მაშინაც, როცა (21) განტოლების $a(t), b(t)$ კოეფიციენტები უწყვეტია, $a^2(t) - b^2(t) \neq 0$ ყველგან C -ზე, ხოლო $k\varphi$ საესებით უწყვეტი ოპერატორია, მასთან თეორემა 3 სამართლიანობა ($L^2(C)$ სივრცეში) დამტკიცებულია იმ დაშვებით, რომ თეორემა სამართლიანია, როცა $a(t), b(t)$ ჰოლდერის აზრით უწყვეტი ფუნქციებია.

¹ ოღონდ იმ დაშვებით, რომ C ბმული არის საზღვარია.

² იმ დაშვებით, რომ C უწყვეტსიმრუდიანი კონტურია.

დაბოლოს შევნიშნავთ, რომ ამ წერილში გამოყენებული გზა საშუალებას გვაძლევს სათანადოდ განვაზოგადოთ ამჟამად კარგად ცნობილი შედეგები (იხ. [1]) როგორც (6) ამოცანის, ისე (13) განტოლების შესახებ, როცა საძიებელ ფუნქციათა რიცხვი მეტია ერთზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.10.1950)

დაგომავებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
2. ბ. ხვედელიძე. სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები კოში-ლებეგის განსაკუთრებულ ინტეგრალებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 7, 1947.
3. И. И. Привалов. Граничные свойства однозначных аналитических функций. Москва, 1941.
4. ბ. ხვედელიძე. კოში-ლებეგის განსაკუთრებული ინტეგრალების ზოგიერთი თვისება. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 5, 1947.
5. ლ. შალნარაძე. პლემელი-პრივალოვის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 8, 1947.
6. ლ. შალნარაძე. რიზან-ჰილბერტის ერთი წრფივი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 9-10, 1947.
7. W. J. Trjtzinskij. Singular integral equations with Cauchy kernels. Trans. of the American Math. Soc., vol. 60, № 2, 1946.
8. И. Н. Векуа. Интегральные уравнения с особым ядром типа Коши. Труды Тбилисского Мат. Инст., т. X, 1941.
9. С. Л. Соболев. Уравнения математической физики. Москва, 1947.
10. И. Н. Векуа. К теории сингулярных интегральных уравнений. Сообщения АН Грузинской ССР, т. III, № 9, 1942.
11. В. Д. Купрадзе. Теория интегральных уравнений с интегралом в смысле главного значения по Коши. Сообщения АН Грузинской ССР, т. II, № 7, 1941.
12. С. Г. Михлин. Сингулярные интегральные уравнения. Успехи математических наук, т. III, в. 3, 1948.
13. С. Г. Михлин. Сингулярные интегральные уравнения с непрерывными коэффициентами. Доклады АН СССР, т. 59, № 3, 1948.

ბიოქიმია

გ. ზონაშვილი

პეპსინისა და ქიმოზინის ერთობლიობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. ქომეთიანმა 20.2.1950)

I. წარსული საუკუნის 30-იან წლებში კუჭის წვენიში შეანმა აღმოაჩინა ცილების დამშლელი ფერმენტი პეპსინი. 70-იან წლებში კი ჰამარსტენის მიერ კუჭის წვენიში ნაპოვნი იყო რძის შემადგედეგი ფერმენტი—ქიმოზინი. ჰამარსტენის თეორიით ცილების დაშლა და რძის შედედება ორი სხვადასხვა სპეციფიკური ფერმენტის თვისებებია.

მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში რუსმა დიდმა მეცნიერმა აკადემიკოსმა ი. პავლოვმა გააჩვენა მოსახრება პეპსინისა¹ და ქიმოზინის ერთობლიობის შესახებ, შემდეგ ეს ექსპერიმენტულად დაამტკიცა ძალის საქმლის მომწელებელი ორგანოს ცილების დამშლელ ყველა ფერმენტზე [1].

პავლოვის ცდებში პეპსინისა და ქიმოზინის ერთობლიობა გამოიხატებოდა საქმლის მომწელებელი წვენების—კუჭის, პანკრეასის, პილორისა და ბრუნერის ჯირკვლების ცილების ფერმენტების ამ ორი ფუნქციის—ცილების დაშლისა და რძის შედედების—პარალელიზმში. ეს პარალელიზმი მასში გამოიხატება, რომ თუ არსებობს ერთი ფუნქცია, მაშინ მელანდება მეორეც; თუ რომელიმე პირობის გავლენით ეცემა წვენის მომწელებელი ძალა, ერთდროულად სუსტდება იმავე წვენის რძის შემადგედეგი მოქმედება.

პეპსინისა და ქიმოზინის ერთიმეორისაგან დასაცლებლად ჰამარსტენი ორი მეთოდით სარგებლობდა.

1. კუჭის ლორწოვანი გარსის ნაყენის შემგავებით და მისი თერმოსტატში ნოთახესობით იშლება ქიმოზინი და ნაყენი ამელანებს მხოლოდ ცილების დამშლელ თვისებას.

2. კუჭის წვენის ნეიტრალიზებით $MgCO_3$ -თან შენჯღრევით პეპსინი გადადის ნალექში და ფილტრატში რჩება მხოლოდ ქიმოზინი.

პავლოვმა, გაიმეორა რა ჰამარსტენის ცდები, გამოამტკიცა მისი დასკვნის უმართებულობა ფერმენტების ორი ბუნების შესახებ და გვიჩვენა ამ შეცდომის წყაროები.

პავლოვის სწავლება პეპსინისა და ქიმოზინის ერთობლიობის შესახებ ნართებულია არა მარტო საქმლის მომწელებელი წვენების ცილების ფერმენ-

¹ პავლოვი პეპსინის ცნებაში ეულისხმობდა პროტეოლიზური ფერმენტების ცილების დამშლელ, ხოლო ქიმოზინში რძის შემადგედეგ თვისებას.

ტებისათვის, არამედ თანაბარი მნიშვნელობა აქვს ცხოველური, მცენარეული და ბაქტერიული წარმოშობის პროტეინაზის ტიპის ფერმენტებისათვის (ცხრ. 1).

ცხრილი 1
პროტეინაზების ცილების დამშლელი და რძის შემადგენელი თვისება

ფერმენტი	ცილების დამშლელი თვისება	რძის შემადგენელი თვისება
პეპსინი	+	+
ქიმოზინი	+	+
ტრიფსინი	+	+
ქიმოტრიფსინი	+	+
პაპაინი	+	+
პროტეინაზი ზორბლის	+	+
პროტეინაზი სოიასი	+	+
" <i>Solanum eleagnifolium</i>	+	+
" <i>Asperula arvensis</i>	+	+
" სოკოების <i>Panus rudis</i>	+	+
" <i>Poliporus squamosus</i>	+	+
" საფუარი სოკოების	+	+
" გორინის ბაქტერიების	+	+
" თერმოფილური ბაქტერიების	+	+
ტაკადიასტაზა	+	+

მიუხედავად პავლოვის შრომების დამაჯერებლობისა, ზოგიერთი ავტორი, რომელიც ჰამარსტენის დუალისტურ პოზიციასზე დგას, დღევანდლამდე განაგრძობს მტკიცებას, რომ ცილების ფერმენტული დაშლა და რძის ფერმენტული შედგება ორი სხვადასხვა ფერმენტის ფუნქციასა; ისინი ცდილობენ სხვადასხვა მეთოდით დაამტკიცონ ამ ფუნქციების დამოუკიდებლობა.

1932 წ. ტაუბერმა და კლაინერმა მათ მიერ გამომუშავებული მეთოდით მიიღეს პეპსინურ აქტივობას მოკლებული ქიმოზინის პრეპარატი რძის შემადგენელი აქტივობით 1:9000000.

ბერიჯმა [2] თავისი ცდების საფუძველზე მიიღო ტაუბერისა და კლაინერის საწინააღმდეგო მონაცემები: მის მიერ მიღებულ ქიმოზინის კრისტალურ პრეპარატს ცილების დამშლელი და რძის შემადგენელი თვისებები ახასიათებდა.

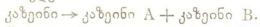
ა. პავლოვამ [3], შეისწავლა რა კატეპსინის (*Asperula arvensis*-დან მიღებულის) ცილების დამშლელი და რძის შემადგენელი აქტივობა არის pH-გან დამოკიდებულებით, დაადგინა, რომ კატეპსინის ორი აღნიშნული რეაქციის ოპტიმუმი სხვადასხვაა და აქედან დაასკვნა, რომ კატეპსინის პრეპარატი მოცემულია ორი ფერმენტი.

ცილების პროტეოლიზური დაშლა და რძის ფერმენტული შედგება ორი სხვადასხვა რეაქციაა და არაა აუცილებელი ამ ორი რეაქციის სიჩქარის იგივეობა არის pH-გან დამოკიდებულებით.

თუ დღეისათვის არ არსებობს ერთნაირი აზრი პეპსინისა და ქიმოზინის ერთობლიობის საკითხზე, ამის მიზეზი შემდეგია: არაა დადგენილი ქიმო-

ზინის მოქმედების ხასიათი რძის ძირითად ცილოვან კომპონენტ კაზეინზე და არაა დადგენილი, თუ მის რა თვისებებთან და ცვლილებასთანაა დაკავშირებული რძის ფერმენტული შედეგება.

II. მრავალრიცხოვანმა ცდებმა, რომლებიც ჩავატარეთ კაზეინის სხვადასხვა პრეპარატის ხსნარების პროტეოლიზზე ქიმიზონით შემდეგი მოგვცა: პროტეოლიზის პირველ სტადიაში კაზეინი იშლება ორ სხვადასხვა ცილოვან სხეულად შემდეგი სქემის მიხედვით.



თუ კაზეინის იზოწყრტილის pH უდრის 4,6 მაშინ მისგან მიღებული ერთ-ერთი ცილოვანი სხეულის—პარაკაზეინის ტიპის კაზეინ A-ს იზოწყრტილის pH უდრის 5,0, მეორისა კი 4,2.

კაზეინის ორ ცილოვან სხეულად დაშლის რეაქციასთან დაკავშირებით შეიძლება გამოვიტანოთ პრინციპული მნიშვნელობის ორი დასკვნა:

1. კაზეინის ფერმენტული დაშლის პირველი სტადიის პროდუქტებს წარმოადგენენ ცილოვანი სხეულები, რომლებიც იზოწყრტილთან კოაგულირდენ, და არა პეპტონისმაგვარი ნივთიერებანი, როგორც ამას ამტკიცებენ ფარბერი და უაინი, რეზინჩენკო და სხვები [5].

2. კაზეინის ნაწილაკები შედგება სხვადასხვა ცილოვანი სხეულებისაგან, რითაც მტკიცდება პროფ. დანიელესკის აზრი კაზეინის ჰეტეროგენობის შესახებ, მის მიერ გამოთქმული წარსული საუკუნის 80-იან წლებში.

ცხრილი 2

კაზეინის პრეპარატების ზოგიერთი ქიმიური თვისება

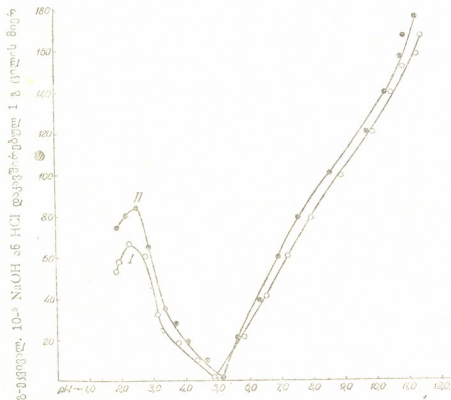
	ვან-სლაიკის კაზეინი	კაზეინი A	კაზეინი B
აზოტი %	15,59	16,24	15,16
NH ² -N (მგ 1 გ ცილაში)	6,83	9,28	6,49
მეაეიანობა (მლ 0,1 n NaOH 1 გ ცილაზე)	9,59	8,8	15,00
იზოწყრტილის pH	4,59	4,99	4,18

კაზეინის ფერმენტული დაშლის შედეგად მიღებული ახალი ცილოვანი სხეულების შესწავლამ გამოარკვია, რომ ეს ცილები ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით განსხვავდება როგორც ერთიმეორისაგან, ისე საწყისი კაზეინისაგან [4,6].

ამრიგად, ქიმიზონის მოქმედება კაზეინზე ქიმიური ხასიათისაა, კაზეინის ნაწილაკში წყდება რალაც კავშირები, რის შედეგადაც მიიღება ორი ცილოვანი სხეული მოპირისპირე ქიმიური ფუნქციებით: კაზეინი A, რომელიც pH იზოწყრტილის, მეაეიანობისა და ამინოჯგუფის შემცველობის მიხედვით უფრო ტუტეა, და კაზეინი B, რომელიც უფრო მეაეური ხასიათისაა, ვიდრე საწყისი კაზეინი (ცხრ. 2, ნახ. 1).

კაზეინის ხსნარების ელექტრომეტრიული ტიტრირების მეთოდით იონოგენური ჯგუფების შესწავლამ გამოარკვია, რომ კაზეინი, რომელმაც განიცა-

2. კაზეინის ხსნარის 200 მლ + 2 მლ 2,0% ქიმიზინის ხსნარი;
3. ისევე, როგორც მეორე ცდაში.
- 14 საათი ცდის შემდეგ 14—16°C დროს პირველი და მეორე ხსნარებიდან ერთისა და იმავე რაოდენობის მქავეას მიმატებით 4,7—4,8 pH-მდე



ნახ. 2 HCl-ისა და NaOH-ის დაკავშირება კაზეინის (I)
და კაზეინ A-სა და კაზეინ B-ს ნარევათა (II)
მიერ

ილექტობოდა კაზეინი. მესამე ხსნარიდან შემქავეებით 5,1—5,2 pH-მდე ვლექქავ-
დლით კაზეინ A-ს და ფილტრატიდან შემდეგი შემქავეებით ვლექქავდლით კაზეინ B-ს,
რომელნიც სპირტიითა და ეთერით დამუშავეების შემდეგ ერთმანეთში აირეოდ-
ნენ.

მართალია, კაზეინის ხსნარის ქიმიზინით პროტეოლიზის დროს იოგენურ
ჯგუფთა ზრდა უმნიშვნელოა, მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ კაზეინის ნაწი-
ლაკის ორ ცილოვან სხეულად დაშლის შემთხვევაში არ შეიძლება ადგილი
ჰქონდეს ფუნქციონალური ჯგუფების მნიშვნელოვან ზრდას შემდეგი მოსაზ-
რების გამო: თუ ვივარაუდებთ, რომ კაზეინის ერთი მოლეკულის დაშლის
დროს წყდება ერთი მქავეა ამიდური კავშირი, მაშინ უნდა განთავისუფლ-
დეს თითო COOH და NH₂ ჯგუფი. თუ ვივარაუდებთ, რომ კაზეინის

494

მოლეკულური წონა=12800, მაშინ 1 გ კაზეინის დაშლის შემთხვევაში განთავისუფლდება $0,78 \cdot 10^{-4}$ გ ეკვივალენტი COOH და NH_2 ჯგუფები, და თუ ვივარაუდებთ, რომ კაზეინის მოლეკულური წონა უდრის 75000, 188000 ან 350000, მაშინ COOH და NH_2 ჯგუფების რაოდენობა, განთავისუფლებული 1 გ კაზეინის დაშლის დროს, შესაბამისად უნდა შეადგენდეს $0,13 \cdot 10^{-4}$ გ-ეკვ. $0,053 \times 10^{-4}$ გ-ეკვ. და $0,029 \cdot 10^{-4}$ გ-ეკვ.

ცხრილი 3

COOH და NH_2 ჯგუფების რაოდენობა ცილის სხვადასხვა პრეპარატში

	მლ 0,1 ნორმ. NaOH 0,1 გ | ცილაზე (ტიმოლფტალენის მიხედვით)		COOH ჯგუფების საერთო რაოდენობა	NH_2 -N (მგ 0,1 გ ცილაზე)
	უფორმალინოდ	უფორმალინით		
კაზეინი ჰაზარსტენის	1,07	0,34	1,41	0,98
ჯარდაქმნილი კაზეინი	1,26	0,40	1,66	1,19
კაზეინი A-სა და კაზეინი B-ს ნარევი	1,62	0,40	1,72	1,22

ამრიგად, არ არსებობს რძის შემადგენელი სპეციფიკური ფერმენტი, მოკლებული ცილების დაშლის ფუნქციას. ტაუბერისა და კლაინერის მტკიცება, თითქოს მიღებულია მათ მიერ ქიმიზინის სუფთა პრეპარატი, მოკლებული ცილების დაშლის თვისებებს, არ მტკიცდება სხვა მკვლევრების მიერ.

კრისტალურ პეპსინს, ქიმოტრიპსინსა და ქიმიზინს ახასიათებს როგორც ცილების დაშლის, ისე რძის შედგენების თვისებები და ამით ორი სპეციფიკური ფერმენტის არსებობის თეორიას ყოველგვარი ნიადაგი ეცლება.

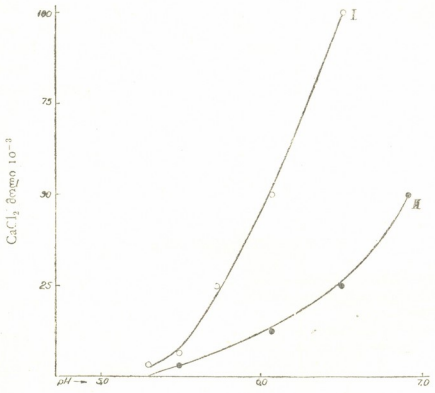
III. ქიმიზინის ცილების დაშლის აქტივობის დადგენით არ წყდება კაზეინის ხსნარის ან რძის ფერმენტული შედგენის საკითხი. თუ დავუშვებთ, რომ კაზეინის ხსნარის ფერმენტული შედგენა მისი პროტეოლიზური დაშლის შედეგია, მაშინ უნდა დავუშვათ, რომ: 1) ცილების დამშლელმა ყველა ფერმენტმა უნდა შეადედოს რძე; 2) სხვადასხვა ცილების ხსნარები მათი პროტეოლიზის დროს უნდა შეედლეს.

ზევით უკვე აღნიშნული იყო, რომ რძის შედგენების უნარი პროტეინაზების საერთო თვისებაა (ცხრ. 1). რაც შეეხება მეორე დაშვებას, საჭიროა აღნიშნოთ შემდეგი: კაზეინ A-ს, კაზეინ B-ს, ჟელატინის, აგრეთვე კვერცხის ალბუმინისა და რძის ალბუმინის ხსნარების ფერმენტოლიზის დროს არ ხდება ამ ცილების შედგენა.

კაზეინის ხსნარის (და რძის) ფერმენტული შედგენა, აღნიშნული ცილებისაგან განსხვავებით, გამოწვეულია კაზეინის ნაწილაკთა სპეციფიკური აგებულებით, რომელნიც შედგებიან არა ნაკლებ სამი ცილოვანი კომპონენტისაგან, რომელთაგან ორი—კაზეინის ძირითადი კომპონენტები—დაკავშირებულია ერთიმეორესთან მყავა-ამიდური კავშირით [6].

