

524  
1952/2



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ თ ა მ ბ ე

ტომი XIII, № 7

ბირთვური, ქართული გამოცემა

1952



# შ ი ნ ა ა რ ს ი

## მათემატიკა

- 1. ლ. აგამირზიანი. ლერძის მიმართ სიმეტრიულ დიფორმაციასთან დაკავშირებული განტოლების ამოხსნის ზოგადი წარმოდგენის შესახებ . . . . . 385

## დრეკადობის თეორია

- 2. ა. შარანგია. დაგრებილი შედგენილი ძელის წყვილძალით ღუნვის საკითხისათვის . . . . . 389

## გიოლოგია

- 3. ი. კახაძე (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფლიშური და ბაქნურისებური ცარცული ნალექების ურთიერთობა მდ. ჯუჯორის აუზში . . . . . 397

## გოტანიკა

- 4. მ. სოხაძე და ე. სოხაძე. ზოგიერთი მასალა ბალახნარში უროს ედიფიკატორობის გაგებისათვის . . . . . 403

## მემენარეობა

- 5. თ. კეზელი და კ. ტარასშვილი ი. ა. C ვიტამინის შემცველობა შალაღი მთის მცენარეთა თივაში . . . . . 407

## ენტომოლოგია

- 6. დ. ლოხოვოი. ქვრჭკამიების მოქმედებასთან დაკავშირებით ნაძვისა და ფიჭვის წვერწმელობის შესახებ გორის სატყვე მეურნეობის კორომებში . . . . . 413

## ზოოლოგია

- 7. ჰ. რეკი. ტეტრანიხისებრი ტკიპების კლასიფიკაციის ზოგიერთი საფუძვლის შესახებ . . . . . 419

## ფიზიოლოგია

- 8. აკადემიკოსი ი. ბერიტაშვილი და ს. ხეჩინაშვილი. სივრცითი ორიენტაციისათვის ვესტიბულური ანალიზატორის მნიშვნელობის საკითხისათვის . . . . . 427

## ენათმეცნიერება

- 9. ილ. ცერცვაძე. ერთი ლატვალური თანხმოვანი და მისი შესატყვისი რეფლექსები დაღესტნის ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ჯგუფის ენებში . . . . . 433

## ხელოვნების ისტორია

- 10. გ. ჩუბინაშვილი (აკადემიის ნამდვილი წევრი). VIII—IX საუკუნეების ქართულ ხელოვნებადღრულ ძეგლთა ერთი რიგის დათარიღებისათვის . . . . . 441

ლ. აბაშიძის მიერ

ღერძის მიმართ სიმეტრიულ დეფორმაციასთან დაკავშირებულ განტოლებას ამოხსნის ზოგადი წარმოდგენის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯამ 13.12.1951)

1. მოცემულია დრეკადი სხეული, რომლის ბრუნვის ღერძია  $Ox$ . სხეულზე მოდებული ტვირთი ისეთია, რომ მის მიერ გამოწვეული დეფორმაცია სიმეტრიულია ბრუნვის ღერძის მიმართ.

თუ დაძაბული მდგომარეობის შესასწავლად შემოვიღებთ ცილინდრულ კოორდინატებს  $x, r, \theta$ , მაშინ დაძაბული მდგომარეობის კომპონენტები არ იქნებიან დამოკიდებულნი  $\theta$  პოლარ კუთხეზე.

ა. ლიავმა [1] უჩვენა, რომ ამ შემთხვევაში შეიძლება შემოყვანილ იქნეს დაძაბულობის ერთი ისეთი ფუნქცია  $u(x, r)$ , რომლის საშუალებითაც შეიძლება გამოისახოს ძაბვისა და გადაადგილების კომპონენტები და რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ განტოლებას:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}\right) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r}\right) = 0. \quad (1)$$

უკანასკნელი განტოლება შეიძლება კომპლექსური სახით შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ:

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{1}{2} \frac{1}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial \bar{z}}\right)\right] \left[\frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{1}{2} \frac{1}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial u}{\partial \bar{z}}\right)\right] = 0, \quad (2)$$

სადაც  $z = x + ir$  და  $\bar{z} = x - ir$  კომპლექსური ცვლადებია სხეულის სიმეტრიის ღერძზე გაშვებულ სიბრტყეზე.

2. (1) და (2) განტოლებების ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენა დამოკიდებულია რიმანის ფუნქციის მოძებნაზე [2]. ეილერის განტოლების

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{1}{2} \frac{1}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z} - \frac{\partial \varphi}{\partial \bar{z}}\right) = 0, \quad (3)$$

რიმანის ფუნქციას, როგორც ცნობილია [3], აქვს შემდეგი სახე:

$$G(\zeta, \bar{\zeta}, t, \tau) = (\tau - \zeta)^{-1} (\zeta - t)^{-1} (\bar{\zeta} - \tau) F\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1, \sigma\right), \quad (4)$$

სადაც  $F(\alpha, \beta, \gamma, \sigma)$  ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციაა,

$$\sigma = \frac{(\zeta - t)(\bar{\zeta} - \tau)}{(\zeta - \tau)(\bar{\zeta} - t)}$$

2  $\alpha$  რიგის განტოლების რიმანის ფუნქციის განსაზღვრა და მოძებნა თვისებები მოცემულია შრომაში [2].



(2) განტოლების რიმანის ფუნქციის ცხადად გამოსახვისათვის გამოყენებული იქნება ამ ფუნქციის მოძებნის კლასიკური მეთოდი (3) განტოლებისათვის.

თანახმად ([2], გვ. 187), საჭიროა მოიძებნოს ოთხი ცვლადის ფუნქცია

$G(\zeta, \zeta, t, \tau)$ , რომელიც ცალსახად განისაზღვრება შემდეგი პირობებით:

1°.  $G(\zeta, \zeta, t, \tau)$  არის ამოხსნა (2)-ის შეუღლებული განტოლებისა არგუმენტებით  $\zeta$  და  $\zeta$ , ნებისმიერი  $t$  და  $\tau$ -სათვის.

2°. აღნიშნული ფუნქცია აკმაყოფილებს შემდეგ საწყის პირობებს:

$$G(\zeta, \zeta, t, \tau)|_{s=t} = 0, \quad G(\zeta, \zeta, t, \tau)|_{\zeta=\tau} = 0, \quad (5)$$

$$\left. \frac{\partial G(\zeta, \zeta, t, \tau)}{\partial \zeta} \right|_{s=t} = X(\zeta, \tau, t), \quad \left. \frac{\partial G(\zeta, \zeta, t, \tau)}{\partial \zeta} \right|_{\zeta=\tau} = X^*(\zeta, t, \tau), \quad (6)$$

სადაც  $X$  და  $X^*$  ამოხსნებია შემდეგი განტოლებებისა:

$$\frac{\partial^2 A_{22}(t, \zeta) \cdot X}{\partial \zeta^2} - \frac{\partial A_{21}(t, \zeta) \cdot X}{\partial \zeta} + A_{20}(t, \zeta) \cdot X = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 A_{22}(\zeta, \tau) \cdot X^*}{\partial \zeta^2} - \frac{\partial A_{12}(\zeta, \tau) \cdot X^*}{\partial \zeta} + A_{32}(\zeta, \tau) \cdot X^* = 0, \quad (8)$$

და აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$X(\zeta, \tau, t)|_{\zeta=\tau} = 0, \quad \left. \frac{\partial X(\zeta, \tau, t)}{\partial \zeta} \right|_{\zeta=\tau} = 1, \quad (9)$$

$$X^*(\zeta, t, \tau)|_{s=t} = 0, \quad \left. \frac{\partial X^*(\zeta, t, \tau)}{\partial \zeta} \right|_{s=t} = 1. \quad (10)$$

(2)-ის გაშლილი სახით ჩაწერა მოგვცემს:

$$A_{22} = 1; \quad A_{21} = -\frac{1}{\zeta - \zeta}; \quad A_{12} = \frac{1}{\zeta - \zeta}; \quad A_{20} = A_{32} = -\frac{1}{4} \frac{1}{(\zeta - \zeta)^2}. \quad (11)$$

თუ  $A_{22}$ -ს მნიშვნელობებს (7)-ში ჩავსვამთ, მივიღებთ:

$$\frac{\partial^2 X}{\partial \zeta^2} - \frac{1}{\zeta - t} \frac{\partial X}{\partial \zeta} + \frac{3}{4} \frac{1}{(\zeta - t)^2} X = 0.$$

ადვილია ჩვენება, რომ ამ განტოლების იმ ამოხსნას, რომელიც აკმაყოფილებს (9) პირობას, აქვს შემდეგი სახე:

$$X(\zeta, \tau, t) = (\tau - t)^{-1} (\zeta - t)^{\frac{1}{2}} (\zeta - \tau). \quad (12)$$

ანალოგიურად მოძებნით:

$$X^*(\zeta, t, \tau) = (\tau - t)^{-1} (\tau - \zeta)^{\frac{1}{2}} (\zeta - t). \quad (13)$$

3. ვიდრე გადავიდოდეთ რიმანის ფუნქციის გამოთვლაზე (2)-სათვის, აღნიშნოთ შემდეგი ორი გარემოება, რომლებიც ადვილად მტკიცდება უშუალო გამოთვლის გზით.

1°. თუ (2)-ის შეუღლებულ განტოლებაში მოვახდენთ უცნობი ფუნქციის შემდეგ შეცვლას:

$$v(\zeta, \zeta) = (\zeta - \zeta) w(\zeta, \zeta), \quad (14)$$





მაშინ  $w(\zeta, \zeta)$ -ის მიმართ მიღებული განტოლება იგივეურად ემთხვევა (2) განტოლებას.

2°. თუ  $\varphi(\zeta, \zeta)$  არის ამოხსნა (3) განტოლებისა, რომელიც მეორე რიგისაა, მაშინ მეოთხე რიგის (2) განტოლებას ექნება შემდეგი ამოხსნა:

$$w(\zeta, \zeta) = (\zeta - t)(\zeta - t) \varphi(\zeta, \zeta), \quad (15)$$

სადაც  $t$  ნებისმიერი მუდმივია.

4. გადავიდეთ რიმანის ფუნქციის განსაზღვრაზე. როგორც ცნობილია [3], (3) განტოლებას აქვს შემდეგი ამოხსნა:

$$\varphi(\zeta, \zeta, t, \tau) = (\tau - \zeta)^\lambda (\zeta - t)^{-1-\lambda} (\zeta - t)^{-\frac{1}{2}} F\left(-\lambda, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - \lambda, \sigma\right), \quad (16)$$

სადაც  $\lambda$  ნებისმიერი მუდმივია,  $t$  და  $\tau$  აგრეთვე ნებისმიერი მუდმივებია,

$$\sigma = \frac{(\zeta - t)(\zeta - \tau)}{(\zeta - \tau)(\zeta - t)}, \quad (17)$$

ხოლო  $F\left(-\lambda, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - \lambda, \sigma\right)$  არის შემდეგი ჰიპერგეომეტრიული განტოლების ამოხსნა:

$$\sigma(1 - \sigma) F''(\sigma) + \left[\frac{1}{2} - \lambda - \left(\frac{3}{2} - \lambda\right) \sigma\right] F'(\sigma) + \frac{1}{2} \lambda F(\sigma) = 0. \quad (18)$$

ცნობილია, რომ ([4], გვ. 70) (18)-ს აქვს ამოხსნა:

$$(-\sigma)^{\frac{1}{2} + \lambda} F\left(\frac{1}{2}, 1 + \lambda, \frac{3}{2} + \lambda, \sigma\right).$$

ამრიგად, მიიღება (3) განტოლების ახალი ამოხსნა

$$\varphi(\zeta, \zeta, t, \tau) = (\tau - \zeta)^\lambda (\zeta - t)^{-1-\lambda} (\zeta - t)^{-\frac{1}{2}} (-\sigma)^{\frac{1}{2} + \lambda} F\left(\frac{1}{2}, 1 + \lambda, \frac{3}{2} + \lambda, \sigma\right).$$

თუ ვისარგებლებთ (15) ფორმულით და შემდეგ (14)-ით, მივიღებთ (2) განტოლების შეუღლებული განტოლების შემდეგ ამოხსნას:

$$v(\zeta, \zeta, t, \tau) = (\tau - \zeta)^\lambda (\zeta - t)^{\frac{1}{2}} (\zeta - t)^{-1-\lambda} (\zeta - \tau) (-\sigma)^{\frac{1}{2} + \lambda} F\left(\frac{1}{2}, 1 + \lambda, \frac{3}{2} + \lambda, \sigma\right).$$

თუ ამ ამოხსნაში დავეშვებით, რომ  $\lambda = \frac{1}{2}$ , მაშინ ადვილად შემოწმდება, რომ მიღებული გამოსახულება წარმოადგენს (2) განტოლების შეუღლებული განტოლების რიმანის ფუნქციას

$$G(\zeta, \zeta, t, \tau) = (\tau - \zeta)^{-\frac{1}{2}} (\zeta - t)^{-\frac{1}{2}} (\zeta - \tau) (\zeta - t) (\zeta - \tau) F\left(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, 2, \sigma\right). \quad (19)$$

(19)-დან თუ მოვახდენთ არგუმენტების გადანაცვლებას, მიიღება საძიებელი რიმანის ფუნქცია (2) განტოლებისათვის

$$G(t, \tau, \zeta, \zeta) = -(\tau - \zeta)^{\frac{1}{2}} (\zeta - t)^{\frac{1}{2}} (\tau - t) \sigma F\left(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, 2, \sigma\right).$$

ადვილი დასამტკიცებელია, რომ უკანასკნელი გამოსახულება შეიძლება ჩაეწეროს შემდეგი სახით:

$$G(t, r, z, \zeta) = -\frac{4}{\pi} (\zeta - r)^{\frac{1}{2}} (\zeta - t)^{\frac{1}{2}} (\zeta - t) [E(\sigma) - K(\sigma)]. \quad (20)$$

ამისათვის საკმარისია ვისარგებლოთ ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციის ინტეგრალური წარმოდგენით და I და II გვარის სრული ელიფსური ინტეგრალების  $K(\sigma)$  და  $E(\sigma)$  ალგებრული ფორმით.

5. (2) განტოლების ამოხსნის ზოგადი წარმოდგენა ადვილად მიიღება, თუ ვისარგებლებთ ცნობილი ფორმულებით ([2], გვ. 185-186). ამ ფორმულებში შემავალ  $G_1$  და  $G_0$  ფუნქციებს, ამ შემთხვევაში შესაბამისად აქვთ სახე (20) და

$$G_0(t, r, z, \zeta) = \frac{\partial^2 G}{\partial t \partial \zeta} = \frac{4}{\pi} (\zeta - r)^{-\frac{1}{2}} (\zeta - t)^{-\frac{1}{2}} (\zeta - r) \left\{ \left( \frac{9}{4} - \sigma - \frac{1}{\sigma} \right) [K(\sigma) - E(\sigma)] - \frac{1}{4} \frac{1 + \sigma}{1 - \sigma} E(\sigma) + \frac{3}{4} \frac{\zeta - t}{\zeta - r} K(\sigma) \right\}. \quad (21)$$

განხილული საკითხი წამოიჭრა ტექნიკური ამოცანის მძლავრ სამოკაო ჩამაგრებითა (რომელთა საშუალებითაც ხდება სპეციალური კონსტრუქციის კაშხალების [5] წაქცევისაგან დაცვა) გაანგარიშების საფუძველზე.

თბილისის ნავებობათა და ჰიდროენერგეტიკის  
სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტი  
(რედაქციას მოუვიდა 2.1.1952)

დამრედაქციონირებელი ლიტმირატორი

1. А. Л я в. Математическая теория упругости. М.—Л., 1935.
2. И. Векуа. Новые методы решения эллиптических уравнений. ГТИ, 1948.
3. М. Горн. Введение в теорию дифференциальных уравнений с частными производными. ГОНТИ, 1936.
4. Е. Уиттекер и Г. Ватсон. Курс современного анализа, т. II, М.—Л., 1934.
5. Ю. Штаерман. Сообщения Тбилисского научно-исследовательского института сооружений и гидроэнергетики, вып. 1, Тбилиси, 1946.

დრეკადობის თეორია

ა. შარანგია

დაბრუნებული შედგენილი ძელის წყვილძალით ღუნვის  
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპარაძემ 17.3.1952)

დაგრეხილი ერთგვაროვანი ძელის წყვილძალით ღუნვის ამოცანის ამოხსნა მეორეული ეფექტების გათვალისწინებით მოცემული იყო ა. გორგიძისა და ა. რუხაძის შრომაში [2]. იმავე ამოცანის ამოხსნა შედგენილი ძელებით, პუასონის ერთნაირი კოეფიციენტების შემთხვევაში, მოცემულია ა. გორგიძის შრომაში [3].

წინამდებარე წერილში ჩვენ ვიძლევიტ სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი დაგრეხილი ძელის წყვილძალით ღუნვის ამოცანის ამოხსნას ზოგად შემთხვევაში, ე. ი. როცა შემადგენელ მასალებს განსხვავებული აქვთ არა მარტო იუნვის მოდული, არამედ პუასონის კოეფიციენტიც.

ანალოგიურად ნ. შუსხელი შვილისა [1], მივიღოთ, რომ ძელი შედგება რიგი პარალელური მთლიანი დრეკადი ძელებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს არ ეხებიან, მაგრამ მათ შორის და ძელის შემომსაზღვრელ ცილინდრულ ფართულს შორის მყოფი ადგილი შევსებულია დრეკადი მასალით. ცილინდრის მსახველები ძელების პარალელურია.

შედგენილი ძელის განივი კვეთა შედგება  $S_1, S_2, \dots, S_m$  არეებისაგან, რომელთაგან თითოეული ძელის განივ კვეთას შეესაბამება, და  $S_0$  არისაგან, რომელიც შემომსაზღვრელ მასალას შეესაბამება.

$S_1, S_2, \dots, S_m$  არეების საზღვრები სათანადოდ აღვნიშნოთ  $L_1, L_2, \dots, L_m$ , მაშინ  $S_0$  არის საზღვარი იქნება  $L_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) კონტურები და  $L_{m+1}$  კონტური, რომელიც ყველა კონტურს შეიცავს.

კოორდინატთა სითავე; ისე, როგორც ა. რუხაძის შრომაშია [4], მოვათავსოთ ქვედა ფუძის „განზოგადებული ინერციის ცენტრში“.  $O\xi$  და  $O\eta$  ღერძები მივმართოთ იმავე კვეთის „ინერციის განზოგადებული მთავარი ღერძების“ გასწვრივ, ხოლო  $O\xi$  ღერძი გვერდითი ზედაპირის მსახველების პარალელურად.

აღვნიშნოთ  $\sigma_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) პუასონის კოეფიციენტები ძელებისათვის, ხოლო  $\sigma_0$  — შემომსაზღვრელი მასალისათვის. შესაბამისად დრეკადობის მოდული და ლამეს მუდმივები აღვნიშნოთ  $E_j, \lambda_j, \mu_j$  და  $E_0, \lambda_0, \mu_0$ .

ეთქვით, ძელის გვერდითი ზედაპირი თავისუფალია გარეშე ძალებისაგან, ვადაადგილების  $u, v$  და  $w$  მდგენელები უწყვეტია, როდესაც გადავდივართ ერთი გარემოდან მეორეში, ხოლო თავისუფალ „ზედა“ ფუძეზე მოქმედებს

ძალეები, ტოლფასი მგრეხავი წყვილძალისა, რომლის  $M_z$  მომენტი პარალელურია  $Oz$  ღერძისა და მღრნავი წყვილძალისა, ამ უქანასკნელის  $M_\eta$  მომენტო-კი პარალელურია  $O\eta$  ღერძისა.

1. ვთქვათ,  $u^{**}(\xi, \eta)$  და  $v^{**}(\xi, \eta)$  არის შემდეგი ბრტყელი ამოცანის ამოხსნა:

$$u^{**} \text{ და } v^{**} \text{ ფუნქციები აკმაყოფილებენ წონასწორობის განტოლებებს} \quad (1)$$

$$(\lambda_j + \mu_j) \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} + \mu_j \Delta u^{**} = 0, \quad (\lambda_j + \mu_j) \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} + \mu_j \Delta v^{**} = 0$$

ყოველ  $S_j (j = 1, 2, \dots, m)$  არეში, სადაც

$$\theta^{**} = \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta};$$

$L_j (j = 1, 2, \dots, m)$  კონტურებზე აქვთ წყვეტა

$$u_j^{**} - u_0^{**} = -\frac{I}{2} (\sigma_j - \sigma_0) (\xi^2 - \eta^2), \quad v_j^{**} - v_0^{**} = -(\sigma_j - \sigma_0) \xi \eta, \quad (2)$$

ხოლო შესაბამისი ძაბვის კომპონენტები აკმაყოფილებენ შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\tau_{11}^{**} \cos(n, \xi) + \tau_{12}^{**} \cos(n, \eta) = 0, \dots, \quad (3)$$

$L_{m+1}$  კონტურზე,

$$[\tau_{11}^{**} \cos(n, \xi) + \tau_{12}^{**} \cos(n, \eta)]_j = [\tau_{11}^{**} \cos(n, \xi) + \tau_{12}^{**} \cos(n, \eta)]_0, \dots \quad (3')$$

$L_j (j = 1, 2, \dots, m)$  კონტურებზე, სადაც  $\cos(n, \xi)$  და  $\cos(n, \eta)$  სათანადო ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსებია.

$S$  კვეთის „ინერციის განზოგადებული ცენტრის“ განმარტების თანახმად (იხ. [4]) ადგილი აქვს ტოლობებს:

$$\sum_{j=0}^m \iint_{S_j} (E_j \xi - \lambda_j \theta^{**}) d\sigma = 0, \quad \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} (E_j \eta - \lambda_j \theta^{**}) \eta d\sigma = 0. \quad (4)$$

როგორც ცნობილია, ჰუკის არაწრფივი კანონის შემთხვევაში დეფორმაციის ტენზორის კომპონენტები საბოლოო მდგომარეობისათვის  $x, y, z$  კოორდინატებში გამოისახება ტოლობებით:

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{I}{2} \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right], \dots$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{I}{2} \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{I}{2} \left[ \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y} \right], \dots \quad (5)$$

ხოლო ძაბვის ტენზორის კომპონენტები ტოლობებით:

$$\tau_{11} = \lambda_j (\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}) + 2 \mu_j \varepsilon_{11} + \frac{3}{2} (\lambda_j + 2 \mu_j) \varepsilon_{11}^2 + \frac{\lambda_j}{2} (\varepsilon_{22}^2 + \varepsilon_{33}^2)$$

$$- (\lambda_j + 2 \mu_j) (\varepsilon_{11} \varepsilon_{22} + \varepsilon_{11} \varepsilon_{33}) - 2 \lambda_j \varepsilon_{22} \varepsilon_{33} + (3 \lambda_j + 5 \mu_j) (\varepsilon_{12}^2 + \varepsilon_{13}^2) + 3 \lambda_j \varepsilon_{23}^2, \dots$$

$$\tau_{12} = 2 \mu_j \varepsilon_{12} + (\lambda_j + 3 \mu_j) (\varepsilon_{11} \varepsilon_{12} + \varepsilon_{22} \varepsilon_{12}) + (\lambda_j - 2 \mu_j) \varepsilon_{12} \varepsilon_{33} + 5 \mu_j \varepsilon_{23}^2, \dots \quad (6)$$

წარმოებულთა გარდაქმნის ფორმულებს შემდეგი სახე აქვს:

$$\frac{\partial}{\partial x} = \left(1 - \frac{\partial u}{\partial \xi}\right) \frac{\partial}{\partial \xi} - \frac{\partial v}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \eta} - \frac{\partial w}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \zeta}, \dots \quad (7)$$

2. დასმული ამოცანის ამოხსნა გადაადგილების ვექტორის კომპონენტებში ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} u &= \frac{I}{2} a [\zeta^2 + \sigma_j (\xi^2 - \eta^2)] - \tau_j \zeta + au^{**} + a\tau u_1, \\ v &= a\sigma_j \xi \eta + \tau \xi \eta + av^{**} + a\tau v_1, \\ w &= \tau \varphi - a \zeta^2 + a\tau w_1, \end{aligned} \quad (8)$$

სადაც  $u_1$ ,  $v_1$  და  $w_1$  საძიებელი ფუნქციებია, რომლებიც გამოსახავენ დამატებით გადაადგილებებს,  $\varphi$  გრების ფუნქციაა,  $\tau$ —გრების ხარისხი, ხოლო  $a$  მუდმივია.

თუ ვისარგებლებთ წარმოებულთა გარდაქმნის ფორმულებით და შევინარჩუნებთ წევრებს, რომლებიც  $a\tau$  მამრავლებს შეიცავენ, მაშინ ძაბვის კომპონენტებისათვის გვექნება:

$$\begin{aligned} \tau_{11} &= a\tau_{11}^{**} + a\tau \left[ \tau'_{11} - 2\mu_j \tau_j \zeta + \lambda_j \zeta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} - (\lambda_j + 2\mu_j) \zeta \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} - \lambda_j \zeta \varphi' \right], \\ \tau_{22} &= a\tau_{22}^{**} + a\tau \left[ \tau'_{22} - \lambda_j \zeta \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} + (\lambda_j + 2\mu_j) \zeta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} - \lambda_j \zeta \varphi' \right], \\ \tau_{33} &= -aE_j \xi + a\lambda_j \varphi^{**} + a\tau \left[ \tau'_{33} - 2\mu_j \sigma_j \tau_j \zeta + \lambda_j \zeta \left( \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} - \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \right) - (\lambda_j + 2\mu_j) \zeta \varphi' \right], \end{aligned} \quad (9)$$

$$\tau_{12} = a\tau_{12}^{**} + a\tau \left[ \tau'_{12} + \mu_j \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \right) + \mu_j \zeta \xi \right],$$

$$\begin{aligned} \tau_{13} &= \tau \mu_j (\varphi' - \eta) + a\tau \left[ \tau'_{13} + \frac{I-3\sigma_j}{2} \mu_j \xi (\varphi' - \eta) + \frac{I}{2} E_j \xi \eta - \mu_j \sigma_j \varphi' \eta \right. \\ &\quad + \frac{\mu_j - \lambda_j}{2} \eta \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} + \frac{\lambda_j + \mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi' - \xi \tau_{12}^{**} - \mu_j \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi' \eta \\ &\quad \left. + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi' - \eta) + \frac{5}{4} \tau_{12}^{**} (\varphi' \eta + \xi) \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_{23} &= \tau \mu_j (\varphi' \eta + \xi) + a\tau \left[ \tau'_{23} + \frac{I-3\sigma_j}{2} \mu_j \xi (\varphi' \eta + \xi) - \frac{I}{2} E_j \xi^2 - \mu_j \zeta^2 + \mu_j \sigma_j \varphi' \xi \right. \\ &\quad + \frac{\mu_j - \lambda_j}{2} \xi \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} + \frac{\lambda_j + \mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi' \eta + \eta \tau_{12}^{**} - \mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \varphi' \xi \\ &\quad \left. + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi' \eta + \xi) + \frac{5}{4} \tau_{12}^{**} (\varphi' - \eta) \right], \end{aligned}$$

სადაც  $\tau'_{11}$ ,  $\tau'_{22}$ , ...,  $\tau'_{23}$  ძაბვის კომპონენტებია, რომლებიც  $u_1$ ,  $v_1$  და  $w_1$  ფუნქციებთან დაკავშირებულია ჰუკის ჩვეულებრივი წრფივი კანონით.

