

1946

268



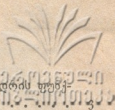
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

ბ ლ ა მ ბ ე

ტომი VII, № 1—2

ქირითაღი, ქართული გამოსცემა

თბილისი
1946



მათემატიკა

ილია ვეკუა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. წევრი-კორესპონდენტი). ლეჟანდრის ფუნქციის თეორიისათვის

ფიზიკური მნიშვნელობა

გ. ციციშვილი. ჟანგბადის ასოციაციის საკითხისათვის 11

კოლორიზაცია

მ. შიშინიაშვილი და ე. ნანობაშვილი. მაღალი სისუფთავის ნიადაგის ზოლები. 15

თბოტექნიკა

შ. ჯანჯღავა, ორთქლმავლის ქვაბებში კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაწყვეტისათვის 21

ქიმიკის ისტორია

თ. ზაგორსკი. შენგელიძის კულისი 29

გეოლოგია

ა. ცაგარელი. ზედა ცარტული ფლანოგენური ფაციესის („მთაწარის“) სტრატეგრაფიისათვის 35

ბინათემატიკა

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

მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. სულაკაძე და ი. ელენგორნი. თქვი-რედუქციული პოტენციალი ხარბლის გამომზადების პროცესში 49

თ. კეხელი და ქ. ტარასაშვილი. ასკორბინის მჟავას ცვალებადობა ორსახლიან მცენარეებში 55

ენტომოლოგია

ირ. ბათიაშვილი და ა. ბაღდავაძე. ჩვენი მებრუნების ახალი მავნებელი—*Magdalis Nitidipennis* Boh. 59

მანათობრივობა

არნ. ჩიქობავა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ნამდვილი წევრი). გრამატიკული კლასიკატეგორია და ბრუნვის ნიშანთა გენეზისის საკითხი ქართულში 61

ისტორია

დ. კაპანაძე. XIII—XIV სს. მოჭრილი რამდენიმე სადავო სპილენძის მონეტის შესახებ 69

არქეოლოგია

ნინო ხოშტარიანი. სოფ. ყულევის არქეოლოგიური გამოკვლევა 77

ხელოვნების ისტორია

სარა ბარნაველი. ატენის ახალი წარწერები 83

524



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ რ ა მ ბ ე

ტომი VII

ქირიტიანი, ქართული ზამოცემა

8414



თბილისი
1946

სარედაქციო კოლეგია

საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ნამდვილი წევრები: გ. ახვლედიანი, ი. ბერიტაშვილი, ნ. კეცხოველი, ნ. მუსხელიშვილი (პასუხისმგებელი რედაქტორი), ს. ჯანაშია (პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე), ა. ჯანელიძე; პროფ. დ. დოლიძე (პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე).

ილია შიკუა

საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. წევრი-კორესპონდენტი

ლექანდრის ფუნქციათა თეორიისათვის

როგორც ცნობილია, ფუნქციები $P_{nm}(\cos \theta)e^{\pm im\varphi}$, $Q_{nm}(\cos \theta)e^{\pm im\varphi}$ წარმოადგენენ კერძო ამოხსნებს დიფერენციალური განტოლებისა

$$\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial u}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} + n(n+1)u = 0, \quad (1)$$

სადაც θ , φ სფეროს ზედაპირის წერტილის გეოგრაფიული კოორდინატებია, n — კომპლექსური მუდმივი, ხოლო P_{nm} და Q_{nm} — ლექანდრის ფუნქციები ($P_{n0} \equiv P_n$, $Q_{n0} \equiv Q_n$). მაგრამ ამას წინადად ჩემ მიერ დამტკიცებული იყო ფორმულა [1, 2], რომელიც გამოსახავს (1) განტოლების ყველა ამოხსნას ერთი კომპლექსური ცვლადის ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციების საშუალებით. ეს ფორმულა ძალიან სასარგებლოა ლექანდრის ფუნქციათა თეორიისათვის; მისი დახმარებით ძალიან მარტივად და ზოგადი სახით მტკიცდება ამ ფუნქციათა მრავალი მნიშვნელოვანი თვისება. ამ შრომაში ჩვენ ხელახლა გამოვიყვანთ აღნიშნულ ფორმულას უფრო მარტივი და უშუალო გზით და, გარდა ამისა, ვუჩვენებთ მის გამოყენებას ლექანდრის ფუნქციათა თეორიის ზოგიერთი ძირითადი საკითხის შესასწავლად.

ცვლადთა გარდაქმნით⁽¹⁾

$$\zeta = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} e^{i\varphi}, \quad \zeta' = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} e^{-i\varphi}, \quad (2)$$

განტოლება (1) მიიღებს სახეს

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \zeta \partial \zeta'} + \frac{n(n+1)}{(1+\zeta\zeta')^2} u = 0. \quad (3)$$

ძნელი არაა შევამოწმოთ, რომ (3) განტოლება არ შეიცვლის თავის სახეს, თუ ζ და ζ' ცვლადებზე მოვახდენთ შემდეგი სახის წრფივ გარდაქმნებს:

$$\zeta' = \frac{a_1 + b_1 \zeta}{a_2 \zeta - b_2}, \quad \zeta = \frac{a_2 + b_2 \zeta'}{a_1 \zeta' - b_1}, \quad (4)$$

(¹ ეს გარდაქმნა წარმოადგენს სფეროს ზედაპირის სტერეოგრაფიულ პროექციას სამხრეთ პოლუსიდან ($\theta = \pi$) ეკვატორულ სიბრტყეზე ($\theta = \pi/2$)).



და პირობებს $G(t, \zeta; t, \xi) \equiv G(\zeta, \xi; t, \xi) \equiv 1$.

ეთქვათ, $u(t, \xi)$ არის (10) განტოლების ამოხსნა, რომელიც $(t=0, \xi=0)$ წერტილის რაიმე (ოთხგანზომილებიან) მახლობლობაში $T^4(0, 0)$, ადვილი შესამოწმებელია, რომ მაშინ ადგილი ექნება იგივეობას

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(G \frac{\partial u}{\partial \xi} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left(G \frac{\partial u}{\partial t} \right) \equiv \frac{\partial^2}{\partial t \partial \xi} (Gu). \quad (11)$$

ეთქვათ, წერტილი $(\zeta, \xi) \in T^4(0, 0)$ და მოვახდინოთ ამ იგივეობის ორივე მხარის ინტეგრაცია t და ξ ცვლადების მიმართ საზღვრებში $0, \zeta$ და $0, \xi$ შესაბამისად. მაშინ, არართული გარდაქმნების შემდეგ გვექნება

$$U(\zeta, \xi) = a_0 P_n(x) + \int_0^1 [\zeta \Phi(\zeta\sigma) + \xi \Psi(\xi\sigma)] P_n[x + (1-x)\sigma] d\sigma, \quad (12)$$

სადაც $x = (1 - \zeta\xi)(1 + \zeta\xi)^{-1}$, ხოლო

$$a_0 = u(0, 0), \quad \Phi(\zeta) = \frac{\partial u(\zeta, 0)}{\partial \zeta}, \quad \Psi(\xi) = \frac{\partial u(0, \xi)}{\partial \xi}. \quad (13)$$

ამრიგად, ჩვენ დავამტკიცეთ, რომ (3) განტოლების ყოველი ამოხსნა $u(\zeta, \xi)$, რომელიც ანალიზურია $(\zeta=0, \xi=0)$ წერტილის მახლობლად, წარმოიდგინება (12) ფორმულით, სადაც მუდმივი a_0 და ანალიზური ფუნქციები Φ და Ψ ცალსახად განისაზღვრებიან (13) ფორმულებით მოცემული u ფუნქციის საშუალებით.

ადვილად მტკიცდება შებრუნებული დებულება, რომ ფორმულა (12) გვაძლევს (3) განტოლების ამოხსნას a_0 მუდმივის ყოველი მნიშვნელობისა და ნებისმიერი Φ და Ψ ანალიზური ფუნქციებისათვის.

გამოვიყენოთ ახლა (12) ფორმულა ლევანდრის ფუნქციების რამდენიმე ძირითადი თვისების დასამტკიცებლად.

რადგან $G(\zeta, \xi; t, \xi)$, თუ $t\xi \neq -1$, წარმოადგენს (3) განტოლების ანალიზურ ამოხსნას $(\zeta=0, \xi=0)$ წერტილის მახლობლად, ამიტომ ის შეიძლება წარმოადგენილი იქნეს (12) ფორმულით, რომელიც ამ შემთხვევაში შეიძლება ჩაიწეროს ასე

$$P_n \left[x x_0 + \frac{1}{2} (1+x)(1+x_0)(\zeta\xi + \xi\zeta) \right] = P_n(x) P_n(x_0) + (1+x_0) \int_0^1 [\zeta\xi P_n''[x_0 + (1+x_0)\zeta\sigma] + \xi\zeta P_n''[x_0 + (1+x_0)\xi\sigma]] P_n[x + (1-x)\sigma] d\sigma, \quad (14)$$

სადაც $x = (1 - \zeta\xi)(1 + \zeta\xi)^{-1}$, $x_0 = (1 - t\xi)(1 + t\xi)^{-1}$.

ვთქვათ, $t=0$; მაშინ (14) მიიღებს სახეს

$$P_n[x+(1+x)\eta] = P_n(x) + 2\eta \int_0^1 P'_n(1+2\eta\sigma) P_n[x+(1-x)\sigma] d\sigma, \quad (15)$$

სადაც $\eta = z\xi$. გაეაწარმოთ ახლა ამ ტოლობის ორივე მხარე m -ჯერ η -თი და შემდეგ η გაუტოლოთ ნულს. მაშინ, თუ მივიღებთ მხედველობაში (7)-ს, გვექნება

$$(1+x)^m P_n^{(m)}(x) = \frac{\Gamma(n+m+1)}{(m-1)!\Gamma(n-m+1)} \int_0^1 \sigma^{m-1} P_n[x+(1-x)\sigma] d\sigma, \quad (16)$$

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

ცხადია, ეს ფორმულა სამართლიანია ნებისმიერი x -სათვის. რადგან $P_n(z)$ ფუნქციისათვის ერთადერთი განსაკუთრებული წერტილია $z=-1$, ამის გამო ფუნქციები $P'_n[x_0+(1+x_0)z\xi\sigma]$ და $P'_n[x_0+(1+x_0)\zeta t\sigma]$ ჩვენ შეგვიძლია დავშალოთ ტეილორის მწკრივებად x_0 წერტილზე, როცა $|z\xi| < 1$, $|\zeta t| < 1$. თუ ახლა (14) ფორმულაში ამ ფუნქციებს შევცვლით შესაბამისი ტეილორის მწკრივებით და მივიღებთ მხედველობაში (16) ფორმულას, გვექნება

$$P_n\left[xx_0 + \frac{1}{2}(1+x)(1+x_0)(z\xi + \zeta t)\right] = P_n(x)P_n(x_0)$$

$$+ \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(n-m+1)}{\Gamma(n+m+1)} (1+x)^m P_n^{(m)}(x) (1+x_0)^m P_n^{(m)}(x_0) [(z\xi)^m + (\zeta t)^m]. \quad (17)$$

ეს არის შეკრების ფორმულა ლეჟანდრის პირველი გვარის ფუნქციებისათვის. ის სამართლიანია ნებისმიერი x , x_0 , $z\xi$ და ζt კომპლექსური რიცხვებისათვის, რომელნიც აკმაყოფილებენ პირობებს: $x \neq -1$, $x_0 \neq -1$, $|z\xi| < 1$, $|\zeta t| < 1$. შემოვიღოთ ახლა აღნიშვნები

$$(1+x)(1+x_0)z\xi = \sqrt{x^2-1}\sqrt{x_0^2-1}e^{i\theta},$$

$$(1+x)(1+x_0)\zeta t = \sqrt{x^2-1}\sqrt{x_0^2-1}e^{-i\theta}, \quad (18)$$

სადაც რადიკალები ღებულობენ თავიანთ მთავარ მნიშვნელობებს, ე. ი. $\sqrt{x^2-1} > 0$, როცა $x > 1$. ვთქვათ, $\operatorname{Re} x > 0$, $\operatorname{Re} x_0 > 0$ და θ —ნამდვილია. მაშინ პირობები: $|z\xi| < 1$ და $|\zeta t| < 1$, ცხადია, დაცული იქნებიან, და შეკრების ფორმულა (17) მიიღებს მის ჩვეულებრივ სახეს (იხ. მაგალითად, [3], გვ. 125)

$$P_n\left[xx_0 + \sqrt{x^2-1}\sqrt{x_0^2-1}\cos\theta\right] = P_n(x)P_n(x_0)$$

$$+ 2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(n-m+1)}{\Gamma(n+m+1)} (x^2-1)^{\frac{m}{2}} P_n^{(m)}(x) (x_0^2-1)^{\frac{m}{2}} P_n^{(m)}(x_0) \cos m\theta. \quad (19)$$



გადავიდეთ ახლა ლექანდრის სხვა ფუნქციების განხილვაზე. ჩვენ, დავეინათხვებოდეთ, რომ ისინი ბუნებრივად მიიღებიან (16) ფორმულიდან და გამოისახებიან P_n -ის საშუალებით.

ლექანდრის მეორე გვარის ფუნქციის, Q_n -ის გამოსახულების მისაღებად მივცეთ (12) ფორმულას, ნაწილობითი ინტეგრაციის საშუალებით, შემდეგი სახე:

$$u(\zeta, \zeta) = \Phi_1(\zeta) + \Psi_1(\zeta) - \int_0^1 [\Phi_1(\zeta\sigma) + \Psi_1(\zeta\sigma)] (1-x) P'_n[x + (1-x)\sigma] d\sigma, \quad (20)$$

სადაც $x = (1 - \zeta\zeta)(1 + \zeta\zeta)^{-1}$,

$$\Phi_1(\zeta) = u(\zeta, 0) - \frac{1}{2} u(0, 0), \quad \Psi_1(\zeta) = u(0, \zeta) - \frac{1}{2} u(0, 0). \quad (21)$$

არაა ძნელი დამტკიცება იმისა, რომ ნებისმიერი Φ_1 და Ψ_1 ანალიზური ფუნქციებისათვის ფორმულა (20) გვაძლევს (3) განტოლების ამოხსნას. ჩავსვათ ახლა (20)-ში $\Phi_1 = \Psi_1 = \frac{1}{2} \lg \zeta - \frac{i\pi}{4}$, მაშინ მივიღებთ (3) განტოლების კერძო ამოხსნას:

$$Q_n(x) = \frac{1}{2} P_n(x) \lg \frac{x-1}{x+1} - (1-x) \int_0^1 \lg \sigma P'_n[x + (1-x)\sigma] d\sigma, \quad (22)$$

სადაც $x = (1 - \zeta\zeta)(1 + \zeta\zeta)^{-1}$. ადვილია იმის ჩვენება, რომ $Q_n(x)$ ლექანდრის განტოლების (8) ამოხსნაა, წრფივად დამოუკიდებელი $P_n(x)$ -საგან. ცხადია, რომ $Q_n(x)$ მრავალსახა ფუნქციაა. მაგრამ ნამდვილი ღერძის გასწვრივ $+1$ -დან $-\infty$ -მდე გაქრილ სიბრტყეში ის პოლომორფულია. შემდეგში ჩვენ მხედველობაში გვექნება ის შტო ამ ფუნქციისა, რომლისათვის $\lg \frac{x-1}{x+1} < 0$, როცა $x > 1$. გარ-

და ამისა, $Q_n(x) = \frac{1}{2} [Q_n(x+io) + Q_n(x-io)]$, როცა $-1 < x < 1$.

როცა $\operatorname{Re} x > 0$, (22)-დან მიიღება $Q_n(x)$ -ის შემდეგი გამწკრივება:

$$Q_n(x) = \frac{1}{2} P_n(x) \lg \frac{x-1}{x+1} + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(1-x)^m P_n^{(m)}(x)}{m! m}. \quad (23)$$

ფუნქცია $Q_n[xx_0 + \frac{1}{2}(1+x)(1+x_0)(\zeta\zeta + \zeta_0\zeta_0)]$, სადაც $x = (1 - \zeta\zeta)(1 + \zeta\zeta)^{-1}$,

$x_0 = (1 - \zeta_0\zeta_0)(1 + \zeta_0\zeta_0)^{-1}$, ცხადია, წარმოადგენს (3) განტოლების ანალიზურ ამოხსნას ($\zeta = 0, \zeta_0 = 0$) წერტილის მახლობლობაში, როცა $i\zeta \neq -1, i\zeta_0 \neq 0$, რადგან ის მიიღება (4) გარდაქმნებით $Q_n(x)$ -დან. ამ ფუნქციისათვის (12) ფორმულა მიიღებს სახეს

$$Q_n[xx_0 + \frac{1}{2}(1+x)(1+x_0)(\zeta\zeta + \zeta t)] = P_n(x)Q_n(x_0)$$

$$+ (1+x_0) \int_0^1 [\zeta \zeta' Q_n'[x_0 + (1+x_0)\zeta\zeta\sigma] + \zeta t Q_n'[x_0 + (1+x_0)\zeta t\sigma]] P_n[x + (1-x)\sigma] d\sigma. \quad (24)$$

აქედან, თუ დაცულია პირობები: $\operatorname{Re} x_0 > 0$, $|\zeta\zeta| < \left| \frac{1-x_0}{1+x_0} \right|$, $|\zeta t| < \left| \frac{1-x_0}{1+x_0} \right|$, თანახმად (16)-სა, ადვილად მიიღება Q_n -ისათვის შეკრების ფორმულა:

$$Q_n[xx_0 + \frac{1}{2}(1+x)(1+x_0)(\zeta\zeta + \zeta t)] = P_n(x)Q_n(x_0) \quad (25)$$

$$+ \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(n-m+1)}{\Gamma(n+m+1)} (x+1)^m P_n^{(m)}(x) (x_0+1)^m Q_n^{(m)}(x_0) [(\zeta\zeta)^m + (\zeta t)^m].$$

თანახმად (18) აღნიშვნებისა, (25) მიიღებს მის ჩვეულებრივ სახეს [3]

$$Q_n[xx_0 + \sqrt{x^2-1}\sqrt{x_0^2-1} \cos \Theta] = P_n(x)Q_n(x_0) \quad (26)$$

$$+ 2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Gamma(n-m+1)}{\Gamma(n+m+1)} (x^2-1)^{\frac{m}{2}} P_n^{(m)}(x) (x_0^2-1)^{\frac{m}{2}} Q_n^{(m)}(x_0) \cos m \Theta.$$

ეს ფორმულა სამართლიანია ნებისმიერ ნამდვილ Θ -სა და ნებისმიერი x და x_0 კომპლექსური რიცხვებისათვის, რომელნიც აკმაყოფილებენ პირობებს: $\operatorname{Re} x_0 > 0$, $|1+x_0| |1-x| < |1-x_0| |1+x|$.

გადავიდეთ ახლა ლეჟანდრის მიკავშირებულ ფუნქციითა განხილვაზე. წინასწარ დავამტკიცოთ, რომ (12) ფორმულა გვაძლევს (3) განტოლების ამოხსნებს მაშინაც, როცა Φ და Ψ ფუნქციებს $z=0$ წერტილზე არაინტეგრებადი განსაკუთრებულობანი გააჩნიათ, თუ ინტეგრალები არსებობენ ადამარის აზრით ([4], გვ. 184 და შემდ.). ამ წინადადების დასამტკიცებლად საკმარისია მსჯელობა ვაწარმოოთ კერძო შემთხვევისათვის $\Psi=0$, $a_0=0$.

ვთქვათ, Φ -ს აქვს განსაკუთრებულობა $z=0$ წერტილზე, რომელიც T არის საზღვარზე მდებარეობს, რომელშიაც Φ ჰოლომორფულია. მაშინ ძნელი არაა დავამტკიცოთ, რომ ინტეგრალი

$$u_a(\zeta, \zeta) = \int_a^{\zeta} \Phi(t) P_n(\omega_t) dt \quad (\omega_t = \frac{1-\zeta\zeta+2t\zeta}{1+\zeta\zeta}, a \in T) \quad (27)$$

წარმოადგენს (3) განტოლების ამოხსნას. ნაწილობითი ინტეგრაციით (27) ჩვენ შეგვიძლია ასე გადავწეროთ:

$$u_a = \sum_{k=0}^m (-1)^k \left(\frac{2\zeta}{1+\zeta^2} \right)^k [\Phi_{k+1}(\zeta) P_n^{(k)}(1) - \Phi_{k+1}(a) P_n^{(k)}(a)] - (-1)^m \int_0^{\zeta} \Phi_{m+1}(t) \frac{\partial^{m+1}}{\partial t^{m+1}} P_n(\omega_t) dt, \quad (28)$$

სადაც $\Phi_k^{(k)}(\zeta) = \Phi(\zeta)$ ($k=0, 1, \dots$). ვთქვათ ახლა, რომ Φ_{m+1} ინტეგრებადია წერ-წილზე $\zeta=0$. შევნიშნოთ აგრეთვე, რომ ფუნქციები $(2\zeta)^k (1+\zeta^2)^{-k} P_n^{(k)}(\omega_a)$ აკმაყოფილებენ (3) განტოლებას. ამიტომ, თუ უკუვაგდებთ ამ ფუნქციებს და a -ს გაუტოლებთ ნულს, (28)-დან მივიღებთ ფორმულას:

$$u_0 = \sum_{k=0}^m (-1)^k \frac{\Gamma(n+k+1)}{2^k k! \Gamma(n-k+1)} \left(\frac{2\zeta}{1+\zeta^2} \right)^k \Phi_{k+1}(\zeta) - (-1)^m \left(\frac{2\zeta}{1+\zeta^2} \right)^{m+1} \int_0^{\zeta} \Phi_{m+1}(t) P_n^{(m+1)}(\omega_t) dt, \quad (29)$$

რომელიც გვაძლევს (3) განტოლების ამოხსნას ყოველი Φ ფუნქციისათვის, თუ უკანასკნელი ზემოთ მოთხოვნილ პირობებს აკმაყოფილებს. მაგრამ (29) გა-

მოსახვა წარმოადგენს ინტეგრალის $\int_0^{\zeta} \Phi(t) P_n(\omega_t) dt$ -ს მნიშვნელობას (სასრულ ნაწილს) აღამარის აზრით. ეს კი ამტკიცებს ჩვენს დებულებას.

ჩაესვათ ახლა (29)-ში $\Phi = \zeta^\lambda$, სადაც λ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვია, განსხვავებული უარყოფით მთელისაგან. ამასთან, გარკვეულობისათვის ჩვენ მხედველობაში გვექნება ამ ფუნქციის მთავარი მნიშვნელობა. ვთქვათ,

$$\Phi_k = \zeta^{\lambda+k} / (\lambda+1) \dots (\lambda+k) \text{ და } \operatorname{Re}(\lambda+m) > 0.$$

მაშინ (29)-დან გვექნება, რომ $u_0 = e^{i\varphi} P_{n\lambda}(x)$, სადაც $x = \cos \theta$, ხოლო

$$P_{n\lambda}(x) = \left(\frac{1-x}{1+x} \right)^{\frac{\lambda}{2}} \left\{ \sum_{k=0}^m \frac{\Gamma(\lambda+1) \Gamma(n+k+1) (x-1)^k}{2^k k! \Gamma(n-k+1) \Gamma(\lambda+k+1)} + \frac{\Gamma(\lambda+1) (x-1)^{m+1}}{\Gamma(\lambda+m+1)} \int_0^1 \sigma^{\lambda+m} P_n^{(m+1)}[x + (1-x)\sigma] d\sigma \right\}; \quad (30)$$

ჩაადგან $e^{i\varphi} P_{n\lambda}(\cos \theta)$ ამოხსნა (1) განტოლების, ამიტომ, ცხადია, ფუნქციები $P_{n\lambda}(x)$ და $P_{n\mu}(x)$, სადაც $\mu = -\lambda$, წარმოადგენენ წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნებს განტოლების



$$(1-x^2) \frac{d^2 u}{dx^2} - 2x \frac{du}{dx} + \left(n(n+1) - \frac{\lambda^2}{1-x^2} \right) u = 0.$$

$P_n(x)$ ფუნქციებს ვუწოდოთ ლეჟანდრის მიკავშირებული ფუნქციები. როცა x ლებულობს ისეთ მნიშვნელობებს, რომელნიც $(-1, 1)$ შუალედს არ ეკუთვნის, მაშინ უფრო ხელსაყრელია (30) ფორმულაში მამრავლად ავიღოთ ფუნქცია $(x-1)^{\frac{\lambda}{2}}(x+1)^{-\frac{\lambda}{2}}$, რომელიც თავის მთავარ მნიშვნელობას ლებულობს.

როცა λ მთელია, მაშინ ფორმულა (30) მოგვცემს (35) განტოლების მხოლოდ ერთ ამოხსნას, რადგან თუ $\lambda = -m$ (m დადებითი მთელია) (30) კარგავს აზრს. მაგრამ ამ შემთხვევაში (31) განტოლების მეორე წრფივად დაძოჟიდი-ბელ ამოხსნად ჩვენ შეგვიძლია ავიღოთ ფუნქცია $Q_{nm}(x) = (x^2-1)^{\frac{m}{2}} Q_n^m(x)$.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.1.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. И. Н. Векуа. Интегрирование уравнений сферической оболочки. Прикладная математика и механика. Т. IX, № 5, 1945.
2. И. Н. Векуа. Общее представление решений дифференциального уравнения сферических функций. Доклады АН СССР, т. 49, № 5, 1945.
3. Уйттекер и Ватсон. Курс современного анализа, ч. II, ГГТИ, 1934.
4. J. Hadamard. Le problème de Cauchy..., Paris, 1932.

ბ. ციციშვილი

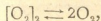
ქანგბადის ასოციაციის საკითხისათვის

მყარი ქანგბადის მაგნიტური ამთვისებლობის შესწავლის საფუძველზე პე-რიმ და კამერლინგ-ონესმა [1] გამოთქვეს აზრი ქანგბადის პოლიმერიზაციის (უფრო სწორედ ასოციაციის) შესახებ.

ლუისმა [2] თხევადი ქანგბადის თხევად აზოტში მაგნიტური ამთვისებ-ლობის შესწავლისას ნახა, რომ მაგნიტური ამთვისებლობა განზავებით იზრდება.

სენობს-რა პერიესა და კამერლინგ-ონესის პოლიმერიზაციის თეორიას, ლუისი სთვლის, რომ ორი მოლეკული ქანგბადის (რომლებიც პარამაგნიტური არიან ცალცალკე) ერთ მოლეკულად შეერთებით, წარმოიქმნება დიმერი.

ქანგბადის დიმერი $[O_2]_2$ ნაჯერია როგორც ქიმიურად, ისე მაგნიტურად. უნდა ვივარაუდოთ, რომ თხევად ქანგბადში ადგილი აქვს შემდეგ წონასწო-რობას:



რომელმაც თხევად აზოტში ვახსნისას შეიძლება გადაიწიოს ცალკეული პარა-მაგნიტური მოლეკულების წარმოქმნისაკენ.

დისოციაციის კონსტანტის ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების საყუ-ძველზე შეიძლება განვსაზღვროთ დისოციაციის სიბზო, რომელიც ლუისის თა-ნახმად შეადგენს $128 \text{ კალ/მოლ} = 5,6 \text{ მილიელექტრონვოლტ./მოლ-ზე}$.

დიმერთა არსებობის უეკველობა როგორც სითხესა (ძთელი რაოდენობის დაახლოებით 40%), ისე გაზში (რამდენიმე მეასედი პროცენტი) დასტურდება ჰელერის [3] მიერ შეკრებილი მთელი რიგი ფაქტებით.

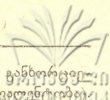
ქანგბადის ასოციაციაზე მიუთითებს ვან-ლაარიც [4], გამომდინარე გაან-გარიშებული და ცდისეული მეორე ვილიარული კოეფიციენტიდან.

შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ ქანგბადის მოლეკულში ხორციელდება ეგრედ წოდებული σ , π ბმა.

ორი p ელექტრონი ქანგბადის თითოეული ატომიდან, რომლებითაც ხორ-ციელდება ბმა ქანგბადის მოლეკულში, ერთმანეთს უკავშირდება ირატოლფა-სიანად. ორი p ელექტრონი ანხორციელებს ე. წ. σ ბმას, რის დროსაც, რო-გორც ცნობილია, ხორციელდება ელექტრონთა განტელისებრი ორბიტების მაქ-სიმალური გადაფარვა⁽¹⁾.

იგივე ელექტრონები აკომპენსირებენ თავიანთ მაგნიტურ მომენტებს. და-ნარჩენი ორი p ელექტრონი კი (ელექტრონულ ორბიტთა სიმეტრიის ღერძები

ელექტრონების p ორბიტთა სიმეტრიის ღერძები ემთხვევიან.



ერთმანეთის პარალელურია) ანხორციელებს ე. წ. π ბმას. π ბმის განხორციელებისას ჩვენ გვაქვს ორბიტულ მომენტთა გაჯერება (ორბიტული ვალენტობები) პაულის პრინციპის მიხედვით, ელექტრონებისათვის, რომლებიც π ბმას ანხორციელებენ, დასაშვებია პარალელური სპინები, ამიტომაც ჟანგბადის მოლეკული იწყობება Σ მდგომარეობაში და ხასიათდება 2,33 მაგნიტური მომენტით⁽¹⁾.

ქვანტურ-ქიმიური გამოკვლევების თანახმად π ბმა უფრო სუსტია, ვიდრე σ ბმა⁽²⁾.

ჟანგბადის დიმერს $[O_2]_2$, ჩვეულებრივად, განიხილავენ, როგორც ე. წ. ვან-დერ-ვალსის მოლეკულს, რომელიც წარმოქმნილია დისპერსული ურთიერთქმედების ხარჯზე.

ჰელერმა განიხილა რიგი ვან-დერ-ვალსის მოლეკულებისა: $HgNe$, HgA , $HgKr$, $HgHe$, Hg_2 , $[O_2]_2$ და $[NO]_2$.

სისტემის პოტენციალური ენერგია ჰელერის მიხედვით შემდეგნაირად წარმოიდგინება:

$$V(R) = A(\rho)^{-R/\rho} - \frac{c_1}{R^6} - \frac{c_2}{R^8} - \frac{c_3}{R^{10}} - \frac{c_4}{R^{12}}$$

პირველი წევრი წარმოადგენს განზიდვას ბორნის და მაიერის მიხედვით [6]. შემდეგი წევრები კი მორგენაუს [6] დისპერსულ მიზიდვას. სიდიდეები ρ და $A(\rho)$ განისაზღვრება სისტემის პოტენციალური ენერგიის მინიმუმის პირობიდან (c_1 , c_2 , c_3 , c_4 კოუფიციენტებისა და R_m მინძილის მიხედვით, რომელიც შეესაბამება ენერგიის მინიმუმს).

ჰელერის მიერ ჟანგბადის დიმერის შესახებ მიღებული მონაცემები თავმოყრილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

მოლეკულა	v_0 სმ ⁻¹	$E_0 \cdot 10^{-3}$ ევოლტი	$D_0 \cdot 10^{-3}$ ევოლტი
$[O_2]_2$	34,4(48)	2,13	10,70(5,6 და 10)

v_0 არის მოლეკულათშორისი რბევების სიხშირე (ან ტალღური რიცხვი), E_0 — ნულოვანი ენერგია, v_0 — დისოციაციის ენერგია, ხოლო ფრჩხილებში მოთავსებულია ექსპერიმენტული მნიშვნელობანი.

ჟანგბადის მოლეკულის სიმძიმის ცენტრებს შორის მანძილი, რომელიც შეესაბამება მინიმალურ მანძილს, აღებული იყო ჰელერის მიერ ვეგარდის ნაშრომიდან [7] 3,4 Å ტოლად.

ჩვენ შევეცადეთ ჩავვეტარებოთ ჟანგბადის ორი მოლეკულის შორის ურთიერთქმედების აბსოლუტური გაანგარიშება.

(1) მაგნიტური მომენტი გამოსახულია ბორის მაგნეტონის ერთეულში.

(2) ასე, მაგალითად, σ ბმის ენერგია ნახშირბადის ატომებს შორის ტოლია 62,8 კკალ ხოლო π ბმის ენერგია იმავე ნახშირბადის ატომებს შორის ეტოლება 38,4 კკალ [5].



იმის მხედველობაში მიღებით, რომ σ ზმა π ბმაზე უფრო მტკიცეა, ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ განზიდვის ენერგია შეიძლება შევაფასოთ მოლეკულის მიხედვით ქანგბადის მოლეკულ-იონისათვის, რომელსაც აკლინ ენერგია ელექტრონი. ბმის ენერგია O_2^+ გამოწვეულია p ელექტრონთა π ბმით. ამრიგად, ჩვენ ვღებულობთ, რომ განზიდვის ენერგია, ძირითადად, გამოწვეულია π ბმის ელექტრონებით.

განზიდვის ენერგია გამოისახებოდა როგორც შემდეგი სახის ჯამი:

$$V_{\text{გან.}} = \sum (Q_{ik} - 1/2 A_{ik}),$$

სადაც A_{ik} არის გაცვლითი ინტეგრალი შეუკავშირებელ ატომთა შორის. ხოლო Q —შესაბამისი კულონის ენერგია.

დისპერსული ურთიერთქმედების გასაანგარიშებლად ჩვენ ვისარგებლებით ლონდონ-სლეიტერ-კირკვუდის სახეცვლილი ფორმულით:

$$V_{\text{დის.}} = K(R) \frac{180 \sqrt{z^3 N}}{R^3} \text{ კკალ,}$$

სადაც z პოლარიზებადობაა, ხოლო N გარეგან ელექტრონთა რიცხვია.

დისპერსულ ურთიერთქმედებას ვახგარიშობდით ქანგბადის ატომთა თითოეულ წველისათვის, ხოლო შემდეგ ვაჯამებდით. $K(R)$ კოეფიციენტს ვანგარიშობდით მიხედვით, ჰელმანისა და მევსკის მონაცემთა საფუძველზე [8].

ჩვენ ვავიანგარიშეთ $[O_2]_2$ სისტემის ენერგია, როგორც მანძილის ფუნქცია ქანგბადის მოლეკულების ცენტრებს შორის, ხოლო პოტენციალური მრუდიდან—რხევის სიხშირე, ნულოვანი ენერგია, დისოციაციის ენერგია და პოტენციალური მრუდის მინიმუმის შესაბამისი მანძილი.