ქიმიზინის (და სხ. პროტეინაზების) მოქმედება კაზეინზე და გარდაქმნილი კაზეინის კოაგულაცია—ეს ორი სხვადასხვა რეაქცია, ორი ფაზა კაზეინის ხსნარის ფერმენტული შედეგებისა. ამ პროცესის პირველი ფაზა კერძო შემთხვევაა ცილების პროტეილიზური დაშლის საერთო რეაქციისა; მეორე ფაზა კოლოიდურ-ქიმიური ხასიათისაა. ამ პროცესის დროს წარმოქმნილი კაზეინი—A კოლოიდურად ნაკლებად სტაბილურია და ხსნარიდან კოაგულაციას განიცდის Ca და H იონთა ნაკლები კონცენტრაციის დროს; ვიდრე კაზეინი.

რით აიხსნება კოლოიდური სტაბილობის განსხვავება საწყისი კაზეინისა და კაზეინ A-ს ხსნარებს შორის? ცილოვანი სხეულებიდან კაზეინი ელექტროსტაბილური კოლოიდის წარმომადგენელია. იზოწყერტილიდან ტუტე მზარეზე კაზეინის ნაწილაკების უარყოფითი ელექტრომუხტი მცირდება მაკომპენსირებელი კათიონების მიერ. კათიონების კონცენტრაცია კი, რომელიც საჭიროა კაზეინის ხსნარიდან კოაგულაციისთვის, ფუნქცია ხსნარის pH-ისა (ნახ. 3).



ნახ. 3. I. კაზეინის ხსნარი უფერპენტოდ; II. კაზეინის ხსნარი + ქიმიზინი

ამავე დამოკიდებულებაში იმყოფება კაზეინ A-ს ხსნარის სტაბილობა არის pH-გან კათიონების მოქმედების მიმართ, იმ განსხვავებით, რომ ხსნარის ერთისა და იმავე pH-ის დროს კოაგულაცია კაზეინი A-სი, რომლის იზოწყერტილის pH-ის მნიშვნელობა უფრო მაღალია კაზეინთან შედარებით, მიმდინარეობს Ca და H იონთა ნაკლები კონცენტრაციის დროს, ვიდრე ეს საჭიროა კაზეინის ხსნარისათვის.



ნახ. 3 გამოხახავს დამოკიდებულებას Ca^{++} მინიმალურ კონცენტრაცია-სა, რომელიც საჭიროა კაზეინის კოაგულაციისთვის მისი 0,2%-იანი ხსნარიდან, და ხსნარის pH შორის.

კაზეინის ხსნარის (pH-ით $< 5,3$) ფერმენტული შედეგება, რომელშიც არ არის ორვალენტოვანი კათიონები, წარმოადგენს აგრეთვე კაზეინის ორსხვადასხვა ცილოვან სხეულად დაშლის რეაქციის შედეგს, რომელთაგან ერთი (კაზეინი A) კოაგულაციას განიცდის ხსნარის უფრო მაღალი pH მნიშვნელობის დროს, ვიდრე საწყისი კაზეინი:

შესაძლებლად მიგვაჩნია, რომ ბიოლოგიური სითხეების ფერმენტული შედეგება და ცილის კოაგულაცია თერმული დენატურაციის დროს ცილების კომპონენტებად დაშლის შედეგია.

დასკვნა

ცილების ფერმენტული დაშლა და რძის ფერმენტული შედეგება ორსხვადასხვა სპეციფიკური ფერმენტის ფუნქცია კი არ არის, არამედ კაზეინის ხსნარისა და რძის ფერმენტული ფელატინიზაცია შედეგია კაზეინის პროტეოლიზური დაშლისა ორ ცილოვან სხეულად, რომელთაგან ერთი (კაზეინი A), რომლის იზოწყერტილი გადახრილია ნეიტრალური რეაქციისაკენ, კოლოიდურად ნაკლებად სტაბილურია და ხსნარიდან განიცდის კოაგულაციას Ca და H იონთა ნაკლები კონცენტრაციის დროს, ვიდრე საწყისი კაზეინი.

საქართველოს სსრ მეცხოველეობის
 საბუნების-კვლევითი ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 20.2.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. П. Павлов. Полное собрание трудов, том II, 1936, стр. 365 412, 422.
2. H. J. Berridge. The purification and Crystallization of rennin. Biochem. Journ. v, 39-1945, p. 179.
3. А. И. Павлова. К вопросу о химозинном действии катенсина. Труды Ереванского вет. зоотех. института, т. 7, 1941, стр. 54.
4. Ш. Г. Гонашвили. Первая стадия распада казеина. Доклады ВАСХНИЛ, в. 5, 1948, стр. 8.
5. М. С. Резинченко и В. А. Ситникова. О дезагрегирующем действии препаратов трипсина. Биохимия, т. 3, 1938. 102.
6. Ш. Г. Гонашвили. Гетерогенность казеина. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. 10, № 9, 1949.

გეოლოგია

ი. კახაძე

შენიშვნები კვანისის რაიონის ტექტონიკის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 3.11.1950)

კვანისის რაიონმა, რომელიც მდ. ჯეჯორის ხეობაში მდებარეობს, დიდი ხანია მიიპყრო მკვლევართა ყურადღება. ამით აიხსნება, რომ მისი გეოლოგიური აგებულება უკვე საკმაოდ არის გამოვლენილი. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია უკანასკნელი წლების გამოკვლევები, რომლების მეშვეობითაც დაზუსტდა რაიონში გავრცელებული ნალექების სტრატოგრაფია [1]. ამან კა საშუალება მოგვცა ახლებურად დაგვესახა რაიონის ტექტონიკური აგებულება.

იქ არსებულ საკმაოდ ორიგინალურ ვითარებაზე უფრო ნათელი წარმოდგენისათვის საჭიროა განვიხილოთ, მოკლედ მიიხსნა, შედარებით უფრო ფართო რაიონი, რომელიც მდ. ჯეჯორის ხეობის შუა წელს მოიცავს და რომლის აგებულებაში სხვადასხვა ასაკის ნალექები ღებულობენ მონაწილეობას.

უძველესი ნალექები, ზედა ლიასური თიხათიქლები და ქვიშაქვები, მცირედაა გავრცელებული, მაგრამ მათზე თანხმობით განლაგებულ ბაიოსურ პორფირიტულ წყებას დიდი მოედანი უკავია და რაიონის ტექტონიკური სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში ვადამწვეტი როლი შეუსრულებია.

გადარეცხილ პორფირიტულ წყებაზე უთანხმოდ არის განლაგებული ზედა იურული მასივური კირქვები, რომლებიც, ცალკეული კლდოვანი ქედობებისა და მწვერვალების სახით, კარგად გამოიყოფიან მუქი ფერის პორფირიტული წყების ფონზე. პორფირიტულ წყებას და მასივურ კირქვებს ტრანსგრესიულად მოჰყვებიან ცარცული ნალექები, წარმოდგენილი შრეებრივი კირქვებითა და მერგელებით. ჭრილს ამთავრებს ტრანსგრესიული ეოცენი (ძირითადად ქვიშაქვები).

რაიონი მოქცეულია საქართველოს ბელტის ჩრდილო პერიფერიის ფარგლებში, რომელმაც ბათური ოროგენეზისის დროს კონსოლიდაცია განიცადა, და შედარებით ვიწრო ამალელებული ზოლის სახით მიუყვებოდა ბელტს მისი ჩრდილო საზღვრის გასწვრივ. ამიტომ კალოვიურმა ტრანსგრესიულმა ზღვამ, რომელმაც უფრო სამხრეთით საკმაოდ ფართო მოედანი დაიკავა, ეს ზოლი ვერ დაფარა და იგი მხოლოდ ოქსფორდულის ბოლოს თუ ლუბიტანიურში ჩაიძირა ზღვაში [2].

იურულის ბოლოს მოხდა ზღვის რეგრესია, რომელიც ანდური ოროგენეზისით იყო გამოწვეული, ხოლო ამას მოჰყვა ქვედა ცარცული ზღვის ტრანსგრესია, რომლის შედეგად ზღვით დაფარული აღმოჩნდნენ ნაწილობრივ გადარეცხილი პორფირიტული წყება და ზედა იურული კირქვები. ამგვარივე მოვლენა

გამეორდა ცარცის ბოლოს და შემდგომ შუა ეოცენის ტრანგრესიულმა ზღვამ დაფარა ამოწვევებული ხმელეთი.

იურული ოროფაზისების შემდეგ რაიონის ტერიტორია იმდენად კონსოლიდებული აღმოჩნდა, რომ იგი ოროგენეტულ მოძრაობებს ძნელად თუ უპასუხებდა ელასტიკური დეფორმაციით და დაძაბულობების განმუხტვა ძირითადად წყვეტების სახით ხდებოდა.

მეორე მხრივ პორფირიტულ წყებაზე განლაგებული მასივური კირქვები ცარცის წინ ერთიან საფარს არ წარმოადგენდა და ცალკეული ზოლების სახით იყო გამოხატული. ამის დამადასტურებელი სურათები მკაფიოდ ჩანს სოფ. ფასრალის მიდამოებში, სოფ. ბზითკაუს აღმოსავლეთით მდ. ჯეჯორის მარცხენა ნაპირზე, სადაც მასივური კირქვების მერიდიანულ ზოლებს შორის ჩალექილა ჯერ ცარცის, ხოლო შემდეგ ეოცენის შრეები. მწვ. ნადარბაზ-ხობის აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფერდობებზე, კვაისა-ხობის სამხრეთ ფერდობზე და სხვა პუნქტებში, რომლებშიც მასივური კირქვებისგან შემდგარ ფერდობებზე ჩანს ცარცის კირქვით შეცემენტებული ბრექჩიები და კარებში ჩალექილი ცარცული კირქვები.

ამრიგად, ცარცული ნალექები მრავალ შემთხვევაში მოქცეულია მასივური კირქვების ქედობებს შორის ცალკეული მცირე ზოლების სახით, რომლებიც აქ ცარცულის დასაწყისში არსებულ ზღვის მცირე აუზებს ეთანადება. იურულის შემდეგ მომხდარი დანაოჭების დროს ეს ნალექები, მასივურ კირქვებს შორის მოქცეული, არაწესიერი ფორმისა და ხსენებული ქედობების მოხაზულობით საეცებით განსაზღვრულ ნაოჭებს იძლეოდნენ. ამავე დროს მასივურ კირქვებთან შეხებისას ცარცული ნალექები დამუშვნას, ქვედა ჰორიზონტების ამოსოლვას და გადმოკირავებასაც კი განიცდიდნენ.

მაგრამ იურულის შემდგომ დისლოკაციებში ეს მოვლენები მეორეხარისხოვნად უნდა ჩაითვალოს და ძირითადია, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აქ განვითარებული რღვევები. ამ დისლოკაციების უმრავლესობას აწეული აქვს ჩრდილო ბაგეები, მაგრამ მრავალ მათგანში, პირიქით, სამხრეთი ბაგეები აწეული.

აქ თითქოს რაღაც წინააღმდეგობასთან გვაქვს საქმე, მით უმეტეს, რომ ორივე სახის დისლოკაცია, როგორც ყველა მასალიდან ჩანს, ერთდროულია.

ამ პირობებში, როდესაც ჩვენს რაიონში, როგორც კარგად არის ცნობილი, დანაოჭებათა დროს დაძაბულობები ჩრდილოეთიდან მოდიოდა და სამხრეთისაკენ მიმართულ შესხლეტვებს იწვევდა, როგორ უნდა აიხსნას აწეული სამხრეთი ბაგეების მქონე რღვევების არსებობა?

ჩვენ ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ, რომ იურულმა ოროფაზისებმა იმდენად გაამკვირვა იურული ნალექებისგან შემდგარი სუბსტრატი, რომ იგი შემდგომ დაძაბულობებზე უმთავრესად წყვეტებით უპასუხებდა.

ჩვენ მიერ მოხაზული სურათიდან უდავოდ გამომდინარეობს, რომ აქ ძირითადად ბელტების გადაადგილებები გვაქვს, და თუ ამას მივღებთ მხედველობაში, მაშინ ზემოხსენებული წინააღმდეგობა შეიძლება აღვიღად იქნეს ახსნილი.

ჩრდილოეთიდან მომდინარე დაძაბულობების გავლენით სუბსტრატი მასზე განლაგებულ ნალექებთან ერთად ცალკეულ ბელტებად ნაწევრდებოდა და ყოველი ბელტი ისწრაფოდა შესხლეტილიყო მის სამხრეთით მდებარე ბელტზე, რომელიც, თავის მხრივ, აღმაველ მოძრაობას განიცდიდა. მაგრამ ზოგ შემთხვევაში ხდებოდა, რომ ორი მეზობელი ბელტიდან სამხრეთი ბელტი (მთლიანად ან მისი ერთ-ერთი მხარე) გაუსწრებდა მოძრაობაში ჩრდილო ბელტს და მიიღებოდა სურათი, თითქოს სამხრეთი ბელტი შესხლეტილია ჩრდილო ბელტზე, თუმცა სინამდვილეში აქ მხოლოდ ჩრდილო ბელტის ჩამორჩენას აქვს ადგილი. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ყველა შემოხსენებული რღვევა, რომლებშიც სამხრეთი ბაგეებია აწეული, ამ გზით ხდებოდა.

ჩვენ უკვე კარგი ხანია (1934) შემოვიტანეთ წინადადება, რომ ამგვარ დისლოკაციებს, ჩვეულებრივი შესხლეტებისაგან გასარჩევად, ამოხსნელები ეწოდოს.

ამ წინასწარი შენიშვნების შემდეგ შევეხოთ საკუთრივ კვაისის რაიონის ტექტონიკურ აგებულებას.

აქ ბაიოსურ პორფირიტულ წყებაზე განლაგებულია ზედა იურული მასივური კირქვები, რომლებიც ქმნიან განედური მიმართულების ზოლს, რომლის სიგანე 60—80 მეტრია. ეს კირქვები, რომლებიც დასავლეთ ნაწილში მწვერვალ კვაისა-ხობს აგებენ, ამ მიმართულებით მალე თავდება ციცაბო კარნახებით; აღმოსავლეთით კირქვები გადადის მდ. ნადარბაზ-დონის ხეობაზე და მალე აგრეთვე ისოლება. კირქვები ჩრდილოეთიდან იფარება ტრანსგრესიულად განლაგებული ქვედა ცარცის კირქვებითა და მერგელებით (აბტური), მაგრამ კვაისა-ხობის სამხრეთ ფერდზე მკაფიოდ ჩანს, რომ აქაც მათ ცარცის კირქვები ფარავდა (ცარცის კირქვების მცირე ნენები მასივური კირქვების კარებში; ცარცის კირქვით შეცემენტებული მასივური კირქვების ბრექჩიები და სხვა). უფრო აღმოსავლეთით, ნადარბაზევის უბანზე, ამ კირქვების გაგრძელება ამალეებულ ზღურბლს იძლევა, რომელსაც როგორც ჩრდილოეთით, ისე სამხრეთით ცარცის შრეებრივი კირქვები და ბრექჩიები ადევს. მასივურ კირქვებში შრეებრიობა, ცხადია, არ ჩანს. სამწუხაროდ, არც მათი შემქმნელი მარჯნების ორიენტირებული კოლონიები ან ზრდის პაუზებია შემჩნეული. ამის გამო კირქვების განლაგების ელემენტების დადგენა უშუალოდ არ ხერხდება. მაგრამ შეიძლება მაინც ითქვას, რომ ზოგადად კირქვები ჩრდილოეთისკენაა დაქანებული, ხოლო მათი პორფირიტულ წყებასთან სტრატეგრაფიული კონტაქტის დაქანების კუთხე, გეომეტრიული აგებით გამოთვლილი, 50° არ უნდა აღემატებოდეს.

სამხრეთიდან ეს კირქვები პორფირიტული წყებით ისაზღვრება. კონტაქტის სიბრტყე შევუღლია ეს შემოწმებულია სამთო ნამუშევრებით 265 მ სიღრმემდე და აშკარად ტექტონიკური ხასიათისაა. გარდა იმისა, რომ ამ კონტაქტში განვითარებულია ძლიერი დაფიქლებისა და მსხვრევის ფართო ზონა, ეს მკაფიოდ ჩანს იქიდანაც, რომ მის გასწვრივ პორფირიტულ წყებას აწყდება როგორც მასივური, ისე ცარცული შრეებრივი კირქვებიც, რაც

კარგად არის გამოსახული ნადარბაზევის უბანზე გაყვანილ სამთო ნამუშევრებში.

ეს ექვიმუტანელი ფაქტები უდავოდ მოწმობს, რომ ამ რლევაში აწეულია სამხრეთი ბაგე და რომ მისი ზედაპირის თანხედენას პორფირიტულ წყებასა და მასიურ კირქვებს შორის სტრატეგრაფიულ კონტაქტთან [1] ადგილი არ აქვს—დისლოკაცია აშკარად წყვეტს როგორც მასიურ, ისე ცარცის შრეებრივ კირქვებს, ხოლო უფრო აღმოსავლეთით ეოცენსაც. კვაისა-ხოხის დასავლეთით დისლოკაცია პორფირიტულ წყებაში გადის და აქაც მის მიერ მინერალური ძარღვის გადაადგილების საფუძველზე მტკიცედ არის დადგენილი, რომ სამხრეთი ბაგეა აწეული.

კირქვების აღწერილი ზოლი ჩრდილოეთიდანაც რლევით არის მოსახლვრული. ნადარბაზ-დონის ხეობის მარჯვენა ფერდზე კარგად ჩანს, რომ ზემოთ აღწერილ რლევას. რომელშიც სამხრეთი ბაგეა აწეული, ჩრდილოეთისაკენ მოჰყვება მასიური კირქვები, რომელნიც ჩრდილოეთიდან ცარცის შრეებრივი კირქვებით იფარებიან. უკანასკნელთა დაქანების კუთხე იცვლება 70°-დან 45°-მდე—კლებულობს ზედა შრეებიდან ქვედა შრეებისაკენ, რომელნიც მასიურ კირქვებს აწყდებიან. ამრიგად, აქ გვაქვს ზემოაღნიშნული ცარცის შრეების აშლილობა მასიური კირქვების კონტაქტში.

ამ ცარცულ კირქვებს ჩრდილოეთიდან ტექტონიკური კონტაქტით მოჰყვება პორფირიტული წყება, რომელსაც შემდეგ ნორმალურად მოსდევს



ნახ. 1. ნადარბაზ-დონის ხეობის მარჯვენა ფერდის სქემატური ჩანახაზი-პრილი. 1—პორფირიტული წყება; 2—ზედაიური მასიური კირქვები; 3—ქვედა ცარცის შრეებრივი კირქვები

მასიური კირქვები. სხლეტვის სიბრტყე ვერტიკალურია, აწეულია ჩრდილო ბაგე (ნახ. 1). უფრო აღმოსავლეთით ეს წყვეტა, რომლის სამხრეთ ბაგეში ყველგან ცარცული შრეებრივი კირქვები გვაქვს, თანდათან უახლოვდება სამხრეთ წყვეტას და ნადარბაზ-წვერის აღმოსავლეთ ფერდზე უერთდება მას, რაც კარგად ჩანს აქ გაყვანილ თხრილში.