წონასწორობის განტოლებებს შემდეგი სახე მიეცემა:

$$\begin{aligned}
 & \frac{\partial \tau'_{11}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{12}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{13}}{\partial \zeta} - (\lambda_j + \mu_j) \zeta \varphi''_{\varepsilon} - \frac{(\lambda_j + 3\mu_j)(\lambda_j + \mu_j)}{\mu_j} \zeta \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} = 0, \\
 & \frac{\partial \tau'_{21}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{22}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{23}}{\partial \zeta} - 2\mu_j \zeta - (\lambda_j + \mu_j) \zeta \varphi''_{\varepsilon} + \frac{(\lambda_j + 3\mu_j)(\lambda_j + \mu_j)}{\mu_j} \zeta \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} = 0, \\
 & \frac{\partial \tau'_{31}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau'_{32}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau'_{33}}{\partial \zeta} - \frac{1}{2}(3\mu_j + 2\lambda_j + \mu_j \sigma_j) \varphi'_{\varepsilon} + \frac{1}{2}(\sigma_j - 3)\mu_j \eta \\
 & + \frac{3\lambda_j + 4\mu_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \eta - \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \xi \right) + \frac{\lambda_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \varphi'_{\eta} + \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \varphi'_{\varepsilon} \right) + \frac{\mu_j}{2} \left( \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi''_{\varepsilon} \right. \\
 & \left. + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi''_{\eta} \right) + \frac{1}{2} \tau'_{13} \varphi''_{\varepsilon} - (\lambda_j + \mu_j) \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \right) = 0.
 \end{aligned} \quad (10)$$

დეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსები ზემოაღნიშნული სიზუსტით იქნება:

$$\begin{aligned}
 \cos(n, x) &= \left( 1 - a \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \right) \cos(n, \xi) - \left( a\sigma_j \eta + \tau'_{\zeta} + a \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \right) \cos(n, \eta) \\
 &+ a \left( \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \cos(n, \xi) + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \cos(n, \eta) \right) \cos(n, \xi) \cos(n, \eta) \\
 &+ a \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \cos(n, \xi) + \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \cos(n, \eta) \right) \cos^2(n, \xi), \\
 \cos(n, y) &= \left( a\sigma_j \eta + \tau'_{\zeta} - a \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \right) \cos(n, \xi) + \left( 1 - a \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \right) \cos(n, \eta) \\
 &+ a \left( \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \cos(n, \xi) + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \cos(n, \eta) \right) \cos^2(n, \eta) + a \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \cos(n, \xi) \right. \\
 &\left. + \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \cos(n, \eta) \right) \cos(n, \xi) \cos(n, \eta), \\
 \cos(n, z) &= (\tau \eta - a \zeta) \cos(n, \xi) - \tau \xi \cos(n, \eta),
 \end{aligned} \quad (11)$$

ამიტომ სასაზღვრო პირობები შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\begin{aligned}
 & \tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) - [(\lambda_0 + \mu_0) (\zeta \varphi'_{\varepsilon} + U^{**}) + \mu_0 \eta \zeta] \cos(n, \xi) \\
 & + [\mu_0 \xi \zeta - (\lambda_0 + \mu_0) \zeta \theta^{**}] \cos(n, \eta) = 0, \\
 & \tau'_{21} \cos(n, \xi) + \tau'_{22} \cos(n, \eta) + (\lambda_0 + \mu_0) \zeta \theta^{**} \cos(n, \xi) - \mu_0 \zeta \varphi'_{\eta} \cos(n, \xi) \\
 & - [\lambda_0 \zeta \varphi'_{\varepsilon} + (\lambda_0 + \mu_0) U^{**}] \cos(n, \eta) = 0, \\
 & \tau'_{31} \cos(n, \xi) + \tau'_{32} \cos(n, \eta) - \mu_0 \xi \eta \cos(n, \xi) + [\mu_0 (\tau + \sigma_0) \xi^2 \\
 & + \mu_0 \sigma_0 \eta^2 - \mu_0 \zeta^2] \cos(n, \eta) + \left[ \frac{\lambda_0 - 2\mu_0}{2} \theta^{**} (\varphi'_{\varepsilon} - \eta) + \frac{1}{4} \tau'_{12} (\varphi'_{\eta} + \xi) \right. \\
 & \left. + \frac{\mu_0}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_{\varepsilon} + \eta) + \lambda_0 \eta \theta^{**} - \mu_0 \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \right] \cos(n, \xi) + \left[ \frac{\lambda_0 - 2\mu_0}{2} \theta^{**} (\varphi'_{\eta} + \xi) \right. \\
 & \left. + \frac{1}{4} \tau'_{13} (\varphi'_{\varepsilon} - \eta) + \frac{\mu_0}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_{\eta} - \xi) - \lambda_0 \xi \theta^{**} + \mu_0 \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \right] \cos(n, \eta) = 0,
 \end{aligned} \quad (12)$$

$L_{m+1}$  კონტურზე, ხოლო





$$\begin{aligned} & \{\tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) - [(\lambda_j + \mu_j) (\zeta \varphi'_{\xi} + U^{**}) + \mu_j \eta'_{\zeta}] \cos(n, \xi) \\ & + [\mu_j \xi'_{\zeta} - (\lambda_j + \mu_j) \zeta \theta^{**}] \cos(n, \eta)\}_j = \{\tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) \quad (13) \\ & - [(\lambda_0 + \mu_0) (\zeta \varphi'_{\xi} + U^{**}) + \mu_j \eta'_{\zeta}] \cos(n, \xi) + [\mu_0 \xi'_{\zeta} - (\lambda_0 + \mu_0) \zeta \theta^{**}] \cos(n, \eta)\}_0, \dots \\ & L_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \text{ კონტურებზე, სადაც} \end{aligned}$$

$$U^{**} = \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi}.$$

ამ დამატებითი ამოცანის ამოხსნისათვის, ვსარგებლობთ რა ა. რუხაძის [5] სტატიით, მივიღოთ:

$$\begin{aligned} \tau'_{11} &= (\lambda_j + 2\mu_j) \zeta \varphi'_{\xi} + \lambda_j \zeta U^{**} - 2\mu_j \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi}, \\ \tau'_{22} &= \lambda_j \zeta \varphi'_{\xi} + \lambda_j \zeta U^{**} + 2\mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta}, \\ \tau'_{33} &= \lambda_j \zeta \varphi'_{\xi} + \lambda_j \zeta U^{**} + E_j \eta'_{\zeta}, \\ \tau'_{12} &= \mu_j \zeta \varphi'_{\eta} + \mu_j \zeta \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \right), \\ \tau'_{13} &= \mu_j \varphi - \mu_j \sigma_j \xi \eta - \mu_j v^{**} + \mu_j \frac{\partial \phi}{\partial \xi}, \\ \tau'_{23} &= \mu_j \zeta^2 + \frac{\mu_j}{2} \sigma_j (\xi^2 - \eta^2) + \mu_j u^{**} + \mu_j \frac{\partial \phi}{\partial \eta}. \end{aligned} \quad (14)$$

ადგილი საჩვენებელია, რომ წონასწორობის (12) განტოლებები, სასაზღვრო (14), (15) პირობები და შესაბამისი თავსებადობის პირობები დაკმაყოფილებული იქნება, თუ უწყვეტი  $\phi$  ფუნქცია განსაზღვრული იქნება შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} \mu_j \Delta \phi &= \frac{1}{2} (1 + \sigma_j) \mu_j (\varphi'_{\xi} - \eta) - \left[ \frac{3\lambda_j + 4\mu_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \eta - \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \xi \right) \right. \\ & \left. + \frac{\lambda_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \varphi'_{\xi} + \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \varphi'_{\eta} \right) + \frac{\mu_j}{2} \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \varphi''_{\xi^2} + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi''_{\eta^2} \right) + \frac{1}{2} \tau''_{11} \varphi''_{\xi \eta} \right]. \end{aligned}$$

ყოველ  $S_j$  ( $j = 0, 1, \dots, m$ ) არეში,

$$\begin{aligned} \mu_j \left( \frac{d\phi}{dn} \right)_j - \mu_0 \left( \frac{d\phi}{dn} \right)_0 &= -(\mu_j - \mu_0) \cos(n, \xi) - \left\{ \left[ \frac{E_j}{2} \xi \eta - \mu_j v^{**} \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \theta^{**} (\varphi'_{\xi} - \eta) + \frac{1}{4} \tau''_{12} (\varphi'_{\eta} + \xi) + \frac{\mu_j}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_{\xi} + \eta) \right. \right. \\ & \left. \left. + \lambda_j \eta \theta^{**} - \mu_j \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \right]_j - \left[ \dots \right]_{j=0} \right\} \cos(n, \xi) - \left\{ \left[ \frac{2 + 3\sigma_j}{2} \mu_j \xi^2 \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{1}{2} \sigma_j \mu_j \eta^2 + \lambda_j \mu_j u^{**} + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \theta^{**} (\varphi'_{\eta} + \xi) + \frac{1}{4} \tau''_{11} (\varphi'_{\xi} - \eta) \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_{\eta} - \xi) - \lambda_j \xi \theta^{**} + \mu_j \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \right]_j - \left[ \dots \right]_{j=0} \right\} \cos(n, \eta) \end{aligned} \quad (15)$$

ყოველ  $L_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m+1$ ) კონტურზე,

სადაც კვირატულ ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულება და  $\mu_{m+1}$  სიდიდეები უნდა ჩავთვალოთ ნულის ტოლად, როდესაც  $j = m+1$ .



$$\begin{aligned} & [\tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) - [(\lambda_j + \mu_j) (\zeta \varphi'_\xi + U^{**}) + \mu_j \eta] \cos(n, \xi) \\ & + [\mu_j \xi \zeta - (\lambda_j + \mu_j) \zeta \theta^{**}] \cos(n, \eta)]_j = [\tau'_{11} \cos(n, \xi) + \tau'_{12} \cos(n, \eta) \quad (13) \\ & - [(\lambda_0 + \mu_0) (\zeta \varphi'_\xi + U^{**}) + \mu_0 \eta] \cos(n, \xi) + [\mu_0 \xi \zeta - (\lambda_0 + \mu_0) \zeta \theta^{**}] \cos(n, \eta)]_0, \dots \\ & L_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \text{ კონტურებზე, სადაც} \end{aligned}$$

$$U^{**} = \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi}$$

ამ დამატებითი ამოცანის ამოხსნისათვის, ვსარგებლობთ რა ა. რუხაძის [5] სტატიით, მივიღოთ:

$$\begin{aligned} \tau'_{11} &= (\lambda_j + 2\mu_j) \zeta \varphi'_\xi + \lambda_j \zeta U^{**} - 2\mu_j \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi}, \\ \tau'_{22} &= \lambda_j \zeta \varphi'_\xi + \lambda_j \zeta U^{**} + 2\mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta}, \\ \tau'_{33} &= \lambda_j \zeta \varphi'_\xi + \lambda_j \zeta U^{**} + E_j \eta \zeta, \\ \tau'_{12} &= \mu_j \zeta \varphi'_\eta + \mu_j \zeta \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \right), \\ \tau'_{13} &= \mu_j \varphi - \mu_j \sigma_j \zeta \eta - \mu_j v^{**} + \mu_j \frac{\partial \psi}{\partial \xi}, \\ \tau'_{23} &= \mu_j \zeta^2 + \frac{\mu_j}{2} \sigma_j (\xi^2 - \eta^2) + \mu_j u^{**} + \mu_j \frac{\partial \psi}{\partial \eta}. \end{aligned} \quad (14)$$

ადვილი საჩვენებელია, რომ წონასწორობის (12) განტოლებები, სასაზღვრო (14), (15) პირობები და შესაბამისი თავსებადობის პირობები დაკმაყოფილებული იქნება, თუ უწყვეტი  $\psi$  ფუნქცია განსაზღვრული იქნება შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} \mu_j \Delta \psi &= \frac{1}{2} (1 + \sigma_j) \mu_j (\varphi'_\xi - \eta) - \left[ \frac{3\lambda_j + 4\mu_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \eta - \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \xi \right) \right. \\ & \left. + \frac{\lambda_j}{4} \left( \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} \varphi'_\xi + \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} \varphi'_\eta \right) + \frac{\mu_j}{2} \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \varphi''_{\xi^2} + \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi''_{\eta^2} \right) + \frac{1}{2} \tau'_{12} \varphi''_{\xi \eta} \right]. \end{aligned}$$

ყოველ  $S_j$  ( $j = 0, 1, \dots, m$ ) არეში,

$$\begin{aligned} \mu_j \left( \frac{d\psi}{dn} \right)_j - \mu_0 \left( \frac{d\psi}{dn} \right)_0 &= -(\mu_j - \mu_0) \cos(n, \xi) - \left\{ \left[ \frac{E_j}{2} \zeta \eta - \mu_j v^{**} \right. \right. \\ & + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \theta^{**} (\varphi'_\xi - \eta) + \frac{1}{4} \tau'_{12} (\varphi'_\eta + \xi) + \frac{\mu_j}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_\xi + \eta) \\ & + \lambda_j \theta^{**} - \mu_j \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \Big]_j - \left[ \dots \right]_{j=0} \Big\} \cos(n, \xi) - \left\{ \left[ \frac{2 + 3\sigma_j}{2} \mu_j \zeta^2 \right. \right. \\ & + \frac{1}{2} \sigma_j \mu_j \eta^2 + \mu_j u^{**} + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \theta^{**} (\varphi'_\eta + \xi) + \frac{1}{4} \tau'_{12} (\varphi'_\xi - \eta) \\ & \left. \left. + \frac{\mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_\eta - \xi) - \lambda_j \xi \theta^{**} + \mu_j \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \right]_j - \left[ \dots \right]_{j=0} \right\} \cos(n, \eta) \end{aligned} \quad (15)$$

ყოველ  $L_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m+1$ ) კონტურზე,

სადაც კვადრატულ ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულება და  $\mu_{m+1}$  სიღრმეები უნდა ჩავთვალოთ ნულის ტოლად, როდესაც  $j = m+1$ .

ადელი საჩვენებელია, რომ ასეთი  $\psi$  ფუნქციის არსებობის პირობა

$$\sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \mu_j \Delta \psi \, d\sigma = \sum_{j=1}^{m+1} \int_{L_j} \left[ \mu_j \left( \frac{\partial \psi}{\partial n} \right)_j - \mu_0 \left( \frac{\partial \psi}{\partial n} \right)_0 \right] ds, \quad (16)$$

შესრულებულია.

თუ მხედველობაში მივიღებთ (14) ფორმულებს, საბოლოოდ გვექნება:

$$\begin{aligned} \tau_{11} &= a\tau_{11}^{**} + 2a\tau [\mu_j(\varphi'_\xi - \eta) \zeta - \tau_{12}^{**} \zeta], \\ \tau_{22} &= a\tau_{22}^{**} + 2a\tau \zeta \tau_{12}^{**}, \\ \tau_{33} &= -aE_j \xi + a\lambda_j \psi^{**} - 2a\tau \mu_j \zeta (\varphi'_\xi - \eta), \\ \tau_{12} &= a\tau_{12}^{**} + a\tau \mu_j \left[ \zeta (\varphi'_\eta + \xi) + 2 \left( \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} - \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \right) \zeta \right], \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \tau_{13} &= \mu_j \tau (\varphi'_\xi - \eta) + a\tau \left[ \frac{1-3\sigma_j}{2} \mu_j \zeta (\varphi'_\xi - \eta) - \mu_j \sigma_j \eta (\varphi'_\eta + \xi) + \frac{1}{2} E_j \xi \eta - \mu_j v^{**} \right. \\ &\quad \left. + \mu_j \frac{\partial \psi}{\partial \xi} + \frac{\mu_j - \lambda_j}{2} \eta \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} + \frac{\lambda_j + \mu_j}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \varphi'_\xi - \xi \tau_{12}^{**} - \mu_j \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi'_\eta \right. \\ &\quad \left. + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_\eta - \eta) + \frac{5}{4} \tau_{12}^{**} (\varphi'_\eta + \xi) \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_{23} &= \mu_j \tau (\varphi'_\eta + \xi) + a\tau \left[ \frac{1-3\sigma_j}{2} \mu_j \zeta (\varphi'_\eta + \xi) - \frac{1}{2} (\sigma_j + 2) \mu_j \xi^2 - \frac{3}{2} \mu_j \sigma_j \eta^2 \right. \\ &\quad \left. + \mu_j \sigma_j \eta (\varphi'_\xi - \eta) + \mu_j u^{**} + \mu_j \frac{\partial \psi}{\partial \eta} + \frac{\lambda_j - \mu_j}{2} \xi \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} + \frac{\lambda_j + \mu_j}{2} \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi'_\eta \right. \\ &\quad \left. + \eta \tau_{12}^{**} - \mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \varphi'_\xi + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_\eta + \xi) + \frac{5}{4} \tau_{12}^{**} (\varphi'_\xi - \eta) \right]. \end{aligned}$$

ამის შესაბამისი გადაადგილებების კომპონენტები იქნება:

$$\begin{aligned} u &= \frac{1}{2} a [\zeta^2 + \sigma_j (\xi^2 - \eta^2)] - \tau_j \zeta + au^{**} + a\tau [\zeta \varphi - \zeta v^{**} - \sigma_j \xi \eta \zeta], \\ v &= a\sigma_j \xi \eta + \tau_j \zeta + av^{**} + a\tau \left[ \frac{1}{2} \sigma_j (\xi^2 - \eta^2) \zeta + \frac{1}{6} \zeta^3 + \zeta u^{**} \right], \\ w &= -a\zeta^2 + \tau \varphi + a\tau \left[ \psi + \frac{1}{2} \eta \zeta^2 \right], \end{aligned} \quad (18)$$

საიდანაც ჩანს, რომ  $u$ ,  $v$  და  $w$  უწყვეტი რჩებიან გამყოფ ზედაპირებზე გადასვლის დროს.

განვიხილოთ ახლა ძაბვები თავისუფალ ზედაპირზე. ამ ზედაპირის განტოლება დეფორმაციის შემდეგ იქნება  $z - w = l$ , რომლის ნორმალის მიმართულების კოსინუსები ზემოაღნიშნულ სიზუსტით არის:

$$\cos(n, x) = a\zeta - \tau \varphi'_\xi, \quad \cos(n, y) = -\tau \varphi'_\eta, \quad \cos(n, z) = 1. \quad (19)$$

ამიტომ ძაბვის კომპონენტები აღნიშნულ ზედაპირზე ასე გამოისახება:

$$X_n = \tau_{13} - a\tau [\tau_{12}^{**} \varphi'_\xi + \tau_{12}^{**} \varphi'_\eta], \quad Y_n = \tau_{23} - a\tau [\tau_{12}^{**} \varphi'_\xi + \tau_{12}^{**} \varphi'_\eta], \quad (20)$$

$$Z_n = \tau_{33} + a\tau \mu_j \zeta (\varphi'_\xi - \eta).$$



ზედაპირის ფართობი ელემენტი ზემოთ აღნიშნული სიზუსტით არის:

$$d\sigma = (1 + 2a\sigma_j\xi + a\theta^{**}) d\xi d\eta,$$

ანიტომ ზედა ფუძეზე გვექნება:

$$X = a\tau \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \left\{ -E_j \xi \eta - \mu_j \xi (\varphi'_{\xi} - \eta) - \mu_j \sigma_j \eta (\varphi'_{\eta} + \xi) + \mu_j \xi \left[ \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_{\xi} - \eta) + \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_{\eta} + \xi) \right] + \mu_j \theta^{**} (\varphi'_{\xi} - \eta) - \left( \lambda_j \theta^{**} + \mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \right) (\varphi'_{\xi} + \eta) + \mu_j \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} - \mu_j \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi'_{\eta} \right\} d\xi d\eta,$$

$$Y = a\tau \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \left\{ \frac{1 + \sigma_j}{2} \mu_j \xi (\varphi'_{\eta} + \xi) + \frac{\sigma_j - 3}{2} \mu_j \eta (\varphi'_{\xi} - \eta) - E_j \xi^2 + \mu_j \eta \left[ \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_{\xi} - \eta) + \frac{\partial \theta^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_{\eta} + \xi) \right] + \mu_j \theta^{**} (\varphi'_{\eta} + \xi) - \left( \lambda_j \theta^{**} + \mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \right) (\varphi'_{\eta} - \xi) - \mu_j \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} - \mu_j \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \varphi'_{\xi} \right\} d\xi d\eta, \quad (21)$$

$$Z = 0, \quad M_x = -a\tau l \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \mu_j \eta (\varphi'_{\xi} - \eta) d\xi d\eta,$$

$$M_y = M\eta + a\tau l \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \xi \mu_j (\varphi'_{\xi} - \eta) d\xi d\eta,$$

$$M_z = \tau D + a\tau \sum_{j=0}^m \iint_{S_j} \left\{ \frac{1}{4} (E_j \xi + 4\mu_j \theta^{**} + \tau_{12}^*) [\xi (\varphi'_{\eta} + \xi) - \eta (\varphi'_{\xi} - \eta)] + \mu_j \sigma_j \eta [\xi (\varphi'_{\xi} - \eta) + \eta (\varphi'_{\eta} + \xi)] - \frac{1}{2} (\sigma_j + 2) \mu_j \xi^2 - \frac{1}{2} (2 + 5\sigma_j) \mu_j \xi \eta^2 + \mu_j (\xi u^{**} + \eta v^{**}) + \mu_j \left( \xi \frac{\partial \phi}{\partial \eta} - \eta \frac{\partial \phi}{\partial \xi} \right) + \frac{\lambda_j - \mu_j}{2} \left( \xi^2 \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} + \eta^2 \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \right) + \frac{\lambda_j + \mu_j}{2} \left( \xi \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} \varphi'_{\eta} - \eta \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} \varphi'_{\xi} \right) - \mu_j \left( \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \eta} \varphi'_{\xi} - \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \xi} \varphi'_{\eta} \right) + \frac{\lambda_j - 2\mu_j}{2} \left[ \xi \frac{\partial u^{**}}{\partial \xi} (\varphi'_{\eta} + \xi) - \eta \frac{\partial v^{**}}{\partial \eta} (\varphi'_{\xi} - \eta) \right] \right\} d\xi d\eta.$$

ახლა იმისათვის, რომ ზედა ფუძეზე დაკმაყოფილებულ იქნეს მოთხოვნილი პირობები. მიღებულ ამოხსნებს უნდა დაემატოს სენ-ვენანის გარკვეული რადიუსიან წრფივი ამოცანის ამოხსნა.

მაგალითისათვის განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც ძელი შედგება ორი სხვადასხვა მასალისაგან, მასთან  $L_1$  და  $L_2$  წარმოადგენენ  $R_1$  და  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ )-კონცენტრულ წრეწირებს.

$S_1$  წარმოადგენს წრეს, შემოსაზღვრულს  $L_1$  წრეწირით, ხოლო  $S_0$  - წრიულ რგოლს, მოთავსებულს  $L_1$  და  $L_2$  შორის.

ასეთ შემთხვევაში, როგორც ცნობილია:

$$u^{**} = A_1 [\alpha_1 (\xi^2 - \eta^2) - 2 \beta_1 (\xi^2 + \eta^2)], \quad v^{**} = 2 A_1 \alpha_1 \xi \eta \quad S_1 \text{ არეში,}$$

$$u^{**} = A_0 \left[ \alpha_0 (\xi^2 - \eta^2) - 2 \beta_0 (\xi^2 + \eta^2) + \beta_0 R_2^1 \frac{\xi^2 - \eta^2}{(\xi^2 + \eta^2)^2} \right],$$

$$v^{**} = 2 A_0 \left[ \alpha_0 \xi \eta + \beta_0 R_2^1 \frac{\xi \eta}{(\xi^2 + \eta^2)^2} \right], \quad S_0 \text{ არეში,}$$

სადაც 
$$\alpha_i = \frac{\lambda_i + 3 \mu_i}{\lambda_i + \mu_i}, \quad \beta_i = \frac{1}{2 \mu_i} \quad (i = 0, 1),$$

$$A_0 = - \frac{1}{2} (\sigma_0 - \sigma_1) \frac{R_1^1}{\alpha_1 (R_2^1 - R_1^1) + \alpha_0 R_1^1 + \beta_0 R_2^1},$$

$$A_1 = \frac{1}{2} (\sigma_0 - \sigma_1) \frac{(R_2^1 - R_1^1)}{\alpha_1 (R_2^1 - R_1^1) + \alpha_0 R_1^1 + \beta_0 R_2^1}.$$

თუ შემოვიყვანთ პოლარ  $\rho$  და  $\varphi$  კოორდინატებს, ჩვენს შემთხვევაში  $\phi$  ფუნქციას ექნება სახე:

$$\phi = \begin{cases} B'_1 \rho \sin \varphi + B'_2 \rho^3 \sin 3 \varphi, & S_1 \text{ არეში,} \\ B''_1 \rho \sin \varphi + B''_2 \rho^3 \sin 3 \varphi, & S_0 \text{ არეში,} \end{cases}$$

სადაც  $B'_1, B'_2, B''_1, B''_2$  სავსებით განსაზღვრული მუდმივებია.

ს. კირივის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.3.1952)

დამოწმებული ლიტმარტურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. Третье переработанное издание, АН СССР, 1949.
2. А. Я. Горгидзе и А. К. Рухадзе. Изгиб парой сил закрученного стержня. Сообщения АН Груз. ССР, т. V, № 3, 1944.
3. А. Я. Горгидзе. Изгиб парой сил закрученного составного стержня. Юбилейный сборник трудов ГПИ, т. 17, 1948.
4. А. К. Рухадзе. К вопросу изгиба поперечной силой упругих брусьев, составленных из различных материалов. Труды ГПИ, т. 19, 1949.
5. А. К. Рухадзе. Задача изгиба парой естественно закрученных призматических брусьев, составленных из различных упругих материалов. Сообщения АН Груз. ССР, т. XIII, № 5, 1952.



## გამოლობი

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ი. კახიძე

### ფლიზური და ბაქნურისებური ცარცული ნალექების ურთიერთობა მდ. ჯეჯორის აუზში

საქართველოს ბელტზე და მის ჩრდილოეთით კავკასიონის გეოსინკლინის აღმოსავლეთ აუზში [5] განვითარებული ცარცული ნალექები, განსაკუთრებით მათი ქვედა ნაწილი, საკმაოდ განსხვავდება ერთიმეორისაგან. ამავე დროს არ არსებობს ისეთი ადგილი, სადაც ეს ორი ფაციესი — ბაქნურისებური (ა. ჯანელიძე) და გეოსინკლენური — უშუალოდ ებმოდეს ერთიმეორეს, მაგრამ ისინი ერთიმეორის ახლოს ამყოფებიან მდ. ჯეჯორის აუზში, რომელიც ამის გამო დიდ ინტერესს იწვევს.

როგორც ცნობილია, ბაქნურისებური ცარცული ნალექები, რომლებიც საქართველოს ბელტზეა განვითარებული, თუ დეტალებს ყურადღებას არ მივაქცევთ, გარდა მათი სულ ქვედა და შუა ნაწილისა, კირქვებითაა წარმოდგენილი; ამასთან, ბელტის ჩრდილო პერიფერიაზე, რაქის სანკლინის ჩრდილო ფრთაში ქვედა ცარცი ამონიტების შემცველი, კაქის კონკრეციებით მდიდარი კირქვებითაა აგებული და მის ზედა შრეებსაც მსგავსი ნალექები ქმნის [3].