შედეგები მოცემულია 2 და 3 ცხრილში.

ქანგბადის დიმერის ენერგია როგორც მანძილის ფუნქცია.

ცხრილი 2

$R(\text{Å})$	3,0	3,6	4,4	4,2	4,3	4,5	5,0	6,0
$V_{\text{კალ.}}$	+3900	+100	-224	-257	-235	-192	-104	-35

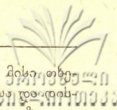
ცხრილი 3

მოლეკული	სიხშირე $V_{\text{cm}^{-1}}$	ნულოვანი ენერგია $E_0 \cdot 10^{-3}$ ევოლტი	დისოციაციის ენერგია $D \cdot 10^{-3}$ ევოლტი	$R_m(\text{Å})$
$[O_2]_2$	57(48)	3,4	10,8(5,6 და 10)	4,2(3,4)

ექსპერიმენტული მნიშვნელობანი მოყვანილია ფრჩხილებში.

როგორც ადვილად ჩანს, R_m (თეორ.) საგრძნობლად განსხვავდება R_m (ექსპერიმენტ.)-გან, მოლეკულთშორისი რხევის სიხშირე და დისოციაციის ენერგია კი შედარებით უფრო უკეთესად ემთხვევიან ერთმანეთს.

ცდისეული მნიშვნელობიდან გადახრა არის შედეგი ვაანგარიშების მიახლოებითობის და აგრეთვე ზუსტი მონაცემების უქონლობისა O_2^+ დისოციაციის ენერგიის შესახებ.



განაარიშება გვიჩვენებს, რომ ჟანგბადის დიმერის სტაბილობა მისი თხევადი მდგომარეობის არეში⁽¹⁾ შეიძლება გავიგოთ განზიდვის ძალებსა და დისპერსული ურთიერთქმედების შედარებით მარტივი შეფასების საფუძველზე.

განგარიშების ჩატარებისას ვისარგებლეთ ჟანგბადის ატომის პოლარიზებადობის შემდეგი მნიშვნელობით: $\alpha = 0,785 \text{ \AA}$.

ჟანგბადის ორ ატომს შორის დისპერსული ურთიერთქმედება შემდეგნაირად გამოისახებოდა:

$$V_{\text{დის}} = K(R) \frac{306,6}{R^6} \text{ კკალ,}$$

სადაც R არის ატომებს შორის მანძილი \AA -ში.

O_2^+ მორზეს ნრუდის ასაგებად გამოყენებულ იქნა შემდეგი პარამეტრები [9]:

$$a = 2,91 \text{ \AA}^{-1}, R = 1,22 \text{ \AA}, D = 2,5 \text{ ევოლტი.}$$

დასკვნები

1. განგარიშებულია ურთიერთქმედების ენერგია ჟანგბადის ორი მოლეკულის შორის, აგრეთვე რზევის სიხშირე, ნულოვანი ენერგია და ჟანგბადის დიმერის დისოციაციის ენერგია.

2. განზიდვის ენერგიას ვსაზღვრავდით O_2^+ მორზეს მრუდიდან, ხოლო დისპერსული ურთიერთქმედების ენერგიის მრიცხველი გამოსახულ იქნა როგორც მანძილის ფუნქცია.

3. განგარიშება გვიჩვენებს, რომ ჟანგბადის დიმერის სტაბილობა ჟანგბადის თხევადი მდგომარეობის არეში გამომდინარეობს მიზიდვისა და განზიდვის ძალების მარტივი შეფასებიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 24.11.1945)

ციტირებული ლიტერატურა

1. Perrier u. Kamerlingh-Onnes. Polynurisation des festen Sauerstoffs, c, I, 1808, 1914.
2. G. N. Lewis. Der Magnetismus des Sauerstoffs u. das Molekul O_2 , c, II, 2574, 1924.
3. R. Heller. Theory of some van der Waals Molecules. J. Shem. Phus 9, 154, 1941.
4. L. I. Van-Laar. Zustandsgleichung von Gasen und Flüssigkeiten, Leipzig, 1924, 83-36.
5. Я. К. Сыркин. Энергии связей органических соединений Ж. ф. Х., XVII, 347, 1943.
6. Борн и Генперт-Мейер. Теория твердого тела. ОНТИ, 1938.
7. L. Vegard. The structure of Solid oxygen Nature 136, 720, 1935.
8. H. Hellman u. Majewsky. Zur Bezeichnung der Londonschen Disperstons Kräfte bei geringen Atomabständen. Acta Physicoch. VI, 139, 1937.
9. Николаевский. Квантовая механика молекулы. ГТИ, 1934, 83-376.

⁽¹⁾ თერმული ენერგიის საზომი — RT თხევადი ჟანგბადის ტემპერატურულ ინტერვალში ქანაობს 4,7-დან 7,8 მილიექტრონვოლტამდე.

მ. შიშინაშვილი და მ. ნანოზაშვილი

მაღალი სისუფთავის ნიადაგის ზოლები

(წინასწარი მოხსენება)

მრავალი მკვლევარის აზრით, ფერიალუმოსილიციუმის და ნიადაგის კოლოიდები განიხილებიან როგორც ამფოტერული ელექტროლიტები, რომელთა შემადგენლობაში შედიან საკმაოდ მაღალი ელექტროლიტური დისოციაციის მუდმივების მქონე მჟავე (აციდოლიტური) და ფუძე (ბაზოილური) ჯგუფები. ამასთანავე, მჟავე თვისებებს მიაწერენ სილიციუმის მჟავას, ხოლო ფუძე თვისებებს — ერთნახევარ ჟანგეულებს. ასეთი შეხედულებანი განსაკუთრებით ნათლად არიან ჩამოყალიბებული მატსონის [1, 2] და მისი სკოლის შრომებში, სადაც ნიადაგები და ფერიალუმოსილიციუმის გელები განიხილულია როგორც ცილების ანალოგიური სისტემები.

უკანასკნელ წლებში, ჩვენს ლაბორატორიაში მაღალი სისუფთავის სილიციუმის და ერთნახევარი ჟანგეულების შერეულ გელებზე ჩატარებული გამოკვლევები [3, 4, 5] გვიჩვენებენ, რომ ეს გელები სუფთა მდგომარეობაში ნეიტრალური არიან და არ ატარებენ ამფოტერული ელექტროლიტების თვისებებს. ნიადაგების მიმართ ანალოგიური საკითხების გამოსარკვევად საჭიროა მაღალი სისუფთავის მქონე ნიადაგის ნიმუშების თვისებების შესწავლა და აგრეთვე ამ ნიმუშებში სხვადასხვა ელექტროლიტების შეტანის შემდეგ მათი აღსორბიებული და ელექტროკინეტიკური თვისებების გამოკვლევა.

სხვადასხვა ელექტროლიტების მოქმედების გამო ნიადაგის კოლოიდების მუხტის სიდიდისა და ნიშნის ცვალებადობის შესახებ საკმაოდ მოლიანი და დაწვრილებითი გამოკვლევებია მოცემული ს. მატსონის [6, 7, 8] შრომებში.

სხვადასხვა მჟავების მოქმედების შედეგად ნიადაგის კოლოიდების გადამუხტვას, როდესაც ისინი შეიცავენ ერთნახევარ ჟანგეულებს საკმაოდ დიდი რაოდენობით, ს. მატსონი ხსნის მათი ამფოტერობით.

შემდგომი გამოკვლევები ნიადაგის კოლოიდების გადამუხტვაზე გვხვდება ანტიპოვ-კარატაევის და რაბინერსონის [9] და ანტიპოვ-კარატაევის [10] შრომებში. ამ ავტორებმა შეისწავლეს ჩაქვის წითელი მიწის ნიადაგის კოლოიდებიც და მათი გადამუხტვა $\text{PH}=6,4-7,0$ დროს ახსნეს ამ კოლოიდების ამფოტერობით.

ნიადაგის სუფთა ზოლების ელექტროქიმიური თვისებების გამოკვლევა, უეჭველია, ყურადღების ღირსია. ნიადაგის ზოლები ჩვენ მიერ მიიღებოდნენ წითელმიწა ნიადაგებიდან მათი მაღალვოლტაჟიანი ელექტროდიალიზით პეპტიზაციის საშუალებით. თვით წითელმიწა ნიადაგის ნიმუშები კი აღებული იყო ცხისძირში, საქართველოს სსრ ლიმონტრესტის 3-ე საბჭოთა მეურნეო-

ბის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობის მწვერვალზე (დახრა 25°), 20 სმ სიღრმით, ჰუმუსური ფენის მოცილების შემდეგ.

1—1,5 გრ წითელმიწის ნიმუშის ~ 800 გ/სმ პოტენციალის წარმოებში, ხანგრძლივი ელექტროდიალიზის შემდეგ, წითელმიწის ნიმუშში წარმოიშვა საკმაოდ მდგრადი ნიადაგის ზოლი, რომელიც მხოლოდ მისი წარმოშობის მომენტიდან 5—15 დღის შემდეგ ნებისმიერ კონანგულაციას განიცდიდა.

გაწმენდილი ნიადაგის და გელების მაღალვოლტაჟიანი ელექტროდიალიზით პეტრიზაციის შესაძლებლობა მაღალი სისუფთავის ზოლების მიღების ახალ მეთოდს წარმოადგენს. ეს მეთოდი პირველად გამოიშუშავებული და გამოყენებული იყო სუფთა Al_2O_3 -ის ზოლის მისაღებად პერესტენევის და კარგინის [11] მიერ წყალბადის ატმოსფეროს გარემოში და შიშნიაშვილის და კარგინის [12] მიერ ალუმოსილიციუმის გელებიდან სუფთა ალუმოსილიციუმის ზოლების მიღების მიზნით.

განსაკუთრებული გულმოდგინეობისა და სისუფთავის პირობებში შესაძლებელი გახდა ნიადაგის სუფთა ზოლების მიღება, რომელთა ხედრითი ელგამტარობა შეადგენდა $1,5-2,0 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1}$, ხოლო $PH=5,60-5,90$ ჰაერის ნახშირორჟანგთან წონასწორობის პირობებში.

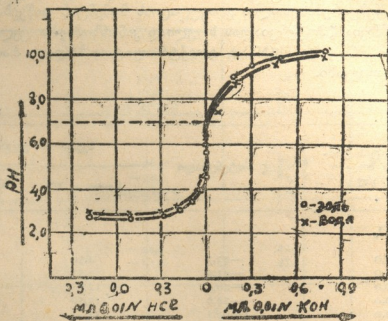
კარდიოდ-ულტრამიკროსკოპით წარმოებულმა თვისობრივი ხასიათის დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ ეს ზოლები წარმოადგენენ პოლიდისპერსულ სისტემას და მათი ნაწილაკების რადიუსი შეიძლება შეფასებული იქნეს 30—60 μ სიდიდით. ჩატარებული ქიმიური ანალიზები კი გვიჩვენებენ, რომ მაღალი სისუფთავის ნიადაგის ზოლები, თავისი შემადგენლობის მიხედვით, წითელი მიწების ფერიალუმოსილიციუმის ნაერთს წარმოადგენენ.

ნიადაგის ზოლებზე სხვადასხვა ელექტროლიტების მოქმედების შესწავლის მიზნით ჩატარებული იყო ამ ზოლების პოტენციომეტრული ტიტრაცია მინის ელექტროდის გამოყენებით. ტიტრაცია ჩატარებული იყო 20 მლ მოცულობის ნიადაგის ზოლზე. საკონტროლოდ ჩატარებული იყო ბიდესტილირებული წყლის ტიტრაცია იგივე ელექტროლიტებით (იხ. ქვემოთ მოყვანილი ნახაზი).

ნიადაგის ზოლის მარილმჟავით და კალიუმის ტუტის 0,1 N ხსნარებით ტიტრაციის მონაცემები მოყვანილია 1-ლ ნახაზზე. ნიადაგის ზოლის კონცენტრაცია ამ ცდების დროს შეადგენდა 310 მგ/ლ. ჩვენ ვხედავთ, რომ მოყვანილი მრუდები, რომლებიც წარმოადგენენ მჟავებით და ტუტეებით ტიტრაციის მრუდებს, გადაკვეთებიან ნეიტრალურ არეში $PH=6,5-7,0$. ანალოგიურ პირობებში ნიადაგის ზოლების $BaCl_2$ და K_2SO_4 0,1 N ხსნარებით ჩატარებული ტიტრაცია გვიჩვენებს, რომ ეს ზოლები PH ნეიტრალური მარილების ხსნარების მისამატების შემდეგ არავითარ ცვლილებას არ განიცდის. მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ნიადაგის ზოლები მათი ტუტეებით ტიტრაციის შემთხვევებში არ გვიჩვენებენ მჟავე თვისებებს, ხოლო მათზე ნეიტრალური მარილების ხსნარების მოქმედების დროს ვაცვლითი ადსორბციის უნარიანობას არ იჩენენ.

ნიადაგის ზოლების კატაფორეზული გაზომვები ჩატარებულია როგორც სუფთა მდგომარეობაში, აგრეთვე მათში სხვადასხვა ელექტროლიტების ხსნარების მიმატების შემთხვევაში. კატაფორეზული გამოკვლევები ჩატარებული

იქმნება მაკროკატაფორეზული მეთოდის გამოყენებით რაბინოვიჩის, დუფუდიმანის [13] მოდიფიკაციის U-ს მავარ ხელსაწყოთი. ცდები ჩატარებულია თერმოსტატში $25 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$.



ნიადაგის ზოლის მავარ-ტუტეთი ტიტრაციის მრუდი

ξ პოტენციალი გამოითვლება დეზაის და ჰიუკელის [14] ფორმულით:

$$\xi = \frac{4\pi\gamma\nu}{DH}$$

სადაც H პოტენციალის გრადიენტი ხელსაწყოთი გაზომილ ნაწილზე, D და ν დიელექტრული მუდმივას და არეს სიბლანტის მაჩვენებელია, γ — კატაფორეზული სიჩქარე.

კატაფორეზული გაზომვები სუფთა ზოლების შემთხვევაში გვიჩვენებენ, რომ ეს ზოლები 40—50 წუთის განმავლობაში არ გადაადგილდებიან 5—7 ვ/სმ გრადიენტის მქონე ელექტროველში, ე. ი. არიან უმუხტონი. ეს გარემოება გვიჩვენებს, რომ ზოლის ნაწილაკებზე პრაქტიკულად არ არის გაფორმებული ორმაგი დიფუზური შრე, რომელსაც შეუძლია ზოლისთვის კატაფორეზული ძვრადობის მინიჭება.

ნიადაგის სუფთა ზოლში მცირე რაოდენობით (1μ -მოლი/ლ) სხვადასხვა ელექტროლიტთა შეტანა იწვევს ყველა შემთხვევაში ზოლის ნაწილაკების უარყოფითად დამუხტვას და ამავე დროს კატაფორეზულ ძვრადობას აპირობებს. ამ ელექტროლიტების უფრო მეტი რაოდენობით მიმატება კი ξ პოტენციალის შესაფერის შემცირებას იწვევს აღებული ელექტროლიტების კატიონთა ვალენტობის მიხედვით.

ელექტროლიტების ხსნარებად იხმარებოდნენ სხვადასხვა მარილების, შეფე-
ბის, ტუჩების და ალუმინის ოქსიქლორიდის მილინორმალური ხსნარების
უმუხტო ნიადაგის ზოლების კატაფორეზული გაზომვების მონაცემების საფუ-
დასხვა ნეიტრალური მარილების ხსნარებთან (ცხრილი 1) გვიგენებზე წ პო-
ტენციალის შემცირებას ზოლის კოაგულაციის მომენტის დაწყებამდე. ამასთანა-
ნავე აღსანიშნავია წ პოტენციალის სრულიად კანონზომიერი ცვლილება KNO_3 ,
 $Ba(NO_3)_2$, $La(NO_3)_3$ და $Th(NO_3)_4$ ელექტროლიტთა ზრდადი რაოდენობით მი-
მატების შემთხვევაში.

ცხრილი 1

ელექტროლიტის კონ- ცენტრაცია ზოლში μ -მოლი/ლ	წ პოტენციალი	ხვედრითი ელგამტარობა	
		ზოლი $\times 10^6$	„ხვედრითი სითხე“ $\times 10^6$
KNO_3			
17,0	-43,3	4,56	4,78
25,0	-41,5	7,31	7,70
50,0	-26,4	12,05	12,70
100,0	-24,6	15,50	16,22
250,0	(-6,8)	32,50	33,10
$Ba(NO_3)_2$			
1,20	-17,9	1,82	1,90
5,00	-10,4	2,85	2,96
7,50	-6,3	3,80	3,80
$Al(NO_3)_3$	კოაგულაცია (ნაწი- ლობრივი)		
25		11,9	12,4
$La(NO_3)_3$			
1,60	-7,0	2,75	2,86
$Th(NO_3)_4$			
0,25	-5,9	1,89	1,92

სასურაა აღვნიშნოთ, რომ La-ის სამვალენტოვანი კატიონი და თვით Th-ის
ოთხვალენტოვანი კატიონი არ იწვევენ ზოლის გადამუხტვას. ამიტომ შემდგო-
მი ცდების ამოცანას ნიადაგის ზოლის გადამუხტვის პირობების გამოკვლევა
შეადგენდა. ამ მიზნით ხმარებული იყო სხვადასხვა შეფების და ტუტეების მი-
ლინორმალური და აგრეთვე ალუმინის ოქსიქლორიდის $(Al_2O_3 \cdot H)Cl$ [15] სხვა-
დასხვა კონცენტრაციის ხსნარები. ჩატარებული კატაფორეზული გაზომვების
მონაცემები მოყვანილია 2-ე ცხრილში.



სსრკ მეცნიერებათა აკადემია

ელექტროლიტის კონცენტრაცია ზოლში μ-მოლი/ლ	ζ პოტენციალი	ხვედრითი ელვამტარობა	
		ზოლი x . 10 ⁶	„ხვედრითი სიხვე“ x . 10 ⁶
HCl			
5,0	31,0	2,47	2,47
10,0	16,9	4,75	4,75
20,0	კვაგულაცია	7,51	5,60
H₂C₂O₄			
110,0	-26,9	35,00	35,45
250,0	-28,3	84,20	85,00
500,0	კვაგულაცია	152,00	159,5
KOH			
25	-42,4	22,10	22,25
500	-12,2	47,50	47,85
Na₂SiO₃			
2,5	-23,9	88,20	89,25
(Al₂O₃H)Cl			
2,5	—	1,80	1,95
7,5	0	2,40	2,60
10,0	+26,4	3,50	3,60
25,0	+39,6	4,75	4,75
50,0	+46,5	9,50	10,00
100,0	+43,9	18,20	19,20
250,0	+52,8	34,60	35,60
500,0	+49,0	65,50	65,50
2000	+56,2	231,0	240,0
5000	+17,3	354,0	354,0
7500	0	530,0	540,0

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნიადაგის ზოლის ნაწილაკების მუხტი, მჟავებისა და ფუძეების ხსნარების მიმატების შემთხვევაში, ყოველთვის რჩება უარყოფითი. დადებითი მუხტის წარმოშობას ადგილი აქვს ზოლისთვის ალუმინის ოქსიკლორიდის მიმატების შემთხვევაში (სპეციფიკური ადსორბცია). ამავე დროს თვალსაჩინო გადამუხტვას ადგილი აქვს მხოლოდ ალუმინის ოქსიკლორიდის დაახლოებით 10 μ-მოლი/ლ მიმატების შემთხვევაში.

ამგვარად, კატაფორეზული გამოცდები გვიჩვენებენ, რომ სუფთა ნიადაგის ზოლები არ ხასიათდებიან ელექტრო-მუხტით. როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ეს გარემოება შეიძლება ჩაითვალოს იმ აზრის პირდაპირ ექსპერიმენტულ დასაბუთებად, რომ ფერიალუმოსიცილიუმის ჩონჩხი არ არის ელექტროლიტი;



მას არ შეუძლია განუწყვეტელი დისოციაციის შედეგად იონების წარმოშობა რომელნიც ნიადაგის ელენენტარულ ნაწილაკებს დამუხტავენ.

ნიადაგის ზოლების დამუხტველობის ერთგვაროვან საწინააღმდეგო აზრს მათი იზოელექტრულ მდგომარეობაში მიხნევა წარმოადგენს. მაგრამ, ჩვენ მიერ მოყვანილი მონაცემები წ პოტენციალზე შევებისა და ტუტეების ზეგულენის შესახებ (ცხრილი 2) გვიჩვენებენ, რომ ამ ელექტროლიტების მოქმედებით ნიადაგის ზოლების გადამუხტვას ადგილი არ აქვს. ამ მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სუფთა ნიადაგის ზოლები არ არიან იზოელექტრულ მდგომარეობაში, ხოლო წითელი მიწების ალუმო-სილიკატური ჩონჩხი ნეიტრალურია და მოკლებული ამფოტერულ თვისებებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

კიშის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 29.10.1945]

ლიტერატურა

1. S. Mattson and J. Hester. Exchange neutrality and combining capacity. Soil Science, 34, 459, 1932.
2. S. Mattson. Isoelectric precipitates. Soil Science, 30, 459, 1930; 31, 57, 1931.
3. М. Е. Шишнияшвили, В. А. Каргин и А. Л. Бацанадзе. Электрохимические свойства высокоочищенных ферриалюмокремневых гелей и золей (печатается).
4. М. Е. Шишнияшвили, В. А. Каргин и А. Л. Бацанадзе. Действие электролитов на высокоочищенные ферриалюмокремневые гели (печатается).
5. М. Е. Шишнияшвили и А. Л. Бацанадзе. Обменная емкость на алюмокремневых гелях (печатается).
6. S. Mattson. Cataphoresis, flocculation and dispersion, Soil Science, 28, 373, 1929.
7. S. Mattson. Die Beziehungen zwischen Ausflockung, Adsorption und Teilchenladung mit besonderer Berücksichtigung der Hydroxylienen. Kolloidchem. Beih., 14, 227, 1922.
8. С. Маттсон. Почвенные коллоиды. Огиз-сельхозгиз, 1937.
9. И. Н. Антипов-Каратаев и А. И. Рабинерсон. Перезарядка почв кислотами и связывание анионов. Труды ленинградского отделения ВИАА, 17, 101, 1933.
10. И. Н. Антипов-Каратаев. Учение о почве, как о полидисперсной системе и его развитие в СССР за 25 лет (1917—1942). Почвоведение, 6, 3, 1943.
11. Z. Berestnewa and V. Kargin. On highly purified alumina sols. Acta Physico-chimica URSS, VIII, № 5, 1938.
12. М. Е. Шишнияшвили и В. А. Каргин. Высокоочищенные алюмокремневые золи. Журнал Физической химии, 15, 1121, 1941.
13. А. И. Рабинович и Е. В. Фодиман. К методике катафоретических измерений. Журнал Физической Химии, 3, 8, 1932.
14. P. Debye u. E. Huckel. Bemerkungen zu einem Satze über die kataphoretische Wanderungsgeschwindigkeit suspensierten Teilchen. Physikal Ztschr. 25, 49, 1924.
15. М. Е. Шишнияшвили, В. А. Каргин и А. Л. Бацанадзе. Получение и исследование свойств основных солей алюминия. Труды Тбил. Хим. Института Академии Наук Груз. ССР, 8, 1945.

თეორეტიკა

შ. ჯანჯღავა

ორთქლმავლის ქვაბებში კვამლსაწვავ მიღება რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაწყვეტიანათინს

1941 წლის სექტემბერში ამხანაჟმა ლ. კავანოვიჩმა, ბრძანებით № 477, რკინიგზის ტრანსპორტის მეცნიერთა წინაშე წამოაყენა გადასაწყვეტად მთელი რიგი პრობლემებისა და, მათ შორის, ორთქლმავლის ქვაბებში კვამლსაწვავ მიღება რიცხვის შემცირების პრობლემაც. პრობლემის წამოყენების პირობით კვამლსაწვავ მიღება რიცხვის შეკვეცა უნდა მოხდეს ორთქლმავლის მუშაობის წვეთი მახასიათებლის შეუსუსტებლად.

ორთქლმავლის მუშაობის ძირითად წვეთი მახასიათებლად, რაც დაკავშირებულია მისი ქვაბის მოწყობილობასთან, უნდა ჩაითვალოს ორთქლმავლის წვეთის ძალის ცვალებადობა, დაკავშირებული მისი შექიდეების P_k წონასთან და, მანქანის მიხედვით, ხურების ზედაპირის Z_k ფორსირებასთან.

$$F_k = f(P_k, Z_k). \quad (1)$$

ცხად ფორმებში (1) გამოსახულება შემდეგნაირად შეიძლება დაიწეროს:

$$F_k^c \equiv 1000 P_k \Psi_k \quad (1')$$

და

$$F = \frac{270 \text{ HZ}_k}{V \left(\frac{u}{N_k} \right)}. \quad (1'')$$

(1') გამოსახავს ორთქლმავლის წვეთის ძალას შექიდეების წონასთან დაკავშირებით, ხოლო (1'') ორთქლმავლის წვეთის ძალას ქვაბის წარმადობის მიხედვით, სადაც:

P_k —ორთქლმავლის შექიდეების წონა (ტონ.),

Ψ_k —ორთქლმავლის ბორბლებისა და რელსს შორის შექიდეების კოეფიციენტი,

V —ორთქლმავლის მოძრაობის სიჩქარე $\left(\frac{\text{კილომეტ.}}{\text{საათში}} \right)$,

$\frac{u}{N_k}$ —ორთქლის ხარჯი ორთქლმავლის ერთი ცხენის ძალაზე $\left(\frac{\text{კგრ}}{\text{ცხ. ძალ.}} \right)$,

H —ქვაბის ხურების ზედაპირი (მ^2),

Z_k —ქვაბის ხურების ზედაპირის ფორსირება მანქანის მიხედვით $\left(\frac{\text{კგრ}}{\text{მ}^2 \text{ საათი}} \right)$

უბრალო განგარშიებითაც შეიძლება დავრწმუნდეთ იმაში, რომ კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შეკვეცა 50% -მდეც კი არავითარ საგრძობად ვეღარც არ ახდენს P_k შეჭიდების წონის შემცირებაზე და, მაშასადამე, კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შეკვეცა 50% -მდე ვერ მოახდენს საგრძნობ გავლენას F_k^{cp} წვევის ძალის შემცირებაზე.

რაც შეეხება ორთქლმავლის წვევის ძალას ქვაბის მიხედვით ($1''$), ის, სხვა პირობების მუდმივად დატოვების შემთხვევაში, კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების და, მაშასადამე, ხურების H ზედაპირის შემცირების შესაბამისად შეიძლება შეიცვალოს საგრძნობლად დიდ საზღვრებში. კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირებამ შეიძლება არ მოახდინოს გავლენა წვევის ძალის ცვლილებაზე ქვაბის მიხედვით ($1''$) მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ხურების H ზედაპირის შემცირება კომპენსირებული იქნება Z_k -ს სათანადო ხარისხით ზრდით.

რაც შეეხება ($1'$) ტოლობის $\frac{H}{N_k}$ წვერს, მისი სიდიდე გადაუხურებლიან ორთქლმავლის ქვაბებისათვის კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების მიხედვით, ე. ი. H -ის შემცირების მიხედვით, პრაქტიკულად არ იცვლება, გადამხურებლებიანი ორთქლმავლის ქვაბებისათვის კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების მიხედვით იზრდება გადახურების ტემპერატურა და, მაშასადამე, მცირდება $\frac{H}{N_k}$, მაგრამ გაცილებით ნაკლები ხარისხით, ვიდრე H ; ამის გამო $\frac{H}{N_k}$

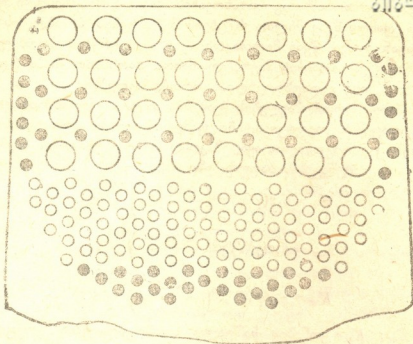
შემცირება არ იძლევა შემცირებული ხურების ზედაპირის მთლიან კომპენსირებას.

აქედან დავასკვნით, რომ ამხანაგი ლ. კავანოვიჩის მიერ წამოყენებული ორთქლმავლის ქვაბებში კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაჭრა, სხვა პირობების მუდმივობის შემთხვევაში, მჭიდროდ არის დაკავშირებული ქვაბის ხურების ზედაპირის Z_k ფორსირების ზრდასთან და შეიძლება ჩატარებულ იქნას მხოლოდ ორთქლმავლის ქვაბების თბური მუშაობის (აორთქლებისა და გადახურების) ინტენსიფიკაციის საფუძველზე.

კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების იდეა იწყებს წარმოშობას რუსეთში გადახურებლებიანი ორთქლმავლების შემოღების დღიდან. თავისი განვითარების დაწყებითი ფაზაში ის ხასიათდება ორთქლმავლის სპეციალისტების მიდრეკილებით, ასწიონ ორთქლის გადახურების ტემპერატურა აირების ნაკადთა გადანაწილებით კვამლსაწვავ და ალმილებს შორის, განსაზღვრული რაოდენობის კვამლსაწვავ მილების დაყრუებით [1].

1925—1927 წლებში, ჩატარებულა ორთქლმავლის ქვაბის თბური მუშაობის ანალიზი, პროფ. კარჩევსკი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ თანამედროვე ორთქლმავლის ქვაბებში არის შესაძლებლობა ორთქლგადამხურებლების სისტემისა და ზომების შეუცვლელად მოვახდინოთ მათი მუშაობის ინტენსიფიკირება ალმილებში ჟფრო მეტი აირების გატარებით, რასაც შეიძლება მივაღწიოთ განსაზღვრული რაოდენობის კვამლსაწვავი მილების დაყრუებით.

პროფ. კარჩევსკიმ მოახერხა გამოცეცა ორთქლმავალი, რომელსაც დაყრუებული ჰქონდა კვამლსაწვავი მილების ნაწილი 1-ლ სურათზე ნაჩვენები პრინციპული სქემის მიხედვით რამდენიმე ვარიანტად; მაგრამ ცდების შედეგები აღ-



სურ. 1

მოჩნდნენ უარყოფითი; გარდა იმისა, რომ ასეთი ორთქლმავლების ორთქლ-წარმადობა დაეცა დაახლოებით 5%-მდე, მათ აღმოაჩნდათ ექსპლუატაციური ნაკლიც (მიღების ჟენევა, საწვავს გადახარჯვა). იმის გამო, 20.IV.38 წ. პროფ. კარჩევსკის წინადადებას გზათა სახალხო კომისარიატის მიერ საბოლოოდ ეთ-ქვა უარი [2].

1941/42 წლებში ორთქლმავლის ქვაბში კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შე-მცირების გამოკვლევა პროფ. კარჩევსკის პრინციპული სქემის საფუძველზე ჩაა-ტარა გზათა სახალხო კომისარიატის ცენტრალურმა საკვლევო ინსტიტუტმა, რომელიც მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ორთქლმავლის ქვაბში კვამლსაწვავ მილ-თა რიცხვის შემცირების პრობლემას არ აქვს დადებითი გადაწყვეტა.

არ არის ძნელი დაგრწმუნდეთ მასში, რომ ზემოთ აღნიშნული გამოკვლე-ვანი ვერ დაგვირგვინდნენ წარმატებით მხოლოდ იმიტომ, რომ ისინი არ ეყრ-დნობოდნენ ორთქლმავლის ქვაბების სრული ინტენსიფიკაციის შექმნას კვამლ-საწვავ მილთა რიცხვის შემცირების შემდეგ, არამედ ეყრდნობოდნენ მხოლოდ ორთქლგადამხურებლის თბური მუშაობის ინტენსიფიკაციაზე, ე. ი. ანგარიშს

ატარებდნენ მხოლოდ $\frac{1}{N_k}$ -ს შემცირებაზე, რასაც ზემოთ აღნიშნული მკვლევა-რები მიყავდა წვეის ძალის (ქვაბის მიხედვით) F_c -ს შემცირებამდე.

ზემოაღნიშნული მკვლევარები არ სარგებლობდნენ იმ იდეით, რომ მოეხდი-ნათ ორთქლმავლის ქვაბის აორთქლების ინტენსიფიცირება კვამლსაწვავ მილ-თა რიცხვის შემცირებით; ეს მათ უსაზბდა ყოველგვარ საშუალებას მოეხდინათ კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირება გადაუხურებლიან ორთქლმავლებზე.



სრულიად ბუნებრივია დავასკვნათ, რომ ზემოთ აღნიშნულ კვალიფიკაციებს არაფერი აქვთ საერთო ამხანაგ კავანოვიჩის მიერ წამოყენებული ორთქლმავლების ქვაბებში კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაწყვეტასთან, რადგან კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემა, წამოყენებული ამხანაგ კავანოვიჩის მიერ, ერთნაირი ხარისხით ეხება როგორც გადაამხურებლებიან, ისე გადაუხურებლებიან ორთქლმავლებსაც.

თანამედროვე ორთქლმავლების ქვაბების თბური ანგარიშისათვის იხმარება სითბოს გადაცემის კოეფიციენტები კვამლსაწვავი და ალმილების კონებისათვის, რომლებიც გამოყვანილია აკადემიკოსი სირომიატნიკოვის მიერ მდიდაროდის მასალების დამუშავების საფუძველზე [3].

$$K_{\theta} = 6,2(\gamma W)_{\theta}^{0,75} \left(\frac{0,0115}{r_{\theta}} \right)^{0,214}, \quad (2)$$

$$K_{\text{ახ}'} = 6,2(\gamma W)_{\text{ახ}'}^{0,75} \left(\frac{0,0115}{r_{\text{ახ}'}} \right)^{0,214}, \quad (3)$$

$$K_{\text{ახ}''} = 7,44(\gamma W)_{\text{ახ}''}^{0,75} \left(\frac{0,0115}{r_{\text{ახ}''}} \right)^{0,214}, \quad (4)$$

სადაც K_{θ} ; $K_{\text{ახ}'}$; $K_{\text{ახ}''}$ კონების საშუალო სითბოგადაცემის კოეფიციენტებია კვამლსაწვავ მილთა, ალმილთა გადაამხურებლების დაწვებამდე და ალმილთა გადაამხურებლების არეში.