ყოველივე ზემოთქმული მტკიცედ არის დადგენილი როგორც ზედაპირული დაკვირვებებით, ისე აქ გაყვანილი სამთო ნამუშევრებით.

ნადარბაზ-დონის ხეობის მარცხენა ფერდზე სურათი კიდევ უფრო ნათელია. აქ კვაისა-ხოხის მასიურ კირქვებს ჩრდილოეთით მოსდევნ ცარცული ნალექები; ეს ნალექები იწყება სქელშრეებრივი კაჟიანი კირქვებით, რომლებ-

შიც მოქცეულია ზედა იურული მასივური კირქვების ლოდები. შემდეგ მოდის 15-მეტრიანი დასტა, შემდგარი შრეებრივი კაჟიანი კირქვებისაგან. კირქვებში ნაპოვნია ქვედა ცარცული (პორტრეულ-ბარემული) ბელემნიტები. ეს კირქვები ცხადად ტრანსგრესიულად აღეცხ მასივურ კირქვებს და მათგან გამოიარეცხ მასალას შეიცავს.

შრეები დაქანებულია ჩრდილოეთისაკენ 45—50° კუთხით და ისინი ამ მიმართულებით აწყდებიან პორფირიტულ წყებას, რაც მშვენიერად არის გამოხატული ამ ფერლობზე. მეორე მხრივ, ამავე ფერლობზე, უფრო მაღლა, წყვეტის ჩრდილო ბაგეში შერჩენილა მასივური კირქვების ნაფლეთი ზედ დაღეილი ცარცის კირქვების თხელი დასტით, რომელსაც, ისე როგორც პორფირიტულ წყებას, ცარცული შრეებრივი კირქვები აწყდება. აღსანიშნავია, რომ აქაც კვაისა-ხობის მასივურ კირქვებს ჰიფსომეტრიულად უფრო მაღლა ცარცული შრეების უფრო მაღალი ჰორიზონტები ეხება და აქ გაცილებით უფრო კარგად არის გამოსახული ამ შრეების მასივურ კირქვებთან კონტაქტის ზოლში აშშუშენა და აყირაუება. მეორე მხრივ, თქმულიდან ჩანს, რომ აქაც რღვევა წყვეტს ცარცს, ხოლო უკანასკნელსა და მასივურ კირქვებს შორის კონტაქტი სტრატეგრაფიულია.

უფრო დასავლეთით, აწეულ ჩრდილო ბაგეში, მასივური კირქვები აღარ არის და პორფირიტულ წყებას უშუალოდ ცარცული კირქვები აღეცხ. აქ კვაისა-ხობის მასივური კირქვების ცარცთან კონტაქტი ციცაბოა. ცარცის შრეები აშშუშენილია, მაგრამ რაიმე დიდი გადაადგილება არ ჩანს და ეს აშშუშენა-დაფიქლება ამგვარ კონტაქტებში ჩვეული სურათის ფარგლებს არ სცილდება. ცარცის შრეები, წარმოდგენილი ბარემული კირქვებითა და აპტური მერგელებით, რომლებიც დაქანებულია ჩრდილოეთით, მასივურ კირქვებთან იძლევა 70° დაქანების კუთხეს, მაგრამ მალე ეს კუთხე 55°-მდე მცირდება. ჩრდილოეთით ფერლობზე გამოდის პორფირიტულ წყებაზე განლაგებული პორტრეული და ბარემული კირქვები, დაქანებული ჩრდილოეთისაკენ 30°. ეს სურათი კარგად ჩანს როგორც ზედაპირზე. ისე აქ ვაყვანილ სამთო ნამუშევრებში. ამრიგად, უდავოა, რომ ჩვენთვის საინტერესო რღვევა აქ ცარცულ ნაღებებში გადის და მის გასწვრივ სამხრეთი ბაგის აპტური მერგელები აწყდება ჩრდილო ბაგის პორტრეულ კირქვებს. კიდევ უფრო დასავლეთით რღვევა კვაისა-ხობის მასივურ კირქვებსა და მათ ჩრდილოეთით მომყოლ პორფირიტულ წყებას შორის გადის. უფრო დასავლეთით პორფი-



ნახ. 2. კვაისის სტრუქტურის სქემა. 1—პორფირიტული წყება; 2—ზედა იურული მასივური კირქვები; 3—ქვედა ცარცის შრეებრივი კირქვები და მერგელები

რიტული წყების გავრცელების მოედანზე ეს რღვევა სამხრეთ რღვევას უერთდება და აქ მხოლოდ უკანასკნელი გამოხატული.

ამგვარად, კვაისა-ზოხისა და ნადარბაზ-წვერის ფარგლებში ჩანს ტექტონიკური ხაზებით შემოსაზღვრული ლინზა. ბუნებრივია ვიფიქროთ, რომ სიღრმეშიც ეს რღვევები ერთდება და მათ შორის მოქცეული უბანი ტექტონიკურ სოლს წარმოადგენს, რომელიც თითქმის შევული რღვევებითაა მისაზღვრული (ნახ. 2). წარმოდგენა, რომ ჩრდილო რღვევის სიბრტყე $45^{\circ}-75^{\circ}$ იყო ჩრდილოეთისაკენ დაქანებული და მხოლოდ შემდეგმა დანაოჭებებმა ააყირავა იგი (1), არ მართლდება თუნდაც იმიტომ, რომ რღვევის ჩრდილო ბაგეში პორფირიტულ წყებაში დაქანების კუთხეები 25° -დან 45° -მდე მერყეობს, და თუ მათაც აყირავების შედეგად გაზრდილად ჩავთვლით (რაც ამ შემთხვევაში აუცილებელია), მაშინ აქ ზედა იურულის დროისათვის პორფირიტული წყების თითქმის ჰორიზონტულ განლაგებას მივიღებთ.

როგორც ვხედავთ, ხსენებული სოლის აღმოსავლეთითა და დასავლეთით ჩანს მხოლოდ ერთი რღვევა, რომლის სამხრეთი ბაგე არის აწეული. ამიტომ ბუნებრივია, რომ სოლის ფარგლებში არსებული ორი რღვევიდან სამხრეთის რღვევა უნდა იყოს მთავარი.

უფრო დასავლეთით მასივური პორფირიტული წყების ფარგლებში ამ რღვევის გაკვლევა არ ხერხდება. თუ იგი შორს ვრცელდება ამ მიმართულებით, მისმა გავრცელებამ უნდა გაიაროს ჩასაველ-ზოხის კარნიზების საზღვრით.

მაგრამ როგორი უნდა იყოს აღწერილი დისლოკაციის წარმოშობის მექანიზმი?

ჩვენ ზემოთ ცხადყავით, რომ ახალგაზრდა (ცარცულის შემდგომ) მოძრაობებს რაიონში გავრცელებული ქანები ბელტური გადაადგილებებით უბასუხებდნენ. ამგვარი ორი ბელტის საზღვარს წარმოადგენს აღწერილი სტრუქტურა. სამხრეთმა ბელტმა ვერტიკალური გადაადგილების დროს გაასწრო ჩრდილო ბელტს (ამოსხლტევა!) და ამის გამოა, რომ რღვევის გასწვრივ აწეულ ბაგეს პორფირიტული წყება იძლევა. რაც შეეხება ტექტონიკურ სოლს, მანაც განიცადა აღმავალი მოძრაობა, მაგრამ მისი გადაადგილება გაცილებით უფრო ნაკლები იყო. იგი განხილულ უნდა იქნეს როგორც ჩრდილო ბელტის კიდური ნაწილი, რომელიც გადაადგილებისას მას მოსწყდა და ჩამორჩა მოძრაობაში როგორც სამხრეთ ბელტს, ისე საკუთრივ ჩრდილო ბელტსაც.

ბელტური გადაადგილებების დაშვება რაიონისთვის მით უფრო მისაღებია, რომ ყველა აქ გავრცელებული რღვევა აშკარად ახალგაზრდაა (ეოცენის შემდგომი). კვაისის სტრუქტურაც ამავე ასაკისაა. იგი არღვევს ცარცს და, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ მის მიერ გაწყვეტილია ნადარბაზ-წვერის სტრუქტურა, რომლის აგებულებაში ეოცენიც იღებს მონაწილეობას, აშკარა იქნება, რომ ისიც ეოცენის შემდგომი ასაკის არის. სხვათა შორის-

შენიშვნები კვაისის რაიონის ტექტონიკის შესახებ

ამასვე ადასტურებს მასთან დაკავშირებული მინერალების კოლომორფული სტრუქტურა, რომელიც, როგორც კარგად არის ცნობილი, მხოლოდ ძლიერ ახალგაზრდა საბადოებში გვხვდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.11.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. პ. გამყრელიძე. ახალი მონაცემები კვაისის რაიონის ტექტონიკის შესახებ. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. XI, № 2, 1950.
2. И. Кахадзе. Грузия в юрское время. Тр. Геолог. Ин-та АН Груз. ССР, т. III (VIII), 1947.

კალიონტოლოგია

ნ. ბუჩუაძე-პაბრამიძე

ვაიკალეოლოგიური სადგომის ფაუნა თრიალეთში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნიორაძემ 20.6.1950)

1936 წ. თრიალეთის არქეოლოგიური ექსპედიციის მუშაობის დროს პროფ. კუფტინის მიერ გამოკვლეულ იქნა ეპიპალეოლითური გამოქვაბული სადგომი მდ. ხრამის (ქციის) მარცხენა ნაპირზე. ჭეშმალწერილი გამოქვაბული, ვასნილი სოფ. ბარმაქსიზის მხარეს, მდებარეობს კანიონის ძირში, მდინარის დონიდან დაახლოებით 8 მ სიმაღლეზე. ბ. კუფტინის მონაცემების მიხედვით [1], ნიადაგის ფენის სისქე სადგომის ადგილას 80 სმ-მდე აღწევდა, მაშინ როდესაც კულტურული ფენა ობსიდიანის იარაღებით 40 სმ არ აღემატებოდა. შეგროვებული იყო 10.500-მდე ნამსხვრევი და იარაღი როგორც სადგომში, ისე ჩამორეცხილ ფერდობზე (70 კვ. მეტრამდე ფართობზე). ამათვან კაყის იარაღები—600 ცალი. მეტად მცირე რაოდენობით აღმოჩნდა ძვლის მასალა. იგი უმთავრესად შედგებოდა მსხვილი ძვლების წვრილად დამტყრეული დიფიზებისა და გარეული ცხენის კბილებისაგან.

ამ სადგომის მეტად მცირერიცხოვანი ოსტეოლოგიური მასალის განხილვის დროს ჩვენ მიერ განსაზღვრულ იქნა ცხენის (*Equus caballus* L.) და რომელიღაც ხარის (*Bos* sp.) ნაშთები. სანამ შევუდგებოდეთ სადგომის პალეონტოლოგიური მასალის აღწერას, ჩამოვთვლით მდ. ხრამის აუზსა და თრიალეთის ქედზე განამარხებული ძვლების აღმოჩენის ჩვენთვის ცნობილ შემთხვევებს.

1. 1945 წ. გეოლოგმა ლ. მარუაშვილმა ზურტაკეტის პლატოზე (მდ. ხრამის მარცხენა ნაპირი) აღმოაჩინა პალეონტოლოგიური სადგომი, რომელიც 15 მ-მდე სიძლიერის დოლერიტის ფენის ქვეშ მდებარეობდა [2]. სადგომის სავარაუდო ასაკია გვიანი მუსტიე-ორინიაკის ეპოქა. ზურტაკეტის სადგომის გეოლოგიისადმი მიძღვნილ სტატიაში მოცემულია იქ აღმოჩენილი ფაუნის წინასწარი განსაზღვრავანი. ავტორის აზრით, ეს არის *Equus caballus* L. და *Bos cf. primigenius* Boj.¹

2. პეტროგრადმა გ. ზარიძემ [3] 1946 წ. ზაფხულში სოფ. წალკის (ბედენის მთა, სოფ. იმერის მიდამოები) მახლობლად დოლერიტის ფენის ქვეშ

¹ საბოლოო განსაზღვრის შედეგად ჩვენ მიერ დადგენილია ზურტაკეტის პალეოლითური სადგომის ფაუნის შედგენილობაში: *Bison prisicus* Boj., *Equus caballus* L. და ერთადერთი ძვალი ფრინველისა, როგორც ჩანს, რომელიღაც კაყის. 1948 წ. ლ. მარუაშვილმა სადგომის ადგილას იპოვა აგრეთვე ნაშთი ვირისა (*Asilus* sp.) და რომელიღაც ცხვრისა (თხის?). უფრო მეტი დაახლოებით განსაზღვრა უტარებობით არ ხერხდება.

ტბურისებრ თიხნარში აღმოაჩინა *Elephas cf. planifrons* Falc.-ის საძირკების (როგორც ჩანს, M_3 sin.) ფრაგმენტი. კბილის მოცვეთილობის სტადია მესამეზე ნაკლებია და ძლიერ დაშლილია.

3. ი. სტელეცკის [4] მიერ 1917 წ. ჩატარებული იყო გათხრა „არქეოლოგის გამოქვაბულის“, რომელიც მდებარეობს ქ. თბილისის ბოტანიკური ბაღის თავზე თრიალეთის ქედში. კულტურულ ფენაში დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა სხვადასხვა ცხოველის ძვლები, მათ რიცხვში გარეული ცხენისა და გამოქვაბულის დათვის (ზოოლოგ ნ. სმირნოვის განსაზღვრით).

4. ი. მორგანი ([5], გვ. 21) იხსენიებს *Hippopotamus major*-ის ჩონჩხს, რომელიც თითქოს აღმოჩნდა მდ. მდ. ხრამისა და მტკვრის შესართავთან. ამ მეტად საეკვო მონაპოვრის შესახებ დაწერილებითი ცნობები მოცემული არაა.

5. ს. კუზნეცოვი [6] იხსენიებს რომელიც ეშვის ნატეხს, აღმოჩენილს ლიოსისებრ თიხნარში ბაზალტის ფენის ქვეშ (ბაზალტზე 0,5 მ უფრო ღრმად) სოფ. თირაქის მიდამოებში, თრიალეთის ქედის გაშიშვლებულ ნაწილში.

მდ. ხრამის ეპიპალეოლითური სადგომის ფაუნის აღწერა

1. *Equus caballus* L.

გარეული ცხენის ნაშთები წარმოდგენილია 6 იზოლირებული მთელი და დეფექტური კბილით, რომლებიც გადაცვეთის შუა სტადიაში იმყოფებიან (M^3 sin. შედარებით მცირედ).

I P_3 (ან P_4) dex. ad. (სურ. 1,3) ვეირგვისს ლატერალური ნაპირი არ გააჩნია. ჰიპოკონიდის მედიალურ მინანქრის ქობაზე ორი წვრილი ნაოქია.

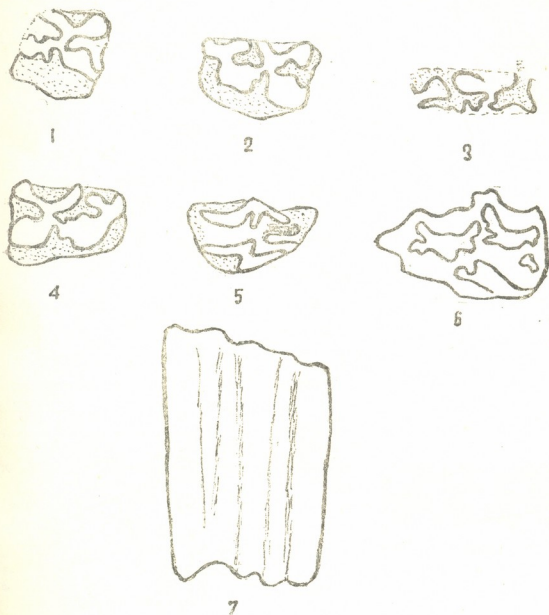
II P_3 (ან P_4) sin. ad. (სურ. 1,1). კბილის ვეირგვისს უკანა ნაწილი არ გააჩნია. ლატერალური არე ქმნის ორ უბეს და ვერ აღწევს ორმაგი მარყუეთის ყელამდე. ჰიპოკონიდის მედიალურ მინანქრის ქობაზე საკმაოდ ღრმა უბეა.

III M_1 dex. ad (სურ. 1,2) ლატერალური არე შედის ორმაგი მარყუეთის ყელის ძირში. ორმაგი მარყუეთის ყელი საკმაოდ განიერია (უმინანქროდ 2 მმ-მდე). ლატერალურ არეზე უკანა უბეა.

IV M_1 sin. ad. (სურ. 1,4) მეტასტილიდი ვიწროა, ოვალური, მედიალური, ოდნავ შეზნექილი და ლატერალური ამოზურცული მხარით. მისი წვერი ბლავგთავიანია. მეტაკონიდი მომრგვალებულია, მაღალ ფეხზეა შემდგარი (სიგრძე 4 მმ-მდე). ლატერალური არე ორმაგი მარყუეთის ყელის ძირამდე აღწევს. მის უკან უბეა. ჰიპოკონიდის მედიალური კიდეების მინანქარი ქმნის 2—3 ნაოქს.

V P^2 sin. ad. (სურ. 1,6) უკანა მედიალურ არეში გრძელი დეზია (სიგრძე 3 მმ, სივანე 1 მმ). დეზის წვერი მომრგვალებულია. წინამდებარე მარ-

კის უკანა და წინა კედლებზე თითო ნაოჭია (+1 რქა¹). უკანა მარჯვის წინა კედელზე აგრეთვე ერთი ნაოჭია (+1 რქა), მის უკანა კედელზე ერთი [2?] ნაოჭია (+1 რქა, მარჯვის მედიალური კილის უკანა ნაწილში მდებარე). მე-2 (?) პატარა უკანა ნაოჭი აგრეთვე უკანა მარჯვის მედიალური ზედაპირის უკანა კუთხეში



სურ. 1. *Equus caballus* L. 1— P_3 (ან P_4) sin. ad. II დეფექტური. 2— M_1 dex. ad. III. 3— P_3 (P_4) dex. ad. I. დეფექტური. 4— M_1 sin. ad. IV. 5— M^2 sin. semiad. VI. 6— P^2 sin. ad. V. 7—გვირგვინის ლატერალური ზედაპირი

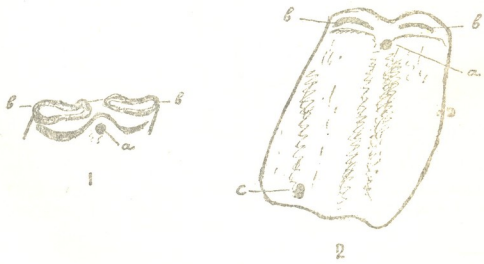
(¹ რქას¹ გ რ ი მ ო ვ ა [7] უწოდებს ცხენების ზედა საძირე კბილების მარჯვზე მინანქრის შეჭრილ ნაოჭს, რომელიც ყველაზე უფრო მედიალურად მდებარეობს. შეჯამების დროს იგი მხედველობაში არაა მიღებული.