მდ. ჯეჯორის ხეობის ბაქნურისებური ტიპის ქვედა ცარცის ნალექები სწორედ ამ ფაციესის მსგავსია. ამ მხრივ საინტერესოა სოფ. ფასრალის მიდამოები, რომელიც ცარცულის სრული კრილები შესწავლილ იქნა ნ. ბენდუქიძის, პ. გამყრელიძისა და მ. ერისთავის მიერ [1]. მათ აქ აღმოაჩინეს ქვედაცარცული ნალექები და პირველად მოგვცეს ამ რაიონის ცარცულის დეტალური სტრატეგრაფიული აღწერა.

ხსენებული ავტორებისა და ჩემი დაკვირვებების მიხედვით, აქ ბაიოსური პორფირიტული წყების ან ზედაურული მასივური კირქვების გედარეცხილ ზედაპირზე, თხელი ბაზალური წარმონაქმნებით ძირში, განლაგებულია ოცდაათიოდე მეტრის სისქე ნაცრისფერი და მომწვანო, ზოგან კაქების კონკრეციებით მდიდარი კირქვები, რომლებიც ფაუნის მიხედვით ქვედა ნეოკომურად და ბარემულად თარიღდება (ქვედა ვალანტინური, რომელსაც უთუოდ დასტის ქვედა ჰორიზონტები უბასუხებს, ფაუნით დადასტურებული არაა). ამ ქანებს მოჰყვება რამდენიმე მეტრის სისქე ამონიტებიანი აბტურა კირქვები და მერგელები. მომყოლი ალბური სართული ძირითადად ფერადი (მოწითალო, მოვარდისფრო ან იასამნისფერა მომწვანო ლაქებით) ალუვიანებიანი მერგელებისა და თიხაფიქლების თხელი დასტითაა წარმოდგენილი. შემდეგ



გვაქვს სენომანური ასაკის კირქვიანი, ხშირად გაკაფებული გრაფიკული ქვიშაქვები, რომლებსაც ზევით შავი და ყავისფერი კაფების თხელი შრეებისაგან აგებული რამდენიმე მეტრის სისქე დასტა განაგრძობს. უკანასკნელი დასტა სენომანურად და ქვედა ტურონულად თარიღდება. ზევით მოდის ტურონული წითელი კირქვების თხელი დასტა, რომელსაც სენონური ასაკის ლითოგრაფიული კირქვების წყება და მისი მომყოლი მარცვლოვანი კირქვები განაგრძობს. ცარცის ჭრილს ამთავრებს დანიური ასაკის ქვიშიანი კირქვები ზღარბებით.

ახლა გავეცნოთ მეზობლად, მდ. ჯეჯორისა და მისი შენაკადის ღრამულის ხეობებში, განვითარებულ ფლიშური ტიპის ცარცულ ნალექებს. ამ ნალექების ჭრილი იწყება მძლავრი (1 კმ) ტერიგენული წყებით, რომელიც გესკვს წყების სახელითაა ცნობილი და ქვიშაქვებისა და თიხაფიქლებისაგან შედგება. ამ მდინარეების აუზში საზღვარი გესკვს წყებასა და მასზე ახალგაზრდა ცარცულ ნალექებს შორის აქ მომუშავე გეოლოგებს ყველგან ტექტონიკურად ჰქონდათ წარმოდგენილი, მაგრამ დეტალურმა დაკვირვებებმა დაგვარწმუნა, რომ მრავალ ადვილას გადასვლა სრულიად თანდათანობითია და ამ ნალექების ნორმული თანმიმდევრობა კარგადაა გამოხატული უწყვეტ ჭრილებში. ნათლად ჩანს, რომ ტიპიურ გესკვს წყების მუქ ნაცრისფერ ქვიშაქვებსა და თიხაფიქლებს მოსდევს ოციოდე მეტრის სისქე ჭრელი (მწვანე, მოწითალო, შოკოლადისფერი, ზოგან მწვანე ლაქებით) ფურცელა თიხაფიქლები, რომლებიც ზევით ამგვარივე სიმძლავრის რუხი ფერის პოლიმიქტური ქვიშაქვებისა და შავი თიხაფიქლების მორიგეობით იცვლება. ამას მოჰყვება ტიპიური კაჟიანი დასტა, რომელიც უფრო აღმოსავლეთ რაიონებში (ქსნისა და არაგვის ხეობები, კახეთი) ანანურის ჰორიზონტის სახელითაა ცნობილი. მას ზევით განლაგებულია წითელი კირქვების თხელი დასტა, რომელსაც ლითოგრაფიული კირქვების წყება და შემდეგ მარცვლოვანი კირქვები განაგრძობს.

ახლა შევადაროთ ეს ორი ჭრილი. მათ პარალელიზაციის დასაყრდენს წითელი კირქვები და მათ ქვევით მდებარე კაჟიანი ჰორიზონტი წარმოადგენს. წითელი კირქვების მომყოლი ლითოგრაფიული წყება და მარცვლოვანი კირქვები ორივე ჭრილში სავსებით ერთგვაროვანია, თუმცა ფლიშურ ზოლში მათ უფრო დიდი სიმძლავრე აქვთ.

კაჟიანი ჰორიზონტის ქვეშ ბაქნურისებურ ნალექებში მოდის კირქვიანი ქვიშაქვები, ხოლო ფლიშურ ზოლში ქვიშაქვები და თიხაფიქლები. ცხადია, რომ ეს ნალექები სინქრონული უნდა იყოს, მით უმეტეს, რომ მათ ქვეშ განლაგებული ფერადი მერგელები და ფურცელა თიხაფიქლები ორივე ჭრილში თითქმის ერთგვარია და მათი პარალელიზაცია ეჭვს არ იწვევს.

როგორც ვხედავთ, ჭრილების ზედა ნაწილები თავისთვლად ებმის ერთიმეორეს და, ვინაიდან ფასრალოს მიდამოებში ამ ნალექების უმრავლესობის ასაკი ფაუნის მეშვეობითაა დადგენილი, შესატყვისი ფლიშური ნალექების დათარიღებაც მეტ დამაჯერებლობას ღებულობს. ამრიგად, ფერადი თიხები ალბურს მიეკუთვნება, პოლიმიქტური ქვიშაქვები და თიხაფიქლები, აგრეთვე



კაეიანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილი — სენომანურს, ამ ჰორიზონტის ზედა ნაწილი და წითელი კირქვები — ტურონულს, ხოლო ზევით მომყოლი კარბონატული ნალექები — სენოხურს.

ამ გზით დადგენილი ასაკი საცხებით ეთანხმება ამგვარივე ნალექების უფრო აღმოსავლეთით, არაგვის ხეობაში, დათარიღებას, რომელიც ვ. რენგარტენის მიერ ჯერ კიდევ 1932 წელს იქნა მოცემული [7].

სულ სხვა შედეგს ვღებულობთ კრილების ქვედა ნაწილების შედარებისას. ფერადი დასტა (მერგელები და ფურცელა თიხაფიქლები) უკანასკნელი წვერია, რომელიც შეიძლება ორივე კრილში იქნეს გამოცნობილი. მას ქვევით კი სურათი კრილებში სხვადასხვაა. იმ დროს, როდესაც ფასრალის მიდამოებში ალბური მერგელების ქვეშ განვითარებულია მხოლოდ და მხოლოდ კარბონატული ნალექები, ისიც ორი-სამი ათეული მეტრის სისქე, ფლიშურ ზოლში ალბურსავე ფერად თიხაფიქლებს ქვევითგან მოჰყვება წმინდა ტერიგენული ხასიათის გესეც წყება, რომლის სიმძლავრე დაახლოებით ერთი კილომეტრია და რომელშიც ცარცის სულ ქვედა, ვალანტინური სართული წარმოდგენილი არაა (შეიძლება, არაგვის აუზის მსგავსად, მივიღოთ, რომ ეს სართული ქვევითგან მომყოლ კირქვებშია მოქცეული).

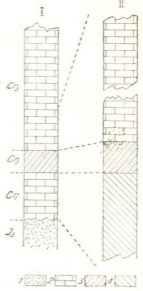
ამრიგად, ქვედა ცარცის ტერიგენული ფლიში. თუ ალბურ ფერად დასტას გამოვრიცხავთ, ჰოტრივეულ, ბარემულ და აპტურ სართულებს მოიცავს, ე. ი. იმ სართულებს, რომლებიც ფასრალში და საერთოდ საქართველოს ბელტზე ბაქნურისებური ფაციესის კირქვებისაგანაა აგებული (ნახ. 1).

ფერადი დასტა და მას ზევით მდებარე ქვიშაქვების და კაეების ჰორიზონტები, ორივე კრილში წარმოდგენილი, უფრო სამხრეთით ტიპიურ ბაქნურისებურ ნალექებში აღარ გვხვდება და შეცვლილია სხვა ფაციესებით. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ალბური აქაც მერგელებისაგანაა აგებული.

როგორც ვხედავთ, ფასრალის კრილი თავისი ქვედა ნაწილით ბაქნურისებურ ნალექებს უკავშირდება, ზედა ნაწილით კი ფლიშურ ნალექებს, ხოლო მისი შუა ნაწილი ბაქნურისებურ და ფლიშურ ნალექებს შორის გარდამავალი ფაციესითაა გამოხატული.

თქმულიდან ცხადი ხდება, თუ რა მნიშვნელობა ენიჭება ფასრალის რაიონს ხსენებული ორი ზონის ნალექების ერთიმეორესთან გადაბმის თვალსაზრისით.

ახლა, თუ ცარცის ქვედა ნაწილზე შევჩერდებით, შეიძლება ხაზი გავუვსვათ იმ ძლიერ განსხვავებას, რომელიც არსებობს ამ ორი ზოლის ჰოტრივეულ, ბარემულ და აპტურ ნალექებს შორის.



ნახ. 1. ცარცული ნალექების სტრატოგრაფიული კრილები: I—ფასრალის მიდამოები; II—ფლიშური ზოლი; 1—ხედაიურული მასივური კირქვები; 2—მრგებრივი კირქვები; 3—პოლიმიქტური ქვიშაქვები და კაეები; 4—ქვიშაქვები და თიხაფიქლები.

მათი ფაციესები და სიმძლავრეები აშკარად მიგვითითებს იმ პირობებზე, რომლებიც საქართველოს ბელტზე და ფლიშურ ზოლში აღწერილი ნალექების წარმოშობის დროს სუფევდა.

ფლიშურ ზოლში რაჭიდან არაგვის ხეობამდე და უფრო აღმოსავლეთით ხსენებულ სართულებს ყველგან ტერიგენული ნალექები შეადგენს. მართალია, ი. კუზნეცოვი [6] მდ. ლიახვის აუზში ქვედა ცარცის მძლავრი კარბონატული ნალექები მიაკუთვნა, მაგრამ, როგორც მე უკვე წინათ აღვნიშნე [4], ეს ნალექები, რომლებიც აქ რამდენიმე წყებას ქმნის, ზედა იურას ეკუთვნის და მხოლოდ მათი სულ ზედა ნაწილი შეიძლება გადადიოდეს ვალანჯინურში. ქვედა ცარცის სხვა სართულები კი ზევითკენ მომყოლი ტერიგენული ფლიშითაა აგებული. მეორე მხრივ, ეს სართულები არა მარტო საქართველოს ბელტის ჩრდილო პერიფერიაზე, არამედ ბელტის უდიდეს ნაწილზეც კარბონატული, ტერიგენულ მასალას თითქმის მთლიანად მოკლებული, ნალექებითაა წარმოდგენილი. ეს კარგად ჩანს რაქასა და ლეჩხუმში და მათ სამხრეთით, სურამის რაიონში და უფრო აღმოსავლეთით მდ. ქსნის ხეობაში, სადაც სოფ. იკოთსა და კორინთას შორის ქსნის მარჯვენა ნაპირზე ქვედა ცარცის მცირე ნაფლეთები შერჩენილა. უკანასკნელი განლაგებულია ააღენური თიხაფიქლებისა და პორფირიტული წყების გადარეცხილ ზედაპირზე ([2] და ჩემი დაკვირვებები) და წარმოდგენილია კირქვებითა და მერგელებით. ეს ნალექები, 35—45 მ საერთო სიმძლავრით, მათში დაცული ფაუნით დათარიღებულია პოტრიფულად, ბარემულად და აბტურად.

მოყვანილი ფაქტების მიხედვით, აღნიშნულ შუალედში ფლიშური ზოლის ტერიგენული ნალექებისათვის მასალის მიწოდება სამხრეთიდან, საქართველოს ბელტიდან, საეცებით გამოირიცხულად უნდა ჩაითვალოს. აქედან ცხადია, რომ ამგვარი მასალა აუზში ჩრდილოეთიდან უნდა შემოსულიყო. სწორედ ასეთასვე დასკვნამდე მივიღა მ. ერისთავიც [8], რომლის აზრით ამ

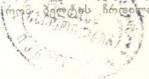
ტერიგენული მასალის წყაროს ქვედა ცარცის განმავლობაში მთავარი ქედის ადგილზე არსებული ხმელეთი წარმოადგენდა.

ამრიგად, ქვედა ცარცის განმავლობაში ბელტი და ფლიშური ზოლი ერთიან ზღვას ეკავა. ზღვა ტერიგენულ მასალას ჩრდილოეთიდან ღებულობდა. ეს მასალა ფლიშურ ზოლში იღეკებოდა, ხოლო საქართველოს ბელტზე ამ დროს კარბონატული ნალექები გროვდებოდა.

ნახ. 2. ცარცული ზღვის ფსკერის მოხაზულობა ქვედა ცარცში (C<sub>1</sub>) და შუა და ზედა ცარცში (C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>); 0—0—ზღვის დონე.

რითაც გამოწვეული, რომ ეს მასალა არ შედიოდა ზღვაში, რომელსაც ფლიშური ბუნის მოსაზღვრე ბელტი ეკავა? ადვილი წარმოსადგენია, რომ ამის მიზეზი ზღვის ფსკერის მოხაზულობა იქნებოდა, კერძოდ ის გარემოება, რომ ბელტის ჩრდილო ფერდი სწრაფად ეშვებოდა ამ შედარებით უფრო

რითაც გამოწვეული, რომ ეს მასალა არ შედიოდა ზღვაში, რომელსაც ფლიშური ბუნის მოსაზღვრე ბელტი ეკავა? ადვილი წარმოსადგენია, რომ ამის მიზეზი ზღვის ფსკერის მოხაზულობა იქნებოდა, კერძოდ ის გარემოება, რომ ბელტის ჩრდილო ფერდი სწრაფად ეშვებოდა ამ შედარებით უფრო



ღრმა აუზის ფსკერისაკენ, რაც ტერიგენული მასალის სამზრეთისაკენ, ბელ-  
-ტზე გადატანისათვის დაუძლეველ დაბრკოლებას ქმნიდა. ცარცის უფრო მა-  
-ლალი ჰორიზონტების, ე. ი. შუა და ზედა ცარცის შერგელებისა და კირქვე-  
-ბის დაღეჭვის დროს ეს მდგომარეობა შეიცვალა და ბელტზე მოქცეული ზღვისა  
და ფლიშური აუზის ფსკერის შეფარდებით მდებარეობას შორის განსხვავება  
ისეთი მკვეთრი აღარ იყო, რაც როგორც ფლიშური აუზის ამოვსებით, ისე  
ავსტრიული მოძრაობებით უნდა ყოფილიყო გამოწვეული (ნახ. 2).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუყიდა 18.1.1952)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. კ. გამყრელიძე, ნ. ბენდუქიძე და შ. ერისთავი. ცხანარ-ფასრალის მიდამო-  
ების ცარცული ნალექების სტრატეგრაფიისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა  
აკადემიის მოამბე, ტ. XIII, № 6, 1952.
2. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии.  
Москва, 1950.
3. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях  
Рачи и Лечхума. Тбилиси, 1940.
4. ი. კახაძე. კაკასიონის სამზრეთი ფერდის გეოსინკლინის ზოგი ფლიშური კარბონატული  
ნალექების სტრატეგრაფიისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკად. გეოლოგიის ინსტიტუტის  
ზრამათა კრებული. თბილისი, 1951.
5. И. Р. Кахадзе. Грузия в Юрское время. Труды Геол. Ин-та АН Груз. ССР,  
т. III(VIII), Тбилиси, 1947.
6. И. Г. Кузнецов. Рокский перевал. Труды ВГРО, в. 101. Ленинград, 1932.
7. В. П. Ренгартен. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги. Труды  
ВГРО, в. 148. Ленинград, 1932.
8. М. С. Эристави. Грузинская глыба и смежные области в нижнемеловое время. Труды  
Ин-та геологии и минералогии АН Грузинской ССР, т. VI(XI). Тбилиси, 1952.





ბოტანიკა

მ. სოხაძე და ე. სოხაძე

ზოგიერთი მასალა ბალახნარში უროს ედიფიკატორობის  
ბაზემპისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულიაშვილმა 26.1.1952);

თანამედროვე გეობოტანიკის ერთ-ერთ აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს მცენარეული საფარის ედიფიკატორების შესწავლა, კერძოდ კი იმ მიზეზების ახსნა და გამოვლინება, თუ რა იწვევს ამა თუ იმ მცენარის ედიფიკატორობას [3].

ტიპობრივ ედიფიკატორთა რიცხვს შეიძლება მივაკუთვნოთ ურო *Andropogon ischaemum* L. — მრავალწლოვანი მეჩხერბუჩქიანი მარცვლოვანი, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს სსრ მთელ რიგ რაიონებში, განსაკუთრებით აღმოსავლეთ საქართველოში [2], სადაც უროიანი ველი მცენარეულობის ზონალურ ტიპს წარმოადგენს. აქ მის მიერ შექმნილ უროიანში ურო მთავარი „ფიტოცენოტიპია“ [4] (1). გარდა ამისა, ურო დარღვეულ და მეორეულ ადგილსამყოფელზე სწრაფი გავრცელებით ხასიათდება. კერძოდ ინტენსიური ვეგეტაციური გამრავლებით ხშირად ავიწროებს წინანდელ მცენარეულობას და ბალახნარის შედგენილობას ცვლის.

ამასთან დაკავშირებით საინტერესო საკითხს წარმოადგენს გამოვლინება უროს ბიოეკოლოგიური თავისებურებებისა, რაც აპირობებს მის როლს დაჯგუფებაში, მით უმეტეს, რომ ურო წარმოადგენს საკვებ მცენარეს, რომელსაც ჩვენი რესპუბლიკის მეცხოველეობისათვის არსებითი მნიშვნელობა აქვს.

შირაქის ველზე ჩატარებული დაკვირვებებით ჩვენ გამოვაკვლინეთ უროს ბიოლოგიის ზოგიერთი თავისებურება, მისი კონკურენტობის სიმძლავრე, ედიფიკატორული როლი და სწრაფი გავრცელება მეორეულ ადგილებზე. ასეთ თავისებურებათაგანს, ჩვენი დაკვირვებით, უპირველეს ყოვლისა, წარმოადგენს უროს კორდის აგებულება.

ურო მოკლევსურიანი, მეჩხერბუჩქიანი მცენარეა. მისი ფესურა ნიადაგის ზედაპირიდან 1 — 2 სმ სიღრმეზე მდებარეობს და ბადისებურადაა გაშლილი ნიადაგში (სურ. 1).

(1) ჩვენ არ შევკვიდრით დავეთანხმეთ ტროიციკის, რომელიც უარყოფს უროს ედიფიკატორულ როლს მცენარეულ დაჯგუფებაში [5].

უროს ფესურები იტოტება. დატოტვის ადგილას ურთიერთისაგან ადვილად წყდება; შეიღეული ყლორტები ერთმანეთს სცილდება და მრავალრიცხოვანი დამატებითი ფესვთა სისტემის განვითარების წყალობით, დამოუკიდებლად არსებობენ. ახალი ყლორტების (ისე როგორც ძველი ყლორტების მოცილების შემდეგ) ზრდა და განვითარება ნორმალურ პირობებში ძლიერ სწრაფად მიმდინარეობს. უროს კორდი ამის გამო ადვილად ვრცელდება ყველა მიმართულებით.

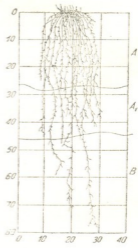


სურ. 1. უროს მიწისქვეშა ნაწილის აგებულება: 1—ფესურები, 2—ფესურის დატოტვის ადგილი, 3—ფესვები, 4—მიწისხედა ნაწილი

უროს ფესვთა სისტემის აგებულება ცხელს უწყობს მის სიცოცხლიანობას. უროს ფესვები რადიალურად გამოდის (რადიუსი 3 — 7 სმ) გარდგარდმო როგორც მიწისქვეშა ფესურიდან, ისე ყლორტების ბარტყობის კვანძიდან. მთლიანად ფესვთა სისტემას კონუსისებური ფორმა აქვს (სურ. 2). ფესვების

უმრავლესობა 1 მეტრის სიღრმემდე აღწევს. ფესვთა მასის უმეტესობა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებშია, სადაც იგი სქელხლართს ქმნის. ამიტომ როგორც ფესვები, ისე ფესურები დაჯგუფებაში სხვა მცენარეების განვითარებას აბრკოლებენ.

უროს კორდის აგებულება ადგილსამყოფელის პირობებსა და უროიანი სავარგულების სამეურნეო გამოყენებაზედაცაა დამოკიდებული. მაგალითად, გავაკებებზე პირუტყვის მიერ უროიანი ადგილების გამოყენების პირობებში უროს კორდი ყველა მიმართულებით ხობაეს და ნიადაგს თითქოს ბადისებურად ფარავს. ქვადორიან ფერდობებზე მცენარის ყოველი ინდივიდი ცალ-ცალკეა განლაგებული და ერთმანეთს დაშორებული, რაც თითქოს მკვერივი კორდის შეხედულებას სტოვებს. ეს შეიძლება ქვადორის თანაპოვნირებით აიხსნას, რადგან ეს უკანასკნელი ხელს უშლის მცენარის კორდის გაშლას. უროს კორდის გაშლას აძლიერებს ძოვება, რაც ხელს უწყობს მცენარის ფესურების ახალგაზრდა ყლორტების მექანიკურად დანაწილებას და ცხოველების საშუალებით მის დამარხვას.



სურ. 2. უროს ფესვთა სისტემა

ასეთივე მნიშვნელობისაა უროს მწვანე და მკვდარი საფარის მოცილება, რომელიც სტიმულს აძლევს უროს დაბუჩქებას. ნაკვეთზე, სადაც შეწყვეტილია ძოვება, ყველგან, თუნდაც გავაკებულ ადგილებზე, უროს დაბუჩქება

სურ. 1. უროს მიწისქვეშა ნაწილის აგებულება: 1—ფესურები, 2—ფესურის დატოტვის ადგილი, 3—ფესვები, 4—მიწისხედა ნაწილი

სურ. 2. უროს ფესვთა სისტემა



ძლიერ ძნელდება მრავალი მკვდარი სადარის დაგროვების გამო. ამას შეიძლება დაემატოს აგრეთვე რიგი ნაირბალახების კონკურენცია, რაც საძოვრებზე შედარებით სუსტადაა გამოხატული.

ბალახნარში უროს განახლება ძირითადად ვეგეტაციურად მიმდინარეობს. გადახნულ და მცენარით დაუსახლებელ ადგილებში კი უფრო მეტად მნიშვნელობა აქვს მის თესლით გამრავლებას. როგორც დაკვირვებამ გვიჩვენა, უროს აღმონაცენი შესაფერის პირობებში პირველ წელსვე იზუჩქება და გენერაციულ ღეროებს ვეაძლევეს, რაც აგრეთვე მცენარის სწრაფი ტემპით განვითარებაზე მიგვითითებს.

უროს კორდის აგებულება გავლენას ახდენს დაჯგუფების სხვა კომპონენტების არსებობაზე. სხვადასხვა მცენარის ზრდის მთავარი შემაფერხებელია, უროს მიწისქვეშა ნაწილები, ფესურა და ფესვთა სისტემა, რომელნიც ნიადაგის ზედაფენის ღიდ სივრცეს იკერენ. ამიტომაც უროიანში არსებობა უძნელდებათ უმეტესად ფუნჯა ფესვის ტიპის მცენარეებს. მაგალითად, უროიანში ველის დამკორდებელი მარცლოვნები უმეტეს შემთხვევაში უროსაგან განიციდიან შევიწროებას. უროიანის ცენოზებში უფრო ადვილად არსებობენ მთავარღერძიანი ფესვის ტიპის მცენარეები და სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემის მქონე ერთწლოვანები. აღრიცხვამ გვიჩვენა, რომ შირაქის ველზე მცენარის 134 სახეობიდან 61%-ს მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემა აქვს, ფუნჯაფესვიანი მრავალწლოვანები კი სულ 4,5%-ია.

უროს კორდის თავისებური აგებულებით შეიძლება აიხსნას აგრეთვე უროიანის დაჯგუფებებში მცენარის ზოგიერთი სახეობის შეხვედრილობის კოეფიციენტის მკვეთრი დაცემა, ხოლო ერთწლოვნების პროცენტული გაზრდა. მაგალითად, ა. გ. როსკეიმის მონაცემებით [1], ნაირბალახოვან-ვაიციწვერიან ველში გვხვდება ერთწლოვნების 11% უროიან ველში კი ერთწლოვნების საშუალო პროცენტი 38-ს შეადგენს.

ამგვარად, ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ უროს კორდის აგებულება, აგრეთვე მისი თავისებური ვეგეტაციური გამრავლება, განსაზღვრავს უროს მნიშვნელოვან როლს ბალახნარში და მას ძლიერ ფიტოცენოტიკად ხდის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.1.1952)

დამოუხმებელი ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Некоторые данные маршрутного исследования бородачевой и ковыльной степи в Центральном Закавказье. Журнал Русского ботанического о-ва, т. 13, № 3—4, 1928.
2. Б. Б. Цховელი. საქართველოს მეცნარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
3. Е. М. Лавренко. Об изучении элификаторов растительного покрова. Советская ботаника, т. XV, № 1, 1947.
4. С. Я. Соколов. Фитоценотические типы. Доклады АН СССР, т. V, № 2, М.—Л., 1927.
5. Н. А. Троицкий. Очерк растительности Гареджийской степи. Записки научно-приклад. отд. Тифлисского бот. сада, вып. 4, 1930.

მეცნიერება

თ. კეზელი და მ. ტარასუშვილი

C ვიტამინის უმცველოება მაღალი მთის მცენარეთა თივაში

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 5.2.1952)

მკვლევართა უმრავლესობა მეცხოველეობაში დიდ ყურადღებას აქცევს A, D, E და B ჯგუფის ვიტამინების შესწავლას და თითქმის უყურადღებოდ სტოვებს C ვიტამინს. ზოგიერთი მკვლევარი [3, 5, 6] იქიდან, გამომდინარეობს, რომ თითქოს ამ ვიტამინის არსებობას ცხოველთა პროდუქტებში (ხორცი, რძის ნაწარმი), მაინცდამაინც დიდი მნიშვნელობა არა აქვს. თუმცა ზოგიერთი მათგანი [5] აღნიშნავს, რომ ზაფხულში, როცა პირუტყვი საძოვარზეა, რძეში C ვიტამინის რაოდენობა უფრო მეტია, ვიდრე ზამთარში და ადრე გაზაფხულზე, როდესაც პირუტყვი საძოვარზე არაა გაყვანილი.