(2), (3), (4) კოეფიციენტები გამოსახევენ სათანადო კონების სითბოს გადაცემის ნამდვილ სურათს, იმ შინაგან და გარეგან პირობებთან დაკავშირებით, რომლებიც შეიქმნებიან ამ კონებში და მათ ირგვლივ, მაგრამ ეს კოეფიციენტები არ შეიცავენ ელემენტებს ამ პირობათა განსაზღვრისათვის, კონათა მუშაობის პირობების განსაზღვრა კი როგორც აირების მხარედან, ისე წყლის მხარედან, იმისათვის, რომ გავიგოთ კონათა მუშაობის სრულყოფის ხარისხი, აუცილებლობას წარმოადგენს.

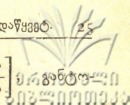
კვამლსაწვავი და ალმილების კონების მუშაობის დროს, მათ ირგვლივ შექმნილი პირობებისა და აგრეთვე მათი თბური მუშაობის სრულყოფის ხარისხის გამოსარკვევად, მოვიქცევით შემდეგნაირად:

ამოცანის გამარტივებისათვის განვიხილოთ ისეთი ორთქლმავლის ქვაბის მუშაობა, რომელიც შედგება მხოლოდ კვამლსაწვავი მილებისაგან. ასეთი კონის საშუალო წინაღობა სითბოს ნაკადისადმი, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში მილების დიამეტრს და მათი კედლის სისქეს, შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\frac{1}{K_{\theta}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{\alpha_1' + \alpha_{\pi}} + \frac{1}{\alpha_2}. \quad (5)$$

თუ K_{θ} -ს განვსაზღვრავთ სირომიატნიკოვის (2) ფორმულით, α_{π} -ს საერთოდ ცნობილი აირებისა და კედელს შორის გამოსხივებით სითბოს გადაცემის ფორმულით, ხოლო α_1' -ს ნუსელების ფორმულით [4], [7]:

$$\alpha_1' = 22,5 \left[\frac{\lambda^{0,21} \cdot C_p^{0,79}}{l^{0,05} l_{16}^{0,16}} \right] (\gamma W)^{0,79}, \quad (6)$$



რომელიც გამოყვანილია პირობისათვის $\alpha_2 \cong 1000 \left[\frac{\text{კალორია}}{\text{მ}^2 \text{ საათი}} \right]$

ლებიდან (5) შეგვიძლია განვსაზღვროთ α_2 .

α_2 და α_1 შედარებას ნუსელების მიხედვით, და აგრეთვე მათი ცვალებადობის ხასიათს ცეცხრიკების ფართობის მუშა ფორსირებისათვის ნივთიერათ შემდეგ დასკვნამდე [5]:

1. კვამლსაწვავ და, მაშასადამე, ალმილების კონათა სითბოს გადაცემა (სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი) [(2), (3), (4) შედარებიდან] განისაზღვრება არა მარტო სისტემა „აირი-კედელი“-ს თბოწინალობით, როგორც დღემდე ვარაუდობენ, არამედ სისტემის „კედელი-სითხე“-ს თბოწინალობითაც.

2. თბოწინალობა სისტემისა „კედელი-სითხე“ არსებული ორთქლმავლების კვამლსაწვავი და ალმილების კონებისათვის, თავის სიდიდით, დაახლოებით, ისეთივე რიგისაა, როგორიც სისტემისა „აირი-კედელი“.

3. ის ფაქტი, რომ თბოწინალობა „კედელი-სითხე“ ორთქლმავლის ქვაბის მუშაობის პირობებში მნიშვნელოვანი სიდიდისაა, ლაპარაკობს იმას, რომ სისტემა „კედელი-სითხე“ ორთქლმავლის ქვაბის მილოვანი ნაწილის მუშაობის პირობებში გვაქვს ლოკალურად, ხოლო მილების კედლის დანარჩენი ნაწილი, როგორც ჩანს, წყლით არ იბანება, და სითბო გადაეცემა ორთქლს ან ორთქლწყლის ემულსიას. ესე იგი მილის განსაზღვრულ სიგრძეზედ (აღბათ, უკანა ცხრილიდან) ჩნდება სისტემა „კედელი-ორთქლი“ ან „კედელი-წყალ-ორთქლის ემულსია“.

4. ორთქლის ქვაბების ცილინდრული ნაწილის მუშაობის ანალიზი ააშკარავებს, რომ კვამლსაწვავი და ალმილების კონების აორთქლების ხურების ზედაპირის კუთრი დასველება დაყვანილია $50\%_0$ -მდე, ე. ი. $\frac{H_a}{H_0} = 0,5$, სადაც H_a —

ხურების ფართი ქვაბის მილოვანი ნაწილისა, რომელსაც წყალი ეხება, H_0 — ორთქლმავლის ქვაბის მილოვანი ნაწილის აორთქლების ხურების ფართობი.

5. „კედელი-ორთქლი“ ან „კედელი-ორთქლწყლიანი ემულსია“-ს სისტემების მთლიანი დაყვანა ან მაქსიმალური მიახლოება „კედელი-სითხე“ სისტემასთან წარმოადგენს არსებული ორთქლმავლების ქვაბების თბომუშაობის შემდგომი ინტენსიფიკაციის პრინციპულ საფუძველს.

$\frac{H_a}{H_0} = 1$ ტოლობის პირობების შექმნისათვის, რაც ნიშნავს სისტემა „კედელი-ორთქლი“ ან „კედელი-ორთქლწყლის ემულსია“-ს მთლიან დაყვანას „კედელი-სითხის“ სისტემამდე, პრინციპულად არსებობს ორი გზა: პირველი გზა — შექმნა გაძლიერებული ცირკულაციისა, რათა არსებულ ქვაბებში უზრუნველყოთ ყველა მილის გაბანვა წყლით და, მეორე გზა — ქვაბიდან იმ აორთქლების ხურების ზედაპირის ამოღება, რომელიც წყლით არ იბანება, და ერთდროულად შექმნა წყლის გაძლიერებული ცირკულაციისა, რათა უზრუნველყოთ დარჩენილი მილების წყლით გაბანვა.



არსებულ ორთქლმავლებში გაძლიერებული ცირკულაციის შექმნის საშუალებულია მისი განხორციელების ხელოვნურ ხერხზედ, რომლის განხორციელების ნომიური მიზანშეწონილობა შეიძლება გამართლებულ იქნეს კერძო შემთხვევაში ორთქლმავლის ქვაბების სიმძლავრის რამდენჯერმე გადიდების აუცილებლობით.

სსრკ რკინიგზის ტრანსპორტისათვის დიდ ეკონომიურ ინტერესს წარმოადგენს არსებული ორთქლმავლების ქვაბების თბური მუშაობის ინტენსივობის მეორე გზა.

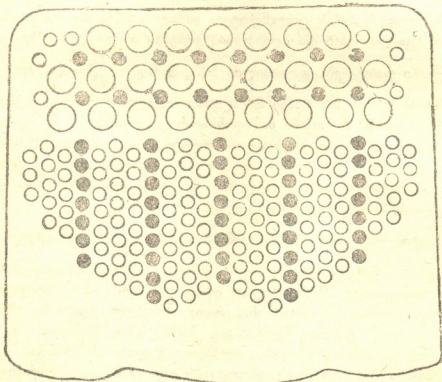
ბუნებრივი ცირკულაციის გაძლიერების ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა— მიღებს შორის წყლის შუალედების გადიდება, რაც ქვაბიდან განსახლებულ რიცხვის მიღების ამოღების შემდეგ შეიძლება მიღწეულ იქნას ცხრილში დარჩენილი მიღების გადანაწილებით.

ცხრილში დარჩენილი მიღების გადანაწილება ტექნიკურად შეიძლება შესრულებულ იქნეს სხვადასხვაგვარად, მაგრამ ყველაზე რაციონალურად ჩვენ ვთვლით:

1. ორთქლმავლის ქვაბებში მილოვანი ნაწილის შექმნას წვრილი კონებისაგან ან

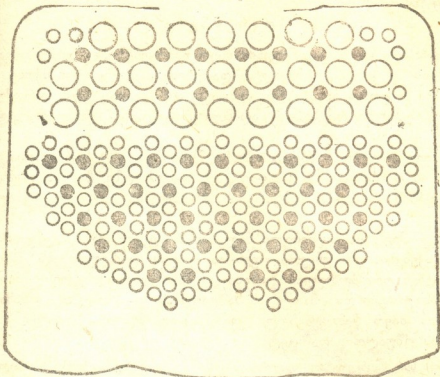
2. მიღების განაწილებას ცხრილში ექვსკუთხას წვეროების მიხედვით, რომელიც უერთიკალურ სიბრტყეში გაჭიმული ფორმისაა.

ამ პრინციპული სქემების უპირატესობა მდგომარეობს აგრეთვე მასში, რომ ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნან არსებული ორთქლმავლებისათვის ამ უკანასკნელების ყოველგვარი გადაკეთების გარეშე (სურ. 2 და 3).



სურ. 2

სსრკ არსებული ორთქლმავლების ქვაბების მუშაობის ინტენსიურობის გასაუმჯობესებლად რევიზიულად გადაყვანა საჭიროა მოვასხინოთ შემდეგი თახმომდევრობით: ღრმა წყისში ქვაბებიდან ამოიღება კვამლსაწვავი მილები 1-ლ ან 2-რე პრინციპული



სურ. 3

სქემების მიხედვით (სურ. 2 და 3), ხოლო მილების ამოღების შემდეგ თავისუფალი ხვრელები ცხრილებში დაყრუვდებიან. საქარხნო შეკეთების დროს ცხრილები დაყრუვებული ხვრელებით შეიცვლებიან ახალი ცხრილებით, რომლებზედაც მილების განაწილება ხდება ზემოთ აღნიშნულ I ან II პრინციპული სქემების მიხედვით.

ამასთან ერთად, ახლად აგებული ორთქლმავლები გამოშვებულ უნდა იქნან ცხრილებით, რომლებზედაც მილები განაწილებული იქნებიან ახალი წესით.

დასკვნები, გაკეთებული ზემოთ ჩვენ მიერ, არსებული ორთქლმავლის ქვაბების ცილინდრულ ნაწილში აორთქლების მიმდინარეობის ფიზიკური სურათის შესახებ, საესებით ეთანხმებიან აკადემიკოსი სირომიატნიკოვის (2), (3), (4) თორმულებსაც.

ჩვენ მიერ წამოყენებული არსებული ორთქლმავლების ქვაბების მოდერნიზაციის პრინციპული სქემები (სურ. 2 და 3) ძირფესვიანად ცვლის ცირკულაციის ნაკადის მიმართულებას, ჰქმნის რა მილებს კონის წყლით განიცავს, წინააღმდეგ—არსებული ორთქლმავლების ქვაბებში კონების გრძივ გაბანვისა, და მით მნიშვნელოვნად ზრდის კვამლსაწვავი და აღმილების კონების თბოგადაცემას. კონების საშუალო სითბოს გადაცემის კოეფიციენტის გადიდება და აგრეთვე ქვაბის მუშაობის საერთო გაუმჯობესება შემჩნეული იყო ავ-



ტორის მიერ როგორც სპეციალურად ჩატარებული ცდების დროს, აგრეთვე კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის 25—35%-ით შემცირებული 12 ორთქლმავლისა და ორ ორთქლმავლის სტაციონარულ ქვაბების მუშაობაშიაც (სურ. 2 და 3-ის მიხედვით) [6].

დასკვნები

1. ამხანაგი ლ. მ. კაგანოვიჩის მიერ წამოყენებული კვამლსაწვავი მილების რიცხვის შემცირების პრობლემა დადებითი გადაწყვეტის მქონე რეალური პრობლემაა, როგორც არსებული, აგრეთვე ახლად აგებული ორთქლმავლებისათვისაც (რომელთა რიცხვშიც გადამზურებლების არ მქონე ორთქლმავლებიც შედიან).

2. ცილინდრული ნაწილის თბური მუშაობის ინტენსიფიკაცია, დამყარებული წყლის ცირკულაციის გაძლიერების საფუძველზე, წარმოადგენს კვამლსაწვავი მილების რიცხვის შემცირების პრობლემის გადაწყვეტის აუცილებელ პირობას.

3. ჩვენ მიერ წამოყენებული მილების ამოღების და განლაგების პრინციპიპალური სქემები, უზრუნველყოფენ-რა წყლის ცირკულაციის გაძლიერებას, წარმოადგენენ ორთქლმავლის ქვაბისა და მისი ცილინდრული ნაწილის ინტენსიფიკაციის უიადეს და უმარტივეს საშუალებას და, ამრიგად, ამხანაგი ლ. მ. კაგანოვიჩის მიერ წამოყენებული კვამლსაწვავ მილთა რიცხვის შემცირების პრობლემა უშუალო გადაწყვეტას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენერგეტიკის სექტორი
თბილისი

ვ. ი. ლენინის სახელობის
თბილისის რკინიგზის ტრანსპორტის
ინჟინერთა ინსტიტუტი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.12.1945)

ციტირებული ლიტერატურა

1. Свод заключений XXXIII Совещательного съезда инженеров подвижного состава и тяги, 1923, стр. 214.
2. Материалы по предложению проф. Карчевского Б. И.—Бюро изобретательства ЦТ НКПС, 1934-38.
3. Акад. С. П. Сыромятников. Тепловой процесс паровоза. Трансжелдориздат, 1940, стр. 217, 218, 222.
4. Акад. М. В. Кирричев, М. А. Михеев, Л. С. Эйгенсон. Теплопередача. Госэнергоиздат, 1941, стр. 144, 145.
5. Ш. Г. Джанджгава. Тепловая работа паровозного котла и пути ее интенсификации. Отчет Энергосектора Академии Наук ГССР, 1942.
6. Ш. Г. Джанджгава. Опытное исследование работы паровозов с уменьшенным числом дымогазовых труб. Отчет Энергосектора Академии Наук ГССР, 1944.
7. W. Nusselt. Mitt. Forschungsarbeit, 89, I, 1910.

თ. ზაბორსკი

შენგელიძის კულისი⁽¹⁾

თითქმის 100 წლის წინათ, 1850 წელს, ივანე პეტრეს-ძე შენგელიძემ დაამუშავა ორიგინალური კონსტრუქცია კულისური მექანიზმისა, რომელშიაც ხახუნი მცირდება გორგოლაკების გამოყენებით. იმდროინდელი მეცნიერებისა და ტექნიკის მოწინავე მოღვაწეებიც კი ვერ ერკვეოდნენ საკმაოდ, თუ რა მნიშვნელობა ჰქონდა მანქანას კონსტრუქციისათვის სრიალის ხახუნიდან გორვის ხახუნში გადაყვანას. გამოჩენილმა რუსმა ფიზიკოსმა, პროფ. ნ. ზერნოვმა, რომელსაც ივ. შენგელიძემ თავისი შრომა გადასცა გასაცნობად, აღნიშნა, რომ, მისი აზრით, წარმოუგენილ მექანიზმში გორგოლაკი უნდა შეიძლება ავიცილოთ ქონით—გაძლიერებული დახეთვით.

ნიქიერი ინჟინერის მიერ წამოყენებული წინადადება ძალე იქნა დავიწყებული⁽²⁾.

ივ. პ. შენგელიძის შრომიდან ჩანს, რომ ის იყო ნიქიერი ინჟინერი, რომელიც გამოსთქვამდა იმდროინდელი ტექნიკის მოწინავე იდეებს. უკვე მარტო ამიტომ ჩვენი ვალაა გავეცნოთ მის შრომას, რომელიც აუცილებლად წარმოადგენს მნიშვნელოვან მოვლენას ტექნიკის ისტორიითა და, განსაკუთრებით, საქართველოში ტექნიკური ცოდნის განვითარებით დაინტერესებულთათვის.

გარდა ისტორიული ინტერესისა, ივ. შენგელიძის შრომა შეიძლება პრაქტიკულადაც იქნეს გამოყენებული, ვინაიდან თანამედროვე ტექნიკაში წინააღმდეგობის შემცირების საკითხს აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა, ამავე დროს ჩვენს თანამედროვე ტექნიკას მატერიალური შესაძლებლობაც აქვს რეალიზაცია უკონსტრუქციული კულისებს გორგოლაკებიანი და ბურთულებიანი საკისარის სახით. ივ. შენგელიძემ წამოაყენა კულისის ორი ვარიანტი; ორივე აგებულია ერთიდაიმავე პრინციპზე და განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მხოლოდ კონსტრუქციული გაფორმებით.

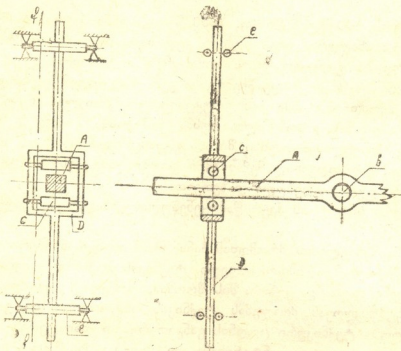
ამ სტრუქტურების ავტორი ამ სტატიაში გვაძლევს შენგელიძის კულისის ორთავე ვარიანტის აღწერას თავისი საკუთარი გადმოცემით და შედგენილი

⁽¹⁾ აღწერა პირდაპირი ძრავისა, რომელიც გამოგონილი იყო ტიტულიარულის მრჩეველი, ივ. შენგელიძის მიერ 1850 წლის ივნისში და გაუშვებულად 1851 წელს, წრფივი უკუქცევადი მოძრაობის გარდასაქმნელად წრიულ უკუქცევად მოძრაობად და შებრუნებით. ეს მექანიზმი ცვლის შატის და ბეტანქურის პარალელოგრამებს (მოსკოვი, ვ. გოტიეს ტიპოგრაფია 1853 წ.).

⁽²⁾ მოხსენდა ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სხდომას.

ნახაზებით, ვინაიდან გამოგონების თანამედროვე გადმოცემა და ნახაზები მოძველებული და ძნელი მისახვედრია.

ნახაზ 1-ზე წარმოდგენილია კულისის გამარტივებული ვარიანტი. *A* ღერო (მხრები), სახსროვნად დამაგრებული *b* წერტილში. *B* ღერძის ირგვლივ მობრუნებისას *A* ღერო ღებულობს რხევითი მოძრაობას. ამასთან ერთად ის აჭერს ორი *C* გორგოლაქიდან ერთ-ერთს, რომლებიც დამაგრებულია *D* ღეროს ყუნწში. ამის გამო უკანასკნელი ღებულობს შექცევით გადატანითი მოძრაობას.

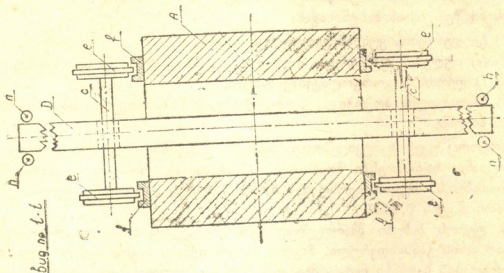


ნახ. 1

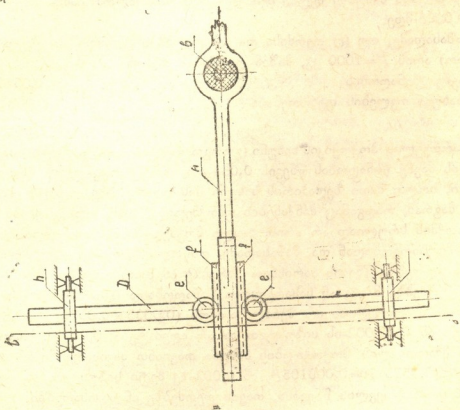
D ღერძის მოძრაობას განსაზღვრავს ოთხი მიმმართველი *e* გორგოლაქი, რომელნიც აძლევენ მას მხოლოდ ვერტიკალურად გადაადგილების შესაძლებლობას.

კონსტრუქციულად რთული ვარიანტი კულისისა წარმოდგენილია ნახ. 2. *A* ღერო (მხრები) სახსროვნად დამაგრებულია *b* წერტილში. *B* ღერძის გარშემო მობრუნებისას *A* ღერო ღებულობს რხევითი მოძრაობას ჰორიზონტალის მიმართ. *A* ღეროს ბოლოში არის ყუნწი, რომელშიაც გატარებულია *D* ღერო. *D* ღეროში კი არის 2 ღერძი, რომელთაც შეუძლიათ თავისუფლად ბრუნვა. *C* ღერძებზე ყრუდ ჩამოცმულია *e* თვალი. ჰორიზონტალიდან *A* ღეროს გადახრისას ის აჭერს *f* საღტეს, რომელიც მოთავსებულია ყუნწის ორთავე მხარეს *D* ღეროს *e* ბორბლებთან. ამის გამო *D* ღერო ღებულობს შექცევით გადატანითი მოძრაობას. *D* ღერო გადაადგილების შემზღუდველი *h* გორგოლაქებით მხოლოდ ვერტიკალურად გადაადგილდება. ივ. შენგელიძემ ანალიზი გაუკეთა

თავის შრომას კულისების წინადადების შესახებ და აღნიშნავდა მთელ რიგ მის უპირატესობას. ქვევით მოყვანილია ამონაწერი მისი შრომიდან, რომელიც ამ საკითხს შეეხება. ამ სტრიქონების ავტორი ფრჩხილებში ათავსებს საუბრო განმარტებებს. ძველი ნახაზების ასოთი აღნიშვნები შეცვლილია.



ხაზი 1-1



ნახ. 2

„შევადაროთ ესლა ეს ხერხი უატისა და ბეტანკურის ხერხებს და, ვნახოთ, რაში მდგომარეობს მისი ხელსაყრელობა და არა ხელსაყრელობა. უატისა და ბეტანკურის პარალელოგრამებში ღეროს ბოლო ცოტათი ვადახრილია ვერტი-

კალური მიმართულებიდან; და ამიტომ ხელსაწყო ვერ აღწევს საესებით თავის მიზანს; ჩემს მექანიზმში ის მიდის საესებით სწორხაზოვნად. მასში ხახუნი და მავნე წინალობა საკმარისად დიდია; ჩემსაში კი საესებით უმნიშვნელოა. იმის დასამტკიცებლად, რომ ის აღიღებს მავნე წინალობას საესებით უმნიშვნელო ნაწილით, განვსაზღვროთ ეს წინალობა მათემატიკური სიზუსტით.

ისინი შედგებიან ხახუნისაგან:

- 1) (c) ღერძების ყუნწის კედლებთან ხახუნი,
- 2) (e) თვლების ფერსოების თუჯის რელსებზე ხახუნი (f) სალტები),
- 3) D ღეროს h გორგოლაქებზე ხახუნი,
- 4) მმართველის პოჭოქიკის (გორგოლაქების მიმართველი) თავიანთ საკისარებში ხახუნი.

როგორც უკვე დამტკიცებულა მორენის ცდებით, თუჯის პოჭოქიკის ხახუნი თავიანთ საკისარებში შთანთქავს 0,054 ძალას, რომლითაც ისინი აწვეებიან ერთმანეთს. თუჯის ფერსოების ხახუნი რკინის რელსებზე უდრის მხოლოდ მათი წნევის 0,0035.

D ღეროს ხახუნი მმართველზე (გორგოლაქების მიმართველი) თუმცა ცდით არ არის განსაზღვრული, მაგრამ ის არ იქნება საგორაგების ანდა თუჯის ფერსოების ხახუნზე მეტი. შეიძლება ის ჩაითვალოს მათი წნევის 0,001-დან—0,0035-მდე.

მაშასადამე, თუ (c) ღერძისა და (e) თვლების ფერსოების წნევა მხრებზე (A ღერო) არის $P=1000$ კგ, მაშინ ღერძების ხახუნი გაზრდის

მავნე წინალობას 0,0540 P -ით,
ხოლო ხახუნი თვლების ფერსოებისა 0,0035 P -ით,

სულ 0,0575 P -ით.

მმართველის პოჭოქიკის ხახუნი (გორგოლაქების მიმართველი) საკისარებში ზრდის მავნე წინალობას წნევის 0,054-ით, რომლითაც ღერო მათთან არის მიკრული, ხოლო მათი ზედაპირის ხახუნი მის გვერდებზე უდრის ამ წნევის 0,0035; მაგრამ, რადგანაც მანქანების უმოქმედებისას ის ოდნავ ეხება მას, ხახუნი თითქმის სრულიად არ არის, ხოლო მოქმედებისას მისი გადახრა ვერტიკალური მდებარეობიდან და, მაშასადამე, დაწოლა მმართველებზე იზომება ღეროსა და თვლების წნევის ხარისხით მხრებზე ან მათი ხახუნის ხარისხით, რაც ტოლია ღერძებზე მავნე ან სასარგებლო წინალობათა 0,0575 წნევისა; ამი უომ ხახუნი მისი მმართველისა არ შეიძლება იყოს. $(0,0035 \times 0,0575) P = 0,00020125 P$ -ზე მეტი ან 0,000002-ის სიზუსტით ის არ აღემატება 0,002 P . ხოლო ღერძების ან მმართველის პოჭოქიკების ხახუნი თავიანთ საკისარებში არ აღემატება $(0,054 \times 0,0575) P = 0,003105 P$, ან 0,002-ზე მეტი სიზუსტით ის არ აღემატება 0,003 მმართველის წნევისა, თავის ღერძებზე ან საკისარებში.

დაუშვათ, რომ თვლების და მმართველის დიამეტრი 10-ჯერ დიდია მათი ღერძების დიამეტრზე და (A) მხრების ქანაობის კუთხე $= 30^\circ$; მისი ნახევარი სიგრძე ღერძიდან კრილის ბოლომდე $= 2,5$ მ. ის აკეთებს 40 გაქანებას 1 წუთში, რაც ხშირად გვხვდება ორთქლის მანქანებში. ღეროს წნევა მხრებზე ანუ

მისი წინალობა მოძრაობაზე = 1000 კგ. f რელსების არე, რომელნიც (e) თვლებზე სრიალებენ, თითოეული გაქანებისას უდრის $(1 - \cos 15^\circ) \cdot 2,5 = (1 - 0,9659276) \cdot 2,5 = 0,0340724 \cdot 2,5 = 0,085185$. ერთი გაქანების დროს ეს არე სრიალებს თითოეულ წყვილ თვლებში 2-ჯერ; მაშასადამე, მბრუნავი თვლის თითოეული წერტილი გაივლის $0,085185 \cdot 2 = 0,17037$ მ, ხოლო ღერძის თითოეული წერტილი — 10-ჯერ ნაკლებ არეს, ე. ი. $0,017037$ მ. ღეროს სვლის სიგრძე ანუ 30° შესაბამის ქორდა უდრის $2 \cdot \sin 15^\circ$ ანუ $2 \cdot 0,258819 \cdot 2,5 = 1,294095$. ამგვარად, მხრების ერთი გადაქანების დროს და ღეროს ერთი სვლისას მმართველის ზედაპირის თითოეული წერტილი, რომლებზედაც ის აქერს, გაივლის $1,294095$ მ, ხოლო ღერძის თითოეული წერტილი, ანუ მმართველის სალტე — 10-ჯერ ნაკლებ არეს, ანუ $0,1294095$ მ. ამიტომ მუშაობის რაოდენობა ჩემი მექანიზმით შთანთქმული მხრების ერთი გაქანების დროს იქნება:

$$(0,0035 \cdot 0,17037 + 0,054 \cdot 0,017037 + 0,0002 \cdot 1,294095 + 0,003 \cdot 0,1294095) \times 1000 = 2,1633405 \text{ კგ, ხოლო წუთში} - 2,1633405 \cdot 40 = 86,53362 \text{ კგ, იმ დროს, როდესაც } D \text{ ღეროს ან } A \text{ მხრების მუშაობა წუთში უდრის}$$

$$1,294095 \cdot 40 \cdot 1000 = 51763,8 \text{ კგ. ამგვარად ჩემი მექანიზმი აღიდებს ღეროსა და მხრების წინალობისათვის საჭირო მუშაობას } \frac{86,53362}{51763,8} \text{ -ით, ე. ი. უფ-$$

რო მცირედ, ვიდრე $\frac{1}{598}$ (ან თითქმის $\frac{1}{600}$ ნაწილით). მაგრამ ამ მექანიზმის გამოყენება არ არის სასარგებლო იქ, სადაც მხრები უფრო მოკლეა დგუშის სიგრძესთან შედარებით, ანუ ღერო და მისი გაქანების რკალი მეტია 90° -ზე, ისე, რომ მის მიერ შედგენილი კუთხე ჰორიზონტალთან, ყველაზე მაღალ ან დაბალ მდებარეობისას, მეტია 45° -ზე. ამაზე მეტ სიმილღეზე ის ძლიერად დააქერს ღეროს მმართველებს და მაშინ მათზე ხახუნი და მექანიზმის დაზიანება იქნება მეტად მნიშვნელოვანი. მაგრამ, რადგანაც ასეთი დიდი გაქანებები პრაქტიკაში იშვიათად გვხვდება, ამიტომ თითქოს არაფერი არ იქნება დამაბრკოლებელი ჩემი გამოგონების სისრულეში მოყვანისათვის“.

დასასრულს აღვნიშნავთ, რომ ახლანდელ დროში ცნობილია XVI საუკუნის ტუმბოს გამონასახი, მოცემული იტალიელ ვიტორიო ცონკას მიერ (1568—1602 წ.) ([1], გვ. 216), რომელშიაც ხახუნი კულისში მცირდება გორგოლაქის საშუალებით. ამის მსგავსი კულისი გამოყენებულია ჰენრიხ ციეზინგის მიერ (გარდ. 1613 წ.).

ზემოხსენებულის გარდა საჭიროა აღინიშნოს ბეტანკურის⁽¹⁾ პარალელოგრამი, რომელიც ახლანდელ დროში თითქმის დავიწყებულია, მაგრამ რომელსაც ი. შენგელიძე იცნობდა—ვინაიდან მას თავის შრომაში აქვს სათანადო მითითებები აღნიშნულ პარალელოგრამზე.

⁽¹⁾ ავგუსტინე ავგუსტინის ძე ბეტანკური (1758—1824), გზათა ინსტიტუტის პირველი უფროსი, ავტორი სხვადასხვანაირი შრომების მექანიკაში, მრავალრიცხოვანი მანქანების კონსტრუქტორია და მთელი რიგი შესანიშნავი ნაგებობების მშენებელი,



თუ შევადარებთ ზემოთ აღნიშნულ მექანიზმებს ივ. შენგელიძის კულისს დადინახავთ, რომ ივ. შენგელიძის კულისი წარმოადგენს ორიგინალურ ვარიანტს. ამავე დროს უფრო მოსალოდნელად გვეჩვენება, რომ ი. შენგელიძე ცონკას შრომებს გაცნობილი არ იყო.

დენინგრადის რკინიგზის ტრანსპორტის
ინჟინერთა ინსტიტუტი

(რედაქციაში შემოვიდა 5.4.1945)

ციტირებული ლიტერატურა

1. Теодор Бек. Очерки по истории Машиностроения, т. I, 1933.

ა. ცაბარელი

 ზედა ცარცული ვულკანოგენური ფაციისის („მთავარის“)
 სტრატოგრაფიისათვის

დასაყვამთ საქართველოს ზედა ცარცულ ნალექებში მნიშვნელოვანი აღ-
 გილი უკავია თავისებურ, ე. წ. „მთავარის წყებას“, რომელსაც ბ. მეფერტი
 თავის შრომებში, ქუთაისის და მეზობელი რაიონების გეოლოგიის შესახებ, დიდ
 ყურადღებას აქცევდა. როგორც ცნობილია, მეფერტი მას ტურონულ საართულს
 აკუთვნებდა და ზედა ცარცული ტრანსგრესიის ბაზალურ ფორმაციად სთვლი-
 და. ეყრდნობოდა—რა თავის დასკვნებში ამ წყებაში მიკროკონგლომერატების
 არსებობას, მეფერტის აზრით, „მთავარის“ წყება ბაიოსური პორფირიტული
 წყებას გადარეცხვისა და ამ მასალის დალექვის ხარჯზე წარმოშობილი.

მაგრამ, როგორც ცნობილია, მეფერტის დებულებებმა „მთავარის წყე-
 ბას“ წარმოშობის შესახებ საფუძვლიანი კრიტიკა გამოიწვიეს პროფ. ა. ჯანე-
 ლიძის მხრივ [9]; როგორც ა. ჯანელიძემ დაამტკიცა, უპირველესად ყოვლისა
 „მთავარის წყება“ გადარეცხილი ვულკანოგენური მასალისგან კი არ შედგე-
 ბა, არამედ პირიქით, თვით წარმოადგენს უდავო ვულკანოგენ წყებას, და ამ
 მხრავ, სიმონოვიჩის მიერ აღრევე გამოთქმული აზრი მართლდება. ეს აზრი
 მტკიცდება წყებაში ტუფობრეჭიებისა და წყალქვეშა განფენების არსებობით
 (რომლებიც მეფერტს გამკვეთ ძარღვებად მიიჩნდა). შემდეგ, ა. ჯანელიძემ და-
 ასაბუთა, რომ ხსენებული „წყება“ არ შეიძლება პორფირიტული წყების გადა-
 რეცხვის ხარჯზე წარმოშობილიყო და არც ტრანსგრესიულადაა განლაგებული.
 ამ მნიშვნელოვანი საკითხის გარჩევა ჩვენი წერილის მიზანს არ შეადგენს და
 ამიტომ აქ არ ვიმეორებ ა. ჯანელიძის არგუმენტაციას [9], მაგრამ მე მინდა
 ყურადღება შევაჩერო ვულკანოგენი „წყების“ წოლის ფორმისა და ასაკის სა-
 კითხზე. ა. ჯანელიძის თანახმად, ვულკანოგენი „წყება“ რთული ლინზისმაგვარ
 სხეულის სახითაა განლაგებული ზედა ცარცულ კირქვებში და მისი ზედა
 და ქვედა საზღვრების ძლიერი ცვალებადობის გამო იგი არ შეიძლება ყველ-
 გან ერთნაირი ასაკისა იყოს [1, 10]. ამიტომ, იგი წყებას კი არ წარმოადგენს
 ჩვეულებრივი გაგებით, არამედ ფაციესს.