მდებარეობს. საღეჭი ზედაპირის უკანა—მედიალურ—ნაწილში მდებარეობს განცალკევებული პაწია მარკა, უწესო ოვალური ფორმისა.

IV M³ sin. Semiad. (სურ. 1,5) მოცვეთილობის სტადია საშუალოზე ნაკლებია, უკანა მარკა ჯერ კიდევ გახსნილია უკან ვიწრო ხერხლით. ორივე მარკა ერთმანეთს უერთდება თავისი გვერდითი მხარეებით 2 მმ-მდე სივანის

Equus caballus L. თრიალეთიდან

განაზომები	კბილები					
	P ₃ (აბ P ₄) sin ad. I	M ₁ dex. ad. III	P ₃ (აბ P ₄) dex. ad. I	M ₁ sin. ad. IV	M ³ sin. semiad. VI	P ³ sin. ad. V
უდიდესი სიგრძე კბილის გვირგვინისა საღეჭ ზედაპირზე	28-მდე	—	25 მმ	26 მმ	37 მმ	25 მმ
იგივე—გვირგვინის ძირთან	—	—	23	25	34	24
კბილის გვირგვინის უდიდესი სივანე საღეჭ ზედაპირზე	—	19	16	18	26	24
იგივე—გვირგვინის ძირთან	—	16	15	15	23	22
კბილის გვირგვინის სიმაღლე მედიალურ ზედაპირზე	68-მდე	—	50	58	53	65
პროტოკონის სიგრძე (ზედა მოლიარებისათვის)	—	—	—	—	9	12
მისი სივანე	—	—	—	—	4	3,5
ორმაგი მარჯულის უდიდესი სიგრძე (ქვედა მოლიარებისათვის)	16	—	12	15-დე	—	—
ორმაგი მარჯულის ოვალურსწორისი არეების უდიდესი სიგრძე	—	9	12	13	—	—
მეტაკონიდის სიგრძე და სივანე (ქვედა მოლიარებისათვის)	7+?	7+6	5+7	4+6	—	—
მეტასტილიდის სიგრძე+სივანე	8+5	—	6+4	8+4	—	—



სურ. 2. *Bos*. sp. M₃ dex. მოცვეთილობის საწყის სტადიაში. 1— საღეჭი ზედაპირი, ა— კოლუმელის მოცვეთილობის მოედანი, ბ— მარკები. 2— ლატერალური ზედაპირი, ა— ბორცვი უკანა ლატერალური არის ძირთან

ყელის საშუალებით. პროტოკონი შედარებით გრძელია (მისი სიგრძის შეფარდების ინდექსი მთელი გვირგვინის საღეჭი ზედაპირისადმი 48 უდრის).

2. *Bos* sp.

გარეული ხარის ნაშთები წარმოდგენილია ერთადერთი კბილით (*M₃ dex. semiad.*), რომლის მიხედვითაც შეუძლებელია ზუსტი სახეობრივი განსაზღვრა (სურ. 2). კბილი მოცვეთილობის დაწყებით სტადიაშია. კოლუმელის (სურ. 1,2) წვერი გადახერხილია და მისი ფართობი 2×2 მმ უდრის. კოლუმელის საერთო სიმაღლე 37 მმ-ს აღწევს. საღეჭი ზედაპირის მარკები უკვე სავსებითაა მოხაზული. კოლუმელი ნაწილობრივ ცემენტშია ჩასმული. კბილის უკანა ნაწილი არ შენახულია. უკანა ლატერალური არის დასაწყისთან მცირე ზომის მომრგვალებული ბორცვი (სურ. 2, c), რომლის სიმაღლე 4 მმ, ხოლო სისქე—3 მმ; კბილის გვირგვინის სიმაღლე ლატერალურ ზედაპირზე—43 მმ.

წინა და უკანა მარკის (მინანქრიანად) სიგრძე 12 მმ, სიგანე—5 მმ. სიგანე (მედ.-ლატ.) კბილის გვირგვინის საღეჭი ზედაპირის წინა ნაწილისა—10 მმ.

იგივე შუა ნაწილისა—9 მმ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.6.1950)

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. К у ф т и я. Археологические раскопки в Триалети, т. 1. Тбилиси, 1941, стр. 120, 122—123 и 126, табл. XXVI.
2. Л. М. М а р у а ш в и л и. Зуртаетская палеолитическая стоянка в Южной Грузии и ее геологическое значение. Природа, № 12, 1946.
3. Г. М. З а р и д з е и Н. Ф. Т а т р и ш в и л и. О возрасте палкинского лавового комплекса (Грузинская ССР, южный склон Аджаро-Триалетского хребта). ДАН, СССР, т. IX, № 1, 1948.
4. И. С т и л л е ц к и й. По забытому Кавкаву. 1931.
5. I. M o r g a n. La prehistoire orientale, t. III. Paris, 1927.
6. С. С. К у в н е н о в. Аджаро-Триалетская складчатая система. Мат. по геологии и петрографии ССР Грузии. Серия IV, Закавказская, вып. 22, 1936.
7. В. Г р о м о в а. Опыт изучения процесса образования форм млекопитающих. Тр. Зоол. Ин-та АН СССР, т. VI, вып. IV, 1941.

პალეონტოლოგია

ა. მარსთავი

საქართველოს ვაკონული ქვესართულის ფაუნის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 1.11.1950)

საქართველოში ვაკონული ქვესართული დადგენილი იყო პირველად ა. ჯანელიძის მიერ [1], რომელმაც სოფ. ნიკორწმინდის მიდამოებში (რაჭა) აღნიშნა ნალექების არსებობა ტიპობრივი ვაკონული ამონიტებით. ა. ჯანელიძის [2], ი. რუხაძის, პ. გამყრელიძისა და ა. ცაგარლის შემდგომმა გამოკვლევებმა, ჩემი დაკვირვებების დამატებით, გამოარკვია ვაკონული ნალექების ფართო გავრცელება აფხაზეთში, რაჭაში, წულუკიძის რაიონში და მდ. ჩხერიმელის ხეობაში. ამ რაიონებში ვაკონული ქვესართული ორი ფაციესითაა წარმოდგენილი: 1) გლაუკონიტის ქვიშაქვებისა და მერგელების მორიგეობით; 2) შრეებრივი მერგელებით, მერგელოვანი თიხებისა და გლაუკონიტის ქვიშაქვების შუაშრეებით [6].

ვაკონული ქვესართულის ფაუნა საკმაოდ მდიდარია, მაგრამ არათანაბრადაა განაწილებული. ამონიტები უმთავრესად მიკუთვნებულია გლაუკონიტის ქვიშაქვებისადმი. მაგრამ ზოგჯერ მერგელებშიაც გვხვდება; ბელმენტები საკმაოდ იშვიათია, სამაგიეროდ ხშირად გვხვდება ორსაგდულიანები, წარმოდგენილი მხოლოდ აუცელინებითა და ინოცერამებით. მერგელოვან-თიხიან ფაციესში ალაგ-ალაგ მარტო აუცელინები გვხვდება.

ეს ფაუნა უკანასკნელ დრომდე ნაკლებად იყო შესწავლილი. ა. ჯანელიძემ აწერა სამი ვაკონული ამონიტი—*Puzosia planulata* Sow., *Pervinquieria inflata* Sow., და *Stolizkaia dispar* d'Orb. [2]; ს. სიმონოვიჩი ასახელებს *Brancocheras varricosum* Sow. [3]. ა. ცაგარელმა თავის მონოგრაფიაში [4] აწერა *Inoceramus concentricus* Park., *In. sulcatus* Park., *In. subsulcatus* Wiltsch. სახეები, რომლებიც ვაკონშიაც გვხვდება. ჩამოთვლილი ფორმების გარდა, დანარჩენი ვაკონული ფაუნა განსაზღვრულიც კი არ იყო. უკანასკნელ დროს გადმოცეს დასამუშავებლად თავისი კოლექციები ა. ჯანელიძემ და პ. გამყრელიძემ. ამ კოლექციებისა და ჩემ მიერ შეგროვილი მასალების დამუშავება უფრო სრულ წარმოდგენას გვაძლევს საქართველოს ვაკონულ ფაუნაზე. საქართველოს ვაკონული აუცელინები ჩემ მიერ აღწერილია უფრო ადრე [5]; ახლა მე დავამთავრე შედარებით მრავალრიცხოვანი თავფეხიანების დამუშავება.

მომყავს მთელი შესწავლილი ფაუნის სია:

1. *Neohibolites stylioides* Renng. (რიცეულა, კინჩხა).
2. " *cf. spiniformis* Krim. (წყალტუბო)
3. " *ultimus* d'Orb. (გაგრა, შქმერი, ამაშუქეთი).

4. *Phylloceras Velledae* Mich. (რიცეულა).
5. *Hamites* cf. *venetianus* Sow. (ამაშუკეთი).
6. *Anisoceras armatum* Sow. (ნიკორწმინდა).
7. " *armatum* Som. v. *Picteti* (Spat.) (ნიკორწმინდა).
8. " sp. nov. (ნიკორწმინდა).
9. *Turrillites* cf. *Bergeri* Brongn. (ნიკორწმინდა, ამაშუკეთი).
10. *Turrillites* ex. gr. *tuberculatus* Bosc. (ნიკორწმინდა).
11. *Scaphites* aff. *Hugardianus* d'Orb. (ნიკორწმინდა).
12. *Puzosia planulata* Sow. (გაგრა, ახალი ათონი, კვეზანი, ნიკორწმინდა, კინჩხა, მდ. ჩხერიმელის ხეობა).
13. " *crebrisulcata* Kos. (ნიკორწმინდა).
14. *Hysterocheras varricosum* Sow. (მოლითი, ლაშე).
15. *Discohoplites* cf. *subfalcatus* Sow. (კვეზანი)
16. *Pervinquieria inflata* Sow. (კვეზანი, ალბანი, ნიკორწმინდა, ხარაგო-
ულის მიდამოები).
17. " " v. *aequatorialis* Kossm. (ნიკორწმინდა).
18. " " v. *orientalis* Kossm. (ნიკორწმინდა, ხარაგოულის
მიდამოები).
19. " *spinosa* (Per) (ნიკორწმინდა).
20. " sp. ind. (ნიკორწმინდა).
21. " *Alguillerae* Bosc. (ნიკორწმინდა).
22. " cf. *rostrata* Sow. (ნიკორწმინდა).
23. " cf. *bouchardiana* d'Orb. (კვეზანი).
24. *Stolizckaia* cf. *dispar* d'Orb. (ნიკორწმინდა).
25. *Aucellina aptiensis* (d'Orb.) Pomp. (ნიკორწმინდა)
26. " *Nassibiantzi* Sok. (ნიკორწმინდა).
27. " *Anthulaci* Pavl. (ნიკორწმინდა).
28. " *Pavlovi* Sok. (ნიკორწმინდა).
29. " *gryphaeoides* Sow. (გაგრა, ახალი ათონი, კვეზანი, ნიკორ-
წმინდა, შქმერი, კინჩხა, ამაშუკეთი).
30. " *parva* Stol. (გაგრა, ახალი ათონი, სატანჯიო, ნიკორ-
წმინდა, შქმერი, კინჩხა).
31. *Plicactula inflata* Sow. (ამაშუკეთი).
32. *Inoceramus concentricus* Park. (ნიკორწმინდა, ხარაგოულის მიდამოები).
33. " *sulcatus* Park. (კინჩხა, ნიკორწმინდა, ხარაგოულის მიდა-
მოები).
34. " *subsulcatus* Wiltsch. (ნიკორწმინდა).

ჩამოთვლილი თავფეხიანების უმრავლესობის გავრცელება შემოფარ-
გლულია ვრცელნი ქვესართულით. ამგვარია *Hamites venetianus* Sow., *Ani-
soceras armatum* Sow., Iet. v. *Picteti* (Spat.), *Turrillites* cf. *Bergeri* Brongn.,
Hysterocheras varricosum Sow., *Discohoplites* cf. *subfalcatus* Sem., *Pervinquieria*
inflata Sow., Id. v. *aequatorialis* Kossm., Id. v. *orientalis* Kossm., *Per. spinosa*

(Per.), *Per. Alguillerae* Bosé, *Per. cf. rostrata* Sow., *Stolizckaia dispar* d'Orb. ტიპობრივი *Scaphites Hugardianus* d'Orb. აგრეთვე ვრაკონისათვისაა დამახასიათებელი.

ზოგიერთი სახე, სახელდობრ *Neohibolites stylioides* Renng., *N. spiniformis* Krim., *Phylloceras Velledae* Mich., *Pervinqueria bouchardiana* d'Orb. ცნობილია როგორც ვრაკონიდან, ისე შუა ალბიდანაც. თავფეხიანებს შორის გვხვდება აგრეთვე ვრაკონისა და სენომანის საერთო სახეები—*Neohibolites ultimus* d'Orb., *Puzosia planulata* Sow., *Puz. crebrisulcata* Kossm.

ორსაგდულიანებს უფრო ფართო სტრატეგრაფიული გავრცელება აქვთ. ვრაკონულ ქვესართულში გავრცელებული ორსაგდულიანების უმრავლესობა, როგორცაა *Aucellina aptiensis* (d'Orb.) Pomp., *Auc. Nassibiantzi* Sols., *Auc. Anthulai* Pavl., *Auc. Palovi* Sok., *Plicatula inflata* Sow., *Inoceramus concentricus* Park., *In. sulcatus* Park., *In. subsulcatus* Wiltsh. ცნობილია აგრეთვე საქართველოს შუა ალბიდან [5,6]. *Aucellina parva* Stol. ვრაკონისა და სენომანის საერთო ფორმას წარმოადგენს, *Auc. gryphaeoides* Sow. კი გავრცელებულია შუა ალბიდან სენომანამდე ჩათვლით [5].

ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ ვრაკონული ქვესართულის თავფეხიანების ფაუნა საკმაოდ მკაფიოდ განსხვავდება შუა ალბისა და სენომანის ფაუნებისაგან, განსაკუთრებით დამახასიათებელია ამონიტების ფაუნა, რომელთა შორის მხოლოდ 4 სახე გვხვდება სხვა ასაკის ნალექებში. ორსაგდულიანები, ერთი სახის გარდა, წარმოდგენილია შუა ალბისა და ვრაკონის საერთო ფორმებით.

ვრაკონული ქვესართულის ზონებად დანაწილება იმგვარად, როგორც იგი დანაწილებულია ინგლისში [8] და სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთში [7], არ ხერხდება. საქართველოს ვრაკონული ქვესართული ფაქტობრივ ერთ ზონას წარმოადგენს. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ინგლისისა და საფრანგეთის ვრაკონის დანაწილება ზონებად საგრძნობლად განსხვავდება ერთიმეორისაგან და, მაშასადამე, გამოყოფილი ზონები არ არის უნივერსალური.

ზოგიერთ ფორმას—*Anisoceras armatum* Sow., *Puzosia planulata* Sow., *Pervinqueria inflata* Sow., *Stolizckaia dispar* d'Orb. ძალიან ფართო გეოგრაფიული გავრცელება აქვს. *Phylloceras Velledae* Mich. ხმელთაშუა ზღვის პროვინციაში ყველგან აღინიშნება. საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული *Neohibolites ultimus* d'Orb., რომელიც გვხვდება როგორც ხმელთაშუა ზღვის პროვინციაში, ისევე შუა ევროპისაში (პარიზ-ლონდონის აუზში და ჩრდილო გერმანიაში). საერთო ფორმები ხმელთაშუა ზღვისა და შუა ევროპის აუზებისთვის არის *Hamites venetianus* Sow., *Anisoceras armatum* Sow. v. *Picteti* (Spat), *Turrillites Bergera* Brongn., *Scaphites Hugardianus* d'Orb., *Hysteroceeras varicosum* Sow., *Discopholites subfalcatus* Semen., *Pervinqueria rostrata* Sow., *Par. bouchardiana* d'Orb., რომლებიც ცნობილია სამხრეთ ინგლისში, შვეიცარიაში, სამხ.-აღმოს. საფრანგეთში. *Turrillites Burgeri* და *Scaphites Hugardianus* ჩრდილო აფრიკაშიც აღინიშნება, ხოლო *Discopholites subfalcatus* Semen. ხშირად გვხვდება კოპეტ-დავში და ბალხანში.

ზემოჩამოთვლილ ფორმებთან ერთად გვხვდება სახეები, ცნობილი მხოლოდ ხმელთაშუა ზღვის პროვინციის ფარგლებში და მადაგასკარშიც. ასე, *Puzosia crebrisulcata* Kossm. ცნობილია მხოლოდ ინდოეთში, *Pervinquieria iriflata* Sow. v. *aequatorialis* Kossm. და *Id. v. orientalis* Kossm. აღწერილია ინდოეთიდან და მადაგასკარიდან, უკანასკნელთ სახესხვაობას ჩრდილო აფრიკაშიც ასახელებენ. *Pervinquieria spinosa* (Per.) ცნობილია ჩრდილო აფრიკიდან, ხოლო *Per. Alguillerae* Bosè—ჩრდილო აფრიკიდან და მექსიკიდან.

ორი სახე *Neohibolites stylioides* Renny. და *N. spiniformis* Krim. საქართველოს გარდა მხოლოდ ჩრდილო კავკასიაში გვხვდება. *Plicatula inflata* Sow. და ინოცერამები თუმცა შუა ევროპის პროვინციისათვის დამახასიათებელია, მაგრამ საკმაოდ ხშირად გვხვდება ხმელთაშუა ზღვის პროვინციაშიც; იგივე შეიძლება ვთქვათ აუცელინების შესახებაც, რომელთა შორის *Aucellina parva* Stol. ცნობილია ინდოეთშიც.

საქართველოში ჯერჯერობით არ არის ნაპოვნი არც ერთი ფორმა, რომლის გავრცელებაც შემოფარგლული იყო მხოლოდ შუა ევროპის პროვინციით და არ იყოს ცნობილი ხმელთაშუა ზღვის პროვინციაში. საქართველოს ვრცელფორმული ფაუნა შედგება ან გეოგრაფიულად საკმაოდ ფართოდ გავრცელებული სახეებისაგან, ან ტიპობრივი ხმელთაშუა ზღვის ფორმებისაგან; ზოგიერთი ჩრდილოაფრიკული და ინდოეთის ფორმების არსებობა ხაზს უსვამს ამ ფაუნის სამხრეთულ ხასიათს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.11.1950)

დაიწვებული ლიტერატურა

1. А. Джанелидзе. Ствет Герасимову. Сообщ. Грузинского Музея, т. II, 1931.
2. А. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхуми. Тбилиси, 1940.
3. А. Сорокин и С. Симонович. К геологии Кутаисской губернии. Шорапанский Уезд. ст. 2—Мат. по геологии Кавказа, сер. I, кн. 13, Тифлис, 1886.
4. ა. ც ა გ ა რ ე ლ ი. საქართველოს ცარტული ინოცერამები—საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. ინსტიტუტის შრომები, ტ. I (6), ნაკ. 2, 1942.
5. М. Эристави. Среднемеловые ауцелины Грузии. Тр. Геол. Ин-та АН Груз. ССР, т. IV (IX).
6. М. Эристави. Грузинская глыба и смежные области в нижнемеловое время. Автореферат к диссертации. Тбилиси, 1949.
7. M. Breistroffer. Les subdivisions de Vraconien dans le sud-est de France. Bull. soc. geol. France (5), t. IV, 1936.
8. L. Spath. Amonoidea of the Gault, p. XVI.—Monogr. Paleontographical Society⁹ vol. 96, 1942.