აღსანიშნავია შემდეგი ფაქტი: მიუხედავად იმისა, რომ ცხოველების ორგანიზმში წარმოებს C ვიტამინის სინთეზი, მაინც აუცილებელი ხდება მათთვის, ისე როგორც ადამიანისათვის, C ვიტამინის სისტემატური მიწოდება, განსაკუთრებით ზოგიერთი პათოლოგიური მოვლენის დროს. ამასვე მოწმობს ა. სოლუნის მიერ მოყვანილი კირხენშტეინის, იულიკევიჩისა და ფილიპსის გამოკვლევებიც [9].

განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს C ვიტამინის ცხოველებისათვის მათი განაყოფიერების დროს. ა. სოლუნს თავის მონოგრაფიაში მოყვანილი აქვს სხვა ავტორთა ცდები ბულებისათვის C ვიტამინის ინექციაზე. 12 ბულას შეუშხაპუნეს C ვიტამინი, თვითელს 8 გრამის რაოდენობით, და C ვიტამინი საგრძნობლად გაიზარდა ბულის სპერმაშიც და სისხლშიც. ამავე დროს C ვიტამინის შეშხაპუნების შემდეგ თითქმის სამჯერ გაიზარდა სპერმატოზოიდების სიცოცხლის ხანგრძლიობა. ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგად იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ C ვიტამინის კანქვეშ შეყვანა ნაყოფიერებას ალუდგენს იმპოტენტური ბულების 80%,-ს.

ბულების სქესობრივ პროდუქციაზე დადებით შედეგებს მიაღწიეს აგრეთვე ბორტრიმ, ჰუმფანმა და კლარკმა [9], რომლებმაც შენელებული აქტიურობის ბულები C ვიტამინის კონცენტრატით გამოკვებეს. კონცენტრატის მიღების შედეგად ბულა გაცილებით უფრო აქტიური გახდა.

C ვიტამინის დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ძროხებისათვის მათი გაბერწყების საწინააღმდეგოდ და ჯანმრთელი თაობის მოსაშენებლად.

ამგვარად, თუ აღნიშნულ მონაცემებს დავეყრდნობით, ირკვევა, რომ C ვიტამინის მნიშვნელობა მეცხოველეობაში ძალიან დიდია და მას ორ-

ნაირი ღირებულება აქვს: ა) ხარისხიანი პროდუქტების მიღებისა და ბ) თვით ცხოველებისათვის.

ხარისხიანი პროდუქტების მიღებისათვის: ა) C ვიტამინი თუმცა მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც გვხვდება ხორცში (თირკმლები, ფილტვები და კუნთები); ბ) C ვიტამინი გვხვდება რძეში. ზაფხულის რძეში იგი უფრო მეტია, ვიდრე ზამთრისა და გაზაფხულის რძეში, როდესაც ცხოველები ჯერ კიდევ არაა გარეკილი საძოვარზე. საღამოს მონაწველ რძეში C ვიტამინი უფრო მეტია, ვიდრე დღისით მონაწველ რძეში.

თვით ცხოველებისათვის: ა) თუ ცხოველებს C ვიტამინი აკლიათ, ისინი სურავანდით ავადდებიან. სურავანდის ნიადაგზე ცხოველებს ღრძილები უავადდებათ. დაავადებული, დასიებული ღრძილებიდან თითქმის გამუდმებით სდით სისხლი, კბილები უსუსტდებათ და სცივიათ. ერღვევათ საქმლის მიღებისა და მონელების ფუნქციები და უავადდებათ კუჭ-ნაწლავები. სურავანდისგანვე ემართებათ სისხლის ჩაქცევა, კუნთების დაფაშრება, აგრეთვე თირკმლების, შარდის ბუშტის, საშვილოსნოსა და კიდურების სიღამბლე. სურავანდით დაავადებულ ცხოველთა პროდუქცია (ხორცი, რძის ნაწარმი) სრულიად კარგავს თავის ღირებულებას; ბ) C ვიტამინის შეტანა სპერმაში უკანასკნელს სამჯერ მაინც უზრდის სიცოცხლის ხანგრძლიობას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ხელოვნური დანერბვის საქმეში. გ) C ვიტამინის შეყვანა კანქვეშ, აგრეთვე C ვიტამინის კონცენტრატით ცხოველთა გამოკვება ეფექტურ გავლენას ახდენს ორივე სქესზე, მათი სქესობრივი პროცესების მიმდინარეობაზე და ახალი თაობის წარმოშობაზე.

ზემოთ ნათქვამის მიხედვით, სრულიად მართებულად მიგვაჩნია იმ საკვები ნედლეულის შესწავლა C ვიტამინის შემცველობის თვალსაზრისით, რომლითაც იკვებებიან სასოფლო-სამეურნეო ცხოველები. წინამდებარე გამოკვლევა ჭკუთენის ალპური და სუბალპური ზონის იმ სათიბ-საძოვრების ბალახების გამოკვლევას C ვიტამინის შემცველობის მხრივ, რომლითაც ზაფხულში იკვებება ზოგიერთი მსხვილფეხა ცხოველი, უმთავრესად კი ცხვარი.

საკვლევი მასალა აღებულ იქნა ორი სარტყლიდან: მთიანი ტყის ზედა სარტყელში, კერძოდ ბაკურიანში — 1700 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და სუბალპურ ზოლში, ცხრაწყაროს კალთებზე — 2200 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. საანალიზო მასალა როგორც ერთი, ისე მეორე სიმაღლიდან თიბვის პერიოდში ავიღეთ (1944 წლის 15 აგვისტოს ბაკურიანში და 1944 წლის 27 აგვისტოს ცხრაწყაროში). საანალიზოდ ვიღებდით მიწისზედა ნაწილს მთლიანად. ცდის ობიექტად როგორც ერთი, ისე მეორე სიმაღლისათვის ავიღეთ სათიბ-საძოვრების შემდეგი ბალახები: *Scabiosa caucasica* W., *Campanula tridentata* Schred., *Festuca ovina* Z., *Carum causicum* (M. B.) Boiss., *Chaerophyllum roseum* M. B., *Scorzonera Seidlitzii* Boiss., *Bromus variegatus* M. B., *Taraxacum Stevenii* (Spr.) D. C.

გარდა ამისა, დამატებით ბაკურიანში ავიღეთ: *Dactylis glomerata* Z., *Trifolium ambiguum* M. B., *Trifolium repens* Z., *Phleum pratense* Z., *Agrostis planifolia* C. Koch. *Medicago dzhavachetica* E. Bordz. u *Trisetum flavescens* P. B.,

C ვიტამინის რაოდენობა ნედლ მცენარეებსა და თივაში (პილიგრამობით 100 გრამ მშრალ ნივთიერებაზე გადასვანით)

| №№  | მცენარეთა დასახელება                            | C ვიტამინი<br>ნედლ მცენარეში | C ვიტამინი<br>გამშრალ<br>მცენარეში | რამდენი<br>დაიკლო | დასაკარგი<br>%/გ-ით |
|---|---|------------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| ბაკურიანის სარტყელი<br>(1700 მეტრი ზღვის დონიდან) |   |                              |                                    |                   |                     |
| 1   | <i>Scabiosa caucasica</i> M. B. . . . .         | 202                          | 18                                 | 183               | 91                  |
| 2   | <i>Campanula tridentata</i> Schred . . . . .    | 649                          | 293                                | 256               | 39                  |
| 3   | <i>Festuca ovina</i> Z. . . . .                 | 110                          | 54                                 | 56                | 51                  |
| 4   | <i>Carum caucasicum</i> (M. B.) Boiss . . . . . | 238                          | 122                                | 116               | 48                  |
| 5   | <i>Chaerophyllum roseum</i> M. B. . . . .       | 106                          | 69                                 | 37                | 35                  |
| 6   | <i>Scorzonera Seidlitzii</i> Boiss . . . . .    | 330                          | 150                                | 181               | 55                  |
| 7   | <i>Bromus variegatus</i> M. B. . . . .          | 270                          | 129                                | 141               | 52                  |
| 8   | <i>Taraxacum Stevenii</i> (Spr.) D. C. . . . .  | 389                          | 170                                | 219               | 56                  |
| 9   |   | 155                          | 57                                 | 98                | 64                  |
| 10  | <i>Dactylis glomerata</i> Z. . . . .            | 60                           | 15                                 | 45                | 75                  |
| 11  | <i>Agropyrum repens</i> . . . . .               | 264                          | 92                                 | 172               | 65                  |
| 12  | <i>Trifolium pratense</i> Z. . . . .            | 293                          | 86                                 | 207               | 71                  |
| 13  | <i>Trifolium ambiguum</i> M. B. . . . .         | 136                          | 54                                 | 82                | 60                  |
| 14  | <i>Trifolium repens</i> Z. . . . .              | 103                          | 31                                 | 72                | 70                  |
| 15  | <i>Phleum pratense</i> Z. . . . .               | 146                          | 88                                 | 58                | 39                  |
| 16  | <i>Agrostis planifolia</i> C. Koch. . . . .     | 112                          | 43                                 | 69                | 62                  |
| 17  | <i>Medicago dzhavachetica</i> E Bordz. . . . .  | 335                          | 75                                 | 280               | 79                  |
| 18  | <i>Trisetum flavescens</i> P. B. . . . .        | 120                          | 49                                 | 71                | 59                  |
| ცხრაწყაროს სარტყელი<br>(2200 მეტრი ზღვის დონიდან) |   |                              |                                    |                   |                     |
| 1   | <i>Scabiosa caucasica</i> M. B. . . . .         | 593                          | 22                                 | 571               | 96                  |
| 2   | <i>Campanula tridentata</i> Schred. . . . .     | 1179                         | 173                                | 1006              | 88                  |
| 3   | <i>Festuca ovina</i> Z. . . . .                 | 281                          | 112                                | 169               | 68                  |
| 4   | <i>Carum caucasicum</i> (M. B.) Boiss . . . . . | 547                          | 180                                | 367               | 67                  |
| 5   | <i>Chaerophyllum roseum</i> M. B. . . . .       | 254                          | 112                                | 142               | 55                  |
| 6   | <i>Scorzonera Seidlitzii</i> Boiss . . . . .    | 480                          | 50                                 | 430               | 90                  |
| 7   | <i>Bromus variegatus</i> M. B. . . . .          | 552                          | 211                                | 341               | 62                  |
| 8   | <i>Taraxacum Stevenii</i> (Spr.) D. C. . . . .  | 489                          | 149                                | 340               | 70                  |
| 9   | <i>Carex tristis</i> M. B. . . . .              | 316                          | 111                                | 205               | 65                  |
| 10  | <i>Onobrychis oxytropoides</i> Bunge . . . . .  | 410                          | 153                                | 258               | 63                  |
| 11  | <i>Alchemilla sericea</i> Willd . . . . .       | 259                          | 170                                | 60                | 23                  |

ხოლო ცხრაწყაროში *Carex tristis* M. B., *Onobryhis oxytropoides* Bunge и *Alchemylla sericea* Willd.

გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ თითქმის ყველა აღნიშნული მცენარე მდიდარი აღმოჩნდა C ვიტამინით, განსაკუთრებით სუბალპური მცენარეები. ამასვე მოწმობს ჩვენი წინა გამოკვლევები [1, 2, 7] და აგრეთვე ვ. ბლაგოვეშიჩენსკის [4], ვ. კოსტენკოსა [8] და სხვათა გამოკვლევები.

მაგრამ ჩვენ საკითხის მეორე მხარე უფრო გვინტერესებდა. საქმე ისაა, რომ ზამთრობით და ადრე გაზაფხულზე ცხოველები უმთავრესად თივით იკვებებიან. ამასთან დაკავშირებით სასურველი იყო გაგვეგო, რჩება თუ არა C ვიტამინი თივაში და რომელი მცენარე უფრო დიდი რაოდენობით ინარჩუნებს მას. ამ საკითხის გადასაჭრელად ვიტამინი განვსაზღვრეთ ზემოთ აღნიშნული მცენარეების თივაში; ბალახს გათიბვის შემდეგ ჯერ მიწაზე ვაშრობდით და შემდეგ ვინახავდით დახურულ სათივეში ანალიზებისათვის. თივის ანალიზები გავაკეთეთ მარტში, ე. ი. გათიბვიდან 7 თვის შემდეგ. შედეგები მოგვყავს ცხრილში<sup>1</sup>.

ცხრილში მოყვანილი მასალა გვიჩვენებს, რომ თივაში C ვიტამინის გამძლეობა სხვადასხვანაირია და დანაკარგი მერყეობს 23<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-დან 96<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-მდე, რაც მცენარის სახეობაზეა დამოკიდებული. ამავე დროს ვიტამინის გამძლეობა ბაკურიანის ზონის მცენარეებში უფრო მეტია, ვიდრე ცხრაწყაროს ზონის მცენარეებში, მაგრამ ცხრაწყაროს ზონის მცენარეების სიმდიდრე სახეებით ანაზღაურებს ამ დანაკლისს. ცხრაწყაროს ზონის თივიდან მხოლოდ *Scabiosa caucasica* W.-ში და *Scorzonera Seidlitzii* Boiss.-ში არსებული ვიტამინი ვერ უძლებს გახმობას, სხვა დანარჩენი მცენარეები კი, მიუხედავად დიდი დანაკარგისა (23 — 70<sup>0</sup>/<sub>100</sub>), მდიდარია C ვიტამინით.

ბაკურიანის ზონის მცენარეებიდან თივაში ვიტამინიანობის დიდ გამძლეობას იჩენენ *Campanula tridentata* Schred., *Carum caucasicum* (M. B.) Boiss., *Scorzonera Seidlitzii* Boiss., *Bromus variegatus* M. B. и *Taraxacum Stevenii* (Spr.) D. C.

ყველა იმ მცენარეს დიდი ღირებულება უნდა მიენიჭოს, როგორც C ვიტამინით მდიდარს იმ პერიოდში, როდესაც ცხოველებს აკლია ან სულ არა აქვს მწვანე საკვები.

ჩატარებული მუშაობას მივყავართ შემდეგ დასკვნამდე:

1. მაღალი შთის სათიბ-საძოვრების მცენარეები მდიდარია C ვიტამინით. ამასთანავე, ვიტამინის რაოდენობა კიდევ უფრო იზრდება ადგილმდებარეობის აბსოლუტურ სიმაღლესთან დაკავშირებით;

2. C ვიტამინის რაოდენობა დიდია თივაშიც. განსაკუთრებით მდიდარია სუბალპური მცენარეების თივა;

<sup>1</sup> C ვიტამინის განსაზღვრას ვაწარმოებდით ნედლ და გახმარ მცენარეში — თივაში — ამიტომ მასალის ერთნაირობისათვის ვიტამინი გადაანგარიშებული გვაქვს აბსოლუტურად მშრალ წონაზე.

3. სუბალპური სარტყლის მცენარეებში С ვიტამინი დიდ გამძლეობას იჩენს გახმობის მიმართ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვია 2.1.1952)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Т. А. Кевеги. К изучению витаминных растений Грузии. Тезисы докладов IV сессии Отделения Сель-хоз. наук, Академии Наук Груз. ССР, 1943.
2. Т. А. Кевеги, Л. И. Джапаридзе, К. М. Леонидзе. Влияние вертикальной зональности на содержание витамина С. Сообщ. АН ГССР, т. VI, № 9, 1945.
3. С. И. Эркомашвили. Витамин А и его распространение в кормовой базе Грузии. Грузинский Сель-хоз. институт им. Л. П. Берия, Тбилиси, 1939.
4. В. А. Благовещенский. О влиянии условий произрастания на содержание витамина С в некоторых растениях. Бюл. Эксп. Биол. и Мед. № 3, 1937.
5. В. Н. Буккин. Витамины. Москва-Ленинград, 1941.
6. Т. В. Горб. Этиология и лечение предродовых заболеваний суягных овец (Витаминотерапия). Тезисы докладов III Всесоюзной Витаминной конференции. Москва, 1944.
7. Т. А. Кевеги. О зависимости содержания аскорбиновой кислоты от высоты местопроизрастания растений. Тезисы докладов III Всесоюзной Витаминной конференции. Москва, 1944.
8. В. Д. Костенко. Содержание витамина С в культурных и диких растениях высокогорных районов Памира. ДАН СССР, т. XXXVIII, № 1, 1943.
9. А. С. Солун. Витаминное питание сельскохозяйственных животных. Огиз, Сельхозгиз, 1944.



მეტროლოგია

დ. ლოხოვოვი

მეტროლოგიის მოქმედებასთან დაკავშირებით ნაძვისა და ფიჭვის წვირხმელოგის შესახებ ბორის სტაქო მიურნეოვის კორუმეზი

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ხაიცივა 2. 1. 1952)

გორის სატყეო მეურნეობის უმთავრესად ქვიან, სუსტად განვითარებულ, დეგრადირებულ ნიადაგიან ფერდობებზე მზარდი წიწვოვანი კორუმეზის პერიოდული დაძაბუნება გამოწვეულია ცხელი, გვალვიანი ამინდის ზეგავლენით, რაც განსაკუთრებით მკვეთრად მელანდება უხვი თესლმსხმოიარობის წლებში.

სწორედ ასეთ ან უშუალოდ მათ შემდეგ მომდევნო წლებში ვამჩნევთ ნაძვისა და ნაწილობრივ ფიჭვის წვირხმელობას.

გვალვის უარყოფითი გავლენის ხასიათს უმთავრესად მისი ხანგრძლიობა განსაზღვრავს. 1950 წლის ზაფხულის დამლევსა და შემოდგომაზე ქერქიკამბითა მოულოდნელად გამოჩენილი აქტიუობა წინასწარ გაპირობებული იყო მკვეთრად უარყოფითი (ნორმასთან შედარებით) „ტენიანობის ბალანსით“ ივლისიდან სექტემბრამდე ჩათვლით. 1951 წლის აგვისტოს განმავლობაში უაღრესად ხანგრძლივი გვალვიანი ამინდები იყო, მაგრამ ამას დიდი გავლენა არ მოუხდენია კორუმეზის მდგომარეობაზე და იმის გამო, რომ გვალვამდე და გვალვის შემდეგაც ხანგრძლივი წვიმები იყო.

ნაძვის წვირხმელობის შემთხვევები ატენის სატყეოში არა ერთხელ იყო შემჩნეული წარსულ წლებში, განსაკუთრებით კი გვალვიან 1938 წელს. ვ. ვიტკევიჩის მონაცემებით [1] 1938 წლის გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე ძლიერმა ხანგრძლივმა გვალვამ უაღრესად უარყოფითი გავლენა მოახდინა კორუმეზზე, განსაკუთრებით ნაძვის ტყეებში; გვალვის გამო აღვილი ჰქონდა ნაძვის მასობრივ დაღუპვას, კერძოდ წვირხმელობას.

გვალვის მხრივ თავისებური იყო 1950 წელი; აბრლი მეტად გვალვიანი იყო, ტენიანობის ბალანსი მაისშიც უარყოფითი იყო. შედარებით ტენიანი ივლისის შემდეგ დადგა ხანგრძლივი, ძლიერ გვალვიანი პერიოდი ივლისიდან დაწყებული სექტემბრამდე ჩათვლით. 1951 წლის გაზაფხულიც მშრალი იყო, ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩეოდა მარტი. 1950 წლის გაზაფხულ-შემოდგომის გვალვამ გორის სატყეო მეურნეობის ტერიტორიაზე წიწვოვანი კორუმეზის ძლიერი დაძაბუნება გამოიწვია; უკანასკნელთა გამძლეობის დაცემას საგრძნობლად შეუწყო ხელი გვალვიანი პერიოდისა და ნაძვის უხვი თესლმსხმოიარობის დამთხვევა.



1950 წლის არასაკმაო ტენიანობასა და კორომების შემდგომ დასუსტებასთან დაკავშირებით, ნაძვისა და ფიჭვის ცალკეული კორომები და ჯგუფები იმავე წლის ზაფხულის დამლევს და შემოდგომაზე ქერქიჰამიებით დასენიანდნენ. ეს არსებითად განსხვავდება წარსული წლების მონაცემებისგან, რომელთა მანძილზე შემჩნეული იყო ხოლმე ახალგაზრდა ფიჭვნარების დასენიანების რიგი შემთხვევები წარსული წლის გვალვით გამოწვეული დასუსტების ნიადაგზე.

3. რასკატოვმა [2] ფიჭვნარი კორომების მაგალითზე ვკიჩენა მატების უშუალო კავშირი ტენიანობის მიმდინარე რეჟიმთან. აღნიშნული ავტორის მონაცემების თანახმად, სიმაღლის სუსტი მატება ნალექების ნაკლებობის შედეგია გაზაფხულისა და ზოგჯერ ზაფხულის პერიოდში, მაშინ როდესაც სიმსხოს შემცირებული მატება გაპირობებულია ზაფხულის პერიოდში ნალექების ნაკლებობით.

ხეების დაძაბუნების შესაბამისი მატების ძლიერი დაცემა იწვევს ცალკეული უფრო დასუსტებული ხეების, უბნებისა და ზოგჯერ მთელი კორომების ქერქიჰამიებითა და სხვა მწერებით დასენიანებას. ერთ-ერთ ყველაზე მოქნილ მწერს, რომელიც ექვსკვილასა და ქერქიჰამითა ზოგიერთ სხვა სახეობასთან ერთად მთელი სავვეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში აქტიუობას ინარჩუნებს კენწეროს ქერქიჰამია (*Ips acuminatus* Gyll.) წარმოადგენს.

1950 წლის ზაფხულის დამლევს 40—60 წლის დაახლოებით ასამდე ფიჭვის ღეროს ზედა ნაწილში ჩასახლდნენ კენწეროს ქერქიჰამიები ნატუსევის კორომის ფარგლებში (ატენის სატყეო), ზღვის დონიდან 1700—1800 მეტრის სიმაღლეზე. ახალგაზრდა ხოჭოებმა მოასწრეს განვითარება და უმეტეს შემთხვევაში გამოფრენა სიცივეების დადგომამდე. 1951 წლის გაზაფხულზე დასენიანებულ ფიჭვებზე საშუალო და სქელი ქერქის მიდამოებში სახლდებოდნენ ფიჭვის ლაფანჰამიები და ნაწილობრივ კენწეროს ქერქიჰამიები. ამგვარად, ამ შემთხვევაში ფიჭვის დასენიანების დაწყება წილად ხვდა კენწეროს ქერქიჰამიას, რომელიც ჩვეულებრივ ადგილობრივ პირობებში ფიჭვზე სახლდება ფიჭვის ლაფანჰამიას ჩასახლების შემდეგ.

1950 წლის შემოდგომაზე იქვე შორიახლო, ვაიჩანთუბნის რაიონში, აღნიშნულ იქნა ძალიან ხშირი ახალგაზრდა ფიჭვნარის კენწეროს ქერქიჰამიით უზნური დასენიანების ორი შემთხვევა.

ახალგაზრდა ხეების ნაკლები გამძლეობა, როგორც აღნიშნული აქვს ა. მოლჩანოვს [3] ფიჭვნარების მიმართ, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია ახალგაზრდა კორომების მიერ მეტი ტენის მოთხოვნილებასთან,—მათი წიწვეების რაოდენობა და, მაშასადამე, ტენის ხარჯვაც ტრანსპორაციის გზით, გაცილებით ჭარბობს ასეთივეს მწიფობაში შემავალ და უკვე მწიფე კორომებში.

ახალგაზრდა ფიჭვების კენწეროს ქერქიჰამიით დასენიანების შენთხვევასთან ერთად აღნიშნული იყო ნაძვის მოზარდზე იმავე სახეობის ჩასახლების ცალკეული შემთხვევები. 1950 წლის შემოდგომაზე „სატივის ხეობაში“ შემჩნეული ნაძვის წვერხმელობა დაკავშირებული იყო ნაძვის კენწეროს ქერქიჰამიას (*Pityokteines spinidens* Reitt.) და ქერქიჰამია პატიოგრაფის (*Pityophthorus pityographus* Ratzb.) თავდასხმასთან. ამგვარად დასენიანების ობიექტი იყო



ნაძვის წმინდა, საშუალო სიხშირის, 40—50 წლის კორომი, რომელიც იზრდება ჩრდილო-აღმოსავლეთ 30—35° დაქანების ქვიან ფერდობზე, ზღვის დონიდან 900-1000 მეტრამდე. დასენიანებული ნაძვების საშუალოდ 16—18 მეტრი სიმაღლის დროს გამხმარი წვეროების სიგრძე 1,5—8 მეტრამდე მერყეობდა. ნაძვის წვერბმელობა სავსებით 1951 წლის გაზაფხულზე გამომქლავნდა, გვალვიან ადრე საგაზაფხულო პერიოდთან დაკავშირებით. დასენიანებულ კენწეროებს წიწვები შუა აპრილამდე თითქმის მთლიანად გასცვივდა. ქერქიჯამიების მოსახლეობა არ გამოირჩეოდა დიდი სიმჭიდროვით და „ხუტორულ“ ტიპს მიეკუთვნებოდა.

კოროუმისათვის კრიზისულ (არასაკმაო ტენიანობის მხრივ) პერიოდში ტყეში არსებულ მცირერიცხოვან ქერქიჯამიებსაც კი შეუძლიათ დასუსტებული ხეების საგრძნობი რაოდენობით დასენიანება.

გორის სატყეო მეურნეობის კორომებში ქერქიჯამითა მოქმედების ფრიად შეზღუდული ხასიათი, მიუხედავად მკვეთრად გამოხატული გვალვებისა უკანასკნელი ორი წლის განმავლობაში, და ექვსპილა ქერქიჯამიას მიერ ნაძვების დასენიანების შემთხვევების მოსპობა ტყის მეურნეობის სწორი ორგანიზაციით აიხსნება.

1951 წლის დაკვირვებათა თანახმად, ნაძვის კენწეროს ქერქიჯამია და ქერქიჯამია პიტოგრაფი გამრავლების მხრივ ძლიერ გვიანან ერთმანეთს. ამ სახეობათა მავნებლების (ისე როგორც კენწეროს ქერქიჯამიისა—*Ips acuminatus*) მასობრივად გამრავლება შესაძლებელია მთელი სავეგეტაციო პერიოდის მანძილზე. მრავალწლიურ დაკვირვებათა მონაცემების მიხედვით, საქართველოს ტყეებში ორივე სახეობა ნაძვისა და სოჭის მგორეზარისხოვან ზაფხუბელთა რიცხვს მიეკუთვნება, თუმცა გორის რაიონის მშრალი ჰავის პირობებში მათ შეიძლება სავსებით დამოუკიდებელი მნიშვნელობა ექნეთ და წვერბმელობა გამოიწვიონ.