საკმაოდ დიდი პალეონტოლოგიური მასალის შესწავლის შედეგად, დასაყ-
 ვამთ საქართველოს ზედა ცარცული ნალექებიდან [6, 7, 8], მე საშუალება მო-
 მეცა ახალი ცნობები შემეგროვებია და მნიშვნელოვნად დამეზუსტებია ვულკანო-
 გენი ფაციესის სტრატოგრაფიული მდებარეობა.

ვულკანოგენი ფაციესი გავრცელებულია ქ. ცხაკაიას მიდამოებიდან [1]
 (ეკის მთა)—მუხურის გადასვლამდე აღმოსავლეთით და ს. კვახჭირის მიდამოე-



ბიდან—ასხის მთის სამხრეთ კალთებამდე¹. ამ ფაციესს განსაკუთრებით უფრო ფართობი უკავია ქუთაისის დასავლეთით, წყალტუბო—წულუკიდის ჩრდილო-დასავლეთით იგი ყველგან არ არის სრულად გაშიშვლებული: წყალტუბო—გუმბრიდან დასავლეთით მისი ქვედა საზღვარი ეროზიას ჯერ არ გამოუჩენია და იქ ის უძველეს წყებას წარმოადგენს. ძლიერ ცვალებადია ვულკანოგენი ფაციესის სისქე: ჩხარის რაიონში იგი არ აღემატება 30—40 მ-ს, მაგრამ ცოტა უფრო დასავლეთით, საბანელა-ლელის ხეობაში, მისი ხილული სისქე 300—400 მ-ს აღწევს. მართალია, აქ იგი შეიძლება ტექტონიკურად იყოს გასქელებული სამხრეთ-ოკრიბის კიდური შეცოცების გამო [9], მაგრამ კიდევ უფრო დასავლეთით, წულუკიდის რაიონში, იგი უკვე ტექტონიკურ მიზეზთა გავლენის, გარეშეც აღწევა 300—400 მ-ს, ჩრდილო-დასავლეთისკენ სისქე თანდათანობით კლებულობს და სამეგრელოს ჩრდილო ნაწილში, მდ. ტეხურის ერთ-ერთი შენაკადის ხეობაში 40 მ-მდე ჩამოდის. ამგვარადვე უნდა მცირდებოდეს ვულკანოგენი ფაციესის სისქე დასავლეთ მიმართულებითაც, სამეგრელოს სამხრეთ კირქვიან ზოლში.

ამგვარად, ვულკანოგენი ფაციესი ყოველი მიმართულებით ცხადად ისოლება და, როგორც მისი ზღმდვიე მორიგეობა გვიჩვენებს კირქვებთან [3, 9, 10], პერიფერიებზე ის თანდათან ზედა ცარცის კარბონატული ფაციესით უნდა იცვლებოდეს. ასევე თანდათანობით გადადის იგი ზედა ცარცულ კირქვებში ზევითკენაც.

ვულკანოგენ ფაციესს ქვეშ მეტ წილად ისევ კირქვები უგია, რომლებიც მეფერტმა შეცდომით „ორბულინებთან“ კირქვებად განსაზღვრა, მაგრამ რომლებსაც გლაუკონიტის ზედა კირქვების სახელწოდება უფრო შეეფერება [9]. ეს კირქვები საერთოდ მცირე და ცვალებადი სისქით ხასიათდებიან. ასე, მაგალითად, ქუთაისის მიდამოებში ისინი 9 მ არ აღემატებიან; უფრო აღმოსავლეთით, საბანელა-ლელის ხეობაში, ვულკანოგენი წყების ქვეშ 45 მ სისქის არაცხადად შრეებრივი, თეთრი კირქვები შიშვლდება. კიდევ უფრო აღმოსავლეთით, ქეშურის ხეობაში, მათი სისქე ისევ კლებულობს.

დასავლეთისკენ, ს. გუმბრის რაიონში, ვულკანოგენ ფაციესს ქვეშ უგია თიხიანი ტუფოგენი ქვიშაქვები [1], ხოლო წყალტუბოს რაიონში—თეთრი ქვიშაანი კირქვები [1], რომელთაც, თავის მხრივ, ქვევით ალბური მოჰყვება. ამგვარად, ამ რაიონში ვულკანოგენი ფაციესი, არსებითად, უშუალოდ ალბურის თავზე იწყება.

ჩვენთვის საინტერესო ფაციესის წოლის პირობების მოკლე მიმოხილვის შემდეგ შეიძლება მისი ასაკის საკითხზე გადავიდეთ.

ა. ჯანელიძე მდ. წყალწითელის მარცხენა ნაპირის ვულკანოგენი ფაციესის ზედა შრეებიდან (კობისგორა) ასახელებს შუატურონულ რუდისტებს [2, 9].

Durania Aruaudi Choff.

Dur. ex gr. cornu-pastoris d'Orb.

¹ ამ წერილში არ ვეხებით ჩხერიმელის ხეობის ცარცის ვულკანოგენ ფაციესს, რომელიც პირველად ავრეთვე „მთავარის“ სახელწოდებით იქნა აღწერილი პ. გამყრელიძის მიერ.

გარდა ამისა, იმავე შრეებიდან ი. რუხადის მიერ [4] განსაზღვრულია ტურონულივე ზღარბი *Conulus ex aff. rhotomagensis* d'Orb.

ქუთაისის დასავლეთით, ს. უძლოურის მიდამოების ვულკანოგენი ფაციესიდან ა. ჯანელიძე [9] ასახელებს:

Radiolites socialis d'Orb.

Sauvagesia sp.,

რომლებიც დამახასიათებელი არიან ტურონულისთვის, და მათ გარდა აგრეთვე ქვედა ტურონულ *Inoceramus Lamarcki* Park.-ს (რომელიც შემდეგ ჩემ მიერ იქნა აღწერილი, [6]).

ამავე ადგილიდან ჩემ მიერ აღწერილ იქნა [9] *Tetragonites colchicum* n. sp., მონათესავე ტურონული *Tetr. epigonum* Kossm.-სა.

ყველა ჩამოთვლილი ფაუნა ტურონულად საზღვრავს ვულკანოგენი ფაციესის ასაკს, მაგრამ ქუთაისის დასავლეთით მდებარე რაიონებში ვულკანოგენის ასაკი ტურონული სართულის საზღვრებს სცილდება. აქ, ხონის მიდამოებში, ნ. იოსელიანის მიერ ნაპოვნია ინოცერამები, რომლებიც ჩემი განსაზღვრით [6] კონიაკური *Inoceramus Haenleini* G. Müll. აღმოჩნდნენ.

სწორედ ამგვარადვე, გუმბრის და წყალტუბოს რაიონში ფაციესის ქვედა საზღვარი სენომანურში ჩადის. მ. ერისთავის მიერ [1] გუმბრინიან წყებაში, რომელიც არსებითად ვულკანოგენ ფაციესს წარმოადგენს, სხვადასხვა დონეზე ნაპოვნია ინოცერამები, რომლებიც ჩემ მიერ შესწავლის მიხედვით [6] აღმოჩნდნენ ქვეით სენომანური

Inoc. pictus Sow..

და

Inoc. cunciformis d'Orb.,

ხოლო ზევით კი ქვედა ტურონული

Inoc. labiatus Schloth.

ქუთაისის მიდამოებში და უფრო აღმოსავლეთით ვულკანოგენი კომპლექსის ასაკობრივი საზღვრები უფრო ვიწროა; მდ. წყალწითელის მარჯვენა ნაპირზე, გლაუკონიტისაზედა კირქვებში მ. ერისთავმა [1] იპოვა უდავოდ ტურონული ინოცერამები, რომლებიც ჩემ მიერ არიან აღწერილი [6]:

Inoc. Lamarcki Park.,

და

Inoc. inconstans Woods.

უფრო აღმოსავლეთით, მდ. საბანელა-ღელის ანალოგიური კირქვების ზედა ნაწილში, ა. ჯანელიძის მიერ ნახულია შუატურონული *Inoceramus costellatus* Woods [6, 9], აქ ვულკანოგენი წყების ქვედა საზღვარი განსაკუთრებით ზევით იწვეს. *Inoc. Lamarcki* ევროპაში დამახასიათებელია ტურონულის ქვევიდან მეორე და ზევიდან მესამე ზონისთვის, ხოლო *Inoc. costellatus* კიდევ



გეორგიული ბოტანიკური ბაღი
In Kerzoni
საბანელო-ლელუგე

სართულები	გუბერია-წყალტუბო-უბლები	კუთაისი-კვახვიჩი	საბანელო-ლელუგე
კონიაკური	<i>In. Hausslini</i> G. Müll.	<i>In. cf. undabundus</i> M. & B.	
შუა და ზედა ტერონული	<i>Tetragonites colchicum</i> n. sp.	<i>Durania Arnandi</i> Hoff.	
	<i>Radcolites socialis</i> d'Orb.	<i>D. ex gr. cornupastoris</i> d'Orb.	<i>In. cf. costelatus</i> Woods.
	<i>Sauvagesia</i> sp.	<i>Comulus ex aff. rholomagensis</i> d'Orb.	
<i>In. Lamarchi</i> -ს ზონა	<i>In. Lamarchi</i> Park.	<i>In. Lamarchi</i> Park.	
<i>In. labiatus</i> -ის ზონა	<i>In. labiatus</i> Schl.	?	?
სენომანური	<i>In. pictus</i> Sow. <i>In. cariferwis</i> d'Orb.	<i>Ac. cf. rholomagensis</i> Desf.	

ი
მ
ნ
ა
ბ
გ
დ
ე
ვ

ფულკანოვანი დაიქმეს

გუბერიაში წყება

კორქები

ფულკანოვანი დაიქმეს

ფულკანოვანი-ზედა კორქები

ფულკანოვანი-ქვიშა

კორქები

ფულკანოვანი დაიქმეს

ფულკანოვანი-ზედა კორქები

ფულკანოვანი-ქვიშა

ფულკანოვანი დაიქმეს

?

უფრო ზევით გვხვდება. ამასთან დაკავშირებით საჭიროა მოვიგონოთ ბანელა-ლეღზე გლაუკონიტანის ზედა კირქვებისთვის უდიდესი ნული 45 მ.

ქუთაისის აღმოსავლეთით ვულკანოგენი ფაციესის ზედა საზღვარს უშუალოდ მისი მომდევნო კირქვების ქვედა შრეებში ნაპოვნი ინოცერამები [6] საზღვრავენ. კვახუირთან უშუალოდ ვულკანოგენის თავზე ნახულია კონიაკური *Inoceramus cf. undabundus* Meek & Hayden, ხოლო უფრო აღმოსავლეთით, ჩხარის მიდამოებში — კონიაკურივე *Inoc. Koeneni* G. Müll. ამასთან, უკანასკნელი ინოცერამის ქვეშ კიდევ რჩება კირქვების 50 მ სისქის წყება, რაც შესაძლებელია უფრო დაბლაც დასწევს ვულკანოგენი წყების ზედა საზღვარს.

სამწუხაროდ, ჯერჯერობით სამეგრელოს ვულკანოგენი წყების ასაკის დასაზუსტებლად მონაცემები არ მოიპოვება.

ყველა ზემოთ მოყვანილი ცნობა შეიძლება ზემოთ მოყვანილი ცხრილის სახით იქნას შეჯამებული, რომელზედაც მკაფიოდ ჩანს ვულკანოგენი ქანების სხვადასხვაგვარი მდებარეობა და მისი ფაციალური ხასიათი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 12.1.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. მ. ერისთავი. ქუთაისის მიდამოების ცარცის შუა ნაწილის სტრატეგრაფია (იბეჭდება სტალინის სახელობის თბ. სახ. უნივერსიტეტის შრომებში).
2. ბ. იოსელიანი. О рудистах из верхнемеловых отложений Грузии. სსრკ მეცნიერებათა აკად. საქ. ფილიალის მოამბე, ტ. I, № 9, 1940.
3. ი. კაკაბაძე. სამეგრელოს სამხრეთი კირქვიანი ზოლის ნაწილის გეოლოგია. საქართველოს გეოგ. საზოგადოების შრომები, 1, 1939.
4. ი. რუხაძე. საქართველოს ზედა ცარცული ექინოიდები. საქ. სახ. მეზეუმის მოამბე, X—A, 1940.
5. ს. სიმონოვიჩი, ა. სოროკინი და ლ. ბაცევიჩი. Геологическое описание части Кутаисского, Лечхумского, Сенакского и Зугдиджского уездов Кутаисской губернии. Мат. для Геол. Кавказа, Сер. I, кн. 5, 1875.
6. ა. ცაგარელი. საქართველოს ცარცული ინოცერამები. გეოლოგ. ინსტიტუტის შრომები. გეოლოგ. სერია, ტ. I, (VI) 2, 1942.
7. ა. ცაგარელი. Горизонт с *In. labiatus* в Грузии. საქ. სსრ მეცნ. აკადემ. მოამბე, ტ. II, № 8, 1941.
8. ა. ცაგარელი. საქართველოს ზედა ცარცული ფაუნა. გეოლოგ. ინსტიტუტის ფონდები, 1942—44.
9. ა. ჯანელიძე. დასავლეთ საქართველოს ცარცის გლაუკონიტანისზედა კირქვების ასაკის გამო. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. III, № 5, 1942.
10. ა. ჯანელიძე. Геологическ. набл. в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Изд. Груз. фил. Акад. Наук СССР, 1941.

3. მენაზღე

TRITICUM TIMOPHEEVI ZHUK. X TRITICUM VULGARE WILL.
ჰიბრიდულ თაობებში ფორმათა წარმოქმნის თანხმობაშობანი

„უნივერსალურ თეორიათა ხანმა განვლო და დადგა ხანი ცალკეულ საკითხთა დეტალური დამუშავებისა, რომელთა წარმატებით გადაწყვეტა წინ სწევს მთელსაც, ე. ი. სახეობათა წარმოქმნის მთელ თეორიასაც“.

В. Кошаров. Избранные сочинения, ტ. I, გვ. 61, 1945.

როგორც ცნობილია [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10], *Tr. Timopheevi* რბილ ხორბალთა რიგის სახეობებთან შეჯვარებებში განკერძოებულობას იჩენს. ეს განკერძოებულობა, უწინარეს ყოვლისა, შეჯვარებულობისა და ჰიბრიდულ ბიოტიპთა განვითარების სხვადასხვა ხარისხში გამოიხატება. ამ ასპექტში ჩვენ მიერ დადგენილია რამდენიმე გრადაცია: 1—შეჯვარება მოცემულ სახეობათა წარმომადგენლებს შორის სრულიად არ ხერხდება; 2—შეჯვარება ხერხდება, მაგრამ ჰიბრიდული ჩანასახი ან ცხოველმოქმედი არ არის, ანდა თუ ვითარდება, მაშინ იშვიათად ამთავრებს სრული განვითარების ციკლს, ილუპება—რა უფრო ხშირად ვეგეტატიური ზრდის სტადიაში; 3—ჰიბრიდული ჩანასახი გარეგნულად ნორმალურად ვითარდება და ვეგეტატიურ ზრდას გიგანტიზმის (ჰეტეროზისი) ხასიათი აქვს, მაგრამ მცენარის გენერატიული ორგანოები ცხოველმოქმედი არ არიან და აბსოლუტურად სტერილურ თაობას იძლევიან; 4—ჰიბრიდული მცენარე თავისუფალი ამორჩევითი დამტვერვის პირობებში, ნაწილობრივ, წარმოქმნის ფერტილურ თაობას; 5—ჰიბრიდული მცენარე ამფიპოლიპლოიდის შემთხვევაში იძლევა ფერტილურ თაობას; 6—ჰიბრიდული მცენარე სხვა თვისობრივ მდგომარეობაში გადასვლის შემთხვევაში (მემკვიდრული სუბსტანციის თვისობრივი გარდაქმნის საფუძველზე) წარმოქმნის მაღალ ფერტილურ თაობას. ჩვეულებრივ, როგორც წესი, ვხვდებით პირველ ოთხ გრადაციას, უკანასკნელ ორს კი—ფრიად იშვიათად. მაშასადამე, ჰიბრიდთა გონოგენეზი ძირითადად ანომალურად მიმდინარეობს. ამიტომ ამ კატეგორიის სახეობათა შეჯვარება შემოკმედებითი კომბინაციების ფრიად უმნიშვნელო პროცენტს იძლევა. შედარებით უკეთეს შეჯვარებულობას (21,3—33,8%⁰) ვამჩნევთ იმ შემთხვევაში, როდესაც *Tr. Timopheevi* შეჯვარებაში მონაწილეობს როგორც დედა-მცენარე (♀), მაგრამ ასეთ შეჯვარებათაგან მიღებული ჰიბრიდების ცხოველუნარიანი ჩანასახ-



ხების პროცენტი გაცილებით უფრო მცირეა (0,0—7,5⁰/₀); მხოლოდ *mopheevi*-ს ამორჩევითი დამტვერვის შედეგად მიღებულ ჰიბრიდულ ახასიათებს აღმოცენების შედარებით მაღალი პროცენტი (33—88,8⁰/₀), მაგრამ ჰიბრიდული ბიოტიპები ძირითადად სტერილურია ანდა ნაწილობრივ ფერტილური, ინვითარებს-რა 0,02 მარცვალს თითო თავთუნზე. თუმცა შეჯვარება \varnothing *Tr. vulgare* \times σ *Tr. Timopheevi* შეჯვარებულობის გაცილებით დაბალი პროცენტით (7—18⁰/₀) ხასიათდება, მაგრამ მათი ჰიბრიდული ჩანასახები ცხოველმოქმედების შედარებით მაღალი პროცენტით (42—61⁰/₀) გამოირჩევიან. ჰიბრიდულ ბიოტიპთა ფერტილობა, საერთოდ, აქაც მტად დაბალია; მისი ინდექსი 0,0—0,02-ის ფარგლებში მერყეობს.

ფორმათა წარმოქმნის პროცესი. რბილ ხორბალთა სახეობებთან *Tr. Timopheevi*-ს ნაჯვართა ჰიბრიდულ თაობებში დიფერენციის პროცესი სრულიად თავისებურად მიმდინარეობს. ძირითადად ეს თავისებურება სახეობა *Tr. Timopheevi* Zhuk.-ის სრულ ელიმინაციაში გამოიხატება.

ამ შემთხვევაშიაც სულერთია დედა-მცენარეს თუ მამა-მცენარეს წარმოადგენს ეს სახეობა. ყველა ასეთ შემთხვევაში ჩვენ ვამჩნევთ სახეობის, როგორც ასეთის, სრულ ელიმინაციას. თავის დროზე ეს მოვლენა ჯერ კიდევ ა. ერიციანის [2] გამოკვლევებში იყო აღნიშნული. სახეობის ელიმინაციის შემთხვევები ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო მაშინაც, როდესაც სახეობა *Tr. Timopheevi* მტვერს ამორჩევით იღებდა. ელიმინაციის მოვლენები ჩვეულებრივ შემჩნეული იყო ისეთ სახეობათა ნაჯვარებში, როდესაც ცხოველმოქმედ მცენარეთა რაოდენობა უმნიშვნელო პროცენტს შეადგენდა. მაგრამ ერთ შემთხვევაში ჩვენ ისეთი წყვილი შევარჩიეთ, რომლის დედა—თანაწევრად აღებული იყო *Tr. vulgare* v. *caesium* Al., ხოლო მამა—თანაწევრად—ჰიბრიდული კონსტანტური ბიოტიპი—*Tr. Timopheevi*, რომელიც *Tr. armeniacum* \times *Tr. Timopheevi* ნაჯვარიდან იყო მიღებული. ეს ბიოტიპი გამოირჩევა მაღალი ფერტილობით და გარეგნულად, მორფოლოგიურად, სახეობა *Tr. Timopheevi*-ს ნამდვილ ტიპს წარმოადგენს.

შეჯვარების ამ წყვილის ჰიბრიდთა პირველი თაობა, მოლოდინის წინააღმდეგ, მაღალფერტილური აღმოჩნდა, მისი ნაყოფიანობის ინდექსი 1,1—1,7 უდრიდა. მაგრამ ამ თაობის 8 მცენარიდან, გარეგნულად, არც ერთში არ იყო გამოსახული არც *Tr. Timopheevi*-ის და არც *Tr. armeniacum*-ის შესახედაობა.

ისეთი ნიშანი, როგორიცაა „ჯავრისებრი შებუსება“, რომელიც *Tr. Timopheevi*-ს სახეობრივი რადიკალის ერთი მნიშვნელოვანი თანაწევრთაგანია, სრულიად არ იყო წარმოდგენილი. სწორედ ასევე დაიკარგა *Tr. Timopheevi*-ს ღეროს ნასკვებზე არსებული შებუსების დამახასიათებელი ტიპი. რაც შეეხება გენერატიულ ორგანოებს, აქ თავთავის არქიტექტონიკა, საერთოდ, რბილ ხორბალთა რიგის მორფოლოგიური ნიშნებით იყო წარმოდგენილი. მაგრამ რბილი ხორბლის ფორმა—*Tr. vulgare* v. *caesium*—რომელიც ჩვენს შეჯვარებაში მონაწილეობდა, ხასიათდება: ძლიერი ცვენადობით, ფხისებრი ტიპის ქედის კბილაკით, ვაფარჩხული უხეში ფხებით და მტკიცე თავთავის ღერაკით. ჰიბრიდებში ეს ნიშნები შეცვლილია შემდეგნაირად: მარცვალი მკიდროდ არის მოთავსებული ყვავილის კილებში უხეშთაგანთან ხორბალთა ტიპის მსგავსად, ამი-



ტომ სრულიად არ სცევია, ქედის კბილაკი უფრო დამოკლებულია, თანდათან ღერაკი შედარებით მტვრევადია, ფხები შედარებით ნაზია და თუთუნისებრივად ლელურად არიან განწყობილი. მაგრამ ეს ნიშნები სრულიადაც არ არღვევენ რბილ ხორბალთა სახეობის არქიტექტონიკას და, მეორე მხრივ, სრულიადაც არ აახლოებენ ჩვენს ჰიბრიდულ ბიოტიპებს სახეობა *Tr. Timopheevi*-სთან. მეორე თაობაში ჩვენ უკვე გვქონდა 253 მცენარე, რომელთა შორისაც ფოთლის ფირფიტის „ჯაგარისებრი შებუსვის“ ტიპი სრულიად არ იყო წარმოდგენილი. არ იყო წარმოდგენილი აგრეთვე შებუსვა ღეროს ნასკვებზე. ხოლო თავთავის ნიშნების მიხედვით ჰიბრიდთა ამ დიდ ოჯახში არ იყო არც ერთი ისეთი მცენარე, რომელსაც ჰქონებოდა (მიახლოებით მაინც) *Tr. Timopheevi*-ს ანდა *Tr. armenicum*-ის სახეობის გარეგნული შესახედაობა. ჰიბრიდთა ამ ოჯახის (F_2) ყველა ბიოტიპი, თავთავის არქიტექტონიკის მიხედვით, ჩვენ მიერ კლასიფიცირებულია შემდეგნაირად: ხორბალთა 1-ლი ჯგუფი, რომელიც ნიშანთა კომპლექსის მიხედვით უდავოდ მიეკუთვნება მაღალკულტურულ რბილ ხორბალთა — *Tr. vulgare*—სახეობას, მე-2 ჯგუფი —სახეობა *Tr. spelta*-ს, მე-3 ჯგუფი —სახეობა *Tr. dicoccum*-ს, მე-4 ჯგუფი —სახეობა *Tr. durum*-ს და მე-5 ჯგუფი კი აერთიანებს მორფოლოგიურად არამკაფიოდ დიფერენცირებულ ბიოტიპებს. დასახელებული ჯგუფებიდან ყველაზე პოლიმორფულია რბილ ხორბალთა ჯგუფი, რომლის შემადგენლობაშიც უკვე მეორე თაობაში წარმოდგენილია ამ სახეობის მთელი ძირითადი შინასახეობრივი დაყოფა. 1-ლ ცხრილში ნაჩვენებია ჩვენი შეჯვარების F_2 -ს ბიოტიპთა დეტალური დიფერენციაცია. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, *Tr. Timopheevi*-ს (ანდა *Tr. armenicum*-ის) სახეობის ტიპი მეორე ჰიბრიდული თაობის დიდი ოჯახიდან (253 მცენარე) სრულიად გამორიცხულია, სამაგიეროდ არაჩვეულებრივად გამდიდრებულია სისტემატიკური ჯგუფებით რბილ ხორბალთა სახეობა. შეუქლებელია ინტერესი არ გამოიწვიოს აგრეთვე ახალ ფორმათა წარმოქმნის ფაქტებმა *Tr. spelta*-ს, *Tr. dicoccum*-ისა და *Tr. durum*-ის სახეობათა ციკლიდან.

ქვემოთ მოყვანილ მე-2, მე-3 და მე-4 ცხრილებში ნაჩვენებია ჰიბრიდულ ბიოტიპთა დივერგენციის დიაპაზონი თავთავის ნაყოფიანობის, სიმკვრივისა (ინდექსებში) და სიგრძის ნიშანთა მიხედვით. როგორც მოსალოდნელი იყო, ჰიბრიდული ბიოტიპები ცვალებადობის მეტი დიაპაზონით ხასიათდებიან, მაგრამ, ჩვენი აზრით, ძირითადი ინტერესი იმაში მდგომარეობს, რომ აქ ჩვენ არა ვვაქვს დეპრესიის მოვლენა, რაც შორეულ შეჯვარებათა დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს. პირიქით, ჩვენ მიერ აქ შემჩნეული იყო განვითარების პეტეროზისული ხასიათი, კერძოდ, იგი ნაყოფიანობის ინდექსშიაც კი არის ნაჩვენები. ხოლო, როგორც ცნობილია, ნაყოფიანობის ინდექსი ჰიბრიდულ ბიოტიპთა ფიზიოლოგიური მდგომარეობის კარგი მაჩვენებელია და მისი დაბალი ინდექსი, აგრეთვე ბიოტიპთა სრული სტერილობა ანდა მათში გენერატიული განვითარების არარსებობა შორეულ შეჯვარებათა უპირატეს ნიშნებს წარმოადგენს. მაგრამ დეპრესიის ყველა ამ მოვლენას მოცემულ შეჯვარებაში არ აქვს ადგილი, რამდენადაც გონოგენეზი საწყის ჰიბრიდულ ორგანიზმში (F და F_1) ისეთი ტიპით მიმდინარეობდა, რომელიც დეპრესიის შესაძლებლობას გა-



მორიცხავდა. ამ შემთხვევაში ჰიბრიდული ორგანიზმის განვითარება ჩანს, ამ წერილის დასაწყისში აღწერილი ჩვენი მეექვსე გრადაციის მიმდინარეობდა.

ფორმათაწარმოქმნის პროცესი *Tr. vulgare v. caesium* × *Tr. Timopheevi*-ს ჰიბრიდულ თაობებში

შთბლები და მათი ჰიბრიდები	F ₂				ცხრილი 1			
	თავთავი				მარცვალი			
	მტრევალი	არამტრევალი	თეთრი	მოკომბალა	ავჯოლად თავი-სუფულდება კილო-ბისაგან (ცვენჯია)	მტკიცედაა მოთაგ-სებული ქალებში, მაგრამ იშვებება	არ იშვებება	s
♀ <i>Tr. vulgare v. caesium</i> Al.		+		+	+			
♂ <i>Tr. Timopheevi</i> Zhuk.	+		+				+	
F ₁ <i>Tr. vulgare</i> -ს ტიპი.	+			+		+		
F ₂								
1. ტიპი <i>Tr. vulgare-rigidaum</i>	9	74	56	27	—	83	—	
" " " — <i>speltoid</i>	2	19	12	9	—	21	—	
" " " — <i>indo-euro-paeum</i>	1	6	6	1	7	—	—	
" " " — <i>compactoid</i>	2	17	16	3	5	14	—	
" " " — <i>compactum</i>	—	2	2	—	—	2	—	
" " " — <i>inflatum</i>	2	9	8	3	—	11	—	
" " " — <i>capitatum</i>	5	18	20	3	2	21	—	
2. <i>Tr. spelta</i> —ჩვეულებრივი	8	—	5	3	—	4	4	
— <i>compactum</i>	7	—	3	4	—	6	2	
3. <i>Tr. dicoccum</i> —ჩვეულებრივი	27	—	18	3	—	9	18	
— <i>rigidum</i>	14	2	11	5	—	7	9	
4. <i>Tr. durum-rigidum</i>	—	3	2	1	—	3	—	
5. <i>Tr. Timopheevi</i>	—	—	—	—	—	—	—	
6. არამკაფიოდ დიფერენცირებული ფორმები	10	16	23	3	—	11	15	
n	87	166	182	71	14	191	48	253

მესამე თაობაში (F₃) ჩვენ გვქონდა 2752 მცენარე, მაგრამ ჰიბრიდთა ამ შემადგენლობაშიც არ იყო წარმოდგენილი ისეთი ტიპი, რომელიც მიახლოებით მინც მოგვაგონებდა *Tr. Timopheevi*-ს; საზავიეროდ განმეორდა მეორე თაობაში აღწერილი სახეობანი და მათი ჯგუფები და დამატებით გამდიდრდა ახალი ნიშნების მქონე ფორმებით: *compactum-clavatum*, *compactum-furcatum*, *compactum-inflatum*, *vulgare-turgidiforme*. არამკაფიოდ დიფერენცირებულ ფორმათა ჯგუფის ფორმათაწარმოქმნა, ძირითადად, ჩვენ მიერ შემოაღწერილ სახეობათა გამოთიშვის მიმართულებით მიმდინარეობდა.

ცხრანტაშვილი
გიორგი

თავთავის სიგრძე სანტიმეტრებით	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	n
♀ <i>Tr. vulgare v. caesium</i>						3	5	13	5	25
♂ <i>Tr. Timopheevi</i>	2	5	9	4						20
F ₁			2	3	2	1				8
F ₂	7	17	78	55	52	29	12	2	1	

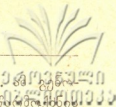
ცხრილი 3

თავთავის სიგრძე	17	19	21	23	25	27	29	31	33	n
♀ <i>Tr. vulgare v. caesium</i>	16	7	2							25
♂ <i>Tr. Timopheevi</i>					3	3	1	7	6	20
F ₁				3			1	1		8
F ₂	5	20	31	90	47	43	12	9	6	253

ცხრილი 4

ნაყოფიანობა	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	n
♀ <i>Tr. vulgare v. caesium</i>	1	4	4	9	5	2				25
♂ <i>Tr. Timopheevi</i>	2	6	9	3						20
F ₁	1	5	2							8
F ₂	2	6	36	99	57	41	17	3	2	253

ამ სახით წარმოვიდგება ჩვენ ჰიბრიდოგენური პროცესის ის თავისებურებანი, რომელთაც ადგილი აქვთ რბილ ხორბალთა სახეობებთან *Tr. Timopheevi*-ს ნაჯვარებში. დივერგენციის ეს ტიპი სრულიად განსხვავებულია ყველა სხვა ტიპისაგან, რაც აქამდე არის დადგენილი გენეტიკურ ლიტერატურაში. მაშასადამე, აქ ადგილი აქვს ფორმათა წარმოქმნის ისეთ პროცესს, როდესაც ერთ-ერთი კომპონენტი სავსებით ელიმინირდება და მის ნაცვლად ჩნდება თვისობრივად ახალ წარმონაქმნთა, ახალ სახეობათა მთელი გამა. როგორც ჩვენ ვფიქრობთ, ჩვენ მიერ აღწერილი პროცესი არ უდგება ურთიერთგამონარცხი ანდა შერეული მემკვიდრეობის კატეგორიას. როგორც ჩანს, ჩვენ აქ საქმე გვაქვს ერთ-ერთი კომპონენტის გენომური შემადგენლობის თვისობრივ შეცვლასთან. კერძოდ, აქ ადგილი აქვს სპეციფიკური გენომის—G—ბუნების გარკვეულ სახეცვლილებას, იმ სპეციფიკური გენომისას, რომელიც განსაკუთრებით



მნიშვნელოვანია, როგორც *Tr. Timopheevi*-ს სახეობრივი რადიკალიზაციის გასაღები მის გადასვლა სხვა თვისებაში საზღვრავს, თავის მხრივ, ფორმათა შიშობის ხასიათსა და მიმართულებას ჩვენი ჰიბრიდების თაობებში. ამრიგად, ამ შემთხვევაში ჰიბრიდული ზიგოტა არ წარმოადგენს „მშობლების გამეტათა შეჯამებას“ გამეტათა სიწმინდის პრინციპის მიხედვით, არამედ იგი ახალ თვისებას წარმოადგენს სხვაგვარი გენომური ბალანსით. ეს გადასვლა ახალ თვისებაში, როგორც ჩანს, ხდება ჰიბრიდული ზიგოტის ფორმირების პროცესში ანდა ჰიბრიდული ბიოტიპის გამეტოგენეზის პერიოდში, ამიტომ წარმოქმნილი ახალი ჰიბრიდული ინდივიდი (F_1) უკვე მოკლებულია სახეობა *Tr. Timopheevi*-ს ძირითად სპეციფიკურ თვისებებს. ა. შმუკს მემკვიდრული ცვლილებები წარმოდგენილი აქვს ან ქრომოზომთა სტრუქტურულ ცვლილებათა საშუალებით ანდა ქრომოზომთა ქიმიური ცვლილებების გზით [9]. მ. ნავაშინის წარმოდგენით „განაყოფიერება უწინარეს ყოვლისა მნიშვნელოვანი პროცესია... აჩვენებთი მომენტი, რომელიც უნდა დავინახოთ განაყოფიერებაში, ეს, სახელდობრ, არის შეერთებულ სხვადასხვაგვარ პლაზმთა ურთიერთმოქმედება; მათი განსხვავების შემთხვევაში ამ ურთიერთმოქმედებას... თან უნდა მოჰყვეს რომელიღაც ახალი მესამე პროდუქტის წარმოქმნა, როგორც ეს ხდება ქიმიურ რეაქციათა დროს“ [6].