მ. ონიაშვილი

ღამრმცი ბარსების ანგარიშისათვის თარაზულ ძალეზჳე

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაგრივემა 1.11.1950)

კარგადაა ცნობილი, რომ გარსის კიდეების რადიალური დაყრდნობის დროს სასაზღვრო ამოცანა ორმაგ ტრიგონომეტრიულ მწკრივებში ამოიხსნება. შესაძლოა ამიტომ დავასკვნათ, რომ დაყრდნობის აღნიშნულ სახეს გარსის ანგარიშის თეორიის სასაზღვრო ამოცანის უმარტივესი შემთხვევა შეესაბამება. უფრო რთულ შემთხვევაში, როდესაც თუნდ ერთ-ერთი კიდე არაა რადიალურად დაყრდნობილი, შეიძლება მივმართოთ ერთმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ან ვარაიაციულ მეთოდს. პირველი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც ორ მოპირდაპირე კიდეზე დაყრდნობის ნებისმიერი პირობებია მოცემული და დანარჩენი ორი კიდე რადიალურადაა დაყრდნობილი, ხოლო მეორე იმ შემთხვევაში, როდესაც გვესურს ნებისმიერი სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებით ამოხსნა [1].

ერთმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივების საშუალებით გარსის ანგარიშის მეთოდი გარკვეული ვაგების ფილების ანგარიშის მორის ლევის მეთოდის განზოგადებას წარმოადგენს. უზრუნოთ ამ მეთოდის გამოყენება ჯერ ზოგიერთი მარტივი სტატიკური ამოცანის გადასაწყვეტად.

§ 1. განვიხილოთ უმომენტო დამრეცი სფერული გარსი, რომლის ორი კიდე $\beta=0$, $\beta=\beta_0$ რადიალურადაა დაყრდნობილი, ხოლო დანარჩენი ორი $\alpha=0$, $\alpha=\alpha_0$ - ნებისმიერად. დაწვროთ უმომენტო სფერული გარსის განტოლებები [2] ვ. ვლასოვის მიერ შემოღებული აღნიშვნების შენარჩუნებით.

$$\left. \begin{aligned} \frac{R}{E\delta} \nabla^4 \varphi &= \nabla^2 u, \\ \nabla^2 \varphi &= qR. \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

q გარსის ზედაპირზე თანაბრად განაწილებული მუდმივი ტვირთის ინტენსივობაა, ამოხსნა ვეძიოთ ერთმაგი მწკრივების სახით

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \sum_m \varphi_m(\alpha) \sin \mu_m \beta, \\ u &= \sum_m \chi_m(\alpha) \sin \mu_m \beta, \\ q &= \sum_m c_m \sin \mu_m \beta, \end{aligned} \right\}$$

სადაც

$$\mu_m = \frac{m\pi\beta_0}{\beta_0} \quad (1.2)$$

დავალთ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებებზე

$$\frac{d^2 \phi_m}{d\alpha^2} - \mu_m^2 \phi_m = c_m R,$$

$$\frac{d^2 \chi_m}{d\alpha^2} - \mu_m^2 \chi_m = 0.$$

თუ ამ განტოლებების ამოხსნას (1.2)-ში ჩავსვამთ, მივიღებთ

$$\varphi = \sum_m \left(C_1 \operatorname{Sh} \mu_m \alpha + C_2 \operatorname{Ch} \mu_m \alpha - \frac{c_m}{\mu_m^2} R \right) \sin \mu_m \beta,$$

$$\psi = \sum_m (C_3 \operatorname{Sh} \mu_m \alpha + C_4 \operatorname{Ch} \mu_m \alpha) \sin \mu_m \beta. \quad (1.3)$$

ფაქტობრივად ფუნქციის საშუალებით განვსაზღვრავთ ძალთა უმომენტო ჯგუფს T_1 T_2 და S . ნებისმიერი მუდმივები სასაზღვრო პირობებიდან განისაზღვრება. ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნის დროს, როდესაც საჭიროა გარეტვირთის კომპონენტების შემცველი წევრების განწარმოება, მწკრივების კრებადობის უზრუნველსაყოფად საჭიროა გარეტვირთი წარმოვადგინოთ მწკრივის სახით არა თავიდანვე, არამედ შემდგომ, სასაზღვრო პირობების განხილვის დროს. ასე, მაგალითად, ორმაგი სიმრუდის უმომენტო გარსის შემთხვევაში, რომელსაც შემდეგი განტოლებათა სისტემა შეესაბამება

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi &= \nabla_x^2 \psi, \\ \nabla_x^2 \varphi &= q, \end{aligned} \right\} \quad \nabla_x^2 = \frac{1}{R_2} \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} + \frac{1}{R_1} \frac{\partial^2}{\partial \beta^2}, \quad (1.4)$$

(1.2)-ის საფუძველზე ამონახსნი შეიძლება შემდეგი სახით წარმოვიდგინოთ:

$$\varphi = \sum_m^1 (C_1 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_2 a_m \alpha) \sin \mu_m \beta + \frac{q}{4} (R_2 \alpha^2 + R_1 \beta^2),$$

$$\psi = \sum_m \left[C_3 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_4 \operatorname{Ch} a_m \alpha + \frac{\alpha^2}{2} \frac{R_2}{E} \frac{\mu_m^2}{\delta} \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) (C_1 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_2 \operatorname{Ch} a_m \alpha) \right] \cdot \sin \mu_m \beta \quad (1.5)$$

სადაც

$$a_m^2 = \mu_m^2 \frac{R_2}{R_1}.$$

სასაზღვრო პირობების განხილვის დროს გარეტვირთის კომპონენტის შემცველ კერძო ამონახსნს აგრეთვე ერთმაგი მწკრივის საშუალებით წარმოვადგენთ და განმწკრივების კოეფიციენტების შედარებით განვსაზღვრავთ ნებისმიერ მუდმივებს.

შესაძლოა უმომენტო ჯგუფის ძალების უშუალოდ განტოლებებიდან მიღება, თუ ვისარგებლებთ შემდეგი სისტემით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T_1}{\partial \alpha} + \frac{\partial S}{\partial \beta} + X &= 0, \\ \frac{\partial T_2}{\partial \beta} + \frac{\partial S}{\partial \alpha} + Y &= 0, \\ \frac{1}{E\delta} \nabla^2 (T_1 + T_2) + k_2 \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} + k_1 \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2} &= 0, \\ (k_2 T_2 + k_1 T_1) - D \nabla^4 w - Z &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

უმომენტო გარსების შემთხვევაში $D=0$.

თუ $X=Y=0$, $Z=q=\text{const}$, კიდევების დაყრდნობის ზემოგანხილული შემთხვევის შესაბამისად უცნობები შემდეგი სახით წარმოდგება:

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \sum_m T_{1,m}(\alpha) \sin \mu_m \beta, & q &= \sum_m c_m \sin \mu_m \beta, \\ T_2 &= \sum_m T_{2,m}(\alpha) \sin \mu_m \beta, \\ S &= \sum_m S_m(\alpha) \cos \mu_m \beta, \\ w &= \sum_m w_m(\alpha) \sin \mu_m \beta, \end{aligned} \right\} \quad (1.7)$$

სადაც

$$\mu_m = \frac{m\pi\beta}{\beta_0}$$

(1.7)-ის (1.6)-ში ჩასმით უკანასკნელს ჩვეულებრივ განტოლებათა სისტემად გადაქცევით, რომლის ამონახსნი უცნობების საბოლოო სახეს მოგვცემს:

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \sum_m (C_1 \text{Sh } a_m \alpha + C_2 \text{Ch } a_m \alpha + c_m R_1) \sin \mu_m \beta, \\ T_2 &= -\frac{R_2}{R_1} \sum_m (C_1 \text{Sh } a_m \alpha + C_2 \text{Ch } a_m \alpha) \sin \mu_m \beta, \\ S &= \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \sum_m (C_1 \text{Ch } a_m \alpha + C_2 \text{Sh } a_m \alpha) \cos \mu_m \beta, \end{aligned} \right\} \quad (1.8)$$

$$w = \sum_m \left[C_3 \text{Sh } a_m \alpha + C_4 \text{Ch } a_m \alpha + \frac{\alpha^2}{2} \frac{R_2 \mu_m^2}{E\delta} \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \left(C_1 \text{Sh } a_m \alpha + C_2 \text{Ch } a_m \alpha \right) \right] \cdot \sin \mu_m \beta,$$

სადაც

$$a_m^2 = \mu_m^2 \frac{R_2}{R_1}$$

სფერული გარსის შემთხვევაში, როდესაც $R_2=R_1=R$, (1.8) ფორმულები (1.3)-ს დამთხვევა.

თუ $\alpha=0$, $\alpha=\alpha_0$ კიდეები რადიალურადაა დაყრდნობილი, ხოლო $\beta=0$, $\beta=\beta_0$ კიდეებზე ნებისმიერი სასაზღვრო პირობებია მოცემული, უცნობებს (1.8)-ის სიმეტრიული მნიშვნელობა აქვს.

შესაძლოა ამ შემთხვევაშიც გარეტვირთი წარმოვადგინოთ ერთმაგი მწკრივის სახით მხოლოდ სასაზღვრო პირობების განხილვის დროს. მაშინ უცნობები შეინარჩუნებენ ძველ მნიშვნელობას T_1 -ის გამონაკლისით, რომელიც შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$T_1 = \sum_m (C_1 \text{Sh } a_m \alpha + C_2 \text{Ch } a_m \alpha) \sin \mu_m \beta + q R_1.$$

§ 2. განვიხილოთ ახლა p ინტენსივობის თანაბრად განაწილებული თარაზული ძალების მოქმედება უმომენტო გარსზე. აღნიშნულის შესაბამისად [3], (1.6) სისტემაში საჭიროა მივიღოთ

$$\begin{aligned} D=0, \quad X=0, \\ Y=p \cos \frac{\beta}{R_2}, \quad Z=-p \sin \frac{\beta}{R_2}. \end{aligned} \quad (2.1)$$

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც $\alpha=0$, $\alpha=\alpha_0$ კიდეები რადიალურადაა დაყრდნობილი, ხოლო $\beta=\pm\beta_0$ კიდეებზე დაყრდნობის ნებისმიერი პირობებია მოცემული. ვეძიოთ უცნობები შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \sum_n T_{1,n}(\beta) \sin \lambda_n \alpha, \\ T_2 &= \sum_n T_{2,n}(\beta) \sin \lambda_n \alpha, \\ S &= \sum_n S_n(\beta) \cos \lambda_n \alpha, \\ w &= \sum_n w_n(\beta) \sin \lambda_n \alpha. \end{aligned} \right\} \lambda_n = \frac{n\pi\alpha}{\alpha_0}. \quad (2.2)$$

თუ (2.2) ჩავსვამთ (1.6) განტოლებებში, მივიღებთ უცნობების საბოლოო გამოსახვას:

$$\begin{aligned} T_1 &= -\frac{R_1}{R_2} \sum_n (C_1 \text{Sh } a_n \beta + C_2 \text{Ch } a_n \beta) \sin \lambda_n \alpha, \\ T_2 &= \sum_n (C_1 \text{Sh } a_n \beta + C_2 \text{Ch } a_n \beta) \sin \lambda_n \alpha - R_2 p \sin \frac{\beta}{R_2}, \\ S &= \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} \sum_n (C_1 \text{Ch } a_n \beta + C_2 \text{Sh } a_n \beta) \cos \lambda_n \alpha, \\ w &= \sum_n \left[C_3 \text{Sh } a_n \beta + C_4 \text{Ch } a_n \beta + \frac{\beta^2}{2} \frac{R_1}{E\delta} \lambda_n^2 \left(\frac{R_1}{R_2} - 1 \right)^2 (C_1 \text{Sh } a_n \beta + C_2 \text{Ch } a_n \beta) \right] \\ &\quad \cdot \sin \lambda_n \alpha - \frac{R_1 R_2 p}{E\delta} \sin \frac{\beta}{R_2}, \end{aligned} \quad (2.3)$$

სადაც

$$a_n^2 = \frac{R_1}{R_2} \lambda_n^2.$$

სასაზღვრო პირობების განხილვის დროს ვისარგებლებთ განმწკრივებით $p = \sum_n b_n \sin \lambda_n \alpha$; განმწკრივების კოეფიციენტების შედარება საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ ნებისმიერი მუდმივების სიდიდე. თუ $\beta = \pm \beta_0$ კიდეები რადიალურადაა დაყრდნობილი, ხოლო $\alpha = 0$, $\alpha = \alpha_0$ ნებისმიერად, უცნობები (1.7) სახით მოიძებნება. მათი საბოლოო მნიშვნელობა შემდეგია:

$$T_1 = \sum_m (C_1 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_2 \operatorname{Ch} a_m \alpha) \sin \mu_m \beta,$$

$$T_2 = -\frac{R_2}{R_1} \sum_m (C_1 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_2 \operatorname{Ch} a_m \alpha) \sin \mu_m \beta - R_2 p \sin \frac{\beta}{R_2},$$

$$S = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \sum_m (C_1 \operatorname{Ch} a_m \alpha + C_2 \operatorname{Sh} a_m \alpha) \sin \mu_m \beta,$$

$$w = \sum_m \left[C_3 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_4 \operatorname{Ch} a_m \alpha + \frac{\alpha^2}{2} \frac{\mu_m^2}{E\delta} \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right)^2 (C_1 \operatorname{Sh} a_m \alpha + C_2 \operatorname{Ch} a_m \alpha) \right] \cdot \sin \mu_m \beta - \frac{R_1 R_2 p}{E\delta} \sin \frac{\beta}{R_2},$$

სადაც

$$a_m^2 = \mu_m^2 \frac{R_2}{R_1}.$$

სასაზღვრო პირობების განხილვის დროს საქაროა ვისარგებლოთ განმწკრივებით

$$p \cos \frac{\beta}{R_2} = \sum_m b_m \cos \mu_m \beta,$$

$$p \sin \frac{\beta}{R_2} = \sum_m c_m \sin \mu_m \beta.$$

§ 3. შევისწავლოთ ერთმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივების დახმარებით თარაზული ძალების გავლენა მომენტურ ცილინდრულ გარსზე. ჩავწეროთ აღნიშნული შემთხვევისათვის ვლასოვის მომენტური თეორიის განტოლებები [2]:

$$\left. \begin{aligned} \nabla^8 \Phi_x + \frac{1-\nu^2}{c^2} \frac{\partial^4 \Phi_x}{\partial \alpha^4} &= 0, \\ \nabla^8 \Phi_y + \frac{1-\nu^2}{c^2} \frac{\partial^4 \Phi_y}{\partial \alpha^4} &= -\frac{R^4}{D} p \cos \beta, \\ \nabla^8 \Phi_z + \frac{1-\nu^2}{c^2} \frac{\partial^4 \Phi_z}{\partial \alpha^4} &= \frac{R^4}{D} p \sin \beta, \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

სადაც Φ ძაბვათა და გადაადგილებათა ფუნქციაა.

დავუშვათ, რომ $\alpha = 0$, $\alpha = \alpha_0$ კიდეები რადიალურადაა დაყრდნობილი; $\beta = \pm \beta_0$ კიდეებზე შესაძლოა მოცემული იყოს ნებისმიერი სასაზღვრო პირობები.

ამონახსნი შესაძლოა ვეძიოთ ერთმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივების სახით:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_y &= \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{y, n}(\beta) \sin \lambda_n z, \\ \Phi_x &= \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{x, n}(\beta) \sin \lambda_n z. \end{aligned} \right\} \lambda_n = \frac{n\pi R z}{l}. \quad (3.2)$$

გარეტვირთი წარმოვადგინოთ შესაბამისად:

$$p = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \lambda_n z.$$

მაშინ განმწკრივების n წევრისთვის მივიღებთ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებებს:

$$\left[\left(\frac{d^2}{dz^2} - \lambda_n^2 \right)^4 + \frac{1-\nu^2}{c^2} \lambda_n^4 \right] \varphi_{y, n}(\beta) = -\frac{a_n R^4}{D} \cos \beta, \\ \left[\left(\frac{d^2}{dz^2} - \lambda_n^2 \right)^4 + \frac{1-\nu^2}{c^2} \lambda_n^4 \right] \varphi_{x, n}(\beta) = a_n \frac{R^4}{D} \sin \beta. \quad (3.3)$$

ამ განტოლებების ზოგადი ამონახსნი [2] შრომაშია მოცემული. იგი მნებისმიერ მუდმივს შეიცავს. კერძო ამონახსნები თავისუფალი წევრისთვის, რომლებიც თარზული დატვირთვის გავლენას გამოსახვენ, შემდეგი სახით წარმოვადგება:

$$\varphi_{y, n}(\beta) = -\frac{R^4}{D} \frac{a_n \cos \beta}{\left[(\lambda_n^2 + 1)^4 + \frac{1-\nu^2}{c^2} \lambda_n^4 \right]}, \\ \varphi_{x, n}(\beta) = \frac{R^4}{D} \frac{a_n \sin \beta}{\left[(\lambda_n^2 + 1)^4 + \frac{1-\nu^2}{c^2} \lambda_n^4 \right]}. \quad (3.4)$$

Φ_y და Φ_x -ის მიხედვით განვსაზღვრავთ ჯამურ დაძაბულ მდგომარეობას.

§ 4. გარსების თარზულ ძალებზე ანგარიშის ნებისმიერი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა შესაძლოა ვარიაციული მეთოდით ძელის განივი რხევის ფუნდამენტალური ფუნქციების გამოყენების საფუძველზე.

განვიხილოთ (1.6) განტოლებები. გავამწკრიოთ საძიებელი უცნობები ძელის განივი რხევის ფუნდამენტალურ ფუნქციებად. აღნიშნული ფუნქციები [1] მიხედვით შეირჩევა.