ნაძვის კენწეროს ქერქიჯამიისა და ქერქიჯამია პიტოგრაფის გამოხატოვებული ხოჭოები და მატლები 1951 წლის აპრილის დასაწყისში ხერცებში იმყოფებოდნენ უმოქმედო მდგომარეობაში. ორივე სახეობის ახალი თაობის განვითარების ფრიად შენელებული ტემპები აპრილიდან მოკიდებული ივლისამდე, ჩანს, გაპირობებული იყო წვიმიანი, შედარებით ცივი ამინდის გავლენით. ახალგაზრდა ხოჭოების ფრენა დაიწყო ივნისის უკანასკნელ რიცხვებში,



სურ. 1. წვერბმელი ნაძვები „სატყის ხეობაში“

მაგრამ ერთი თვის შემდეგაც კი (1-2 აგვისტოს) ხერცებში ისევ ვხვდებოდით ახალგაზრდა ხოქოებსა და ქუპრებსაც კი. დისეულ თაობათა განვითარება 1951 წელს შეზღუდული იყო, მაგრამ მაინც შემჩნეულ იქნა როგორც ბუნებრივ პირობებში, ისე სათაესურებში (ტომრებში), რომლებშიაც მოთავსებულ



სურ. 4. სოკოს მიცელიუმით აღმოსებ-  
 ბული ფიჭვის პატარა ქერქიჭამიის  
 ხერცელები

მათთან არსებული სამატლე ხერცელები მთლიანად ამოვსებული იყო სოკოს მიცელიუმით.

ივლისის დამდეგს სპეციალურად დაწყობილ დამქერ ხეებზე და პარალელურად სათაესურებში 1951 წლის აგვისტოს პირველ დეკადაში შემჩნეულ იქნა ნაძვის კენწეროს ქერქიჭამიასა და პიტოგრაფის ახალგაზრდა ხოქოების მიერ სადღე ხერცელების მასობრივი გაყვანა-გაბურღვა. ცოტა უფრო გვიან იგივე სახეობანი დასახლდნენ ქერქიჭამიებისაგან თავისუფლად დარჩენილ წვერხმელი ნაძვების ზედაპირზე.

სექტემბრის მეორე ნახევარში აცივების დაწყებასთან დაკავშირებით 1951 წლის თაობის უმეტესი ნაწილი მატლის სტადიაში დარჩა, განვითარება ვერ დაამთავრა. საქართველოს პირობებში კენწეროს ქერქიჭამიასათვის (ისე როგორც ექვსკბილა ქერქიჭამიასათვის) დამახასიათებელი გამოზამთრებული ხოქოების სიცოცხლის ხანგრძლივი პერიოდი და მასთან დაკავშირებით დისეულ თაობათა არსებობა, ხოლო ცალკეულ, შედარებით იშვიათ შემთხვევაში მეორე ვენერაციის განვითარებაც კი სავსებით დადასტურებულია არამარტო მრავალი წლის დაკვირვებებით ბუნებრივ პირობებში, არამედ სათაესურებშიც.

იქნენ დასრულებული ხერცეებიდან ამოკრეული ხნიერი ხოქოები და გადანაქერზე პარათინით დამუშავებული ნაძვის კოტრები.

1951 წლის მკვეთრად გამოხატული აღრეული გაზაფხულის გვაღვა ტენიანობის ხანგრძლივი პერიოდით შეიცვალა. ტენიანობის დადებითი ბალანსით ხასიათდებოდა არათუ მაისი და ივნისი, არამედ ჩვეულებრივ მშრალი გვაღვიანი ივლისიც კი. ივლისის პირველ რიცხვებში წვიმებთან დაკავშირებით აღნიშნულ იქნა ნაძვის კენწეროს ქერქიჭამიასა და ფიჭვის პატარა ლაფანჭამიას მატლებისა და ქუპრების მასობრივი დაღუპვა, რაც გამოწვეული იყო სოკო *Trichoderma lignorum* (Tode) - ს მიერ, რომელიც საქართველოს ტყეებში ფრიადაქტიურია გაზაფხულზე და ზაფხულში. ხანგრძლივი კარტენიანი პერიოდების მქონე წლებში ცალკეული სადღე და



განვითარების იგივე თავისებურება იქნა გამომვლავებული ნაძვის კენწეროს ქერქიპამიისა და პიტოგრაფის მიმართ. დისეული თაობისა და მითუპეტეს მეორე გენერაციის განვითარება, როგორც ჩანს, 1951 წელს შეზღუდული იყო ამინდის პირობებით. სავსებით შესაძლებელია, რომ სწორედ დისეულ სახეობათა თაობა, რომელიც მიეკუთვნება *Pityokteines*, *Pityophthorus* და ზოგიერთ სხვა გვარებს, ნ. კოროტნიევის მიერ აღნიშნულია როგორც „პარალელური, გვიანი მოდგმა“.

აღნიშნულის საფუძველზე აუცილებელი აღარაა დაშვებულ იქნეს ახრი იმის შესახებ, თითქოს ამიერკავკასიის პირობებში შესაძლებელია არსებობდეს ქერქიპამიათა ცალკეული სახეობის განსაკუთრებული საზაფხულო პოპულაცია საგაზაფხულო პოპულაციის პარალელურად [5].

წარსულ წლებში ნაძვის კენწეროს ხმოზა ატენის ხეობაში შემჩნეული იყო აგრეთვე ნაძვის კრიფალის (*Cryphalus abietis* Ratzb.) მოქმედებასთან დაკავშირებით. ამ სახეობისათვის დამახასიათებელია ხოჭოების ერთბაში და მხოლოდ საგაზაფხულო ფრენა, ამიტომ კრიფალის შესვლის საფრთხე მარტო-გაზაფხულზე არსებობს და გამოირიცხულია ადგილობრივი პირობებისათვის ყველაზე კრიზისულ ზაფხულ-შემოდგომის პერიოდში. ნაძვის კრიფალის აქტივობა მატულობს გვალვიანი გაზაფხულის წლებში, განსაკუთრებით თუ მათ წინ უძღვის წინა წლის მშრალი და ცხელი ზაფხულ-შემოდგომის პერიოდი.

ატენის ხეობის პირობებში ნაძვის კრიფალის ქერქში ჩაბურღვა-შესვლა 1200—1300 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან 1951 წელს დაიწყო მაისის მეორე ნახევრიდან და ივლისის დამლევს სამატლე ხვრელები სავსებით განვითარებული იყო; აგვისტოს მეორე ნახევარში შემჩნეული იყო ჭუპრის სტადია. გვხვდებოდა არა სავსებით შეფერილი ახალგაზრდა ხოჭოები. აგვისტოში დაიწყო ახალგაზრდა ხოჭოების გამოფრენა და გრძელდებოდა სექტემბრის პირველ ნახევრამდე. ახალგაზრდა ხოჭოები დამატებით იკვებებიან თავისი ფრთაშესხმის ადგილებში, ქერქის სიღრმეში, ლაფნის გაულრღნელად.

ნორმალური ტენიანობის წლებში გორის სატყეო მეურნეობის წიწვოვანი კორომები შედარებით გამძლეობით გამოირჩევა; ამ სტატიაში განხილული ქერქიპამიათა სახეობანი კი თითქმის მხოლოდ დამზადების ნარჩენებზე ვითარდებიან. ამ შესაძლებლობის თავიდან აცილება ძირითად ღონისძიებას წარმოადგენს ქერქიპამიათა ამ კომპლექსის წინააღმდეგ საბრძოლველად.

ტყეაფების გაწმენდა, რასაც დიდი ყურადღება ექცევა, როგორც ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებას, ყოველთვის არაა საკმაოდ გამოყენებული დროის შერჩევითა და გაწმენდის წესების თვალსაზრისით და აგრეთვე როგორც ქერქიპამიათა გამრავლების შემაფერხებელი ღონისძიება.

ჯგუფურ-ამორჩევითი კრის დროს, რომელიც წარმატებით ტარდება, გორის სატყეო მეურნეობის ტერიტორიაზე შესაძლებელია დაწვის მეთოდის გამოყენება და აგრეთვე სავსებით მისაღებია ნარჩენების წვრილ ნაწილებად

დაჩეხვა-დაკუწვის და შემდგომ მათი გაფანტვის წესი. ნარჩენების გროვად და-  
 წყობის დროს გროვები საკმაოდ კომპაქტური უნდა იყოს.

ტყეკათის გაწმენდა უშუალოდ ჭრის დამთავრებისთანავე უნდა ჩატარდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სატყეო ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.1.1952)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Виткевич. Метеорологические условия 1938 и 1939 г. г., Лесн. хов., № 10, 1940.
2. П. Б. Раскатов. Прирост голичных побегов сосны, как показатель засухи. ДАН, т. их, № 7, 1948.
3. А. А. Молчанов. Расход влаги на отсымвание корневыми системами сосны в древостях различного возраста и полноты. ДАН, т. LX, № 8, 1948.
4. Н. И. Коротнев. Короеды русских лесов и меры борьбы с ними. Москва, 1926.
5. А. И. Куренцов. Об экологических формах у некоторых короедов и бабочек уссурийской фауны. Читения пам. Н. А. Холодковского, Москва, 1951.

### ტეტრანიხისებრი ტკიპების კლასიფიკაციის ზოგიერთი საფუძვლის შემახამბ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ხაიცივა 27.11.1951)

ტეტრანიხისებრი ტკიპების პროგიზორულ ჯგუფს მე ვაკუთვნებ *Tetranychidae* Donn. 1875, *Trichudenidae* Oud. 1938, *Phytoptipalpidae* Ewing 1922 და *Bryobiidae*. ეს უკანასკნელი ჩემ მიერ გამოყოფილია *Tetranychidae*-ს ოჯახიდან და, ამგვარად, ახალ ოჯახს წარმოადგენს.

ტეტრანიხისებრი ტკიპების სისტემატიკა დიდხანს არ იყო დამაკმაყოფილებლად დამუშავებული და მრავალი დაშვებული შეცდომის შედეგად ქაოსურ მდგომარეობაში იმყოფებოდა, გამოურკვეველი აღმოჩნდა გვარებისა და ზეგვარების კატეგორიების ურთიერთდამოკიდებულება. არ იყო გამომუშავებული მკვეთრი სახეობრივი დიაგნოსტიკის საშუალებები. ნიშნები, რომლებიც კლასიფიკაციის საფუძველს წარმოადგენენ, უმრავლეს შემთხვევაში გამოყენებული იყო მათი ფუნქციონალური მნიშვნელობისა და ფორმათა შორის მსგავსებათა ჯამის დამოკიდებულების გარეშე. არ იყო დადგენილი კორელაციური კავშირი გამოყენებულ ნიშნებსა და მათ კომპლექსებს შორის.

თანამედროვე სისტემებში ფორმალურ-მორფოლოგიური მეთოდი უფრო აშკარად გამოხატული აქვს ამერიკელ აკაროლოგს მაკ გრეგორს (Mac Gregor). მისი კლასიფიკაცია *Tetranychoidae*-ებში აგებულია ემპირიის აგებულების ნაკლები მნიშვნელობის გადახრებზე: მასში უგულვებელყოფილია ისეთი მნიშვნელოვანი თავისებურებანი, როგორცაა სხეულის ჯაგრების რიცხვი და ტოპოგრაფია, ფეხების შეხებითი შეიარაღება და სხვა. ამ საქმეში მნიშვნელოვანი გაუგებრობა შეიტანა აგრეთვე გერმანელმა მეცნიერმა ცახერმა (Zacher), რომელმაც უსიტყვოდ სცნო უდემანსის (Oudemans) შედარებით უფრო მისაღები სისტემა, მაგრამ მისი დამუშავების დროს უხეში შეცდომები დაუშვა.

ამჟამად, როდესაც ფართოდ აღიარებულია ტეტრანიხისებრი ტკიპების მანებლობა, აუცილებელი შეიქმნა მათი სისტემატიკის მოწესრიგება. ლიტერატურის კრიტიკულმა გაცნობამ და დიდი კოლექციური მასალის შესწავლამ საშუალება მომცა დამემუშავებინა აქ ვადმოცემული კლასიფიკაციის ახალი სქემა, რომელიც, რა თქმა უნდა, ამომწურავი და დასრულებული არ იქნება. ეს სქემა შეიძლება გათვალისწინებული იყოს როგორც ერთ-ერთი შემდგომი ეტაპი შესასწავლი ტკიპების კლასიფიკაციის მეცნიერულ დამუშავებაში და მასში შემდგომ, ახალი ფაქტობრივი მასალის შეგროვებასთან ერთად, რა თქმა უნდა, ბევრი შესწორება იქნება შეტანილი.

მიჩურინული ბიოლოგიის თეორიულ საფუძველს წარმოადგენს ორგანიზმისა და გარემოს განუყოფელი ერთიანობა, რომელიც აფორმებს ორგანიზმს და განსაზღვრავს მის მოთხოვნებს საცხოვრებელი პირობების მიმართ. ამ მდგომარეობიდან გამომდინარე და შედარებით — მორფოლოგიურ და ეკოლოგიურ შესწავლზე დაყრდნობით, ძნელი არაა დაერწმუნდეთ იმაში, რომ აქ გადასინჯული სისტემატიკური დაჯგუფებანი, ერთი მხრივ, დაკავშირებულია ფილოგენეტიკური ნათესაობით და, მეორე მხრივ, ისინი ასახავენ ევოლუციის მიმართულების სხვადასხვაობას. ეს დაჯგუფებები გამომუშავდა ტიპების შეგუების პროცესში გარემოს ცვალებადობასთან, ცხოველური საკვებიდან მცენარეებზე პარაზიტობის გადასვლის დროს, ხეობზე დასახლებიდან მცენარეებზე დასახლების დროს და სხვ. სპეციალიზაციის გაძლიერებასთან ერთად მყარდება მკიდრო ურთიერთკავშირი ტიპ-პარაზიტსა და მცენარე-პატრონს შორის და, როგორც გვიჩვენა აკად. ე. პავლოვსკიმ, „პატრონისა და მისი პარაზიტის ევოლუციის სისტემა სხვადასხვა შემთხვევაში სხვადასხვა გზით მიიმართება“. ეს დამოკიდებულია გარემო პირობებისაგან და არაა შეზღუდული ფილოგენეტიკური პარალელიზმის ჩარჩოებით.

ტეტრანიხისებრი ტიპები მოსაზღვრე ჯგუფებისაგან მრავალი ანატომიურ-ფიზიოლოგიური და ბიოლოგიური თავისებურებით განსხვავდებიან. მათი პირის ორგანოები საჩხვლეტია. ხელიცერების ბაზალური ნაწილაკები შეერთებულია მთლიან წარმონაქმნად, რომელიც თავისი გასწვრივი გადანაცვლებებით მონაწილეობს საკვების შთანქმისა და სუნთქვის დროს. ძლიერ განვითარებული ტრაქეური სისტემა გრძელდება წინისკენ წყვილ პერიტრემაში. საცეცების ბაზალური ნაწილაკები შევიდნენ ჰიპოსტომის შემადგენლობაში, რომელიც წინ კონისებურადაა გაშვერილი და მის მწვერვალზე მოთავსებულია პირის ხერელი. მოზრდილ მდგომარეობაში აქვს 3 ან 4 წყვილი ფეხი. ფეხების ფირფიტისებური მენჯი ჩაძირულია სხეულში. I და II მენჯი და აგრეთვე III და IV (თუ აქვს IV ფეხი) ორივე მხრიდან წყვილ-წყვილადაა დაახლოებული. ფეხებს აქვს ხუთი თავისუფალი წილაკი, მათ მწვერვალზე მოთავსებულია წყვილი ამბულაკრი და თითო ემპოდი; ეს უკანასკნელი ხანდახან ძლიერ რედუცირებულია და ზოგჯერ სულაც არაა. ამბულაკრებს აუცილებლად ახლავს ჯირკვლავანი ბეწვები. ზოგიერთი ფორმისათვის დამახასიათებელია აბლაბუდის გაპოყოფა ანდა მცენარეებზე გაღების წარმოქმნა. გამრავლება ან მთლიანად ან ნაწილობრივად ქალწულობრივია. იკვებებიან მცენარეების გაუხეველ ნაწილებზე, უმთავრესად ფოთლებზე. უმეტეს შემთხვევაში საგრძნობი სამეურნეო ზარალის მიყენება შეუძლიათ.

უფრო მეტად მნიშვნელოვანი მორფოლოგიური და ბიოლოგიური განსხვავებები, რომლებიც გვიჩვენებენ ეკოლოგიური გზების ადრეულ განშორებას, აპირობებს ტეტრანიხისებრი ტიპების გაყოფას ორ ზეოჯახად. ერთ მათგანში — *Tetranychoidae* — გაერთიანებულია უფრო მსხვილი ფორმები, რომლებიც უმეტეს შემთხვევაში შედარებით მაღალი მოძრაობის უნარით ხასიათდებიან და შეგუებულნი არიან ფოთლის ღია ზედაპირზე ცხოვრებას. ამ ქვეოჯახში კარგადაა წარმოდგენილი ცალკეული ორგანოებისა და მთლიანად მათი სის-



ტიმის მორფოლოგიური სრულყოფა. მეორე ზოჯახის — *Trichadenoidea* — ევოლუციაში კი, რომლებიც უფრო თავდაცულ ადვილებში ცხოვრობენ და რომელთაც საგრძნობლად დაკარგეს აქტიური მოძრაობის უნარი, ფიზიოლოგიური ხასიათის შეგუება ქარბობს. ამ ზოჯახის ტიპების ორგანოების უმეტესი ნაწილი თავისი მორფოლოგიური აგებულებით არქაულ ნიშნებს შეიცავს და ცოტად თუ ბევრად რედუცირდებიან.

*Tetranychioidea*-ს ზოჯახს ეკუთვნიან ოჯახები *Bryobiidae* და *Tetranychidae*. ამ ოჯახებში შემჩნეულია დიდი გადახრები სხეულის ხეტომის განვითარებაში; ხეტომის ელემენტები წარმოადგენენ სეგმენტალურ ორგანოებს, რომლებიც განაწილებულია ნერვული სისტემის აგებულების გარკვეული გემის მიხედვით. სხეულის ხეტომი ასახავს სხეულის ნაწილების შეერთების ხარისხს და სეგმენტაციის დაკარგვას; უფრო პროგრესულ ფორმებს ხეტომის ხარისხობრივი შემადგენლობა ღარიბი აქვს და ზოგიერთი ელემენტი ზურგიდან მუცლის მხარეზე გადადის. ცხოველის საერთო ორგანიზაციის სრულყოფასთან ერთად იცვლება პერიტრემების აგებულებაც. გართულებულია ფეხებისა და საცეცების თათების ჯაგრები, დიდ ცვლილებებს განიცდის ამბულაკრულ-ემბოდიური აპარატი. კოლონიურ ცხოვრებაზე გადასვლასთან ერთად და აბლაბუდაში მოძრაობასთან შეგუებასთან ემბოდი მთლიანად ჰკარგავს ჯირკვლოვან ბალნებს.

*Tetranychioidea*-ს ზოჯახში უფრო მეტად პრიმიტიულია *Bryobiidae*-ს ოჯახი, რომელიც შეიცავს სამ ქვეოჯახს. ამ ოჯახს, გარდა *Pseudobryobia* McG. 1950 გვარისა, რომლის მდებარეობა მოითხოვს დაზუსტებას, ეკუთვნის გვარები: *Parabryobiinae*-ს ქვეოჯახში — *Parabryobia*, gen. n.; *Bryobiinae*-ს ქვეოჯახში — *Bryobia* C. L. Koch 1836 და *Tetranychopsis* Can. 1890; *Petrobiinae*-ს ქვეოჯახში — *Neotetranychopsis* Bagd. 1950, *Tetranychina* Banks, 1917 (= *Neobryobia* Reck 1941), *Petrobia* Murray 1877 და *Mesotetranychus* Reck 1948.

ფორმები, რომლებიც ჩემ მიერ მიკუთვნებულია *Tetranychidae*-ის ოჯახს, განლაგებულია ორ ქვეოჯახში. ერთ მათგანს — *Tetranychinae*-ს აქვს კარგად განოსახული უნარი აბლაბუდის გამოყოფისა, რომელიც წარმოქმნის სქელ საბურველს, რომლის საფარველში ტიპები ეწევიან კოლონიურ ცხოვრებას. აბლაბუდაში და სხვადასხვა ტიპის ფოთლების ზედაპირზე შეგუებამ გამოიწვია ემბოდის მრავალნაირი მოდიფიკაცია, ფეხების ჯაგრებისა და საცეცების თათების გართულება. *Tetranychina*-ს ეკუთვნის გვარები: *Tenuipalpoides* Reck et Bagd. 1948, *Neotetranychus* Träg. 1915, *Apotetranychus* Oud. 1931, *Peritetranychus* Ug. 1937, *Metatetranychus* Oud. 1931, *Schizotetranychus* Träg. 1915 (გაერთიანებულია ჩემს მიერ *Eotetranychus* Oud. 1931-თან), *Paratetranychus* Zach. 1913, *Tetranychus* Dufour 1832 (= *Epitetranychus* Zach 1916, გაერთიანებულია *Amphitetranychus* Oud. 1931-თან) და, ბოლოს, საეჭვო *Septanychus* McG. 1919. მეორე ქვეოჯახში *Eurytetranychinae*-ს აბლაბუდის გამოყოფის უნარი არ განვითარდა, ან შესაძლებელია დაეკარგა შემდგომ ევოლუციის დროს. ეს გარემოება ემბოდის გამარტივებასთან შექველ კავშირში იმყოფება, მის ნაწილობრივ ან სრულ რედუქციასთან და აგრეთვე ფეხების დაჯაგრიანებასა და საცეცების თათების მნიშვნელოვან გადახრებთან. *Eury-*



*tetranychinae*-ს ეკუთვნის გვარები *Eurytetranychus* Oud. 1931, *Eurytetranychoides* Reck 1949 და *Eutetranychus* Banks 1917, (= *Anychus* McG. 1919).

*Trichadenoidea*-ს ზეოჯახს ეკუთვნის ოჯახები *Trichadenidae* და *Phytoptipalpidae*, რომელთაც სხეულის ხეტოში ამბულაკრულ ემპოდირი აპარატი, ფეხებისა და საცეცების დანამატები, პერიტრემები და ზოგიერთი სხვა ორგანო ინარჩუნებენ დიდ მორფოლოგიურ მსგავსებას უფრო პრიმიტიულ *Tetranychoidae*-თა მსგავს ორგანოებთან. ზოგიერთი ორგანო კი და, კერძოდ, საცეცები და ფეხები იწინენ ტენდენციას რედუქციისაკენ.

*Trichadenidae*-ს ოჯახს კი, რომელთა წარმომადგენლებმაც შეინარჩუნეს ორი წყვილი ფეხი და ცხოვრობენ მარტოხელად, სხვადასხვა მკვლევრები მიაკუთვნებენ გვარებს *Trichadenus* Rondani 1870, *Brevipalpoidea* Reck 1951, *Brevipalpus* Donn. 1875, *Tenuipalpus* Donn. 1875, *Raoiella* Hirst 1922 და ზოგიერთ სხვას. *Phytoptipalpidae*-ს ოჯახს კი ეკუთვნის ფორმები, რომელთა მოზრდილ ფორმებს აქვთ სამი წყვილი ფეხი და კოლონიურად ცხოვრობენ გაღებში. ამ ოჯახიდან ცნობილია მხოლოდ ორი სახეობა, რომელნიც ეკუთვნიან გვარებს: *Phytoptipalpus* Träg. 1905 (ტიპი — *Phytoptipalpus paradoxus* Träg. 1905) და *Phytoptipalpoides*, gen. n. (ტიპით — *Phytoptipalpus transitans* Ewing 1922). *Phytoptipalpidae*-ს ოჯახის მიმართ იყო მოცემული წინადადება გასინჯულიყო როგორც შემთავსებელი რგოლი ტეტრანხისებრ ტკიპებსა და ოთხფეხა (*Tetrapodili*-ს) ტკიპებს შორის. ასეთი თვალსაზრისი საფუძველს მოკლებული არაა, რადგან *Phytoptipalpidae*, ბევრ შემთხვევაში ინარჩუნებს ტეტრანხისებრი ტკიპების მორფოლოგიურ სპეციფიკას, მაგრამ ამავე დროს IV ფეხების უქონლობით და ზოგიერთი სხვა ორგანოს რედუქციის მიდრეკილებასთან ერთად და აგრეთვე გაღებში არსებობით უახლოვდება *Tetrapodili*-ს.

გასინჯული ზეოჯახების, ოჯახებისა და ქვეოჯახების ჯგუფების გარკვევისათვის შემოთავაზებულია ქვემოთ მოყვანილი სარკვევი ცხრილი, რომელიც შედგენილია მოზრდილი მდედრების შესაფერისად:

- 1 (10) ოთხი წყვილი ფეხი. ამბულაკრები და ემპოდები შეიძლება ძლიერ რედუცირებული იყოს; ემპოდის ჯირკვლოვანი ბალები და ზოგჯერ თვით ემპოდის შეიძლება არ იყოს. საცეცის წვივი თათზე გადმოკიდებული ბრქვალით, რომელიც ცოტად თუ ბევრად ცენტრალურ მდგომარეობაშია და 6—7 ჯაგარი აქვს. ანალურ სარქველებზე 2—3 წყვილი ჯაგარი. . . . . ა. ზეოჯახი. *Tetranychoidae*.
- 2 (7) ზურგზე 13-დან 31 წყვილამდე ჯაგარი. ემპოდი კარგად განვითარებული, უსათუოდ ჯირკვლოვანი ბალებით. პერიტრემები უმრავლეს შემთხვევაში თავისუფლადაა ჩაწყობილი ხელიცერულ ძაბრში. ანალურ სარქველებზე 3 წყვილი ჯაგარი. ცხოვრების ნიბრი-მარტოხელა . . . . . I ოჯახი *Bryobiidae*.
- 3 (4) ზურგზე 16-ზე მეტი ჯაგარი, მათგან პროპოდოსომაზე 4 წყვილი. ზურგზე აქვს ორი აშკარად განსაზღვრული ნიბარი: ერთი პროპოდო-

- ჰისტეროსომას შორის და მეორე პოდო- და ოპისტოსმას შორის. საცეცის თათი 6 ჯაგრით. ანალურ და გენიტალურ ხერელებს შორის 2 წყვილი ჯაგარი. პოსტანალური ჯაგრები არა აქვს. . . . . ა. ქვეოჯახი *Parabryobiinae*.
- 4 (3) ზურგზე 13—16 წყვილი ჯაგარი, მათგან პროპოდოსომაზე 3 ან 4 წყვილი. ზურგზე მხოლოდ ერთი აშკარად განსაზღვრული დარი პროპოდო- და ჰისტეროსომას შორის. საცეცის თათი 7 ჯაგრით. გენიტალურ და ანალურ ხერელებს შორის ჯაგრები არაა. პოსტანალური ჯაგრები აქვს.
- 5 (6) პროპოდოსომის ზურგის მხარეზე აქვს 4 წყვილი ჯაგარი. . . . . ბ. ქვეოჯახი *Bryobiinae*
- 6 (5) პროპოდოსომის ზურგის მხარეზე 3 წყვილი ჯაგარი. . . . . გ. ქვეოჯახი *Petrobiinae*
- 7 (2) ზურგზე 12—13 წყვილი ჯაგარი. ემპოდის ჯირკვლოვანი ბალნები არა აქვს, ზოგჯერ სრულიად რედუცირებულია. პერიტრემები დამაგრებულია ხელიცერული ძაბრის კედლებზე. ანალურ სარქველებზე 2 წყვილი ჯაგარი. ცხოვრების ნიხრი—კოლონიური. . . . . II ოჯახი *Tetranychidae*.
- 8 (9) ემპოდი ყოველთვის არსებობს. წინა ფეხების თათებს აქვთ ორ-ორი მაკრო- და მიკროხეტა. პოსტანალური ჯაგარი 2 წყვილი. გურზა და თითისტარი საცეცებზე კარგადაა გამოსახული. ფორმების უმეტესობას აქვს აბლაბუდას უხვად გამოყოფის უნარი. . . . . ა. ქვეოჯახი *Tetranychinae*.
9. (8) ემპოდი შეიძლება არ ჰქონდეს. წინა ფეხების თათებზე მაკრო- და მიკროხეტები არა აქვს. პოსტანალური ჯაგრები 1—2 წყვილი. გურზა და თითისტარი სუსტადაა გამოხატული. აბლაბუდას არ გამოყოფს. . . . . ბ. ქვეოჯახი *Eurytetranychinae*.
- 10 (1) ფეხები 3 ან 4 წყვილი. ამბულაკრი და ემპოდი კარგად განვითარებული. ემპოდი ყოველთვის ჯირკვლოვანი ბალნებით. საცეცის წვივი უბრჭყალოდ, მასზე თათს მწვერვალი მდებარეობა აქვს და ახასიათებს არა უმეტეს სამი ჯაგრისა. ანალურ სარქველებზე 3—6 წყვილი ჯაგარი. . . . . ბ. ზეოჯახი *Trichadenoidea*
- 11 (12) 4 წყვილი ფეხი. საცეცები მეტად განვითარებული. ცხოვრების ნიხრი ახილი, მარტოხელა. . . . . III. ოჯახი *Trichadenidae*.
- 12 (11) 3 წყვილი ფეხი. საცეცები ცოტად თუ ბევრად რედუცირებული. ცხოვრობენ კოლონიებად გაღებში. . . . . VI ოჯახი *Phytopalpidae*.