ჩვენს შემთხვევაში, როგორც ამას ექსპერიმენტული მასალა გვიკარნახებს, ადგილი აქვს *Tr. Timopheevi*-ს გენომური შემადგენლობის როგორც სტრუქტურულ, ისე ქიმიურ ცვლილებებსაც, რის გამოც ამ სახეობის რადიკალი მეორე თანაწევრის (*Tr. vulgare*-ს) რადიკალთან ურთიერთმოქმედებით გადადის ახალ თვისებაში, ჰქმნის-რა ახალ მატერიალურ სუბსტანციებს ორგანიზმის ევოლუციაში. მემკვიდრული ცვლილებადობის ამ ტაპს ჩვენ ვსაზღვრავთ როგორც ჰიბრიდული ორგანიზმის ელიმინაციური მემკვიდრეობის ტიპს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.1.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. А. Ерицяи. Цитогенетическое исследование *Tr. Timopheevi*. თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VIII, 1942.
2. А. Ерицяи. К изучению формообразовательного процесса в межвидовых скрещиваниях пшеницы. თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VII, 1939.
3. А. Жебрак. Экспериментальное получение амфилоидов *Tr. Timopheevi* × *Tr. vulgare* действием колицина. Вестник гибридизации, № 1, 1940.
4. Д. Костов. Межвидовые гибриды с *Tr. Timopheevi* Zhuk. Труды Института генетики, № 11, 1937.
5. Д. Костов. Происхождение и селекция пшениц с цитогенетической точки зрения. Известия АН СССР, серия биологическая, № 1, 1940.

6. М. Навашин. Об изменении числа и морфологических признаков хромосом межвидовых гибридов. Труды по Прикл. ботанике, генетике и селекции, т. XVII, в. 3, 1927.
 7. В. Светозарова. О втором геноме *Tk. Timopheevi* Zhuk. Доклады АН СССР, т. XXIII, № 5, 1939.
 8. А. Хинчук. К генетике *Triticum Timopheevi* Zhuk. Труды по Прикл. ботанике, генетике и селекции, т. XX, 1929.
 9. А. Шмук. Схема химического строения хромосом. Доклады АН СССР, т. XXII, 1939.
 10. F. Lilienfeld and H. Kihara. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. V. *Triticum Timopheevi* Zhuk. Cytologia, v. 6, 1934.
-

მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. სულაბაძე და ი. ელენოვსკი

ოქსი-რედუქციული პოტენციალი ხორბლის გამობრძმედის
პროცესში

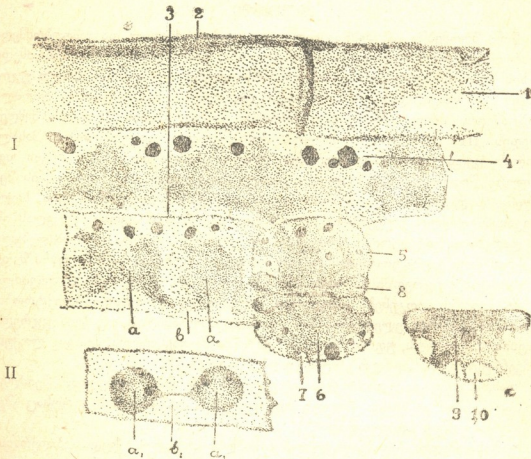
წინა შრომებში [3] შესწავლილი იყო გამობრძმედილ და გამოუბრძმედად მცენარეთა უჯრედის pH და დისპერსიულობა. გამოიჩინა, რომ გამობრძმედის I ფაზის შემდეგ პროტოპლასტების დისპერსიულობა კლებულობს, ხოლო უჯრედის pH კი მყავიანდება. ამ შრომაში მოცემულია საშემოდგომო ხორბლის გამობრძმედის პროცესში (უფრო სწორად გამობრძმედის I ფაზის შემდეგ) უჯრედის rH-ის (ოქსი-რედუქციული პოტენციალი) ცვალებადობის მასალა. ფოთლის ქვედა ეპიდერმისის შეღებვა ტოლუიდიზლაუთი [1, 2, 4] და ნეიტრალური წითლით [1] საშუალებას გვაძლევს უჯრედის rH-ის და p_H-ის შესწავლისა. დადგინილია, რომ ტოლუიდიზლაუ დაქანგვისას მწვანდება, ხოლო აღდგენისას იისფერ ელფერს იღებს და რომ საღებავის ფერის შეცვლას იწვევს დადებითი ელექტრობა. დადებითი ელექტრობის მიღება კი შესაძლებელია ატომების მიერ ელექტრონების დაკარგვისას პროტონების გაშიშვლების შედეგად. როდესაც უჯრედში ვხედავთ მწვანე ლოკუსებს (ნაკვეთები), შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ეს ლოკუსები დატენილი უნდა იქნენ დადებითი ელექტრობით და წარმოადგენდნენ ელექტრონების „დონორებს“. ამიტომ, თუ ჩვენ უჯრედში ვხვდებით ცალკეულს, უფრო ხშირად ცენტრში მოთავსებულს, მყანგავ ლოკუსს, მას ჩვენ უწოდებთ „ენერგეტიკულ ცენტრს“.

რამდენადაც ეს უკანასკნელი ელექტრონების მიმწოდებელია, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ აქ ხდება რთული მოლეკულების დაშლა, რის დროსაც შეიძლება წარმოიშვენ პროტონები⁴.

გამობრძმედის I ფაზა გავლილი ხორბლის ფოთლის ქვედა ეპიდერმისის ტოლუიდიზლაუთი შეღებვისას, შეიძლება გამოვლავნდეს ორგვარი უჯრედები: ერთნი მეტად სუსტი მყანგავი ან აღდგენითი ხასიათისადაც კი არიან და იღებებიან ლურჯად, ლურჯ-იისფრად (ნახ. I, 1). ამ შემთხვევაში უჯრედის გარსებიც ინტენსიურად იღებებიან (ნახ. I, 2), რაც იმას ნიშნავს, რომ საღებავის იონების დესობცია გარსიდან პროტოპლასტში ძალიან შეზღუდულია, ხოლო თვით პროტოპლასტები ენერგეტიკულად პასიურებია, რის გამო მოკლებულნი არიან გარსთან იონების გაცვლის უნარს [5]. ასეთი უჯრედები საკუთრად ეპირდერმალურ უჯრედთა შორის საკმაოდ ბევრია, მათი pH-ი სუსტი ტუტეა [3] და ნეიტრალური წითლით იღებებიან ოქრო-მურაფერად. მაგრამ ტოლუიდიზლაუთი შეღებვისას ეპიდერმისის უჯრედების მასას სულ სხვადასხვა

⁴ დაწვრილებით ამ საკითხის შესახებ იხილეთ მიხაელისის ნაშრომში.

ხსიათი აქვს, აქ იღებებიან ნათლად ხილვადი მომწვანო ლოკუსები და ამის გარდა გამოიყოფიან მუქად შეფერილი გრანულები. მათ ეკუთვნიან საკუთრივ ეპიდერმისის ჯგუფის, ბაგის უახლოესი (გვერდის), ბაგის ზევით მოთავსებული და ბაგის მკეტავი უჯრედები. მათი პროპლაზმის ცენტრში ვამჩნევთ მკაფიოდ მწვანე ფერად შეღებულ „ენერგეტიკულ ცენტრებს“, რომელთაც უსწორო ამების მავგარი მოხაზულობა აქვთ (ნახ. Iა). ასეთი ცენტრები თითოეულ უჯრედში შეიძლება რამდენიმე იყოს, უფრო ხშირად კი 2 ან 3.



ოქსი-რედუქციული პოტენციალი ხორბლის გამობრძმედის პროცესში.

ასეთი უჯრედების პერიფერია მკვეთრად აღდგენითი ხასიათისაა და იღებება ინტენსიურ იისფრად (ნახ. I ბ). მკაფიოდ გამოხატული მუანგავი ცენტრების მქონე უჯრედთა შორის გარსი არ იღებება (ნახ. I, 3).

ენერგეტიკული ცენტრების არსებობა დაკავშირებულია უჯრედების მეტაბოლიზმურ აქტივობასა და მათი პროტოპლასტების გარსთან იონების გაცვლის უნარიანობასთან.

ენერგეტიკული ცენტრების არსებობა განსაზღვრავს აგრეთვე უჯრედების დაცვითი რეაქციის პროცესს, რომელიც გამოიხატება საღებავის გრანულებად გამოყოფაში (შეკვრაში) (ნახ. I, 4). მიკროსკოპის მძლავრად დახრისას გრანუ-

ლები ჩამოსრიალდებიან უჯრედის ქვედა მხარისკენ, მიზიდულობის კანონის თანახმად.

ეს მოვლენა იმის მაჩვენებელია, რომ პლაზმასთან შედარებით გრანულების ხვედრითი წონა უფრო დიდია და ისინი გაცილებით უფრო მკვრივ სხეულებს წარმოადგენენ. გრანულების მოძრაობაზე დაკვირვება ააშკარავებს, რომ მათი გადანაცვლება ხდება პროტოპლასტის მხოლოდ პერიფერიულ აღმდგენელ შრეში. ხოლო როდესაც მოხვდებიან ენერგეტიკულ ლოკუსზე, ან შეჩერდებიან, ან კიდევ ჩამოკურდებიან, მაშასადამე, ისინი ვერ გადიან ენერგეტიკულ ცენტრში, რასაც ხელს უშლის პროტოპლასტის ენერგეტიკული ლოკუსის სიმკვრივე. ამის საწინააღმდეგოდ პლაზმის აღმდგენელი პერიფერია გათხიერებულია და გრანულებიც თავისუფლად მოძრაობენ.

ზნელ არეზე უჯრედის პროტოპლასტებში შეიძლება შევამჩნიოთ გაცილებით უფრო დაბალი დისპერსიული, მეტად მნათები, ცენტრალურად მოთავსებული ლოკუსები. ეს დაბალი დისპერსიული ლოკუსები ტოლუიდიზმალური ილემებიან მწვანე ფერად, ე. ი. ენერგეტიკული ცენტრი ხასიათდება დაბალი დისპერსიულობით. ნეიტრალური წითლით შეღებვისას უჯრედის აღდგენითი პერიფერიას აქვს ტუტე რეაქცია; ის იღებება მოყვითალო ფერად, მაშინ, როდესაც ენერგეტიკული ცენტრი ჟოლისებრ-ვარდისფერად. ენერგეტიკული ცენტრის მჭავე რეაქცია, მისი დაქანგვითი ხასიათი და დაბალი დისპერსიულობა განსაზღვრავენ, უთუოდ, მის გადიდებულ სიბლანტეს.

გამობრძმედამდე ყველა საკუთრად ეპიდერმალურ უჯრედებს ახასიათებდათ ოდნავ ტუტე რეაქცია, არ ჰქონდათ არც ენერგეტიკული ცენტრები და არც გრანულების წარმოქმნის უნარი.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობენ ბაგეთა უახლოესი და ბაგის მკეტავი უჯრედები. ეს უჯრედები ძალიან მკაფიოდ განსხვავდებიან თავის pH-ით (ოქსი-რედუქციული პოტენციალი). ბაგის უახლოეს უჯრედებში ტოლუიდიზმალუ ლებავს ენერგეტიკულ ცენტრებს ლურჯ-მწვანე ფერად (ნახ. I 6). დაქანგვითი პროცესები ამ უჯრედებში არ მიმდინარეობენ მაინცდამაინც მაღალ დონეზე. ამის საწინააღმდეგოდ, მკეტავი უჯრედების პროტოპლასტები ტოლუიდიზმალური ილემებიან ინტენსიურ ყვითელ-მწვანე ფერად (ნახ. I, 8), რაც მაჩვენებელია ამ უჯრედებში დაქანგვითი პროცესების მაღალ დონეზე მიმდინარეობისა. როგორც ბაგის უახლოესი, ისე ბაგის მკეტავ უჯრედებში შეიძლება იყოს გრანულები (ნახ. I, 5), მაგრამ უკანასკნელში ისინი უფრო იშვიათია. მკაფიოდ ჩანს ბაგის უახლოესი უჯრედების პროტოპლასტების დიფერენცირება დაქანგვითი (ნახ. I, 6) და აღდგენითი ლოკუსებად (ნახ. I, 7). ამასთან, დაქანგვითი ლოკუსები მდებარეობენ დადებითად დატვირთული, მწვანედ შეღებილი მკეტავი უჯრედების კედელთან; იისფერი აღდგენითი ლოკუსები კი (ნახ. I, 7) უჯრედის განაპირა ხაზზე და აქ ამ იისფერ ნაკვეთზე არის განლაგებული გრანულები (ნახ. I 5).

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ [3], რომ მკეტავი უჯრედების pH გაცილებით უფრო მჭავეა, ვიდრე ბაგის უახლოესი და საკუთრად ეპიდერმალური უჯრედებისა. შეიძლება ითქვას, რომ ბაგის მკეტავი უჯრედების pH დაახლოებით 5-თან უნ-

და იყოს, ბაგის უახლოესი და ებიდერმალური უჯრედების pH-ი კი უფრო ნაკლებ მქავეა, ის დაახლოებით 8-ის ახლოა—რაც შეესაბამება იისფერ-ვარდისფერ და წითელ ელფერს.

გამოთვალათ უჯრედის ენერგეტიკული ცენტრების rH-ის სიდიდე.

$$\text{მიხაელისის [5] თანახმად: } rH = \frac{0,069 - 0,06}{0,03}.$$

მაშინ მკეტავი უჯრედებისათვის rH-ი უდრის 13, ხოლო ბაგის უახლოესი და ებიდერმალური უჯრედებისათვის rH-ის მნიშვნელობა იქნება 11; ან, თუ გამოვხატავთ rH₂-ის ერთეულებში, მივიღებთ, რომ ბაგის მკეტავი უჯრედებისათვის rH₂-ის მნიშვნელობა იქნება 21, ბაგის უახლოესი და ებიდერმალური უჯრედებისათვის კი rH₂—17 (რასაკვირველია ეს მონაცემები ცოტად თუ ბევრად მიახლოებითია).

უჯრედების აღდგენითი კიდის pH თუ 8-ის ახლოსაა (როგორც აღნიშნული იყო ჩვენ მიერ [3]—ოქრო-ყვითელიფერი), მაშინ მისი rH, შესაბამისად, იქნება 7, rH₂ კი 11.

ამრიგად, ისე, როგორც გამობრძმედილი და გამოუბრძმედავი მცენარეუბის pH და დისპერსიულობის შესწავლის შემთხვევაში, ოქსი-რედუქციული პოტენციალის შესწავლისასაც გამომქავენებულა, პროტოპლასტების მკაფიო ფიზიოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც გამოიხატა არა მარტო დისპერსიულობის დაწვევასა და უჯრედის pH გამქავეებაში, არამედ იმაშიც, რომ ბაგის უახლოეს, მის ზედა და საკუთარ ებიდერმალური უჯრედების ნაწილში მოხდა აგრეთვე ოქსი-რედუქციული ცენტრების დიფერენცირება.

დასასრულს, მოვიყვანთ კიდევ ერთ დამახასიათებელ მოვლენას, რომელიც მჭიდროდ არის დაკავშირებული ჩვენ მიერ გამოვლინებულ მქანგავ ლოკუსებთან. გამობრძმედილი ებიდერმისის უჯრედების პლაზმოლიზის დროს აღმოჩენილი იქნა ერთი ფრიად მნიშვნელოვანი მოვლენა. კარგად ცნობილია ის ფაქტი, რომ პლაზმოლიზს სხვადასხვა ფორმა აქვს [6, 7], და აგრეთვე ისიც, რომ პლაზმოლიზის შემდეგ უჯრედში წარმოიქმნება ორი-სამი პროტოპლასტური გუნდი (მაგალითად, იხილეთ შტრუგერის პრაქტიკუმში ნახ. 9). ასეთი პლაზმატური გუნდების რიცხვი შეესაბამება მქანგავი ლოკუსების რიცხვს. პლაზმოლიზის დროს პლაზმის გაწყვეტა ხდება უჯრედის აღდგენითი პერიფერიაში და შეკუმშული პროტოპლასტი შემოეკვრება მქანგავ ლოკუსებს, რომლებიც ახლად უკვე მორგებულ ფორმას იღებენ. ნახ. I (a, b.) გვიჩვენებს ნორმალურ უჯრედს, რომელშიც პროპლაზმის შემდეგ წარმოიშვა პლაზმის ორი გუნდი, რომელიც ნახ. II-ზე აღნიშნულია a₁, a₁-ით. ამგვარად, მქანგავმა ლოკუსებმა (ნახ. I a, a) მიიღეს გუნდების სახე (ნახ. II a, a₁).

კიდევ უფრო საინტერესოა იმ პოლარული პლაზმოლიზის წარმოშობა, რომელსაც ადგილი აქვს ბაგის უახლოეს უჯრედებში. ამ უჯრედებში მხოლოდ ერთი მხრიდან (ბაგის მკეტავი უჯრედის მოწინააღმდეგე) არის აღდგენითი პერიფერია და პლაზმოლიზის დროს მხოლოდ ამ ადგილს ხდება პროტოპლას-

ტების მოწყვეტა. ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ უჯრედში სპანგვი ლოკუსის მდებარეობა განსაზღვრავს პლაზმოლიზის ხასიათს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.11.1945)

ციტირებული ლიტერატურა

1. ნ. კახიძე. ნუშის ფოთლის ეპიდერმისის ციტოფიზიოლოგიური გამოკვლევა. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 4, 1945.
2. ნ. კახიძე. ატმის და ნუშის გიბრიდთა მტერის ფიზიოლოგიური ანალიზი. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 6, 1945.
3. თამარ სულაკაძე და იაკობ ელენგორნი. ზორბლის გამობრძმედის პროცესში უჯრედის pH-ის შესწავლა. იბეჭდება საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში.
4. ლ. წერეთელი და ნ. ჭანტურია. $CuSO_4$ ტოქსიკურობის პროტოპლაზმატიკა. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 2, 1945.
5. Л. Михаэлис. Окислительно-восстановительные потенциалы и их физиологическое значение. ОНТИ, Москва, 1936.
6. З. Штрюггер. Практикум по физиологии растительных клеток и тканей. Изд. АН СССР, Ленинград, 1939.
7. F. Weber. Plasmolyseform und Protoplasmaviskosität. Österreich. Bot. Zeitschr. B. 73, № 10—12, 1924.

მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. კოხლი და ძ. ტარასაშვილი

ასკორბინის მჟავას ცვალებადობა ორსახლიან მცენარეებში

დამუშავებული თვისებების განსხვავება სხვადასხვა სქესის მცენარეში მკვლევარების მიერ სხვადასხვაგვარად არის განმარტებული, მაგრამ დიდი უმრავლესობა დამუშავებული პროცესების მეტ სიმძლავრეს მაინც მდებრობითი სქესის მცენარეებს ანიჭებს. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის გამოკვლევებმა [1, 2, 3, 4] გამოამჟღავნა, რომ, გარდა აღნიშნული ზოგადი განსხვავებისა, ორსახლიან მცენარეებში დამუშავებული პროცესების აქტიურობა იცვლება მცენარის ვეგეტაციის მიხედვითაც და მათ გარკვეული დინამიკა ახასიათებთ.

წინამდებარე წერილში მოგვყავს მონაცემები ამგვარი დინამიკის შესახებ ასკორბინის მჟავას მაგალითზე, რომელიც აგრეთვე ერთ-ერთი ელემენტთანაა მცენარის დამუშავებული და აღმდგენელი სისტემისა. ცდის ობიექტებად აღებული გვექონდა ორსახლიანი მცენარეები (*Salix alba* L., *Salix babylonica* L., *Populus Sosnowskyi* Gross., *Ailanthus glandulosa* Desf., *Morus alba* L., *Pistacia nutica* F. et M., *Diospyros lotus* L., *Acer Negundo* L., *Ficus carica* L., *Laurus nobilis* L., *Rumex tuberosas* L., *Urtica dioica* L., *Melandrium Boissieri* B. Schischk., *Humulus lupulus* L., *Bryonia dioica* Jacq., *Tamus communis* L., *Arunmcus silvester* Kostel.), რომელთა თითოეული წყვილი ხასიათდებოდა ადგილსამყოფელოსა და ხნოვანების იგვეობით.

ასკორბინის მჟავას განსაზღვრას ვაწარმოებდით ტილმანისის მეთოდით [5] წლის ყველა პერიოდში. საანალიზოდ ვიღებდით მერქნიანებიდან ერთწლიან ყლორტებსა და ფოთლებს, ხოლო ბალახოვანებიდან—ფოთლებს. ანალიზების შედეგები მოგვყავს ქვემოთ ცხრილში.

გამოკვლევა დავიწყეთ 1944 წლის ზამთრიდან (დეკემბერი). ამ ვადაში ანალიზების ჩატარება მოხერხდა მხოლოდ ზოგიერთი ბალახოვანის ფოთლებზე და მერქნიანებიდან—ყლორტებზე. გამოირკვა, რომ ორივე სქესის მერქნიანების ერთწლიან ყლორტებში ასკორბინის მჟავა თითქმის ერთი და იგივე რაოდენობით მოიპოვება, და მხოლოდ ერთეულ სახეობებში (№№ 2, 11, 12) ჩანს, რომ მდებრობითი სქესის მცენარეებში ის ოდნავ უფრო მეტია. ამასთანავე, ასკორბინის მჟავა მხოლოდ აღდგენილ ფორმაშია. თითქმის ისეთივე მდგომარეობაა ბალახოვანთა ფოთლებშიც.

გაზაფხულზე (მაისი) ჩატარებულმა ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ განხილული 17 სახეობის მცენარეები, ზამთარში მიღებულ შედეგებთან შედარებით, უფრო გარკვეულ სხვაობას იძლევიან. სახელდობრ, მდებრობითი სქესის მცე-



ასკორბინის მჟავას ცვალებადობა ტრასალიან

მცენარეთა დასახელება	ხამთარი								ფო	
	ფოთლო				ღერო					
	♂		♀		♂		♀			
	Red.	ox.	Red.	ox.	Red.	ox.	Red.	ox.		
მერქნიანები										
1. <i>Salix alba</i> L.	—	—	—	—	59	0	59	0	182	0
2. <i>Salix babylonica</i> L.	—	—	—	—	68	0	88	0	128	0
3. <i>Populus Sosnowskyi</i> Gross.	—	—	—	—	50	0	50	0	193	0
4. <i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.	—	—	—	—	27	0	27	0	198	6
5. <i>Morus alba</i> L.	—	—	—	—	36	0	36	0	199	0
6. <i>Pistacia mutica</i> F. et M.	—	—	—	—	40	0	40	0	244	0
7. <i>Diospyros lotus</i> L.	—	—	—	—	119	0	199	0	896	0
8. <i>Acer Negundo</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	278	0
9. <i>Ficus carica</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	29	3
10. <i>Laurus nobilis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	121	2
საშუალო	—	—	—	—	57	0	60	0	247	1
ბალახოვანი										
11. <i>Rumex tuberosus</i> L.	140	0	146	0	—	—	—	—	140	6
12. <i>Urtica dioica</i> L.	113	0	135	0	—	—	—	—	181	0
13. <i>Melandrium Boissieri</i> Sch.	63	0	50	0	—	—	—	—	67	1
14. <i>Humulus lupulus</i> L.	57	0	57	0	—	—	—	—	113	0
15. <i>Bryoria dioica</i> Jacq.	—	—	—	—	—	—	—	—	87	0
16. <i>Tamus communis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	118	0
17. <i>Aruncus silvester</i> Kastel.	—	—	—	—	—	—	—	—	56	0
საშუალო	94	0	97	0	—	—	—	—	109	1

ნარეები ასკორბინის მჟავას გაცილებით მეტი რაოდენობით შეიცავენ, ვიდრე მამრობითი. ამავე დროს აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ გაზაფხულზე უკვე ჩნდება დევიდროფორმა, რაც მდებარეობითი სქესის მცენარეებისათვის უფრო მეტი რაოდენობით აღინიშნება. ასევეა ზაფხულშიც (ივლისი) და შემოდგომაზედაც (სექტემბერი—ოქტომბერი), მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ დევიდროფორმა ზაფხულში უფრო მეტია, ვიდრე შემოდგომაზე.

ასკორბინის მჟავას ოდენობითი შემცველობა გამოკვლეულ ორსახლიან მერქნიან მცენარეებში შემდეგია. გაზაფხულზე ის როგორც ფოთლებში, ისე ერთწლიან ყლორტებში დიდი რაოდენობით მოიპოვება; ზაფხულის პერიოდში კლებულობს, შემოდგომაზე ისევ მატულობს მთავარ მაქსიმუმამდე, ხოლო ზამთრისათვის კი—მცირდება. აღნიშნული დინამიკა ორივე სქესის მცენარეში ერთნაირად მიმდინარეობს და, ამგვარად, ასკორბინის მჟავას მერქნიანებში ორი მინიმუმი და ორი მაქსიმუმი ახასიათებს.

სულ სხვა შედეგს ვღებულობთ ბალახოვანი მცენარეების შემთხვევაში. ამ მცენარეთა ფოთლებში ასკორბინის მჟავა გაზაფხულიდან განუწყვეტლივ მატებას გვიჩვენებს—შემოდგომაზე, როდესაც იგი მაქსიმალური რაოდენობით გვხვდება; შემდეგ კი, მსგავსად მერქნიანებისა, აქაც იწყებს კლებას და ზამთრის პერიოდში შედარებით ნაკლები რაოდენობით მოიპოვება.



მცენარეში ვეგეტაციის განმავლობაში mg %-ში

ზ ა ფ შ უ ლ ი						ზ ა ფ შ უ ლ ი						შ ე მ ო ლ დ გ ო მ ა მ ე ა									
თ ო ლ ი			ლ ე რ ო			ფ ო თ ო ლ ი			ლ ე რ ო			ფ ო თ ო ლ ი			ლ ე რ ო						
♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀					
Red.	ox.	Red.	ox.	Red.	ox.	Rd.	ox.	Rd.	ox.	Rd.	ox.	Rd.	ox.	Rd.	ox.	Rd.	ox.				
184	4	87	I	87	5	75	0	93	8	21	3	29	6	180	0	187	3	41	I	57	3
203	0	120	0	136	0	100	0	123	0	16	0	21	0	233	0	272	0	71	0	99	0
207	0	37	0	44	0	101	0	127	0	30	0	37	0	188	0	187	0	86	0	86	0
203	7	58	0	46	0	100	9	121	10	14	0	17	0	210	2	233	6	31	0	33	0
208	0	45	0	49	0	100	0	129	0	25	0	32	0	200	0	219	0	51	0	51	0
323	0	31	0	56	0	141	0	198	0	22	0	32	0	279	0	321	0	51	0	51	0
1110	0	301	0	331	0	629	0	882	0	291	0	326	0	1189	0	1299	0	326	0	331	0
247	0	127	2	24	4	147	0	129	0	15	4	13	6	211	0	197	0	26	0	24	0
32	3	267	0	328	0	16	4	19	7	171	0	191	0	292	0	317	4	29	0	31	0
140	3	55	2	63	3	42	2	60	4	27	4	29	6	138	0	143	0	37	0	45	0
285	2	101	I	116	I	147	2	188	2	63	I	72	2	312	0	338	I	75	0	81	0
187	9	—	—	—	—	185	7	200	9	—	—	—	—	176	0	178	0	—	—	—	—
187	0	—	—	—	—	185	0	201	0	—	—	—	—	188	0	231	0	—	—	—	—
62	2	—	—	—	—	65	2	68	3	—	—	—	—	69	0	69	0	—	—	—	—
113	0	—	—	—	—	144	0	172	0	—	—	—	—	226	0	232	0	—	—	—	—
112	0	—	—	—	—	99	0	128	0	—	—	—	—	109	0	127	0	—	—	—	—
188	0	—	—	—	—	122	0	195	0	—	—	—	—	123	0	193	0	—	—	—	—
69	0	—	—	—	—	42	0	50	0	—	—	—	—	136	0	148	0	—	—	—	—
117	2	—	—	—	—	120	I	145	2	—	—	—	—	147	0	169	0	—	—	—	—

ჩატარებული მუშაობის შედეგად დავასკვნით:

1. ორსახლიან მცენარეებში ასკორბინის მჟავა, როგორც დამყანგველი სისტემის ერთ-ერთი ელემენტი, მდედრობითი სქესის მცენარეებში მეტი რაოდენობით არის, ვიდრე მამრობითში, მთელი ვეგეტაციის მანძილზე.
2. მიუხედავად იმისა, რომ ზამთარში ასკორბინის მჟავას ოდენობით განსხვავება უმნიშვნელოა, ის საზოგადოდ მაინც გაცილებით უფრო მკვეთრსა და მუდმივ სქესობრივ განსხვავებას გვიჩვენებს, ვიდრე აქამდის ჩვენ მიერ შესწავლილი სხვა ნიშანთვისებანი, როგორცაა სუნთქვის ინტენსიურობა [4] და კატალიზასა და პეროქსიდაზას აქტიურობა [1, 2].
3. მერქნიან და ბალახოვან მცენარეებში ასკორბინის მჟავას სხვადასხვაგვარი დინამიკა ახასიათებს, სახელდობრ: მერქნიანებში ასკორბინის მჟავას ორი მინიმუმი და ორი მაქსიმუმი აქვს; ბალახოვანებში კი ასკორბინის მჟავას რაოდენობითი ზრდა თანდათანობით ხდება და აღწევს მაქსიმუმს შემოდგომაზე—ვეგეტაციის დასრულების სტადიაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 24.11.1945)



ქართული
ბიზლირთა

ციტირებული ლიტერატურა

1. თ. კეხელი. პეროქსიდბას აქტიურობის ცვალებადობა ზოგიერთ ორსახლიან მცენარეში. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 3, 1944.
2. თ. კეხელი. კატალბას აქტიურობის ცვალებადობა ორსახლიან მცენარეში (ხელნ.წერილი).
3. Л. И. Джапаридзе и Т. А. Кезели. К вопросу о различии в окислительных свойствах тканей двудомных растений. Бот. Журн. СССР, XIX, № 6, 1934.
4. Л. И. Джапаридзе. Дыхание листьев двудомных растений. Сообщ. АН Наук Гр. ССР, т. V, № 3, 1944.
5. Б. А. Лавров и Н. С. Ярусова. Краткие практические указания по применению некоторых химических методов определения витамина С. Вопросы питания, № 6, 1943.

ი. ბათიაშვილი და ა. ბალაშაძე

ჩვენი მხილველობის ახალი მავნებელი—*MAGDALIS NITIDIPENNIS* BOH

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით საბჭოთა კავშირში კონტინენტალურ ხეხილზე *Magdalis* გვარადან აღნიშნულია ექვსი სახეობა, სახელდობრ: *M. ruficornis* L. (*pruni* L.), *M. egregia* Fst., *M. armigera* Geoffz. (*stygicus* Gyll.), *M. myochroa* Rehd., *M. barbicornis* Latr. და *M. cerasi* L. რაც შეეხება *M. nitidipennis* Boh. გავრცელებას საბჭოთა კავშირში, ჩვენ ხელთ არსებულ ლიტერატურაში ვერავითარ მითითებას ვერ ვნახულვით.

ქვემოთ მოყვანილი მონაცემები ამ სახეობის შესახებ წინასწარია, რაც გამოწვეულია იმით, რომ *M. nitidipennis* ჩვენ მიერ სპეციალურად კი არ იყო შესწავლილი, არამედ მის შესახებ ყველა მასალა მიღებულია ჩვენი ძირითადი თემის (რინქიტები) დამუშავების პროცესში.

მაგრამ იმის გამო, რომ *M. nitidipennis* ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება როგორც საქართველოსათვის, ისე საერთოდ საბჭოთა კავშირისათვის, და ამასთანავე, ვითვალისწინებთ-რა მის მავნებლობას, უმთავრესად სანერგე მეურნეობისათვის, ჩვენ თავს ნება მივეცით გამოგვექვეყნებია ქვემოთმოყვანილი ცნობები.

ხეხილის ბაღების გამოკვლევისას ქ. გორის სავარგუბნო მეურნეობებსა და სოფ. მერეთის მიდამოებში (უკანასკნელი მდებარეობს გორიდან ჩრდ. დასავლეთით 30 კმ-ის დაშორებით) დიდი რაოდენობით იქნა ჩვენ მიერ აღნიშნული *Magdalis nitidipennis imago*-ს სტადიაში ვაშლზე, მსხალზე, გარგარზე, ალუბალზე, ბალსა და ქლიავზე. ამ ცხვირგრძელა—ქერქიჭამიის რაოდენობრივი აღრიცხვის საფუძველზე ჩამოთვლილი კულტურები, *M. nitidipennis* მიერ დასახლების ლაღმავალი ხარისხს მიხედვით, შეიძლება დავაღაგოთ შემდეგი თანმიმდევრობით: ვაშლი, ქლიავი, მსხალი, გარგარი, ალუბალი და ბალი.

*M. nitidipennis*¹ *imago*-ს სტადიაში² ვხვდებმა მაისის პირველი დეკადიდან ივნისის დამლევამდის, თუმცა ერთეული ეგზემპლარების ნახვა ივლისშიაც შეიძლება. მათ მაქსიმალურ რაოდენობას კი ივნისის დამდეგს ვხვდებით. ასე, მაგ., ივნისის დამდეგს ხეებიდან ჩამონაზერტყ მასალაში მვენე მწერების სახეობათა პროცენტულმა შეფარდებამ შემდეგი სურათი მოგვცა: *Rhynchites giganteus* Gryn.—10,3; *Rh. auratus* L.—16,5; *Rh. bacchus* L.—11; *Byctisus betulae* L.—0,7; *Phyllobius* Sp.—28,7; *Tetrops praeusta*—3,4 და *Magdalis nitidipennis* Boh.—29,6.

როგორც მოყვანილი პროცენტული შეფარდებიდან ჩანს, ივნისში ყველაზე მეტი რაოდენობა *M. nitidipennis*-ზე მოდის (თუმცა ივლისში უკვე მცირდება).

¹ სახეობის გარკვევა დაგვიდასტურა ფ. კ. ლუკიანოვიჩმა.

აბნ. ჩიქობავა

საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ნამდვილი წევრი

გრამატიკული კლას-კატეგორია და ბრუნვის ნიშანთა გენეზისის
საკითხი ქართულში

(წინასწარი მოხსენება) ⁽¹⁾

აქამდის ჩატარებული კვლევა-ძიებით ცხადი ხდება, რომ:

1. ქართველურ ენებში ძველად გარჩეული იყო ორი გრამატიკული კლასი: ადამიანისა (პიროვნებისა) და ნივთისა—ვინ-კლასი და რა-კლასი.