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \sum_m \sum_n a_{mn} X_n(\alpha) Y_m(\beta), \\ T_1 &= \sum_m \sum_n A_{mn} X_n(\alpha) Y''_m(\beta), \\ T_2 &= \sum_m \sum_n B_{nm} X''_n(\alpha) Y_m(\beta), \end{aligned} \right\} \quad (4.1)$$

$$\left. \begin{aligned} S &= - \sum_m \sum_n C_{mn} X'_n(\alpha) Y'_m(\beta); \\ \tau &= \sum_m \sum_n D_{mn} \chi_n(\alpha) \psi_m(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (4.1)$$

საპიროა აგრეთვე გარეძალების წარმოდგენა შემდეგი განმწკრივების სახით:

$$\left. \begin{aligned} p \cos \frac{\beta}{R_2} &= \sum_m \sum_n b_{mn} X''_n Y'_m; \\ p \sin \frac{\beta}{R_2} &= \sum_m \sum_n \chi_n \psi_m. \end{aligned} \right\} \quad (4.2)$$

(1.6) სისტემის ვარიაციული სახით წარმოდგენა საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილინოთ (1.6) განტოლებების ამოხსნის სირთულე და დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრება შევცვალოთ წინასწარ შერჩეული ელემენტარული ფუნქციების მარტივი ინტეგრებით. წარმოვადგინოთ განტოლებები ვარიაციული სახით და გავითვალისწინოთ (4.1) და (4.2) ჩასმა:

$$\begin{aligned} & \iint (A_{mn} X'_n Y'_m + C_{mn} X'_n Y'_m) X_n Y_m d\alpha d\beta = 0, \\ & \iint (B_{mn} X''_n Y'_m - C_{mn} X''_m Y'_n + b_{mn} X''_n Y'_m) X_n Y_m d\alpha d\beta = 0, \\ & \iint \left[\frac{1}{E\beta} \nabla^2 (A_{mn} X_n Y'_m + B_{mn} X''_n Y_m) + D_{mn} (k_2 \chi''_n \psi_m + k_1 \chi_n \psi''_m) \right] X_n Y_m d\alpha d\beta = 0, \\ & \iint [k_2 B_{mn} X''_n Y_m + k_1 A_{mn} X_n Y''_m - DD_{mn} \nabla^2 (\chi_n \psi_m) + c_{mn} \chi_n \psi_m] \chi_n \psi_m d\alpha d\beta = 0. \end{aligned} \quad (4.3)$$

ინტეგრება ვრცელდება გარსის მთელ ზედაპირზე.

გამოვყოთ ზოგიერთი ინტეგრალი, რომელთა სიდიდე ადვილად გამოითვლება ინტეგრალი ფუნქციების წინასწარ აღებული ელემენტარული მნიშვნელობისათვის:

$$\begin{aligned} I_1 &= \iint \nabla^2 (X_n Y''_m) X_n Y_m d\alpha d\beta, \\ I_2 &= \iint \nabla^2 (X''_n Y_m) X_n Y_m d\alpha d\beta, \\ I_3 &= \iint (k_2 \chi''_n \psi_m + k_1 \psi''_m \chi_n) X_n Y_m d\alpha d\beta, \\ I_4 &= \iint (k_2 X''_n Y_m + k_1 X Y''_n) \chi_n \psi_m d\alpha d\beta, \\ I_5 &= \iint (k_2 b_{mn} X''_n Y_m - c_{mn} \chi_n \psi_m) \chi_n \psi_m d\alpha d\beta. \end{aligned} \quad (4.4)$$

განესაზღვროთ (4.1) განმწკრივების კოეფიციენტების მნიშვნელობა.

$$A_{mn} = \frac{I_3 + \frac{Db_{nm}}{E\delta} \iint \frac{I_2}{I_3} \nabla^4 (\chi_n \psi_m) \chi_n \psi_m d\alpha d\beta}{I_4 + \frac{D}{E\delta} \iint \frac{I_1 + I_2}{I_3} \nabla^4 (\chi_n \psi_m) \chi_n \psi_m d\alpha d\beta}, \quad (4.5)$$

$$D_{mn} = -\frac{A}{E\delta} \frac{I_1 + I_2}{I_3} + \frac{I_2}{E\delta I_3} b_{mn}, \quad A_{mn} = C_{mn}$$

$$B_{mn} = A_{mn} - b_{mn}.$$

ძალთა მომენტური ჯგუფი განისაზღვრება z -ს საშუალებით. სფერული გარსის შემთხვევაში (4.4) ინტეგრალების გამოთვლის დროს საჭიროა ვივარაუდოთ, რომ $k_1 = k_2 = \frac{1}{R}$.

ცილინდრული გარსისათვის $k_1 = 0$, $k_2 = \frac{1}{R}$.

უმომენტო გარსის შემთხვევაში მიღებული ფორმულები ძალაში რჩება, საჭიროა მხოლოდ ვიგულისხმოთ, რომ $D = 0$.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 2.11.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ო. ონიაშვილი. ვარიაციული მეთოდის გამოყენება დამრეცი გარსის რხევისა და მდგრადობის ანალიზებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XI, № 10, 1950.
2. В. С. Васильев. Общая теория оболочек. М.—Л., 1949.
3. ო. ონიაშვილი. დამრეცი გარსების სეისმოზღვრადობის თეორიისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XI, № 7, 1950.



ბოტანიკა

ა. ოღიზარია

**დასავლეთ საქართველოში პალმების წინვებაამქლი(ღვის
საპითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ტ. კვარაცხელიამ 17.10.1950)

სტალინური კონსტიტუციის დროშით საბჭოთა კავშირში ისტორიაში გაუგონარი ტემპებით იზრდება საკურორტო-სანატორიული დაწესებულებების, კულტურისა და დასვენების პარკების ქსელი.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს საკურორტო ზონის გამწვანებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს პალმებს. თავისი მაღალი დეკორაციული თვისებების გამო პალმები ფართოდ ინერგება მწვანე მცენარეულობათა გაშენებაში. მაგრამ რამდენადმე ამის დაბრკოლებას წარმოადგენს ცალკეული სახის პალმების სუსტი ყინვაგამძლეობა. პალმებზე დაბალი ტემპერატურის გავლენის საკითხი სუსტად არის გამოუქმებული როგორც მშობლიურ, ისე უცხოეთის ლიტერატურაში.

სელექციური მუშაობის სწორი დაყენებისათვის, აგრეთვე იმ ავროტექნიკური ხერხების გამოუმუშავებისათვის, რომლებიც მიმართული იქნება პალმების ყინვაგამძლეობის ამაღლებისაკენ, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს პალმების ბიოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლას. საჭიროა ვარკვეულ იქნეს პალმების ყინვაგამძლეობის ბუნება მათი იმ შინაგანი ფიზიოლოგიური პროცესების შესწავლის საფუძველზე, რომლებიც განაპირობებენ დაბალი ტემპერატურისადმი მცენარეთა გამძლეობას.

იმ პალმებს შორის, რომლებიც ხარობენ საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე, ყველაზე უფრო ნაკლებად ყინვაგამძლენი არიან: კანარიული ფინიკი, პრიტჩარდია მაგარი, ლივისტონა ჩინური და ლივისტონა სამხრეთული. ლიტერატურაში არ არის მონაცემები პალმის ამ სახეობათა ყინვაგამძლეობის შესახებ, ამიტომ 1947—1950 წლებში ჩვენ ჩავატარეთ დაკვირვება პალმების ცალკეულ სახეობათა ყინვაგამძლეობაზე და გამოვარკვეეთ დაბალი ტემპერატურისაგან მიყენებული დაზიანება. ეს იძლევა საშუალებას შემდგომ გამოყენებულ იქნეს მათგან ყველაზე გამძლენი შერჩევისა და შემდგომი სელექციისათვის.

დაკვირვებები ტარდებოდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სოხუმის ბოტანიკურ ბაღში. დაკვირვებისათვის აღებული იყო თითოეული სახის ათ-ათი ხე, რომლებიც დარგული იყო 1934 წელს ზღვისპირა დაბლობში 8—12 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, ერთნაირ ალუვიურ, მესამეულ თიხიან ჯიშებზე განვითარებულ ნიადაგზე. კანარიის ფინიკი და მაგარი პრიტ-

ჩარდია დარგული იყო 6—12, ხოლო ჩინური ლივისტონა—7—10 მეტრის მანძილზე ერთიმეორისაგან.

ამ ადგილის კლიმატური პირობები, როგორც სოხუმის ბოტანიკური ბაღის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემები მოწმობს, ხასიათდება ზამთრობით მინიმალური ტემპერატურის საგრძნობი მერყეობით—5,5°-დან 9,5°-მდე ცელსიუსით, უხვი ნალექებით, თბილი პერიოდების ცივი პერიოდებით მკვეთრი შეცვლით, ზაფხულობით კი—შედარებით მაღალი ტემპერატურით—39,4°-მდე და კოკისპირული წვიმებით. ხშირია გვალვა გაზაფხულობით და ზაფხულის დამლევს.

საცდელ მცენარეებზე ტარდებოდა ფენოლოგიური დაკვირვებები, რამაც გვიჩვენა, რომ შესასწავლი პალმები განუწყვეტელი ზრდით ხასიათდება. ცნობილია, რომ მცენარის განუწყვეტელი ზრდა ამცირებს ყინვაგამძლეობას [1,2,3], აღნიშნული მოვლენით აიხსნება პალმების საგრძნობი დაზიანება ტემპერატურის მცირეოდენი დაწვევის დროსაც კი.

პალმების ყინვაგამძლეობის ხარისხის გამორკვევისათვის, გარდა ველად დაკვირვებისა, ჩვენ მიერ წარმოებდა აგრეთვე მათი გამოცდა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკაეშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სოხუმის ფლიალის ხელოვნური ჰავის ლაბორატორიაში. ამ მიზნით გამ ცდით იქნა წინა წლის მოწყვეტილი ერთ მესამედზე შეკვეცილი ყუნწიანი ფოთლი სხვადასხვა მინიმალური ტემპერატურისას:—5,7—10° ცელსიუსით. ტემპერატურის შემცირება და მომატება თანდათანობით ხდებოდა, 1°C-ის მეტ-ნაკლებობით საათში. მინიმალური ტემპერატურის მოქმედება 6—7 საათს გრძელდებოდა; ჰაერის ტენიანობა მერყეობდა 60—80% შორის.

ხელოვნური ჰავის ლაბორატორიაში გამოცდის წინ, უმაღლეს გამოცდის შემდეგ, აგრეთვე გამოცდიდან რამდენიმე დღის შემდეგ ხდებოდა ფოთლების ახალიზები; ამასთან ხელოვნური გაყინვის შედეგად გამოვლინდა მათი ფერის შეცვლა—მწვანე ფერისა წითელი ფერით, შემდეგ ფოთლის ფირფიტის შეკვრა მთავარი ძარღვის გაყოლებით და, ბოლოს, მათი ტურგესენციის ნაწილობრივი დაკარგვა.

ხელოვნური ჰავის ლაბორატორიაში გამოცდის შემდეგ ფოთლები გადატანილ იქნა ორანჟერეაში ოპტიმალური პირობებით, სადაც დაზიანებული ნაწილების კვდომის აშკარა ნიშნების გამოჩენამდე დაწყობილ იქნა სტელაჟზე, სველ ქვიშაში, რომელშიც სფაგნუმის ხავსი იყო შერეული. მიღებულ დაზიანებათა აღრიცხვა წარმოებდა პროცენტობით ფოთლების საერთო სიგრძის მიხედვით.

მცენარის უჯრედებზე ყინვის მავნე მოქმედების ერთ-ერთ პირველ გამოვლინებას წარმოადგენს მათი ოსმოსური თვისებების დარღვევა და პლაზმის ჟონვადობის მომატება. ამ უკანასკნელის გამო ელექტროლიტების ნაწილი უჯრედიდან გამოირეცხება გარეთა ხსნარში. რამდენადაც უფრო მატულობს პლაზმის ჟონვადობა, ელექტროლიტების მით უფრო მეტი რაოდენობა გამოირეცხება უჯრედიდან.

ვარკვევთ რა გარეთა ხსნარის ელექტროგამტარობას ელექტრომეტრიული გზით, მივიღებთ წარმოდგენას ცვლილებებზე პლაზმის ჟონვადობაში

თუ ყინვამ მაგნე მოქმედება არ იქონია მცენარის ობიექტზე, ხსნარის წინალობის პირველდაწყებითი სიდიდე, რომელიც ჟონვადობას ახასიათებს, არ განიცდის არსებით ცვლილებებს. წინალობის შემცირება მოწმობს ობიექტების დაზიანებას და იგი მით უფრო მეტია, რამდენადაც ნაკლებია წინალობის სიდიდე.

ამრიგად, ყინვით დიდი დაზიანებისას აღინიშნება პლაზმის ჟონვადობის საგრძნობი ვადიდება, რაც შემდგომ არ მცირდება და ბოლოს და ბოლოს იწვევს მცენარის უჯრედების კვდომას.

თუ ყინვით დაზიანება დიდი არ არის, პლაზმის ჟონვადობა რამდენადმე გადიდების შემდეგ მალე კვლავ საწყის მდგომარეობას დაუბრუნდება.

იმის შესახებ, რომ მოჭრილი ტოტების ყინვაგამძლეობის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ მთელი მცენარის ყინვაგამძლეობის შესახებ, გვაქვს მონაცემები გ. მოროზისა [4,5], რომელმაც, გამოცედა რა მთელი მცენარისა და მათგან მოჭრილი ტოტების ყინვაგამძლეობა, დაადგინა გამოცდის შედეგების სრული ერთიანობა. მართალია, ეს არ გაკეთებულა პალმებისათვის, მაგრამ უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ შემთხვევაშიც ადგილი აქვს ანალოგიურ მოვლენას.

1947—48 წლების შემოდგომა და ზამთარი ღია ნიადაგში მცენარეებზე დაკვირვების პერიოდში საგრძნობი სითბოთი ხასიათდებოდა. ზამთრის თვეების საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურა უფრო მაღალი იყო, ვიდრე წინა წლებში, ხოლო მაქსიმუმი იანვარში აღწევდა $+20,9^{\circ}$ ცელსიუსით. ხეები აქტიურ ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაში იყო, ე. ი. მათი შემოდგომის ზრდა არ შეწყვეტილა. კანარიულ ფინიკს 27 დეკემბერს ემჩნეოდა ვეგეტაციური ზრდის დასაწყისი, ხოლო 15 იანვრისათვის—თანაკვეთილის გამოჩენა.

ტემპერატურის დაწვეა 1947 წლის 2—5 თებერვალს— $5,9^{\circ}$ -მდე ცელსიუსით შესასწავლი სახის პალმებზე სხვადასხვანაირად აღინიშნა. ნაკლებად ყინვაგამძლეობითი სახის პალმებმა, რომლებიც ტემპერატურის დაწვევის მომენტში ზრდის მდგომარეობაში იყო, დაკარგეს: კანარიულმა ფინიკმა 1945 და 1946 წლებს ფოთლების 37%, პრიტჩარდიამ—41% და ჩინურმა ლივისტონამ—60%, მაშინ როცა ძაფისებრ პრიტჩარდიას ფოთლების მხოლოდ ნაწილობრივი დაზიანება ემჩნეოდა.

1948 წლის მარტის ტემპერატურის შემცირებას— $7,2^{\circ}$ -მდე ცელსიუსით წინ უძღოდა თბილი ზამთარი, რამაც მოუსწრო მცენარეებს აქტიური ზრდის მდგომარეობაში. ზრდის პროცესები განსაკუთრებით ენერგიულად მიმდინარეობდა ნაკლებად ყინვაგამძლე პალმებში, როგორცაა კანარიული ფინიკი ან მაგარი პრიტჩარდია; მათ ყვავილობა ემჩნეოდა და ძლიერი დაზიანება განიცადეს; კანარიულ ფინიკს დაედება 1946 წლის ფოთლების 64,7% და დაუზიანდა 1947 წლის ფოთლების 18,04%; ის ფოთლები კი, რომლებიც გამოსული იყო ზრდის წერტილიდან, გადაარჩა. მაგარ პრიტჩარდიას დაედება 1946 წლის ფოთლების 71,34% და 1947 წლის ფოთლების 35,4%; მასვე დაუზიანდა 23,94%; ზრდის წერტილიდან გამოსული ფოთლები კი არ დაზიან-

ნებულა. ძაფისებრი პრიტჩარდიის პალმებს მხოლოდ 1945 წლის ზოვიერთი ფოთოლი დაუზიანდა.

ანალოგიური მონაცემები მიღებულ იქნა 1948—49 წლის ცივ ზამთარშიც, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა იყო $-7,2^{\circ}$ ცელსიუსით.

კანარიულ ფინიკს დაეღუპა 1946 წ. ფოთლების 63,0%, 1947 წლის ფოთლების 29,14%, 1948 წლის ფოთლების 7,38%; მაგარ პრიტჩარდიას დაეღუპა 1946 წლის ფოთლების 66,28%, 1947 წლის ფოთლების 36,72% და 1948 წლის ფოთლების 19,12%. იმავე დროს ძაფისებრი პრიტჩარდიას და სხვა სახის პალმებს არავითარი დაზიანება არ განუცდიათ.

1949—50 წლის სუსხიან ზამთარში, როდესაც მინიმალური ტემპერატურა იყო -10° ცელსიუსით, კანარიულ ფინიკს, მაგარ პრიტჩარდიას და ჩინურ ლივისტონას დაეღუპა 1947 და 1948 წლების ფოთლების 100%, ზრდის წერტილიდან გამოსული ნორჩი ფოთლების ქსოვილები კი დამღუპველი ყინვის გამო საესებით დაიშალა და ადვილი იყო მათი ხელით ამოღება.

მაგრამ ზრდის წერტილი, რომელიც ლეროშია 49—60 სანტიმეტრის სიღრმეზე და მოთავსებულია ლეროს გახევებულ ნაწილში რადიუსით 20-დან 35 სანტიმეტრამდე, ლეროს ის ნაწილი, რომელიც გარედან ბოჭკოებითა და ფოთლების ყუნწების ნარჩენებითაა დაფარული, ბევრ შემთხვევაში დაუზიანებელი დარჩა.

1950 წლის აპრილში საცდელი ხეებიდან მოჭრილ იქნა ყველა ხმელი ფოთოლი, აგრეთვე მათი ლეროს ზედა ნაწილი 15—25 სანტიმეტრზე. ამის შემდეგ ის ფოთლები, რომლებიც გამოდიოდა ზრდის წერტილიდან, ამოღებულ იქნა, ხოლო ამის შემდეგ დარჩენილი სიცარიელე ლეროს ცენტრში გაწმენდლ იქნა ფოთლების დაშლილი ნაწილების ნარჩენებისაგან. კანარიული ფინიკის ხუთი მოჭრილი ხის ლერო ვერტიკალურად გაიჭრა იმისათვის, რომ დაზუსტებული ყოფილიყო ზრდის წერტილის მდებარეობის სიღრმე, აგრეთვე გამორკვეულიყო დაზიანების ხარისხი (იხ. სურ. 1). ყველა შემთხვევაში გამორკვეულ იქნა ზრდის წერტილის დაუზიანებლობა.