გადმოცემული კლასიფიკაციის დასაფუძვლებლაში დიდი მნიშვნელობა მიეცა *Parabryobia aenigmatica*, gen. n., sp. n.-ს, რომლისათვისაც ქვემოთ მოგვყავს გვარისა და სახეობის დიაგნოზები.

*Parabryobia*, gen. n.

გვარის ტიპი—*Parabryobia aenigmatica* gen. n., sp. n.

ზურგზე 30—31 წყვილი ჯაგარი, აქედან პროპოდოსომაზე 4 წყვილი. სხეულის წინა ნაწილს გამოწნაშვერები და ლაპოტები არა აქვს. ზურგზე ორი კარგად გამოხატული ღარი: ერთი პროპოდო- და გისტეროსომას შორის, მეორე პოდო- და ოპისტოსომას შორის. მოხაზულება ხელიცერების ბაზალური ნაწილაკებისა, რომლებიც ჰიპოსტომის შემადგენლობაშია შესული, ამკარად შენარჩუნებულია. საყლაპავი როსტრუმის შუა ადგილას მდებარეობს. ოთხი ნაწილაკებიანი საცეცი, მათი წვივები მწვერვალზე ჩამოკიდებულია ბრჭყალით. აქვს 6 თათი მოდიფიცირებული ჯაგრით. სხეულის ვენტრალურ მხარეზე ჯაგრები: I და II მენჯებზე ორ-ორი, III და VI მენჯებზე თითო; როსტრუმის მწვერვალზე — ორი ნემსისებრი, როსტრუმის ფუძეებზე — წყვილი ჯაგრისებრი; I—IV მენჯთა შუა არეში — სამი წყვილი, ეპიგინის წინ — ერთი წყვილი; ეპიგინზე — ორი წყვილი; გენიტალური და ანალური ხვრელების არეში — ორი წყვილი და ამ არის გვერდით ორივე მხარეზე — თითო ჯაგარი; ანალურ სარკველებზე სამი წყვილი. პოსტანალური ჯაგრები არა აქვს. ამბულაკრები და ემპოდი კარგად განვითარებული, ჯირკვლოვანი ბალნებით. I თათზე მაკროხეტები არაა გამოხატული, აქვს ჩხირისებრი ჯაგრები.

აღწერილი გვარი, თავისი საერთო ჰაბიტალური თავისებურებებით, ფეხების განვითარებით და მათი დაჯაგრიანებით, კანის დანაოჭებითა და ზოგიერთი სხვა დეტალით უახლოვდება ზოგიერთ *Trichadenidae*-ს. თავისი სხეულის ხეტომით იგი მკვეთრად განსხვავდება დანარჩენი ცნობილი ტეტრანიხისებრი ტკიპებისაგან. გვარისათვის დამახასიათებელი განსაკუთრებანი იმდენად თავისებურია, რომ აუცილებელი გახდა ამჟამად მისი ცალკე ქვეოჯახად გამოყოფა, ხოლო შესაძლებელია დროთა განმავლობაში ის ოჯახშიც შევიდეს.

*Parabryobia aenigmatica*, gen. n., sp. n.

♀. ცოცხალის შეფერვა აგურისფერ-წითელია, ჯაგრები თეთრი. სხეული გამართული, კვერცხისებრი, შესამჩნევად შებრტყელებული. ზურგზე ტყავი უპირატესად ბადისებური. სხეულის ვენტრალურ ნაწილში გარდისგარდმო ზოლიანი დანაოჭიანება შენაცვლებულია გასწვრივი დანაოჭიანებით. ზურგზე სხეულის უკანა კიდეზე, გარდისგარდმო მწკრივში განლაგებულია 10—12 შოლტისებური შებუსუსებული ჯაგარი, რომელთა სიგრძეც ცოტათი აღემატება სხეულის სიგრძეს. ზურგის დანარჩენი ჯაგრები ფოთლისებურია ან ლანცეტისებური, ჰაკვისებურ-შებუსუსებული. I და II ფეხებზე ჯაგრების უმეტესობა ფოთლისებურია; III—IV ფეხებზე რიცხობრივად ჰარბობს ჯაგრისებური ჯაგრები. II მენჯის უკანა ჯაგარი შებუსუსებულია, სხეულის ვენტრალური ნაწილის დანარჩენი ჯაგრები შიშველია. პერიტრემის ბოლო ნაწილი სუსტად გაგანიერებულია, ლულისებურია, გამოწეულია სხეული წინა ნაწილში როსტრუმის ძლიერ გამართული, თითქმის აღწევს I ფეხების დაბოლოებებს;

ჯაგრები მის მწვერვალზე სუსტად მოლუნულია. საცეცის თათი ძლიერ გამართულია, ცილინდრული, მასზე ერთ-ერთი ბოლო ჯაგარი ჩხირისებრია, მეორე კი ნემსისებრი; თათის დანარჩენი ჯაგრები ჩვეულებრივი. I თათის სიგრძე მხოლოდ ოდნავ მეტია პროფილში მის სიგანეზე. დორზალურად მასზე არის ორი მწვერვალში სუსტად შეფიწროებული ჩხირისებური ჯაგარი, რომელთაგანაც უკანა დაახლოებით ორჯერ მოკლეა წინაზე, ხოლო წინა სიგრძით თითქმის ტოლია თათის სიგანისა პროფილში. ამბულაკრები მძლავრი, კუთხურად — ნამგლისებური; თავის ფუძეში აქვს თითო წყვილი გრძელი ჯირკვლოვანი ბალანი. ემპოდი მოკლე, კოტისებური, აქვს ორი მწკრივი მრავალრიცხოვანი, საკმაოდ გრძელი ჯირკვლოვანი ბალანი.

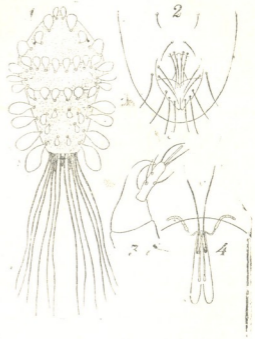
განაზომები მიკრონებით (საშუალოები 10 განაზომიდან): სხეულის სიგრძე როსტრუმის ჩათვლით—475, მისი სიგანე—225; ხელიცერების ბაზისის სიგრძე—110, მისი სიგანე—35; I ფეხების სიგრძე—160; I თათის სიგრძე 23, I წვივის—30, მუხლი I—35, ბარდაყი I—52. ♂ — არაა ნაპოვნი.

ტკიპი ნაპოვნია 1950—1951 წ. წ. ფოთის, ჩაქვისა და ბათუმის (დისაველეთ საქართველო) მიდამოებში, ჩვეულებრივია ჩაის ბუჩქზე (*Thea sinensis*) და ლაესონის კვიპაროსზე (*Chamaecyparis Lawsoniana*); შედარებით იშვიათად გვხვდება იაპონურ კრიპტომერიაზე (*Cryptomeria japonica*) და სეკვოიაზე (*Sequoia sempervirens*).

შესამჩნევი დაზიანებები ტკიპების კვების გამო მცენარეებზე ჯერჯერობით არ გვინახავს, შემთხვევა, როდესაც ტეტრანიხისებრი ტკიპები ერთსა და იმავე დროს პარაზიტობენ ფოთლოვან და წიწვიან მცენარეებზე, აწერილია პირველად. ინტროდუცირებულ სუბტროპიკულ მცენარეებზე ტკიპის არსებობა გვაფიქრებინებს, რომ იგი შემოტანილი ფორმა უნდა იყოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ბიოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 27.11.1951)



სურ. 1  
*Parabryobia aenigmatica*, gen. n., sp. n.  
 1—სხეული ზურგის მხრიდან და მისი ხეტონი;  
 2—ოპისტოსომის მუცლის მხრის დაჯაგრიანება; 3—საცეცის ბოლო ნაწილი; 4—პერიტ-რემები და ხელიცერები



ფიზიოლოგია

აკადემიკოსი ი. ბერიტაშვილი და ს. ხაჩინაშვილი

სივრცითი ორიენტაციისათვის ვესტიბულური ანალიზატორის  
მნიშვნელობის საკითხის შესახებ

ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში ი. ციონმა [5] გამოთქვა აზრი, რომ ყურის ლაბირინთის ნახევარკალოვანი არხები სივრცითი გრძნობის ორგანოებს წარმოადგენენ. მომდევნო დისკუსიაში კრიტიკის საგნად იქცა როგორც ძირითადი დებულებები ციონის კონცეფციისა ნახევარკალოვანი არხების ფუნქციის შესახებ [6], ისე ექსპერიმენტული მონაცემები, რომელთაც ეს კონცეფცია ემყარებოდა [1,2]. უნდა აღინიშნოს, რომ ედავებოდა რა ციონს რიგ საკითხებში, ვ. ბებტერევი [1,2] არ უარყოფდა მისი კონცეფციის მთავარ აზრს — ვესტიბულური რეცეფციის მნიშვნელობის შესახებ სივრცითი ორიენტაციისათვის.

საკითხს ვესტიბულური რეცეფციის როლის შესახებ ცხოველთა ქცევაში განსაკუთრებული ყურადღება ნ. პოპოვის ცდების შემდეგ მიექცა; პოპოვმა დაამტკიცა ლაბირინთის ბრუნვით გაღიზიანებაზე პირობითი რეფლექსების გამომუშავების შესაძლებლობა [4]. ცხოველებზე ჩატარებული ცდებით დამტკიცებულია, რომ ვესტიბულური და კინესთეზური გაღიზიანებები წარმოადგენს სიგნალებს მოძრაობათა განსახორციელებლად, რომლებიც საჭიროა საკვების აღვილმდებარეობის მისაკვლევად მხედველობის გამოთიშვის პირობებში (ბერიტაშვილი, 1952). მაგრამ, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, აღნიშნული საკითხის ადამიანზე ექსპერიმენტული შემოწმების ერთადერთმა ცდამ უარყოფითი შედეგი გამოიღო: შეისწავლიდა რა სივრცითი ორიენტაციის უნარს ნორმალურ ადამიანებზე, რომელთაც დაზიანებული ჰქონდათ ვესტიბულური ფუნქცია, ფ. ზასედატელევი [3] იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ვესტიბულური გაღიზიანებები არ უნდა თამაშობდეს მნიშვნელოვან როლს სივრცით ორიენტაციაში. ეს დასკვნა პარადოქსულია: თუ ვესტიბულური გაღიზიანებები ცხოველთათვის სივრცითი ორიენტაციისათვის მნიშვნელოვან სიგნალებს წარმოადგენს, მაშინ გაუგებარია, თუ რატომ უნდა დაეკარგათ მათ სიგნალური მნიშვნელობა ფილოგენეზის უმაღლეს საფეხურზე, ე. ი. ადამიანში. ამ გარემოებამ დაგვიბადა აზრი სპეციალური გამოკვლევები ჩავეტარებინა ნორმალურ ადამიანებზე და ადამიანებზე, რომელთაც დაზიანებული ჰქონდათ ვესტიბულური ფუნქცია.

### მათოლიკა და ღამირამებათა შედგენა

გამოკვლევებს ეატარებდით ყრუ-მუნჯებზე და ნორმალური სმენის მქონე პირებზე. მხედველობას ვთიშავდით თვალების ახვევით. სმენითი ორიენტაციის შესაძლებლობის გამოსაჩინებლად ცდების დროს სრულ სიჩუმეს ვიცავდით.

სულ გამოკვლეულ იქნა 8 ყრუ-მუნჯი და 3 პირი, რომელთაც ნორმალური სმენა და ვესტიბულური ფუნქცია ჰქონდათ.

ყრუმუნჯობა ყველა შემთხვევაში შეძენილი იყო. ოტოსკოპიურად არ აღინიშნებოდა რამდენადმე მნიშვნელოვანი ცვლილებები. 7 ყრუ-მუნჯის ფუნქციურმა გამოკვლევამ გვიჩვენა ორმხრივი სრული სიყრუე. მათგან ექვს შემთხვევაში ბრუნვითი და კალორიული ცდა მიუთითებდა ორივე ლაბირინთის სრულ აუგზნებადობაზე. ორ ყრუ-მუნჯს ნაწილობრივ ჰქონდა შენარჩუნებული ვესტიბულური ფუნქცია—აღინიშნებოდათ სუსტი ბრუნვის შემდგომი ნისტაგმი. ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ყრუ-მუნჯებს სტატიკის მკვეთრი დარღვევები არ აღინიშნებოდათ.

#### 1. სივრცითი ორიენტაცია მარტივ გზაზე

დაყენებულ იქნა ორი სახის ცდები:

A. გამოსაკვლევ პირებს ვუჩვენებდით კუთხის ან სამკუთხედის ნახაზს. ამის შემდეგ მათ ვუხვევდით თვალებს და წინადადებას ვაძლევდით გაეგლოთ ოთახში—ნაბიჯებით მოეხაზათ წინასწარ ნაჩვენები ნახატი. ყველა ყრუ-მუნჯი კარგად ასრულებდა ამ ამოცანას.

B. საკვლევ პირს ვუხვევდით თვალებს და ისე ეატარებდით ოთახში, რომ ნაბიჯებით სამკუთხედი ან კუთხე შემოეხაზა. ამის შემდეგ ვაძლევდით წინადადებას იგივე ამოცანა დამოუკიდებლად გაემეორებინა. იმ დროს, როდესაც ნორმალური ვესტიბულური ფუნქციის მქონე პირები ადვილად სძლევდნენ ამ ამოცანას, ყრუმუნჯები, როგორც წესი, ტლანქ შეცდომებს უშვებდნენ.

#### 2. სივრცითი ორიენტაცია რთულ გზაზე

ამოცანა მდგომარეობდა ნაბიჯებით დიდი წრის (დიამეტრით 4 მეტრამდე) ან სამკუთხედის (გვერდის სიგრძე 4 მეტრი) შემოხაზვაში, ანდა მეზობელ ოთახში გასვლაში (მანძილი 10—11 მეტრი).

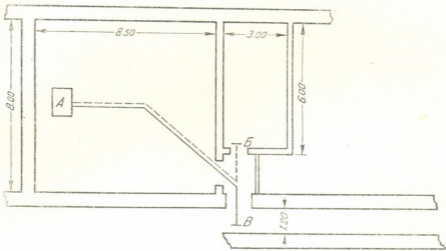
გამოირკვა, რომ ყველა შემთხვევაში, როდესაც ყრუ მუნჯები თავიდან ზედავდნენ მოცემულ გზას, ისინი მას თითქმის შეუცდომლად იმეორებდნენ. საკმარისი იყო ყრუ-მუნჯებს დაენახათ, თუ როგორ მიდიოდნენ მეზობელ ოთახში მათი ამხანაგები, რომ თვალახვევლებს იგივე გზა თითქმის შეუცდომლად გაემეორებინათ. მაგრამ, თუ ყრუ-მუნჯები კარგად სძლევდნენ ამოცანას წინასწარი ჩვენების შემდეგ, ისინი ვერ იმეორებდნენ რთულ გზას, თუ წინასწარ მასზე მხოლოდ თვალეხახვევლებს ეატარებდით. ამასთან შემჩნეულ იქნა, რომ თუ ასეთ წინასწარ გატარებას 3—5 წუთის შუალედებით რამდენჯერმე ვიმეორებდით, ეს შედეგებს ყველა შემთხვევაში საგრძნობლად აუმჯობესებდა. ოცჯერ გატარების შემდეგ ყველა ყრუ-მუნჯი, მათ შორის ისეთებიც



რომელთაც არასოდეს არ ენახათ ექსპერიმენტული ოთახი, თავისუფლად გადიოდნენ მთელ გზას.

მოგვყავს ამონაწერები ტიპობრივი ოქმებიდან:

გზის სიგრძე დაახლოებით 10 მეტრი. უმოკლესი გზა ტეხილ ხაზს წარმოადგენს (ხაზი A—B, იხ. სურ. 1). ნორმალური ვესტიბულური ფუნქციის მქონე ადამიანები ამ გზას ადვილად იმეორებენ მას შემდეგ, რაც ისინი თვალეზაზღვრულნი ერთხელ გავატარეთ ამ გზით. საკვლევ პირს გ-ეს (ყრუ-მუნჯი, ლაბირინთები კალორიულად აუგზნებადია, აღინიშნება სუსტი ბრუნვის



სურ. 1. ორიენტაციის უნარის გამოკვლევა რთულ გზაზე: A—საკვლევ პირის საწყისი მდგომარეობა; B—საგანი მუზობელ ოთახში, რომელსაც მან პირველი ამოცანის შესრულებიას უნდა მიაღწიოს; B—საგანი დერეფანში, რომელსაც მან მეორე ამოცანის შესრულებისას უნდა მიაღწიოს

შემდგომი ნისტაგმი) თვალეზაზღვრულს ცატარებთ აღნიშნულ გზაზე და საწყის მდგომარეობაში ეაბრუნებთ. ის დამოუკიდებლად ვერ ახერხებს გზის განმეორებას და იბჩევა; დანიშნულებას აღწევს მხოლოდ მას შემდეგ, რაც აღნიშნულ გზაზე ოთხჯერ გავატარეთ ზედიზედ, მაგრამ დამოუკიდებლად ვერ ახერხებს უკან დაბრუნებას. მაგრამ 10-ჯერ ცატარების შემდეგ თითქმის შეუცდომლად ახერხებს მთელი გზის გამეორებას და საწყის მდგომარეობაში დაბრუნებას.

საკვლევ პირი ს-ი (ყრუ-მუნჯი, ლაბირინთები აუგზნებადია კალორიული და ბრუნვითი ცდების დროს) ხედავდა, თუ როგორ დდიოდა საკვლევ პირი გ-ე; ამის შემდეგ პირველივე ცდისას თვალეზაზღვრული სწორად იმეორებს მთელ გზას (ხაზი A—B სურ. 1-ზე) და საწყის მდგომარეობაში ბრუნდება. ამის შემდეგ მას რამდენადღე შეეუცვალეთ ამოცანა: თვალეზაზღვრული გავატარეთ დერეფანში იმ გზით, რომელიც სურ. 1-ზე აღნიშნულია A—B ხაზით. საკვლევ პირი ვერ იმეორებს ამ გზას დამოუკიდებლად და იბჩევა. ან-





ცანის სწორ გაღაწყვეტას ის ახერხებს მხოლოდ აღნიშნულ გზაზე 15-ჯერ გატარების შემდეგ (ხედიზედ, 3—5 წუთის ინტერვალებით).

### 3. სივრცითი ორიენტაციის გამოკვლევა პასიური ბრუნვის პირობებში

საკვლევ პირს ვსვამდით მბრუნავ სკანზე, რომელიც ოთახის შუაში იდგა. ამის შემდეგ ვუხვევდით თვალებს და სკამს ხელით: ვაბრუნებდით დაახლოებით 180 გრადუსის სისწრაფით სკუნდში. გარკვეულ კუთხეზე შეპოტრიალების შემდეგ სკამს ვაჩერებდით და საკვლევი პირი სიტყვიერად ან ხელეშის მოძრაობით გვანიშნებდა ოთახის მზაუგს, საითაც მიბრუნებული იყო იგი მისი აზრით. ამით ჩვენ ვადგენდით ( $90^\circ$ -ის სიზუსტით), თუ რამდენად სწორად აფასებდა საკვლევი პირი პასიური მობრუნების კუთხეს.

გამოირკვა, რომ ნორმალური ვესტიბულური ფუნქციის მქონე ადამიანები თითქმის შეუცდომლად აღნიშნავდნენ მობრუნების კუთხეს 270 გრადუსის ფარგლებში. ყრუ-მუნჯები, რომელთაც ნაწილობრივ შენარჩუნებული ჰქონდათ ვესტიბულური ფუნქცია, სწორად აღნიშნავდნენ მობრუნების კუთხეს 180 გრადუსის ფარგლებში. ყრუ-მუნჯები, რომელთაც სრულებით აღუზნებელი ლაბირინთები ჰქონდათ, ტლანქად ცდებოდნენ  $90$  —  $180$  გრადუსის ფარგლებშიც. უნდა აღანიშნოს, რომ შეცდომა მხოლოდ მობრუნების კუთხის შეფასებაში გამოიხატებოდა; ბრუნვის მიმართულებას ყველა ყრუ-მუნჯი სწორად აღნიშნავდა.

### შედეგების განხილვა

ჩვენი დაკვირვებები მოწმობს, რომ ნორმალური ადამიანის სივრცითი ორიენტაცია უმთავრესად მხედველობითი და ლაბირინთული გაღიზიანების საფუძველზე წარმოებს. ამას ის გარემოება მოწმობს, რომ ნორმალურ ადამიანს შეუძლია თვალგახვეულმა ისეთი გზა გაიმეოროს, რომელზედაც იგი წინასწარ მხოლოდ ერთხელ გაატარეს თვალგახვეული. ყრუ-მუნჯს არ შესწევს ამის უნარი, ე. ო. თუ მას ავუხვევთ თვალებს და გარკვეულ გზაზე გავატარებთ, იგი რამდენიმე წუთის შემდეგ დამოუკიდებლად ვერ გაიმეორებს ამ გზას; მაგრამ მას შესწევს უნარი შეუცდომლად გაიაროს გზაზე, რომელიც მან თვალგახვეულმა გაიარა ან თუ დაინახა სხვა ადამიანის გავლა იმავე გზაზე.

ეს ფაქტები უფლებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ ნორმალურ ადამიანში ლაბირინთული გაღიზიანებები მხედველობითთან და კინესთეზურთან ერთად გაღიზიანებათა იმ ნორმალურ კომპლექსს შეადგენს, რომელიც საორიენტაციო მოძრაობისა და სივრცეში შემობრუნების პირობით სივალს წარმოადგენს.

ადამიანს შეუძლია სწორად გადინაცვლოს სივრცეში მოცემული გზით არა მხოლოდ პირობით გაღიზიანებათა აღნიშნული კომპლექსის ზეგავლენით, არამედ აგრეთვე მხოლოდ ზოგი კომპონენტის მოქმედებისას: მხედველობით გაღიზიანებათა ზეგავლენით იმ შემთხვევებში, როდესაც ლაბირინთები არ ფუნქციონებენ, ან ვესტიბულურ გაღიზიანებათა ზეგავლენით თვალების ახვევის შემთხვევაში. სხვანაირად რომ ვთქვათ, იმ ცენტრალური მამოძრა-

ვებელი მექანიზმების აქტივაცია, რომელნიც მოცემულ გზაზე გადანაცვლებას და სხეულის მობრუნებას აწარმოებენ, შეიძლება მოხდეს როგორც აღნიშნული გზის მხედველობით-ლაბირინთული, ისე აკრეთვე მხედველობითი ან ლაბირინთული მიმღებლობის შემთხვევაში; ლაბირინთების გალიზიანება მოცემული გზის ერთხელ გავლისას მოქმედებს მსგავსად იმავე გზის ერთხელ დანახვისა.

ჩვენ დავადგინეთ, რომ თუ ყრუ-მუნჯი მრავალჯერ გავატარებთ თვალეზახვეული მოცემულ გზაზე, მას შესწევს უნარი იგივე გზა დამოუკიდებლად გაიმეოროს თვალეზახვეულმა. უნდა ვიფიქროთ, რომ ასეთ შემთხვევებში საორიენტაციო მოძრაობები და სხეულის შემობრუნება კინესთეზურ გალიზიანებებზე გამოიმუშავებული პირობითი რეფლექსით ხორციელდება. შინაგან ორგანოთა რეცეპტორების გალიზიანებაც გარკვეულ როლს შეიძლება თამაშობდეს ორგანიზმის გადანაცვლების დროს; მრავალჯერ განმეორებისას ასეთი გალიზიანება პირობით სიგნალად შეიძლება იქცეს ორგანიზმის გადანაცვლებისა და ბრუნებისათვის.

ბოლოს, ჩვენ დავამტკიცეთ, რომ თუ სხეულის მობრუნება პასიურად წარმოებს (მბრუნავ სკამზე), თვალეზახვეული ყრუ-მუნჯები ტლანქ შეცდომებს უშვებენ შემობრუნების კუთხის შეფასებაში, ე. ი. მათ არ შესწევთ უნარი ზუსტად განსაზღვრონ თავისი მდგომარეობა გარემოს მიმართ. ნორმალური ადამიანებმა კი იმავე პირობებში ზუსტად განსაზღვრავენ პასიური მობრუნების კუთხეს. მაშასადამე, პასიური მობრუნების კუთხის სწორი განსაზღვრა მხედველობის გამოთიშვის პირობებში ლაბირინთულ გალიზიანებათა შემწეობით ხდება; უნდა ვიფიქროთ, რომ ექსტრალაბირინთული გალიზიანებები—კინესთეზური და შინაგან ორგანოთა რეცეპტორებზე მოქმედი, არაა საკმარისი მობრუნების კუთხის ზუსტი განსაზღვრისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.4.1952)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. М. Бехтерев. Значение органов равновесия в образовании представлений о пространстве. СПб, 1896.
2. В. М. Бехтерев. Основы учения о функциях мозга, СПб, 1905.
3. Ф. Заседателев. К вопросу о функции ушного лабиринта на основании исследования глухонемых. Москва, 1904.
4. Н. А. Попов. Новые данные по физиологии пространственного чувства, полученные с применением объективных методов исследования. Журн. Ушн., нос. и гора. б.л., № 3, стр. 666—675, 1926.
5. И. Ф. Цион. Об отправлениях полукружных каналов. Военно-мед. журн., № 135, стр. 65—96, 1879.
6. Z. Breuer. Neue Versuche an den Ohrbogengängen qñg. Arch. ges. Physiol. 44: 135—154, 1889.