კლასიფიკაციის ძირითადი პრინციპი იგივე იყო, რაც მთის კავკასიურს ენებში დასტურდება ამჟამად. ოღონდ ამ ენათაგან განსხვავებით არც ადამიანისა და არც ნივთის კლასი არ იყო დიფერენცირებული.

2. გრამატიკული კლასები აღინიშნებოდა პრეფიქსებით: ვინ-კლასი (ადამიანისა)—მ-პრეფიქსით, რა-კლასი (ნივთისა)—თავსართებით ს-, ღ-, ღ-, ← ნ-, რ-, ბ-:

ვინ? მ- ეგვპტ-ელ-ი, მ-ეგრ-ელ-ი, მ-აჩაბ-ელ-ი, მ-როგ-ელ-ი, მ-ტბ-ეგ-არ-ი, მ-აწყუე-რელი... მ-დაბ-ი-ო... მ-თავ-არ-ი... მ-დიდ-არ-ი...

რა? ძვ. ქართ. ს-ძე- (ახ. ქართ. რ-ძე), სვან. ღ-ჯე... შეშა (←სე-შა), მეგ. დი-შქა... სი-სხლ-ი, ქან. დი-ცხირ-ი... ძვ. ქართ. თ-თუე (←თუე), მეგრ. თუ-თა (←ღუ-თა), სვან. ღო-შღულ „მთვარე“... სვან. ღჯ-თხელ „თხელი“, ქან. თუ-თხუ... მ-ტ-კუარ-ი ← მ-ღ-კუარ-ი⁽²⁾... ქართ. ნ ი-კაპ-ი... ბა-გ-შვი ← ბაშვი-ი...

ამ ფორმანტების (პრეფიქსების) უმეტესობას (ს, ნ, რ, ღ, ღ... მ) ეტიმოლოგია შეიძლება მოვუპოვოთ ქართველურ ენებში. [1]

3. როცა გრამატიკული კლასები, როგორც მორფოლოგიური კატეგორია მოიშალა, სათანადო პრეფიქსები უფუნქციო აღმოჩნდა.

ეს უფუნქციო პრეფიქსები ან დაიკარგა, ან ფუძეს შეეწარდა ანდა შემოგერჩა, როგორც ფორმანტი, ფუნქციის შეცვლით.

პრეფიქსი დაიკარგა: ძვ. ქართ. მ-ეგვპტ-ელ-ი, —ახ. ქართ. ეგვპტ-ელ-ი... პრეფიქსი ფუძეს შეეწარდა, მოხდა სიტყვის შედგენილობის გადაანალი-

⁽¹⁾ წაკითხულია მოხსენებად საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ შეკრებათა განყოფილების XV სამეცნიერო სესიაზე 1944 წლის 29 თებერვალს. იბეჭდება ნაწილი, ისიც შეკვეცილად.

⁽²⁾ მ- ფონეტიკური დანართია.

ზება (მეტაანალიზი): მეგრ-ელ-ი, მაჩაბ-ელ-ი... რძე... შეშა... მეგრ, დიშქაქი
ნიკაპ-ი... მტკუარ-ი... სვან. დოშდულ...

ფორმანტი შემოგვინახა ფუნქციის შეცვლით, — მოხდა ფორმანტის რეინ-
ტერპრეტაცია, სიტყვის შედგენილობის გაგება კი წინანდელი დარჩა:

ძვ. ქართ. მე-ზუერ-ე — სა-ზუერ-ე... მ-ერწყ-ულ-ი — სა-რწყ-ულ-ი...

ახ. ქართ. მე-ხრ-ე — სა-ხრ-ე... მე-ქათმ-ე — სა-ქათმ-ე...

ვინ-კატეგორიის პრეფიქსი პროფესიის აღმნიშვნელადაა ამჟამად მიჩნე-
ული (მე-ბაღ-ე, მე-ხრ-ე, მე-ქათმ-ე), რა-კატეგორიის პრეფიქსი — ადგილისა თუ
დანიშნულების მაჩვენებელიაო, ვამბობთ (სა-ქათმ-ე, სა-ბაღ-ე...).

მ-ქამ-ელ-ი, მ-სმ-ელ-ი — სა-ქმ-ელ-ი, სა-სმ-ელ-ი: მ- მოქმედებითი გვარის
მიმღეობის საწარმოებლადაა გაგებული, სა- — ვნებითისად. ამრიგად, ადამიანის
აღმნიშვნელი წარმოება მოქმედებითი გვარისად იქნა გააზრებული, ნივთის აღ-
მნიშვნელი — ვნებითი გვარისად, რაიც სავსებით კანონზომიერია: ადამიანი —
აქტიური, ნივთი — პასიური.

4 იქ, სადაც ფუნქციის შეცვლით, ერთი კლას-კატეგორიის წარმოებალა
შეგვრჩა, ესაა — ნივთის კლას-კატეგორიისა და მას ენიჭება ზოგადი მნიშვნე-
ლობა: ს-ვლა, სვან. ლი-ზი ნივთის კლასის რაიმე საგნის (მაგალითად, ცხიველის,
წყლის...) მოძრაობას კი არ ნიშნავს, არამედ ესაა, საერთოდ, სვლა იმისდა
მიუხედავად, საქმე ეხება ნივთს თუ ადამიანს.

განზოგადებული მნიშვნელობით ნივთის კლას-კატეგორიის გამოყენე-
ბა შემთხვევითი არაა; პირიქით, ესაა გრამატიკული კლასების ევოლუციის
ძირითადი პრინციპი მთის კავკასიურ ენებშიც (მაგალითად, ხუნძ. რ-ოტვი „სი-
ყვარული“, რ-ეც „ქება“ თავდაპირველად ნივთის კლასის, სახელდობრ, მეოთ-
ხე კლასის საგნებს გულისხმობდა სიყვარულის, ქების საგნად; ამჟამად, მათ
განყენებული მნიშვნელობა აქვთ).

როგორც დაგინახავთ, ჩვენი საკითხის თვალსაზრისით სწორედ ეს პრინ-
ციპია გასათვალისწინებელი.

სახელისაგან სახელის წარმოება, ზმნისაგან სახელთა წარმოება ქართვე-
ლურ ენებში, გრამატიკული კლას-კატეგორიის გარჩევას თვალსაჩინოდ გამო-
გვივლენს [2]. ახლა საკითხი ასე დგას: როცა ქართველურ ენებში ვაირჩევდა
გრამატიკული კლასები, უნდა ყოფილიყო თუ არა ეს ასახული ბრუნებაში
და თუ კი, — რაგვარად?

საანალიზოდ ვიღებთ ქართული ენის, სახელდობრ, ძველი ქართული ენის
ფაქტებს. თავის დროზე შემთხვევა გვეკონდა ადგენიშნა [3], რომ ქართულის
ბრუნებათა შორის უნდა განვასხვავოთ ორი ტიპის მორფოლოგიური ოდენო-
ბანი: ა. მ ა რ ტ ო ო დ ე ნ მ ს ა ზ ღ ვ რ ე ლ - ხ ა წ ი ლ ა კ ი ა ნ ი ბ რ უ ნ ვ ე -
ბ ი: სახელობითი და მოთხრობითი; ბ. ბ რ უ ნ ვ ე ს ნ ი შ ნ ი ს ა დ ა მ ს ა -
ზ ღ ვ რ ე ლ ი ნ ა წ ი ლ ა კ ა ს მ. ქ ო ნ ე ბ რ უ ნ ვ ე ბ ი: ნათესაობითი, მო-
ქმედებითი, მიცემითი, გარდაქცევითი.

ეს ორი ტიპი ასახავს განვითარების ორ საფეხურს: ოდენ მსახლერელი ნაწილაკიანი ბრუნვები (სახელობითი, მოთხრობითი) უახლესი ენობადაც მასთან მოთხრობითის ჩამოყალიბება უსწრებს სახელობითისას ([4], გვ. 179).

ბრუნვათა მეორე წყება (ნათესაობითი, მიცემითი...) შეუღარებლივ უფრო ძველია ([3], 622).

ცხადია, ჩვენი საკითხისათვის უნდა მივმართოთ ამ ძველი ფორმაციის ბრუნვებს. ჩვენ ვიღებთ ნათესაობით ბრუნვას.

ნათესაობითის ნიშანია ძვ. ქართულში -ის (კაც-ის); მსახლერელი ნაწილაკი → (კაც-ის-ა) მხედველობაში აქ არ მიიღება: აღამიანის სახელებს ძვ. ქართულში ეს ნაწილაკი არ მოუღიოდა: დავით-ის (და არა: დავით-ის-ა).

ნათესაობითის ძირითადი ფუნქცია კუთვნილების გამოსახვაა. ამ ფუნქციით აღებული ქართული ნათესაობითი შეპირისპირებული იქნება ანდიური ენის ნათესაობითთან და აფხაზური ენის შეხატულებასთან, რომელსაც კუთვნილების გამოსახვა ეკისრება.

აფხაზურს ბრუნება არა აქვს: ნათესაობითი არ გააჩნია, მაგრამ გრამატიკული კლასები მოეპოვება; ქართულს ბრუნება აქვს, მაგრამ გრამატიკული კლასების გაჩენვა მოშლილი აქვს ჯერ კიდევ ძველს ქართულ სალიტერატურო ენაში. ანდიურს გრამატიკული კლასებიც დაცული აქვს და ბრუნებაც მოეპოვება, მასთან ნათესაობითში და მიცემითში ბრუნვის ფორმანტები გრამატიკული კლასების მიხედვით ცვალებადია:

იმა «მამა»; ნათეს. «მამის» იქნება: იმ-უ-ვ, იმ-უ-ჲ, იმ-უ-ბ, იმ-უ-რ
 მიცემ. «მამას» — იმ-უ-ვ-ო, იმ-უ-ჲ-ო, იმ-უ-ბ-ო, იმ-უ-რ-ო.

ასე, მაგალათად: იმ-უ-ვ კოცი „მამის ძმა“, „ბიძა“
 იმ-უ-ჲ დოცი „მამის და“, „მამილა“
 იმ-უ-ბ კოტუ „მამის ცხენი“
 იმ-უ-რ ხუჩა „მამის წიგნი“ ([5], გვ. 9)..

ანდიურ ნათესაობითს პარალელური ფორმებიც გააჩნია: „ძაძის“ — იმა-შ-უ-ვ, იმა-შ-უ-ჲ, იმა-შ-უ-ბ, იმა-შ-უ-რ. როგორც ვხედავთ, ესეც კლას-ნიშნის ვარიანტებია; განსხვავებას ქმნის სიტყვის ის ნაწილი, რომელსაც ბრუნვის ნიშნები დაერთვის; პირველ შემთხვევაში ესაა ფუძე (სახელობითი: იმა—იმ-უ-ვ...), მეორეში—ერგატივი (იმა, ერგ. იმა-შ-უ-ვ). ორივე ვარიანტისთვის საერთოა უ-სუფიქსი და კლას-კატეგორიათა ნიშნები (-ვ, -ჲ, -ბ, -რ).

რაზე მოუთითებს ეს ნიშნები? იმ სახელის კლასზე, რომელსაც ნათესაობითი განსაზღვრავს—ვინაა ოუ რაა მამისეული—„ძმა“, „და“, „ცხენი“, „წიგნი“... ამრიგად, კლას-ნიშნები საზღვრულისაა¹¹.

კლას-კატეგორიის ნიშანს წინ უსწრებს უ (და ი) ხმოვანი: იმ-უ-ვ (დ-ი-ვ). შთაბეჭდილება ისეთია, თათქოს ეს ხმოვნები იყოს „საკუთრივ ბრუნვის ნიშანი“.

¹¹ მიცემითს კლას-ნიშნები ეცვლება იმის მიხედვით, თუ რა სახელთანაა იგი მიმართებაში: ვთქვათ, წინადადებაში „მამას უყვარს—ძმა, და, ცხენი, წიგნი“ გამოყენებული იქნება მიცემითის ოთხივე ვარიანტი.



მაგრამ ეს -უ (-ი) ბრუნვის ნიშანი ვერ იქნებოდა; იგი მიცემი ფორმის გვაქვს და სახელობითშიც; მაგრამ იგი ფუძის კუთვნილებაც ვერ იქნება: ~~არაა~~ ტიპის წარმოებაში -უ მოსდევს ერგატის ფორმანტს (-შ-).

საფიქრებელია, რომ წარმოშობით ეს ნმოვნებიც გარკვეულ სახელებზე მიუთითებდა, სახელდობრ, მსაზღვრელზე. მაგრამ ეს ნაწილაკები ხომ მსაზღვრელს დაერთვის! რაღა საჭირო იყო მასზე მითითება?

უნდა ვიფიქროთ, რომ ძველად ეს -უ(-ი) მსაზღვრელს კი არ დაერთვოდა, არამედ საზღვრულს უძლოდა წინ, როგორც ეს ამჟამად გვაქვს აფხაზურში. ასეთ შემთხვევაში საზღვრულის კლას-ნიშანი არ იყო საჭირო; თვით ეს საზღვრული იყო წარმოდგენილი in concreto. და ეს ნიშნავს: ბრუნება ჯერ კიდევ არ გვქონდა.

შდრ. აფხაზ. ააბ	ი-ეშა,	„მამის ძმა“	(„მამა მისი ძმა“).
	ახაწა	ი-ხტ	„მამაკაცის თავი“ („მამაკაცი მისი-თავი“)
	აფჰაჲს	ლ-ხტ	„ქალის თავი“ („ქალი მისი-თავი“)
	ალა	ა-ხტ	„ძალის თავი“ („ძალი მისი-თავი“) [6].

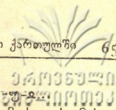
აფხაზურში კუთვნილებაა ნაჩვენები ფორმანტით; ეს ფორმანტი საზღვრულთანაა და მსაზღვრელის კლასზე მიუთითებს (ვისია თავი? მამაკაცისა, ქალისა, ძალისა).

რა გვაკლია, რომ მივიღოთ ბრუნვა, კუთვნილების გამომხატველი ნათესაობითი ბრუნვა? საზღვრული უნდა იყოს ნაჩვენები in abstracto და საამისო ფორმანტები მსაზღვრელს დაერთოს (ახაწა-ი, აფჰს-ლ, ალა-ა...). მაგრამ როგორც კი მსაზღვრელისკენ გადაინაცვლებს ეს კუთვნილებითი ნიშნები, ბუნებრივად განზოგადდება (მსაზღვრელი აკი მოცემულია). საჭირო იქნება საზღვრულის კლასის ჩვენება. აქ უკვე გვექნება ბრუნვა, კონკრეტული კლას-კატეგორიათა განმასხვავებელი ბრუნვა. ამის ნიშნავს ანდიური.

შემდგომი საფეხურია საზღვრულის კლასზე მითითების მოშლა. ერთ-ერთი კლას-ნიშნის გამოყენება განზოგადებული მნიშვნელობით. სწორედ ეს გვაქვს ქართულში (და სხვა ქართველურ ენებში; წინა, გარდამავალი საფეხურის ილუსტრაციას იძლევა ხუნძური).

რომ შევუპირისპიროთ ერთმანეთს აფხაზურის, ანდიურისა და ძვ. ქართულის ვითარება—კუთვნილების აღნიშვნის მხრივ—ასეთ სურათს მივიღებთ:

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| აფხ. ააბ ი-ეშა „მამის ძმა“ | } | 1. ფორმანტი ერთია: ი-პრეფ.—კუთვნილების აღნიშვნელი ფორმანტი. გარკვეული კლასისა. |
| (შდრ. აან ლ-ანშა „დედის ძმა“) | | |
| | } | 2. ფორმანტი ახლავს საზღვრულს: უძღვის მის. |
| | | 3. მიუთითებს მსაზღვრელის კლასზე: «ძმა» სახელთანაა ნაჩვენები, ვისი ძმაცაა იგი. |



ანდ. იმ-უ-ვ ვ-ოცი „მამის ძმა“
(შდრ. იმ-უ-ა ა-ოცი „მამის და“

1. ფორმანტი ორია: —უ-ვ...
2. ორივე მსაზღვრელთანაა: მოსდევს მას— იმ-უ-ვ.
3. ერთი ფორმანტი — უ — კუთვნილების აღმნიშვნელი ჩანს; მსაზღვრელისა უნდა იყოს.
4. მეორე ფორმანტი — ვ — საზღვრულისაა: გვაჩვენებს, რა კლასს ეკუთვნის საზღვრული; იგი იცვლება საზღვრულის კლასთა შესაბამისად.

ქართ. მამ-ი-ს (1 ძმა
შდრ. მამ-ი-ს და
მამ-ი-ს ცხენი

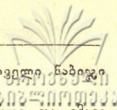
1. ფორმანტი ორია;
2. ორივე მსაზღვრელთანაა: მოსდევს მას— მამ-ი-ს.
3. ერთი ფორმანტი — ი — კუთვნილების აღმნიშვნელი ჩანს; მსაზღვრელისა უნდა იყოს.
4. მეორე ფორმანტი — ს — ისტორიულად საზღვრულის კლასზე მიუთითებდა, ამჟამად განზოგადებულია და უფუნქციო ჩანს; წინამდებარე -ი-სთან ერთად (-ი-ს) ბრუნვის ისეთივე ნიშანია, როგორცაა, სიტყვაზე, ლათინური -is (patr-is „მამისა“; ბგერითი მსგავსება აქ, რასაკვირველია, შემთხვევითია).

ქართული ნათესაობის -ს ანდიური ნათესაობითის -ვ-ს რომ შევადაროთ, დავინახავთ, რომ ქართული -ს ალგებრაული ფორმულაა ყოველი საზღვრულისა, ანდ. -ვ ფორმანტიც—აგრეთვე, ოღონდ გარკვეული კლასის ფარგლებში.

ქართული -ს განყენებული და ზოგადია, ანდიური -ვ კი—შედარებით უფრო კონკრეტული და კერძოობითი შინაარსისა; მაგრამ ორსავე შემთხვევაში საზღვრული აღნიშნულია მორფოლოგიური საშუალებით.

ეს განასხვავებს ორივეს აფხაზურისაგან (იბაბ ი-ეშა „მამის ძმა“). აფხაზურში საზღვრული მოცემულია ლექსიკურად, სათანადო სახელის ჩვენებით. ფორმანტით მისი შეცვლა არ ხერხდება. მსაზღვრელთან ურთიერთობა რომ აღინიშნოს, აფხაზური მაინც იყენებს ფორმანტს, მაგრამ ეს ფორმანტი საზღვრულთანაა მოქცეული, რომ აღნიშნოს, ვისია (თუ რისია) საზღვრული. ურ-

(1 ი- ხმოვანს ნათესაობითში, როგორც ნაცვალსახელურ ელემენტს, სხვადასხვა საბუთით, გამოყოფენ—ნ. მარი [7, 8], გ. როგავა [9] და უკავშირებენ მას სასუბიექტო ქცევის ნიშანს. გ. როგავა ადილურზე დაყრდნობით მიცემითისა და ნათესაობითის ფორმანტებში -ს ელემენტის იგივეობასაც გახაზავს (თლონდ მის ფუნქციაზე არას ამბობს) ([9], გვ. 500).



თიერთობის მორფოლოგიური საშუალებით გადმოცემის პირველი ნაბიჯი მაინც ვადადგმულია.

✓ აფხაზური, ანდიური, ქართული—ბრუნვის წარმოქმნის ერთი და იმავე პროცესის განსხვავებულ სამ ეტაპს ააშკარავენ; მათგან უძველესი წარმოდგენილია აფხაზურში, უახლესი—ქართულში; ანდიურში—გარდამავალი საფეხური გვაქვს.

საინტერესოა ხუნძურის ჩვენება, როგორც ხუნძურ სალიტერატურო ენაში, ისე დიალექტებში ნათესაობითი ბრუნვის ფორმანტი ქართულისას მოგვაგონებს: -**უ-ლ**, -**ი-ლ** დაბოლოება ზოგადია ყველა მსაზღვრელისათვის: ინს-**უ-ლ** ვაც „მამის ძმა“, ინსულ დაც „მამის და“... მიცემითს ბრუნვაშიც გრამატიკული კლასების სხვაობა არა ჩანს—არც სალიტერატურო ხუნძურში, არც დიალექტთა უმეტესობაში: ინს-**უ-ა-ე** „მამა-ს“... ვაცა-ს-ე „ძმას“, დაც-**ლ-ი-ე** „დას“... შამილი-**ა-ე** „შამილს“.

მაგრამ ხუნძური ენის ანწუხურს დიალექტში შენახული ძველი ვითარება: მიცემითი ისევე განასხვავებს კლასებს, როგორც—ანდიური:

შამილი-**გ-ე**, შამილი-**ა-ე**, შამილი-**ბ-ე**, შამილი-**რ-ე** „შამილს“
 დი-**გ-ე**, დი-**ა-ე**, დი-**ბ-ე**, დი-**რ-ე**, „მე“, „მჩე“
 დუ-**გ-ე**, დუ-**ა-ე**, დუ-**ბ-ე**, დუ-**რ-ე** „შენ“, „ტენე“.

ეს ფაქტი დადასტურებულია ილ. ცერცვაძის გამოკვლევაში ანწუხური დიალექტის შესახებ [10]; საამისო ვარაუდები წამოყენებული იყო ზოგ ფაქტებთან დაკავშირებით ჩვენ მიერაც [11].

მიცემითის ეს ჩვენება ექვს არ ტოვებს იმაში, რომ ხუნძურ ნათესაობითშიც ანდიურის მსგავსი მდგომარეობა უნდა გვექონოდა: ხუნძური ინს-**უ-ლ** („მამის“) იგივეა, რაც ანდ. იმ-**უ-რ**, ოლონდ იგი განზოგადებულია ყველა კლასისათვის; ასევე ხუნძური დი-**რ** „ჩემი“, დუ-**რ** „შენი“ იგივეა, რაც ანდიური დი-**რ**, დუ-**რ**, ოლონდ აგრეთვე, განზოგადებული: მეოთხე კლასის, ნივთის კლასის, ფორმანტი ზოგადი მნიშვნელობითაა გამოყენებული. ამრივად, აქ ევოლუციის ის საფეხურია წარმოდგენილი, რასაც ქართულმა მიაღწია (ოლონდ ძველი ვითარება მიცემითში ჯერ კიდევ ცოცხლობს ხუნძურის ანწუხურ კილოში, ქართულში ასეთი მოწმობა არ შეიმონახულა).

თუ ჩვენი ვარაუდი სწორია და მამ-**ი-ს** ფორმა წარმოშობით ნივთის გრამატიკული კლასის მსაზღვრელია, ცხადია, უნდა გვექონოდა მეორე ვარიანტიც: ადამიანის კლასის მსაზღვრელი ნათესაობითიც; თეორიული ვარაუდით ეს იქნებოდა *მამ-**ი-ვ**.

ასეთი რამ არ დაუცავს ქართული ენის ისტორიას, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ღმრთ-**ი-ვ**, ივურდ-**ი-ვ**, ირგვლ-**ი-ვ**, მარცხნ-**ი-ვ**, მარჯვენ-**ი-ვ**... ტიპის წარმოებას, რაიც მოქმედებითის სინონიმია: ღვა-ით, გვერდ-ით, მარცხნ-ით, მარჯვენ-ით...

მოქმედებითი ისტორიულად ნათესაობითს უკავშირდება ისევე, როგორც გარდაქცევითი (მიმართულებითი)—მიცემითს.

მოქმედებითში და გარდაქცევითში სიტყვაწარმოებითი მომენტი უფრო

იკრძნობა, ვინემ ნათესაობითსა და მიცემითში. მაშასადამე, ზოგადი პრინციპის თანახმად, მოქმედებითი და გარდაქცევითი უფრო ადრე უნდა წარმოქმნილიყო, ვინემ—ნათესაობითი და მიცემითი.

მოქმედებითი და გარდაქცევითი, თუ შეიძლება ასე ითქვას, ძველი ფორმაციის ნათესაობითი და მიცემითია. ამას მხარს უჭერს თანხმოვნითს ელემენტალ-დ-ს გამოყენება ამ ბრუნვებში: მამი-თ ← მამი-დ... მამა-დ ახლაც დ-ს ინარჩუნებს; მეგრ. მუმმა-თ, დასავლურ ქართულ დიალექტებში მამა-თ უკვე თ-ს იძლევა ისევე, როგორც მოქმედებითში.

ეს-ღ კვლავ ნივთის კატეგორიის ფორმანტისაკენ მიმართავს ჩვენს ყურადღებას, ე. ი. „ძველი ნათესაობითი“ და „ძველი მიცემითი“ (ანუ მოქმედებითი და გარდაქცევითი) ისევ ნივთის კატეგორიის ფორმანტს შეიცავენ, ზასთან-უფრო ძველს, ვინემ „ახალი ნათესაობითი“ და „ახალი მიცემითი“: -ღ- ფორმანტის სიძველე ს-ფორმანტთან შედარებით ქართული ენის ისტორიული მორფოლოგიის ისტორიის ყველა უბანში იკრძნობა.

ზემოთქმულის მიხედვით გრამატიკული კლასების გარჩევისას კუთვნილების გამომხატველი ფორმა, ნათესაობითი ბრუნვა, ვარიანტებიანი გამოდის:

მაჟ-ი-ვ „მამის ვინე“ (მაგალითად: „მამის ძმა“, „მამის მეგობარი“...) მამ-ი-ს, მამ-ი-ღ || მამ-ი-თ } „მამის რამე“ (მაგალითად: „მამის ცხენი“, „მამის ქუდი“...)

ასეთი ვარიანტები (მამ-ი-ღ || მამ-ი-ს—მამ-ი-ვ) უსწრებდა წინ ახლანდელ ნათესაობითს (მამ-ი-ს).

აქ ვერ შევჩერდებით ნათესაობით-მოქმედებითისა და მიცემით-გარდაქცევითის ისტორიულ ურთიერთობაზე ქართველური ენების (და აფხაზურის) ჩვენებათა მიხედვით. საკითხი სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს.

წერილის მიზანი იყო გაერკვია: აისახებოდა თუ არა გრამატიკული კლასების არსებობა სახელთა ბრუნებაში? ბრუნვის თანხმოვნითი ელემენტი, საანალიზო შემთხვევაში, ნათესაობითის ფორმანტის -ს, წარმოშობით ნივთის გრამატიკული ნიშანი აღმოჩნდა. ამით გადაწყდა მიცემითის ს-სა და მოქმედებით-გარდაქცევითი -ღ → თ-ს ისტორიული რაობის საკითხი; აქაც ნივთის გრამატიკული კლასის ექსპონენტი გვაქვს.

ძირითადი დასკვნები

1. ნათესაობითის -ს (მამ-ი-ს) გენეზისის მიხედვით უკავშირდება ნივთთა კლასის -ს პრეფიქსს. ამგვარად, ირკვევა, რომ გრამატიკული კლასების არსებობა აისახებოდა ბრუნებაშიც.

2. ამით პრინციპულად წყდება იმ თანხმოვნითი ელემენტების ბუნების საკითხი, რომელთაც მიცემითში, გარდაქცევითსა და მოქმედებითში ვხვდებით: მიცემითის -ს იგივეა, რაც ნათესაობითისა. გარდაქცევითის -ღ (და მოქმედ-თ—ღ) კვლავ ნივთის კლასის ფორმანტებია, ოღონდ უფრო ძველი ფორმაციისა. ბუნებრივია, თუ ეს ძველი ფორმანტები შემოგვენახა „ძველ ნათესაობითსა“ და „ძველ მიცემითში“ (მოქმედებითსა და გარდაქცევითში).



3. თუ ბრუნებაში აისახებოდა გრამატიკული კლასების არსებობა, უფრო მოსალოდნელია, ზმნის უღვლილებაში უკუფენილიყო კლას-პრინციპში ეს საკითხი დადებითად წყდება ამ თავითვე.

4. თუ აფხაზურს, ანდიურსა და ქართულს ბრუნვათა წარმოქმნის ერთი ისტორიული პროცესის საკვანძო მომენტებად დავსახავთ, გასაგები გახდება ისიც, თუ რატომაა კავკასიურ ენებში ბრუნება სუფიქსური მაშინ, როდესაც უღვლილება არსებითად პრეფიქსულია: სუფიქსაცია, როგორც ვნახეთ, აქაც მეორეულია; მას უსწრებდა პრეფიქსაცია: კუთვნილებითი ნაწილაკი პრეფიქსად რომ იყო საზღვრულთან (აფხ. ააბ ი-ეშა „მამის ძმა“), შემდეგ მოგვევლინა სუფიქსად მსაზღვრელთან (ანდ. იმ-უ-ვ ვოცი. მამ-ი-ს ძმა).

5. გრამატიკული კლასის ნიშანთა დადასტურება ბრუნვის ფორმანტებში არაა ინტერესს მოკლებული ზოგადი ენათმეცნიერების თვალსაზრისითაც, რადენადაც აქ წარმოდგენილია ბრუნვათა წარმოქმნის ერთ-ერთი შესაძლო გზა.

საქართველრს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის

ენის ინსტიტუტი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.1.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. არნ. ჩიქობავა. გრამატიკულ კლას-კატეგორიათა ნიშნების ეტიმოლოგიისათვის ქართველურ ენებში. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, V, № 4, 1944.
2. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
3. არნ. ჩიქობავა. ისტორიულად განსხვავებული ორი მორფოლოგიური ტიპისათვის ქართულ ბრუნვათა შორის. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, III, № 6, 1942, გვ. 619—623.
4. არნ. ჩიქობავა. მოთხრობითი ბრუნვის გენეზისისათვის ქართველურ ენებში. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები, ტ. X, 1939, გვ. 167—133.
5. А. Дирр. Краткий грамматический очерк ачдийского языка Тифлис, 1906.
6. ქ. ლომთათიძე. აფხაზური ენის გრამატიკული ანალიზი (ხელნაწერი).
7. Н. Я. Марр. Где сохранилось сванское склонение? Изв. Рос. Академии Наук, 1911.
8. Н. Я. Марр. Грамматика древнелитературного грузинского языка. Ленинград, 1925.
9. გ. როგავა. კუთვნილებითი აფიქსი -ი- ქართველურ ენათა ზმნისა და სახელის მორფოლოგიურ კატეგორიებში. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, III, № 5, 1942.
10. ილ. ცერცვაძე. ზუნძური ენის ანწუნური დააღექტის ფონეტიკური და მორფოლოგიური თავისებურებანი, 1944 (საკანდიდატო დისერტაცია).
11. არნ. ჩიქობავა. ნაცვალსახელთა ბრუნება ხუნძურში. ენიმკის მოამბე, XII, 1942.

დ. კაპანაძე

XIII—XIV სს. მოჭრილი რამდენიმე საღვგო სპილენძის მონეტის
შესახებ

1927 წ. გამოქვეყნებულ იქნა სპილენძის მონეტების მცირე ჯგუფისადმი მიძღვნილი ე. პახომოვის წერილი—„О нескольких монетах, чеканенных в Армении в XIII—XIV вв.“⁽¹⁾, რომელშიც ნუმიზმატიკური მასალა ორად არის დაყოფილი:

1. ქრისტიანობის უდავო ნიშნების მატარებელი მონეტები.

2. მონეტები, მოჭრილი საერთო მუსლიმანური ტიპით.

ჩვენი ყურადღება ამ მონეტების პირველმა ჯგუფმა მიიპყრო, რადგან ქართულ ნუმიზმატიკაში მნიშვნელოვან აღმოჩენათა წყალობით, მასალის შესწავლისთვის უკეთესი პირობები მოგვცა. მონეტების განხილვისათვის დაგვიჭირდება მათი აღწერის გახსენება და იმავე თანმიმდევრობისა და ნუმერაციის შეჩენა, რომელსაც ე. პახომოვი ხმარობდა.

N 1. $\bar{A} d = 19-21$ mm, $e = 1.0-1.5$ mm, $p = 3.0$ gr (საშუალო ზომები).

Av. ცენტრში ჯვარია, რომელსაც თანაბარი ტოტები ბოლოებში გაშლილი აქვს. ტოტებს შუა სომხური ინიციალებია: $սբ|սბ|յս|քս =$ „უფალი ღმერთი, იესო ქრისტე“. ტოტების პარალელურად, ოთხივე მხრიდან არაბულად: „სახელითა მამისაჲთა და ძისაჲთა და სულისა წმინდისაჲთა, ღმერთისა ერთად ერთისა“. რკალი არ ჩანს.

Rv. ოთხსტრიქონიანი მონღოლური ზედწერილი: „სახელითა ყაანისა, სკედა აბაღამ“. რკალი არც აქა ჩანს.

N 2. პირველისაგან არაბული ზედწერილის სხვა განლაგებით განსხვავდება.

N 3-ს არაბული და სომხური ზედწერილების სხვა განლაგება აქვს.

ამ უკანასკნელ ორ შეუქმნეველ ვარიანტს, რომლებსაც ე. პახომოვი ვერცლად ეხება, ჩვენი თემისათვის მნიშვნელობა არა აქვს, ამიტომ ესენი მხოლოდ გაკვრით მოვისხენიეთ.

N 4. $\bar{A} d = 21-25$ mm-მდე; $e = 0.5-1.0$ mm, $p = 1.79$ gr (ჩვენი კოლექციიდან).

Av. ცენტრში მომცრო, თანაბარ ტოტიანი ჯვარია. კუთხეებში მას თითო წერტილი უზის და ხაზიან რკალშია მოთავსებული. ოთხივე მხრი-

(¹ მოთავსებულია ИКИАИ-ს VI ტ., თბილისი, გვ. 147—164. წარმოადგენს ამავე ავტორის ნაშრომის—„О монете Корику Куропалата“-ს (ИКИАИ, ტ. III, თბილისი, 1925) გაგრძელებას. ამ წერილების მესამე ნაწილია ამავე ავტორის „К описанию чекана г. Ани“. Труды Аз. ФАН, ტ. XXV, ბაქო, 1936.



დან NN 1—3 მონეტ. მოთავსებული ზედწერილის მსგავსი დამახინჯებულია. ყველაფერი ხაზიან კვადრატში არის მოთავსებული, რომელიც შემოვლებულია წერტილიანი რკალით, ოთხ სეგმენტში, თარიღის ნაცვლად გაუგებარი ნიშნებია.

Rv. სხივოსანი მზის ზურგზე, მარჯვნივ მიმართული ლომის ტლანქი გამოსახულება, შემოვლებული ორმაგი რკალით (წერტილიანი და ხაზიანი). ამ ჯგუფის უკანასკნელი სამონეტო ტიპი წარმოადგენს N 4-ის გამართივებს.