ველად დაკვირვების მონაცემები დასტურდება 1948 წლის ზრდის ფოთლების ყინვაგამძლეობაზე ჩატარებული ლაბორატორიული ცდებით. ეს ცდები ტარდებოდა 1949 წლის იანვარში, ცდის ტემპერატურა -10° ცელსიუსით, მისი ხანგრძლიობა — 14 საათამდე; ტემპერატურის მომატება და შემცირება ტარდებოდა 1° ცელსიუსით საათში, მინიმალური ტემპერატურა იყო 12 საათამდე.

ფინიკის პალმის ფოთლის მთავარი ძარღვის პლაზმის შედარებითი ჟონვადობის ცვლილებები შემჩნეულია ხელოვნური ჰაერის ლაბორატორიაში ჩატარებული ცდით. აქედან ჩანს, რომ კანარიული ფინიკის და მაგარი პრიტჩარდიის ფოთლების გაყინვისას ფოთლების წყლის ჟონვის წინა დობის სიდიდე საგრძნობლად მცირდება და პლაზმის შედარებითი ჟონვადობა ცდის მეორე დღეს იზრდება: ფინიკის პალმის ფოთლებისათვის — 1-დან 4,3-მდე, ხოლო მაგარი პრიტჩარდიის ფოთლებისათვის — 1-დან 10-მდე. იგივე უნდა აღინიშნოს კანარიული ფინიკის მთავარი ძარღვის მიმართ: მის ზე-

და ნაწილში შესამჩნევი ხდება ყონვალობის შედარებით ზრდა 1-დან 3,1-მდე და ფუძესთან—1-დან 3,8-მდე.



სურ. 1

ანალიზებმა, რომლებიც ჩატარებულ იქნა 1949 წლის 14. II, ე. ი. ცდების დაწყებიდან მე-15 დღეს, გვიჩვენა ფოთლების წყლის ნაჟურის წინალობის შემდგომი შემცირება, აგრეთვე პლაზმის ყონვალობის შედარებით გადიდება ფინიკის პალმისათვის 3-დან 8,2-მდე, ხოლო მაგარი პრიტჩარდიისათვის—1-დან 10,7-მდე.

მაშასადამე, მიღებული ანალიზების მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ პალმის ფოთლები 100% -ით ზიანდება ხელოვნური ჰავის ლაბორატორიაში ყინვაგამძლეობაზე მათი -10° ცელსიუსით გამოცდისას.

დასკვნები

1. როგორც ბუნებრივ პირობებში დაკვირვების, ისე ლაბორატორიული მეთოდით ფოთლების ყინვაგამძლეობის გამორკვევის მონაცემებით დადასტურებულია წინასწარი ვარაუდი ტყის პალმისა და ძაფისებრი პრიტჩარდიის პალმების მეტ ყინვაგამძლეობაზე კანარიული ფინიკის, მაგარი პრიტჩარდიისა და ჩინური ლივისტონას პალმებთან შედარებით. დანარჩენი სახის პალმებმა,

რომლებიც ხარობს დასავლეთ საქართველოში, გასული ზამთრების ტემპერატურის შემცირება ფოთლების საგრძნობი დაკარგვის გარეშე გადაიტანეს.

2. კანარიული პალმის და მაგარი პრიტარდიის პალმების სუსტი გამძლეობა ტემპერატურის შემცირებისადმი გაპირობებულია მათი დიდი ფიზიოლოგიური აქტივობით, რომლის ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს ზრდის პროცესების ინტენსიური მიმდინარეობა, განსაკუთრებით შემოდგომაზე და ზამთარში.

3. ზოგიერთი ფიზიოლოგიური მაჩვენებლის, კერძოდ პროტოპლაზმის ჟონვადობის, შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ცვლილებები ჟონვადობის სიდიდეში შეიძლება იყოს ყინვისაგან უჯრედების დაზიანების ხარისხის ერთ-ერთი ნიშანი.

4. დეკორაციულ მებღებებაში დიდხანს აღიარებული მოსაზრება იმის შესახებ, რომ „ზრდის წერტილიდან გამოსული პალმის ფოთლების დაღუბვა მოასწავებს მთელი ხის დაღუბვას“, არ არის სწორი, ვინაიდან ღრმად მდებარე ზრდის წერტილი ხშირად რჩება დაუზიანებელი და ამიტომ ღროთა განმავლობაში მას უნარი შესწევს ახალი ფოთლები განავითაროს.

5. ზრდის წერტილიდან გამოსული ფოთლების სრული დაღუბვის დადგენისას საჭიროა ისინი მოვაცილოთ და ღერო გადავჭრათ 15—20 სმ და ღეროს ცენტრში გაჩენილი მილისებრი სიცარიელე გაიწმინდოს იქ დარჩენილი და დამჟკნარი ფოთლებისაგან. ღეროს გარშემო ნიადაგი უნდა გაფხვიერდეს 5—8 სმ სიღრმეზე და დაეყაროს 8—10 სმ სისქე გადაუწყვეი ნაკელი. ამის შედეგად 1,5—2 თვის შემდეგ პალმა ზრდის წერტილის სიღრმიდან ახალ ფოთლებს ამოიყრის.

ზამთრობით ნაკლებყინვამძლე სახის პალმის ფოთლების შეფუთვისას საჭიროა დაიფაროს ღეროს ზედა ნაწილის $\frac{1}{2}$ ღეროს გარშემო უნდა შემოეყაროს 20—30 სმ სისქის ქვიშაიანი მიწა იმ მიზნით, რომ დაცული იქნეს ფესვები ნიადაგის გაყინვისაგან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სოხუმის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მოუვიდა 16.10.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. М. Иванов. Определение морозоустойчивости растений по изменению электропроводности их сока при повреждении морозом. Труды по прикладной бот., генет. и селекции, том 27, вып 5, 1931.
2. С. М. Иванов. Значение температурных условий в процессе закалывания цитрусовых к морозу. ДАН ССР, т. 25, № 5, 1939.
3. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М.—Л., 1940.
4. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости плодовых культур. Изв. АН ССР, серия биол., № 5, 1945.
5. Е. С. Мороз. Определение морозоустойчивости цитрусовых прямым методом. Сов. субтропики, № 1, 1939.



ზოოლოგია

წ. მკვთიმიშვილი და ნ. ლაშბარაშვილი

ამერიკული წაულას (*LUTREOLA VISON GRAY.*) აკლიმატიზაციის ცდა
ყვარლის რაიონში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცევმა 8.5.1950)

საქართველოში ამერიკული წაულა სააკლიმატიზაციოდ ყვარლის რაიონის ტერიტორიაზე 1939 წელს გაუშვეს. ამ რაიონში „ზაგოტევისიოს“ საქართველოს კანტორამ გაუშვა წაულას 63 ეგზემპლარი (40 ♂ და 23 ♀) აბანოების მიდამოებში, კანტლისყურეში, კანტლისწყალსა და კანტლისწყლის შენაკადებში. ეს ადგილები რაიონის ცენტრიდან დასავლეთით დაახლოებით 9 კილომეტრითაა დაშორებული. ისინი მთავარი კავკასიონის ქედის სამხრეთ კალთის ძირიდან იღებენ საწყისს და ალაზნის დაბლობის მასივის ნაწილს წარმოადგენენ.

ეს მასივი ადგილ-ადგილ დაფარულია ფოთლოვანი ტყით, სადაც ქვეტყე წარმოდგენილია თხილით, კუნელით, ზღმარტლით და სხვა ჯიშებით. მდიდარია წყალსატევებით: მდინარეებით, ნაკადულებით, ადგილ-ადგილ გვხვდება გუბურები და დაქაობებული ადგილები. ამ წყალსატევებიდან წაულასთვის უფრო შესაფერის ადგილსამყოფელს წარმოადგენს კანტლისწყალი, რომელიც მდ. ალაზანს უერთდება. მისი სიგრძე 10 კმ-მდეა.

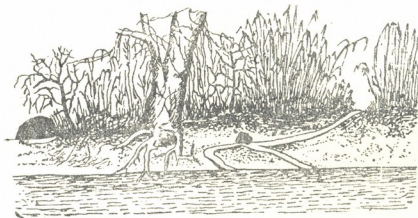
ყვარლის რაიონში წაულას აკლიმატიზაციის მსვლელობის შესასწავლად ჩატარდა ექსპერიმენტური გამოკვლევა 1942 წ. აგვისტოსა და დეკემბერში, 1944 წ. ნოემბერ—დეკემბერში და 1945 წ. სექტემბერში.

1942 წელს ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად მიღებულ იქნა შემდეგი შონაცემები: წაულა გაშვების შემდეგ ძირითადად დასახლდა ტყის მდინარეებისა და მათი შენაკადების გასწვრივ ფლატე ნაპირებში (ნახ. 1), რომლებიც გარშემო დაფარულია ფოთლოვანი ხე-მცენარეებით, ბუჩქნარით (ზოგან ტყის ახალი ამონაყარით). ამ მცენარეთა შორის ხშირადაა ამოსული მაცვალი და შიგადაშიგ გვხვდება მაღალი ჩალა და სხედასხვა ბალახეულობა. მცენარეთა ასეთი საფარი წაულას დასახლების ადგილს ძნელად მისაგავლსა ქმნის. ამ ადგილებში ხშირია ნაყარი: ღეროები და ტოტები. დიდ გუბურებსა და დაქაობებულ ადგილებში და იქ, სადაც გადის გზა, ანდა ღია ადგილებში, წაულას ბინადრობა არ აღინიშნებოდა.

წაულას დასახლების ადგილებში წყლის სიგანე ზოგან ერთ მეტრამდე აღწევს, ზოგან კი 1,5 მეტრამდე, სიღრმე 15 სანტიმეტრიდან 1 მეტრამდე მერყეობს; უმეტეს ადგილას წყალი მდორეა, ზოგან კი ცოტა აჩქარებული-

ზამთარში ეს წყლები მხოლოდ ნაწილობრივ იყინება ნაპირებთან, ზაფხულში არ შრება და წვიმების დროსაც ძალიან აღიღება არ იცის.

წაულას სოროები ნახულ იქნა მდინარის ნაპირების გასწვრივ, უმეტესად წყლის კალაპოტის ნაპირების ფლატე ადგილებში. სორო ზოგან წყლის ნაპირთან მდგომი ხის ფესვებში იყო გაკეთებული. აგრეთვე ნახულ იქნა წაულას დროებითი თავშესაფარი ნაყარი ხეების ქვეშ. სორო მარტივი აგებულებისაა, მოკლე და ერთი შესასვლელით, რომლის დიამეტრი 10—11,5 სანტიმეტრამდე მერყეობს. სოროს შესავალი წყლის ნაპირიდან უმეტესად 0,5 მ დაშორებული, ზოგან კი წყლის ნაპირთან იხსნება. სოროს შესასვლელიდან 2 ან 1 ბილიკი მიიმართება წყლისაკენ (ნახ. 1).



სურ. 1

ლიტერატურაში ცნობილია [4], რომ წაულა (როგორც ევროპული, ისე ამერიკული) იკვებება ძირითადად თევზებით, ამფიბიებით, რეპტილიებით, წვრილი ფრინველებით და მათი კვერცხებით, თავისებური მღრღნელებით. წაულას გაშვების ადგილებში მრავლად აღმოჩნდა პატარა თევზები, ხოლო ამფიბიებიდან—მწვანე გომბეშო, ვასაკა, მცირე აზიის ბაყაყი და ტბის ბაყაყი. რეპტილებიდან: ხვლიკები, გველები; ფრინველებიდან: სხვადასხვა მგალობელი ფრინველები; მღრღნელებიდან: ტყის თავვი, სტემის თავვი, წყლის მინდრულა, ბუჩქის მინდრულა, საზოგადოებრივი მინდრულა და ჩვეულებრივი მინდრულა. როგორც ვხედავთ, წაულას გაშვების ადგილებში საკვები ბაზა შესაფერისია.

გაშვების პირველ წელიწადს (1939 წ.) წაულა ახლომდებარე სოფლის (ჭიკაანი) მცხოვრებლებს სტაცებდა შინაურ ფრინველებს, რის გამოც [2] საქათმეში მოეკლათ ერთი წაულა (ტყავი ჩააბარეს ყვარლის რაიონის მონადირეთა ამხანაგობას). პირველ ხანებში სოროს შესასვლელთან წაულას მიერ ნაქამი ფრინველების ნარჩენები (შაშვის და სხვა პატარა ფრინველების ბუმბული) ხშირად იყო ნახული.

წაულას გაშვების მიდამოებში ბინადრობს ქართული ხოხობი და თავისთავად ცხადია, რომ წაულა მის კვერცხებსა და წიწილებსაც გამოიყენებდა საკვებად. აღსანიშნავია, რომ იმ ადგილებში, სადაც გაშვებულ იქნა წაულა,

წინათ დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა ხვლიკები და გველები, წაულას გაშვების შემდეგ კი მათი რაოდენობა მკვეთრად (1941—42) შემცირდა.

წაულას გამრავლების შესახებ გვაქვს მასალა მის ერთჯერად ნაყოფიერებაზე. 1942 წლის ივლისის თვეში ნახული იყო აბანოს მიდამოებში წაულა 12 პატარა ლეკვი [2]. ეს ფაქტი საინტერესოა მით, რომ წაულამ გაშვების ადგილებში გამრავლება დაიწყო და მისი ერთჯერადი ნაყოფიერება ლიტერატურაში მოყვანილ [1] მაქსიმუმს (11 ლეკვი) აღემატებოდა. გაშვების შემდეგ წაულა ნახული იყო შემდეგ ადგილებში: ქანტლის ყურეში—2 ეგზ., აბანოების მიდამოებში—1 ეგზ., აფენისწყალში—2 ეგზ. (გაშვების ადგილიდან 13,5 კმ დაშორებით); ქანტლისწყლის მიდამოებსა და შენაკადებში—20 დასახლებული სორო; ვარდისუბნის მიდამოებში—ფოსტისწყლის შენაკადში—1 ეგზ. (გაშვებიდან 25 კმ დაშორებით); ყარსუბნისწყალში—1 სორო (გაშვების ადგილიდან 23,5 კმ დაშორებით).

როგორც ზემოთხსენილი მასალებიდან ჩანს, ამერიკული წაულა დასახლებული აღმოჩნდა არა მარტო გაშვების ადგილის მიდამოებში, არამედ ერთეული ეგზემპლარები განსახლებულან მოსაზღვრე რაიონშიც: ლავოდების რ-ნი, ყარსუბნისწყალი და ფოსტისწყლის შენაკადი. ეს ადგილები თავისი მიკროეკოლოგიური პირობებით გაშვების ადგილში წაულას სტაციის მსგავსია.

წაულას რიცხოვრივი გამორკვევისათვის ჩატარებული იყო გაშვების ადგილებში აღრიცხვა. ერთი კილომეტრის მანძილზე ერთ შემთხვევაში ოთხი სორო აღმოჩნდა, მეორე შემთხვევაში ხუთი სორო, მესამე შემთხვევაში—რვა სორო (წაულას სტაციები ყველგან თითქმის ერთისა და იმავე ტიპის აღმოჩნდა); როგორც მოცემული მასალიდან ჩანს, პირველ წლებში წაულა გაშვების ადგილებში მრავლდებოდა და ხდებოდა მისი განსახლება ზოგიერთ ადგილში.

1944 წელს გამორკვეული იყო წაულას გაშვების ადგილები და ყვარლისა და ლავოდების რ-ბის ისეთი ადგილებიც, სადაც მოსალოდნელი იყო წაულას არსებობა. გაშვების ადგილებში ნახული იყო მხოლოდ მის მიერ დატოვებული სოროები, ხოლო სხვა ადგილებში წაულას ბინადრობის ნიშნებიც კი არ აღინიშნებოდა. როგორც ადგილობრივმა მცხოვრებლებმა განაცხადეს, წაულა გაშვების ადგილებში 1942 წლის ბოლომდე ხშირად ხვდებოდათ, ხოლო 1943 წელს არავის უნახავს ის.

1945 წელს წაულას მდგომარეობის შესასწავლად ჩატარებული იყო ექსპედიციური გამოკვლევა. რადგანაც 1942 წელს წაულა ნახულ იქნა მოსაზღვრე რაიონში (ლავოდების) და 1944 წელს ის გაშვების ადგილებშიც კი არ აღმოჩნდა, ამიტომ ექსპედიციამ მიზანშეწონილად სცნო წაულას მოსალოდნელი განსახლება შემოწმებინა ყვარლის რაიონის მოსაზღვრე რაიონებშიც (თელავისა და ლავოდების). თელავის რაიონში შემოწმებულ იქნა მდ. ალაზნის ნაპირები და შენაკადების მიდამოები შაქრიანის ხიდიდან ყვარლის რაიონის საზღვრამდე. ამ ადგილებში წაულას ბინადრობის ნიშნებიც კი არ აღმოჩნდა. ყვარლის რაიონი, როგორც წაულას აკლიმატიზაციის ცენტრი, შემოწმებულ იქნა დეტალურად—როგორც გაშვების ადგილები, ასევე რაიონის

სხვა ტერიტორია. გამოირკვა, რომ წაულას ერთეული ეგზემპლარები გაფანტულა რაიონის სხვადასხვა მხარეს. თითო ეგზემპლარი ნახული იყო ახალსოფელთან (სიბიანი), აფენისწყლის ზედა დინებასთან და ჭანტლისწყლისა და მდ. ალაზნის შეერთების ადგილას. გაშვების ადგილებს შემოწმებისას მხოლოდ ჭანტლისწყლის ნაპირთან იყო ნახული წაულას ერთი ბინადარი სორო, ექსკრემენტები და ნაფეხურები (უდავოა, ეს ერთ ეგზემპლარს უნდა ეკუთვნოდეს). უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ადგილი (ნახ. 2) თავისი პირობებით თითქმის მსგავსია იმ ადგილებსა, რომელშიაც წაულა ბინადრობდა 1942 წელს (ნახ. 1). ლაგოდეხის რაიონის ტერიტორიის შემოწმებისას (მდ. ალაზნის ნაპირები, ფოსტისწყალი, ყარსუბნისწყალი და აფენისწყლის ქვედა დინება) წაულა 1942 წელს ნახულ ადგილებშიც კი არ აღმოჩნდა.



სურ. 2

ზემოგანხილული მასალის საფუძველზე ყვარლის რაიონში გაშვებული წაულას აკლიმატიზაციის მსვლელობისა და შედეგების შესახებ აღნიშნავთ შემდეგს:

1) გაშვების პირველ წლებში (1939—1942) წაულამ დაიწყო გამრავლება, გარკვეული სტაციები დაიკავა და შესამჩნევ რაოდენობასაც მიაღწია (ერთ კილომეტრზე 4—8 სორო). წაულას დასახლების ძირითად ცენტრს წარმოადგენდა გაშვების ადგილები, ხოლო ერთეული ეგზემპლარები განსახლდა გაშვების ადგილიდან 25 კილომეტრამდე დაშორებით (ლაგოდეხის რაიონი).

2) 1944—45 წლებში წაულას რაოდენობა ძლიერ შემცირდა.

3) როგორც ჩანს, ამერიკულმა წაულამ ყვარლის რაიონში საბოლოოდ ვერ მოიკიდა ფეხი და ვერც მიაღწია საორწაო რაოდენობას (გვხვდება მხოლოდ ერთეული ეგზემპლარები, ისიც გაფანტული).