ერთი ლატერალური თანხმომავანი და მისი შესატყვისი რიფლემქმები დაღმსტინის ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ჯგუფის ენებში

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა არნ. ჩიქობავამ 15.5.1952)

ხუნძური ენის ხუნძახურ კილოში, როგორც ცნობილია, გარჩეულია ოთხი ყრუ ლატერალური თანხმომავანი:

1. ლ'—მარტივი სპირანტი (ლ'აბგო სამი, ლ'არ ჩაკადული, ნილ' ჩამგალი),
2. ლ'ი—პირველის მაგარი ვარიანტი (ლ'ინ წყალი, ლ'ადი ცოლი, ებელა-ლ'ი დეღამი),
3. ლ'—ფშინიერი აფრიკატი (ლ'არ რქა, ნილ' ჩვენ [ინკლუზ.], როსო-ლ' სოფელში),
4. ტა—აბრუპტივი (მკვეთრი) აფრიკატი (მიტავო რვა, ტინ ზამთარი, განჭი-ტა ქვის ქვეშ...) [1, 2].

ოთხივე ეს თანხმომავანი გარჩეულია ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ჯგუფის II ზოგ სხვა ენაშიც (მაგალითად, ანდიურში); ზოგ ენაში და დიალექტში ლატერალურ თანხმომავანთა რიცხვი შედარებით ნაკლებია (მაგალითად, ხუნძური ენის ანწუხურ კილოში გარჩეულია სამი ასეთი თანხმომავანი: გვაკლია პირველი საფეხურის ლატერალი ლ', რომელსაც აქ თ შეესატყვისება: თაბგუ სამი...); ხუნძური ენის ქარულ კილოში კი არც ერთი ლატერალი არა გვაქვს, მათი ადგილი არალატერალურ რეფლექსებს უკავია: ლ'→ჭა (ჭაბგუ სამი...), ლ'ი (და ლ')→ჭაჭა (ჭაჭამი წყალი..., ნიჭაჭა ჩვენ [ინკლუზ.]), ტა→კა (კაინ ზამთარი...) [3].

გარდა ზემოთ აღნიშნული ოთხი ლატერალისა, ანდიურში დადასტურდა კიდევ ერთი ლატერალური თანხმომავანი; ესაა ლ'-ს აბრუპტივი (მკვეთრი) სახეობა, რომელსაც ჩვენ ქვემოთ ტ' ნიშნით აღვნიშნავთ. გარდა იმისა, რომ ტ' არის ლ'-ს მკვეთრი სახეობა, იგი, ამოვე დროს, ტა-ს მარტივი კორელატიცაა. ამ ნიშნების მიხედვით ტ'-ს ჩვენ ვეძახებთ მარტივი აბრუპტივი (მკვეთრი) ლატერალური თანხმომავანს. რაც შეეხება წარმოების ადგილს,

(I ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ენათა ჯგუფში შედის: 1. ხუნძური (საერთო-ლიტერატურული ენა) დიალექტთა ორი ჯგუფით: ჩრდილოური (ხუნძახური) და სამხრული (პიდურ-ანდალურ-ყარახული, ანწუხური, ჰარული); 2. ანდიური ქვე-ჯგუფის ენაკავები (ანდიური, ბოთლიხური, ლოდობერიული, ტინდიური, ჰამალური, ბავალური, ახაბური, კარატული); 3. დიდოური ქვე-ჯგუფის ენაკავები (დიდოური, ხვარშიული, ჰინუხური, კაპუტური-ჰუნ-ხური).

ამ მხრივ, ლატერალთა შორის არსებითი სხვაობა არ შეინიშნება; ლატერალები ხუნძურ-ანდიურ-დიდოურ ენებში<sup>1</sup> ჰომორგანული ბგერებია. ნ. ტრუბეცკოვის დახასიათებით ლატერალური თანხმოვნები ხუნძურში შედგება ამოსუნთქული ჰაერის ხახუნისა ენის გვერდსა და ლოყას შორის [2].

ანდიურში ტ-ს განარჩევს აულეების მუნი-სა და ქვანხიდათლის მეტყველება<sup>2</sup>. სხვა ანდიური აულეების მეტყველებებისათვის უცხოა ეს ბგერა.

ქვემოთ მოგვყავს საილუსტრაციო მაგალითები (ჩვენ მიერ ჩაწერილი ტექსტებიდან):

მუნი<sup>3</sup>: რიტა ხელი, როტალი ტანსაცმელი, ტომ სახურავი, ბეტი-რი ირემი, ტოლი ფოთოლი, ტენშურ ფქვილი, ტენსილი წარბი, რეტ-ილ'ი ლეიძლი, ტელა შორს, ტეკუ მეთი, ზედმეტი [ტეკუ სუ მეთი არ არის, ბეშენა ტეკუ სევი :101= „ასზე მეტი ერთი“], ჰიტა ზედ, ზემოთ, ბეტერ-ა-წერილი, რეტუ სიგარდის ზომა (1/2 მ.), ბიტუ მოკვდომა ბატუ წაკითხვა, სწავლა, ტელლუ დაძინება.

ქვანხიდათლი<sup>4</sup>: რეტა ხელი, ტონ სახურავი, ბეტირ ირემი, ტენშურ ფქვილი, ტენცი წარბი, რეტ-ილ'ი ლეიძლი, ტეკუ მეთი, ზედმეტი, ტორა თავთავი, ჰიტა ზედ, ზემოთ, ტუშელ ზორბალი, ჰანტო ოფლი, ჰინტუ ფსკერი, რეტუ სიგარდის ზომა (1/2 მ.), ტალა რაზედმე დასახურავი—крышка [ჰარკული ტალა ქუთუთო= „თვალის დასახურავი“], —ტა -ზე [თანდ-], ბეტერ-ა წერილი, ბატუ წაკითხვა, სწავლა, ბოტუ ჩაქმა, ტელლუ დაძინება, ჯიტ-ე უყვარს.

სხვა ანდიური აულეების მეტყველებაში ტ-ს შესატყვისია: ლ (ანდი)<sup>5</sup>, ც (ზილო, ჩანხო), ლც (რიკუანი, აშალი, ლალათლი); შღრ:

| ანდი               | ზილო     | ლალათლი <sup>6</sup> |                     |
|--------------------|----------|----------------------|---------------------|
| რე-ლა <sup>6</sup> | რე-ცა    | რე-ლცა               | ხელი                |
| რო-ლალ             | რო-ცოლ   | რო-ლცოლ              | ტანსაცმელი          |
| ლომ                | ცომ      | ლცომ                 | სახურავი            |
| ლორა               | ცორა     | ლცორა                | თავთავი             |
| ბე-ლერ-ა-          | ბე-ცორ-ა | ბე-ლცორ-ა            | წერილი              |
| ჰილა               | ჰიცა     | ჰილცა                | ზედ, ზემოთ          |
| ბა-ლ-ი-დუ          | —        | ბა-ლც-ი-დუ           | წაკითხვა, სწავლა.ა. |

<sup>1</sup> გარდა ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ენებისა ლატერალური თანხმოვნები ცნობილია აგრეთვე არკულში, ადილეურსა და უბიზურ ენებში, ბატურში. აქამდე ფიქრობდნენ, რომ ლატერალები ყველაზე სრულადაა წარმოდგენილი ხუნძურში (resp. ხუნძურ კილოში).

<sup>2</sup> დალესტნურ ენათაგან ლატერალური თანხმოვნებს არ განარჩევენ ლაკურ-დარგული (—გარდა ჰარუსისა—) და ლეზგიური (სამურის) ჯგუფის ენები.

<sup>3</sup> ცნობა ამ ბგერის შესახებ მოხსენდა კავკასიურ ენათა კათედრის სხდომას 1948 წ. აგნისში.

<sup>4</sup> აული მუნი ბოთლიხის რაიონში შედის, ქვანხიდათლი—ვედნოს რაიონში (ორივე დალესტნის ასსრ-შია).

<sup>5</sup> ფრჩხილებში ნაჩვენებია აულთა სახელები.

<sup>6</sup> ლც დასტურდება აულის ხემო ნაწილში, ქვემოში მას ლ შესატყვისება.

<sup>7</sup> პრეფიქსები გრამატიკული კლასის ნიშნებია (ზოგი მათგანი ამჟამად გაქვავებულია).

ტ'-ს განარჩევს აგრეთვე კარატაული და ახვახური ენები. კარატაულში ჩვენ მას ვიცნობთ აულ რაციითლიდან ქვანხიდათლში გადმოსახლებულ კარატაელთა მეტყველების მიხედვით: ლ'ამე სახურაეო, ბე-ლ'ერ-აბ-წერილი, ლ'არა თაეთაეო... კარატაულის ყველა დიალექტი აუ განარჩევს ტ'-ს; არა გვაქვს იგი, მაგალითად, ტოქიტურში. ახვახურში ხსენებული ბგერა დადასტურებული აქვთ ზ. მაჰომედ ბეკოვას [5] და ლ. ჟირკოვს [6].

ანდიური ქვე-ჯგუფის სხვა ენებსა და დიალექტებში ტ'-ს შესატყვისად, ჩანს, იგივე რეფლექსები გვაქვს, რაც-საკუთრივ ანდიური ენის დიალექტებში; სახელდობრ: 1. ლ—ლოდობერიულსა და ბაგვალურში; ტინდიურსა და ჰამალურში—სიტყვის შიგნით (ლოდობ. ლე-ლა, ბაგვალ. ლე-ლა; ტინდ. რე-ლა, ჰამალ. გე-ლა ზელი; გე-ლალ' ღვიძლი... შდრ. ([7], გვ. 108; [8], გვ. 150); 2. წ—ბოთლიხურში (რე-წა ზელი, ჰეწა ზემოთ, ზედ, ბე-წერა-ა-წერილი, ჰამბურ სახურაეო... შდრ. ([7], გვ.გვ. 97, 108); ტინდიურსა და ტოქიტურში—სიტყვის თავში (ტინდ. წარა თაეთაეო, წამი სახურაეო... ტოქიტ. წარა თაეთაეო...); 3. ლწ—ტოქიტურში—სიტყვის შიგნით (რე-ლწა ზელი, ბე-ლწერა-აბ-წერილი...).

დიდოურ ენებში (დიდოურსა, ხვარშიულსა და კაბუქურ-ჰუნხურში) ტ'-ს შესატყვისად ტფ არის (ხვარშ. ლე-ტფა, დიდ. რე-ტფა-ზელი; ხვარშ. ტფუ, დიდ. ტფუ, კაბუქ. ტფამო სახურაეო; ხვარშ. ტფალა, დიდ. ტფირი ზემოთ, ზედ... შდრ. [7]), რაც ერთი ტიპის ლატერალის მეორით შენაცვლებით (სუბსტიტუციით) უნდა აიხსნას (ტ' → || ტფ).

რა შესატყვისობანი დაექმნება ტ'-ს ხუნძური ენის დიალექტებში? როგორც ცნობილია, რიგ შემთხვევაში ხუნძახური და ანწუხური დიალექტების ტ'-ს (რე-ტელ ტანსაცმელი, ტერენ-აბ-წერილი, ტად ზედ, ზემოთ, ტორ თაეთაეო...) შესატყვისება: ქოხურსა და ყარახულში ლწ—სიტყვის შიგნით (რე-ლწელ ტანსაცმელი), წ—სიტყვის თავში (ცერენ-აბ-წერილი, ცად ზედ, ზემოთ, ცორ თაეთაეო) (2, ქარულში—კჂ (რე-კველ ტანსაცმელი, კვერენ-აბ-წერილი, კვად ზედ, ზემოთ, კვორ თაეთაეო) [3].

როგორც მაგალითებიდან ჩანს, აღნიშნული შესატყვისობა ხუნძურ დიალექტებში და ზემოთ დადასტურებული შესატყვისობანი ანდიურ-დიდოურ ენებში შეუძლებელია დავაშოროთ ერთმანეთს. ხუნძური ენის დიალექტებში ამ შესატყვისობას ვიღებთ ყველა იმ შემთხვევაში, როცა ანდიური ქვე-ჯგუფის სათანადო ენებსა და დიალექტებში გვაქვს მარტივი აბრუპტივი ლატე-

(1) ლ. ჟირკოვი ამ ბგერას თა-თი აღნიშნავს და ასე ახასიათებს მას: „та (=ტ'-ი. ც.)—специфический для ахваского консонантизма звук: латеральный мгновенный надгортанный“ ([6], გვ. 112). ზ. მაჰომედბეკოვა იყენებს მისთვის თვ ნიშანს: თაადო 'ზედ', 'ზემოთ' (იქვე).

(2) მაგალითები მოგვყავს არნ. ჩიქობავას მიერ ჩაწერილი ყარახული ტექსტიდან. იხ. აგრეთვე [9, 10]. შ. შიქაილოვის ცნობით, კოხურ კილოკავში ზუნძახ. ტ'-ს ადვილას—სიტყვის თავში არაერთი რეფლექსი არა გვაქვს: შდრ. ზუნძახ. ტად—ქობ. ად 'ზედ', 'ზემოთ' ([10], გვ. 46).

რალი<sup>1</sup>. იშვიათ შემთხვევაში ანდ. ტ<sup>1</sup>-ს ხუნძურში ენაცვლება ტ<sup>2</sup>: ტენსერ-წარბი; ტიყიზე 'დაძინება' (ასეთ სიტყვებში ტ<sup>2</sup> გვექნება ხუნძურის ყველა დიალექტში, გარდა ქარულისა, რომელშიც, როგორც წესი, ტ<sup>2</sup> → კაჟ).

ამგვარად, მარტივ აბრუპტივ ლატერალურ ტ<sup>1</sup>-ს, რომელსაც ამჟამად ეპოელობთ ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ჯგუფის ზოგ ენასა და დიალექტში, შეესატყვისება:

ლ<sup>2</sup> — ანდიურში (ღალათლის, რიკუანის, აშალის მეტყველებაში); ხუნძურ-სა (ყარახულ და ჭოხურ კილოკავებში) და კარატულში (ტოქიტა-ს მეტყველებაში) — სიტყვის შიგნით;

ლ<sup>3</sup> — ანდიურსა (აულ ანდის მეტყველებაში), ბაგვალურსა და ლოდობ-რიულში; ტინდიურსა და ჭამალურში — სიტყვის შიგნით;

ლ<sup>4</sup> — ანდიურსა (აულების ზილოს, ჩანხოს მეტყველებაში) და ბოთლი-ხურში; ტინდიურსა და კარატულში (ტოქიტას მეტყველებაში) და ხუნძურში (ყარახულ კილოკავში) — სიტყვის თავში;

ტ<sup>2</sup> — ხუნძურში (ხუნძახურ და ანწუხურ დიალექტებში);

კა — ხუნძურში (ქარულ დიალექტში);

ტ<sup>1</sup> — დიდოურ ენებში; ხუნძურში (იშვიათად)<sup>2</sup>.

იმის გამოსარკვევად, თუ როგორია ცვლის მიმართულება, რაც საფუძვლად შეიძლება ედოს აღნიშნულ შესატყვისობებს, საჭირო იქნება გავითვალისწინოთ მარტივი ფშვინიციური ლატერალის შესატყვისი რეფლექსებიც. როგორც ცნობილია, მარტივ ფშვინიციურ ლატერალ ლ<sup>1</sup>-ს შესატყვისება:

ლ<sup>3</sup> — ხუნძური ენის ყარახულ და ჭოხურ კილოკავებში — სიტყვის შიგნით (ბოლჰონ ლორი, ყანდალჰო ბალიში) [9, 10].

ლ<sup>4</sup> — ხუნძური ენის ყარახულ და ჭოხურ კილოკავებში (სუფიქსი -ლ<sup>4</sup>ი → -ლი: ხინ-ლი ძითბო, ბეც-ლი ძიბრმავე...) [9, 10];

ლ<sup>5</sup> — ბოთლიხურსა (ჰაბუდა ჯამი) [4] და ბაგვალურში (ჰაბდა ჯამი); ყარახულსა და ჭოხურში — სიტყვის თავში (ჰაბგო ჯამი) [9, 10];

ტ<sup>2</sup> — ხუნძური ენის ანწუხურ დიალექტში (თაბგუ ჯამი) ([1], გვ. 14);

კა — ხუნძური ენის ქარულ დიალექტში (ჰაბაგუ ჯამი) ([3]).

როგორც ზემოთ ითქვა, ტ<sup>1</sup> და ლ<sup>1</sup> ლატერალები ერთმანეთს უპირისპირდება მკვეთრობა-ფშვინიციურობის მიხედვით. შეიძლება დავსძინოთ, რომ ასევე უპირისპირდება ერთმანეთს ხსენებულ ლატერალთა რეფლექსებიც; შდრ.:

<sup>1</sup> გამორიცხულია არ არის ტ<sup>1</sup>-ს დადასტურება ხუნძური ენის დიალექტებში. ამ მხრივ ყურადღებას იქცევს შ. მიქაილოვის შემდეგი ცნობა: „В Гидатле выявлена равнозначность звука нь (=ტ<sup>1</sup>-ი. ც.), которая выступает здесь заместителем смычно-гортанного т! (=ტ<sup>2</sup>-ი. ც.) в весьма ограниченном числе слов“ ([11], გვ. 163). ხომ არ არის ეს იგივე ლატერალი, რაც ჩვენ ანდიურ ენებში გვაქვს? სამწუხაროდ, ავტორს არც ერთი მაგალითი არ მოჰყავს.

<sup>2</sup> ამათგან შესატყვისობანი: ხუნძ. ტ<sup>1</sup>-ახვახ. ტ<sup>1</sup> ლადგენილი აქვს ზ. მაჰო მედბეკოვას [5], ხუნძ. ტ<sup>1</sup>-ლოდობ., ტინდ. ლ, ბოთლიხ. ც-ტ, გუდავას, ხუნძ. ტ<sup>1</sup>-კაჟუქურ-კუნზ. ტ<sup>1</sup>-ელ. ლ. ო მ თ ა ძ ე ს, ხუნძ. ტ<sup>1</sup>-დიდ. ტ<sup>1</sup>-დ. ი მ ნ ა ი შ ე ი ლ ს.

ლ<sup>3</sup>—მარტივი ფშვინვიერი  
ლატერალის რეფლექსები:

ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>

ლ<sup>3</sup>—მარტივი აბრუპტივი  
ლატერალის რეფლექსები:

ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>  
ლ<sup>3</sup>

ლ<sup>3</sup> და ლ<sup>3</sup> რთულ რეფლექსებში საერთოა პირველი კომპონენტი ლ, რომელიც, როგორც შემადგენელი ელემენტი, ივარაუდება როგორც ლ<sup>3</sup>, ისე ლ<sup>3</sup> ლატერალებში.

მეორე მხრივ, რაკი ამ ლატერალთაგან ლ<sup>3</sup> ფშვინვიერია და ლ<sup>3</sup>—აბრუპტივი, ამიტომ მათ შესატყვის რეფლექსებში შესაბამისად გარჩეულია მეორე (ძირითადი) კომპონენტები: ლ<sup>3</sup> და ლ<sup>3</sup>.

ლ<sup>3</sup> და ლ<sup>3</sup> რეფლექსები ცალკე ფონემათა სახით წარმოგვიდგენენ იმ ელემენტებს, რაც შესატყვის ლატერალებში შენაზავის სახით უნდა გვექონდეს<sup>1</sup>.

განვითარების შემდგომი საფეხურია რთულ რეფლექსთა გამარტივება: ლ<sup>3</sup>-ს გამარტივება იძლევა ლ და ლ<sup>3</sup> მარტივ რეფლექსებს<sup>1</sup>, ლ<sup>3</sup>-ს გამარტივება—ლ და ლ<sup>3</sup> მარტივ რეფლექსებს. ამის შედეგად ლ-ს ვიღებთ როგორც ფშვინვიერი, ისე აბრუპტივი ლატერალისაგან.

ყველა დანარჩენ მარტივ რეფლექსში ცალკე ფონემის სახით წარმოგვიდგენილია ლატერალურ თანხმომანთა მეორე (ძირითადი) კომპონენტები. შესაბამისად იმისა, ფშვინვიერია თუ აბრუპტივი ამოსავალი ლატერალური თანხმომანი, ვიღებთ მკვეთრობა-ფშვინვიერობის მიხედვით კანონზომიერად განსხვავებულ რეფლექსთა წყვილებს:



ასეთი დაპირისპირებით რეფლექსთა ესა თუ ის წყვილი დასტურდება ყველა იმ დიალექტში, სადაც არა გვაქვს როგორც ერთი (ლ<sup>3</sup>), ისე მეორე (ლ<sup>3</sup>) ლატერალური თანხმომანი.

ასე, ან წუხუ რში, რომელშიც გვაქვია ორივე ეს ლატერალი, ლ<sup>3</sup>-ს შესატყვისება თ, ლ<sup>3</sup>-ს—ლ<sup>3</sup>; ბოთლიხურში ლ<sup>3</sup>-ს ლ<sup>3</sup> შესატყვისება, ხოლო ლ<sup>3</sup>-ს შესატყვისია ლ<sup>3</sup>; ქარულში ლ<sup>3</sup>-ს შესატყვისად გვაქვს ლ<sup>3</sup>, ლ<sup>3</sup>-ს შესატყვისად—ლ<sup>3</sup>.

ამგვარად, ირკვევა, რომ ლატერალური თანხმომანთა რეფლექსები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ზუსტად ისეთივე თანმიმდევრობით, როგორც—ამ რეფლექსთა შესატყვისი ლატერალები.

<sup>1</sup> ლ<sup>3</sup>—ლ<sup>3</sup> (ლატერალური თანხმომანის დაშლის შედეგად) და შემდეგ ლ<sup>3</sup> რთული რეფლექსის გამარტივებას ლ და ლ<sup>3</sup> რეფლექსებად ვარაუდობს არნ. ჩიქობავა (ხუნძური ენის ყარახული კილოავის ფაქტების მიხედვით) [9].



ხსენებული ფაქტების გათვალისწინებით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ხუნძახურ დიალექტში, რომელშიც გვაკლია ტ' მარტივი აბრუბტივი ლატერალი, მაგრამ კარგადაა გარჩეული ლ' მარტივი ფშვინვიერი ლატერალი, უკანასკნელის უქონლობის შემთხვევაში მისი კანონზომიერი შესატყვისი იქნებოდა თ ფშვინვიერი რეფლექსი, რაკი —ტ' მარტივი აბრუბტივი ლატერალი აქ ტ რეფლექსს შეუცვლია (შდრ. ანწუხურში: თ: ტ=ლ': ტ').

დასასრულ, ქართულში, რომელიც ხუნძურ-ანდიურ-დიდოურ ენათა შორის ერთადერთი კილოა, რომელსაც არც ერთი ლატერალი არ მოეპოვება (იხ. ზემოთ), ტ-ს შეესატყვისება კჟ (მაგარი პალატალური კ), მან შინ როდესაც ტ'-ს შესატყვისია კჟ (მარტივი პალატალური კ).

ზემოთ ნათქვამი იყო, რომ ლატერალი ტ' არის ლ'-ს მკვეთრი სახეობა და, ამავ დროს, ტ-ს—მარტივი კორელატი. დაგვრჩენია დაუშვანო, რომ ეს შეფარდება ტ' და ტ აბრუბტივ ლატერალთა შორის ზუსტადაა გატარებული მათ შესატყვის რეფლექსთა შორისაც (კჟ: კჟ=ტ': ტჟ)<sup>(1)</sup>.

\* \* \*

აქ არ ვეხებით საკითხს ლატერალურ თანხმოვანთა წარმოქმნის ისტორიის შესახებ ხუნძურ-ანდიურ-დიდოურ ენებში: ეს საკითხი მოითხოვს სპეციალურ შესწავლას.

ვთქვით, რომ ლატერალურ თანხმოვანთა შესახებ ამ ძირითადი საკითხის სათანადოდ გადაწყვეტა მთის იბერიულ-კავკასიურ ენებში, საერთოდ, და, კერძოდ, ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ჯგუფის ენებში შეუძლებელი იქნება ლატერალთა ყველა შესაძლო რეფლექსთა და შესატყვისობათა გათვალისწინების გარეშე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1952)

დამოწმებული ლიტმრატურა

1. П. К. Услар. Этнография Кавказа. Языковедение, III. Аварский язык. Тифлис, 1889.
2. N. Troubetzkoy. Les consonnes latérales des langues caucasiques—septentrionales. Bulletin de la Société de Linguistique de Paris, 1922. f. 23 (იხ. ფონეტიკური ლიტერატურის ანოტირებული ბიბლიოგრაფია. II. კავკასიური ენები. პრაგ. გ. ახვლედიანის რედაქციით, თბილისი, 1940).
3. არნ. ჩიქობავა. საანგარიშო მოხსენება ხუნძური (ავარიული) ენის ქართულ კილოზე მუშაობისა ზაქათალაში (1—14.VIII 1938). ენიმკის მოამბე, IV, 1939.

(1 აღსანიშნავია ისიც, რომ იმავე ქართულში ლ'—ჰ და ლ'—ჰჰჰ: მარტივი ფშვინვიერი ლატერალი იძლევა მარტივს—, ხოლო მაგარი ფშვინვიერი ლატერალი—მაგარი ფშვინვიერ პალატალურ რეფლექსს (სხვა დიალექტებში ლ'ო დაცულია).



4. ტ. გუდავა. ბოთლიზური ენის მორფოლოგიის ძირითადი კატეგორიები. თბილისი, 1948.
5. З. М. Магомедбекова. Основные морфологические категории ахвахского языка (Автореферат кандид. диссертации). Тбилиси, 1949.
6. Л. И. Жирков. Ахвахские сказки. Языки Северного Кавказа и Дагестана. Сборник лингвистических исследований. 2. М.—Л., 1949.
7. А. М. Дирр. Материалы для изучения языков и наречий андо-лидийской группы. Тифлис, 1909.
8. А. А. Бокарев. Очерк грамматики чамалинского языка. М.—Л., 1949.
9. არნ. ჩიჭოზავა. ხუნძური ენის ყარახული კლასიკის თავისებურებათა აულ შუნტიბის მეტყველების მიხედვით. 1942.
10. Ш. Микаилов. Основные фонетико-морфологические особенности чохского говора аварского языка. Языки Дагестана. Махач-Кала, 1948.
11. Ш. Микаилов. О некоторых фонетических особенностях южноаварских диалектов. Труды второй научной сессии Дагестанской базы АН СССР. Махач-Кала, 1949.



ხელოვნების ისტორია

აკადემიის ნამდვილი წევრი გ. ჩუბინაშვილი

VIII — IX საუკუნეების ქართულ ხუროთმოძღვრულ ძეგლთა ერთი რიგის დათარიღებისათვის

საქართველოს მრავალრიცხოვან დარბაზულ (ცალნაფიან) ეკლესიათა უმეტესობის შესწავლისას, ბოლო დრომდე სრულიად ვერ ხერხდებოდა ისეთი ნიშნების გამომკვლევება, რომელთა მიხედვითაც შესაძლებელი იქნებოდა ამ ძეგლთა დათარიღება. ამის გამო, მრავალი — ამა თუ იმ ხუროთმოძღვრული, თუ საამშენებლო დეტალის მხრივ საინტერესო — ძეგლი ან სრულიად გამოუყენებელი რჩებოდა ევოლუციის დახასიათების დროს, ან გამოყენებული იყო თარიღის საკმარისი დაზუსტების გარეშე.