N 5 A. $d=22$ mm-მდე, $e=1,0-1,5$ mm, $p=3,42$ და $2,78$ gr (დაზიანებულია).

Av. ცენტრში, ხაზიან კვადრატში თანაბარტოტიანი ჯვარია, რომელსაც ტოტები გაშლილი აქვს და შემკული 'მსხვილი' წერტილებით. კვადრატის ორმაგი რკალით არის შემოვლებული (ხაზიანი და წერტილ.). სეგმენტებში, თარიღის ნაცვლად გაუგებარი ნიშნებია.

Rv. N 4-საგან თითქმის მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ აქ რკალი ხაზიანია.

ამ მონაცემების აღწერილობას ე. პახომოვმა თეორიული მოსაზრებანი დაურთო იმ ეკონომიური და ისტორიულ-კულტურული მიზეზებისა, რომლებმაც ამგვარი ქრისტიანულ-მუსლიმანური მონეტების წარმოშობისათვის ხელსაყრელი პირობები შექმნეს. მოყვანილია მაგალითები უცხო ქვეყნების ნუმიზმატიკიდანაც. მაგალითები ააშკარავენ იმ სიძნელეებს, რომლებიც მკვლევარმა უნდა სძლიოს ზოგიერთი მონეტის დადგენის დროს, რადგან გარეგანი ნაშთები, რომლის საშუალებითაც ეს ხდება, ხშირად საწინააღმდეგო შედეგს იძლევა. ამ შემთხვევაში დასკვნებიც უმართებულოა. მაგალითად:

1. სიცილიის მეფე როჯერ II-ის (1130—1154 წ.) მონეტების შესახებ ე. პახომოვი ამბობს: „при общем облике своей монеты, заменяет мусульманский символ крестом и именем Иисуса Христа, но выставляет имя фатимидского халифа“. ამ წინადადების შინაარსის მიხედვით, მონეტა როჯერ II სიცილიელს უნდა მივაკუთვნოთ.

2. იქვე ნათქვამია: „на динарах Альфонса VIII Кастильского (1158—1214 гг.)...“ რომლებზედაც არაბულად: „სახელითა მამისაათა და ძისაათა და სულისა წმინდისაათა, ღმერთისა ერთად ერთისა“ არის და ხალიფას სახელის ნაცვლად რომის პაპის სახელია აღბეჭდილი. ეს მონეტებიც, როგორც ვხედავთ, „ალფონს VIII კასტილიელის დენარად“ არის მიჩნეული.

3. NN 1—3 აღწერილ მონაცემებსაც ე. პახომოვი, „მონღოლურ-სომხურ“ მონეტებად აცხადებს.

ამ უკანასკნელი მონეტის ასეთი განსაზღვრა-დადგენის წინააღმდეგ, შეიძლება, ჩვენ არაფერი გვქონოდა, მეორე შემთხვევაში რომ მას უცნაური სიფრთხილე არ გამოეჩინა.

მონეტა, რომელზედაც ჩვენ ვისაუბრებთ, ხსენებული სიცილიისა და კასტილიის მონეტების სრულ ანალოგიას წარმოადგენს, მაგრამ, განსაზღვრის დროს ნახმარია ზოგადი ტერმინი, — „ქრისტიანულ-პოლაგულიური დირჰემი“.

აღწერით ამ მონეტის ძირითად სახეობას, რომელიც ქართულად არც კი გამოქვეყნებულა¹⁾.

N 6. AR d=22—23 mm, e=1,0 mm-მდე, p=2,45-დან—2,65 gr-მდე (საშუალო ზომები).

Av. ოთხსტრიქონიანი მონღოლური ზედწერილი: „სახელითა|ყანისა|სქე-
და|აბალამ“ (ან სხვა ელხანის სახელი). რკალი წერტილოვანია.

Rv. ოთხსტრიქონად, არაბულად: „სახელითა მამისაათა და ძისაათა და
სულისა წმინდისაათა, ღმერთისა ერთად ერთისა“. ბოლოში ორნამენ-
ტალური ნასკვი და ჯვრის ნიშანია. ყველაფერი წერტილ-რკალით შე-
მოვლებულ ხაზთან კვადრატშია. სეგმენტებში არაბულად თარიღია.

ამგვარ დირჰემების გარდა, ნაკლები რაოდენობით ასეთივე სპილენძის მონეტებიც არსებობს.

სეგმენტებში მოთავსებული თარიღი იშვიათად არის მთლიანად შერჩენი-
ლი,—მონეტის კიდეებზე განლაგებული, ის ან გადასულია, ან ჩამოჭრილი მონეტის ნაპირით. მაგრამ ასეთი მონეტის უამრავი რაოდენობა, ერთნაირი სი-
ქით მოჭრილ მონეტებში შერჩენილი თარიღების ნაწყვეტების შეხამებით, სრულ-
ლი თარიღების აღდგენის საშუალებას გვაძლევს. ასეთი თარიღები წელიწადს
გარდა თვესაც შეიცავს და XIII ს. მიწურულამდე აღწევს.

ეს სამონეტო ტიპი უცხო ქვეყნების ზემოაღნიშნულ ნიმუშებს რომ შევა-
დაროთ, დავრწმუნდებით, რომ მათ შორის უდავო მსგავსებაა. ამიტომ, და-
მკვიდრებული ტერმინი („ქრისტიანულ-ჰულაგულიური დირჰემი“) მას არ უხ-
დება. ამ დირჰემის ქართულ წარმოშობას არც ე. პახომოვი უარჰყოფს, რო-
დესაც მას „საქართველოში მოჭრილ ქრისტიანულ-ჰულაგულიურ დირჰემს“
უწოდებს. ჩვენ მას ვეთანხმებით, რომ ეს მონეტა საქართველოშია მოჭრილი,—
ამისათვის მრავალი საბუთი მოაპოვება. მაგრამ ტერმინს „ქრისტიანულ-ჰულა-
გულიურს“ ვერ ვიზიარებთ, რადგან, მონეტის კემმარიტი წარმოშობის შესა-
ხებ ნამდვილ შთაბეჭდილებას არ იძლევა. ამ გავრცელებული ტერმინის შეცვ-
ლისა და მონეტისათვის ნამდვილი სახელის მიცემის შესახებ კატეგორიულად
უნდა დაისვას საკითხი. ჩვენ პირადად ვარჩევთ მას „ქართულ-ჰულაგულიური
დრამა“ დავარკვავთ.

შევადაროთ ე. წ. „მონღოლურ-სომხური“ სპილენძის მონეტა ამ ჩვენ
ქართულ-ჰულაგულიურ დრამასთან. მათ შორის მკიდრო ნათესაობაა. განსხვა-
ვება მხოლოდ ზედმეტ დეტალშია—სომხურ ინიციალებში, რომლებიც მეტი
ზომის ჯვრის ტოტებს შუა არის მოთავსებული. მაგრამ არც ეს გაჩემოება და
არც იმავე არაბული ზედწერილის სხვანაირი განლაგება მდგომარეობას არ
ცვლის. შინაარსი უცვლელი რჩება, ძირითადი დეტალები ორთავე მონეტაზე
ერთნაირია. ისევე, როგორც დავით VI და ვახტანგ III დრამები და ზოგიერ-

¹⁾ მხედველობაში მიღებული არა გვაქვს მ. ბარათაშვილის „Нумизматические факты
грузинского царства“, СПб, 1844, რადგან ამ ნაშრომის ქართული ტექსტი, საერთოდ, ძალიან
დაკონსერვია.

თი შავი ფული, NN 1—3 სპილენძის ფულიც, ქართულ-ჰულაგუილური დრამების ძირითადი სამონეტო ტიპის განშტოება უნდა იყოს მხოლოდ უპირველეს ყოვლისა დაეადგინოთ ქართულ-ჰულაგუილური NN 1—3 მონეტების წარმოშობის ქრონოლოგიური თანმიმდევრობა. NN 1—3 მონეტებზე თარიღის უქონლობა ე. პახომოვს ხელს არ უშლის ასეთები 1280—1282 წწ. დაათარილოს. ამის დასასაბუთებლად მას ის გარემოება მოჰყავს, რომ აბალას სახელით აღბეჭდილ მონეტებზე მონოლოლური ზედწერილის ზემოხსენებული ფორმა თავდაპირველად სწორედ ამ დროს ჩნდება. მაგრამ ამავე ზედწერილის ზუსტად ასეთივე ფორმა, რომელიც ქართულ-ჰულაგუილური დრამებზედაც არის, ამ უკანასკნელისათვის ასეთი თარიღის მიყენების საბუთს პატივცემულ მკვლევარს აღარ აძლევს. ამრიგად, შექმნილია გარღვევა, რომლის მიხედვითაც NN 1—3 სპილენძის მონეტები რამდენიმე თვით ადრე მოჭრილად გვეჩვენება. ამის საფუძველზე ე. პახომოვი ფიქრობს, რომ ქართული მონეტების ტიპის შექმნისათვის, „передаточную роль сыграли армянские княжества гугагуилского времени“.

სხვა ლიტერატურული წყაროები გვარწმუნებენ, რომ სამონეტო ტიპის ათვისების საკითხი სხვანაირად უნდა ყოფილიყო. ა. კ. მარკოვს მოყვანილი აქვს ქართულ-ჰულაგუილური დრამა, რომელზედაც თარიღი გაცილებით ადრინდელია, სახელდობრ, რები ულ ახირ 678 ჰიჯრისა (= 1279 წ. აგვისტო) ([1], 571). მაგრამ ეს ცნობაც რომ არ ყოფილიყო, ცხადია, რომ ე. წ. „მონოლოლური-სომხური“ მონეტები ქართულ-ჰულაგუილურ დრამაზე ადრე ვერ მოიჭრებოდა. ეს უფრო პირიქით უნდა მომხდარიყო, რადგან, მიბაძვის დროს, საერთოდ, ისეთ ნიმუშებს ირჩევენ, რომელიც უფრო ხშირია და რომელსაც მოსახლეობა შეჩვეული არის. ამ შემთხვევაში კი მისაბაძი ნიმუში რა თქმა უნდა ქართულ-ჰულაგუილური დრამაა. ამ ორ სახესხვაობათა ცნობილი რაოდენობა რომ შევაჯამოთ, ქართულ-ჰულაგუილური დრამების აშკარა უპირატესობას შევნიშნავთ. ეს მონეტები ძალიან გავრცელებულია, — მხოლოდ ჩვენთვის ცნობილი რაოდენობაც კი ასეულებს აღწევს. NN 1—3 სპილენძის მონეტები კი სულ 17 ცალადაა ცნობილი. ე. პახომოვის წერილში აღნუსხულმა ამ სპილენძის მონეტების რაოდენობამ უკანასკნელ დროს საგრძნობლად იმატა, ამიტომ მათ ხელმეორედ აღვრიცხავთ:

- | | |
|---|------------------|
| 1. სახელმწიფო ერმიტაჟში (ლენინგრადი) | 2 ცალია, |
| 2. ა. ბიბურთიანის კოლექციაში (ახალციხე) | 1 „ |
| 3. ნ. პ. ივაშჩენკოს „ (თბილისი) | 2 „ |
| 4. თბილურ მეორე „ | 2 ¹ „ |

ეს 7 ცალი აღნუსხული აქვს ე. პახომოვს. ამჟამად ამას დაემატა:

- | | |
|--|---------|
| 5. ჩენი პირადი კოლექციის (თბილისი) | 2 ცალი, |
| 6. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის (თბილისი) | 8 ც. |

(შექმნილია დმანისის არქეოლოგიური ექსპედიციის მუშაობის შედეგად). ამრიგად, 17 ცნობილ ცალიდან საქართველოს საზღვრებს გარეთ მხოლოდ 2 ცალია, რვას აღმოჩენის ადგილისა და პირობების შესახებ ძვირფასი

ცნობები ახლავს. ეს მაჩვენებლები ფრიად მნიშვნელოვანია, მაგრამ ვაცვილებით მეტი მნიშვნელობა აქვს ერთ გარემოებას. აკად. ნ. მარის ხელმძღვანელობით ანისში წარმოებული არქეოლოგიური ექსპედიციების შედეგებში ცნობილია, მაგრამ აქ აღმოჩენილ ნუმიზმატიკურ მასალაში ასეთი მონეტა ნაპოვნი არ ყოფილა. ამავე დროს 1936 და 1937 წწ. დმანისის გათხრების შედეგად (ექსპედიც. ხელმძღვ. ლ. მუსხელიშვილის მოწვევით ჩვენც მივიღეთ მონაწილეობა) ამ მონეტების ცნობილმა საერთო რაოდენობამ ერთი ორად იმატა.

საქმის ასეთი ვითარება NN 1—3 მონეტების სომხურ წარმოშობას უკვე საეჭვოდ ხდის. სამართლიანია ე. პახომოვის შენიშვნა, რომ „NN 1—3 გარეგნობა და ნაკეთობის ხასიათი, მოჭრის ადგილის კილიკიის სომხეთისკენ გადატანის უფლებას არ გვაძლევს“. შეიძლება სამართლიანი იყოს მოსაზრებაც, რომ „ეს მონეტები ქალაქურია და არა დინასტიური, ერთ-ერთი სომხურ — მოსახლეობიანი დიდი ქალაქისა“. მაგრამ, როდესაც ამ მონეტას „უსახელოდ“ აცხადებს, ამას უკვე ვერ დავეთანხმებით, რადგან, ქართულ-ჰულაგუილური დრამის მსგავსად, აქაც აბაღა ყაანის სახელია აღბეჭდილი.

როდესაც 1927 წელს ე. პახომოვის წერილი იბეჭდებოდა, დმანისის არქეოლოგიური ექსპედიციის 1936 დი 1937 წწ. შედეგები, რა თქმა უნდა, ჯერ ცნობილი არ იყო. დმანისის დამოუკიდებელი ზარაფხანის არსებობაც პროფ. გ. ვ. წერეთელმა მხოლოდ. 1936. წ. დაადგინა. ამავე ათწლეულში გამოქვეყნდა ე. წ. ქართულ-ფეოდალური მონეტების სულ ახალი ჯგუფის არსებობაც.

ყველაფერი ეს საბუთს ვგაძლევს XIII ს. დმანისის შესახებ არსებულ ზოგიერთ ისტორიულ ცნობებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა მივანიჭოთ. თბილისიდან სასომხეთში მიმავალ სტრატეგიულ და სავაჭრო თვალსაზრისით მნიშვნელოვან გზაზე მდებარე ქალაქი, რომელშიც მუსლიმანურ-ქრისტიანული მოსახლეობა იყო და სომხურ ფენას საპატიო ადგილი ეკავა, ქართველთა მეფე დემეტრე II-მ უძლიერესა და უმდიდრეს ფეოდალს, საღუნ მანკაბერტელს დაუთმო. „შთამომავლობით გასომხებული ქურთი“, რომელიც „საქიროებისამებრ იცვლება და მონღოლს ის თანამოძმე მონღოლი ეჩვენებოდა, სომეხთან სომეხი, ქართველთან ქართველი იყო“ ([2] 99), ეს მხნე და შეუღრეკელი ნებისყოფით აღჭურვილი ადამიანი, სიკვდილამდე (1281 წ.) განაგებს დმანისს და მის სახეებს.

რა საზოგადოებრივი ჯგუფი სჭარბობს ამ დროს დმანისში? ვინ მართავს ქალაქს? რა ფინანსური აპარატი ან ვაჭრობის რა წესებია აქ ამ დროს? ესა და მრავალი ამგვარი საკითხი ნუმიზმატიკური კვლევის ამოცანებს არ შეადგენს, ჩვენ ვერც ვიკისრებთ ამაზე მსჯელობას. აღსანიშნავია მხოლოდ, რომ ზემომოყვანილი ფაქტების საფუძველზე, ჩვენთვის საინტერესო სპილენძის მონეტების მოჭრის ადგილად შეგვიძლია დავასახელოთ დმანისიც, რომელსაც საკუთარი ფულის მოჭრის სათანადო ტრადიცია უკვე ჰქონდა.

N 4 სპილენძის მონეტის აღწერისა და მასზე მსჯელობის დროს ე. პახომოვი აღიარებს, რომ ეს მონეტა „ближе всего стоит к монетам Грузии, но включить его в их число невозможно, т. к. во-первых, все тифлиские монеты этого времени всегда снабжались именами или царей, или



ილხანოვ, а во-вторых, обладают несколько иным стилем, которого передать словами трудно“. ამიტომ პატივცემულ მკვლევარს დასძინებია ნა გამოაქვს, რომ „NN 1—3 მონეტების მსგავსად, N 4-იც საუბრე სომხეთში იჭრებოდა, რომელთან ტოტებგაშლილი ჯვრის ფორმაც ანათესავებს“.

არც ერთი მოყვანილი დებულება დამაჯერებელი არ არის, რადგან:

1. ამ დროინდელ თბილურ მონეტებს შორის უსახელოებიც არის, —სახელოდობრ, 20 წლის მანძალზე (1261—1279 წწ.) უსახელო „ყანურები“ და ამავ ტიპის სპილენძის მონეტები.

2. ტოტების ბოლოებში გაშლილი ჯვრის ფორმის შესახებ, უპირველეს ყოვლისა სათქმელია, რომ N 4 მონეტაზე გამოსახულია ჩვეულებრივი ფორმის ჯვარი; გაშლილი ტოტების აქ ნიშანიც არ არის. აქ იმასაც დაუმატებთ, რომ ვახტანგ III-ის და ქართულ-ჰულაგუილური დრამების ზოგიერთ ცალზეა სწორედ ასეთი ტოტებგაშლილი ჯვრის გამოსახულება. ასეთსავე ჯვრის ფორმას ვხედავთ იმდროინდელი არქიტექტურული ძეგლების დეტალებზე. მრავალ მაგალითს მოვიყვანდით ქართული ქედვის ხელოვნებიდანაც. განა ჯვრის ასეთი ფორმა უცხოა ქართული ხელოვნებისათვის? ეს ფორმა ხომ იქედნადაა გავრცელებული საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ მხარეში, რომ სპეციალური „ბოლნისის ჯვრის“ ტერმინიც კი გამოიყენებოდა.

მნიშვნელობა აქვს მონეტის აღმოჩენის ადგილსაც — „ორი ცალი ამოთხრილი ყოფილა ახალციხის მიდამოებში“ —ო—ამბობს თვითონ ე. პახომოვი, ე. ი. იქ, სადაც ვახტანგ III ფულიც ყოფილა აღმოჩენილი. საფიქრებელია, რომ N 4 მონეტა ვახტანგ III-ის შავი ფულის ერთ-ერთი სახესხვაობაა — გამოუცდელი ხელოსნის ნახელაი. ამ N 4 მონეტასთან შესადარებლად ვახტანგ III-ის ერთ-ერთ სპილენძის ფულს ადევნოთ, რომელიც ამავ ისტორიული პირის სახელით აღბეჭდილი დრამის სრულ განმეორებას წარმოადგენს.

N 7. $\bar{A} d = 20 - 21 \text{ mm}$, $e = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$, $p = 1,60 \text{ gr}$ (ჩე. კოლექც. ცალია).

Av. ცენტრში მოცრო, თანაბარტოტიანი ჯვარია, რომელსაც ტოტები ბოლოებში ოდნავ გაშლილი აქვს. ჯვარი ხაზიან რკალშია მოთავსებული. ოთხივე მხრიდან დალაგებულია არაბულად: „სახელითა მამისაჲთა და ძისაჲთა და სულისა წმინდისაჲთა, ღმერთისა ერთად ერთისა“, რომელსაც ბოლოში ლიგატურული ასომთავრული **ქ. ნ. ლ. შ. შ.** (= ვახტანგ მეფე) აქვს მოთავსებული. ყველაფერი ეს ხაზიან კვადრატშია მოთავსებული, რომელიც შემოვლებულია წერტილიანი რკალით. ოთხ სეგმენტში არაბულად თარიღია.

Kv. ოთხსტრიქონიანი მონოლოლური ზედწერილი „სახელითა|ყანისა|სქედა|ყანანა“. რკალი წერტილოვანია.

საშუალო საუკუნეების ქართული სამონეტო ტიპების დიდი რაოდენობა ჯერ კიდევ შეუსწავლელია. თითქმის ყოველწლიურად, უკანასკნელ ხანებში, ქართულ ნუმიზმატიკის სულ ახალ-ახალი ფურცლები გვევლინება და ამიტომ საერთო, ნათესაური ჯგუფიდან ახლად აღმოჩენილი რომელიმე სამონეტო ტიპის გამოჩინ-

ცხვა, სახიფათოა. ასეთი მონეტების საერთო ჯგუფიდან ამოგდებისათვის ზედმეტს, თუნდაც შესაძრწვე დეტალს არც ისეთი დიდი მნიშვნელობა უნდა ეძლეოდეს.

ყველაფერი ნათქვამი ვრცელდება N 5 მონეტზედაც, რომელიც N 4 მონეტის გამარტივებას წარმოადგენს. ამ მონეტის აწინდელი ადგილსამყოფელი მისი ქეშმარიტი წარმოშობის დასტურიცაა. 1934 წ. ჩვენ მიერ თბილისში შექმნილი ცალი, შერჩენილი დეტალებისა და ერთნაირად გადასული ადგილების მიხედვით, სწორედ ის მონეტა უნდა იყოს, რომელიც ე. პახომოვის წერილის 155 გვერდზეა აღწერილ-გამოსახული და ა. ბაიბურთიანის საკუთრებადაა მიჩნეული. ეს ნიმუში კარგად არის შერჩენილი, ხოლო მეორე, რომელიც ერთი წლით გვიან აგრეთვე თბილისში შევიძინეთ, თითქმის მთლიანადაა გადასული. მაგრამ სწორედ ამ ცალზეა შერჩენილი მცირე დეტალი, რომელსაც მონეტის ქეშმარიტი წარმოშობის დასადგენად, ვადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. უბრალო შემთხვევას ვერ მივაწერთ ამ მონეტაზე „ჯვრის კუთხეებში, ტოტებს შუა“ მსხვილი წერტილების გაჩენას. სწორედ ამ წერტილებით განსხვავდება ვახტანგ III 699 ჰიჯრ. (=1293/1300 წ.) დრამა ასეთსავე 698 ჰიჯრიან დრამისაგან, რომელსაც ეს წერტილები აკლია.

ამ მონეტით ამთავრებს ე. პახომოვი ქრისტიანობის უდავო ნიშნების მატარებელ მონეტების ჯგუფს განხილვას და გადადის იმ მონეტებზე, რომლებიც „გამოსახულებათა და ზედწერილების მიხედვით მუსლიმანურია, მაგრამ, ალბათ, არამუსლიმანთა ხელიდანაა გამოსული“. ამ ჯგუფის განხილვას ჩვენ ჯერ არ ვაპირებთ, მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ ზოგიერთი ნიმუშის წარმოშობა აქაც რაღაცა ეჭვს ჰქმნის. ე. პახომოვის მრავალჯერ ციტირებული წერილის 157 გვერდს რომ მივმართოთ, ასეთ წინადადებებს წავაწყდებით: «имя города может быть принято за деформированное Ани», «если это подтвердится другими экземплярами, то окажется основание приурочить не только N 6 и его варианты, но и N 4—5», «если бы это оказалось правильным», «если только что описанные монеты могут быть отнесены к Ани только продолжительно» და სხვა ასეთი. ყველაფერი ეს მკითხველის უნდობლობას იწვევს, რომელიც გრძნობს, რომ ავტორი თვითონაც მერყეობს და წამოყენებულ დებულებებში დარწმუნებული არ არის.

ე. ა. პახომოვის მიერ NN 8—9-ით აღწერილი მონეტების ანური წარმოშობა, მართლაც, უდავოა⁽¹⁾. აქ, ისევე, როგორც მისი ნაშრომის 160 გვერდზე ჩამოთვლილ დირჰემებზე, ანისის სახელი მკაფიოდ ჩანს.

ზოგიერთი ქართველი ფეოდალის მსგავსად, განსაზღვრულ დროს, სომხთის მთავრებიც, სრულიად საქართველოს მეფეთა მეფისაგან თითქმის დამოუკიდებელნი იყვნენ, მაგრამ, ამას ე. ა. პახომოვიც არ უარყოფს, ეს დამოუკიდებლობა ყმადნაფიცობით იყო შეზღუდული. თუნდაც ამიტომ განხილული მონეტები ქართულ ნუმისმატიკურ მემკვიდრეობად არის ჩასათვლელი.

(¹ ქ. ანისის მიდამოებში ასეთი მონეტების აღმოჩენის შემთხვევებს აკად. ვ. ვ. ბარტოლდიც იხსენიებს („Encyclop. de l'islam. Ani) და აღნიშნავს, რომ ამ მონეტებს თურქები „მაიმუნ-ფარესი“-ს (ე. ი. მაიმუნების ფულს) უწოდებდნენ.

ნამდვილად ანისშიც რომ ყოფილიყო მოჭრილი NN 1—5 სპილენძის მონეტები, ასეთები მაინც ქართულია და სულ უკანასკნელ დროს აღმოჩენილ მონეტების იმ ახალ სერიაშია ჩასათვლელი, რომელსაც ქართულ—ფეოდალური მონეტების სერიას დავარქმევთ. ამ სერიის უკვე ცნობილსა და დადასტურებულ მეგრულსა (ვამიყ-დადიანი) და მესხურ (ყვარყვარე ათაბაგი) სამონეტო ტიპებს, NN 1—5 სპილენძის მონეტების წყალობით, ამიერიდან ახალი ჯგუფი ემატება, რომელიც ამ სერიის სომხეთის (და არა სომხეთის) მონეტების ჯგუფს წირმოადგენს.

საქართველოს სხვა კუთხეების ფეოდალური სამონეტო ტიპების არსებობა ამიერიდან მოულოდნელი აღარ იქნება და ასეთების ძებნა და აღმოჩენა ნუმიზმატების სასიამოვნო ვალს წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სახელმწიფო მუზეუმი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 25.12.1945)

ციტირებული ლიტერატურა

1. А. К. Марков. Инвентарный каталог мусульманских монет имп. Эрмитажа, СПб, 1896.
2. აკად. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, წ. III, XIII—XIV სს., საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომც., თბილისი, 1941.

ენო ხოზარია

სოფ. ყულევის არქეოლოგიური გამოკვლევა

(1945 წლის ექსპედიციის მოკლე წინასწარი ანგარიში)

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ისტორიის ინსტიტუტის კოლხეთის არქეოლოგიური ექსპედიცია, „კოლხიდმშენთან“ ხელშეკრულებით და მისი მუდმივი დახმარებით, ა. წ. სექტემბერ-ნოემბერში აწარმოებდა გამოკვლევებს სოფ. ყულევში (ფოთის რაიონი) ⁽¹⁾.

მიმდინარე წელს ექსპედიციის მუშაობას წინ უსწრებდა 1944 წ. ზაფხულში წარმოებული არქეოლოგიური დაზვერვა [1].

წელს ექსპედიციას განზრახული ჰქონდა ქ. ფოთის რაიონის ერთ-ერთი კარგუბნის გამოკვლევა, რათა მოემზადებინა ნიადაგი ძველი ფაზისის ნაშთების არქეოლოგიური გათხრებისათვის ახლო მომავალში.

არქეოლოგიური ძეგლების შესწავლასთან ერთად ექსპედიცია ვარაუდობდა, რომ მუშაობის შედეგად მიიღებდა დამატებით მასალებს ამ რაიონში ისტორიული დროის მანძილზე მომხდარ ცვლილებათა და, კერძოდ, გეოგრაფიული პირობების ცვლილებათა შესახებ.

ჯერ კიდევ ახლო წარსულში ყულევი, როგორც შავი ზღვის ნავთსადგური, საკმაოდ დიდ როლს თამაშობდა ამ მხარის სამეურნეო ცხოვრებაში, უფრო ადრე კი იგი ცნობილი იყო, როგორც ციხე-სიმაგრე ⁽²⁾.

ამჟამად სოფელი ყულევი ქ. ფოთის უკიდურეს ჩრდილო ვარეუბანს წარმოადგენს და მდებარეობს მისგან 15 კმ დაშორებით, მდ. ხობის შესართავთან. სოფელი გადაჭიმულია მდინარე ხობის გასწვრივ, დაახლოებით 8 კმ მანძილზე და ნაწილობრივ ზღვის სანაპიროსაც მისდევს მდ. ცივას (მეგრ. „ცი“, ხობის მენაკადი) გასწვრივ, დაახლოებით 3 კმ მანძილზე. დაწყებული მდ. ცივადან სამხრეთით (ქ. ფოთის მიმართულებით) 6 კილომეტრზე, მდ. ნაბადამდე (მდ. რიონის ახალი კალაპოტი) ახლაც შემონახულია ჭაობის მასივი, „ისლით“ ანუ „ისირით“ დაფარული ⁽³⁾.

(1) ექსპედიციის მუშაობაში მონაწილეობას იღებდნენ: ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი იანაშვირომელი ინჟინერ-გეოლოგი ი. გქელიშვილი, ინჟინერ-ტექნოგრაფი გ. ჯიანი და ფოტოგრაფი ხ. ბაღდადიშვილი.

(2) აქედან მოდის მისი სახელწოდებანი: „რედუტ-კალე“ და მეგრ. „კულე“. სიტყვა „რედუტ“ ფრანგულია და ნიშნავს მომცრო ციხე-სიმაგრეს და ამავე მნიშვნელობით რუსულშიც იმპარებოდა. „კალე“ და „კულე“ თურქული სიტყვები უნდა იყოს; პირველი ნიშნავს ციხე-სიმაგრეს და მეორე კი კოშკს; ქართული „ყულევი“ მეგ. „კულე“-დან უნდა იყოს ნაწარმოები.

(3) ამ მრავალწლოვან ბალახს, „ისირს“ ამჟამადაც საკმაოდ დიდი რაიონის მოსახლეობა იყენებს სახურავად; შემოდგომას დარჩენილ ბალახს ცეცხლს უკიდებენ, რათა მომავალი წლისათვის უზრუნველჰყონ მისი კარგი მოსავალი.



სოფ. ყულევის მოსახლეთა კარმიდამოები მდინარის გასწვრივ აწიან განლაგებული. მოსახლეობა ფართოდ იყენებს მდ. ხობსა და მდ. ცივას შიშისწყლისათვის; თითქმის მთელი მისი სამეურნეო საქმიანობა დაკავშირებულია ამ მდინარეებთან. ყანებში მიმოსვლა, შემის და ხეტყის დამზადება, ყველა მიმეტირთის გადატანა საერთოდ ამ მდინარეების საშუალებით ხდება. ამისათვის განსაკუთრებით მოსახერხებელია მდ. ცივა თავისი წყნარი დინებითა და საკმაო სიღრმით. ამასთანავე მდ. ცივას ნაპირები დაფარულია ტყით (თხემლარით), რომელსაც მოსახლეობა საშენ მასალად და საწვავად იყენებს.

სოფელში თითქმის ყოველ მოსახლეს აქვს ძირბრტყელი პატარა ნავი („ნიში“), რომელიც ჩვეულებრივ დაჰყავთ როგორც მამაკაცებს, ისე ქალებსა და ბავშვებსაც.

თანამედროვე ყულევის ცხოვრება ამ მხრივ მოგვაგონებს ძველი კოლხეთის იმ სურათებს, რომლებიც ოდესღაც ჰიბოკრატემ დაგვიხატა (V—IV საუკ. ჩვ. წ-მდე). ცოტა ხნის წინათ ეს მხარე ზღვის პირამდე ქაობებით და ტყით იყო დაფარული (გამბა, დიუბუა, XIX ს. დასაწყ.). ქაობების ამოშრობამდე ახლო მდებარე რაიონებში მიმოსვლა თითქმის მხოლოდ წყლით შეიძლებოდა.

აქედან საზღვაო მიმოსვლა მუდამ ამინდზე იყო დამოკიდებული და განსაკუთრებულ ტრანსპორტს მოითხოვდა.

აღნიშნულ პუნქტებს შორის არსებობდა მეორე სანაოსნო გზა: მდინარე ხობი—ცივა—ცია—რიონი. ამჟამად, როგორც ვიცით, ყულევისა და ფოთს შორის უკვე ორი სახმელეთო გზა არსებობს. მიუხედავად ამისა, ზემოაღნიშნულ სანაოსნო გზას ჯერ კიდევ არ დაუკარგავს თავისი მნიშვნელობა. XIX საუკუნეში, როდესაც ყულევი („რედუტ-კალე“) მნიშვნელოვან ნავთსადგურად იქცა და აქეთ მომავალი სანაოსნო გზაც დიდ როლს თამაშობდა, მისი მოვლა სამეგრელოს მთავრის და შემდეგ რუსეთის მთავრობის მუდმივი ზრუნვის საგანი იყო.

ამ გზის არსებობის შედეგი უნდა იყოს მდინარე ხობის (მისი ქვემო წელის) და ცივას კალაპოტების საკმაოდ დიდი სიფართო და სიღრმეც. მისი დიდი ნაწილი შედეგია ადამიანის ზემოქმედებისა, რომელიც ბოლო ხანებამდე არ შეწყვეტილა⁽¹⁾.

ფოთთან, ძველ ფაზისთან ყულევის უძველესი კავშირის შესახებ და, კერძოდ, შინა სანაოსნო გზის (ხობი—ცივა—რიონი) სიძველის შესახებ წერილობითი წყაროებიც მოგვითხრობენ.

არიანეს „პერიპლუს“-ში (II საუკ. ჩვ. წ-სა), ავტორის სხვა ცნობების სიზუსტესთან ერთად, ყურადღებას იპყრობდა ქ. ფაზისის და მდ. ხობოსის (ხობის) შორის მითითებული მანძილის სიდიდე (180 სტად. = დაახლ. 33 კმ.).

აღნიშნული რაიონის შესწავლა გვაძლევს ზემოხსენებული საკითხის გარკვევის საშუალებას.

⁽¹⁾ ამჟამად ძნელია გამოცნობა, თუ რაიონში არსებული ჰიდროგრაფიული ქსელიდან რომელი ნაწილი ეკუთვნის ბუნებრივს და რომელია ადამიანთა ზემოქმედების შედეგად მიღებული.