4) ამერიკული წაულას აკლიმატიზაციის უარყოფითი შედეგების მიზეზი შემდეგი უნდა იყოს: ა) სადაც გაშვებულ იქნა წაულა, ის ადგილი მთლიანად ვერ ჩაითვლება შესაფერისად; 1942—1945 წლებში წაულას საბინადროები ერთსა და იმავე ტიპის სტაციოში იქნა ნახული; ასეთი ტიპის ადგილები ყვარლის რაიონში მთლიან მასივებს არ წარმოადგენს, არის მხოლოდ ადგილადგილ მოფანტული, ეს მდგომარეობა კი არ ქმნის წაულას მასობრივი გამრავლება-განსახლებისათვის საჭირო ეკოლოგიურ პირობებს; ბ) წაულას გაშვების ადგილები და საითაც მას შეეძლო განსახლებულიყო, მრავლად დასახლებული პუნქტების მიდამოებისაგან შედგება, სადაც მიმდინარეობს ხენათესვა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოები; გ) მთელი წლის განმავლობაში წაულას გაშვების ადგილებში ნახირი და ღორის ფარები ბინადრობს. ამასთან დაკავშირებით წაულას გაშვების ადგილებში მრავლად ჰყავთ ნახირისა და ფარის დასაცავად ძაღლები, რომლებსაც შეეძლოთ წაულასთვის ზიანი მიეყენებინათ; ასეთივე მდგომარეობა ამერიკული წაულას მიმართ აღრევე ცნობილია სეერდლოვსკის ოლქისათვის [3]; დ) წაულას გაშვების მიდამოში არის გოვირდის აბანო, სადაც თავს იყრის სამკურნალოდ რამდენიმე რაიონის მოსახლეობა; ე) წაულას გაშვების ადგილებში და, საერთოდ, ალაზნის ველზე, მრავლადაა მტაცებლები: ტყის კატა, ლელიანის კატა, ტურა, მელა და მგელი, რომელთაც შეეძლოთ გაეწიათ კონკურენცია არა მარტო საკვებში, არამედ შეეძლოთ თვით წაულა გამოეყენებინათ საკვებად; ვ) აღსანიშნავია, რომ ამერიკული წაულას აკლიმატიზაციის მთელ მანძილზე არავითარი ბიოტექნიკური ღონისძიება არ ჩატარებულა, რაც უდავოდ საჭირო იყო.

ამერიკული წაულას აკლიმატიზაციის შესაძლებლობა საქართველოს მრავალფეროვან ბუნებრივ პირობებში, რასაკვირველია, არ შეიძლება შემოიფარგლოს ყვარლის რაიონში ჩატარებული ცდით.

ამ ძვირფასბეწვიანი ცხოველით საქართველოს ფაუნის გამდიდრების მიზნით საჭიროა ჩატარდეს წაულას აკლიმატიზაციისათვის შესაფერისი მასივების შერჩევა, რაც, ექვს გარეშეა, გამოინახება როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1950)

ღამოწმავალი ლიტერატურა

1. А. В. Бойцов. Клеточное разведение порока. Сельхозгиз, М., 1937.
2. ზ. ექვთიმიშვილი. მასალები ამერიკული მთიხვის (*Lutreola vison* Schreb.) შესწავლისათვის ყვარლის რაიონში. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IV, № 6, 1943
3. Н. П. Лавров. Акклиматизация и реакклимативация пушных зверей в СССР. Москва, 1944.
4. С. П. Наумов и Н. П. Лавров. Биология промысловых зверей и птиц СССР. Москва, 1948,

ისტორია

ბ. ბელიჩიშვილი

ურარტული ლურსმული წარწერის ფრაგმენტი სოფ. ადილჯევანში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ნ. ბერძენიშვილმა 27.9.1950)

ვანის ტბის ჩრდილო-დასავლეთ სანაპიროზე მდებარე სოფ. ადილჯევანში, ციხე-სიმაგრის ქიშკართან, ნაპოვნი ურარტული ლურსმული წარწერა. წარწერა ამოკვეთილია ქვაზე, რომელიც ჩატანებულია ციხე-სიმაგრის იმავე კედელში, რომელშიც ჩატანებულია რუსა II არგიშთის ძის 11-სტრიქონიანი წარწერა [1]. თავის Bericht-ში ლემან-ჰაუპტი ამ წარწერას ასახელებს 147-ე ნომრით ([2], გვ. 626); აქ იგი მიუთითებს წარწერის ადგილსამყოფელსა და იმ ფაქტზე, რომ წარწერა შეიცავს ფრაგმენტულად შემონახულ 8 სტრიქონს. მართალია, წარწერა ცნობილია უკვე ლემან-ჰაუპტისა და ბელკის 1898—99 წ. ექსპედიციის დროიდან, მაგრამ დღემდე მისი ფოტოსურათი, ავტოგრაფი, ტრანსკრიფცია ან თარგმანი არსად არაა გამოქვეყნებული. აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში დაცულ ურარტულ წარწერათა ესტამპაებს შორის აღმოჩნდა ამ წარწერის ესტამპაეიც, რაც გვაძლევს მისი გამოქვეყნების საშუალებას.

ჩვენი წარწერის ესტამპაეი ბევრ სხვა ესტამპაეთან ერთად საჩუქრის სახით მიიღო კავკასიის მუზეუმმა (ახლა—საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი) ქსენია ვლადიმერის ასულ შავესკაიასგან. მუზეუმის საინვენტარო წიგნში (№ 13—07, 1907 წლის 2 მარტის ჩანაწერი) ამ წარწერის შესახებ ნათქვამია: „8-სტრიქონიანი ფრაგმენტი ციხე-სიმაგრის კარიბჭესთან სოფ. ადილჯევანში“. ესტამპაეის მიხედვით, წარწერას უკავია 13,5 სმ-ის სიმაღლისა და 21 სმ-ის სიგანის სიგრძე; სტრიქონების სიმაღლეა 4 სმ; სტრიქონებს შორის გავლებულია ხაზები. ლურსმების სიდიდეა: ვერტიკალური ლურსმის — 3,7 სმ, ჰორიზონტალურის — 6 სმ, ნახევარლურსმის — 1,7—3,5 სმ. ლურსმულ ნიშნებს ჩვენს წარწერაში, ისევე როგორც მის მეზობლად ნაპოვნ რუსა II-ის წარწერაში, სპეციფიკური ურარტული ფორმა კი არა აქვს, არამედ ასურული (ჰორიზონტალური ლურსმების მიერ ვერტიკალური ლურსმების გადაკვეთა და სხვ.). ეს გარემოება, ისევე როგორც გარკვეული სიახლოვე ჩვენი წარწერის ფრაგმენტისა რუსა II-ის ზემოხსენებული წარწერის ფრაგმენტისა (მაგალითად, მე-2 სტრიქონის *baušinani* იმავე კონტექსტში, როგორშიც იგი დგას რუსა II-ის წარწერის მე-7 სტრიქონში), გვაძლევს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ ეს წარწერაც იმავე რუსა II არგიშთის ძეს ეკუთვნის (შდრ. [3], გვ. 573).

ჩვენს განკარგულებაში მყოფ ესტამპაზე იკითხება:

1	]E|Y	44	≡	Y[
2]Y|	≡	Y-	Y|	Y|	[	≡
3	Y|	≡	Y	Y	≡	[
4	Y|	]Y	Y|	Y|	Y|	[
5	]Y|	≡	≡	Y|	Y|	[
6		]Y	≡	Y|	[
7	Y|	]Y	]Y	Y	Y|	Y
8			]Y	≡	[

- 1.] li LUGAL-ni 'a' [
 - b|a-ú-š-i-na-a- [-ni
 - t|i-ú-bi gu-ni [
 - D] h al-di-na-ni GIS [
- 5. s|u-ú-i-du-]i
 -] i-ni [
 - D] h al-di]-še D]M-še
 -] še i [

ხტრ. 1—2. LUGAL-ni—„მეფის“ იდეოგრამა ფონეტიკური დამატება -ni-თი; *baušinani*—მრავლ. რიცხვის მოქმედებითი ბრუნვის (Ablativus) ფორმა *bauše-*დან—‘საგანი’, ‘ნიეთი’, აგრეთვე ‘სიტყვა’, ‘ბრძანება’ (ამ სიტყვის მნიშვნელობა მტკიცედა დადგენილი ქელიშინის ორენოვანი წარწერის საფუძველზე, სადაც ურარტულ *bauše-*ს ასურული *amātu* შეესატყვისება). ამ სტრიქონებში შემონახული სიტყვების მიხედვით ჩვენ გვგონია, რომ აქ უნდა გვქონდეს ფორმულა, რომელიც ზოგიერთ სხვა ურარტულ წარწერაშიც გვხვდება. ასე, მაგალითად, არმავირის (ძველი ღროის არგისთიხინის) რაიონში ნაპოვნ ერთ-ერთ წარწერაში ვკითხულობთ: *ID sarduriša largištiḫiniše alie LUGAL ali isi ikukani edini šaue manulie mei ini É.GAL kuldiani mei šepuirdiani*

mei giei inani arniušinani lakuiani ([4], სტრ. 1-7)—‘სარდური არგიშთის ძე აზბობს: „მეფე, რომელიც იქნება მომავალში (?) ჩემ ადგილზე, დაე ცუდად ნუ მოექცევა ამ სასახლეს (ციხე-სიმაგრეს), დაე მან ხელი არ ახლოს (მას), (მტრულად) ნუ შეახებს ხელს ამ ქმნილებებს’ და ასე შმდ. ([5], გვ. 189). იგივე კომპლექსი ჩვენ გვაქვს იმავე სადური II-ის წარწერაში სოფ. ჯანფიდან ([6], სტრ. 1—3): IDsarduriše alie LUGAL ali isi ikukani edini šau manulie... mei giei inani arniušinani... guni და ასე შმდ. შდრ. აგრეთვე კარა-ტაშის წარწერაში (Sayce 51 I, სტრ. 3—5): IDsarduriše alie LUGAL ali isi ikukani edini šaue manuli mei ašei piurtani და ასე შმდ. აქ ჩვენ გვაქვს თავისებური წყევლის ფორმულის დასაწყისი, სადაც წარწერის შემდგენელი მეფე მოუწოდებს შთამომავლობას და, განსაკუთრებით, მომავალ მეფეებს, რომ არაფერი დაუზიანონ მის ქმნილებებს (ჩვეულებრივ საქმე ეხება ნაგებობებს-ციხე-სიმაგრეს, სასახლეს [4, 6] ან ვენახს—Sayce 51 I) და ღმერთებს მოუწოდებს თავისი რისხვა დაატეხონ თავს მის ქმნილებათა შეურაცხყოფელს. ჩვენი ფრაგმენტის დასაწყისშიც, როგორც ჩანს, იგივე ფორმულა გვაქვს, ეს კი იმაზე მიგვითითებს, რომ წარწერაში, რომლის ფრაგმენტიც ამჟამად ჩვენს ხელთ არის, ლაპარაკი ყოფილა, როგორც ჩანს, ადილჯევახის რაიონში რომელიღაც ურარტელი მეფის მშვიდობიანი საამშენებლო საქმიანობის შესახებ, იმ „საგნების“ (baušinili) შექმნის შესახებ, რომლისადმი პატივისცემისაქვენა მოუწოდებს წარწერის ავტორი მეფე მომავალ მეფეს ჩვენი ფრაგმენტის დასაწყისში [1]. იმის განსაზღვრავლ, თუ რაზე იყო ლაპარაკი ჩვენს წარწერაში, მნიშვნელოვანია აგრეთვე წარწერის მე-4 სტრიქონი, სადაც იხსენიება Dḫaldinani GIŠ... დეტერმინატივით „ხე“ (GIŠ) ურარტულ წარწერებში ხშირად განსაზღვრულია ისეთი სიტყვები, როგორიცაა „ვენახი“ ან „ბაღი“ და სხვ. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ აქაც იხსენიებოდა „ხალდის ვენახები“ ან „ხალდის ბაღები“—ეტყობა, მათ გაშენებაზე მოგვითხოვდა წარწერა.

ჩვენი წარწერის მეზობლად ადილჯევახის ციხის კედელში ნაპოვნ რუსა II-ის წარწერიდან [1] ვიცით, რომ აქ იმყოფებოდა ზიუკუნის ქვეყანა, რომლის ტერიტორიაზეც ურარტუს მეფეების (შეიძლება თვით რუსა II-ის) მიერ აგებულ იქნა „ღვთაება ხალდის ქალაქი ზიუკუნის ქვეყნისა“. ის წარწერა, რომლის ფრაგმენტიც ჩვენს ხელთ არის, როგორც ჩანს, მოგვითხოვდა რომელიღაც ურარტელი მეფის სამშვიდობო საქმიანობის შესახებ (ბაღ-ვენახების გაშენება და შეიძლება კიდევ ბევრი სხვა რამ) სწორედ ამ „ზიუკუნის ქვეყნის ხალდის ქალაქში“. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გვაქვს საფუძველი ვიფიქროთ, რომ ეს წარწერაც ეკუთვნის ურარტუს მეფე რუსა II არგიშთის ძეს (ჩ. წ-მდე VII საუკუნის I ნახევარი). ასეთ შემთხვევაში ჩვენი წარწერა ავსებს რუსა II-ის ადილჯევახის წარწერას, იძლევა დამატებით მასალას ამ მეფის სამშვიდობო, საამშენებლო საქმიანობის დასახასიათებლად „ზიუკუნის ქვეყნის ხალდის ქალაქში“, ე. ი. დღევანდელი ადილჯევახის რაიონში.

ჩვენი ფრაგმენტის დანარჩენი ნაწილი (სტრ. 3 და 5—8) არ გვაძლევს რაიმე მნიშვნელოვან ცნობას წარწერის ხასიათისა და შინაარსის განსაზღვრისათვის.

სტრ. 3. tiubi, როგორც ჩანს, I პირის ფორმაა მხოლ. რიცხვის ნამყოფი გარდამავალი ზნის 'თქმა'—'მე ვთქვი'. ურარტული წარწერების წყველის ფორმულაში ხშირად გვხვდება ეს ზნა ფორმაში: tiu-lie ('ვინც) იტყვის' ასე მაგალითად: aluše ulieše tiulie iēše zadubi „ვინც (რომელიმე) სხვა იტყვის: 'მე ეს მოვიმოქმედე (გავაკეთე)' (CICH 13, უკანა მხარე, სტრ. 29—30). guni ურარტულ წარწერებში აგრეთვე არა ერთგზის გვხვდება (CICH 23, სტრ. 5; წარწერაში სოფ. ჯანფიდადან—[6], სტრ. 4; CICH 145, სტრ. 8; 14; კარმირ-ბლურის გათხრებისას 1949 წელს ნაპოვნი თიხის ფიფიტის წინა მხარის მე-6 სტრიქონის ბოლოშიც, შესაძლებელია, ეს სიტყვა დგას (იხ. [7], ტაბულა 11); შდრ. აგრეთვე სიტყვა guniei წარწერაში Sayce 78, წინა მხარე, სტრ. 4, 10, უკანა მხარე, სტრ. 1, 8), მაგრამ ისეთ ძნელად გასაგებ ადგილებში, რომ ძნელია მსჯელობა იმის შესახებ, თუ ზუსტად რას აღნიშნავდა იგი.

მე-5 სტრიქონიდან დაწყებული ჩვენს ფრაგმენტში შემონახულია ცალკეული სიტყვები წყველის ფორმულისა, სადაც ღვთაებათა რისხვით ეშუქრება მეფე მისი წარწერის მომსპობსა და შეურაცხყოფელს. *suidulie*—კავშირებითი II-ის ფორმაა *suidu* ზმნისა, რომელიც, ქელიშინის ბილინგვის თანახმად, 'გადაგდებას, 'გაშორებას' აღნიშნავს: ურარტულ *suidulie*-ს (სტრ. 37) აქ ასურულ ტექსტში (სტრ. 37) *i-da'-ip-ū-ni* შესატყვისება. წყველის ფორმულაში ეს სიტყვა ჩვეულებრივ ასეთ წინადადებაში გვხვდება: *aluše (ini pulusi) esini(e) suidulie* 'ვინც (ამ წარწერას) (თავისი) ადგილიდან წაიღებს' (CICH 80, სტრ. 15—16; CICH 55, უკანა მხარე, სტრ. 2—5; ზვართნოცის წარწერა, სტრ. 34). მე-7 სტრიქონში იხსენიება ღვთაება ხალი (Djaldisē) და ღვთაება თეიშება (იდეოგრაფული დაწერილობით DIM-šē); მათ მოსდევდა, უძველესი: DUTU-šē DINGIRMES-šē 'მზის ღვთაებამ, (ყველა) ღმერთებმა'—ყველა მათ მიმართავს წარწერის ავტორი მეფე მოწოდებით, რომ სასტიკად დასაჯონ მისი წარწერის შეურაცხყოფელი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.9.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. მელიქიშვილი. ურარტუს მეფე რუსა II-ის ლურსმული წარწერა სოფ. ადილჯევაზიდან. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XI, № 10, 1950.
2. C. F. Lehmann. Bericht über die Ergebnisse der von Dr. W. Belck und Dr. C. F. Lehmann 1898—99 ausgeführten Forschungsreise in Armenien. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Philosophisch—Historische Classe, XXIX, 1900.

3. W. Belck und C. F. Lehmann. Entdeckungen in Armenien. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Aothropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Jahrgang 1898.
4. М. В. Никола́евский. Новоткрытая в Эриванской губернии клинообразная надпись. Известия Имп. Археологической Комиссии, вып. 37, 1910, стр. I—XIII.
5. A. Goetze. Indefinites and negations, prohibitive and imperative in the Urartean language. *Revue Hittite et Asiatique*, fasc. 22, 1936.
6. И. И. Мещанинов. Новая халдская надпись из сел. Джанфияда. *Известия Академии Наук СССР. VII серия. Отделение общественных наук*, 1932, № 9.
7. Б. Б. Пиотровский. Кармир-Бяур, I. Результаты раскопок 1939—1949. *Археологические раскопки в Армении*, № 1, Ереван, 1950.

ურარტულ წარწერებზე მითითებისას ნახმარი
შემოკლებანი

CIch—Corpus Inscriptionum Chaldicarum.

S a y c e—A. H. Sayce-ის მიერ „Journal of the Royal Asiatic Society“-ში გამოქვეყნებული წარწერები.

პასუხისმგებელი რედაქტორის პ. ჯიღაძე



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, მწიგნობართა ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 3/5
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.3.1951 წლის
ანაწყოების ზომა 7×11 საბეჭდი ფორმა 4
შევ. № 293 სადრეცხო-საგამომც. ფორმ. რაოდ. 5
უე01816 ტირაჟი 1500



დებულება „საბარტემლოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასება აუთოსტეფაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საფსებიტ გაზაღდებული 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 ავტორის სახელი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით, ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნახევრები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმ. რუხინაძის ძ., 8.