ამ მხრივ სასიხარულო გამოწაკლის წარმოადგენს ე. წ. მაჩხანის ეკლესია დიღმის ხეობაში, თბილისის მახლობლად. ეს მცირე ზომის დარბაზული ეკლესია საკმაოდ კარგადაა შენახული; კამარაც კი მხოლოდ დასავლეთ ნაწილშია ჩამონგრეული. სხვა ნაწილები არც ძველად ყოფილა დაზიანებული და XIX საუკუნეშიც არ შეკეთებულა (სურ. 1. საერთო ხედი სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან).

გარედანაც ეკლესიის კედლები მთლიანად, მთელი თავისი სიმაღლითაა დაცული, ხოლო სამხრეთის ფასადზე მთელი კარნიშიც კი შერჩენილია და ნაწილობრივ კარგადაცაა შენახული, ეს კარნიში მეტად დამახასიათებელია სურ. 5): იგი მცირე თაღების უწყვეტ მწყკრევს წარმოადგენს. ეს მოტივი უშუალოდ მოგვაგონებს მცხეთის ჯვრის გუმბათისა, ან სამწევრისის ოსტატურად გაკეთებულ თაღოვან კარნიზებს. მხოლოდ ეს კია, რომ აქ სრულიად აღარაა ნახატის ოსტატობა და მკაფიობა, აღარაა ის გამოკვეთილი ფორმა, რითაც გამოირჩევა ქართული ხუროთმოძღვრების აყვავების ხანის (VI — VII ს-თა მიჯნაზე) ხსენებული ძეგლები. მაჩხანის ეკლესიის კარნიში გარკვევით გვიჩვენებს იმ ეპოქის მოთხოვნილებათაგან დაშორებას. იმავე დროს, მასში ჩანს მისწრაფება რაღაც თავისებურის. სხვაგვარის, იმ ეპოქის კლასიკისაგან განსხვავებულის შექმნისაკენ. ამის გამო მაჩხანის კარნიზისაგან მიღებული შთაბეჭდილება სულ სხვაგვარია. ფორმები აქ დუნეა, თითქოს ნებისმიერაა შეცვლილი ყოველ თაღში, თანაც თაღები თითქოს შეუმჩნეველად უკავშირდება ერთმანეთს ქვაში ამოღარული ორმაგი თაღების ნახატით, რომელიც ჩალრმავეებული თაღების თავზეა გატარებული.

აღმოსავლეთ ფასადზე დარჩენილი ნაწილები მოწმობს, რომ განივი ფასადების კარნიზთა აგებულების ფორმა ძველებურია: ჰორიზონტალური მიმდინარეობა სივრცითი ფასადებიდან თითო — აგრეთვე ჰორიზონტალური — ქვის

საშუალებით გადაკეცილი იყო განიც ფასადებზე, ამ ფუძიდან კი იწყებოდა კარნიზის აღმავალი ხაზი. მოწითულ შუასაუკუნეებში კარნიზის ამგვარი აგებულება უკვე აღარ გვხვდება.

თუ თვით მოტივი კარნიზისა ქართული ხუროთმოძღვრების კლასიკურ ხანას მიეკუთვნება, მისი დამუშავება, განსაკუთრებით კი ამოღარული თაღები, მაჩხანის კარნიზს იმ ძეგლთა ჯგუფში აყენებს, რომელშიაც შედის ლებურისა და ქსნის ხეობათა სამი ძეგლი — არმაზი, წირქოლი და ყანჩავეთი — ჩემ მიერ VIII და IX საუკუნეებით დათარიღებული (პირველს შერჩენილი აქვს ზუსტი თარიღიც 864 წ.).

მაჩხანის ეკლესიის დათარიღებას გვიადვილებს საამშენებლო წარწერა, რომელიც ამოკვეთილია ეკლესიის შესასვლელის გადამხურავ დიდ ჰორიზონტალურ ქვაზე. წარწერის არე მცირედ ჩაღრმავებულია და გლუვად გათლილი (სურ. 2). მეორე წარწერა აღმოსავლეთ ფასადზეა, სარკმლის ზემო ფილაზე. მას ქვის პირველი ნახევარი უჭირავს, რამდენადმე დაუდევრად, ნაკლები ჩაღრმავებითაა ნაკვეთი, ვიდრე პირველი, ალბათ იმიტომ, რომ იგი შენობის აგების შემდეგ შეასრულეს; ამ წარწერის ასოები არ თავსდება წესიერად ორ ხაზს შუა ისე, როგორც ეს პირველ წარწერაშია (სურ. 3).

15 — 20 წლის წინათ, წარწერათა გასაცნობად ეკლესია ინახულა პროფ. ა. შანიძემ. მან გამოარკვია, რომ პირველი წარწერის ცენტრში ჩართულია სახელების არაბული დაწერილობა — როგორც წარწერის ტექსტის დამატება და პარალელი; ამ ორი მაჩვენებლის (ქართულისა და არაბულის) საფუძველზე ა. შანიძეს მიიჩნია, რომ წარწერები X ს-ზე გვიანდელი არაა. რაიმე ხუროთმოძღვრული დეტალები არც მას და არც ი. სონდულაშვილს (რომლისაგანაც შევიტყუეთ ამ ძეგლის არსებობა ა. შანიძემაც და მეც) არ მოუხსენებიათ. იმიტომ დეტალების ნახვა ძეგლის დათვალიერებისას 1935 წლის 15 მაისს — ჩემთვის მოულოდნელი შენაძენი იყო. ამან შეცვალა (დააზუსტა) ძეგლის თარიღი, წარმოდგენილი ა. შანიძის მიერ.

ამგვარად, უპირველეს ყოვლისა, უნდა შევჩერდეთ წარწერათა შესაძლებელი დათარიღების გარკვევაზე, რადგანაც ა. შანიძემ აღნიშნა უკანასკნელი დასაშვები მიჯნა, მაგრამ მას წინასწარ არ განუსაზღვრავს უფრო ადრინდელი ხანისათვის მიკუთვნების შესაძლებლობა ან შეუძლებლობა.

ძირითადი საამშენებლო წარწერა ასე იკითხება (სურ. 4):

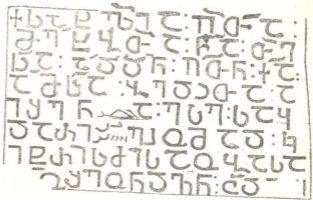
ქ. სახელითა ღმრთისათა, მეოხებითა წმიდისა თეოდორესითა — აღიდენ ღმერთმან ქართლისა ამირაჲსა ბედათა — აეშენა ესე საყდარი ჰომად კიტრისძისაბასა. უფალო, შეუხდვენ ცოდვანი.

ასოთა დაწერილობაში გამოიყოფა დ, რომელსაც სწორკუთხა მოხაზულობა და ზემოთ მარცხნივ ჰორიზონტალური კუდი აქვს, დ, რომელსაც წრე ზემოთ მარცხნივ შეუკვრელი აქვს დი არც გამოყოფილი ყელი გააჩნია, ც, რომელიც შედგება შეუკვრელი წრისა და ირიბად გასული სწორი ფეხისაგან. ჰ-ს აგრეთვე აქვს კუდი, როგორც დ-ს. სხვა ასოების დაწერილობაშიაც ისეთი არაფერია, რომ არ შეიძლებოდეს წარწერის გადაწევა X საუკუნიდან ასოლდე წლით

საუკუნეთა სიღრმეში (რომ აღარაფერი ვთქვათ, რასაკვირველია, წარწერის ტექსტსა და სიტყვების შემოკლების წესზე) <sup>1</sup>.

რაც შეეხება არაბულ ჩანაწერს ქართული წარწერის შუაში, მე აქ მომყავს მთლიანად პროფ. გ. წერეთლის შენიშვნები, გაკეთებული ფოტოსურათის საფუძველზე (1942 წ. 5. XI) <sup>2</sup>.

„მაჩხანის ეკლესიის ქართული წარწერის შიგნით მოთავსებული არაბული წარწერა შედგება სამი სიტყვისაგან, რომლებიც სამ სტრიქონადაა განლაგებული, ორი სიტყვა ადვილად იკითხება: **ب ح د** „ჰუმად იბნ“ (ჰუმად ძე . . . . . ისა). საექვოა მესამე სიტყვა, რომელიც ჰუმადის ქუნდას წარმოადგენს:



სურ. 4

ს. შესაძლოა იგი იყოს **ب ح د** „ბაშირ“, თუმცა მისი წაკითხვის სხვა მრავალი შესაძლებლობაც არსებობს. რადგან ჰუმად ქართულ ტექსტშიაც გვხვდება (ჰომად-ის სახით), სადიქრებელია, რომ არაბული ქუნდა ქართული კიტრისძის შესატყვისი იყოს, მაგრამ ამჟამად მე არ შემიძლია როგორმე დავუკავშირო არაბული ტექსტის **س** ქართულ კიტრის ძეს.

პალეოგრაფიულად წარწერა საკმაო სიძველეს ამჟღავნებს. ყურადღებას იქცევს **ح**-სა და განსაკუთრებით **ك**-ს მოხაზულობა **ح** სიტყვაში. მეტად მნიშვნელოვანია აგრეთვე **ب** ასოს ფორმა **ب**-სთან ლიგატურაში (**ب ح**), რომელიც ჰიჯრის ადრინდელი საუკუნეებისათვისაა დამახასიათებელი. პალეოგრაფიული ნიშნების მიხედვით წარწერა შეიძლება დათარიღდეს ჰიჯრის III საუკუნით, ე. ი. ჩვენი წელთაღრიცხვის IX საუკუნით.

ქართულ ტექსტში მოხსენებული სახელი კიტრისძე (ჰომად კიტრისძისაობასა) სხვა ქართულ ძეგლებში არ მახსოვს შემხვედროდეს, მაგრამ ვფიქრობ, რომ ეს იგივე სიტყვაა, რაც ტაბარბს (გრძ. 310|923 წელს) თხზულებაში **الموك والرسا** მოხსენებული გარდმანის პატრიკოსის სახელი **عطر**-ის უკანასკნელი კანონზომიერი არაბული გადმოცემაა სიტყვისა — კიტრისძე.

<sup>1</sup> ის, რომ ამ დროს სიტყვა „საყდარი“ კათედრის მნიშვნელობით კი არ იხმარებოდა, არამედ უბრალოდ, ეკლესიის მნიშვნელობით, აღნიშნული იყო გამოკვლევაში ბოლნისის სიონის შესახებ ([1], გვ. 110, შენიშვნა 2).

<sup>2</sup> მე მხოლოდ მეორე ადგილზე გადმოვანაცვლე მისი დასკვნის უკანასკნელის წინააზრცი.

ტაბარნს, სახელდობრ, მოთხრობილი აქვს, რომ მას შემდეგ, რაც ბულა თურქმა თბილისი დასწვა, „წარგზავნა ბულამ ზირაქი ციხესა გარდმანისასა, რომელი იგი არს შორის ბარდავისა და ტფილისისა (زیرک ... وجه با ثم الى قلعة الجردمان وهي بين بردعة وتقليس) „და დაიპყრა ზირაქ გარდმანი და წარტყვენა პატრიკიოსი მისი ალკიტრიჯი (= კიტრის ძე?) და წარიყვანა იგი ბანაკსა“ (فتحت زیرک الجردمان واخذ بطريق القطريج اسيرا فحمله الى المعسكر)

ეს ამბავი, ტაბარნს სიტყვით, მოხდა 238 წელს, ე. ი. 852—853 წ. ჩვენი წელთაღრიცხვით, ხოლო როგორც ატენის სიონის წარწერითაა ცნობილი, ბულას მიერ თბილისის დაწვა მოხდა 239 წ., ე. ი. 853 წ. ჩვენი წელთაღრიცხვით.

ამგვარად, ქრონოლოგიურად წარწერა იმ ამბების დროინდელი გამოდის, რომელთან დაკავშირებითაც ტაბარნ მოგვითხრობს الجردمان-ის შესახებ. ამგვარი დამთხვევა, ქრონოლოგიური და საკუთარი სახელის ფორმებისა, აგრეთვე ის ფაქტი, რომ ხსენებული საკუთარი სახელი ძალიან იშვიათია, გეოგრაფიკულობებს, ხომ არ არის ტაბარნს მიერ მოხსენებული გარდმანის პატრიკიოსი კიტრიჯი, რომელიც სომხურ წყაროებშიაც გვხვდება კტრიქის სახით, იგივე პირი, რაც ჩვენი წარწერის კიტრის-ძე? ყოველ შემთხვევაში ერთი რამ უუქველია: თვით სიტყვა الجردمان ქართული კიტრის ძე სახელის არაბული გადმოცემაა.

გ. წერეთლის მიერ მოყვანილი ცნობა ტაბარნსა — ბულა-თურქის მიერ, გარდმანის მფლობელის „წარტყვენის“ შესახებ, ზოგიერთი დამატებითი დეტალებით მოიპოვება სომეხი ისტორიკოსების — იოანე კათალიკოსის ასოლიკოსისა და სტეფანოს ორბელიანის — თხზულებებშიც. იოანე კათალიკოსი, წარმოშობით დრასხანაკერტელი (835—925 წლის ახლო), მოგვითხრობს, როგორ ცდილობდა ბულისაგან დევნილი სივნიეთის სომეხი მფლობელი ვასაკი თავის შეფარებას გარდმანის მფლობელთან, „რომელსაც კტრიქი ერქვა“, როგორ მისცა უკანასკნელმა ვასაკი ბულას; მაგრამ შემდეგ ბულამ მაინც „შემოართყა ალყა და აიღო გარდმანის ციხე, დაატყვევა გარდმანის მმართველი კტრიქი (Քլէան Գարդմանայ կարիճ) და ბორკილები დაადო მასო“ [2]. ამავე ამბავს იმეორებს და 853 წლით ათარიღებს XIII საუკუნის ისტორიკოსი სტეფანოს ორბელიანიც<sup>1</sup>.

მეორე წარწერა (სურ. 3) — აღმოსავლეთის ფასადისა — დასაწყისში იმავე მიმართვას იმეორებს, რომელიც პირველშია, მაგრამ ზოგიერთ დამატებითს ცნობასაც შეიცავს. სამწუხაროდ, დაქარაგმებული სიტყვების მთლიანად ამოხსნა ვერ მოხერხდა. დამწერლობის მხრივ ეს წარწერა პირველს ემთხვევა. თუმცა ნაკლებ მკაფიოდ და ნაკლებ ღრმადაა ამოკვეთილი და ასოებიც დაქანებულია. ცალკეულ ასოთაგან გამოიყოფა გ.

<sup>1</sup> ასოლიკი მხოლოდ ახსენებს ბულას მიერ შეპყრობილთ და სამარაში გაგზავნილ „სომეხ მთავრებს“ — გარდმანის მთავარს კტრიქს [4]. ამასთანავე დახარბიანი [5] აღნიშნავს, „სომხური დამწერლობის მცოდნეს უცნაურად არ მოეჩვენება“ (ტ)-სა და (ა)-ს აღრევაო“.





ამგვარად, მაჩხანის ეკლესია ჩვენ ზუსტად შეგვიძლია მივაკუთვნოთ IX ს-ის შუა წლებს (853 წელზე ადრე). აქედან — საინტერესო და მნიშვნელოვანია დახასიათება მისი იმ რიგითი თავისებურებებისა, რომლებიც დაგვეხმარებიან სხვა მსგავს ძეგლთა დასათარიღებლადაც.

ეკლესია ნაშენია ძლიერ ნასვრეტიანი ქვით, რომელსაც მოსახლეობა შირიმს უწოდებს. ქვებს არა აქვს ზუსტად გამოკვეთილი ფორმა, ამის გამო წყობა თანაბარ რიგებს ვერ ქმნის, ეს რიგები მხოლოდ მიახლოებით ისახება. ზოგიერთი ქვა ძლიერ დიდია (დაახლ. 160×90 სმ), ქვის ნაწილი საშუალო ზომისაა, ნაწილი კი (ზემოთ) — წვრილი. როგორც ჩანს, ამგვარი ქვის გამოყენება მთლიანი წყობისათვის ქართლში (და იქნებ, დასავლეთ საქართველოშიც) იშვიათი უნდა იყოს: ეს ქვა ჩუქურთმის ამოსაქრელად არ გამოდგება, უჩუქურთმოდ კი საქართველოში — კახეთის გამოკლებით — შენობას არ ტოვებდნენ, თუ არ ჩავივლით ხანმოკლე გარდამავალ პერიოდს, რომელსაც მაჩხანის ეკლესია მიეკუთვნება. თუმცა, მაჩხანში ნაწილობრივ გამოყენებულია მეორე — ძალიან მკვრივი — ქვაც, შესასვლელის თავზე წარწერისათვის, აღმოსავლეთის ფასადის წარწერისათვის, დასასრულ — კარნიზისა და კედლის წყობის ზემო რიგისთვის (კარნიზის ქვეშ).

ამგვარი რამ — მკვრივი, გამძლე, მაგრამ ძნელად დასამუშავებელი ქვის გამოყენება ცალკეული, ასე თუ ისე გამოყოფილი (უმეტესად მცირე), ელემენტებისთვის — ძირითად (უფრო იაფ და უფრო ცუდ) საშენ მასალის გვერდით — აღნიშნული ეპოქის დამახასიათებელი თვისებაა<sup>1</sup>. სავსებით დამახასიათებელია ამ ეპოქისათვის თვით მშენებლობის თავისებურება: კვადრები გამოთლილია ზუსტი, თითქოს სახაზავით გამოყვანილი გვერდებისა და კუთხეების გარეშე; მათი სიმაღლე თანაბარი არაა და ამიტომ ისინი არ ქმნიან წყობის თანაბარ რიგებს: ზოგან საჭირო ხდება კვადრებს შორის დარჩენილი ადგილების წვრილი ქვებით შევსება. წყობის ნაკერებიც არათანაბარია, სხვადასხვა სისქისაა. დასასრულ, ქვის წინაპირის თლაც არაა მაღალხარისხისა, ზედაპირი საკმაოდ ტალღოვანია.

ეკლესიას სულ ორი სარკმელი აქვს (აღმოსავლეთით და სამხრეთით): ორივე უმნიშვნელო ზომისაა (სიგანით 12 სმ და სიმაღლით — 50). სარკმლები ზუნებრივად კი არაა გამოყვანილი ვარეთა წყობის საშუალებით, არამედ პირდაპირ ამოჭრილია (სამხრეთისა — მთლიანადაც კი) ცალკეულ ქვებში.

ფასადის უმნიშვნელო, თითქოს შემთხვევითი, სამკაულები ტლანქად, — კონტრულადაა ნაკვეთი. ასეთია ხელის მტევანი აღმოსავლეთის ფასადზე (სურ. 6) და იმავე ქვაზე, მის ზემოთ გამოსახული ჯვარი; შემდეგ — უსწორო წრეში ჩასმული ჯვარი კედელზე, შესასვლელის მარჯვნივ. მხოლოდ შესასვლელის ზემოთ ჩალრმავებულ სწორკუთხა არეში მოთავსებული ჯვარი გამოიყოფა ცოტაოდნავ რელიეფურად (სურ. 7).

<sup>1</sup> ადგილობრივ მცხოვრებთა სიტყვით, „შირიმი“ მოიპოვება იქვე, მშენებლობის ადგილას, მეორე — მკვრივი — ქვა კი სოფ. დილომზე უფრო ახლო მათ არ ეგულებათ.





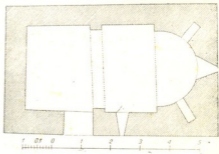
ჯვარი და წარწერა ერთ ქვაზე, ერთიმეორის გვერდითაა მოთავსებული, მაგრამ მათი განლაგება დაუდევარია: ისინი ერთ ხაზზე არ არიან, ფონი სხვადასხვა სიღრმისა აქვთ, თვით ამ სწორკუთხად ამოდებულ ფონსაც წესიერი გვერდები არა აქვს, თუმცა ნაწერი შედარებით გარკვეულია. ყველაფერი ესეც — ისეთი ნიშნებია, რომლებიც მე მთელი ეპოქის დამახასიათებლად მიმაჩნია. ხარისხის დაქვეითება საგრძნობია VIII ს-ის ძეგლებთან IX ს-ის ძეგლთა შედარებისას, განსაკუთრებით აშკარად ჩანს ეს ქართლში, როგორც ეს აღნიშნული იყო, კერძოდ, წირქოლისა და არმაზის განხილვისას [9].



სურ. 5, 6, 7 და 8

აქ, მაჩხანში, „სამკაულები“ განლაგებულია ყოველგვარი კომპოზიციური გააზრების გარეშე; მათი დანიშნულება მხოლოდ შინაარსობლივია. ეკლესიის ასაშენებლად ბუნებრივ კლდეზე მოშანდაკებულია ნაკვეთი, მაგრამ ეს იმპოსტი, რომლითაც კლდე ნაწილობრივ მოპირკეთებულია, არაა გაფორმებული, არაა დანაწევრებული ჰორიზონტალურად, იგი ერთ მთლიან (70—105 სმ სიმაღლის) საფეხურს ქმნის.

კედლის წყობის გამო, რომელიც მკვეთრად განსხვავდება ქართული ეკლესიების ფასადთა ჩვეულებრივ ფაქიზი, ნათელი ნახატისაგან, ამ ტაძრის გარეგნობა დამახასიათებლად ჩაითვლება მშენებლობის მთელი ერთი ხანისათვის. ასევე, ყოველგვარ სიმახვილეს მოკლებული პროპორციებიც, რომლებიც უფრო გარკვევით შენობის შიგნით აღიქმის, ამ გარდამავალ, ეროვნულ კულტურის ყრუ ხანას უნდა ახასიათებდეს: შენობის სიმაღლე თაღებისა და კამარის ქუსლამდე უბრალოდ მის სიგანეს უდრის; ამას — კამარის წვერომდე — მხოლოდ შენობის ნახევარი სიგანე ემატება (სურ. 9 და 10). კიდევ უფრო ადაბლებს სივრცეს ჩამოსაჯდომი საფეხურების გამოყოფა დასავლეთის, სამხრეთისა და ჩრდილოეთის კედელთა გაყოფებით, აგრეთვე სარკმელთა შექრა კამარის ფარგლებში (სურ. 10). თვით ორივე მცირე, სწორკუთხა და ღრმა თაროც კი (ნიშები აფსიდში) ადამიანის სიმაღლის ზემოთაა მოთავსებული და თან არათანაბრადაც.



სურ. 9

შიგნით ეკლესიის კედლები (კამარის ქვემოთ) იმავე შირიმითაა ნაწყობი, რომელიც ფასადზეა გამოყენებული. შირიმისავეა შუა საბჯენი თალი (პილასტრებზე) და კონქის გარეთა თალი, ხოლო კამარის ორივე მონაკვეთი და კონქი რიყის ქვითაა ნაშენი, სწორი ჰორიზონტალური რიგების დაცვით.

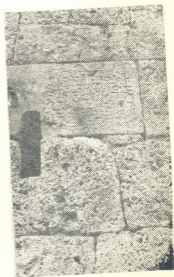
შეგნით ეკლესიის კედლები (კამარის ქვემოთ) იმავე შირიმითაა ნაწყობი, რომელიც ფასადზეა გამოყენებული. შირიმისავეა შუა საბჯენი თალი (პილასტრებზე) და კონქის გარეთა თალი, ხოლო კამარის ორივე მონაკვეთი და კონქი რიყის ქვითაა ნაშენი, სწორი ჰორიზონტალური რიგების დაცვით.



სურ. 1



სურ. 2

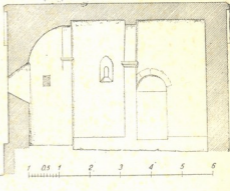


სურ. 3



სხვადასხვა საშენი მასალის — კერძოდ, რიყის ქვისა და თლილი კვადრების — შეთავსება იმ ხანის შენობებში ხშირად გვხვდება.

დასასრულ აღენიშნავთ, რომ თაღების იმპოსტები უმარტივესი ფორმისაა (სურ. 10), აფსიდის იმპოსტები კიდევ უფრო მარტივი და მდარეა. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ კედლის ძველი მხატვრობისა გადარჩენილია: დასავლეთის კედლის ძირში საფეხურისებური ორნამენტის არშია, საკურთხეველში ორი წმიდა მამის ფიგურა *en face*, საკურთხეველის სარკმელში კი ბადისებრი ორნამენტი რომბებით ყოველ მონაკვეთში. მას მთელი სიგანის მხოლოდ  $\frac{1}{2}$  უჭირავს.



სურ. 10

ამგვარად, მაჩხანის ნაგებობა, რომელიც მტკიცედ თარიღდება IX ს-ის შუა წლებით, ნებას გვაძლევს, რომ მისთვის დამახასიათებელი ნიშნები — ფასადთა ქვის წყობა, შენობის პროპორციები, სხვადასხვაგვარი საშენი მასალის კომბინაცია, თვით შემადგენელი ნაწილები და მათი ურთიერთშეფარდება, დასასრულ, ცალკეულ ხუროთმოძღვრულ ელემენტთა და სამკაულთა თავისებურება — მივიჩნიოთ VIII—IX ს. ს. მთელი ეპოქის რიგით ძეგლთა დამახასიათებელ თავისებურებად. ამიტომ, მაჩხანის ძეგლი მკვლევარს ხელთ აწვდის მასალას, რომელიც მას დაეხმარება ბევრი სხვა — დღემდე დაუთარიღებელი — შენობის დათარიღების საქმეში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.4.1952)

დავით მამულაძე ლიტმარტურა

1. Г. Н. Чубинашвили. Болнисский Сион. (ენიშის მონაბე, IX). თბილისი, გვ. 110, შენ. 2, 1940.
2. იოანე დრასხანაკერტელი. თარგმანი ილია აბულაძისა (საქართველოს ისტორიის წყაროები. სერია III. სომეხ ავტორები, თბ., 1937, გვ. 17 — 18).
3. Histoire de la Siouite, par Stéphannos Orbelian, traduite de l'arménien par M. Brosset. St Petersburg 1864, p. 104 (ch. XXXVIII).
4. Всеобщая история Степана Таронского, Асохик по прозванию. Пер. Н. Эмина. Москва, 1864, с. 78.
5. Ghazarian. Armenien unter der arabiechen Herrschaft. Marburg 1903, s. 52 — 54 Note.
6. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია. წიგნი II, თბილისი, 1913, გვ. 286 — 287 (მეორე გამ., 1948, გვ. 27).
7. ვახუშტი ბატონიშვილი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. თ. ლომოურის და მ. ბერძენიშვილის რედაქციით, თბ., 1941, გვ. 49 — 50, 87.
8. ლ. მროველი. ანასეული ქართლის ცხოვრება; ს. ყაუხჩიშვილის რედაქციით. თბ., 1942, გვ. 17<sup>21-22</sup>.
9. „ქართული ხელოვნება“, ტ. 1, თბილისი, 1942.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიძე



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 3/5  
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 3/5

ბეგონაწერილია დასაბეჭდად 5.7.1952  
ანაწყოების ზომა 7×11

სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 5  
ნაბეჭდი ფორმა 5,5

შვც. 1026

შვ 04334

ტირაჟი 1000