ექვს გარეშე უნდა იყოს, ჩვენი აზრით, რომ არიანემ ქ. ფაზისიდან მდ. ხობამდე იმოგზაურა არა ზღვის პირის გასწვრივ, არამედ, აჰყვა რა მდ. ფაზისს ნავისადგომამდე (სადაც მან ნახა ციხე), განაგრძო გზა ზემოთ (ქალაქიდან ქვემოთ მდებარე ადგილამდის), შემდეგ კი ცია—ცივით შევიდა ხობში და ზღვის ნაპირს მიაღწა.

ქ. ფოთიდან მდ. ხობამდე აღნიშნული გზის სიგრძე პერიპლუსში მოცემულ მანძილს სავსებით შეესაბამება. გარდა ამისა, იქვე ნახსენები მდ. ხარიენტე უნდა იყოს მდ. ცივა (თავის შენაკადით ცია-თი), როგორც ეს უკვე აკად. ს. ჯანაშიამ აღნიშნა [2].

შესაძლებელია, მდ. ცივას ძველად რქმეოდა ბერძნული „ხარიენტე“-ს მსგავსი ადგილობრივი სახელი „ქარიატა“, რომელიც ამჟამად მდ. ცივას სათავეებს შერჩენია და ბოლო ხანებში ყულევს ზემოთ მყოფ სოფელსაც დაერქვა. ამასთანავე, სახელწოდება „ხარიენტე“ („მხიარული“) შეესაბამებოდა მდ. ცივას ლამაზ ბუნებას.

ამნაირად, არიანე თავის „პერიპლუს“-ში გვაძლევს ცნობას, რომლის მიხედვითაც დაახლოებით ამ 2.000 წლის წინ სოფ. ყულევი და ქ. ფოთი ერთმანეთთან დაკავშირებული ყოფილან მარჯვე სანაოსნო გზით, რომელსაც შორეული მგზავრობის დროსაც იყენებდნენ ხოლმე.

ამასთანავე უნდა ვივარაუდოთ, რომ ამ სანაოსნო გზის გარდა ეს რაიონი მოფენილი იყო არხების მთელი ქსელით, რომელიც მისგან ერთ სამეურნეო-კულტურულ ერთეულს ჰქმნიდა.

ამ ერთეულის ერთ-ერთი განუყრელი ნაწილი უნდა ყოფილიყო თანამედროვე სოფ. ყულევი, რომელსაც განსაკუთრებით ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობები აქვს: ზღვის სანაპიროზე და ორ სანაოსნო მდინარეზე მდებარეობს.

რაც შეეხება ზემო აღნიშნულ სანაოსნო გზას (ს. ყულევი—ქ. ფოთი), ის ამჟამადაც უნდა ინარჩუნებდეს ძველი და ალბათ ინტენსიური კავშირის კვალს—არქეოლოგიური ძეგლების არსებობის სახით მთელ თავის სიგრძეზე.

სოფ. ყულევში ჩატარებულმა არქეოლოგიურმა სამუშაოებმა უკვე დადასტურეს მისი უძველესი და მდიდარი წარსული.

სოფ. ყულევის ტერიტორიაზე აღმოჩენილია ორი ძველი მოსახლობა (ხელოვნურ ბორცვებზე), რომელთა ქვედა ფენები ძვ. წ. IV და III ათასწლ. ეკუთვნიან. ყველაზე უფრო გვიანდელი ფენა, რომელიც მხოლოდ ერთ მოსახლობაშია დადგენილი (მდ. ცივაზე), ქალაქის ტიპის შენობათა ნაშთებს წარმოადგენს.

ამ ორი მოსახლობიდან, ერთი ზღვის სანაპიროსთან, მდ. ხობის მარჯვენა ნაპირას მდებარეობს, მეორე კი ზღვიდან 300 მტ. დაშორებით, მდ. ცივაზე.

მდ. ხობთან მდებარე მოსახლობის სამხრეთი ნაწილი მდინარეს გადაურეცხავს და ამჟამად კულტურული ფენების ნაშთი წყალქვეშ არის მოქცეული.

რაც შეეხება მეორე მოსახლობას, იგი მდინარე ცივას მიერ ნაწილად გაჭრილი. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ამ ადგილას უძველესი მოსახლობისათვის ბორცვის აგების დროს მდ. ცივა არ იქნებოდა; ის წარმოიშობოდა შემდეგში, ხმელეთის დაძირვასთან ერთად.

ეჭვს გარეშე უნდა იყოს, რომ მდინარის გაღმა-გამოღმა მყოფი კულტურული ფენები, რომლებიც წყლის ქანობებთან გამოშვლებულან, ერთი მეორის გაგრძელებას წარმოადგენენ.

ყულევის ზემოაღნიშნული ძველი მოსახლობანი რაიონის ბუნების ისტორიისათვის დამატებით მასალას გვაწვდიან. ამ მასალით დასტურდება, რომ ხსენებულ რაიონში, ჩვენს წელთაღრიცხვამდე IV ათასწლეულიდან დაწყებული, მიმდინარეობდა ხმელეთის დაძირვის პროცესი. რაც შეეხება საკითხს ზღვის სანაპირო ხაზის მდებარეობის შესახებ ამ 6 ათასი წლის წინ, როგორც ძველ მოსახლობათა მდებარეობა გვიმტკიცებს, ეს სანაპირო ხაზი ამჟამად არსებულზე უფრო აღმოსავლეთით არ შეიძლება ყოფილიყო; პირიქით, საე-სებით შესაძლებელია, იგი წინათ უფრო დასავლეთით ყოფილიყო და ამ 6 ათასი წლის განმავლობაში, ხმელეთის დაძირვასთან ერთად, თანდათან აღმოსავლეთისაკენ მოიწვედა.

გარდა ამისა, თუ ჩვენ ზემოთ მოყვანილ დაკვირვებებს დავუმატებთ ანალოგიურ მონაცემებს სხვა მოსახლობათა შესახებ, შეგვეძლება ვიმსჯელოთ აგრეთვე აღნიშნული დაძირვის პროცესის სხვადასხვა ტემპებით მიმდინარეობაზე. ჩვენი წინასწარი დაკვირვებების თანახმად გამოდის, რომ დაძირვა განხილული პერიოდის პირველ ნაწილში ძალიან ინტენსიურია, შემდეგ კი სუსტდება, ამ დასკვნამდე ჩვენ მიგვიყვანა ძველ მოსახლობათა ხელოვნურ ბორცვებზე მიწის დამატებითი დაყრის ფაქტის შესწავლამ. მიწის დაყრა შესამჩნევია განხილული პერიოდის პირველ ნაწილში, ხოლო ბორცვის ზედა კულტურული ფენები (1,5—2 ათასი წლის ასაკისა) უმეტესად დადებით ნიშნულებს იძლევიან.

მიმდინარე წელს ექსპედიცია აწარმოებდა გათხრებს მდ. ცივას მარცხენა ნაპირას. აქ გაყვანილია ორი თხრილი, რომელთა საერთო ფართობი 300 კვადრატულ მეტრამდე აღწევს.

მოსახლობაში დადგენილია სამი კულტურული ფენა და მეოთხე ფენის კვალი (ორივე მოსახლობაში), რომელიც ძველ კულტურულ ფენებზე გრუნტის დამატებითი დაყრის დროს გამოუყენებიათ.

უძველესი ფენა (ზემოდან მესამე) წარმოადგენილია კერამიკით, სპილენძის საგნების გამოსადნობი ყალიბით, თიხისაგან გაკეთებული საკულტო დანიშნულების საგნებით, გამომწვარი თიხის გუნდებით („ხელოვნური ქვა“), რომლებიც ჩვეულებრივია. კოლხეთის დაბლობის მოსახლობებისათვის და სხვა.

მოსახლობის შუა ფენა, რომელიც ეკუთვნის გვიანი ბრინჯაოს ხანას („ყოხანის პერიოდი“ ანდა „კოლხური ბრინჯაოს პერიოდი“), თარიღდება ძვ. წ. I ათ. დასაწყისით. ამ ფენაში აღმოჩენილია მშვენიერი კერამიკა, ბრინჯაოს სამუშაო იარაღი და სამკაული, სპილენძის ზოდების ნატეხები, თიხის კვირისტა-ვები, ქვის იარაღი და სხვა.

მოსახლობის ზედა ფენა წარმოადგენს ორი შენობის ნაშთებს. გარდა ამისა, მესამე შენობის ნაშთები აღმოჩენილია მდ. ცივადან დაშორებით, სადაც ისინი ამჟამად ქაობით არიან გარშემორტყმული.

ორი შენობიდან ერთი პატარაა (5x5 მ), მეორე საკმაოდ დიდია და ჩვენ მიერ უკვე გათხრილი ნაწილის ფართობი 200 კვადრატულ მეტრს აღემატება.

ორივე შენობას კედელი, როგორც მათი ნაშთები გვიჩვენებს, ძირითადად აგურისა ყოფილა, სახურავი კი ბრტყელი და ლარისებური კრამიტისა. პირველი შენობის შემონახული ჩრდილო კედლის ბალავარი ქვითკირისაა.

შენობების უკვე გათხრილი ნაშთები სააღმშენებლო ხელოვნების მაღალ დონეზე და გამოყენებული საშენი მასალის კარგ ხარისხზე მიგვიითებენ.

ეს შენობები არქიტექტურულად გაფორმებული ყოფილან; ამას გვიმტკიცებენ შემონახული შენობები და მათი ზოგიერთი ნაწილი: გამომწვარი თიხისაგან გაკეთებული მორთულობა, თლილი ქვები (მარმარილო) და სხვა.

შენობაში აღმოჩენილია საკმაოდ მრავალი შუშის ნატეხი, რომელთა ნაწილი ძალიან თხელ ჭურჭელს ეკუთვნის, დანარჩენი კი სხვა დანიშნულების საგანთა ნაწილები უნდა იყოს.

შენობის აგურებზე აღმოჩენილია ნიშნები, რომელთა ნაწილი შტამპით გაუკეთებიათ, სხვადასხვა ფაგურების სახით (მაგ. დისკები), ნაწილი კი ხელით გამოუყვანიათ. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში მათ ქართული ანბანის მოხაზულობა აქვთ.

გარდა ამისა, შენობის იატაკზე აღმოჩენილია ოვალური ფორმის თიხის ბეჭედი, მასზე ამოჭრილია 4 ქართული ასო, რომელნიც წყვილ-წყვილად არიან შეერთებული.

ამ აღმოჩენის სიახლე და მნიშვნელობა გვაიძულებს თავი შევიკავოთ მთელი ზედა ფენის დათარიღებისაგან, მიუხედავად იმისა, რომ ამ ფენაში აღმოჩენილი შენობების ნაშთები აღრინდელ ხანას ეკუთვნიან (გვიანრომაულს ან ადრე ბიზანტიურს).

სამუშაოების დამთავრებამდე აგრეთვე ღიად რჩება საკითხი აღმოჩენილი შენობების დანიშნულების შესახებ, მიუხედავად იმისა, რომ მათი ზოგიერთი თავისებურება ამჟამად უკვე შეიძლება აღვნიშნოთ.

ჩვენ მიერ უკვე გამოვლენილი შენობები საცხოვრებელი არ უნდა ყოფილიყვნენ. პირველი შენობა ძალზე პატარაა და მისი იატაკი განსაკუთრებული ხსნარების გამოყენებით გაუკეთებიათ, ეს კი მის რაღაც სპეციალურ დანიშნულებაზე მიგვიითებებს.

მეორე შენობა საკმაოდ დიდია და განლაგებულია მდინარის ნაპირის გასწვრივ. უკანასკნელი გარემოება, თვით შენობის მოწყობილობასთან ერთად. იმასაც გვეუბნება, რომ შენობა თავისი დანიშნულებით მდინარესთან უნდა ყოფილიყო დაკავშირებული.

რაც შეეხება ორთავე შენობას, ერთად აღებულს, შეიძლება ითქვას, რომ არც ერთს და არც მეორეს არ უნდა ჰქონოდა დამოუკიდებელი დანიშნულება; მოსალოდნელია, რომ ისინი რომელიღაც მესამეს მიმართ დამხმარე ხასიათისა



იყვნენ, — შესაძლებელია იმ შენობის მიმართ, რომელიც მდინარისაგან დაშორებულია
 ბით მდებარეობს და ჩვენი მომავალი გათხრების საგანს წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
 ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 24. 1.1946

ციტირებული ლიტერატურა

1. ნინო ხოშტარია. კოლხეთის დაბლობის ძველი მოსახლობანი და მათი შესწავლის პრობლემა. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. VI, № 6, თბილისი 1945, გვ. 465—473.
2. სიმონ ჯანაშია. თუბალ-თაბალი, ტიბარენი, იბერი. სსრკ მეცნ. აკადემიის საქ. ფილიალი, აკად. ნ. მარის სახელობის ენის, ისტორიისა და მატერიალური კულტ. ინსტიტუტი. I, თბილისი, 1937, გვ. 190.

სარა ბარნაველი

ატენის ახალი წარწერები

ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლები მდიდარნი არიან წარწერებით, რომელთა როლი საქართველოს ისტორიის ფაქტების გამოვლინებაში თუ დადასტურებაში ძვირფასია. მრავალი წარწერა ჯერაც ცნობილი არ უნდა იყოს ლიტერატურაში.

ერთი ასეთ წარწერათაგანი ნახულია ატენში ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის მუშაკთა მიერ 1945 წლის მაისში. წარწერა ამოკრილია ქვაზე, რომელიც იდვ. „ძველი ატენის“, ე. ი. სოფელი ატენის ძველი ნაწილის, წმ. გიორგის ეკლესიის ჩრდილო კედელთან, ეკლესიის გარედან. ეს ეკლესია პატარაა, დარბაზული ტიპისა. ქვა ამოღებული ჩანს ამ ეკლესიის დასავლეთ ფრონტონიდან. ქვა თბილისში იქნა ჩამოტანილი. ქვა (კირ-ქვა) მთლიანად გათლილია. მისი ზომები შემდეგნაირია: სიგრძე—66,5 სანტ., სიგანე—46 სანტ., სისქე—17 სანტ. წარწერის ნაწილი ამოტეხილია, ნაწილი გადახეხილი, ამგვარად შერჩენილია მხოლოდ ნაწილი.

წარწერაში სულ 7 სტრიქონი ყოფილა. სტრიქონებს შორის თანაბარი მანძილი არ არის. წარწერის ასომთავრული ასოები იზიდავს ყურადღებას მათი ფაქიზი მოხაზულობით. ზოგიერთი სტრიქონები კლასიკური ხანის გამართულ და მწყობრ მწყკრივებს გვაგონებს. მაინც ასოების ერთნაირი სიმაღლე სხვადასხვა სტრიქონებში ყოველთვის დაცული არ არის. ეს ჩანს სტრიქონების შედარების დროს. მე-6 სტრიქონის ბოლოსკენ ასოები შემკიდროებულია, და მათი ზომები შემცირებულია. მე-7 სტრიქონზე მოთავსებულია რამდენიმე გაურკვეველი ნიშანი, მხოლოდ სტრიქონის შუაზე. ეს, თითქოს, ქორონიკონი უნდა იყოს. წარწერა იცავს ასომთავრულის ნორმებს, თითქმის არ დალატობს ასომთავრულის პრინციპს თანაბარი ზომისა და სიმაღლის ასოების გამოყენებაში⁽¹⁾. მხოლოდ ერთგან Q პატარა ტანისად აქვს მოცემული. ამგვარად, მას შერეული დამწერლობის ნიშნები, რომლებიც ატენის სიონის წარწერას ახასიათებს ([1], გვ. 168, 120), არ ემჩნევა.

აღსანიშნავია, რომ მე-7 სტრიქონის ნიშნები მოცემულია დახრით მარცხენისაკენ, თუმცა დანარჩენ სტრიქონებში ასოები „ასწვრივია“: (ტერმინზე იხ. [1], გვ. 106). ასოების კიდურები წერტილებით არის შემკული. სიტყვების შემოკლებას წარწერაში თითქმის არა ვხედავთ. შენახულ სტრიქონებში გვაქვს მხოლოდ ერთი შემთხვევა ქარავისა. ქარავმაც „კიდურ-წერტილიანია“ (ტერმინი იხ. [1], გვ. 137).

წარწერაში მტკიცედ დაცულია უ-ს გამოხატვა QI-ს საშუალებით, რაც სრულიად დარღვეულია ატენის სიონზე მოთავსებულს ქალაქის სააღმშენებ-

(¹ ეს არ შეეხება, რა თქმა უნდა, დასაწყისის პირველ ასოებს: + და ♀.

1. ქ. წმიდაო გ[იორგი ადიდე მეფეთა მეფე ბაგრატ]
2. სეფ[ასტოსი და ძე მათი გიორგი კურა]
3. პალატი
4. და ოჯტკბე თუა[ლთაჲ?]
5. თ[]ნი და მეფეთაჲ მირიან თა[რ]
6. ხუნის ძესა ტანუტრობასა მათსა.....

ქკ?

როგორც ვნახეთ ახალ წარწერაში და ატენის სიონის ზემოაღნიშნულ წარწერაში ნახსენებია ერთი და იგივე პირები. ახალი წარწერის მესამე პირიც, მირიან თარხუნის ძე, მოხსენებულია ატენის სიონის იმავე წარწერაში ([2], გვ. 289, 290).

ახალი წარწერა მეტს და თანაც მნიშვნელოვან მასალას იძლევა მირიანზე. რომ მირიანი ფეოდალი იყო, „პატრონი“, რომელსაც ემორჩილებოდა ატენის ცახისთავი გ'რგელი და სხვა ყმებიც, ეს ჩანდა ატენის სიონის წარწერიდან. ახალი წარწერა მირიან თარხუნისძის ხელისუფლებაზედაც იძლევა ცნობას: მირიანი ტანუტერი ყოფილა: „...მირიან თარხუნისძესა ტანუტრობასა მათსა“...

აქამდე ჩვენთვის ცნობილი იყვნენ მხოლოდ ტაოსა და კლარჯეთის ტანუტრები. ისინი მოხსენებული არიან ისევ XI საუკუნეში, ოპიზის სიგელში, რომლითაც ბაგრატ IV სწყვეტს შფოთს ოპიზისა და მიჯნაძორის მონასტერთა შორის ([4] გვ. 4).

ტაოსისა და კლარჯეთის ტანუტრების თანამდებობის კვლევის დროს აკად. ივ. ჯავახიშვილმა გამოსთქვა მოსაზრება, რომ ტანუტერი სოფლის მამასახლისი არ უნდა ყოფილიყო: „ტანუტერი სომხურად იგივე მამასახლისია. მამასაჲდამე, ამ საბუთში¹ „ტაოსა და კლარჯეთის მამასახლისნი“ არიან ნაგულისხმევი. მხოლოდ აქაც „ტანუტერნი“ სოფლის მამასახლისებს ნიშნავდა, თუ უფრო მაღალ-ხარისხოვან მოხელეს, არა ჩანს“ ([5], გვ. 208).

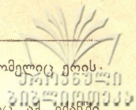
ოპიზისავე სიგელის ერთი ცნობა აკად. ივ. ჯავახიშვილის ეჭვს თითქოს ამართლებს: სიგელში „ტანუტერ“-ს გარდა ტერმინი „მამასახლისი“-ცა გვხვდება: „ავილე სამამასახლისოისა სამსახურებლისა ჩუენისაგან ბარევიანი სოფელი და მივეც ოპიზართა სატრაპეზოდ“ ([4], გვ. 4).

ატენის ახალი წარწერით ირკვევა, რომ ტაოსა და კლარჯეთის ტანუტრებს გარდა ყოფილა ტანუტერი ატენის ხეობაშიც.

წარწერა მეტ მასალასაც იძლევა ტანუტერთა თანამდებობის რაობის წარმოსადგენად. ეს წარწერა და ატენის სიონის წარწერა ამტკიცებენ, რომ ტანუტერი დიდი თანამდებობა ყოფილა. ტანუტერის კომპეტენციაში შედის ქალაქის შენება. აღსანიშნავია, რომ მირიან თარხუნისძის უშუალო მბრძანებელი მეფეა.

მირიან თარხუნისძეს ატენის ხეობა ექვემდებარება, ეს ჩანს ატენის ხეობის სხვა პუნქტის, ვერეს ეკლესიის, წარწერებიდანაც. ამ წარწერებში კვლავ

¹ ე. ი. ბაგრატ IV-ის ზემოხსენებულ საბუთში.



ვხედვით მირიანის ციხისთავს გ'რგნელს და თვით მირიანს, რომელიც ერის-
თავად იწოდება ([6], გვ. 71, შენიშვნა, და [3], გვ. 29—30).

მირიან თარხუნისძეს ხელი მიუწვდებოდა თრიალეთზედაც. აქ, ეძანში,
ყოფილა მის მიერ აგებული ეკლესია, რომლის წარწერაიანი ქვა შემდეგში გა-
მოუყენებიათ სოფ. ბარმაქსიზის (ძვ. ეძანის) ხიდის მშენებლობაზედ ([6], გვ.
69). წარწერაში მირიან თ'რხნის ძე გვაუწყებს, რომ მან ეკლესია „საყოფელი
წმიდისა დემეტრე მოწამისაჲ“ აღაშენა და სთხოვს ღმერთსა „ბავრატ მეფეთა
მეფის სევესტოსის“ სიკოცხლეს ([6], გვ. 69).

ვერეს წარწერა იძლევა საფუძველს დასკვნისათვის, რომ „ტანუტერი“
საქართველოში ამ დროს „ერისთავი“-ს ეკვივალენტი უნდა ყოფილიყო, ეს
თითქოს იგულისხმება ოპიზის სიგელში ხელისუფალთა ჩამოთვლის დროსაც:

„აჲ ვინცა ჰნახოთ ბრძანებაი და სიგელი ესე ჩუენი, შემდგომთა ჩუენთა
მომავალთა მეფეთა, ერისთავთ-ერისთავთა, ერისთავთა, ტაოსისა და კლარჯე-
თისა ტანუტერთა და ყოველთა ჯელის-უფალთა და საქმის მოქმედთა, დაუმტკი-
ცეთ“ ([4], გვ. 4).

ამ წარწერაში ხელისუფალნი დასახელებულნი არიან უფროს-უმცროსო-
ბის მიხედვით, ხოლო ტაოსისა და კლარჯეთის ტანუტერნი ნახსენები არიან
ერისთავთა შემდეგ, ან, როგორც ერისთავებზე მნიშვნელობით უფრო დაბალ
საფეხურზე მდგომნი მოხელენი, ან, რაც უფრო საფიქრებელია, როგორც ერის-
თავთა თანაბარი მოხელენი ტაოსისა და კლარჯეთში¹.

ატენის ხეობისა და ტაო-კლარჯეთის მმართველთა საერთო სახელი „ტა-
ნუტერი“ საერთო საფუძველს გულისხმობს, უნდა ვიფიქროთ, რომ სახელში
აინარეკლა პოლიტიკური ცხოვრების განვლილმა საერთო ეტაპმა, საერთო სამ-
თავროში ყოფნამ.

მართლაც, ეს მხარე, ატენის ხეობა, მე-9 საუკუნეში ბავრატს, აშოტ კუ-
რაპალატის ძეს ემორჩილება, რომელმაც იგი მიიღო არაბების სარდლის მოჭ-
მედ ხალიდის ძისაგან ([7], გვ. 253).

აკადემიკოსის ს. ჯანაშიას მიერ ხაზგასმული კავშირი ატენის ხეობისა
ტაო-კლარჯეთთან, ე. ი. ატენის ხეობის ყოფნა სამხრეთ საქართველოს მეთა-
ურის მფლობელობაში, სხვა ახალი წარწერთაც მტკიცდება. ატენის სიონის
საკურთხელოს ბემის სამხრეთ კედელზე, ისევ შელესილობის იმ ქვედა ფენა-
ზე, რომელმაც მოგვცა ბულა თურქის შემოსევის ამბავი, და რომელზედაც ბევრ
სხვა წარწერათა კვალი ჩანს, აღმოჩნდა ეს ახალი წარწერა.

წარწერა იძლევა ცნობას მამფალის სუმბატ აშოტის ძის გარდაცვალების
შესახებ.

როგორც შერჩენილი ნაწილიდან ჩანს, რომელიც ზუსტად მოგვითხრობს
მამფალის გარდაცვალების დღის საათს, გარდაცვალების წელი და თვეც უნდა
ყოფილიყო, მაგრამ ამ ეამად უკვე ამოტეხილია.

¹ ს. კაკაბაძის მიერ გამოცემულ 1270—1272 წლის საბუთოში მოხსენებულია ტანუტერი
რომელიც კათოლიკოსს ჰყავს შავშეთში და რომელიც გადასახადების დარგის მოხელე ჩანს
საისტ. მოამბე. თბილ. 1945)

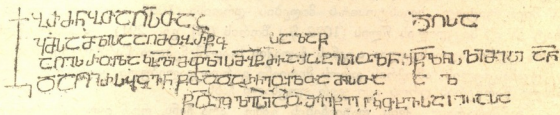


ამ წარწერაზე უნდა გავრცელდეს ის, რაც უკვე ერთხელ გამოთქმულა: იყო ბუღას წარწერის შესახებ ([2], გვ. 278): „წარწერა შესრულებულია მთავრულით, მაგრამ არაალაპიდარული სტილით. როგორც ასოების სიდიდით, ისე დაწერალობის ხასიათით იგი კარგ ძველ ეტრატზე დაწერილ ნაწყვეტის შთაბეჭდილებას ახდენს“.

წარწერის სტილის მიხედვით შეიძლება მისი დათარიღება მე-10 საუკუნით. ეს წარწერაც შესრულებულია იმ მოოქროსფრო საღებავით, რომლითაც შესრულებულია ბუღა თურქის წარწერა და, რომელიც მე-9—10 საუკუნის ხელნაწერებისათვის დამახასიათებელია, როგორც ეს აღნიშნულია რენე შმერლინგის მიერ.¹

წარწერის სიგრძე არის 1 მ და 37,7 სანტ, სიგანე—31 სანტ.

წარწერის მონახაზი (შესრულებული რენე შმერლინგის მიერ საქ. სიძვ. დაცვის კომიტ. ფოტოგრაფიის მიხედვით):



წარწერა აღდგენილი სახით და ქარავმების გახსნით (მხედრული ტრანსლიტერაცია):

1. ქ. ბრძანებითა ღმრთისაჲთა დღ(ე)სა
2. ჯამსა შისა აღმობრწყინებასა ზედა წ.....სა.....
3. აღესრულა კურთხეული მამფალი სუმბატ აშოტისი
ოუფალმან შეიწყალენ სული მისი ამენ
4. წმიდაო ეკლესიაო შეეწიე განკითხვისასა

ბეჭ

ისტორიულ თხზულებებში ხსენება მამფალის სუმბატ აშოტის ძისა არა გვხვდება, მხოლოდ ატენის სიონის მე-11--12 საუკუნის (აკად. ივ. ჯავახიშვილის დათარიღებით [8], ილუსტრაცია გვ. 378 და 379 შორის) ფრესკაზე (ზემო ფენა), წარმოდგენილია პორტრეტი, როგორც ეს წარწერიდან ჩანს, სუმბატ აშოტის ძისა. შესაძლოა, იგი იყოს ახლად აღმოჩენილი წარწერის მამფალი სუმბატ, რომელიც, ატენის სიონთან რაღაც დაკავშირების გამო, მოჰყვა ტაძრის ახალ მოხატულობაში.

ატენის ხეობის მმართველები ქართლის ძლიერმფლობელთა რიცხვს მიეკუთვნებოდნენ. 853 წელს, ბულათურქის შემოსევის დროს, ატენის მფლობელი, მთავარი კახა, „წარჩინებული ფრიად დიდად ყოველსა ქუეყანასა ქართლისასა“ ([9], გვ. 364), შეპყრობილ იქმნა თავის ვაჟ თარგუჯისთან ერთად. ეს ამბავი აღიბეჭდა, კახას ამ კუთხესთან დაკავშირების გამო, ატენის სიონის ქვედა ფენის ფრესკულ წარწერაში:

¹ მისი მოხსენებები ქართ. ხელოვნ. ისტორიის ინსტიტუტში.



„კახასა და მისი ზვილის მოხსენება ატენის წარწერაში შეიძლება ვხვდეთ იმ მფლობელ საგვარეულოს წარმომადგენელია—წარწერა ხომ არ იხსენიებს არც ერთს სხვა ადგილობრივს (ქართველს). პოლიტიკურ მოღვაწეს“ ([2], გვ. 253).

კახას გვარის კავშირი ტანუტერის მირიან თარხუნისძის გვართან შესაძლოა ჩანდეს საერთო შემადგენლობის უჩვეულო სახელებიდან: თარხუჯი (მე-9 საუკ. წარწერაში), თარხუნი (მე-11 საუკ-ის წარწერებში). ძველ წარწერაში უ-ს აღრეულად გამოხატვის გამო ხან Q-ს, ხან QH-ს საშუალებით, გარკვევით არა ჩანდა, როგორ გამოითქმოდა ეს სახელი: თარხონი თუ თარხუნი.

საინტერესოა აკად. ივ. ჯავახიშვილის მიერ აღნიშნული ამ სახელების შესანიშნავი კავშირი ძველ ხეთურ სახელებთან ([2], გვ. 297).

ატენის ახალი ლაპიდარული წარწერის თარიღი, ქვის დაზიანების გამო, არ ირკვევა, მაგრამ წარწერა უნდა დათარიღდეს იმავე საფუძველზე, როგორც ატენის სიონზე ამოჭრილი ქალაქის სააღმშენებლო წარწერა, პერიოდით ბაგრატ IV მიერ ტიტულ „სევისტოსი“-ს მიღების დროისა (1059 — 1060 წ.) და ბაგრატ IV-ის სიკვდილის წლის (1072 წ.) შორის ([2], გვ. 291), ეს ახალი წარწერა უფრო ადრინდელია ატენის ქალაქის სააღმშენებლო წარწერაზე, რადგან ამ უკანასკნელის ამოჭრის დროს მირიანი გარდაცვალებული ყოფილა, ხოლო ახალი წარწერის დროს იგი ჯერ ცოცხალი ჩანს.

სამწუხაროდ, ქვის დაზიანების გამო, არა ჩანს, რით იყო გამოწვეული წარწერის ამოჭრა. ზოგადად აზრის გამოცნობა მიიწვევს შეიძლება: აქ რაღაც ქება ჩანს მირიან თარხუნისძისა, ალბათ, ბაგრატ IV-ისათვის მის მიერ გაწეული სამსახურის გამო.

მირიანის ერთგულებას ბაგრატიანდში მოწმობენ მისი და მისი ვაზრდის, ატენის ციხისთვის გრგენლის, ლაპიდარული წარწერანი, ხოლო ატენის მიერ ლიპარიტისათვის გაწეული წინააღმდეგობაც, ბაგრატ IV-სა და ლიპარიტის ბრძოლის დროს, ამტკიცებს, რომ ატენის ციხის პატრონი იყო „მტკიცე... ერთგულობასა ზედა ბაგრატიანსა“ ([10], 185 ანასეული; 260 მარიაიმისეული). ატენის მფლობელის მირიან თარხუნისძის პიროვნებაში, ალბათ, უნდა ვნახოთ ლიპარიტის მეტოქე (მას უჭირავს იგივე ადგილები, რაც კლდე-კარის ერისთავთ ეპირათ ბაგრატ III-ის დროს ([10], გვ. 174, ანას.), რომელიც ატენის ძველ მფლობელთა საგვარეულოდან უნდა ყოფილიყო.

ატენის ახალი წარწერები ძალიან საგულისხმოა, რამდენადაც ერთი მათგანი ეხება საქვეყნოდ გამრიგე მოხელეთა (ტანუტერთა) ნაკლებად ცნობილ ინსტიტუტს, ხოლო მეორეში აღიბეჭდა ცნობა სამხრეთ საქართველოს მათთანათვის უცნობი ერთ-ერთი მთავრის შესახებ.

საზოგადოდ, ძველ ისტორიკოსთა თხზულებებში და დოკუმენტებში გაბნეული თითო-ოროლა ცნობა და ახვით ატენის მრავალრიცხოვანი ძეგლები მოწმობენ, რომ ატენს მნიშვნელოვანი როლი ჰქონდა საქართველოს პოლიტიკურ ცხოვრებაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 11.1.1946)

ციტირებული ლიტერატურა



ქართული
ენების
სწავლის
ინსტიტუტი

1. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული დამწერლობათა-მცოდნეობა, ტფ., 1926.
2. И. Джавахов, К вопросу о времени построения груз. храма в Ахалцихе, *Восток*, т. I, вып. III, СПб, 1912.
3. M. Brosset. Voyage archéologique Sixième rap., SPB, 1851.
4. საქ. სიძველენი, ტ. II, ტფილისი, 1909.
5. ივ. ჯავახიშვილი. ქართ. სამართლ. ისტ., II, ნაკვ. 1, ტფილისი, 1928.
6. Е. Такаишвили. Археологические экскурсии, разыскания и заметки, вып. IV, Тифлис, 1913.
7. ს. ჯანაშია. აღმოსავლურ-ქართული სახელმწიფოს უძველესი კულტურული პოლიტიკური ცენტრების საკითხისათვის. ენიმკი-ს მოამბე, XIII, თბილისი, 1943.
8. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, ტფილისი, 1913.
9. ცხორება და წამება კონსტანტინე-კახაისი. „საქართველოს სამოთხე“. პეტერბ., 1882.
10. მატიაზე ქართლისაჲ. ანასეული ქართლ. ცხოვრ. თბ., 1942 და მარიამისეული ქართლ ცხოვრ. ტფ., 1906





პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე.

ხელმოწერილია დასაბეჭდად უკ. ფ. 13.3.1946; ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 7
ფე 01347. შეკვეთის № 18. ტირაჟი 600.

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



დებულება „საპარტიელოს სსრ მეცნიერებათა 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 თაბანის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე. იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში, რომელსაც შეიძლება დაერთოს, ავტორის სურვილის მიხედვით, რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე; რეზუმე შეიძლება შეცვლილ იქნეს თარგმანით ერთ-ერთ დასახელებულ ენაზე.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, ხოლო რეზუმეს ჩათვლით—10 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრები ან წევრი-კორესპონდენტები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედაქციის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვეტს სარედაქციო კოლეგია.
7. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საცნობარო გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. ციტირებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული; საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.
9. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთვის წერილს ბოლოში სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ჩაწევები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიც მისი წერილია მთავსებული.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლისკის ქ., 8.